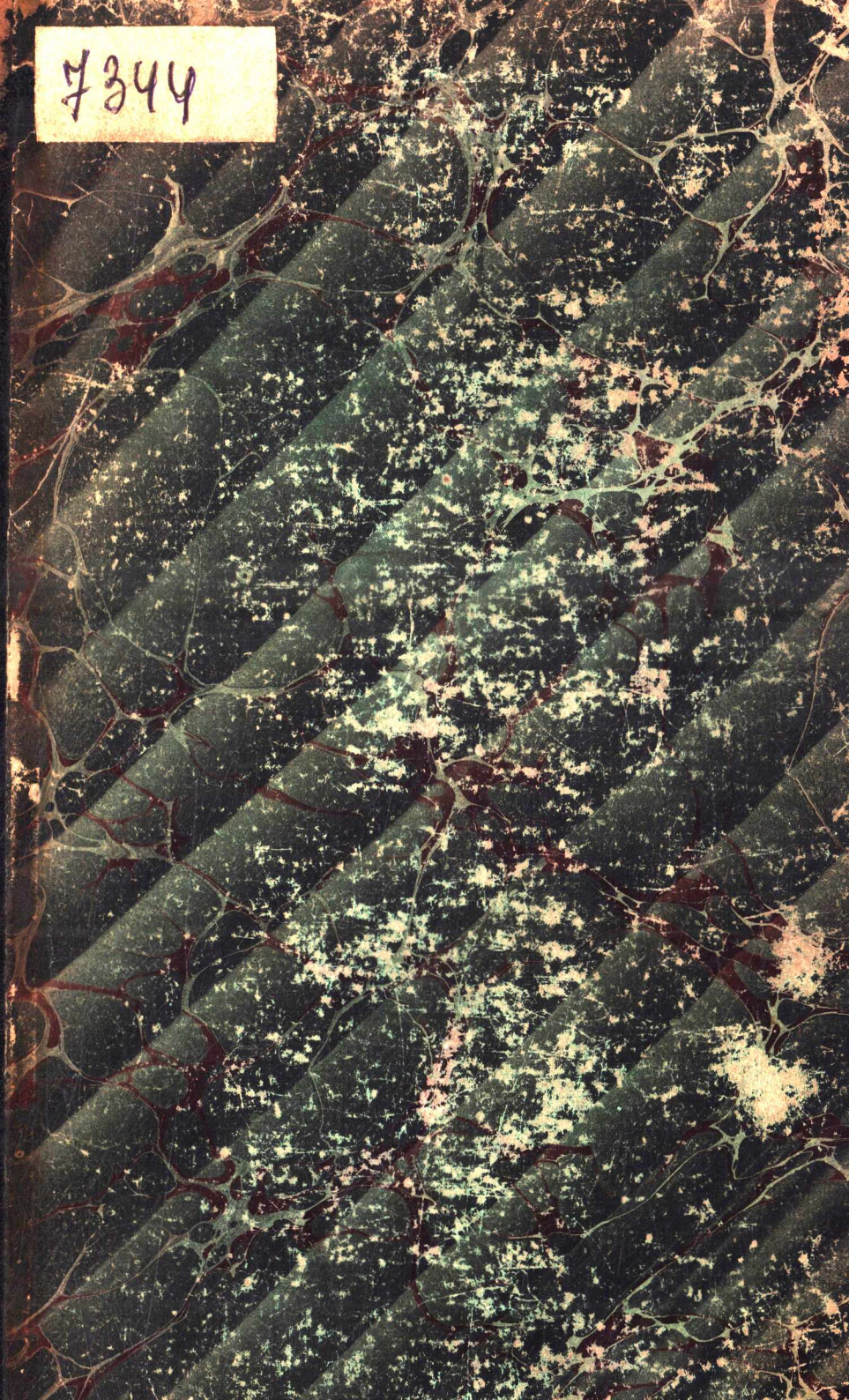


7344



А. Бинэ и В. Анри.

15

УМСТВЕННОЕ УТОМЛЕНИЕ.

Переводъ съ французскаго **Ек. Анри.**

Подъ редакціей **В. Анри.**

Съ 93 рисунками и диаграммами.

4344

1911 год 7

ИЗДАНИЕ

ПЕДАГОГИЧЕСКАГО ЖУРНАЛА

„ВѢСТНИКЪ ВОСПИТАНІЯ“

Ано.

Печат. кад.

N 1618 дуб.

Ииб. 10263



Апрель 1911
Сент. 29

МОСКВА.

1899.

~~1888~~



НБ ПНУС



7344

19/613

Дозволено цензурою. Москва, 12 февраля 1899 года.



МОСКВА.

Типо - литография Товарищества И. Н. Кушнеревъ и К^о,
Пименовская ул., собствен. домъ.

1899.

О Г Л А В Л Е Н І Е.

	<i>Стр.</i>
Предисловіе къ русскому изданію	1
Предисловіе къ французскому изданію	3

В В Е Д Е Н І Е.

Глава I. Вопросъ о переутомленіи передъ Парижской Медицинской Академіей	9
» II. Опредѣленіе умственного труда	26

П Е Р В А Я Ч А С Т Ъ.

Физиологическія вліянія умственного труда.

Глава I. Вліяніе умственного труда на сердце	36
» II. Вліяніе умственного труда на капиллярное кровообращеніе	63
» III. Вліяніе умственного труда на давленіе крови	101
» IV. Вліяніе умственной работы на температуру тѣла и на образованіе животной теплоты	129
» V. Вліяніе умственного труда на дыханіе	146
» VI. Вліяніе умственного труда на мускульную силу	167
» VII. Вліяніе умственного труда на обмѣвъ питательныхъ веществъ въ организмъ	196

В Т О Р А Я Ч А С Т Ъ.

Психическія вліянія умственного труда.

Глава I. Предварительныя замѣчанія	227
» II. Лабораторныя изслѣдованія. Измѣненія умственного труда подъ вліяніемъ его продолжительности	230

Глава III. Лабораторныя изслѣдованія. Вліяніе паузъ отдыха на умственную работу	264
» IV. Лабораторныя изслѣдованія. Вліяніе умственнаго труда на продолжительность времени реакцій, на быстроту сложеній и на запоминаніе цифръ	278
» V. Опыты въ школахъ. Методъ диктовокъ	287
» VI. Опыты въ школахъ. Методъ вычисленій	302
» VII. Опыты въ школахъ. Методъ запоминанія цифръ и методъ Эббинггауса	313
» VIII. Опыты въ школахъ. Методъ осязательныхъ ощущеній	323
» XI. Сравненіе различныхъ психологическихъ методовъ ученія утомленія	330



Предисловіе къ русскому изданію.

Русское изданіе настоящаго сочиненія нѣсколько отличается отъ французскаго оригинала: я внесъ во многихъ мѣстахъ поправки и дополненія и даже совершенно вновь написалъ цѣлую главу, а именно главу VШ-ю второй части. Поправки и дополненія были внесены мною отчасти для того, чтобы дать болѣе ясныя описанія опытовъ и методовъ изслѣдованія, отчасти же потому, что, послѣ выхода французскаго изданія, Бинэ и его сотрудники сдѣлали довольно много новыхъ опытовъ въ школахъ; нѣкоторые изъ результатовъ, полученныхъ при этихъ опытахъ, и изложены въ русскомъ изданіи. При переводѣ обращалось главное вниманіе на точность передачи содержанія, поэтому въ нѣкоторыхъ мѣстахъ переводъ является не дословнымъ. На употребленіе точныхъ и вѣрныхъ научныхъ терминовъ было также обращено большое вниманіе; психологическая номенклатура страдаетъ еще большими недостатками на всѣхъ языкахъ, въ особенности же это чувствуется въ русскомъ языкѣ; въ тѣхъ случаяхъ, въ которыхъ возможно нѣкоторое недоразумѣніе, мы ставили въ скобкахъ рядомъ съ русскимъ и иностранный терминъ.

В. Анри.

Предисловіе къ французскому изданію.

Наша книга объ «Умственномъ утомленіи» представляетъ собою первый томъ задуманной нами «Библиотеки педагогики и психологіи»; эта «Библиотека» должна представить педагогикѣ возможность воспользоваться новѣйшими завоеваніями экспериментальной психологіи.

Собственно говоря, не къ усовершенствованію старой педагогики нужно стремиться, а къ созданію вполне новой.

У старой педагогики есть отдѣльныя, — частныя, — хорошія стороны; но все-таки она должна сойти со сцены, такъ какъ страдаетъ коренными недостатками: она создана безъ достаточныхъ данныхъ, она является результатомъ предвзятыхъ идей, въ ней преобладаютъ произвольныя мнѣнія, она смѣшиваетъ вѣскія доказательства съ литературными цитатами, разрѣшаетъ самыя сложныя проблемы ссылками на мнѣнія такихъ авторитетовъ, какъ Квинтиліанъ и Боссуэ, и замѣняетъ факты поученіями и проповѣдями; слова и слова — вотъ что составляетъ наиболѣе характерную черту старой педагогики.

Новая педагогика должна быть основана на *наблюденіи* и на *опытѣ*, она должна, прежде всего, быть экспериментальной. Слово *опытъ* мы не отождествляемъ съ тѣмъ обширнымъ запасомъ впечатлѣній, которымъ обыкновенно обладаютъ люди, много видѣвшіе въ своей жизни. Экспериментальное изслѣдованіе, въ научномъ смыслѣ слова, должно основываться на наблюденіяхъ, произведенныхъ методически и описанныхъ съ достаточными подробностями, такъ, чтобы

всякій могъ легко провѣрить заключенія автора и даже найти новые выводы, незамѣченные самимъ авторомъ.

Психо-педагогическіе опыты могутъ быть раздѣлены на двѣ группы: 1-я—опыты, производимые въ психологическихъ лабораторіяхъ и 2-я—опыты, производимые въ школахъ.

Для педагогики особенно важны опыты второй группы. Но не слѣдуетъ пренебрегать и лабораторными опытами. Дѣло въ томъ, что въ психологическихъ лабораторіяхъ изслѣдованія производятся надъ небольшимъ количествомъ лицъ, которыя обыкновенно посѣщаютъ лабораторію, чтобы учиться здѣсь психологіи, а потому очень охотно позволяютъ производить надъ собой опыты. Съ такими лицами можно производить очень тщательныя наблюденія, изучать вліяніе различныхъ ошибокъ, опредѣлять, дастъ ли извѣстный методъ какіе-нибудь результаты или же нѣтъ, пробовать новые методы и совершенствовать ихъ такъ, чтобы сдѣлать ихъ и практичными, и простыми.

Подобныя изслѣдованія являются, въ сущности, изслѣдованіями надъ методами. Въ большинствѣ случаевъ такія работы требуютъ и много времени, и большой тщательности; оба эти условія могутъ быть легко выполнены въ лабораторіяхъ, такъ какъ объектомъ наблюденія бываютъ здѣсь лица, интересующіяся психологіей и охотно подвергающія себя опытамъ въ продолженіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ. Такъ какъ въ лабораторіяхъ опыты производятся надъ незначительнымъ количествомъ субъектовъ,—самыя большія лабораторіи располагаютъ въ среднемъ 6—10 лицами,—то надъ ними, во избѣжаніе ошибокъ, приходится повторять одни и тѣ же опыты очень часто. Велѣдствіе этихъ-то повтореній лабораторныя изслѣдованія и длятся обыкновенно отъ трехъ до шести мѣсяцевъ. Результатомъ такой продолжительной лабораторной работы является подробный планъ для изслѣдованій въ школахъ; въ этомъ планѣ всѣ вопросы, касающіеся методовъ, должны быть уже выяснены, и пункты, на которые главнымъ образомъ

слѣдуетъ обращать вниманіе, должны быть вполне опредѣлены.

Итакъ, изслѣдованіе, начатое въ лабораторіи, должно продолжиться въ школахъ. Съ перемѣной мѣста изслѣдованіе принимаетъ совершенно другой характеръ. Замѣтимъ прежде всего, что для опытовъ въ школахъ рѣдко берутъ съ собой тѣ сложные аппараты, которыми пользуются въ лабораторіи; по легко понятнымъ причинамъ опыты въ школахъ производятся при помощи самыхъ простыхъ приборовъ. Главная черта, которая характеризуетъ эти опыты, — быстрота ихъ исполненія. Съ дѣтьми, которыхъ посылаютъ въ школу только для ученія и которымъ нельзя тратить драгоценнаго времени, психологъ не можетъ обращаться такъ же, какъ съ тѣми взрослыми лицами, которыя охотно предоставляютъ себя въ распоряженіе изслѣдователя на нѣсколько мѣсяцевъ. Изслѣдователь долженъ стараться вносить въ школу возможно меньше безпокойства, не поднимать шума, не мѣшать ходу текущихъ занятій, не возбуждать противъ себя преподавательскаго персонала, который не всегда понимаетъ значеніе подобныхъ изслѣдованій; умѣніе избѣгать всего этого дается главнымъ образомъ опытною и тактомъ изслѣдователя. Есть еще одна причина, которая побуждаетъ экспериментатора производить свои опыты быстро. Дѣло въ томъ, что ученики сначала очень интересуются изслѣдованіемъ и отдаютъ ему максимумъ своего вниманія; но вскорѣ они становятся разсѣянными, и если опытъ продолжается слишкомъ долго, ученики находятъ его монотоннымъ, скучнымъ и стараются отъ него уклониться.

Существуютъ двѣ главныхъ категоріи опытовъ, производимыхъ въ школахъ: опыты коллективные и опыты индивидуальныя.

1. Коллективные опыты. Изслѣдователь приходитъ въ классъ, объясняетъ въ нѣсколькихъ словахъ, въ чемъ состоитъ опытъ, который предполагается произвести, — напримеръ, изслѣдованіе памяти или воображенія, — и тотчасъ

же начинается опытъ; послѣдній длится обыкновенно около четверти часа; затѣмъ изслѣдователь отправляется въ слѣдующій классъ и производитъ тамъ тотъ-же опытъ. Урокъ прерывается, такимъ образомъ, только на четверть часа; по нашему мнѣнію столь кратковременный перерывъ не можетъ вредить занятіямъ,—особенно въ томъ случаѣ, если онъ повторяется не болѣе двухъ разъ въ мѣсяцъ; затѣмъ, иногда опытъ представляетъ собою для учениковъ только лишнее упражненіе въ письмѣ и стилѣ. Въ продолженіе этой четверти часа изслѣдователю удастся собрать около 40 отвѣтовъ, которые онъ затѣмъ разбираетъ дома; если опыты были хорошо обставлены, то экспериментаторъ всегда можетъ вывести изъ нихъ поучительныя заключенія.

2. *Индивидуальные опыты.* Нѣкоторые опыты не могутъ производиться надъ цѣлыми группами лицъ,—требуютъ индивидуальнаго изученія субъекта. Такъ, наприм., при измѣреніи мускульной силы и при нѣкоторыхъ психологическихъ опытахъ надъ памятью и способностью сравниванія, когда необходимо разспрашивать субъекта и анализировать его отвѣты, приходится изслѣдовать каждаго ребенка отдѣльно. Въ этихъ случаяхъ въ распоряженіе экспериментатора отдается отдѣльная комната, обыкновенно кабинетъ директора; сюда и вызываютъ дѣтей поодиночкѣ, по два или же большими группами, смотря по тому, какъ удобнѣе. Когда опыты надъ даннымъ ученикомъ окончены, онъ возвращается въ классъ, и его замѣняетъ одинъ изъ его товарищей по порядку, заранѣе условленному съ учителемъ. Такъ какъ опытъ никогда не продолжается болѣе 5—10 минутъ, то потеря времени для ученика и въ этомъ случаѣ оказывается незначительной, тѣмъ болѣе, что подобныя изслѣдованія не повторяются часто; что же касается хода урока, то выходомъ двухъ, трехъ учениковъ онъ не прерывается.

Вообще педагогическіе опыты въ школахъ отнимаютъ мало времени у учениковъ и не мѣшаютъ ходу занятій.

И если мы примемъ во вниманіе, что для практическаго разрѣшенія цѣлаго ряда чрезвычайно важныхъ и пока еще спорныхъ вопросовъ педагогики было бы достаточно произвести изслѣдованія надъ учениками, наприм., десятка школъ, отнявши съ этой цѣлью у каждаго ученика по четверти часа въ мѣсяцъ, то мы должны будемъ придти къ тому заключенію, что школьной администраціи слѣдовало бы, казалось, поощрять подобныя изслѣдованія, поручая ихъ компетентнымъ ученымъ.

Къ сожалѣнію, мы должны сознаться, что во Франціи администрація обыкновенно бываетъ мало склонна разрѣшать опыты въ школахъ, хотя она, конечно, сознаетъ, что дѣло идетъ о безвредныхъ изслѣдованіяхъ, вполне педагогическихъ и не имѣющихъ ничего общаго со внушеніемъ и гипнотизмомъ. Въ другихъ странахъ, а именно: въ Германіи, Америкѣ, Швеціи и Даніи, дозволенія заниматься въ школахъ экспериментальной педагогикой даются очень легко компетентнымъ людямъ; поэтому большинство работъ по экспериментальной педагогикѣ и сдѣланы въ этихъ странахъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ инициатива экспериментальныхъ изслѣдованій исходила въ упомянутыхъ государствахъ даже отъ самой администраціи; когда выдвигался вопросъ, касающійся практической педагогики, администрація обращалась къ психологамъ, прося ихъ произвести изслѣдованіе, и открывала имъ двери школъ. Такъ, напримѣръ, администрація города Бреславля, озабоченная тѣмъ, не слишкомъ ли обширна программа городскихъ школъ и гимназій и не вызываетъ ли она умственнаго переутомленія у учениковъ, официально обратилась, года два тому назадъ, къ одному психологу съ просьбой изучить степень умственнаго утомленія послѣ уроковъ у учениковъ различныхъ классовъ.

Нашей «Библиотекой педагогики и психологій» мы надѣемся доказать необходимость опытныхъ изслѣдованій для педагогики. Первый томъ «Библиотеки» посвященъ умственному утомленію; въ этомъ томѣ мы собрали все,

что было сдѣлано по вопросу о вліяніи умственнаго труда на организмъ и на различныя психическія функціи. Мы указываемъ, что вопросъ о школьномъ переутомленіи, о которомъ такъ много спорили педагоги и медики, еще далеко не разрѣшенъ; мы находимся въ дѣйствительности гораздо дальше отъ цѣли,—отъ разрѣшенія даннаго вопроса,—чѣмъ это предполагали лѣтъ десять тому назадъ; это происходитъ оттого, что за послѣдніе годы произведены были изслѣдованія, которыя точно выяснили трудности вопроса и показали, насколько онъ сложенъ.

Мы далѣе показываемъ въ нашемъ первомъ томѣ, что если вопросъ объ умственномъ переутомленіи еще не рѣшенъ въ настоящее время, то по крайней мѣрѣ существуютъ уже методы, позволяющіе экспериментально изучать вліяніе умственнаго утомленія на психическую и физическую дѣятельность организма; это подаетъ надежду на будущее.

Въ послѣдующихъ томахъ мы разберемъ разные вопросы педагогики, пользуясь всегда экспериментальнымъ методомъ. Второй томъ уже готовится, въ немъ трактуется о воспитаніи памяти.

В В Е Д Е Н І Е.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Вопросъ о переутомленіи передъ Парижской Медицинской Академіей.

Въ 1886 и 1887 гг. Парижская Медицинская Академія была занята вопросомъ объ умственномъ переутомленіи, который былъ поставленъ ея членомъ докторомъ Лапіо (Lagnieu)¹⁾; этотъ вопросъ вызвалъ тогда оживленные дебаты въ прессѣ. Въ Медицинской Академіи занимались имъ съ мая до августа 1887 года, и по обыкновенію была назначена комиссія; одинъ изъ членовъ комиссіи представилъ заключительный докладъ, который послѣ преній и вотированія былъ посланъ въ министерство народнаго просвѣщенія.

Мы считаемъ полезнымъ резюмировать и рассмотреть здѣсь тѣ доводы, которые въ то время были представлены за и противъ умственнаго переутомленія. Это будетъ наилучшимъ введеніемъ къ нашему собственному изслѣдованію.

Опредѣлимъ прежде всего задачу, которую слѣдуетъ намъ рѣшить и которая составитъ содержаніе нашей книги. Мы совершенно не намѣрены изучать утомленіе и переутомленіе у взрослыхъ, ученыхъ, артистовъ и писателей, мы не намѣрены также указывать и на тѣ болѣзни, которыя оно

¹⁾ Bulletin de l'Académie de Médecine, séance du 27 avril 1886, p. 391. Paris, Masson.

можетъ вызвать, и на то, какія нужны предосторожности, чтобы остановить болѣзнь при первыхъ ея симптомахъ. Это—вопросы частной гигиены, которые обсуждались со всѣми необходимыми подробностями сперва *Tissot*, затѣмъ *Réveillé—Parise* и многими другими авторами. Мы становимся на точку зрѣнія педагогики, рассматриваемъ утомленіе у дѣтей и молодыхъ людей, происходящее отъ обязательныхъ умственныхъ занятій въ школахъ по требуемой программѣ и отъ экзаменовъ. Но и послѣ этого ограниченія вопросъ остается очень обширнымъ; къ тому же, это одинъ изъ наиболѣе важныхъ вопросовъ, такъ какъ отъ него зависитъ разрѣшеніе многихъ другихъ школьныхъ вопросовъ, напр., о размѣрѣ программы преподаванія и экзаменовъ, или же о томъ, начиная съ какихъ лѣтъ возможенъ пріемъ въ нѣкоторыя школы и допущеніе къ нѣкоторымъ экзаменамъ; далѣе, вопросъ объ организациіи ученія въ школахъ и гимназіяхъ, о распредѣленіи часовъ занятій, перемѣнъ, гимнастики и сна.

Чтобы опредѣлить, испытываютъ ли дѣти и молодые люди при извѣстныхъ условіяхъ утомленіе послѣ вечернихъ занятій и послѣ экзаменовъ, чтобы опредѣлить, насколько велико это утомленіе, не слишкомъ ли оно сильно и не опасно ли оно для здоровья, чтобы отвѣтить на всѣ эти вопросы, нужны факты, собранные экспериментальнымъ методомъ. Единственный вѣрный способъ, чтобы опредѣлить степень утомленія у учащихся, это — идти въ школы и дѣлать тамъ опыты надъ учениками; только этимъ способомъ изученія и можно обнаружить умственное утомленіе и измѣрить его силу. Намъ кажется, что эти требованія такъ очевидны, что никто ихъ не можетъ оспаривать.

Посмотримъ теперь, какъ отнеслась къ этому вопросу Медицинская Академія. Какъ мы уже говорили, Академія поддавалась вліянію общественнаго мнѣнія: научная и общая пресса встревожились; упрекали школы и новыя программы въ томъ, что онѣ вызываютъ *переутомленіе*,—терминъ,

взятый изъ ветеринарной медицины, и въ примѣненіи къ учащимся обозначающій очень сильное патологическое утомленіе, подготовляющее почву къ смертельнымъ болѣзнямъ, вродѣ чахотки и тифа.

Намъ не удалось присутствовать при дебатахъ въ собраніяхъ ученыхъ, но мы внимательно прочли отчетъ о засѣданіяхъ въ *Bulletins de l'Académie de Médecine*; этотъ отчетъ не менѣе подробенъ, чѣмъ отчеты о засѣданіяхъ палаты депутатовъ, онъ воспроизводитъ цѣликомъ рѣчи, споры съ отвѣтами и возраженіями, обмѣнъ ораторовъ рѣзкими выраженіями, придирки, происходившія при голосованіи, даже аплодисменты, которыми сопровождался конецъ каждой рѣчи. Многіе знаменитые медики участвовали въ дебатахъ, а именно: Ланіо, Дюжарденъ-Бомецъ, Ферреоль, Жаваль, Перренъ, Лаказъ-Дютъе, Колленъ д'Альфоръ, Петеръ, Гарди, Бруардель, Лансеро, Рошаръ, Маркъ Сей.

Дебаты начались въ 1886 году сообщеніями Ланіо и Дюжарденъ-Бомеца, но только въ слѣдующемъ году приняли они свое настоящее развитіе; ими было занято восемь засѣданій отъ 17-го мая до 9-го августа. Ораторы не ограничивались, конечно, вопросомъ, стоявшимъ на очереди, т.-е. объ умственномъ переутомленіи, но мимоходомъ затрогивали много побочныхъ вопросовъ, изъ которыхъ нѣкоторые имѣли отношеніе къ умственному переутомленію, а другіе были совершенно чужды ему; такъ, напр., говорили о сидячей жизни, о гигиеническихъ условіяхъ въ большихъ городахъ, говорили о предметахъ преподаванія въ школахъ и гимназіяхъ, спорили о пользѣ преподаванія греческаго языка, о томъ, не слѣдуетъ ли отмѣнить преподаваніе естественныхъ наукъ и измѣнить программу для полученія степени бакалавра. Намъ кажется непонятнымъ, что почтенные медики^и академики, какъ Гарди и Ферреоль, считали себя компетентными рѣшать вопросы, относящіеся исключительно къ преподаванію въ школахъ. Мы не будемъ останавливаться на этихъ побочныхъ вопросахъ и разсмотримъ только тѣ которые касаются умственнаго переутомленія.

Главный вопрос, который нужно было прежде всего разрешить и который, следовательно, долженъ былъ быть изученъ внимательно, сводился къ выясненію того, дѣйствительно ли въ 1887 году ученики школъ были переутомлены отъ занятій и экзаменовъ. И кажется нѣсколько страннымъ то, что, внимательно перечитывая отчеты о дебатахъ Академіи, мы не находимъ въ нихъ никакихъ точныхъ данныхъ по этому вопросу.

Почти все говорившіе медики безъ всякаго разсужденія принимали за доказанное, что дѣти въ школахъ переутомлены и что необходимо что-либо для нихъ предпринять. Повидимому, это уже считалось рѣшеннымъ дѣломъ. Объ этомъ пунктѣ не спорили, различія между школами совершенно не дѣлали; не говорили, напр., что дѣти школы, находящейся на улицѣ Жуи, переутомлены, а ученики лицея Людовика Великаго не переутомлены и т. п.

Впрочемъ, большинство отрицавшихъ переутомленіе тоже довольствовались высказываніемъ своего личнаго убѣжденія, не приводя въ доказательство никакихъ фактовъ.

Чтобы убѣдить слушателей, нѣкоторые академики употребляли много эпитетовъ и фигуральныхъ выраженій, дѣйствующихъ на чувство. Такъ, напр., одинъ ораторъ, говоря о дѣтяхъ, называлъ ихъ каждый разъ *«жертвами школъ»*, другіе также называли ихъ *«претерпѣвшими умственную ампутацію»*, *«близко стоящими къ чахоткѣ»*, *«приговоренными къ каторжнымъ работамъ»*; школьное преподаваніе называлось преподаваніемъ *«смертоноснымъ»*. Говоря о нормальной школѣ, подготовляющей учительницъ, проф. Петеръ выражался такъ: «у насъ есть ученія женщины, но онѣ заражены тифомъ». Тотъ же профессоръ просилъ объ утвержденіи закона Русселя для защиты дѣтей отъ переутомленія. Въ одной изъ своихъ рѣчей онъ употребилъ такой эффектный ораторскій оборотъ: «я имѣлъ счастье быть слишкомъ бѣднымъ ребенкомъ для того, чтобы попасть въ гимназію,—я бы отъ этого умеръ». Онъ же создалъ новый родъ болѣзни—«школьную мигрень».

Мы нѣсколько подчеркиваемъ эти приемы происходившихъ въ Академіи споровъ, потому что они не составляли второстепенной части въ нѣкоторыхъ дебатахъ, а дѣйствительную ихъ суть; достаточно было высказать живо свое убѣжденіе и представить нѣсколько захватывающихъ описаній вліянія переутомленія, чтобы вызвать рукоплесканія.

Затѣмъ разбирались программы преподаванія; ихъ обвиняли въ несоразмѣрности и разбросанности, и для того, чтобы это доказать, довольствовались перечисленіемъ названій всѣхъ преподаваемыхъ предметовъ, предполагая, что одно это перечисленіе дастъ доказательство умственного обремененія, лежащаго на ученикахъ. Этотъ приемъ производилъ, безъ сомнѣнія, хорошіе ораторскіе эффекты; такъ, напр., Дюжарденъ-Бомецъ восклицалъ ¹⁾: «Взгляните на программы преподаванія въ городскомъ училищѣ для дѣвочекъ на улицѣ Жуи, и вы увидите, что кромѣ исторіи, географіи, французскаго языка и ариѳметики, ученицы обучаютъ еще психологіи, торговому праву, философіи, исторіи, политической экономіи, морали, обычному праву, физикѣ, технологіи, космографіи, химіи, естественнымъ наукамъ и т. д.; я еще не упомянулъ рисованія, которое преподается въ шести различныхъ видахъ (орнаментъ, искусство, академія, моды, ремесла и линейное рисованіе); да еще надо прибавить пѣніе, гимнастику, иностранные языки, кройку и шитье, чтеніе и т. д.».

Ораторъ счелъ этотъ перечень достаточнымъ, чтобы доказать существованіе переутомленія; но намъ кажется, что можно многое возразить противъ такого способа разсужденія. Что означаетъ простое названіе преподаваемого предмета? Что собственно доказывается, когда говорятъ, что преподаютъ физику? На самомъ дѣлѣ, говоря такимъ образомъ, ничего не доказываютъ, потому что существуетъ много способовъ преподавать физику, отъ самаго элементарнаго до самаго основательнаго; то же самое можно ска-

¹⁾ Séance du 21 juin 1887, стр. 684.

зять и обо всемъ остальномъ. Но если бы даже точно узнали, сколько умственного труда требуетъ программа, то какія же заключенія можно было бы изъ этого вывести? Недостаточно еще знать количество умственного труда, потраченного человѣкомъ, чтобы удостовѣриться, переутомленъ ли онъ или нѣтъ; для этого нужно между прочимъ знать выносливость его къ труду, безъ чего всѣ разсужденія остаются только теоретическими.

Одновременно съ программами критиковали и продолжительность занятій въ школахъ; приводившіеся при этомъ аргументы имѣли точно такое же значеніе, какъ и первые. Дюжарденъ-Бомецъ докладывалъ, что въ первоначальныхъ школахъ для младшаго возраста, куда ходятъ дѣти отъ 6 до 12 лѣтъ, занятія продолжаются 7 часовъ въ день; онъ находилъ, что это слишкомъ много. Другой ораторъ утверждалъ, что дѣти могутъ перенести 20 часовъ занятій въ недѣлю, но не больше. Приводили въ примѣръ иностранцевъ и рабочихъ. Защищали американское правило «трехъ восьмерокъ» (8 часовъ сна, 8 часовъ работы и 8 часовъ свободнаго времени въ сутки). Далли утверждаетъ, «что хорошо одаренный молодой человѣкъ 20-ти лѣтъ не можетъ работать болѣе 8 часовъ со вниманіемъ, т. е. съ пользой». Какъ бы разумны ни казались эти разсужденія, не нужно забывать, что они апріорны. Безъ данныхъ о способностяхъ дѣтей, добытыхъ экспериментальнымъ путемъ, нельзя сдѣлать никакого вѣрнаго заключенія, а этихъ данныхъ у насъ совершенно еще нѣтъ. Вотъ почему мы не можемъ подписаться подъ докладомъ комиссіи, которая объявляетъ, что «сидячій умственный трудъ у людей отъ 8 до 20 лѣтъ не долженъ превышать 3 — 8 часовъ въ день. Если ежедневный умственный трудъ превышаетъ это время, то онъ становится утомительнымъ и приноситъ мало пользы образованію». Это только произвольное утвержденіе, не имѣющее достаточнаго основанія. Продолжительность каждаго урока, продолжалъ докладчикъ, «не должна превышать 20 — 30 минутъ для дѣтей и 1 — 1¼ часа для юношей».

Это новое недоказанное утверждение. Быть можетъ, докладчикъ и правъ, но все же одно лишь заранее составленное мнѣніе и здравый смыслъ не могутъ замѣнить экспериментальнаго изслѣдованія. Къ тому же, утверженію докладчика можно противопоставить мнѣніе Бертелло, говорящаго 1): «число часовъ, посвящаемыхъ урокамъ, не представляетъ собой ничего чрезмѣрнаго»... Это утверждение имѣетъ одинаковое значеніе съ первымъ, или, вѣрнѣе, они оба не имѣютъ значенія.

Многіе ораторы считали возможнымъ обсуждать вопросъ о переутомленіи, указывая на переполненіе либеральныхъ профессій, что, дѣйствительно, составляетъ язву нашего времени. Эти ораторы сравниваютъ число кандидатовъ съ числомъ принимаемыхъ, и такъ какъ несоразмѣрность этихъ двухъ чиселъ получается фантастическая, то остается только сожалѣть о напрасной тратѣ такого количества умственнаго труда; но это все же не вопросъ о переутомленіи. Вотъ нѣсколько документовъ, представленныхъ на дебатахъ; они сами по себѣ очень поучительны:

«Въ 1887 году дирекція народныхъ училищъ имѣла въ своемъ распоряженіи только 115 мѣстъ, 55 для мужчинъ и 60 для женщинъ. На эти 115 мѣстъ было 7000 просителей. Къ тому же, изъ этихъ же 115 мѣстъ 40 принадлежали по праву мужчинамъ и 25 женщинамъ, кончившимъ учительскіе институты (нормальныя школы). То же можно сказать и о 20000 просителей въ другихъ департаментахъ».

«Число лицъ обоого пола съ среднимъ образованіемъ получившихъ университетскій дипломъ (licenciés), а также и число стремящихся къ полученію его, съ каждымъ годомъ увеличивается и находится въ полномъ несоотвѣтствіи съ числомъ свободныхъ мѣстъ».

«Неизбѣжнымъ слѣдствіемъ такого количества конкурентовъ является чрезмѣрное расширеніе программъ, чтобы

1) Газета „Le Temps“ 26 октября 1888.

затруднить получение дипломовъ, а отсюда происходитъ и умственное переутомленіе».

«Что касается лицъ, получившихъ начальное образованіе, то около 30000 человѣкъ, имѣющихъ необходимые дипломы, ищутъ мѣсть и большинство изъ нихъ ничего не находятъ».

Судя по этимъ цитатамъ, ходъ мыслей у ораторовъ былъ такой: конкуренція огромна; конкуренція возбуждаетъ соревнованіе; соревнованіе дѣлается чрезмѣрнымъ и отчаяннымъ... Силъ своихъ не берегутъ и переутомляются. — Съ точки зрѣнія логики, ничего нельзя возразить противъ такого разсужденія: оно совершенно правильно; но насколько было бы предпочтительнѣй имѣть хорошія статистическія данныя или же серьезное экспериментальное изслѣдованіе!

Часто въ мысляхъ одного и того же оратора были притомъ и противорѣчія, которыхъ онъ самъ не замѣчалъ: съ одной стороны, онъ сожалѣлъ объ огромномъ и несоразмѣрномъ количествѣ кандидатовъ на экзаменахъ, а съ другой стороны, не менѣе живо выражалъ сожалѣніе о трудностяхъ экзаменовъ и объ обширности программъ. Намъ кажется, что тутъ есть противорѣчіе: если программы будутъ легче, то количество кандидатовъ увеличится, и тогда для выбора между кандидатами придется увеличить трудности экзаменовъ. По этому поводу Жаваль остроумно сказалъ: «если предположить, что для поступленія въ Ecole Polytechnique требуется только ариѳметика, то вслѣдствіе того, что число кандидатовъ останется то же самое¹⁾, придется работать не меньше прежняго, чтобы сдѣлаться самымъ сильнымъ въ ариѳметикѣ».

Еслибы въ дебатахъ Медицинской Академіи ограничи-

1) Экзамены въ Ecole Polytechnique считаются во Франціи одними изъ самыхъ трудныхъ; изъ 1800 хорошо подготовленныхъ кандидатовъ принимаютъ всего 250 человѣкъ. Программа для поступленія туда равняется приблизительно программѣ первыхъ курсовъ математическаго факультета въ русскихъ университетахъ.

вались только этими доводами, то они имѣли бы мало значенія и походили бы скорѣе на литературную полемику, чѣмъ на научный споръ. Намъ, однако, нужно еще разсмотреть самые серьезные и важные изъ всѣхъ документовъ, приводившихся на этихъ дебатахъ, а именно патологическіе.

Чтобы доказать пагубное вліяніе переутомленія, нѣкоторые врачи представили изъ собственной своей практики наблюденія надъ тяжкими болѣзнями; эти наблюденія относились не къ ученикамъ, правильно посѣщавшимъ школу или гимназію, а къ молодымъ людямъ, готовившимся къ труднымъ экзаменамъ, наприм., для поступленія въ высшія учебныя заведенія.

Этотъ вопросъ обсуждался двоякимъ образомъ: нѣкоторые ораторы представили статистическія данныя, другіе же—личныя наблюденія. Мы должны разсмотреть отдѣльно эти двѣ формы патологическаго метода.

1° Ланію и Дюжарденъ-Бомецъ обратили главнымъ образомъ вниманіе на статистику. Рѣчь Ланію содержитъ подробное перечисленіе всѣхъ патологическихъ измѣненій, наблюдаемыхъ въ школахъ; авторъ объясняетъ происхожденіе этихъ измѣненій тремя причинами, а именно, сидячей жизнью, неправильностью положенія тѣла и переутомленіемъ. Мы выписываемъ изъ доклада все, что относится къ переутомленію ¹⁾.

«У молодыхъ людей въ то время, какъ они готовятся къ конкурсамъ и къ экзаменамъ, *часто* наблюдается поврежденіе зубовъ, особенно же воспаленіе надкостной плевы луночки. Эти поврежденія совпадаютъ *часто* съ разстройствомъ желудка, и ихъ главнымъ образомъ нужно приписывать мозговой гипереміи, которая происходитъ отъ слишкомъ сильнаго и долгаго умственнаго напряженія».

«Когда въ гимназическихъ интернатахъ и въ учительскихъ институтахъ распространяются эпидемическія болѣз-

1) Séance du 17 mai 1887.

ни, то умственное переутомление, ослабля организмъ, predisposes его къ заболѣванію».

«Чахотка, которая такъ сильно распространена среди городскихъ жителей, обнаруживается *слишкомъ часто* у юношей, сильно занимающихся, которые постоянно сидятъ, нагнувшись надъ книжкой, что мѣшаетъ имъ правильно дышать. *Много* премиранныхъ, *много* учениковъ специальныхъ школъ погибаетъ отъ этой ужасной болѣзни, которую они получили, готовясь къ экзаменамъ или къ конкурсамъ».

«Нервное расстройство, головныя боли, гиперестезія и вообще ослабленіе умственныхъ способностей *слишкомъ часто* являются слѣдствіемъ очень сильнаго и продолжительнаго умственнаго напряженія, которому подвергаютъ себя юноши, готовясь къ конкурсамъ въ специальные школы или стремясь попасть въ учителя».

«Вообще болѣзненность сильнѣе распространена у учениковъ и ученицъ высшихъ учебныхъ заведеній и у юношей, получившихъ образованіе, чѣмъ у остальныхъ молодыхъ людей».

Какія же практическія заключенія можно было вывести изъ подобнаго отчета, въ которомъ преобладали выраженія: *слишкомъ часто* и *многіе факты*? Одинъ разъ на тысячу—можно ли это назвать «*слишкомъ много*»? Обозначаетъ ли «*многіе факты*» половину общаго числа фактовъ? Невольно подозрѣваешь, что эти неопредѣленные выраженія были употреблены докладчикомъ, потому что онъ боялся, какъ бы не скомпрометировать себя, сознавшись въ своемъ незнаніи.

Лансеро и Маркъ Сей, врачи лицеевъ, изучили методически статистическія данныя, относящіяся къ заболѣваніямъ въ лицеяхъ; эти данныя почерпнуты изъ книгъ, которыя ведутся при лазаретахъ лицеевъ и въ которыя записываются все заболѣванія учениковъ какъ легкія, такъ и тяжелыя. Это изученіе привело ихъ къ заключенію, что нѣтъ болѣзней, происходящихъ отъ переутомленія.

«Я особенно обращалъ вниманіе,—говорить Маркъ Сей,— на послѣдніе мѣсяцы учебнаго года, тѣ, которые предшествуютъ конкурсамъ, когда рвеніе хорошихъ учениковъ возбуждается до необыкновенныхъ размѣровъ. И что же? даже тогда нигдѣ не проявлялось вліяніе переутомленія. Болѣзни, которыя встрѣчались, за исключеніемъ нѣсколькихъ легкихъ пораненій, это—насморки, бронхиты, ангины, ревматическія боли, крапивныя лихорадки и т. п.,—словомъ, заболѣванія, не имѣющія ничего общаго съ умственнымъ переутомленіемъ. Я встрѣчалъ, дѣйствительно, нѣсколько случаевъ головной боли, но они не представляли собой случаевъ тяжелой болѣзни и изъ-за нихъ ученики оставались въ лазаретѣ день, два, иногда даже полдня. Такія заболѣванія встрѣчаются у всѣхъ молодыхъ людей, и ихъ никакъ нельзя приписывать усиленному умственному труду».

Докладъ Лансеро очень похожъ на предыдущій ¹⁾.

«Желая опредѣлить, насколько часто встрѣчается чахотка, и особенно чахотка нервныхъ центровъ, въ лицей, въ которомъ я служу, я просилъ составить мнѣ списокъ болѣзней, которыя тамъ лѣчили за послѣднія 20 лѣтъ. И въ этомъ то лицей, который готовится спеціально въ Ecole Polytechnique и въ Ecole Normale, въ которомъ, слѣдовательно, мозгъ учениковъ усиленно работаетъ, и въ которомъ числилось отъ 550 до 680 учениковъ,—знаете ли, сколько было случаевъ воспаленія мозга за эти 20 лѣтъ? Одинъ. Въ этотъ же періодъ времени 7 учениковъ заболѣло чахоткой, но и изъ этихъ 7 у 6 были наследственныя расположенія къ чахоткѣ. Нужно еще прибавить, что одинъ креоль вернулся на родину и умеръ тамъ отъ чахотки. За эти же 20 лѣтъ въ этомъ заведеніи числится 40 случаевъ тифа, но онъ былъ почти исключительно у молодыхъ людей, поступившихъ въ лицей только за нѣсколько мѣсяцевъ до заболѣванія. Это число незначительно, особенно если принять

¹⁾ Séance du 19 juillet 1887.

во вниманіе, что за эти послѣдніе годы тифъ былъ вообще распространенъ въ Парижѣ. Вы согласитесь теперь со мной, что здоровье нашихъ лицейстовъ вовсе не такъ плохо, какъ объ этомъ вообще думаютъ».

Эти статистическія данныя, безъ сомнѣнія, болѣе доказательны, чѣмъ неопредѣленные перечисленія Ланіо, но и они все же недостаточны, такъ какъ, съ одной стороны, возможно, что многіе изъ учениковъ были въ дѣйствительности переутомлены, испытывали очень сильное и вредное утомленіе, но въ лазаретъ не шли, и, слѣдовательно, не попадали въ лазаретные списки; съ другой стороны, нельзя не допустить и того, что нѣкоторыя болѣзни могутъ зародиться въ лицахъ и проявиться только позднѣе, когда дѣти вернутся въ свои семьи.

Наконецъ, нужно помнить, что патологическій методъ можетъ только указывать на очень значительное утомленіе, но онъ не даетъ измѣренія утомленія.

2^о Личныя наблюденія надъ нервными болѣзнями, происходящими отъ чрезмѣрной умственной работы, краснорѣчивѣе сухой статистики. Петеръ былъ однимъ изъ ораторовъ, который во время дебатовъ представилъ наибольшее число наблюденій подобнаго рода и комментировалъ ихъ съ необыкновеннымъ краснорѣчіемъ. Вотъ два изъ его наилучшихъ наблюденій. Первое наблюденіе относится къ молодой дѣвушкѣ. Мать этой молодой *жертвы* умственного переутомленія пишетъ слѣдующее:

«Вотъ какъ началась болѣзнь моей дочери: ей еще оставалось три мѣсяца до конца послѣдняго года занятій, когда у нея начались сильныя головныя боли, кровотеченіе изъ носа, которыя скоро стали сопровождаться лихорадкой. Аппетитъ и сонъ пропали. Врачъ института опасался, что появится тифъ (и я позволяю себѣ прибавить, что это опасеніе было вполне естественно, такъ какъ всѣ симптомы похожи были на признаки тифа, исключая внезапнаго повышенія температуры). Черезъ восемь дней кровотеченіе изъ носа и лихорадка уменьшились. Врачъ находилъ, что

для молодой дѣвушки нуженъ отдыхъ въ нѣсколько дней. Но послѣ двухъ недѣль ваката головныя боли продолжались, и работать было невозможно.

«Сидѣлка и начальница посовѣтовали мнѣ увезти мою дочь до конца большихъ вакатовъ, что составляло *четыре мѣсяца отдыха*; эти дамы понимали необходимость такого отдыха, потому что подобнаго рода факты бывали уже не разъ у нихъ съ воспитанницами.

«Врачъ посовѣтоваль моей дочери горный воздухъ; мы провели эти четыре мѣсяца въ Швейцаріи, гдѣ головныя боли продолжались приступами съ ломотами во всемъ тѣлѣ. По возвращеніи изъ этого путешествія, не видя никакого улучшенія, я пришла къ вамъ за совѣтомъ. Боль никогда не чувствовалась во всей головѣ, но, какъ бы обходя голову, усиливалась то съ одной стороны, то съ другой. Всякая умственная работа, чтеніе или что-либо другое, причиняло ей невыносимыя боли».

Второе наблюденіе. Рѣчь идетъ объ одномъ молодомъ человѣкѣ, очень крѣпкаго тѣлосложенія, родившемся въ Боне отъ вполне здоровыхъ родителей и имѣвшемъ сестру тоже съ прекраснымъ здоровьемъ, которая оставалась въ родномъ городѣ у своихъ родителей. Молодой человѣкъ заболѣлъ чахоткой въ Парижѣ при слѣдующихъ условіяхъ: онъ ежедневно работалъ съ 6 часовъ утра до 10 ч. вечера и имѣлъ отдыхъ только въ два часа, при чемъ часть его свободнаго времени была посвящена «укрѣпленію тѣла», по выраженію Раблэ. Этотъ молодой человѣкъ, будучи деревенскимъ жителемъ и съ хорошо развитыми мускулами, работалъ, слѣдовательно, 14 часовъ въ день въ своей маленькой комнатѣ въ Ecole Normale, оставаясь неподвижнымъ въ спертomъ воздухѣ.

Подобныя документы полезно опубликовывать. Это — страшныя доказательства послѣдствій чрезмѣрнаго умственнаго труда, и хорошо было бы давать по мѣрѣ надобности читать такія наблюденія неосторожнымъ молодымъ людямъ, чтобы дать имъ почувствовать опасность, которой они под-

вергають себя, чрезмѣрно работая. Эти наблюденія будутъ для многихъ спасительнымъ предостереженіемъ.

Слѣдуетъ, однако, прибавить, что къ такимъ фактамъ надо относиться очень осторожно; нельзя, напр., довѣрять фактамъ, переданнымъ изъ третьихъ рукъ, еще менѣе— тѣмъ, которые основываются на «говорятъ», на анекдотахъ или же на письмахъ самихъ больныхъ, которыхъ никто никогда не видалъ. Нужно критически относиться къ фактамъ и раздѣлять ихъ на точные, достовѣрные, и на легенды, которыя такъ часто встрѣчаются въ медицинѣ. Наконецъ, нужно признаться, что, даже оставаясь на медицинской почвѣ, наиболѣе старательно сдѣланное и самое вѣрное наблюденіе должно быть еще истолковано, и нельзя приписывать умственному переутомленію какое-либо патологическое расстройство, не установивши дѣйствительнаго соотношенія между причиной и слѣдствіемъ. Дебаты Медицинской Академіи показали, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ умственному утомленію приписывали патологическое состояніе, происходящее отъ присутствія глистовъ въ кишечникѣ (Жаваль) или же отъ неправильнаго строенія глаза (Перренъ). Къ тому же, не слѣдуетъ забывать, какъ указывалъ Лансеро, что нѣкоторыя патологическія расстройства происходятъ подъ вліяніемъ наследственности или плохихъ гигиеническихъ условій, не имѣющихъ ничего общаго съ переутомленіемъ.

Намъ кажется, что пренія, происходившія въ Медицинской Академіи, показали, что заболѣванія воспаленіемъ мозга, тифомъ и чахоткой, которыя приписывались умственному переутомленію, представляютъ собой только единичные, рѣдкіе случаи и не могутъ служить основаніемъ для установленія какой-либо общей регламентаціи въ школахъ.

Долго размышляя объ этомъ предметѣ, мы пришли къ мнѣнію, что патологическій методъ не можетъ выяснитъ вопроса объ умственномъ переутомленіи.

Если бы регулированіе часовъ занятій, отдыха и сна, а

также и продолжительности умственного труда, который можно требовать отъ учениковъ, было бы основано исключительно на патологическихъ фактахъ, то оно было бы вполне произвольно. Изъ того, что одинъ индивидуумъ погибъ отъ тифа послѣ экзамена, переутомившаго его, нельзя, думается намъ, вывести какое-либо практическое заключеніе относительно программы этого экзамена. Болѣзнь и смерть переутомленнаго сотоварища могутъ быть спасительнымъ примѣромъ, на который должны особенно обратить вниманіе тѣ, у кого слабое сложеніе или наследственныя предрасположенія. Но такъ какъ обыкновенно остается неизвѣстнымъ, насколько былъ выносливъ погибшій, то нельзя знать и того, не зависѣла ли его смерть отъ его слабаго здоровья. Также остается неизвѣстнымъ и количество произведеннаго имъ умственного труда и то, какъ онъ приготовлялся къ экзамену и сколько знаній у него было до начала подготовки. Выясненіе же всѣхъ этихъ подробностей было бы потеряннымъ временемъ, тѣмъ болѣе, что онѣ чаще всего не поддаются изслѣдованію. Педагогика не можетъ много вынести изъ этихъ исключительныхъ фактовъ, о которыхъ обыкновенно еще не знаютъ, насколько часто они встрѣчаются. Повтореніе подобныхъ патологическихъ случаевъ въ какой-нибудь школѣ послѣ экзаменовъ должно служить предостереженіемъ для администраціи, оно должно указывать, что необходимо пересмотрѣть программы; но изученіе этихъ патологическихъ фактовъ само по себѣ не можетъ служить основаніемъ къ реформѣ.

Мы сожалѣемъ, что Медицинская Академія ограничилась однимъ обмѣномъ мнѣній на счетъ умственного переутомленія, а не рѣшила изучить этотъ вопросъ единственнымъ методомъ, который можетъ дать удовлетворительныя результаты,—экспериментальнымъ. Чтобы опредѣлить степень утомленія и переутомленія, вызываемаго у дѣтей и у юношей существующими программами, нужно было бы назначить комиссію, которая должна была бы измѣрить

это утомленіе и переутомленіе. Никакая теорія, никакое разсужденіе не стѣять хорошо изученныхъ фактовъ. Вотъ почему Медицинская Академія, желая ограничиться исключительно теоріей, не могла достигъ цѣли, и заключенія, которыя она вотировала, замѣчательны своей неопредѣленностью. Приведемъ ихъ, какъ примѣры стараго метода, который, мы надѣемся, будетъ скоро казаться настолько же невѣрнымъ, какъ и устарѣлымъ. Вотъ эти заключенія:

«Медицинская Академія обращаетъ вниманіе общественныхъ властей на необходимость измѣненій существующаго устава нашихъ учебныхъ заведеній, сообразно законамъ гигіены и требованіямъ физическаго развитія дѣтей и юношей.

«Она находитъ:

«1) Что гимназіи (collèges и lycées) для воспитанниковъ интерновъ должны быть устроены въ деревнѣ.

«2) Что для рекреаций должны быть хорошо расположенныя, большія площади.

«3) Что классы должны быть улучшены въ отношеніи освѣщенія и освѣженія воздуха.

«Не разсматривая программы занятій, упрощеніе которыхъ она, впрочемъ, желала бы, Академія особенно настаиваетъ на слѣдующихъ пунктахъ:

«1) Увеличеніе продолжительности сна для маленькихъ дѣтей.

«2) Для всѣхъ воспитанниковъ—уменьшеніе продолжительности занятій, т.е. ограниченіе сидячей жизни и пропорціональное увеличеніе времени перемѣнъ и упражненій.

«3) Необходимо заставлятъ всѣхъ учениковъ ежедневно дѣлать извѣстныя упражненія, соотвѣтствующія ихъ возрасту (ходьба, бѣганье, прыганье, правильныя движенія, гимнастика съ приборами, фехтованіе, всякаго рода игры, развивающія силу и ловкость, и т. д.)».

Нельзя ничего вывести изъ такихъ неопредѣленныхъ выраженій, какъ «упрощеніе программъ» или «уменьшеніе

времени занятій». Эти заключенія настолько же не мотивированы, какъ и не точны; и мы думаемъ, что если бы дебаты начались по поводу вялости занятій, а не по поводу умственного переутомленія, то Академія могла бы съ такимъ же правомъ вотировать заключеніе о «расширеніи программъ» и объ «увеличеніи часовъ занятій».

То, чего не могла сдѣлать Медицинская Академія, то начинаетъ дѣлать наука. Въ продолженіе послѣднихъ десяти лѣтъ ученые изучали въ лабораторіяхъ, а также и въ школахъ вліяніе умственного труда на умственные способности и на организмъ учениковъ. Эти изслѣдованія производились и производятся еще во всѣхъ странахъ, особенно же въ Германіи. Теперь изслѣдователи стоятъ на вѣрной дорогѣ, ибо эти изслѣдованія строго экспериментальныя. Теперь не спорятъ о теоріяхъ, а наблюдаютъ, измѣряютъ и взвѣшиваютъ. Выбираютъ, какъ предметъ экспериментальнаго изслѣдованія, какую-нибудь умственную работу, напр., счетъ въ умѣ, и изучаютъ, какое вліяніе производитъ это умственное напряженіе на физическіе и умственные процессы въ организмѣ; или же дѣлаютъ опыты въ школахъ, что составляетъ еще психологическое нововведеніе; изучаютъ на ученикахъ вліяніе утреннихъ или вечернихъ занятій или же урока гимнастики. Мы имѣемъ теперь драгоцѣнныя монографіи. Онѣ, однако, не даютъ еще намъ полнаго знанія предмета, такъ какъ всякое экспериментальное изслѣдованіе должно быть продолжительнымъ и долго остается частичнымъ; но существуютъ уже методы, посредствомъ которыхъ можно опредѣлить умственное утомленіе въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ посредствомъ простаго наблюденія ничего не узнаешь.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Опредѣленіе умственного труда.

Такъ какъ содержаніе этой книги состоитъ въ описаніи и въ анализѣ вліяній умственного труда, то мы должны прежде всего опредѣлить, что такое умственный трудъ. Слова мѣняютъ свой смыслъ сообразно съ тѣмъ, кто ихъ употребляетъ, и сообразно съ тѣмъ, къ какимъ объектамъ ихъ относить. Въ психологіи выраженія «умственный трудъ» и «умъ» считаются очень неопредѣленными. Въ данной книгѣ мы не можемъ разсматривать вопросъ объ умственномъ трудѣ съ чисто психологической точки зрѣнія, стараясь отдать себѣ отчетъ въ томъ, какую роль играютъ въ процессѣ умственной работы различныя психическія функціи, какъ, наприим., память, вниманіе и т. д. Въ настоящемъ изслѣдованіи мы стоимъ на точкѣ зрѣнія педагогики, а потому будемъ здѣсь называть умственнымъ трудомъ всѣ виды работы учениковъ какъ во время уроковъ въ школѣ, такъ и во время подготовленія къ нимъ. Въ данномъ случаѣ умственный трудъ противопоставляется физическому мускульному, которымъ ученики занимаются во время перемѣнъ при своихъ играхъ, во время уроковъ гимнастики или же, наконецъ, во время нѣкоторыхъ уроковъ ручного труда.

Различіе умственного труда отъ физическаго представляется въ теоріи простымъ, но въ дѣйствительности въ каждомъ умственномъ трудѣ есть часть физическаго и обратно: въ каждой физической работѣ есть доля умственной; физическій трудъ характеризуется тѣмъ, что въ немъ главную роль играютъ движенія, между тѣмъ какъ въ умственномъ трудѣ преобладаютъ вниманіе и умственное напряженіе.

Выраженіе «умственный трудъ» не обозначаетъ чего-нибудь вполне однороднаго; даже не вдаваясь въ глубокій анализъ, можно указать много разновидностей умственного тру-

да. Мы перечислимъ здѣсь его различныя формы,—это намъ позволитъ точно опредѣлить границы нашего изслѣдованія.

1) Умственный трудъ можетъ быть или короткимъ или продолжительнымъ: онъ можетъ длиться или не больше секунды, или нѣсколько минутъ, или нѣсколько часовъ, нѣсколько дней, нѣсколько мѣсяцевъ; мы увидимъ ниже, что отъ продолжительности умственного труда зависитъ и его вліяніе на физиологическія функціи. Умственный трудъ въ школѣ, который долженъ насъ больше всего интересовать, длится обыкновенно нѣсколько часовъ. Но мы изучимъ вкратцѣ и вліяніе кратковременнаго умственного труда на физиологическіе процессы; это позволитъ намъ сравнить между собою вліянія продолжительнаго и короткаго умственного напряженія. Мы не будемъ, однако, останавливаться на умственномъ трудѣ, длящемся всего нѣсколько секундъ, такъ какъ онъ состоитъ почти исключительно въ напряженіи вниманія; изученіе же психо-физиологіи вниманія отняло бы слишкомъ много мѣста; да оно и не входитъ въ задачи настоящей книги.

2) Умственный трудъ можетъ быть или напряженнымъ, или умѣреннымъ, или же представлять собою одну изъ многочисленныхъ промежуточныхъ ступеней. Умѣренный умственный трудъ знакомъ всѣмъ, — даже тѣмъ, кто не пріучился умственно работать и производить напряженныхъ умственныхъ усилій.

Для нормальнаго человѣка трудно, бодрствуя, долго не производить никакого умственного труда; постоянно думаешь о чемъ-нибудь, наблюдаешь то, что видишь, строишь планы на счетъ того, что будешь дѣлать, или обдумываешь то, что сдѣлалъ; вообще нашъ умъ постоянно работаетъ и эта послѣдняя работа — главный признакъ, отличающій состояніе бодрствованія отъ состоянія сна. Но такая работа далеко не походитъ на тотъ умственный трудъ, при которомъ человѣкъ сильно напрягаетъ вниманіе, чтобы уяснить себѣ трудный вопросъ, вызвать какое-нибудь забытое воспоминаніе или же выучить что-либо новое. Это—

интенсивный умственный трудъ, о которомъ каждый можетъ получить понятіе, производя вычисленіе въ умѣ. Школьныя занятія представляютъ собою переходную форму между упомянутыми двумя крайними степенями труда; эти занятія требуютъ время отъ времени усиленнаго напряженія, а затѣмъ слѣдуютъ длинныя паузы умѣреннаго труда.

Дѣленіемъ, аналогичнымъ предыдущему, является раздѣленіе умственнаго труда на волевой и автоматическій. Умственный трудъ называется волевымъ, если приходится дѣлать что-нибудь новое, непривычное; автоматическій же трудъ основанъ на привычкѣ и воспоминаніяхъ; онъ встрѣчается, напримѣръ, во всѣхъ ремеслахъ, какъ самыхъ сложныхъ, такъ и самыхъ простыхъ. Волевой умственный трудъ требуетъ двойкаго напряженія: во-первыхъ, необходимо сосредоточить все свое вниманіе на томъ, что дѣлаешь, а во-вторыхъ, надо препятствовать появленію мыслей, не относящихся къ данному дѣлу.

Въ настоящей книгѣ мы занимаемся вопросомъ о вліяніи волевого умственнаго труда: вѣдь въ школѣ отъ учениковъ требуется волевой умственный трудъ; а затѣмъ, вѣдь именно этотъ трудъ вызываетъ то умственное утомленіе, которое, усиливаясь, оказываетъ столь вредное вліяніе на весь организмъ.

Теперь мы опишемъ вкратцѣ тѣ главныя формы умственной дѣятельности, которыя были до сихъ поръ предметомъ изслѣдованія ученыхъ.

Сюда относится прежде всего *умственное вычисленіе*. Умственный счетъ въ видѣ умноженія—это одинъ изъ лучшихъ способовъ заставить кого-либо произвести короткое, но интенсивное умственное усиліе; это усиліе вызывается не только самымъ умноженіемъ, но и необходимостью запоминать данныя числа и отдѣльныя ихъ произведенія; затѣмъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ вычисляющему приходится раздѣлить трудное умноженіе на два равнозначашія, но болѣе легкія, напрягая при этомъ свою память. Счетъ въ умѣ имѣетъ еще то преимущество, что онъ служитъ

испытаніемъ въ искренности усилія. Есть люди, которые, даже зная, что дѣлается опытъ, не хотятъ потрудиться произвести умственное усиліе; они дѣлаютъ видъ, что напрягаютъ вниманіе, хмурятъ брови, остаются нѣкоторое время неподвижными, но на самомъ дѣлѣ не производятъ умственной работы. Такъ какъ при умственныхъ вычисленіяхъ приходится производить дѣйствительныя усилія, чтобы найти вѣрное рѣшеніе, то тѣхъ людей, въ которыхъ не вполне увѣренъ, необходимо при опытахъ заставлять считать въ умѣ ¹⁾. Къ этому именно виду умственного труда и прибѣгали при своихъ опытахъ Моссо (Mosso) и почти всѣ другіе изслѣдователи.

Большимъ преимуществомъ умственного вычисленія является то обстоятельство, что трудность, а, слѣдовательно и продолжительность этого вида умственной работы легко варіировать. Въ самомъ дѣлѣ: степень сложности умноженій, которыя мы можемъ предложить взрослому человѣку произвести въ умѣ, можетъ быть весьма разнообразна; умственный трудъ можетъ, съ одной стороны, состоять въ умноженіи однозначнаго числа на однозначное (напримѣръ, 7×8), — работа, требующая въ общемъ отъ 2-хъ до 3-хъ секундъ, — съ другой стороны, въ умноженіи двухзначнаго числа на трехзначное (наприм., 67×473), — задача, на разрѣшеніе которой человѣкъ съ средними способностями тратитъ нѣсколько минутъ. Замѣтимъ далѣе, что во время умственного вычисленія человѣкъ не двигается, не говоритъ, — совершаетъ, вообще, только умственный трудъ; это обстоятельство тоже даетъ вычисленію преимущество надъ другими видами умственной работы: почти при всѣхъ другихъ видахъ интеллектуальнаго труда человѣку приходится говорить или дѣлать движенія.

При изученіи вліянія психической работы на кровообращеніе изслѣдователи нерѣдко прибѣгали также къ методу

1) Не нужно забывать, что недостатокъ искренности и даже полное притворство встрѣчаются у всевозможныхъ субъектовъ, — не только у дѣтей и у истеричныхъ, но и у взрослыхъ, — даже образованныхъ людей, —

алгебраическихъ и геометрическихъ задачъ; но рѣшать подобныя задачи способны только немногія, специально подготовленные къ тому, лица.

Умственная работа можетъ состоять, далѣе, въ повтореніи на память ряда цифръ. Человѣку называютъ 5 — 10 чиселъ, по 2 цифры въ секунду; онъ долженъ ихъ внимательно выслушать, а затѣмъ, прослушавши эти числа одинъ разъ, повторить ихъ — повторить совершенно точно, въ томъ же порядкѣ. Для того, чтобы исполнить такую работу, человѣку приходится совершить очень серьезное умственное усиліе. Опыты, состоящіе въ повтореніи на память чиселъ, имѣютъ то преимущество, что ихъ можно производить и надъ необразованными людьми, не умѣющими вычислять въ умѣ, не знающими таблицы умноженія и вообще не умѣющими ни читать, ни писать. Но, къ сожалѣнію, при подобныхъ опытахъ существуетъ одинъ источникъ ошибокъ: выслушанныя цифры субъектъ долженъ повторить вслухъ; слѣдовательно, къ умственному труду здѣсь прибавляются, благодаря произнесенію словъ, извѣстныя движенія, вліяніе которыхъ и присоединяется къ вліянію интеллектуальной работы: при произнесеніи словъ вслухъ измѣняется, напримѣръ, дыханіе. И устранить указанный источникъ ошибокъ почти невозможно, — даже въ томъ случаѣ, если мы предложимъ человѣку запомнить цифры, не повторяя ихъ вслухъ; ибо разъ субъектъ знаетъ, что ему не придется повторять при свидѣтеляхъ сказанныхъ ему чиселъ, онъ уже не затрачиваетъ столь большихъ усилій на то, чтобы ихъ запомнить.

Нѣкоторые изслѣдователи придумали и другіе — нѣсколько болѣе сложные — опыты надъ памятью; эти опыты заключаются въ томъ, что субъектъ долженъ, напримѣръ, вызвать въ своей душѣ какое-нибудь старое воспоминаніе, вспомнить извѣстное мѣсто изъ сочиненія знакомаго авто-

добровольно подвергающихъ себя опытамъ. Даже среди лицъ, готовящихся къ магистерскому и докторскому испытаніямъ, мы встрѣчали подобныхъ субъектовъ.

ра, изложить на память философскую теорію. Такіе опыты производили Ментцъ (Mentz) и Кизовъ (Kiesow). Общій недостатокъ подобныхъ опытовъ состоитъ въ томъ, что при нихъ субъектъ долженъ говорить, а слѣдовательно и совершать извѣстныя движенія,—что усложняетъ вліяніе умственного труда.

Къ числу тѣхъ разновидностей интеллектуальной работы, къ которымъ прибѣгаютъ при опытахъ, слѣдуетъ еще отнести чтеніе. Опытъ съ чтеніемъ можно дѣлать одному, безъ содѣйствія другихъ лицъ, а слѣдовательно и производить ихъ надъ самимъ собою. Это—большое преимущество, потому что тутъ работаешь одинъ, въ отдѣльной комнатѣ, спокойно. Чтобы изучить вліяніе умственного труда на пульсъ сонной артеріи, Глей (Gley) прочитывалъ нѣсколько страницъ изъ научныхъ сочиненій и изъ работъ по метафизикѣ. При подобныхъ опытахъ возможно по желанію увеличивать интенсивность умственного напряженія, выбирая для чтенія болѣе трудную книгу. Но въ общемъ интенсивность интеллектуальныхъ усилій здѣсь менѣе значительна, чѣмъ при умственномъ вычисленіи: при чтеніи рѣдко приходится напрягать умъ такъ же сильно, какъ въ томъ случаѣ, когда стараешься сдѣлать въ умѣ сколько-нибудь сложное умноженіе.

Таковы главнѣйшіе изъ придуманныхъ до сихъ поръ способовъ для изученія всякаго короткаго и напряженнаго умственного труда. Вліянія эти изучались чаще всего съ фізіологической точки зрѣнія; изслѣдователи старались узнать, какъ отражается умственный трудъ на дѣятельности сердца, на животной теплотѣ, на мускульной силѣ. Бороткая и напряженная умственная работа часто сопровождается чувствомъ беспокойства, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда она принимаетъ форму рѣшенія извѣстной задачи; субъектъ боится запутаться, не найти вѣрнаго рѣшенія, не повторить точно цифръ. Волненіе увеличивается, если онъ не одинъ, — что часто случается, если опытъ производится при нѣсколькихъ свидѣтеляхъ. Вліяніе этого

волненія присоединяется къ вліяніямъ умственнаго труда, и опытъ приходится признать не вполнѣ удовлетворительнымъ. Нѣмецкій изслѣдователь Кизовъ ¹⁾, замѣтивши данный источникъ ошибокъ, утверждалъ даже, что умственный трудъ, не сопровождающійся душевнымъ волненіемъ, не оказываетъ вліянія на давленіе крови; но такое заключеніе, безъ сомнѣнія, преувеличено; было бы полезнѣе ограничиться указаніемъ даннаго источника ошибокъ и постараться устранить его.

Опыты относительно вліяній продолжительнаго умственнаго труда, длящагося нѣсколько часовъ, менѣе многочисленны, чѣмъ упомянутые выше; въ психологическихъ лабораторіяхъ произведены только нѣкоторые изъ нихъ. Въ Германіи, въ лабораторіи Крепелина (Kraepelin), при изученіи вліяній продолжительнаго умственнаго труда прибѣгали къ методу сложенія: субъекту давали нѣсколько столбцовъ цифръ, и онъ долженъ былъ производить сложеніе, записывая итоги; это, конечно,—умственная работа, но работа, осложняющаяся усталостью руки отъ писанія. Ниже мы разсмотримъ, впрочемъ, опыты Крепелина подробно и подвергнемъ ихъ критическому разбору. Нѣкоторые авторы изслѣдовали вліяніе продолжительнаго умственнаго труда,—напримѣръ, на выдѣленіи мочи, — пользуясь тѣми случаями, когда имъ приходилось писать статьи, составлять замѣтки, изучать извѣстные документы; недостатокъ подобныхъ опытовъ заключается въ томъ, что умственный трудъ является здѣсь неравномѣрнымъ: въ извѣстные моменты человекъ напрягаетъ умъ очень сильно, а затѣмъ тратитъ много времени на разсѣянное чтеніе малоцѣнныхъ вещей или на автоматическій трудъ. Чтобы вызвать болѣе непрерывное и достаточно равномѣрное умственное напряженіе, слѣдовало бы, думается намъ, играть втеченіе часа или двухъ въ шахматы, не глядя при этомъ на доску (играть «въ слѣпую», какъ говорятъ).

¹⁾ Arch. ital. de biologie, 1895.

Для изученія вліяній умственного труда нѣкоторые авторы, не прибѣгая къ специально придуманнымъ для опытовъ занятіямъ, пользовались той умственной работой, которой занимались въ данное время лица, служившія объектомъ наблюденія. Такимъ именно способомъ были, напримеръ, произведены многочисленныя изслѣдованія относительно умственного утомленія въ школахъ; въ этихъ случаяхъ изслѣдовалось утомленіе послѣ уроковъ гимнастики и утомленіе послѣ занятій другими предметами. Подобныя изслѣдованія представляютъ для педагогики, конечно, наибольшій интересъ; во второй части настоящей книги мы подробно остановимся на нихъ; затѣмъ ниже мы познакомимъ читателей и съ нашими наблюденіями, — они не были еще опубликованы, — по вопросу о потребленіи хлѣба въ Ecole Normale втеченіе учебного года; умственный трудъ учениковъ этой школы состоялъ изъ обычнаго курса занятій, причеиъ къ концу учебного года учениковъ охватывало душевное волненіе, связанное съ приготовленіемъ къ экзаменамъ.

Моссо, — онъ главнымъ образомъ выяснилъ вліяніе психической работы на мускульную силу, — изслѣдовалъ своихъ товарищей-профессоровъ послѣ того, какъ они оканчивали чтеніе лекцій, а также послѣ того, какъ они втеченіе нѣсколькихъ часовъ экзаменовали студентовъ по медицинѣ. Въ этихъ случаяхъ изслѣдованіе производилось надъ лицами, затратившими, несомнѣнно, много умственной энергии; но дѣло въ томъ, что трата этой энергии сопровождалась большимъ волненіемъ и сильными движеніями.

Приведенныя выше данныя показываютъ, что экспериментатору довольно трудно вызывать по своему желанію постоянную, равномерную и продолжительную умственную работу, которая отличалась бы требуемою степенью напряженности и которая не была бы, въ особенности, связана съ движеніями и душевными волненіями. Ниже, при описаніи опытовъ, мы будемъ во всякомъ отдѣльномъ случаѣ отдавать себѣ отчетъ въ тѣхъ ошибкахъ, которыя могутъ

вкрасться въ опыты и которыя не всегда ясно сознаются самимъ экспериментаторомъ.

Сообщивши читателямъ общее понятіе о различныхъ видахъ умственного труда, къ которымъ прибѣгали при своихъ опытахъ изслѣдователи, мы перейдемъ теперь къ вопросу о тѣхъ вліяніяхъ умственного труда, которыя этими изслѣдователями наблюдались.

Вліянія умственного труда можно подраздѣлить на двѣ группы: во-первыхъ, этотъ трудъ вызываетъ измѣненія въ физиологическихъ функціяхъ организма, напр., въ кровообращеніи, въ дыханіи, въ температурѣ тѣла, въ питаніи, въ выдѣленіи мочи; такія вліянія умственного труда называются *физиологическими*; во-вторыхъ, умственный трудъ болѣе или менѣе утомляетъ вниманіе и вліяетъ на разныя психическія функціи; это—такъ называемыя *психическія вліянія*. Какъ физиологическія, такъ и психическія вліянія выражаются болѣе или менѣе рѣзко въ зависимости отъ продолжительности и напряженности умственного труда.

Такъ какъ указанное подраздѣленіе представляетъ удобства при изложеніи фактовъ, то мы и разбили нашу книгу на двѣ части; первая часть будетъ посвящена физиологическимъ вліяніямъ умственного труда, вторая—психическимъ.

Физиологическія вліянія умственного труда бываютъ обыкновенно настолько слабы и своеобразны, что установить ихъ путемъ непосредственнаго наблюденія оказывается невозможнымъ. Увеличеніе мускульной силы, измѣненія въ ритмѣ дыханія, въ формѣ пульса—таковы нѣкоторыя изъ тѣхъ вліяній, которыя явятся предметомъ нашего описанія; но изучать подобныя вліянія возможно, въ общемъ, только посредствомъ специальныхъ аппаратовъ, обладая, сверхъ того, знаніемъ,—безъ такого знанія невозможно производить необходимыхъ опытовъ, — физиологіи кровообращенія, дыханія, выдѣленій и проч. Въ настоящей книгѣ мы будемъ подробно говорить не только о тѣхъ результатахъ, которые были найдены различными авторами,

но и о тѣхъ методахъ, которыми слѣдуетъ пользоваться. По нашему мнѣнію, подобными указаніями мы окажемъ услугу психологамъ: вѣдь въ общемъ они не особенно хорошо знакомы съ психо-физиологіей. Подробности, которыя читатель найдетъ въ нашей книгѣ, нельзя, конечно, разсматривать, какъ повтореніе того, что можно узнать изъ современныхъ сочиненій по физиологіи, такъ какъ въ своемъ трудѣ мы становимся на совершенно спеціальную точку зрѣнія; описывая опыты и останавливаясь на методахъ, которымъ необходимо слѣдовать въ психологическихъ лабораторіяхъ, мы обращаемъ вниманіе на психологическія причины ошибокъ и подчеркиваемъ правила, которыя должны соблюдать тотъ, кто желаетъ разрѣшить извѣстную психологическую задачу. Трудъ нашъ имѣетъ практическое направленіе, и много разъ будемъ мы настаивать на важности той роли, которую играетъ при научныхъ изслѣдованіяхъ техническая ихъ сторона.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

Физиологическія вліянія умственного труда.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Вліяніе умственного труда на сердце.

Ученіе о физиологическихъ вліяніяхъ умственного труда можно раздѣлить на двѣ части, различныя по темѣ и притомъ изслѣдованныя далеко не въ одинаковой степени.

Первая часть посвящена *описанію* тѣхъ вліяній, которыя наблюдаются, когда человѣкъ занимается умственнымъ трудомъ; сюда относятся, напр., измѣненія въ ритмѣ сердца, въ выдѣленіи мочи и въ ритмѣ дыханія, происходящія подъ вліяніемъ продолжительнаго умственного напряженія. Анализъ и методическое описаніе подобныхъ измѣненій составляютъ главную тему послѣдующихъ страницъ. Для того, чтобы изученіе этихъ измѣненій приобрѣло научный характеръ, необходимо, и при томъ достаточно, показать, что они происходятъ вслѣдствіе умственного труда, а не вызываются какой-либо другой причиной.

Вторая часть ученія о физиологическихъ вліяніяхъ умственного труда посвящена уже не описанію, а *объясненію* этихъ вліяній. Ея задача—изслѣдовать тотъ процессъ, тотъ интимный механизмъ, посредствомъ котораго умственный трудъ вліяетъ на физиологическія отправленія. Такое изслѣдованіе, конечно, необходимо. Вѣдь мало показать, что подъ вліяніемъ умственного труда повышается температура тѣла или увеличивается—въ извѣстныхъ случаяхъ—

давленіе крови, уменьшается мускульная сила и т. п.; необходимо еще объяснить эти явленія, необходимо показать, какимъ образомъ раздраженія нервныхъ центровъ мозговыхъ полушарій могутъ вызывать подобныя измѣненія въ физиологическихъ функціяхъ организма. Связь между этими раздраженіями, съ одной стороны, и этими измѣненіями, съ другой, является въ большинствѣ случаевъ не прямой, а косвенной, сложной; она предполагаетъ извѣстные посредствующіе процессы; изученіе этихъ послѣднихъ составляетъ тему одного изъ самыхъ, безъ сомнѣнія, интересныхъ отдѣловъ науки. Но, къ сожалѣнію, въ этомъ отдѣлѣ пока еще слишкомъ много гипотезъ. Поэтому, останавливаясь на немъ, мы не будемъ вдаваться въ подробности, а укажемъ только вкратцѣ главные пункты.

Прежде всего мы изучимъ вліянія умственнаго труда на сердце, такъ какъ кровообращеніе, подъ которымъ мы понимаемъ дѣятельность сердца и сосудо-двигательныхъ нервовъ, измѣняется подъ вліяніемъ психическихъ причинъ сильнѣе, чѣмъ какое-либо другое изъ физиологическихъ отправленій организма; вообще, на раздраженія нервной системы легче всего реагируетъ именно кровообращеніе. Когда человекъ испытываетъ какое-либо чувство, оно можетъ не отразиться ни на лицѣ, ни на движеніяхъ даннаго субъекта, но на кровообращеніи оно отзовется, т.-е. измѣнится ритмъ сердца и произойдетъ раздраженіе сосудо-двигательныхъ нервовъ.

Эта чувствительность кровообращенія имѣетъ, при изученіи физиологическихъ вліяній умственнаго труда, свои преимущества, но и свои недостатки. Преимущества заключаются въ томъ, что самые незначительные, самые слабые психическіе процессы дѣйствуютъ на кровообращеніе и измѣняютъ его; поэтому, изслѣдуя его, мы можемъ уловить даже самыя слабыя вліянія умственнаго труда. Недостатки же состоятъ въ томъ, что кровообращеніе, вслѣдствіе чрезвычайно сильной его чувствитель-

ности, находится постоянно въ крайне неустойчивомъ состояніи, постоянно измѣняется подѣ вліяніемъ цѣлой массы причинъ, значительная часть которыхъ ускользаетъ отъ изслѣдователя; поэтому при установленіи взаимной связи между умственнымъ трудомъ и колебаніями пульса, изслѣдователю грозитъ опасность принять за результатъ умственного труда такое измѣненіе, которое было обусловлено какимъ-либо другимъ факторомъ, очень слабымъ и оставшимся вслѣдствіе этого незамѣченнымъ.

Къ числу тѣхъ причинъ, которыя, вліяя на кровообращеніе, могутъ вмѣстѣ съ тѣмъ остаться незамѣченными, относятся, прежде всего, измѣненія въ положеніи тѣла. Человѣку, сидящему въ креслѣ, удобно облокотившись объ его спинку, достаточно выпрямиться или наклонить тѣло впередъ, чтобы объемъ руки измѣнился; если же встать, то давленіе крови увеличится отъ этого до такой степени, которая, насколько намъ извѣстно, не наблюдается даже во время самыхъ трудныхъ умственныхъ вычисленій. Подобныхъ фактовъ нельзя упускать изъ виду при изученіи вліянія умственного труда на кровообращеніе; и для избѣжанія ошибокъ нужно просить субъекта сидѣть во время опытовъ совершенно спокойно и не дѣлать никакихъ движеній. Обыкновенно только отъ лицъ, нѣсколько привыкшихъ къ опытамъ и научившихся управлять движеніями своего тѣла, можно добиться того, чтобы они оставались неподвижными; что же касается новичковъ, то они двигаются на стулѣ, говорятъ, наклоняются, то вправо, то влево, а потому и представляютъ собою субъектовъ, непригодныхъ для тонкихъ наблюденій.

1) *Быстрота біенія сердца.* Изъ всѣхъ явленій кровообращенія легче всего изучать, по крайней мѣрѣ примитивно-простыми способами, быстроту біенія сердца; для того, чтобы узнать, сколько разъ сердце извѣстнаго лица сокращается въ теченіе даннаго промежутка времени, достаточно считать біенія пульса лучевой артеріи возлѣ кисти руки, смотря въ то же время на секундные часы.

У нормальнаго чловѣка сердце сокращается въ среднемъ 72 раза въ минуту; у дѣтей оно бьется немного быстрѣе. Согласно недавнимъ изслѣдованіямъ Гильберта (Gilbert) ¹⁾, число біеній сердца у дѣтей въ возрастѣ отъ 6-ти до 16-ти лѣтъ выражается слѣдующими цифрами.

Таблица Гильберта, опредѣляющая быстроту пульса въ различные возрасты.

Возрастъ.	Число изслѣдова- ныхъ мальчиковъ.	Число изслѣдова- ныхъ дѣвочекъ.	Число біеній пульса въ 30 сек.	
			У мальчи- ковъ.	У дѣвочекъ.
6 лѣтъ	43	48	53	50,5
7 "	46	50	49,5	50,8
8 "	49	44	47,4	51
9 "	52	48	45	48,2
10 "	47	61	44	45,8
11 "	52	45	44,2	43,8
12 "	54	57	44,4	41,3
13 "	51	50	45	43,2
14 "	48	42	43,4	44
15 "	50	41	41,5	42
16 "	33	40	42,6	43

Вышеприведенныя данныя могутъ быть представлены и графически, въ видѣ слѣдующаго чертежа.

¹⁾ Gilbert, *Researches upon School Children and College Students. Studies in Psychology of Iowa University. 1897. P. 1—40.*

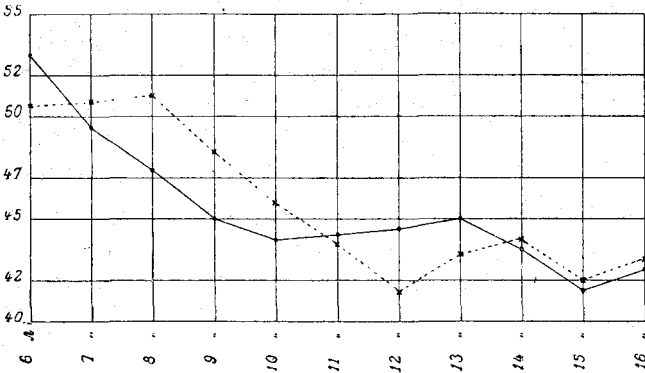


Рис. 1.—Кривыя чертежа представляютъ быстроту пульса въ различныхъ возрастахъ. Сердце бьется быстрѣ всего у самыхъ маленькихъ дѣтей; между мальчиками и дѣвочками разица очень незначительна.

Намъ кажется, что числа предыдущей таблицы немного высоки; они установлены на основаніи опытовъ, произведенныхъ въ американскихъ школахъ. Но при нашихъ личныхъ наблюденіяхъ надъ дѣтьми въ школахъ мы убѣдились въ томъ, что достаточно заговорить съ ребенкомъ и пощупать его пульсъ, чтобы онъ сталъ слегка волноваться, а это ускоряетъ быстроту біеній сердца; такое ускореніе продолжается у разныхъ лицъ различное время; но, во всякомъ случаѣ, тому изслѣдователю, который является въ школѣ человѣкомъ новымъ, почти невозможно наблюдать у дѣтей нормальный пульсъ.

Измѣненія въ быстротѣ біеній сердца бываютъ двухъ родовъ: можетъ измѣняться или ритмъ сердца, или же быстрота біеній пульса. Быстрота этихъ біеній можетъ или увеличиваться, или уменьшаться. Чтобы хорошенько понять, какъ вліяетъ умственный трудъ на быстроту біенія, слѣдуетъ сравнить его вліяніе съ вліяніемъ другого фактора, напримѣръ, физическаго труда.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда физическая работа состоитъ въ упражненіи всего тѣла,—какъ это имѣетъ, напримѣръ, мѣсто при ходьбѣ, бѣганьѣ, ѣздѣ на велосипедѣ,—она уве-

личиваетъ быстроту біеній сердца и учащаетъ дыханіе. Каждому приходилось наблюдать надъ собой, что послѣ быстрого бѣга въ груди чувствуются ускоренные толчки сердца. Недавно, для специальныхъ опытовъ, о которыхъ будетъ сообщено въ другомъ мѣстѣ, мы заставляли дѣтей 12-тилѣтняго возраста пробѣгать разстояніе въ 600 метровъ; дѣти бѣжали не особенно быстро и пробѣгали данное пространство среднимъ числомъ въ пять минутъ. Быстрота біенія сердца, однако, значительно увеличивалась у дѣтей; послѣ бѣганья сердце билось у нихъ отъ 140 до 150 разъ въ минуту, до бѣганья отъ 80 до 100 разъ. Нужно, впрочемъ, замѣтить, что раздражительность сердца не у всѣхъ людей одинакова; если вы будете черезъ опредѣленные промежутки времени, напримѣръ, черезъ каждые полчаса, измѣрять пульсъ у двухъ или нѣсколькихъ человѣкъ, идущихъ вмѣстѣ пѣшкомъ, то вы установите, ускореніе біенія сердца у всѣхъ идущихъ лицъ, но не въ одинаковой степени. Недавно мы произвели опытъ надъ семью лицами; они прошли пѣшкомъ, въ промежутокъ времени отъ 4 до 6 часовъ пополудни (лѣтомъ), около 8 километровъ ¹⁾ по ровной мѣстности; у одного изъ этихъ лицъ наибольшая быстрота пульса равнялась 88 ударамъ въ минуту; у другого—128; прогулка продолжалась около двухъ часовъ, со скоростью одного километра въ 13 минутъ. Итакъ, у двухъ упомянутыхъ лицъ разница въ быстротѣ біенія сердца равнялась,—не смотря на то, что они выполнили одинаковую механическую работу,—40 ударамъ въ минуту.

Лица.	До отправления въ путь, въ 3 3/4 ч.	Въ 4 ч. 10 м. послѣ 25 м. ходьбы.	Въ 4 ч. 30 м. послѣ 45 м. ходьбы.	Въ 4 ч. 55 м. послѣ 70 м. ходьбы.	Въ 5 ч. 55 м. послѣ часового отъѣзда.	Въ 6 ч. 20 м. послѣ 25 м. ходьбы.	Въ 6 ч. 45 м. послѣ 45 м. ходьбы.
Mad. (дѣвочка)	68	96	100	104	—	—	—
L. B. (дама) . .	72	92	96	96	—	—	—
V. H.	76	86	76	76	68	84	88
A. B.	84	108	104	124	100	108	120
V.	88	92	96	104	88	100	108
C. H. (дама) .	88	100	104	104	84	108	116
A. H. (дама) . .	92	106	128	108	96	110	112

¹⁾ Километръ = 0,937 версты.

Мы даемъ въ приведенный выше таблицѣ результаты, полученные для всѣхъ семи лицъ, принимавшихъ участіе въ опытѣ.

Цифры этой таблицы обозначаютъ число біеній пульса въ минуту.

Нижеслѣдующій чертежъ изображаетъ быстроту біенія сердца у четырехъ изъ участвовавшихъ въ опытѣ лицъ, ординаты представляютъ количество біеній, а абсциссы—время. Этотъ чертежъ ясно показываетъ, что физическій трудъ, вродѣ ходьбы средней скорости по ровному мѣсту, вліяетъ на быстроту пульса далеко неодинаково у разныхъ лицъ.

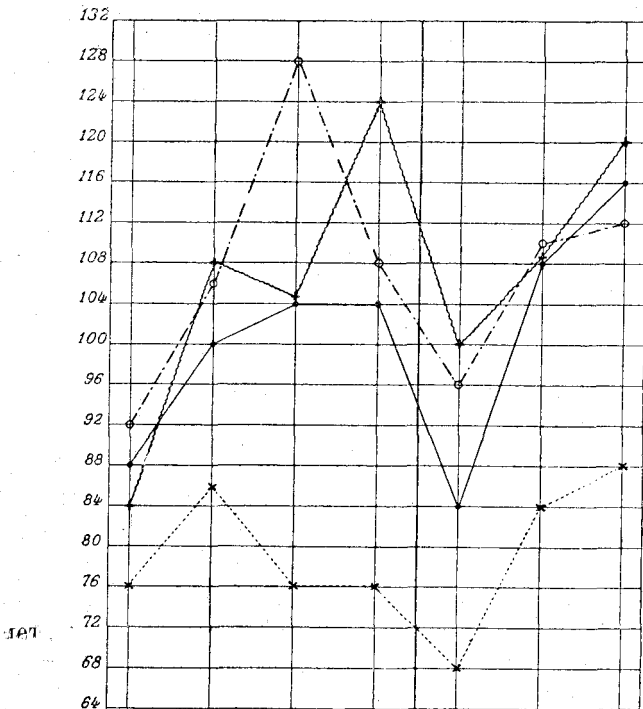


Рис. 2. Количество біеній пульса въ минуту у четырехъ субъектовъ (V., А. Н., А. В., V. Н.) во время прогулки по ровной мѣстности. Изъ чертежа видно, что 4 кривыхъ не развиваются параллельно, т. е. что пульсъ измѣняется во время ходьбы различно,—смотря по человѣку.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что нельзя довольствоваться опытами, произведенными надъ небольшимъ числомъ субъектовъ; чтобы быть увѣреннымъ въ какомъ-нибудь результатѣ, психологъ долженъ его наблюдать у значительнаго количества лицъ.

Тѣ случаи, когда бѣненіе сердца подѣ вліяніемъ физическаго труда *замедляется*, извѣстны публикѣ гораздо меньше, чѣмъ случаи обратные; можно даже сказать, что они ей совершенно не знакомы. Всѣ знаютъ, что ходьба и бѣгъ ускоряютъ пульсъ и, невольно обобщая этотъ точно установленный фактъ, говорятъ, что всякое физическое упражненіе увеличиваетъ быстроту бѣненія сердца. Между тѣмъ, это совершенно невѣрно. Недавніе опыты, произведенные Бинэ (Binet) и Васкидомъ (Vaschide), доказали, что у двѣнадцатилѣтнихъ дѣтей отъ сильнаго физическаго напряженія, — которое имѣетъ, напримѣръ, мѣсто, когда ребенокъ крѣпко сжимаетъ динамометръ или поднимается по шесту на рукахъ, — бѣненіе сердца значительно замедляется; когда ребенокъ опускается съ шеста, то въ первыя 15 секундъ число бѣненій сердца равняется у него только 10, что составило бы 40 бѣненій въ минуту, если бы это состояніе замедленной сердечной дѣятельности продлилось; но, къ счастью, оно скоро проходитъ. У взрослыхъ людей бѣненіе сердца тоже замедляется — но въ меньшей степени — подѣ вліяніемъ сильнаго физическаго напряженія.

Приведенныя выше данныя объ измѣненіи пульса подѣ вліяніемъ физическаго труда даютъ намъ извѣстное мѣрило, пользуясь которымъ, намъ будетъ легче разобраться въ вопросѣ о томъ, какъ отражается на быстротѣ бѣненія сердца трудъ умственный. Говоря объ этомъ послѣднемъ, слѣдуетъ различать нѣсколько его видовъ, такъ какъ термъ «умственный трудъ» слишкомъ широкъ и примѣняется къ весьма разнороднымъ категоріямъ интеллектуальной дѣятельности. Человѣкъ, читающій интересный романъ, совершаетъ умственную работу; разрѣшающій алгебраическую задачу тоже работаетъ головой, но совершенно иначе; за-

тѣмъ, между кратковременнымъ умственнымъ напряженіемъ, продолжающимся нѣсколько секундъ или одну минуту, и между интеллектуальнымъ трудомъ, длящимся нѣсколько часовъ, тоже существуетъ различіе.

Типомъ кратковременной и вмѣстѣ съ тѣмъ напряженной умственной работы является, какъ мы уже сказали, умственное вычисленіе; оно можетъ быть сдѣлано всякимъ, кто знакомъ съ таблицей умноженія. Чтобы производить умственные вычисленія, требуются, прежде всего, память,—она необходима для запоминанія данныхъ чиселъ и отдѣльных ихъ произведеній,—а затѣмъ способность сосредоточиваться и соображать. Заставляя человѣка произвести цѣлый рядъ умноженій и увеличивая при этомъ число цифръ въ множителяхъ, возможно постепенно усложнять трудность выполняемой имъ работы.

Почти постояннымъ результатомъ умственнаго вычисленія, продолжавшагося отъ нѣсколькихъ секундъ до трехъ—четырехъ минутъ, является ускореніе пульса. Это ускореніе наблюдалось всѣми авторами, которые занимались вопросомъ о фізіологическихъ вліяніяхъ умственнаго труда, и собранные на этотъ счетъ документы на столько многочисленны и тожественны, что фактъ ускоренія пульса можетъ считаться вполне удостовѣреннымъ. Чтобы читатель могъ самъ судить о данномъ фактѣ, мы помѣщаемъ три таблицы, взятая изъ работъ разныхъ авторовъ.

Первая изъ этихъ таблицъ принадлежитъ Глею (Gley) ¹⁾, который производилъ опыты надъ самимъ собою, измѣряя пульсъ сонной артеріи, съ одной стороны, во время занятій философіей, съ другой—во время занятій геометріей.

1) Gley. Étude expérimentale sur l'état du pouls carotidien pendant le travail intellectuel. Paris, 1881.

Вліяніе умственной труда на пульсъ. Таблица Глея.

Видъ работы.	Продолжитель- ность ея.	Число біеній пульса въ минуту.		
		Во время отдыха.	При работѣ.	Разница.
Занятіе философій	15 минутъ	70	72	2
—	—	78	81	3
—	—	73	75	2
—	—	63	70	2
—	—	74	77	3
—	—	75	77	2
—	—	73	76	3
—	—	82	82	0
—	—	77	77	0
—	—	80	82	2
—	—	72	75	3
—	—	75	77	2
Занятіе геометріей	10 минутъ	78	84	6
—	20 „	76	77	1
—	30 „	76	79	3
—	40 „	75	77	2
—	50 „	72	77	5

Во второй таблицѣ указаны результаты нашихъ собственныхъ опытовъ, произведенныхъ въ сорбонской психологической лабораторіи ¹⁾; въ то время, какъ лица, надѣ

¹⁾ *Binet et Courtier*. Effets du travail intellectuel sur la circulation capillaire. Année psychologique III p. 42—64.

которыми мы дѣлали опыты, занимались умственнымъ вычисленіемъ, мы записывали ихъ капиллярный пульсъ.

Вліяніе умственного труда на пульсъ. Таблица Бинэ и Куртье.

Субъекты.	Продолжительность работы.	Число біеній пульса.		
		До работы.	Во время работы.	Послѣ работы.
Е	55 секундъ	79,5	102	96—90—87
Е	90 „	75	99	90—81—69
С	80 „	70	75	75—69
С	150 „	70	75	68
Рi	40 „	72	74	76
Рh	60 „	72	80	77
Е	42 „	70	78	73
Н	90 „	72	72	72

Какъ видно изъ приведенныхъ выше таблицъ, сердце подъ вліяніемъ умственной работы начинаетъ биться скорѣе на 5—20 ударовъ въ минуту; maximum ускоренія равняется, слѣдовательно, въ [минуту $\frac{1}{4}$ нормальнаго количества біеній; если сопоставить это ускореніе съ тѣмъ, которое имѣетъ мѣсто во время бѣганья, то его слѣдуетъ признать весьма незначительнымъ. Послѣ того, напримѣръ, какъ одинъ изъ насъ (V. H.) бѣгалъ минутъ десять, его пульсъ, по нашимъ наблюденіямъ, сталъ биться, вмѣсто 80-ти, 160 разъ въ минуту, т.-е. вдвое скорѣе.

Когда умственная работа окончена и вниманіе ослабляется, ускоренное біеніе сердца иногда все-таки продолжается еще нѣкоторое время, пока не сдѣлается нормальнымъ; иногда же, наоборотъ, наступаетъ замедленіе сер-

дечной дѣятельности: сердце начинаетъ биться медленнѣе, чѣмъ при нормальномъ своемъ состояніи, какъ это недавно показалъ Макъ-Дугаль (Mac Dougal) ¹⁾; изъ приведенныхъ имъ цифръ видно, что это замедленіе, являясь совершенно реальнымъ фактомъ, не бываетъ значительнымъ, такъ какъ сводится къ разницѣ въ 10 біеній въ минуту.

*Вліяніе умственного труда на пульсъ. Таблица
Макъ Дугал'я.*

С у б ъ е к т ы.	Пульсъ до работы.	Во время работы.		
A	62,5	67,5	80	85
B	72,5	72,5	74,5	75
C	77,5	77,5	82,5	85
C	75	82,5	75	—
D	57,5	65	62,5	62,5
D	65,5	70	75	75
E	60	65	67,5	65
E	75	77,5	80	75
F	50	55	60	60

Мы должны еще прибавить, что умственное вычисленіе, требующее серьезнаго интеллектуальнаго напряженія, сопровождается обыкновенно чувствомъ безпокойства, которое происходитъ отъ боязни забыть данныя числа, а также не найти вѣрнаго результата; волненіе это усиливается, если опытъ умственнаго вычисленія дѣлается при свидѣтеляхъ и происходитъ съ извѣстною торжественностью.

¹⁾ Mac Dougal, *The physical characteristics of Attention*. Psychological Review. Мартъ 1896, стр. 158—180.

Когда же вычисляющій одинъ, то волненіе его гораздо меньше, но все-таки оно имѣетъ мѣсто; говоря объ этомъ волненіи, необходимо впрочемъ, принимать во вниманіе многочисленныя индивидуальныя различія.

По вопросу о томъ, какъ влияетъ на быстроту бѣнія сердца *продолжительный* умственный трудъ, существуетъ очень мало изслѣдованій. Мы можемъ назвать только опыты Бинэ и Куртье. Въ виду того, что изслѣдованіе этихъ авторовъ касается какъ капиллярнаго кровообращенія, такъ и быстроты пульса, мы остановимся на данной работѣ нѣсколько ниже, когда перейдемъ къ вопросу о капиллярномъ кровообращеніи; а пока будетъ достаточно упомянуть о томъ, что если умственный трудъ продолжается нѣсколько часовъ, то интеллектуальное напряженіе ведетъ къ замедленію пульса

2° Ритмъ сердца.

Между тѣмъ, какъ средняя быстрота бѣнія сердца можетъ быть опредѣляема и измѣряема очень просто, при помощи секундныхъ часовъ,—для изученія продолжительности каждаго сокращенія, ритма сердца и силы этого сокращенія необходимо пользоваться специальными аппаратами, которые являются принадлежностью психологическихъ лабораторій и заимствованы изъ физиологіи. Эти аппараты позволяютъ записывать движенія, т.-е. представлять ихъ въ видѣ нестираемыхъ чертежей, которые указываютъ главныя характерныя черты движенія. Большинство данныхъ аппаратовъ основано на примѣненіи графическаго метода.

Графическій методъ,—имъ ежедневно пользуются въ лабораторіяхъ,—требуетъ, чтобы въ составъ аппаратовъ входили слѣдующія три категоріи приборовъ: приборъ, воспринимающій движеніе, приборъ, передающій его на извѣстное разстояніе, и приборъ, записывающій движеніе. Посмотримъ, напримѣръ, какъ возможно представить въ видѣ чертежа пульсъ, именно бѣніе лучевой артеріи у кисти руки. Приборъ, воспринимающій бѣнія этой артеріи, назы-

вается *сфигмографомъ*. Вотъ какъ устроенъ, въ главныхъ чертахъ, сфигмографъ Марей (Marey).

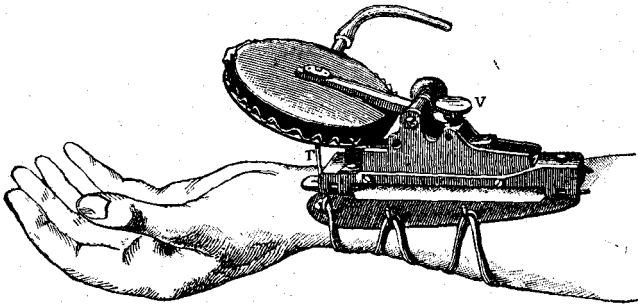


Рис. 3.— Сфигмографъ Марей. Т—стержень, одинъ конецъ котораго прикрѣпленъ къ серединѣ каучуковой перепонки барабана, а другой нажимаетъ на артерію.

Онъ состоитъ, прежде всего, изъ металлической тарелочки, называемой барабаномъ; тарелочка эта перевернута кверху дномъ, и противоположная ей сторона закрыта очень тонкой, каучуковой перепонкой; получается, такимъ образомъ, нѣкоторое подобіе круглой пустой коробочки, каучуковая крышка которой обращена книзу, къ артеріи. Эта коробочка-барабанъ придрѣлана къ металлической рамкѣ, которую можно прикрѣпить ремнями къ рукѣ. Посрединѣ каучуковой перепонки наклеенъ снаружи маленькій дискъ, къ которому придрѣланъ легенькій стержень—Т; нижній конецъ стержня закругленъ; этотъ конецъ прилегаетъ къ рукѣ въ томъ мѣстѣ, гдѣ биеііе пульса чувствуется наиболѣе отчетливо; затѣмъ, къ металлической рамкѣ, о которой мы сказали выше, прикрѣплена пружина, которая соединена и со стержнемъ Т и притомъ такимъ образомъ, что прижимаетъ его округленный конецъ къ кожѣ руки. Благодаря этому приспособленію, биеііе артеріи передается стержню, толкаетъ его; стержень, въ свою очередь, толкаетъ каучуковую перепонку, и эти толчки передаются воздуху, заключенному внутри барабана. Если сфигмо-

графъ хорошо устроенъ и прилаженъ, то стержню, а затѣмъ перепонкѣ и воздуху передаются не только биенія пульса въ общемъ, но и всѣ ихъ отгѣнки.

Въ барабанъ сфигмографа вдѣлана металлическая трубка. Одинъ ея конецъ сообщается съ полостью барабана, а на другой конецъ надѣвается каучуковая трубка, которая соединяется съ записывающимъ приборомъ; черезъ эту-то трубку и передаются изъ барабана записывающему прибору всѣ толчки воздуха со всѣми ихъ деталями. Передача эта совершается слѣдующимъ образомъ. Каучуковая трубка соединяется при помощи металлической трубочки со вторымъ, т. наз. записывающимъ, барабаномъ, который, какъ и первый барабанъ, представляетъ собою металлическую тарелочку, обтянутую каучуковой перепонкой, очень чувствительной ко всѣмъ колебаніямъ воздуха внутри барабана. Въ центрѣ каучуковой перепонки записывающаго барабана наклеенъ алюминіевый дискъ, который соединяется при помощи рычага съ записывающимъ перомъ. Последнее представляетъ собою очень маленькую палочку, длиной сантиметровъ въ 15, заостренный конецъ которой касается поверхности вращающагося цилиндра; другой конецъ палочки прикрѣпленъ къ металлической тарелочкѣ, недалеко отъ алюминіеваго диска перепонки. Каждый толчекъ воздуха внутри барабана производитъ движенія перепонки, а слѣдовательно и алюминіеваго диска; это движеніе передается перу, а такъ какъ неподвижная точка пера находится очень близко къ серединѣ перепонки, то движенія перепонки передаются записывающему концу пера въ увеличенномъ видѣ.

Цилиндръ, на которомъ записываются движенія пера, оклеенъ листомъ глянцевитой бумаги; эту бумагу покрываютъ копотью; перо, прикасаясь къ бумагѣ, стираетъ копоть; такимъ образомъ получаютъ бѣлую линію на черномъ фонѣ. Чтобы сохранить чертежъ, снимаютъ бумагу съ цилиндра и обмакиваютъ ее въ лакъ, растворенный въ спиртѣ; копоть фиксируется и уже не стирается больше.

Рисунокъ четвертый представляетъ схематически установку всего прибора.

Если пружина сфигмографа нажимаетъ стержень на бьющуюся артерію, то каждое біеніе артеріи толкаетъ воздухъ изъ одного барабана черезъ каучуковую трубку въ другой и приподнимаетъ перепонку записывающаго барабана; всѣ движенія перепонки передаются рычагу; рычагъ

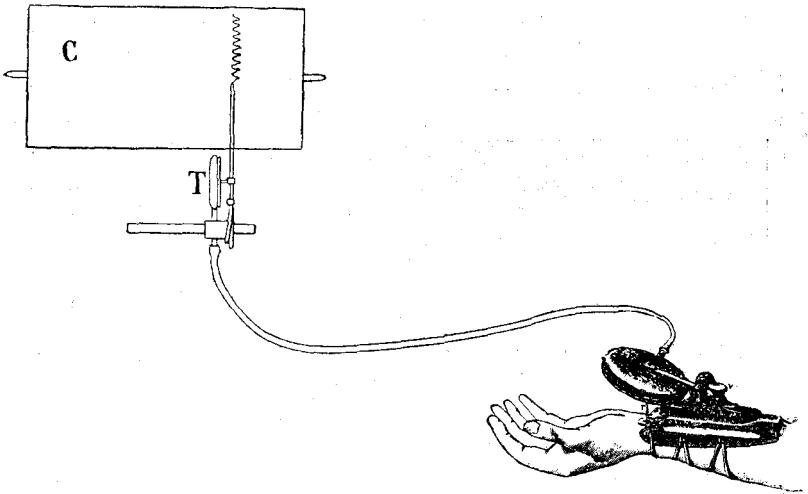


Рис. 4.—С—вращающійся цилиндръ; Т—записывающій барабанъ. Каучуковая трубка соединяетъ сфигмографъ съ записывающимъ барабаномъ.

увеличиваетъ движенія и записываетъ ихъ на цилиндрѣ. При каждомъ біеніи перо передвигается, а когда біеніе кончено, то перо опять возвращается въ состояніе покоя. Зная быстроту вращенія цилиндра, зная, напр., что сантиметръ соотвѣтствуетъ секундѣ, можно легко узнать по чертежу число біеній въ минуту, можно узнать, какой промежутокъ времени раздѣляетъ біенія и какова продолжительность каждого изъ нихъ.

На чертежѣ записывается также форма движенія; очень интересно сравнить чертежъ пятый, передающій форму

пульсовой волны, съ ощущеніемъ пульса лучевой артеріи, которое получаешь, если приложить палець къ рукѣ немного ниже большого пальца. При такомъ непосредственномъ впечатлѣніи ускользаетъ масса подробностей; чувствуется только простой толчекъ; нужно быть медикомъ или опытнымъ физиологомъ, чтобы узнать, когда артерія полна или нѣтъ, великъ или малъ пульсъ, твердъ или мягокъ. Рисунокъ же ясно показываетъ эти различныя характерныя чувства пульса. Рисунокъ показываетъ, что біеніе пульса представляетъ волну, состоящую изъ восходящаго и нисходящаго колѣна; восходящее колѣно поднимается круто и прямо безъ всякихъ неправильностей; оно кончается обыкновенно острой вершиной; нисходящее же колѣно всегда болѣе наклонено, т.-е. медленно спускается, чѣмъ восходящее; кромѣ того, въ разныхъ мѣстахъ нисходящаго колѣна встрѣчаются

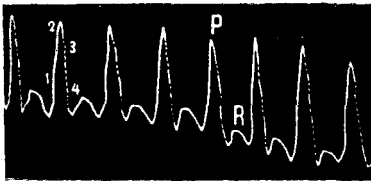


Рис. 5. — Чертежъ пульса лучевой артеріи. P — вершина пульса, R — дикротизмъ. (Ландуа).

неправильности, которыя называются *дикротизмами*. Они состоятъ изъ одной или нѣсколькихъ очень короткихъ волнъ.

Главная пульсовая волна соотвѣтствуетъ систолѣ желудочка, т. е. толчку крови, происходящему отъ сокращенія желудочковъ сердца; толчки пульса нѣсколько опаздываютъ противъ толчковъ сердца; это происходитъ оттого, что прежде, чѣмъ толчекъ дойдетъ до артеріи, пульсъ которой записывается, онъ долженъ пройти нѣкоторое разстояніе; пульсъ лучевой артеріи больше опаздываетъ, чѣмъ пульсъ сонной артеріи, потому что разстояніе въ первомъ случаѣ больше, чѣмъ во второмъ. Чертежъ пульса показываетъ съ одной стороны толчки сердца, а съ другой стороны — физическое состояніе артеріи, которая сперва поддается толчку, затѣмъ принимаетъ свой нормальный видъ и сокра-

тывается.

щается послѣ того, какъ она расширилась; слѣдовательно, маленькія колѣна чертежа, несмотря на свой простой видъ, выражаютъ очень сложныя явленія. Больная,—склерозная, напимѣрь,—артерія не даетъ того же чертежа, какъ артерія здоровая, гибкая и эластичная.

Дикротизмы, которые записываются на нисходящемъ колѣнѣ, до такой степени увеличиваются во время лихорадки, что могутъ быть замѣчены пальцемъ; сфигмограммы доказываютъ, что въ нормальномъ пульсѣ тоже существуютъ дикротизмы, но въ меньшей степени; механизмъ происхожденія дикротизма пока еще остается спорнымъ.

При помощи графическаго метода мы можемъ съ точностью опредѣлить продолжительность біеній и промежутковъ между ними, тогда какъ при помощи секундныхъ часовъ мы могли узнать только среднюю быстроту біенія сердца. Посмотримъ теперь, что можетъ дать намъ новаго графическій методъ по вопросу о вліяніи умственнаго труда на сердце.

Этимъ методомъ специально пользовался для измѣренія быстроты біенія сердца во время умственной работы Менцъ (Mentz)¹⁾; онъ записывалъ пульсъ на вращающемся цилиндрѣ и измѣрилъ длину каждаго біенія. Цифры нижеслѣдующей таблицы показываютъ длину каждаго біенія въ миллиметрахъ.

Таблица Менца.

Пульсъ во время умно- женія въ умѣ 15 на 15.	}	7,5 миллим.	Пульсъ во время умно- женія въ умѣ 19 на 19.	}	6,8 миллим.
		7,2 "			5,5 "
		6,7 "			5,2 "
		6,6 "			4,9 "
		6,4 "			4,6 "
		6,2 "			4,4 "

¹⁾ *Mentz*. Die Wirkung akustischer Reize auf Puls und Athmung. Philosophische Studien, XI, 1895.

Эта таблица имѣетъ то преимущество сравнительно съ предыдущими, что она показываетъ не среднюю быстроту біенія сердца въ продолженіи умственной работы, подобно предыдущимъ таблицамъ, а продолжительность каждаго біенія во время умственнаго вычисленія: такая таблица позволяетъ точно прослѣдить ходъ пульса во время умственной работы.

Таблица Менца можетъ быть представлена въ видѣ нижеслѣдующаго чертежа, на которомъ длина біеній пульса указана въ миллиметрахъ.

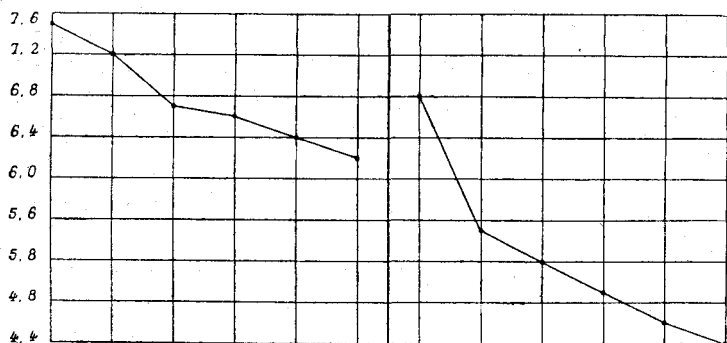


Рис. 6. Опыты Менца. Длина отдѣльных біеній пульса во время умственнаго напряженія.

Этотъ чертежъ ясно доказываетъ, что продолжительность біеній уменьшается во время умственныхъ вычисленій: чѣмъ труднѣе умственная работа, тѣмъ короче становятся біенія пульса.

По нашимъ личнымъ наблюденіямъ, измѣренія пульса во время довольно продолжительнаго умственнаго труда не даютъ столь простыхъ результатовъ, какъ у Менца.

Прежде, чѣмъ приступить къ дальнѣйшему изложенію, мы должны напомнить читателямъ о существованіи ритма сердца.

Когда человѣкъ не работаетъ, сердце не бьется у него съ равномерною скоростью; у здоровыхъ людей существуетъ

болѣе или менѣе отчетливый ритмъ сердца, состоящій изъ правильнаго періодическаго измѣненія скорости біеній. Чаще всего наблюдаются два рода ритма: первый зависитъ отъ дыханія; біенія, соотвѣтствующія вдыханію воздуха нѣсколько быстрѣе, чѣмъ біенія во время выдыханія. Менѣе даетъ слѣдующія числа для продолжительности біеній при вдыханіи и выдыханіи,—числа, показывающія длину каждаго біенія въ миллиметрахъ.

Субъекты.	Вдыханіе.			Выдыханіе.	
С. А.	6,3 мил.	6,2	6,0	5,8	6,3
Р. Н.	4,3 „	4,0	3,8	3,9	4,3
Вег.	5,2 „	4,9		5,2	5,2
Вег.	5,2 „	4,9		4,8	5,2

Мы недавно наблюдали у одного тринадцатилѣтняго мальчика подобный же ритмъ, но еще болѣе рѣзко выраженный; мы даемъ образецъ чертежа пульса этого мальчика (рис. 7 и 8); къ сожалѣнію, мы получили этотъ чертежъ при слишкомъ медленномъ вращеніи цилиндра, такъ что не могли сосчитать продолжительности отдѣльных біеній.

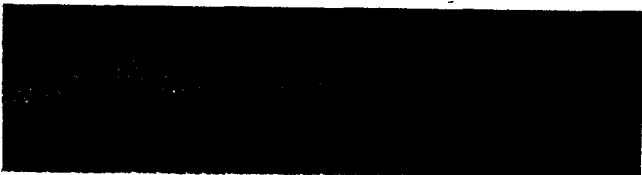


Рис. 7. Капиллярный пульсъ у мальчика 13 лѣтъ, черезъ каждыя 6—7 біеній замѣчается замедленіе пульса. Всѣ наши чертежи читаются слѣва направо.

Второй родъ ритма нельзя приписать вліянію дыханія, какъ предыдущій; его продолжительность равняется нѣсколь-

кимъ вдыханіямъ, —3-мъ, 4-мъ въ среднемъ; этотъ ритмъ

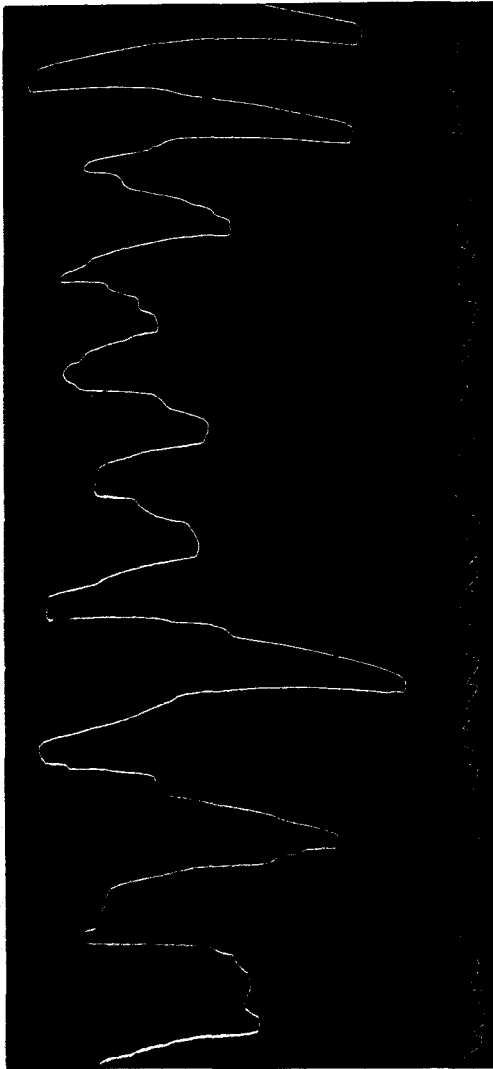


Рис. 8. Капиллярный пульсъ и дыханіе у того же мальчика. Замедленія въ пульсъ соотвѣтствуютъ выдыханію воздуха. (Вдыханіе записывается сверху внизъ).

начинается ускореніемъ біенія сердца, затѣмъ біенія послѣдняго постепенно замедляются, а потомъ сердце снова

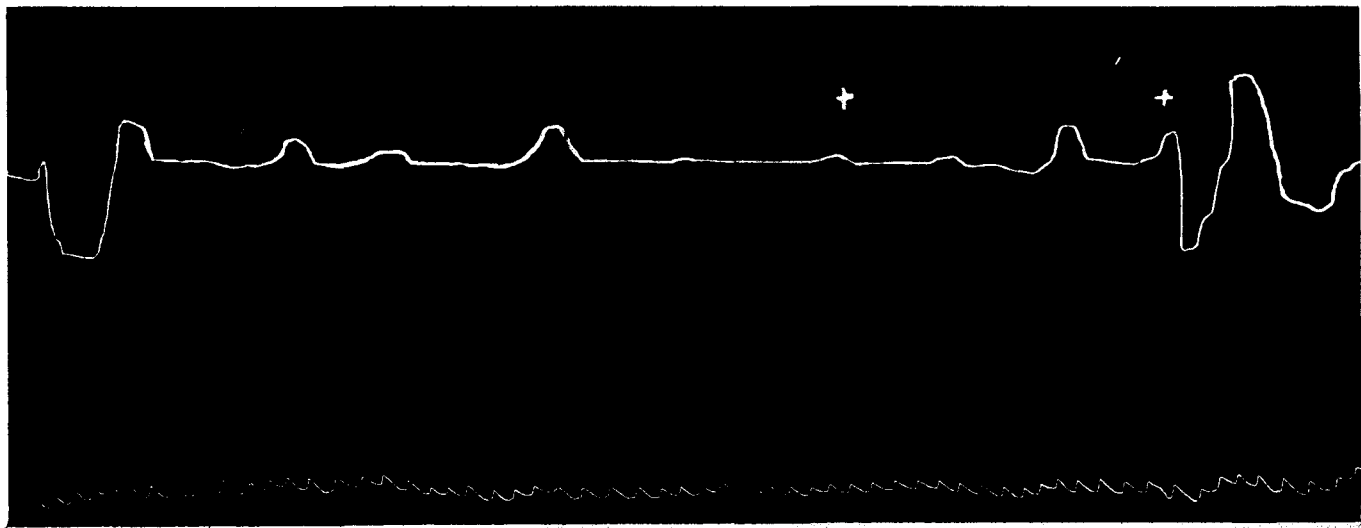


Рис. 9. Продолжение предыдущаго чертежа. Въ промежуткѣ между крестами мальчикъ умножаетъ въ умѣ 4 на 13; во время вычисления и незадолго передъ нимъ дыханіе почти совершенно останавливается, и бiенія сердца дѣлаются равномерными. Кромѣ того, во время умноженія сердце бьется немного быстрее, чѣмъ до или послѣ него.

начинаетъ биться быстрѣе. Въ періодъ ускореннаго сердцебіенія кривыя пульса—маленькія; онѣ увеличиваются въ періодъ замедленія.

Касательно ритма сердца мы замѣтимъ, что у названнаго выше мальчика, у котораго ритмъ ясно зависѣлъ отъ дыханія, во время умственнаго вычисленія онѣ совершенно пропадалъ, и біенія на чертежѣ получились почти равномѣрныя (см. рис. 9).

Это зависитъ отъ того, что ребенокъ почти не дышалъ во время вычисленія, и сердце, освобожденное отъ вліянія дыханія, билось ровнѣе, чѣмъ въ нормальномъ состояніи.

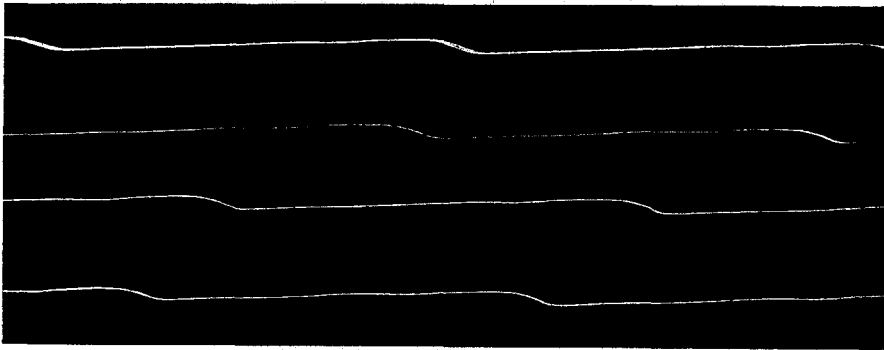


Рис. 10. Образецъ кривой пульса, записаннаго при большой скорости вращенія цилиндра. Можно свободно измѣрять продолжительность отдѣльных біеній съ большою точностью.

Кромѣ того, мы недавно дѣлали опыты надъ самими собой относительно скорости пульса въ продолженіи умственнаго труда; чтобы точнѣе вычислять продолжительность каждаго біенія, мы записывали пульсъ на закопченномъ цилиндрѣ, который вращался достаточно скоро (рис. 10), такъ что каждое біеніе имѣло приблизительно 50 миллиметровъ въ длину. Мы представляемъ два чертежа, показывающіе полученные результаты; сперва было записано 32 біенія при нормальномъ состояніи, т.-е. въ то время, когда субъектъ, надъ которымъ производился опытъ, не рабо-

таль умственно; затѣмъ субъектъ сталъ умножать въ умѣ 27×36 ; во время этого вычисленія сердце сдѣлало 52 удара; потомъ субъектъ отдыхалъ въ продолженіи 45 біеній пульса; затѣмъ онъ опять сталъ производить умноженіе въ умѣ, но уже болѣе трудное (64×47), и въ это время у него было 109 біеній сердца; потомъ онъ опять отдыхалъ и тутъ записали 20 біеній пульса. Мы измѣрили продолжительность каждаго біенія и построили кривую, нанося на абсциссы послѣдовательныя біенія сердца и на ординаты—продолжительность біеній. Мы помѣщаемъ тутъ часть чертежа (рис. 11), соотвѣтствующую отдыху послѣ перваго умственного вычисленія, затѣмъ второму вычисленію и отдыху послѣ него. При первомъ взглядѣ на чертежъ 11-й поражаетъ неправильность кривой, которая представляетъ продолжительность біенія пульса; эта неправильность зависитъ или отъ вліянія различныхъ фазисовъ дыханія, или отъ другихъ причинъ.

Въ началѣ отдыха біенія пульса очень коротки, вслѣдствіе вліянія умственного труда (27×36), который предшествовалъ отдыху; но послѣ нѣсколькихъ біеній кривая опять постепенно поднимается; это показываетъ, что сердце перестаетъ усиленно биться и возвращается къ нормальному состоянію. Когда субъектъ дѣлаетъ умственное вычисленіе (47×64), первыя 10, 15 біеній—нормальны, но затѣмъ продолжительность ихъ постепенно уменьшается. Увеличеніе быстроты біенія сердца у даннаго субъекта очень медленное, но продолжительное. Когда же вычисленіе окончено и настаетъ отдыхъ, то кривая быстро поднимается,—слѣдовательно, ускоренное сердцебіеніе, происходящее отъ умственного вычисленія, проходитъ, и сердце возвращается въ нормальное состояніе.

Вотъ все, что относится къ общему направленію кривой; нужно еще добавить нѣсколько словъ относительно разныхъ ея деталей. Эти детали бываютъ двоякаго рода: онѣ состоятъ или изъ маленькихъ волнъ, которыя длятся въ продолженіи 3 или 4 біеній пульса, или же изъ большихъ

волнъ, которыя захватываютъ въ среднемъ отъ 7 до 10 бисній. Первые волны зависятъ отъ дыхательныхъ движеній; вторыя не зависятъ отъ нихъ, такъ какъ онѣ длятся гораздо дольше акта дыханія.

Кромѣ чертежа относительно А. В. (см. рис. 11), мы помѣщаемъ и второй аналогичный чертежъ (рис. 12) касательно V. Н.

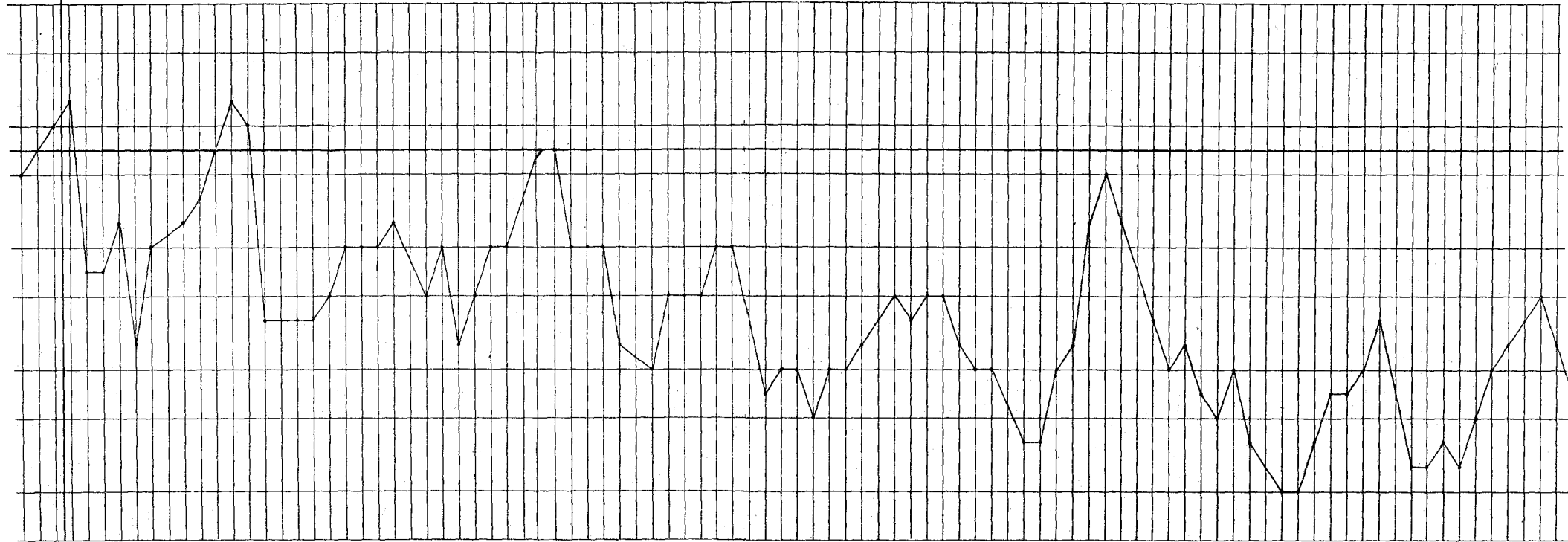
Сила бiенія сердца. — Чтобы точно опредѣлить работу сердца, недостаточно знать быстроту его бiенія, число его сокращеній въ минуту; нужно еще знать силу этихъ сокращеній.

На первый взглядъ можетъ показаться, что вполне ознакомить насъ съ силой сокращенія сердца могутъ кривыя бiеній пульса, изображаемыя на сфигмограммахъ; артеріальный пульсъ имѣеть, дѣйствительно, извѣстную амплитуду, которую можно легко измѣрить въ миллиметрахъ; подъ вліяніемъ дыханія въ этой амплитудѣ происходятъ довольно значительныя измѣненія — даже у одного и того же лица и на одной и той же кривой: такъ, амплитуда пульса становится во время вдыханія меньшей, чѣмъ во время выдыханія; различія въ амплитудѣ артеріального пульса дѣлаются еще болѣе замѣтными при сравненіи пульса одного человѣка съ пульсомъ другого, хотя бы пульсъ и записывался тѣмъ же самымъ сфигмографомъ. Какое же значеніе имѣють эти различія въ амплитудѣ пульса?

Необходимо, прежде всего, замѣтить, что нѣкоторые графическіе аппараты не позволяютъ примѣнять сравнительный методъ. Какъ бы старательно мы ни прикладывали сфигмографъ къ артеріи, мы никогда не можемъ быть увѣренными въ томъ, что при сравнительныхъ опытахъ намъ удалось оба раза приладить его совершенно одинаково, особенно въ томъ случаѣ, если дѣло идетъ объ опытахъ не надъ однимъ и тѣмъ же лицомъ, а надъ двумя лицами. Сфигмографъ, такъ же, какъ и кардіографъ, о которомъ мы скоро будемъ говорить,—аппаратъ сложный, и хорошо

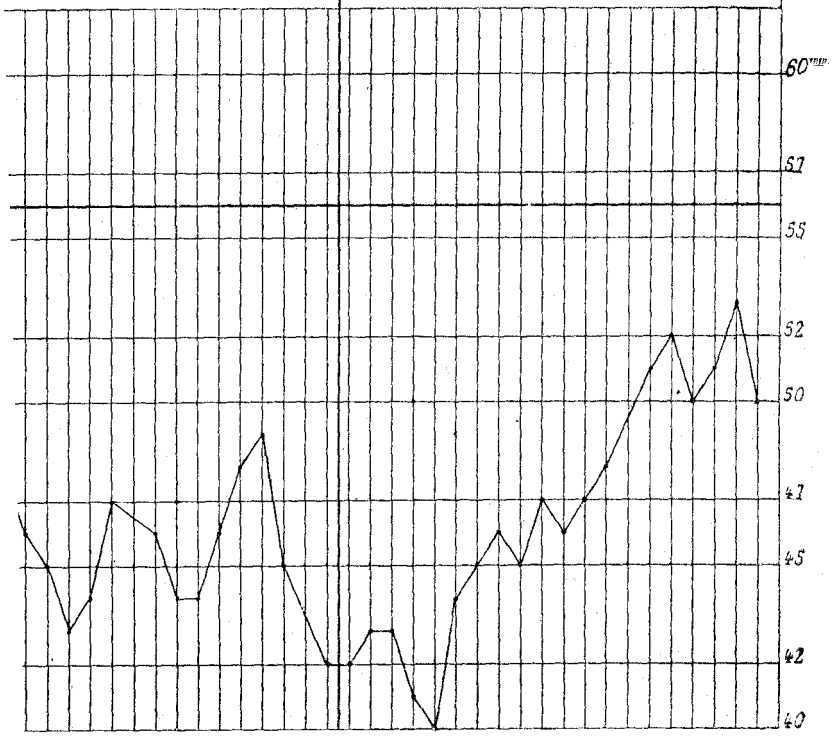
Умственный труд.

47 x 64



продолжительности биений пульса у субъекта А. В. во время отдыха и во время умственного труда. Из рисунка видно, что во время умственной работы продолжительность биений пульса уменьша-

ОТДЫХЪ



ется, т.-е. что пульсъ бьется быстрее.

Секунда.

Умственный трудъ. 75 биений пульса.

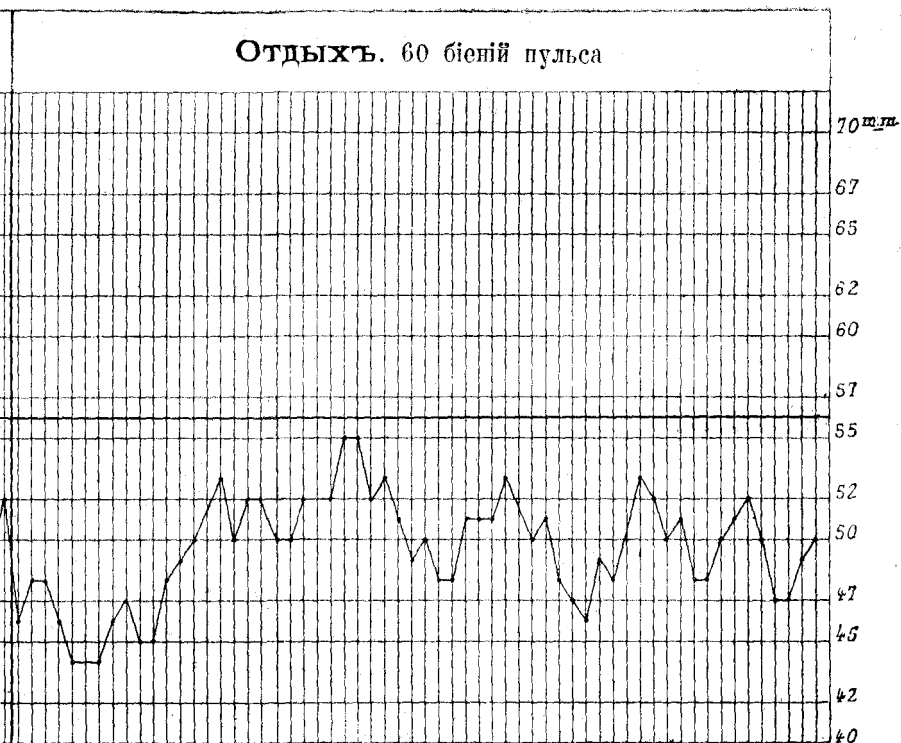
Отдыхъ. 32 биения пульса.

Умственный трудъ 58 биений пульса.



въ продолжительности биений пульса у субъекта V. II. Во время умственной работы у V. II. замѣчается небольшое ускорение пульса.

ОТДЫХЪ. 60 биений пульса



Секунда.

приладить его очень трудно. Кроме того, лучевая артерия не у всех людей расположена одинаково: у одних она лежит глубоко, у других болѣе поверхностно; затѣмъ діаметръ лучевой артеріи и степень упругости ея стѣнокъ тоже бываютъ весьма различны у разныхъ лицъ. Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что нельзя сравнивать другъ съ другомъ два сфигмографическихъ чертежа. Сравнить между собою можно только части одного и того же чертежа.

Кроме того, амплитуда пульса лучевой артеріи совершенно не является мѣриломъ силы сокращенія сердца. Легко можетъ случиться, что очень маленькая кривая, въ нѣсколько миллиметровъ высоты, произошла отъ очень сильныхъ сокращеній сердца, и что, наоборотъ, очень большая кривая соотвѣтствуетъ очень слабымъ сокращеніямъ. Это объясняется тѣмъ, что на амплитуду кривой пульса дѣйствуетъ не одна только сила сокращенія сердца, но и другіе факторы: давленіе крови, ея количество, состояніе артеріи и т. д. Если, напримѣръ, держать нѣкоторое время руку поднятой, то количество крови въ рукѣ уменьшается и кривая пульса становится болшею, чѣмъ въ томъ случаѣ, если рука опущена ниже; когда рука поднята, амплитуда пульса можетъ вдвое увеличиться, что, конечно, не указываетъ на соотвѣтствующее увеличеніе силы сокращенія сердца.

Изучить силу сокращенія сердца у человѣка не удастся и съ помощью кардіографа,—аппарата, который накладывается на грудь между четвертымъ и пятымъ ребромъ, въ томъ мѣстѣ, гдѣ сильнѣе всего чувствуется сокращеніе сердца.

Кардіографъ состоитъ изъ барабана съ каучуковой перепонкой, посреди которой прикрѣпленъ короткій стержень; этотъ стержень прикладываютъ къ груди въ томъ мѣстѣ, гдѣ чувствуются сильнѣе біенія сердца; каждый толчекъ сердца производитъ движеніе стержня, а слѣдовательно и перепонки барабана. Кардіографъ соединенъ съ записывающимъ приборомъ посредствомъ каучуковой трубки; такимъ

образомъ, получаютъ на цилиндрѣ кривую, подобную изображенной на рисункѣ 13.

Амплитуда подобнаго чертежа не можетъ передать интенсивности сокращенія сердца, такъ какъ стержень кардіографа не прикладывается прямо къ сердцу. Между сердцемъ и кардіографомъ находится грудная клѣтка, которая не неподвижна; она перемѣщается при каждомъ движеніи дыханія, и потому отношенія между сердцемъ, грудной клѣткой и кардіографомъ непостоянны.

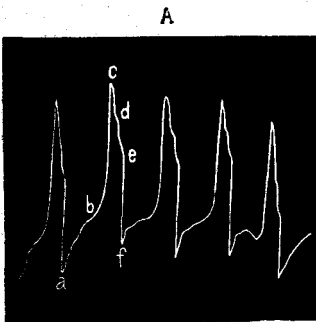


Рис. 13. Нормальная кардіомма челоуѣка. *ab* соотвѣтствуетъ сокращенію предсердій, *bc*—сокращенію желудочковъ, *d*—закрытію клапановъ аорты, *e*—закрытію клапановъ легочной артеріи, *ef*—расширенію желудочковъ. (Взято у Ляндюа).

До сихъ поръ изслѣдователямъ не удалось объяснить, почему сердце бьется быстрѣе подъ вліяніемъ умственной работы и бѣганья. Извѣстно, что быстрота біенія сердца можетъ зависѣть или отъ дѣйствія нервной системы, или отъ механическаго дѣйствія крови. Нервная система вліяетъ, главнымъ образомъ, посредствомъ нервовъ, исходящихъ отъ блуждающаго нерва, и посредствомъ нервовъ, исходящихъ отъ большого симпатическаго нерва; первые замедляютъ движенія сердца, вторые же ускоряютъ ихъ. Слѣ-

довательно, можно предположить, что во время умственной работы сердце находится подъ вліяніемъ нервнаго возбужденія. Кромѣ того, многочисленными опытами почти доказано, что измѣненія въ давленіи крови измѣняютъ быстроту біенія сердца; сердце тѣмъ быстрѣе бьется, чѣмъ легче оно опоражнивается, т.-е. чѣмъ меньше давленіе крови въ артеріяхъ; сильное давленіе, наоборотъ, замедляетъ біеніе сердца. По всей вѣроятности ускореніе біеній сердца во время умственной работы нельзя объяснять этой механической причиной, такъ какъ давленіе крови при умствен-

ной работѣ увеличивается; слѣдовательно, оно должно было бы вызывать замедленіе біеній сердца, а никакъ не ускореніе.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Вліяніе умственного труда на капиллярное кровообращеніе ¹⁾.

Кровеносные сосуды составляютъ самую значительную часть тканей нашего тѣла; они снабжены мускульными стѣнками; подѣ вліяніемъ сосудодвигательныхъ нервовъ— ихъ окончанія залегаютъ въ этихъ стѣнкахъ — послѣднія могутъ двигаться—расширяться и сокращаться; эти движенія стѣнокъ сосудовъ вызываютъ измѣненія въ кровообращеніи, въ количествѣ обращающейся крови, въ ея давленіи и въ скорости кровообращенія; затѣмъ, движенія стѣнокъ отражаются на окраскѣ и температурѣ тканей и, наконецъ, вліяютъ на объемъ органа: если, напримѣръ, артеріи и артеріолы (мелкія артеріи) руки сократятся, если ихъ просвѣтъ сѣзвится подѣ вліяніемъ сосудодвигательныхъ нервовъ, вызывающихъ сокращенія сосуда,—для того, чтобы достигнуть всего этого, стоитъ только опустить руку въ холодную воду,—то скорость кровообращенія въ рукѣ замедлится, артеріальное давленіе возрастетъ, рука поблѣднѣетъ, станетъ безкровной, похолодѣетъ и уменьшится въ объемѣ; всѣ эти результаты будутъ вызваны дѣйствіемъ сосудодвигательныхъ нервовъ.

Сосудодвигательные нервы реагируютъ рефлекторнымъ образомъ не только на внѣшнія раздраженія, вродѣ холода, но и на многія изъ психическихъ раздраженій, особенно въ томъ случаѣ, если послѣднія являются внезапными или исходятъ изъ области чувствъ. Ниже мы постараемся

¹⁾ Значительная часть данныхъ, приведенныхъ въ этой главѣ, заимствована изъ изслѣдованій Бинэ и Куртье относительно капиллярнаго кровообращенія (Appée psychologique, II и III).

изучить вліянія умственнаго труда на сосудодвигательные нервы.

Аппараты.—Тѣ измѣненія въ объемѣ нашего тѣла, которыя постоянно происходятъ вслѣдствіе расширенія и сокращенія кровеносныхъ сосудовъ, такъ незначительны, что они остаются незамѣтными какъ для глаза, такъ и для осязанія; чтобы изучать эти измѣненія, необходимы особыя приборы,—приборы, нѣсколько сложные, пользоваться которыми можно, въ большинствѣ случаевъ, только въ фізіологической лабораторіи. При помощи этихъ приборовъ возможно достигнуть того, чтобы измѣненія и сокращенія въ объемѣ органовъ вліяли на уровень воды, заключающейся въ узенькой трубкѣ, и дѣлались, благодаря этому, замѣтными для наблюдателя. Таковъ тотъ принципъ, который положенъ въ основу аппаратовъ, изобрѣтенныхъ Піэгу (Piégu), Шеліусомъ (Chelius), Фикомъ (Fick), Моссо (Mosso), Франсуа-Франкомъ (François-Frank) и его учениками. Существенныя части этихъ приборовъ—сосудъ, наполненный водой, и стеклянная трубочка, соединяющаяся съ сосудомъ; въ этотъ сосудъ вкладываютъ руку, а затѣмъ старательно закрываютъ отверстіе, черезъ которое вложена рука; уменьшеніе или увеличеніе объема руки передается водѣ, налитой въ сосудъ, и такимъ образомъ вліяетъ на уровень воды въ стеклянной трубкѣ, повышая или понижая его.

Піэгу и *Шеліусъ* ¹⁾ довольствовались изученіемъ замѣтныхъ на глазъ колебаній уровня воды, и интересно, что эти авторы, даже при столь грубыхъ способахъ наблюденія, могли довольно точно анализировать сложные вліянія сердца и дыханія на объемъ органовъ.

Физиологъ Фикъ сдѣлалъ большой шагъ впередъ, приложивъ графическій методъ, введенный Людвигомъ въ фізіологію, къ изученію измѣненій объема органовъ. Фикъ

1) Vierteljahr. f. d. prakt. Heilkunde von d. Med. Facultät in Prag. В XXV—XXVI, 1850. Подробности, которыя мы приводимъ, заимствованы изъ тезы А. Сюка (Suc), Парижъ, 1879.

помѣстили на поверхность жидкости въ трубочкѣ поплавокъ, къ которому была придѣлана легкая палочка, оканчивающаяся перомъ; перо писало по поверхности вращающагося закопченнаго цилиндра, который былъ поставленъ вертикально; перо записывало такимъ образомъ на цилиндрѣ высоту колебаній жидкости и ихъ продолжительность (см. рис. 14). Первые попытки приложенія этого метода дали довольно удовлетворительные результаты, если судить по чертежамъ, которые издалъ Фикъ 1).

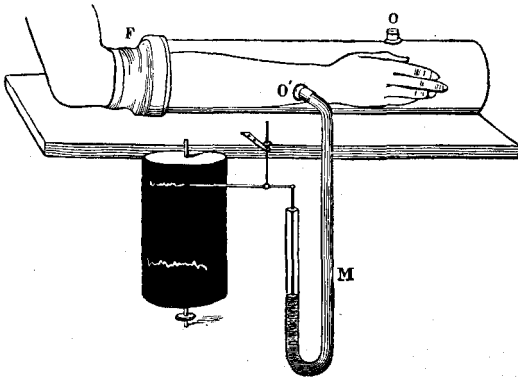


Рис. 14. Плетисмографъ Фика. Рука субъекта вложена въ сосудъ OF, наполненный водою; этотъ сосудъ соединенъ съ трубкой O'M; измѣненія въ объемѣ руки передаются уровню жидкости въ открытомъ концѣ трубки M и записываются на вращающемся цилиндрѣ.

Послѣ Фика начинается новѣйшій періодъ изслѣдованій, втеченіи котораго мы постоянно встрѣчаемся съ двумя именами—Моссо и Франсуа-Франка; оба эти физиолога придумали нѣсколько новыхъ аппаратовъ и дѣлали опыты надъ измѣненіемъ объема органовъ при всевозможныхъ условіяхъ. Нѣкоторые другіе авторы тоже издали работы по этому вопросу, но онѣ имѣютъ второстепенное значеніе.

Моссо 2) придумалъ особый аппаратъ,—гидросфигмографъ

1) *Compte-rendu du laboratoire de Fick.*, Zürich, 1869.

2) *Sulla circolazione del sangue del cervello dell'uomo.* Memorie R. Accad. dei Lincei, V, 1879, chap. VII.

(рис. 15),—который даетъ возможность опредѣлить въ кубическихъ сантиметрахъ измѣненія въ объемѣ органовъ. Пренебрегая изслѣдованіемъ быстрыхъ измѣненій въ объемѣ, которыя могутъ быть отмѣчены посредствомъ линій, Моссо захотѣлъ точно измѣрить такія увеличенія или уменьшенія въ объемѣ органовъ, которыя происходятъ отъ причинъ, дѣйствующихъ очень медленно. Съ этою цѣлью Моссо

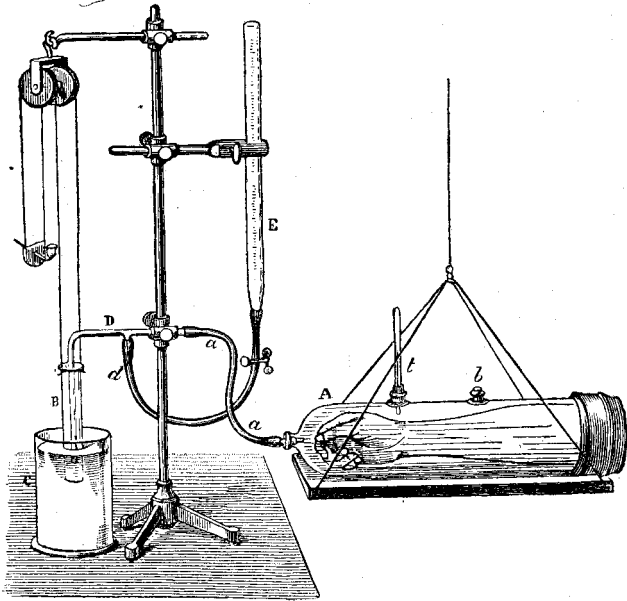


Рис. 15. Гидросфигмографъ Моссо.

со видоизмѣнилъ одинъ изъ прежнихъ аппаратовъ,—аппаратъ Піэгу и Шелюса.

Вмѣсто того, чтобы изучать колебанія уровня жидкости въ вертикальной трубчкѣ, которыя не могутъ указывать абсолютныхъ измѣненій въ объемѣ органа, наприм., руки (потому что, по мѣрѣ того, какъ жидкость въ трубчкѣ поднимается, измѣняется и давленіе жидкости на руку, вложенную въ стеклянный сосудъ), Моссо соединилъ стеклян-

ный сосудъ (А), куда вкладывается рука, съ трубкой (а. а. D.), конецъ которой погруженъ въ пробирку (В), подвѣшенную на блокъ съ противовѣсомъ; часть этой пробирки погружена въ резервуаръ (С) съ жидкостью; когда объемъ руки увеличивается, то вода переливается изъ сосуда А въ пробирку, которая тогда сильнѣе погружается въ жидкость сосуда С; если же объемъ руки уменьшается, то вода изъ пробирки переливается въ сосудъ А. и пробирка поднимается; перо, прикрѣпленное къ противовѣсу, записываетъ эти измѣненія. Такимъ образомъ можно узнать объемъ воды, вытѣсненной изъ сосуда, если намъ известна плотность жидкости въ которую погружена пробирка.

Фр.-Франкъ ¹⁾ изучалъ преимущественно быстрыя измѣненія въ объемѣ органовъ, которые можно точно отмѣтить только посредствомъ кривыхъ. Онъ очень удачно измѣнилъ аппаратъ Фика, замѣнивъ поплавокъ, съ придѣланнымъ къ нему записывающимъ стержнемъ, передачею черезъ воздухъ и каучуковую перепонку; идею объ этомъ способѣ передачи Франкъ нашелъ въ работѣ рано умершаго и почти забытаго физиолога *Бюиссона* (Buisson). Рука опускается въ стеклянный цилиндрический сосудъ, закрытый сверху каучуковой перепонкой, въ ко-

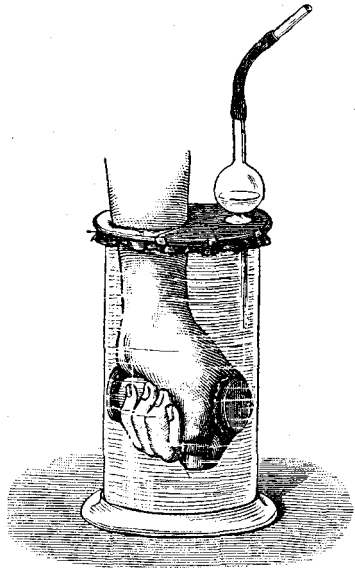


Рис. 16. Приборъ Фр.-Франка для изученія измѣненій объема руки.

1) Le volume des organes dans ses rapports avec la circulation du sang. Travaux laboratoire II, p. 7. Paris, Masson.

торой оставлено отверстие, достаточно широкое, для того, чтобы просовывать руку.

Внутри сосуда находится деревянная переключина, которую сжимают рукой; назначеніе этой переключины— дать рукѣ болѣе устойчивое положеніе и мѣшать ей движенію. Сосудъ, наполненный водой, сообщается при помощи трубки съ записывающимъ барабаномъ (на рисункѣ онъ не указанъ), эта трубка имѣетъ вблизи сосуда расширение въ видѣ пузыря, которое назначено для замедленія слишкомъ быстрого подъема жидкости.

Чтобы уничтожить разныя неудобства, происходящія отъ присутствія воды въ сосудѣ, Фр.-Франкъ придумалъ кромѣ того, способъ прямого записыванія измѣненій въ объемѣ пальца посредствомъ двойного рычага. Ладонная часть пальца упирается на неподвижную плоскость; къ верхней части пальца прикладывается вертикальный стержень, который сообщается съ системой рычаговъ; послѣдніе записываютъ непосредственно на цилиндрѣ перемѣщенія вертикальнаго стержня. Къ сожалѣнію, этотъ приборъ очень легко записываетъ вмѣстѣ съ измѣненіями объема и всѣ произвольныя движенія руки.

За эти послѣдніе годы ученики Марей и Фр.-Франка, *Галлионъ* (Hallion) и *Конте* (Conte), придумали новые плетисмографы, имѣющіе большія преимущества. Аппараты, которые мы описывали выше, большею частью велики и громоздки; ихъ трудно переносить съ мѣста на мѣсто; новые же плетисмографы легки, удобны, очень просто устроены и легко могутъ быть перемѣщаемы.

Они устроены на слѣдующемъ принципѣ: изучаемая часть тѣла, рука, напр., вложена вмѣстѣ съ гуттаперчевымъ пузыремъ въ кожаный чехоль такимъ образомъ, что когда объемъ руки увеличивается, то она сжимаетъ пузырь и тѣмъ уменьшаетъ его объемъ; когда же объемъ руки уменьшается, пузырь вслѣдствіи своей эластичности принимаетъ свой прежній объемъ. Эти измѣненія объема пузыря могутъ быть записываемы при помощи графическаго

метода. Мы уже выше объяснили [этотъ способъ записыванія: каучуковая трубка соединяетъ пузырь съ записывающимъ барабаномъ; если мы подавимъ пузырь, то вызовемъ толчекъ воздуха; этотъ толчекъ передается черезъ трубку барабану съ записывающимъ перомъ.

Новый плетисмографическій методъ Галліона и Конта имѣетъ еще то преимущество, что можетъ быть примѣненъ къ изученію очень многихъ органовъ; измѣняя форму пузырей, ихъ можно приспособлять къ органамъ весьма различныхъ формъ; два гуттаперчевыхъ пузыря позволяютъ, напр., при опытахъ надъ животными окружить почку или часть легкаго, благодаря чему могутъ быть записаны

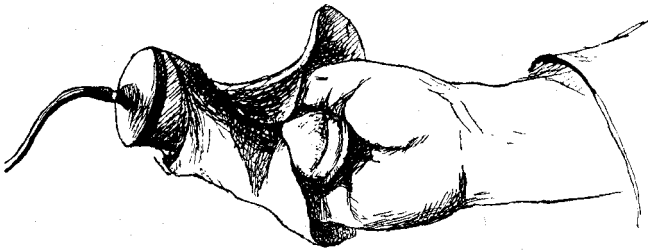


Рис. 17. Воздушный плетисмографъ Галліона и Конта.

всѣ измѣненія, происходящія въ кровообращеніи этихъ органовъ, когда сжимаютъ ихъ артеріи или вены или когда раздражаютъ находящіяся тамъ нервныя волокна. Но у человѣка возможно изучать только периферическія части тѣла; вопросомъ объ измѣненіи ихъ объема мы теперь и займемся и рассмотримъ частный случай, а именно измѣненія въ объемѣ руки.

Аппаратъ (рис. 17) состоитъ изъ гуттаперчеваго цилиндра въ 9 сантиметровъ длиной; съ обоихъ концовъ этотъ цилиндръ закрытъ пробками; черезъ одну изъ нихъ проходитъ стеклянная трубка, которая соединена съ записывающимъ барабаномъ; субъектъ окружаетъ своими пальцами гуттаперчевый цилиндръ такъ, чтобы одно основаніе ци-

цилиндра упиралось о ладонь, пальцы же были протянуты по направлению къ другому основанію цилиндра, а именно тому, къ которому прикрѣплена стеклянная трубка.

Субъекта просятъ не дѣлать движеній рукою; онъ долженъ стараться не сжимать цилиндра и не двигать пальцами. Когда рука поставлена какъ нужно, на нее надѣваютъ узкій, кожаный чехоль въ видѣ конуса, который долженъ слегка сжимать руку. Рука субъекта свободно и безъ напряженія лежитъ на столѣ; самъ онъ сидитъ. Ждутъ немного, пока аппаратъ согрѣется; затѣмъ соединяютъ каучуковый цилиндръ съ записывающимъ барабаномъ и приставляютъ послѣдній къ вертящемуся цилиндру. Послѣ нѣсколькихъ минутъ, особенно въ томъ случаѣ, если у субъекта теплыя руки (зимой нужно дѣлать опыты въ хорошо натопленной комнатѣ) и если субъектъ не слишкомъ долго до опыта ѣлъ, перо записывающаго барабана очень тонко записываетъ пульсъ и всѣ детали измѣненія объема руки; ниже мы будемъ говорить объ этихъ деталяхъ.

Если факты покажутъ, что при изслѣдованіи умственнаго переутомленія, необходимо дѣлать опыты надъ учениками при помощи плетисмографа, то предпочтеніе будетъ, вѣроятно, дано каучуковымъ плетисмографамъ Галліона и Конта. Они гораздо удобнѣе плетисмографовъ съ водою; послѣдніе слишкомъ сложны; приходится постоянно слѣдить, чтобы не текла и не охлаждалась вода, окружающая руку; разъ вода охлаждается, измѣняется и кровообращеніе въ рукѣ, и черезъ нѣсколько минутъ послѣ начала опыта условія послѣдняго уже измѣняются, если не приняты особыя предосторожности для того, чтобы температура воды оставалась постоянной. Замѣтимъ, кромѣ того, что нужно довольно много времени, чтобы вложить руку въ приборъ съ водою и начать опытъ. При употребленіи же каучуковыхъ плетисмографовъ всѣ эти неудобства устраняются: нечего бояться того, что вода вытечетъ или охладѣетъ; затѣмъ, достаточно *полминуты*, чтобы установить приборъ; наконецъ,—и это самое важное,—при

нѣкоторомъ навѣкѣ возможно дѣлать сравнительныя наблюденія, т.-е., снимая и прикладывая нѣсколько разъ кряду приборъ, можно каждый разъ получать одну и ту же кривую, что позволяетъ сравнивать капиллярный пульсъ, записанный въ разное время,—даже черезъ большіе промежутки.

Таковы главные приборы, употребляемые для записыванія измѣненій въ объемѣ руки и ноги. Нѣкоторые авторы изучали также измѣненія въ объемѣ мозга у субъектовъ, у которыхъ вслѣдствіе пораненія или какой-либо болѣзни были проломаны черепныя кости и обнаженъ самый мозгъ; надъ такими субъектами изучали измѣненія въ объемѣ мозга подъ вліяніемъ сна, чувственныхъ раздраженій, дыханія, умственной работы и т. д. Употреблявшіеся при этомъ аппараты въ принципѣ сходны съ приборами, служащими для измѣренія объема руки, съ той только

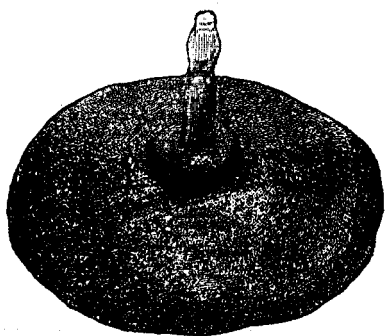
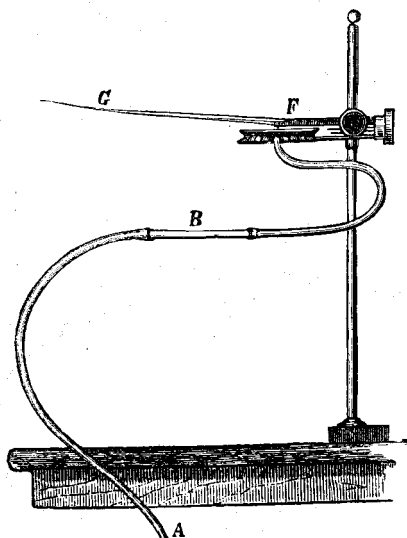


Рис. 18. Приборъ Моссо для записыванія измѣненій объема мозга.

разницею, что вода при этомъ не примѣнялась. Можно прикладывать пуговицу барабана, подобнаго кардіографу, къ мозгу или къ мозговымъ оболочкамъ, когда онѣ открыты, или къ рубцамъ кожи при пораненіяхъ черепа или же къ бьющемуся пульсу родничковъ у дѣтей). Чтобы барабанъ не записывалъ измѣненій въ положеніи головы, его прикрѣпляютъ къ головѣ ремнями. Когда объемъ мозга увеличивается, то мозговая масса толкаетъ пуговицу барабана; этотъ толчекъ передается черезъ каучуковую трубку другому барабану, который и записываетъ на вертящемся цилиндрѣ точную кривую всѣхъ измѣненій объема мозга.

Моссо часто употреблялъ другой способъ для записыва-

нiя этихъ измѣненiй,—способъ еще болѣе простой; Моссо плотно покрывалъ рану гуттаперчевымъ кружкомъ (рис. 18), въ серединѣ котораго вложена стеклянная трубочка;



эта трубочка служитъ для сообщенiя раны съ записывающимъ барабаномъ; и тутъ также при увеличенiи объема мозга образуется въ стеклянной трубочкѣ толчекъ воздуха; этотъ толчекъ передается записывающему барабану. Посредствомъ передачи воздуха возможно, какъ мы уже видѣли, графически записывать всѣ измѣненiя въ объемѣ и даже *форму* этихъ измѣненiй.



Кривыя объема органовъ. Описавши приборы, мы перейдемъ къ тѣмъ результатамъ, которые были получены при помощи этихъ приборовъ.

Мы уже говорили, что постоянныя измѣненiя въ объемѣ нашего тѣла зависятъ отъ кровообращенiя. Измѣненiя въ объемѣ, напримѣръ, руки указываютъ на измѣненiя въ кровообращенiи руки. Это же послѣднее

Рис. 19. Этотъ рисунокъ указываетъ схематически расположенiе приборовъ, которое употреблялъ Моссо для записыванiя измѣненiй въ объемѣ мозга у субъекта съ пораненiемъ въ черепномъ покровѣ.

можетъ сильно измѣняться подѣ вліяніемъ различныхъ условій. Если, на примѣръ, поднять руку вверхъ, то объемъ ея уменьшится, потому что произойдетъ пассивное сжатіе кровеносныхъ сосудовъ, которое повлечетъ за собою уменьшеніе количества крови въ сосудахъ руки; если же, наоборотъ, опустить руку внизъ, то сосуды пассивно расширятся, количество крови въ рукѣ увеличится, а, слѣдовательно, увеличится и ея объемъ. Измѣненія въ сосудахъ называются въ этомъ случаѣ *пассивными*, потому что они происходятъ механически — отъ большаго или меньшаго наплыва крови въ сосуды. Этимъ пассивнымъ измѣненіямъ сосудовъ противопоставляютъ измѣненія рефлекторныя; послѣднія происходятъ подѣ дѣйствіемъ особыхъ нервовъ, которые называются сосудодвигательными, или вазомоторными. Эти нервы оканчиваются въ мускульной оболочкѣ артеріоля. Когда вслѣдствіе раздраженія этихъ нервовъ, мускульная оболочка сжимается, то кровь выгоняется изъ артерій и органъ дѣлается малокровнымъ; тутъ происходитъ *активное* сжатіе сосудовъ; когда же мускульная оболочка расширяется, то объемъ артеріоля увеличивается, количество крови тоже увеличивается и органъ краснѣетъ; тутъ имѣетъ мѣсто активное расширение.

Периферическое кровообращеніе подвержено многочисленнымъ измѣненіямъ, такъ, тотчасъ послѣ обѣда или ходьбы, а также ночью, если лежать на спинѣ, периферическое кровообращеніе совершается дѣятельно, кровь приливаетъ къ кожѣ; напротивъ того, зимой, подѣ вліяніемъ холода, а также послѣ душа кожа часто блѣднѣетъ, что зависитъ отъ рефлекторнаго сжатія сосудовъ. Наконецъ, капиллярное кровообращеніе измѣняется, смотря по тому, стоитъ, сидитъ или лежитъ субъектъ.

Напомнивъ эти фізіологическія данныя, взглянемъ на записывающій цилиндръ и посмотримъ, какъ на немъ записывается кривая объема. Исслѣдователи опубликовали цѣлый рядъ кривыхъ весьма разнообразнаго вида: нужно сказать, что не всѣ онѣ имѣютъ одинаковое значеніе; опытному глазу не

трудно опредѣлить причины ошибокъ, которыми отмѣчены нѣкоторыя изъ этихъ кривыхъ. Первый признакъ удачной кривой объема заключается въ томъ, что она указываетъ капиллярный пульсъ. Если же кривая представляетъ собою одну, почти однообразно прямую линію, не указывающую капиллярнаго пульса, то причина такого отсутствія капиллярнаго пульса можетъ быть двоякая: 1) субъектъ не могъ дать кривой этого пульса, такъ какъ у него были сжаты артеріолы вслѣдствіе того, что руки у него похолодѣли, или потому, что онъ былъ взволнованъ; 2) или,—и эта вторая причина имѣетъ мѣсто гораздо чаще, чѣмъ первая,—пле-

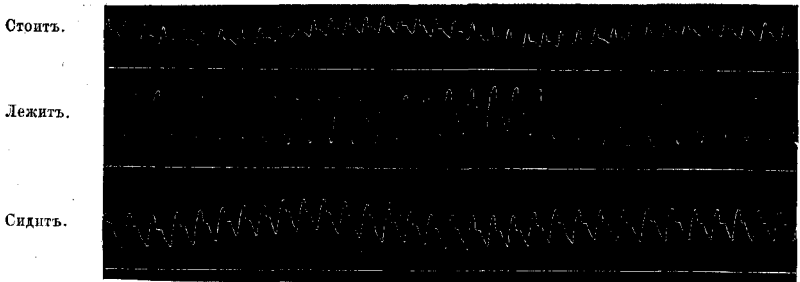
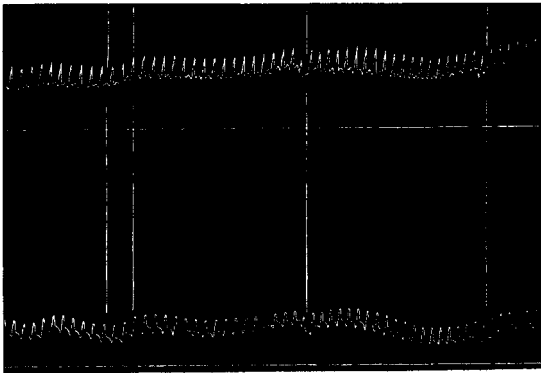


Рис. 20. Капиллярный пульсъ руки у одного и того же субъекта въ то время, когда онъ стоитъ, лежитъ или сидитъ.

тисмографъ, служившій для опытовъ, былъ плохъ; инертность его сложныхъ и многочисленныхъ частей помѣшала записывать столь слабыя движенія, какъ движенія пульса.

Насъ могутъ спросить, почему мы требуемъ, чтобы кривая объема указывала капиллярный пульсъ. Потому, что это—лучшее средство избѣжать ошибокъ, происходящихъ отъ движенія всей руки или пальцевъ въ приборѣ. Малѣйшее изъ этихъ движеній измѣняетъ форму пульса и тѣмъ увѣдомляетъ насъ, что было произведено движеніе. Кромѣ того, при употребленіи каучуковыхъ плетисмографовъ съ безукоризненной передачей черезъ воздухъ искусственныя движенія руки вызываютъ неожиданныя штрихи.

Если же кривая не записываетъ пульса, то движенія руки не могутъ ее измѣнять и тогда нельзя быть увѣреннымъ въ томъ, что эти движенія не имѣли мѣста. Замѣтимъ, что въ тѣхъ случаяхъ, когда употребляютъ водяной плетисмографъ, движенія руки записываются не въ видѣ неожиданныхъ штриховъ, а въ формѣ округленныхъ волнъ, за которыми часто слѣдуютъ второстепенныя волны. Интересно, что нѣкоторые авторы напечатали кривыя объема съ подобными волнами, приписывая ихъ измѣненіямъ въ объемъ руки, тогда какъ онѣ зависѣли, по всей вѣроятности,



Артериальный пульсъ.

Капиллярный пульсъ.

Рис. 21. Чертежъ указываетъ различія между артериальнымъ и капиллярнымъ пульсомъ, записаннымъ одновременно у одного и того же субъекта.

сти, отъ колебаній жидкости внутри плетисмографа, происшедшихъ отъ рѣзкаго движенія руки,

Вернемся теперь къ капиллярному пульсу, который непременно долженъ быть отмѣченъ на каждой правильной кривой объема. Этотъ пульсъ называется капиллярнымъ, потому что онъ происходитъ отъ толчка крови—при каждомъ сокращеніи сердца—въ сѣтъ артеріоль изслѣдуемаго органа; пульсъ, который записывается, не есть пульсъ отдѣльной артеріолы, но *сумма пульсовъ* всѣхъ артеріоль известнаго органа. Мы выше (см. рис. 5) дали рисунокъ

артеріальнаго пульса, а именно пульса лучевой артеріи; капиллярный пульсъ очень похожъ на него, но кривыя капиллярнаго пульса представляютъ все-таки нѣкоторыя отличія; обыкновенно вершина капиллярнаго пульса менѣе остра, дикротизмъ менѣе обозначенъ и находится выше на спускающемся колѣнѣ, чѣмъ въ пульсѣ лучевой артеріи. Форма капиллярнаго пульса руки хорошо обозначена на рисункѣ 20; этотъ рисунокъ показываетъ, насколько сильно измѣняется капиллярный пульсъ руки, когда субъектъ мѣняетъ свое положеніе.

О различіяхъ между артеріальнымъ и капиллярнымъ пульсомъ можно судить по рисунку 21-му; на немъ записаны капиллярный и артеріальный пульсы, взятые одновременно на одной и той же рукѣ; этотъ рисунокъ показываетъ, что капиллярный пульсъ во всѣхъ своихъ деталяхъ болѣе притупленъ, чѣмъ артеріальный. Это различіе не имѣло бы значенія, если бы получалось только на нѣкоторыхъ кривыхъ: его можно было бы тогда приписать тому, что аппаратъ дѣйствовалъ не во всѣхъ случаяхъ одинаково; но указанное различіе является постояннымъ.

Форма капиллярнаго пульса бываетъ весьма разнообразна; ея измѣненія зависятъ отъ массы условій: отъ времени дня, отъ ѣды, отъ температуры, отъ физическаго и нравственнаго состоянія человѣка и отъ его личныхъ особенностей. Капиллярный пульсъ каждаго человѣка отличается нѣкоторыми особенностями. Чтобы дать понятіе о разновидностяхъ капиллярнаго пульса, мы приводимъ здѣсь нѣсколько кривыхъ, полученныхъ у дѣтей. Всѣ эти кривыя записаны посредствомъ одного и того же аппарата, въ одно и то же время дня. Мы видимъ изъ нихъ, что существуютъ различія какъ въ амплитудѣ, такъ и въ формѣ пульса (см. рис. 22).

Многія изъ кривыхъ объема указываютъ, какъ единственную подробность, капиллярный пульсъ. На другихъ кривыхъ (см. рис. 20 и 23) мы находимъ, сверхъ того, волны, охватывающія нѣсколько (7—9) біеній пульса; эти

волны представляют собою округленные линии, на которых и обозначается пульс; данные волны соответствуют продолжительности дыхательных движений; при каж-

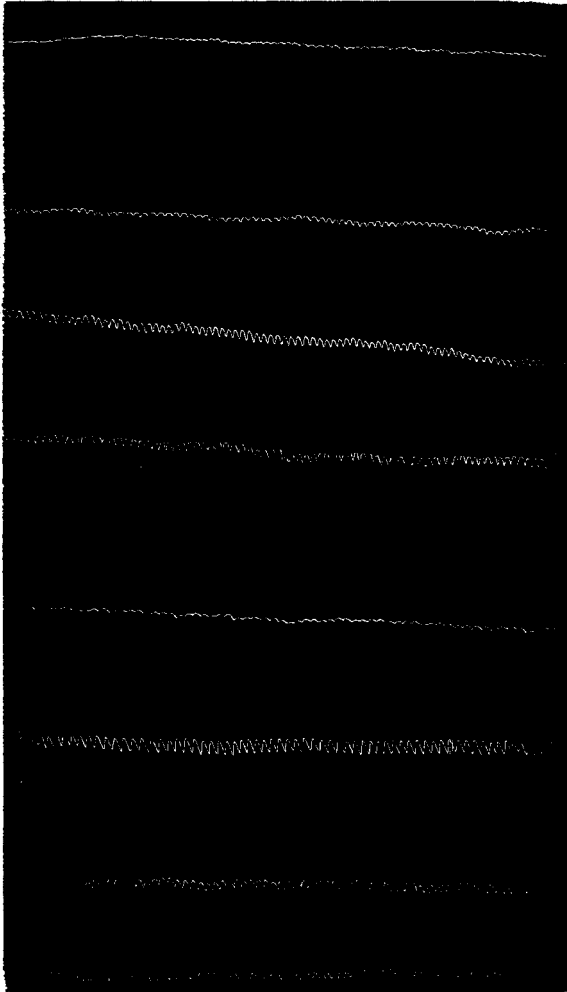


Рис. 22. Ряд кривых капиллярного пульса, полученных у дѣтей 12--13 лѣтъ; онѣ записаны въ одинъ и тотъ же день и часъ, въ одномъ и томъ же классѣ и однимъ и тѣмъ же аппаратомъ.

домъ вдыханіи общія линія кривой нѣсколько поднимается, при выдыханіи—опускается; такія волны называются *дыхательными колебаніями*. Наконецъ, на нѣкоторыхъ кривыхъ видны волны, длина которыхъ равняется 3—4 дыхательнымъ движеніямъ; Моссо назвалъ эти волны *вазомоторными колебаніями*; колебанія подобнаго рода бываютъ часто связаны съ измѣненіями въ ритмъ сердца.

Артеріаль-
ный пульсъ
руки.

Капилляр-
ный пульсъ
руки.

Дыханіе.

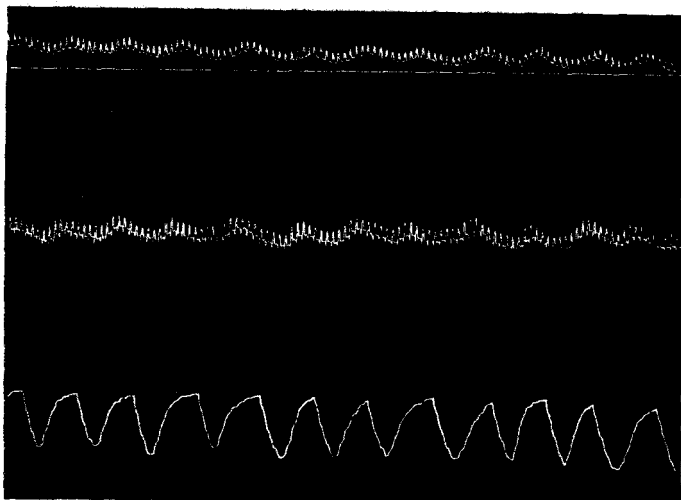


Рис. 23. Чертежъ показываетъ ясно, что волнообразныя колебанія кривой пульса соотвѣтствуютъ дыхательнымъ движеніямъ.

Таковы нормальныя характерныя черты плетисмографической кривой, полученной въ то время, когда субъектъ отдыхаетъ и не находится въ состояніи какого-либо особеннаго возбужденія.

Вліяніе умственнаго труда на количество крови въ мозгу. Знаменитый туринскій физиологъ Моссо первый сумѣлъ разобратъ въ этомъ сложномъ вопросѣ; его имя неразрывно связано съ изученіемъ кровообращенія въ мозгу во время умственнаго труда. Съ большою увѣренностью

и съ богатымъ разнообразіемъ методовъ (плетисмографы различного рода, вѣсы и пр.), Моссо изслѣдовалъ измѣненія въ объемѣ мозга у тѣхъ лицъ, въ черепныхъ костяхъ которыхъ были значительные раненія, и доказаль, что во время умственного вычисленія, а также подъ вліяніемъ волненія объемъ мозга увеличивается.

Съ тѣхъ поръ многіе авторы повторили и подтвердили это наблюденіе, и нѣтъ основаній сомнѣваться въ вѣрности его. Нѣкоторые изслѣдователи утверждали, правда, что измѣненіе объема мозга во время умственного труда зависитъ отъ измѣненій дыханія, имѣющихъ мѣсто при напряженіи вниманія; но теперь доказано, что объемъ мозга увеличивается во время умственного труда даже въ томъ случаѣ, если дыханіе остается неизмѣненнымъ.

Слѣдующій чертежъ (рис. 24) одинъ изъ лучшихъ, напечатанныхъ

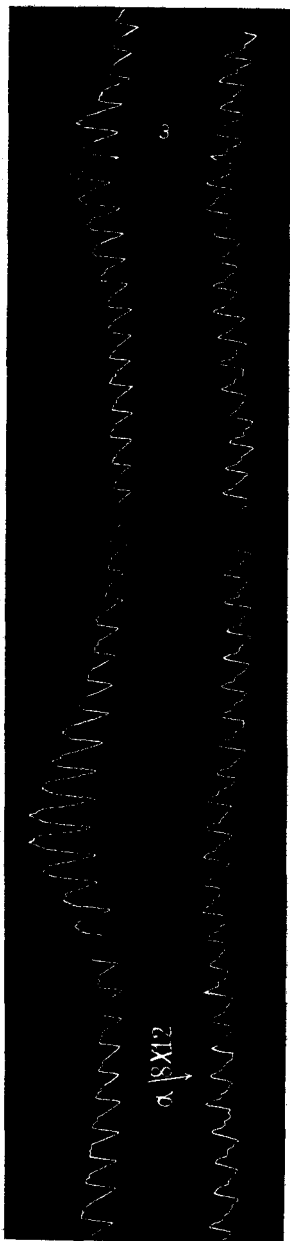


Рис. 24. Верхняя кривая соответствуетъ мозговому пульсу; нижняя—капиллярному пульсу руки. Въ промежутке времени отъ a до b субъектъ производитъ умственное вычисленіе (8×12). Чертежъ показываетъ, что во время умственного вычисленія кривая мозгового пульса поднимается и амплитуда пульса увеличивается, особенно въ началѣ вычисленія. Что касается кривой пульса руки, то на эту кривую умственное вычисленіе не оказываетъ почти никакого вліянія (взято у Моссо).

Моссо. Опытъ былъ сдѣланъ надъ крестьяниномъ, у котораго былъ проломанъ черепъ; записывали одновременно пульсъ мозга и капиллярный пульсъ руки. Что-

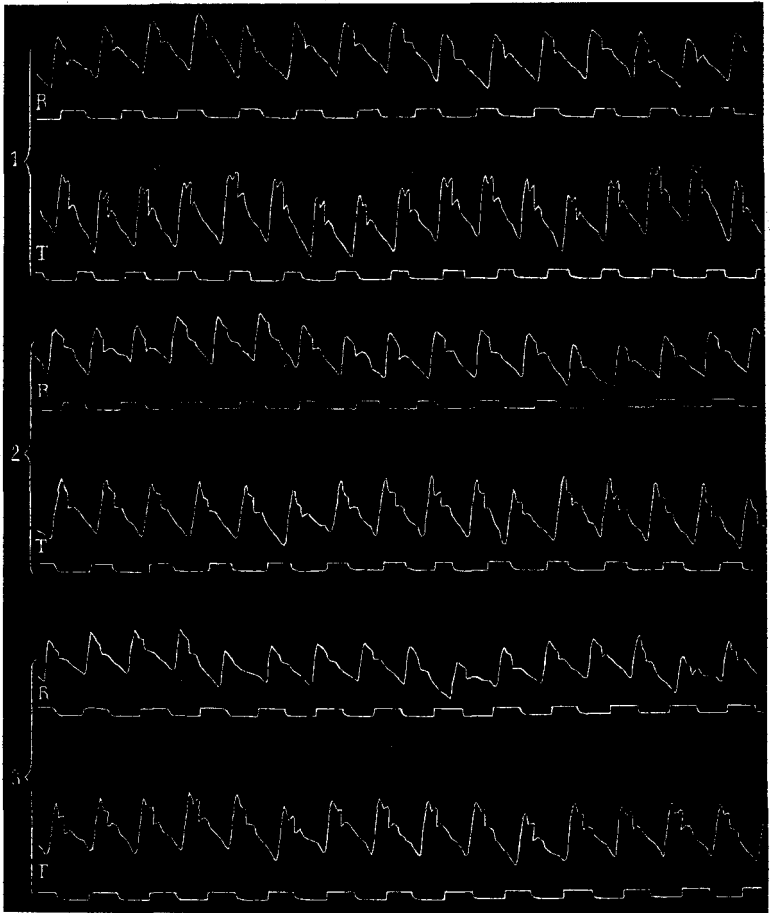


Рис. 25. Пульсъ сонной артеріи во время отдыха (R) и во время умственной работы (T). (Опыты Глея).

бы заставить крестьянина умственно работать, ему задали вычисленіе,—помножить 8 на 12 (рис. 24, точка а);

немного спустя, линия мозгового пульса поднялась, а амплитуда пульса увеличилась; въ кровообращеніи же руки не произошло значительныхъ измѣненій; отсюда можно вывести заключеніе, что измѣненіе пульса мозга не произошло здѣсь отъ измѣненія въ біеніи сердца, такъ какъ въ противномъ случаѣ измѣнилось бы и кровообращеніе руки.

Глей подтвердилъ это наблюденіе *Моссо* и болѣе подробно изучилъ его, записывая пульсъ сонной артеріи у самого себя во время чтенія 1). *Глей* показалъ, что увеличеніе прилива крови къ мозгу вызывается не усиленною дѣятельностью сердца, а дѣйствіемъ вазомоторныхъ нервовъ, производящихъ активное расширеніе сонныхъ артерій. Мы приведемъ чертежи *Глея* (рис. 25) и резюме его объясненій. Кривыя чертежа показываютъ, что во время умственного труда амплитуда пульса сонной артеріи увеличивается и дикротизмы становятся болѣе рѣзкими. Авторъ усматриваетъ въ этихъ измѣненіяхъ формы пульса признакъ активного расширенія сонной артеріи, въ виду того, что, во-1-хъ, увеличеніе амплитуды пульса соотвѣтствуетъ расширенію артеріи; во-2-хъ, артеріальное давленіе уменьшилось, такъ какъ пульсъ бьется чаще; уменьшеніе же давленія ведетъ за собою увеличеніе амплитуды пульса 2); въ-3-хъ, уменьшеніе артеріальнаго напряженія можетъ объяснить рѣзкое обозначеніе дикротизма.

Измѣдованія *Моссо* 3), *Морселли* и *Бордони-Уффредуцци* 4)

1) *Gley*. Etude expérim. sur l'état du pouls carotidien pendant le travail intellectuel, Paris, 1881.

2) Намъ кажется, что этотъ второй аргументъ не вполне вѣренъ; мы увидимъ дальше, что давленіе крови увеличивается во время умственного труда.

3) *Mosso*. La temperatura del cervello; въ XII-ой главѣ мы находимъ нѣсколько плетисмографическихъ опытовъ.

4) *Morselli et Bordoni-Uffreduzzi*. Sui cangiamenti della circolazione cerebrale prodotti dalle diverse percezioni semplici (Arch. di psichiatria, 1884).

Фр.-Франка ¹⁾, *Сарло, Бинэ и Соллье* ²⁾ и, наконецъ, совершенно новыя изслѣдованія *Патрици* ³⁾ относительно кровообращенія въ мозгу поставили внѣ всякаго сомнѣнія, прежде всего, тотъ чрезвычайно важный фактъ, что во время дѣятельности мозга его объемъ увеличивается. Этотъ первый фактъ не можетъ быть поколебленъ.

Второй фактъ, хорошо изученный *Моссо* и его послѣдователями, состоитъ въ томъ, что бессознательныя воспріятія такъ же, какъ и сознательныя, могутъ вызывать приливъ крови къ мозгу. *Моссо* записывалъ пульсъ мозга спящаго субъекта и констатировалъ, что всякій разъ, когда тишина лабораторіи нарушалась неожиданнымъ шумомъ,—громко сказаннымъ словомъ, стукомъ дверей и т. п.,—амплитуда пульса у субъекта увеличивалась, хотя субъектъ и не просыпался. *Тамбурины и Сеппили* ⁴⁾ произвели подобныя же наблюденія надъ пульсомъ руки истеричной женщины, которую они усыпили до летаргіи и которая казалась совершенно оторванной отъ внѣшняго міра; однако уколъ булавки и произнесеніе имени больной вліяли на ея пульсъ. Наконецъ, *Галліонъ и Контъ* ⁵⁾, не зная объ опытахъ Тамбурины и Сеппили, очень недавно подтвердили и болѣе подробно изучили его. *Галліонъ и Контъ* производили опыты въ Сальпетриерѣ надъ истеричными, приведенными въ состояніе летаргіи, а также надъ истеричными съ полной анестезіей; уколы, которыхъ истеричныя не видѣли и не чувствовали, и слова, которыхъ онѣ, казалось, не слышали, вызывали у этихъ больныхъ сжатіе артерій.

Только что упомянутые опыты, конечно, не свидѣтельствуютъ о томъ, что у истеричныхъ впечатлѣнія были—въ

1) *Fr. Franck*. Article Cerveau, du Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales.

2) *Binet et Sollier*. Arch. de Physiologie, 1895.

3) *Patrizi*. Rivista musicale italiana, III, 2, 1896.

4) *Tamburini e Seppili*. Ricerche sui fenomeni di moto..., etc. (Riv. speriment. d. fren., Reggio-Emilla, 1882).

5) *Hallion et Comte*. Arch. de Physiologie, 1895, p. 90.

моментъ ихъ воспріятія—безсознательными; бѣглое сознание, быть можетъ, имѣло мѣсто въ нѣкоторыхъ случаяхъ; но сознание быстро потомъ забывалось. Но что слѣдуетъ считать доказаннымъ, такъ это то, что у нѣкоторыхъ лицъ мозговая дѣятельность можетъ продолжаться и въ то время, когда они этого не сознаютъ. Въ подобныхъ случаяхъ свидѣтельство сознанія является менѣе достовѣрнымъ, чѣмъ объективное свидѣтельство кривой.

Третій фактъ, съ которымъ мы встрѣчаемся во всѣхъ названныхъ изслѣдованіяхъ, — этотъ фактъ чрезвычайно интересенъ въ психологическомъ отношеніи, — заключается въ томъ, что измѣненіе объема мозга подъ вліяніемъ психическихъ раздраженій или умственного труда происходитъ *медленно*; время, необходимое для такого измѣненія, далеко превышаетъ время, потребное для образованія представленія. Въ виду этого можно утверждать, — и *Морселли* первый сталъ настаивать на этомъ важномъ фактѣ, — что гиперемія мозга есть не причина, а скорѣе слѣдствіе психической дѣятельности, такъ какъ эта гиперемія появляется уже послѣ начала психической дѣятельности.

Данное мнѣніе раздѣляетъ, повидимому, и *Моссо*. Въ своей популярной книгѣ «Объ утомленіи» (стр. 112 французскаго перевода) онъ допускаетъ, что измѣненія въ кровообращеніи не играютъ при умственной работѣ той важной роли, которая имъ приписывалась: «нервная клѣтка, — говоритъ *Моссо*, — обладаетъ достаточнымъ запасомъ матеріала, чтобы помогать актамъ сознанія, не нуждаясь въ соответствующемъ измѣненіи прилива крови. Наблюдалось, что у людей, лишенныхъ части черепного покрова, сосредоточеніе вниманія начиналось раньше, чѣмъ происходило малѣйшее измѣненіе въ мозговомъ кровообращеніи».

Къ такому же выводу пришли, — совершенно независимо — и мы лично, изслѣдуя вліяніе изумленія на пульсъ руки; этотъ пульсъ начинаетъ измѣняться только спустя двѣ секунды послѣ того, какъ чувство изумленія уже вызвано; нельзя, слѣдовательно, согласиться съ *Ланге* (*Lange*) и

Джемсомъ (James), которые полагають, что чувство изумления основано на ощущеніи вазомоторныхъ измѣненій.

Наконецъ *Патрици* ¹⁾ изслѣдовалъ недавно состояніе кровообращенія въ мозгу субъекта въ то время, когда надъ этимъ субъектомъ производились опыты съ реакціями ²⁾; заключенія Патрици подтверждаютъ приведенные выше выводы. Какъ извѣстно, на кривыхъ кровообращенія мозга часто замѣчаются большія волнообразныя колебанія, которыя называются вазомоторными; они указываютъ на то, что количество крови въ мозгу періодически измѣняется. Записывая измѣненія въ кровообращеніи мозга у одного юноши съ проломомъ въ черепѣ, Патрици вмѣстѣ съ тѣмъ производилъ опыты относительно продолжительности времени реакцій у этого молодого человѣка. Исслѣдователь давалъ сигналы, слѣдя за кривой кровообращенія, которая передъ его глазами записывалась на цилиндрѣ; сигналы давались то, когда кривая достигала своей максимальной высоты, то, когда она спускалась до своего минимума; такимъ образомъ Патрици могъ опредѣлять продолжительность времени реакцій какъ въ состояніи крайней анеміи, такъ и въ состояніи гипереміи мозга. Затѣмъ Патрици вычислилъ среднюю продолжительность этихъ обоихъ видовъ реакцій и не нашелъ между ними большой разницы. Такъ, средняя продолжительность 128 реакцій, произведен-

1) См. рецензію въ *Année psychologique*, III, p. 359.

2) Опыты съ реакціями, въ простѣйшемъ ихъ видѣ, состоятъ въ слѣдующемъ. Предварительно даютъ сигналъ, чтобы субъектъ, надъ которымъ производится опытъ, сосредоточилъ свое вниманіе; затѣмъ производятъ внѣшнее воздѣйствіе (раздраженіе) на какой-нибудь органъ чувствъ; въ моментъ воспріятія этого воздѣйствія изслѣдуемый субъектъ долженъ выполнить извѣстное заранѣе условленное движеніе, напр., движеніе рукой, т. - е. реагировать на воспріятое имъ внѣшнее раздраженіе. Такимъ образомъ, сущность опытовъ съ реакціями состоитъ въ томъ, что при помощи наружнаго чувственнаго раздраженія возбуждается волевой процессъ, заканчивающійся двигательной реакціей. Время, прошедшее отъ момента раздраженія до момента двигательной реакціи, можетъ быть измѣряемо при помощи особыхъ приборовъ. (Примѣч. издателя).

ныхъ во время максимальнаго объема мозга, равнялась 0,332 секунды; средняя же продолжительность 116 реакцій, совпавшихъ съ минимальнымъ объемомъ мозга, равнялась 0,345 секундъ; разница въ 0,013 секунды не имѣетъ никакого значенія. Такимъ образомъ, изслѣдованіе Патрици еще разъ показало, что при нормальныхъ условіяхъ количество крови въ мозгу меньше вліяетъ на психическую дѣятельность, чѣмъ это предполагалось раньше.

Вотъ,—если мы не ошибаемся,—приблизительно все, что извѣстно по вопросу объ измѣненіи объема мозга во время умственной дѣятельности; мы не затрогиваемъ многихъ работъ, имѣющихъ отношеніе къ данному вопросу, а именно тѣхъ, которыя говорятъ о согрѣваніи мозга во время психической дѣятельности; изученіе температуры не входитъ въ содержаніе настоящей главы.

Остается еще упомянуть о спорныхъ вопросахъ. Главный изъ нихъ это вопросъ о механизмѣ прилива крови къ мозгу. Въ своихъ первыхъ изслѣдованіяхъ Моссо констатировалъ, по его мнѣнію, тотъ фактъ, что уменьшеніе объема руки соответствуетъ увеличенію объема мозга во время умственнаго вычисленія; отсюда Моссо заключилъ, что существуетъ антагонизмъ между мозгомъ и остальнымъ тѣломъ. Опыты съ вѣсами привели Моссо къ такому же выводу; но эти опыты не такъ убѣдительны. Затѣмъ другіе авторы производили опыты съ тою цѣлью, чтобы узнать, происходитъ ли гиперемія мозга отъ *активнаго* расширенія его сосудовъ или же эти сосуды расширяются *пассивно*—вслѣдствіе прилива крови отъ всѣхъ органовъ тѣла къ головѣ ¹⁾. Убѣдительныхъ доказательствъ, которыя могли бы разрѣшить этотъ вопросъ, не имѣется. Но что, повидимому, вполне установлено, такъ это то, что антагонизма между кровообращеніемъ мозга и кровообращеніемъ другихъ частей тѣла не существуетъ. Есть много опытовъ, которые

1) Моссо, въ своей цитированной выше книгѣ „*Температура мозга*“, изложилъ вкратцѣ споры по данному вопросу.

противорѣчать одностороннему мнѣнію о существованіи такого антогонизма, и Моссо теперь самъ отказывается отъ даннаго взгляда.

Въ своемъ новомъ сочиненіи о «*Температуръ мозга*» ¹⁾ Моссо снова изслѣдовалъ измѣненіе объема мозга надъ однимъ субъектомъ, у котораго, вслѣдствіе раны затылочной кости, были обнажены мозговые оболочки.

Моссо произвелъ надъ этимъ субъектомъ очень много опытовъ съ умственнымъ вычисленіемъ, при чемъ получилъ очень хорошія кривыя (см. главу XII); Моссо одновременно записывалъ кривыя объемовъ мозга, руки и ноги. Общій видъ этихъ кривыхъ ясно показываетъ, что объемы данныхъ трехъ органовъ измѣняются независимо другъ отъ друга. Оказывается, что, съ одной стороны, помимо всякой умственной работы и какой-либо извѣстной причины, можетъ произойти сжатіе артеріоля ноги—безъ соотвѣтствующаго расширенія мозга; съ другой стороны, когда при умственной работѣ происходитъ увеличеніе объема мозга и вмѣстѣ съ тѣмъ сжатіе руки и ноги, то объемъ мозга можетъ достигнуть своего максимума гораздо раньше, чѣмъ объемы руки и ноги дойдутъ до своего минимума; кромѣ того, увеличеніе объема мозга очень незначительно въ сравненіи съ сжатіемъ остальныхъ частей тѣла. На основаніи этихъ трехъ главныхъ доводовъ, Моссо заключилъ, что теоріи предыдущихъ изслѣдователей о соотношеніи кровообращенія мозга и другихъ частей тѣла невѣрны. По одной изъ этихъ теорій мозгъ при работѣ активно расширяется, притягиваетъ кровь къ своимъ кровеноснымъ сосудамъ и производитъ косвеннымъ образомъ анемію остальныхъ частей тѣла; такое объясненіе не можетъ быть признано точнымъ, такъ какъ уменьшеніе объема руки и ноги слишкомъ значительно для того, чтобы быть косвеннымъ слѣдствіемъ прилива крови къ мозгу. По другой теоріи мозгъ расширяется пассивнымъ образомъ — вслѣдствіе прилива крови,

¹⁾ См. *Année psychologique* I (1894), стр. 300.

которая выгоняется изъ периферическихъ частей тѣла сокращеніемъ кровеносныхъ сосудовъ. Опыты, можетъ быть, и не такъ сильно поколебали эту теорію; но она все-таки мало вѣроятна, такъ какъ иногда можетъ произойти очень сильное сокращеніе кровеносныхъ сосудовъ органовъ тѣла безъ измѣненія объема мозга. Словомъ, Моссо приходитъ къ заключенію о независимости кровообращенія органовъ; по его мнѣнію, мозгъ имѣетъ независимую вазомоторную систему, назначеніе которой—управлять кровообращеніемъ мозга въ мѣрѣ, необходимой для дѣятельности этого органа.

Въ своей совершенно новой работѣ о вліяніи музыки на кровообращеніе въ мозгу ребенка съ проломаннымъ черепомъ *Патрици* пришелъ къ подобнымъ же заключеніямъ о независимости мозгового кровообращенія. Когда ребенокъ слушалъ музыку, расширеніе мозга происходило у него постоянно; объемы же другихъ органовъ измѣнялись чрезвычайно неправильно; рука то расширялась, то сжималась, то не было никакихъ замѣтныхъ измѣненій. Эти опыты, такъ же, какъ и предыдущіе, не могутъ, однако, считаться окончательно разрѣшающими вопросъ: предметъ изслѣдованія слишкомъ сложенъ, а число изслѣдованныхъ субъектовъ слишкомъ незначительно. Но намъ кажется, что теорія антагонизма между кровообращеніемъ мозга и кровообращеніемъ другихъ частей тѣла становится послѣ этихъ опытовъ мало вѣроятной.

Мы еще ни разу не говорили объ опытахъ надъ животными. Между тѣмъ нужно упомянуть, что многіе физиологи, и особенно *Вертеймеръ* (*Wertheimer*), производили опыты, при которыхъ сжатія области живота вызывали у животныхъ расширенія мозга (*Arch. de Physiologie*, 1893, 2, p. 297).

Теперь подведемъ итоги; установленными могутъ считаться, повидимому, слѣдующіе пункты:

- 1) объемъ мозга увеличивается во время умственнаго труда;
- 2) это увеличеніе объема происходитъ не до, а нѣсколько

времени спустя послѣ начала умственного труда; это увеличеніе есть не причина умственной дѣятельности, а ея слѣдствіе;

3) механизмъ, посредствомъ котораго увеличивается кровообращеніе въ мозгу во время умственной работы, еще неизвѣстенъ.

Исслѣдованія относительно кровообращенія въ мозгу могутъ оказать педагогикѣ только косвенную пользу, такъ какъ ихъ можно производить только надъ нѣкоторыми лицами, находящимися въ исключительныхъ условіяхъ. Слѣдуетъ, однако, надѣяться, что результаты, полученные при этихъ исслѣдованіяхъ, объяснятъ намъ, что происходитъ въ мозгу во время умственного напряженія, и помогутъ намъ такимъ образомъ лучше понять тѣ явленія, которыя наблюдаются во время умственной работы въ области другихъ частей тѣла.

Вліяніе умственного труда на кровообращеніе руки.

Надъ вопросомъ о вліяніи умственного труда на кровообращеніе руки работало много исслѣдователей; назовемъ имена Моссо, Глея, Макъ Дугаля; одинъ изъ насъ, а именно Бинэ, тоже производилъ—вмѣстѣ съ Куртье—опыты по этому вопросу. Ниже мы и расскажем о томъ, какъ въ существенныхъ чертахъ вліяетъ, согласно наблюденіямъ, на кровообращеніе руки умственный трудъ въ двухъ главныхъ его формахъ,—съ одной стороны, въ формѣ труда короткаго и интенсивнаго, съ другой—въ формѣ труда продолжительнаго и умѣреннаго.

1) Вліяніе короткаго и интенсивнаго умственного труда.

Типомъ такого труда является, какъ мы уже говорили выше, умственное вычисленіе. Его вліяніе на кровообращеніе проявляется только 2—3 секунды спустя послѣ начала работы. Опытъ относительно капиллярнаго кровообращенія руки во время умственного труда подтверждаютъ упомянутыя выше наблюденія Моссо и Морселли: умственная работа есть не слѣдствіе, а причина измѣненій въ кровообращеніи.

Въ нижеслѣдующемъ описаніи мы представимъ синтезъ всѣхъ симптомовъ, которые могутъ проявиться подѣ влияніемъ умственнаго труда; но у одного и того же человѣка симптомы эти проявляются обыкновенно не всѣ въ одинаковой степени; въ данномъ отношеніи существуетъ много индивидуальныхъ различій: у одного субъекта рѣзко проявляется суженіе сосудовъ; у другого — измѣненія въ ритмѣ дыханія.

1) Первое влияніе умственнаго труда на кровообращеніе состоитъ въ томъ, что кривая капиллярнаго пульса поднимается; происхожденіе этого подъема, замѣченнаго Леманномъ, неизвѣстно; у многихъ субъектовъ его не наблюдается, у другихъ же онъ очень рѣзко выраженъ.



Рис. 26. Капиллярный пульсъ руки во время умственнаго труда; кривая пульса поднимается немного въ началѣ; опытъ съ г-жей Б.; умственная работа состояла въ выслушиваніи (audition des chiffres) и въ повтореніи (répétition d. chiffres) цифръ.

Приведемъ примѣръ. Г-жа Бил... должна была повторить рядъ чиселъ; а именно 8 цифръ, произнесенныхъ предъ нею; (для того, чтобы выслушать и запомнить рядъ цифръ, требуется сильное умственное напряженіе); этотъ опытъ былъ повторенъ 20 разъ кряду, съ маленькимъ отдыхомъ послѣ каждаго опыта; при этихъ 20 опытахъ кривая не поднялась только три раза; изъ рис. 26 видно, что въ то время, когда цифры выслушивались, кривая поднималась; затѣмъ начинаетъ обрисовываться суженіе сосудовъ.

2) Второе влияніе сосредоточенія вниманія состоитъ въ рефлекторномъ сжатіи кровеносныхъ сосудовъ (рис. 27); его иногда совершенно не бываетъ у нѣкоторыхъ субъектовъ, но у большинства такое сжатіе замѣчается; оно по-

является нѣсколько секундъ спустя послѣ того, какъ вниманіе сосредоточено, и продолжается затѣмъ въ теченіе извѣстнаго, но очень измѣнчиваго промежутка времени: иногда оно наблюдается въ продолженіе всего періода умственной работы, иногда же исчезаетъ черезъ нѣсколько секундъ послѣ ея начала.

Мы уже говорили выше, въ чемъ состоитъ рефлексорное суженіе сосудовъ: это — сокращеніе мускульныхъ фибръ, находящихся въ стѣнкахъ артеріолей; подъ вліяніемъ раздраженія, исходящаго отъ нервныхъ центровъ, эти мускуль-

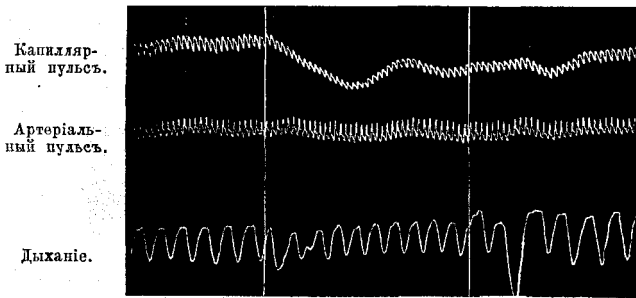


Рис. 27. Рефлексорное суженіе сосудовъ у М. П... во время умственнаго вычисленія. Вычисленіе происходитъ въ промежуткѣ между двумя вертикальными линіями. Въ начальныя моменты умственной работы, которая состояла въ томъ, чтобы помножить 28 на 79, кривая капиллярнаго пульса рѣзко спускается. Кривая артеріальнаго пульса присоединяется—сравнительно въ болѣе слабой степени—къ колебаніямъ капиллярной кривой. Дыханіе ускорено.

ныя фибры сокращаются, чѣмъ и вызываютъ уменьшеніе діаметра артеріолей, въ которыхъ течетъ кровь. Вслѣдствіе этого кровь артеріолей выгоняется отсюда въ капилляры и въ вены, а новая кровь, принесенная большими артеріями, встрѣчаетъ на своемъ пути препятствіе въ видѣ суженія артеріолей; слѣдовательно, количество крови въ органѣ, въ которомъ сузились сосуды, должно уменьшиться; органъ дѣлается безкровнымъ, блѣднѣетъ, холодѣетъ и уменьшается въ объемѣ.

Рефлексорное суженіе кровеносныхъ сосудовъ руки от-

ражается на кривыхъ, главнымъ образомъ, въ трехъ отношеніяхъ: кривая спускается, что происходитъ отъ уменьшенія объема даннаго органа; затѣмъ измѣняются амплитуда и форма капиллярнаго пульса.

Измѣненія въ амплитудѣ капиллярнаго пульса бываютъ обыкновенно очень замѣтны даже на плохихъ кривыхъ;

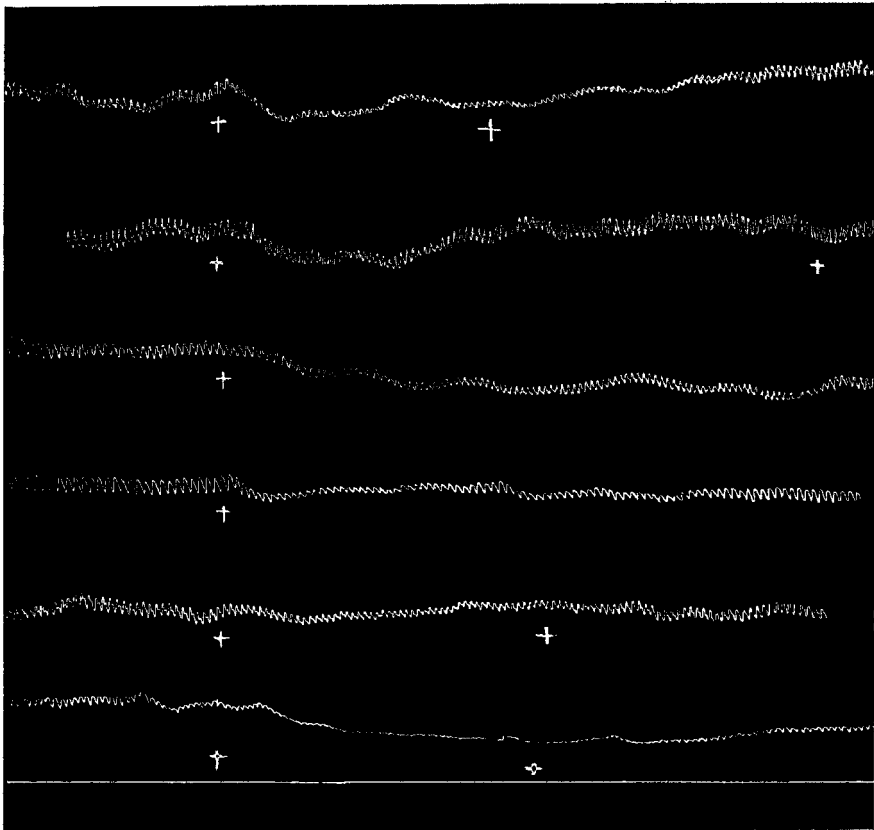


Рис. 28. Рефлекторное суженіе сосудовъ у 6-ти разныхъ лицъ при умственномъ вычисленіи. Бѣлые кресты съ лѣвой стороны указываютъ тотъ моментъ, когда данныя лица приступили къ вычисленію; кресты съ правой стороны — тотъ моментъ, когда они закончили вычисленіе. Рисунки показываютъ, что капиллярный пульсъ измѣняется при умственномъ вычисленіи весьма различно у разныхъ лицъ.

амплитуда уменьшается иногда незначительно, иногда же, наоборот, очень сильно. У некоторых людей во время умственной работы пульс уменьшается до полного исчезновения; в этом случае он обозначается прямой, но слегка волнообразной линией.

Мы приводим несколько чертежей, которые были нами получены при опытах над шестью взрослыми людьми и двумя двенадцатилетними учениками. Уменьшение пульса выражено на этих чертежах (рис. 28, 29 и 30) очень ясно.

Что же касается формы пульса, то она тоже изменяется во время сужения кровеносных сосудов; эти изменения

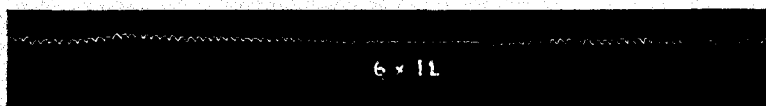


Рис. 29 и 30. Капиллярный пульс руки у двух учеников 12 лет. Во время умственного вычисления амплитуда пульса уменьшается.

особенно удобно изучать на хороших кривых, где ясно очерчена форма капиллярного пульса. Сужение кровеносных сосудов придает иногда пульсу более резкий характер; вершина делается острее и дикротизм принимает более округленную форму; кроме того, дикротизм находится ниже на опускающемся колѣнѣ. Эти изменения в формѣ становятся замѣтными, если сравнивать пульс во время умственного труда съ пульсомъ за несколько секундъ до начала этого труда; но упомянутыя изменения в формѣ встрѣчаются далеко не всегда, и было бы потеря времени отыскивать ихъ на каждой кривой.

Чаще можно наблюдать по окончаніи умственной работы или даже во время ея фактъ, обратный предыдущему,

а именно *смягчение пульса*; дикротизмъ дѣлается менѣе округленнымъ, болѣе отлогимъ (черт. 31).

Мы приводимъ, въ видѣ примѣра, рисунокъ 32: начерченная здѣсь кривая получена во время умственного вычисления средней трудности: 32×87 .

До опыта у субъекта былъ сильный пульсъ съ округленнымъ дикротизмомъ и со скоростью восьмидесяти бѣний въ минуту. Въ начальный моментъ умственного труда скорость пульса не измѣнилась; но спустя 8 секундъ округленный дикротизмъ пульса сталъ менѣе яснымъ и замѣнился горизонтальной линіей; переходъ этотъ произошелъ постепенно, закончившись къ тридцатой секундѣ; въ этотъ моментъ пульсъ сдѣлался нѣсколько быстрѣе; онъ началъ биться 84 раза въ минуту. Черезъ минуту умственная работа была закончена вѣрнымъ рѣшеніемъ. Тотчасъ же послѣ этого сердце стало биться медленнѣе, а именно 74 раза въ минуту; это замедленіе пульса продолжалось около минуты, а затѣмъ сердце опять возвратилось къ своему первоначальному состоянію, т.-е. стало биться 80 разъ въ минуту.



Рис. 31. Схематическій чертежъ формы пульса въ нормальномъ состояніи (правый чертежъ) и при умственномъ вычисленіи (лѣвый чертежъ). Дикротизмъ дѣлается болѣе отлогимъ во время умственного труда.

Что же касается первоначальной формы пульса, то она возвратилась только черезъ три минуты послѣ окончанія умственной работы.

Итакъ, короткій и интенсивный умственный трудъ производитъ послѣдовательно въ капиллярномъ кровообращеніи руки: 1) кратковременный подъемъ кривой; 2) рефлекторное суженіе кровеносныхъ сосудовъ, которое выражается въ уменьшеніи объема руки и въ уменьшеніи амплитуды пульса, при чемъ форма послѣдняго становится иногда болѣе рѣзкой, иногда же, и это бываетъ чаще, — смягчается.

Чтобы понять значеніе указанныхъ фізіологическихъ

явленій, нужно сравнить ихъ съ аналогичными явленіями, происходящими не при умственныхъ занятіяхъ, а при другихъ условіяхъ.

Рефлекторное суженіе кровеносныхъ сосудовъ, знаменующее начальные моменты умственного труда, не имѣетъ ничего характернаго: оно наблюдается не только при интеллектуальной дѣятельности, но и при цѣлой массѣ другихъ условій; суженіе сосудовъ можно вызвать почти у всѣхъ людей внезапнымъ, на примѣръ, раздраженіемъ; звукъ, неожиданность, сильное волненіе точно такъ же, какъ и умственное напряженіе, производятъ пониженіе кривой (см. рис. 33). Что же касается смягченія пульса, которое происходитъ, особенно при интенсивномъ умственномъ напряженіи, немного спустя послѣ того, какъ умственная работа началась, то оно наблюдается и при энергичныхъ мускульныхъ усиліяхъ, напр., когда субъектъ сильно сжимаетъ динамометръ; послѣ нѣсколькихъ секундъ физическаго напряженія дикротизмъ пульса сглаживается и дѣлается отлогимъ (см. рис. 34). Мы думаемъ, что это смягченіе пульса происходитъ отъ увеличенія давленія крови.

2) *Вліяніе интенсивнаго умственнаго труда, продолжающагося нѣсколько часовъ.* Единственныя наблюденія по данному вопросу сдѣланы

Бинэ и Куртье. Мы резимируемъ ихъ опыты.

О вліяніи продолжительнаго умственнаго труда на ка-

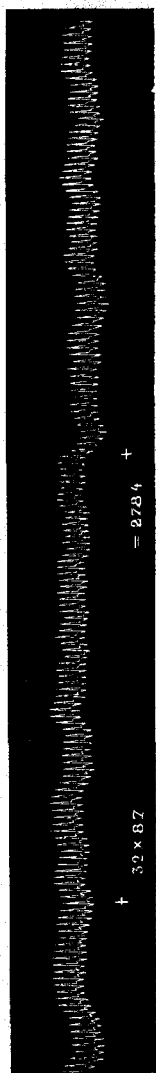


Рис. 32. Измѣненіе формы капиллярнаго пульса руки во время умственнаго вычисленія (32×87). Дикротизмъ начинается сглаживаться, приблизительно спустя 10 секундъ послѣ начала работы.

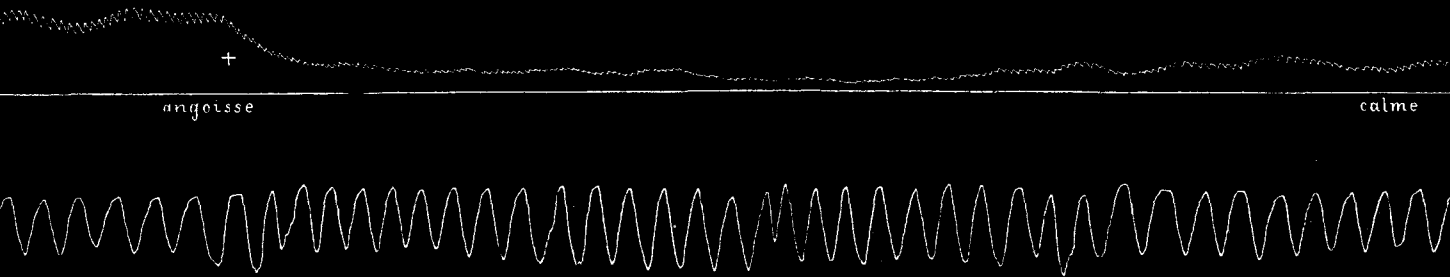


Рис. 33. Вліяніе душевнаго безпокойства на капиллярный пульсъ и на дыханіе. Субъектъ долженъ былъ сдѣлать выговоръ ученику, котораго ожидали въ лабораторію. Услышавши звонокъ, этотъ субъектъ пришелъ въ сильное волненіе (angoisse) полагая, что ученикъ, которому предстояло получить выговоръ, пришелъ. Звонокъ раздался въ тотъ моментъ, который отмѣченъ слѣва бѣлымъ крестомъ. Душевное волненіе вызвало у даннаго субъекта сильное суженіе сосудовъ и учащеніе дыханія. Слово „успокоился“ (calmé) соответствуетъ тому моменту, когда субъектъ заявилъ по собственному почину, что онъ уже спокоенъ и больше не волнуется.

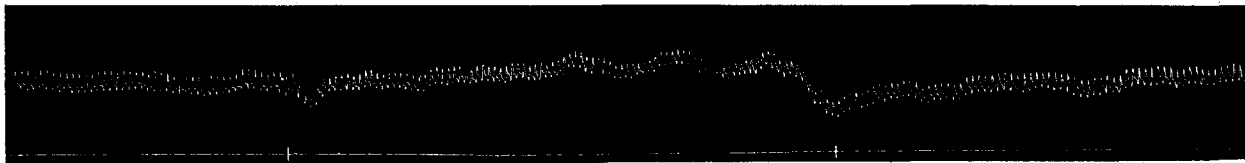


Рис. 34. Вліяніе мускульнаго усилія на капиллярный пульсъ. Субъектъ въ продолженіе 53 секундъ (пространство, заключенное на рисункѣ между двумя вертикальными черточками) сжимаетъ динамометръ съ силою въ 25 килограммовъ. Амплитуда пульса уменьшается во время усилія.

капиллярный пульсъ трудно судить потому, что капиллярное кровообращеніе мѣняется съ каждымъ часомъ; въ виду этого необходимо изучить сперва, какъ видоизмѣняется капиллярный пульсъ у извѣстнаго субъекта при нормальныхъ условіяхъ, а затѣмъ уже посмотрѣть, происходятъ ли у даннаго лица подѣ влияніемъ продолжительнаго умственнаго труда новыя измѣненія въ кровообращеніи руки.

Вліяніе интенсивнаго и продолжительнаго труда изучалось на двухъ субъектахъ: К. и Г. Каждый изъ нихъ пробылъ въ лабораторіи отъ часа пополудни до 8 часовъ вечера; все это время они усердно занимались чтеніемъ трудныхъ книгъ или редактированіемъ оригинальныхъ работъ. Ихъ единственный отдыхъ состоялъ въ томъ, что они подходили каждый часъ къ записывающему прибору и записывали свой капиллярный пульсъ. К. два раза повторилъ этотъ опытъ. Въ теченіе нѣсколькихъ дней до и послѣ опытовъ К. и Г. оставались въ лабораторіи отъ часа до восьми вечера, но въ полнѣйшемъ бездѣйствіи, при чемъ они тоже ежечасно записывали свой капиллярный пульсъ, К. и Г. ѣли одинаковую пищу какъ во время занятій, такъ и въ тѣ дни, когда они не работали.

Умственный трудъ, продолжавшійся нѣсколько часовъ, вызвалъ у обоихъ субъектовъ уменьшеніе амплитуды пульса, съ ослабленіемъ дикротизма; у обоихъ влияніе умственныхъ занятій выразилось въ явленіяхъ одинаковаго порядка, но у Г. оно сказалось яснѣе, чѣмъ у К.

У Г. капиллярный пульсъ изслѣдовали каждые два часа, начиная съ 2¹/₂ до 6¹/₂ часовъ пополудни.

Вотъ замѣтки, составленныя самимъ Г. объ опытахъ, которые были произведены въ воскресенье, 10-го мая, и въ среду, 13-го мая.

Воскресенье, 10-го мая 1896 года: завтракъ окончился въ 12 часовъ съ половиной. 1 котлета, 4 яйца, хлѣбъ (250 граммовъ), ¹/₂ литра молока, 1 чашка кофе, 1 апельсинъ.

Серьезный умственный трудъ (чтеніе книги Marey, Méthode graphique, стр. 13—63).

Когда измѣряли пульсъ во второй разъ (между 3 и 4 часами пополудни), руки были безкровны, зеленоватаго цвѣта и неособенно теплы.

Приблизительно въ $4\frac{1}{2}$ часа я началъ чувствовать усталость въ рукахъ и голодь.

Глаза немного устали вслѣдствіе чтенія, но умственное утомленіе было еще неособенно замѣтно.

Въ то время, какъ пульсъ записывался на цилиндръ, я не могъ не думать объ условіяхъ опытовъ, которые мы дѣлали, объ ихъ значеніи, достоинствахъ и т. д.

День 13-го мая 1896 года.

Тотъ же завтракъ, что и 10-го.

Физическія, умственные и нравственные условія приблизительно тѣ же, что и въ предыдущій разъ.

Такъ какъ продолжительный умственный трудъ былъ запрещенъ, то мы старались по возможности развлекаться разговорами, чтеніемъ юмористическихъ журналовъ, слушали г-на К., который игралъ немного на скрипкѣ, и т. д. и т. д.

Я замѣтилъ, что до самаго конца опыта въ моихъ рукахъ было больше *крови*, чѣмъ послѣ умственного труда, и что онѣ были вслѣдствіе этого болѣе свѣжаго, розоваго цвѣта и что температура ихъ была болѣе высока.

Что же касается *физическаго утомленія*, которое было такъ замѣтно послѣ умственного труда, то его сегодня не было; но я думаю, что это зависело, главнымъ образомъ, отъ того, что можно было свободно двигать руками, ногами, головой и т. д., тогда какъ во время умственного труда все тѣло находилось почти все время въ одномъ и томъ же положеніи.

Къ концу чувствовалась нѣкоторая *психическая усталость*, вслѣдствіе *скуки*.

10-го числа я чувствовалъ *голодь* около $4\frac{1}{2}$ часовъ пополудни; сегодня же я почувствовалъ гораздо позднѣе, да и былъ онъ почти незамѣтенъ.

Разсмотримъ теперь форму пульса (рис. 35 и 36); въ

2 часа съ половиной (черезъ 2 часа послѣ завтрака) амплитуда пульса была средняя, дикротизмъ находился на серединѣ нисходящаго колѣна и былъ ясно очерченъ; въ 2 $\frac{1}{2}$ часа пульсъ въ оба дня, 10-го и 13-го мая, былъ совершенно одинаковъ. 10-го мая, въ день занятій, въ 3 часа съ половиной стало замѣчаться значительное измѣненіе пульса: пульсъ во время умственного труда сильно умень-

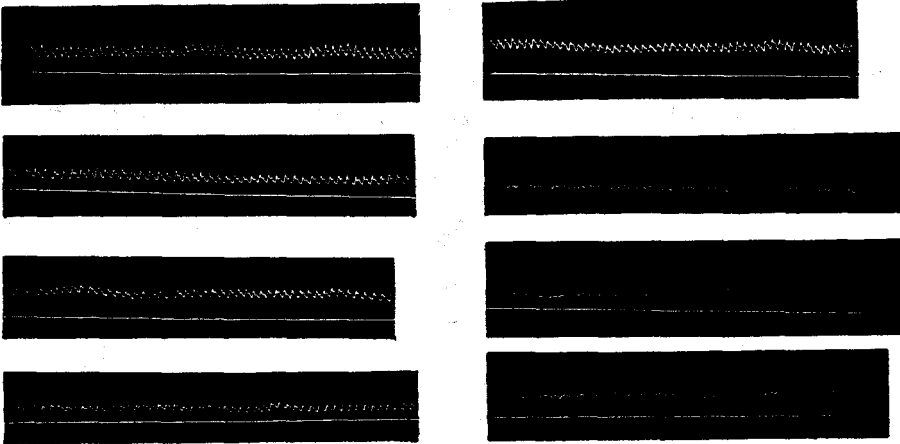


Рис. 35 и 36. Капиллярный пульсъ у субъекта Г... въ день отдыха (лѣвые чертежи) и въ день продолжительнаго умственного труда (правые чертежи). При умственномъ трудѣ пульсъ почти совершенно пропадаетъ. Субъектъ началъ работать въ часъ съ половиной пополудни. Въ оба дня кривыя были получены почти въ одни и тѣ же часы.

шается и становится едва замѣтнымъ; дикротизмъ находится совсѣмъ у вершины; замѣчаются большія отличія отъ формъ пульса въ день отдыха; въ 5 часовъ съ половиной пульсъ и дикротизмъ еще менѣе замѣтны; въ 6 и 7 часовъ пульсъ почти не обозначается; при сравненіи двухъ послѣднихъ кривыхъ, полученныхъ въ день занятій, съ кривыми, взятыми въ тѣ же часы въ день отдыха, обнаруживается вліяніе продолжительнаго труда.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ дано резюме результатовъ, относящихся къ быстротѣ біенія сердца.

Вліяніє продовжителнаго умственнаго труда на быстроту біенія сердца. Цифры таблицы указываютъ число біеній сердца въ минуту. (Субъектъ Г...)

День умственнаго труда.		День отдыха.	
Въ 2½ часа . .	83 біенія.	Въ 2 часа 25 м.	83 біенія.
„ 3¾ „ . .	67 „	„ 3 „ 25 „	75 „
„ 5 „ . .	64 „	„ 4 „ 30 „	71 „
„ 6 „ . .	66 „	„ 5 „ 30 „	74 „
„ 7 „ . .	63 „	„ 6 „ 30 „	71 „

Изъ этой таблицы видно, что умственный трудъ замедлилъ нормальный пульсъ и уменьшилъ амплитуду пульса; такое вліяніє умственнаго труда выразилось особенно ясно въ первой половинѣ дня. Нужно также принять въ расчетъ то обстоятельство, что субъектъ во время занятій двигался меньше, чѣмъ во время отдыха.

Что касается субъекта К., то продолжительная умственная работа оказывала на его пульсъ такое же вліяніє, какъ и на пульсъ Г., съ той только разницею, что у К. капиллярный пульсъ не совсѣмъ пропадалъ къ концу занятій, какъ это имѣло мѣсто у Г.; въ день умственнаго труда дикротизмъ сглаживался и поднимался гораздо скорѣе, чѣмъ въ день отдыха; замедленіє пульса выражалось въ слѣдующихъ цифрахъ:

День умственнаго труда.		День отдыха.	
Въ 2 часа 15 м.	106 біеній.	Въ 2 часа 20 м.	96 біеній.
„ 3 „ 30 „	90 „	„ 3 „ 15 „	88 „
„ 4 „ 50 „	77 „	„ 4 „ 20 „	80 „
„ 6 „ . . .	72 „	„ 5 „ 30 „	79 „
„ 7 „ . . .	71 „	„ 6 „ 40 м.	82 „

Эти числа совершенно аналогичны цифрамъ, относящимся къ Г.

Истолковать приведенныя выше различныя данныя довольно трудно, особенно въ виду того, что они не могутъ быть признаны безошибочными: источникъ ошибокъ заключается въ томъ, что къ вліянію умственнаго труда присоединяется вліяніе неподвижнаго положенія тѣла. Но намъ все-таки кажется, что главное вліяніе на характеръ кривыхъ оказалъ именно умственный трудъ; благодаря *его* вліянію уменьшилась быстрота біенія сердца и ослабилось периферическое капиллярное кровообращеніе.

Если мы сдѣлаемъ синтезъ всего сказаннаго о вліяніи умственнаго труда на сердце и на капиллярный пульсъ, то мы найдемъ, что:

1) Интенсивное и короткое умственное напряженіе возбуждаетъ функціи, производитъ суженіе кровеносныхъ сосудовъ, ускоряетъ біенія сердца и дыханіе; затѣмъ наступаетъ слабое замедленіе пульса и расширеніе кровеносныхъ сосудовъ; у нѣкоторыхъ субъектовъ бываетъ ослабленіе дикротизма.

2) Умственный трудъ, продолжающійся нѣсколько часовъ при относительной неподвижности тѣла, производитъ замедленіе біеній сердца и уменьшеніе периферическаго капиллярнаго кровообращенія.

Съ этимъ контрастомъ между вліяніями короткаго и продолжительнаго труда мы снова встрѣтимся ниже, при изученіи вопроса о вліяніи мускульныхъ упражненій.

Практическое заключеніе. Наблюденія надъ капиллярнымъ кровообращеніемъ еще слишкомъ немногочисленны, чтобы можно было судить о значеніи ихъ для педагогики. Лучше всего извѣстны вліянія кратковременнаго умственнаго труда; но для гигиены ума они менѣе всего интересны; для нея наиболѣе важны основательныя свѣдѣнія о томъ, какъ вліяетъ продолжительный умственный трудъ, длящійся нѣсколько дней или даже нѣсколько недѣль. Мож-

но предвидѣть, что при изслѣдованіи вопроса о вліяніяхъ такого труда придется столкнуться съ цѣлымъ рядомъ затрудненій, особенно тѣхъ, которыя вызываются фактомъ измѣненій температуры; кривыя, полученные зимою, нельзя, напримѣръ, сравнивать съ кривыми, полученными весною или лѣтомъ.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Вліяніе умственного труда на давленіе крови ¹⁾.

Для изученія давленія крови у животныхъ употребляютъ манометрическую трубку въ видѣ буквы U, наполненную ртутью (рис. 37). Короткое колѣно манометра, загнутое подъ прямымъ угломъ, вводятъ въ артерію. Въ открытое колѣно манометра кладутъ на ртуть поплавокъ *ds*, соединенный съ пишущимъ перомъ *f*. Подъ вліяніемъ давленія крови въ артеріи ртуть въ открытомъ колѣнѣ манометра поднимается до извѣстной высоты; чтобы узнать величину давленія крови въ артеріи, достаточно измѣрить разницу уровней ртути въ обоихъ колѣнахъ манометра.

Въ большихъ артеріяхъ млекопитающихъ животныхъ давленіе крови бываетъ отъ 140 до 160 миллиметровъ ртути.

Такъ какъ у человѣка нельзя измѣрять давленіе крови, производя разрѣзъ въ артеріи ²⁾, то изслѣдователи прибѣгли къ другому способу; они не вкладываютъ въ артерію, а прикладываютъ къ ней манометръ или подобные ему инстру-

¹⁾ Большая часть этой главы заимствована изъ работы Бинэ и Васкида, опубликованной въ *Année Psychologique t., III, p. 127.*

²⁾ У одного субъекта удалось измѣрить манометромъ давленіе крови во время ампутации: въ плечевой артеріи давленіе было отъ 110 до 120 миллиметровъ ртути. У одного ребенка тоже удалось измѣрить давленіе крови до ампутации ноги; оно равнялось отъ 100 до 160 миллиметровъ ртути въ передней берцовой артеріи (*Physiologie de Landois, p. 153.*)

менты, т.е. измѣряютъ давленіе снаружи. Задача всѣхъ аппаратовъ, назначенныхъ для измѣренія давленія крови у человѣка, — измѣрить силу нажима, необходимую для того, чтобы прекратить кровообращеніе въ какой-нибудь части тѣла; о томъ, что кровообращеніе прекращено, заключаютъ или изъ того, что пульсъ перестаетъ биться въ артеріяхъ данной части тѣла, или же изъ обезцвѣченія тканей.

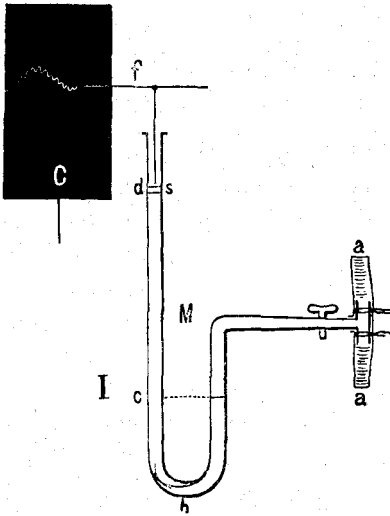


Рис. 37. Расположеніе приборовъ при записываніи давленія крови у животныхъ. *aa*—артерія, въ которую вложенъ короткій конецъ манометра *M*; кровь толкаетъ ртуть и поднимаетъ ее уровень въ свободномъ концѣ манометра до *ds*; давленіе крови равно столбцу ртути *cd*.

Очень простой способъ для измѣренія давленія крови артеріи состоитъ въ томъ, что на пружину сфигмографа кладутъ гирьки; такимъ образомъ постепенно увеличиваютъ нажимъ пружины на артерію до тѣхъ поръ, пока перо сфигмографа перестанетъ приподниматься; минимумъ вѣса, необходимаго для того, чтобы достигнуть этого результата, и является мѣриломъ давленія крови. Ландуа ¹⁾ говоритъ, что для молодыхъ, здоровыхъ студентовъ этотъ минимумъ

равенъ въ среднемъ 550 граммамъ. Изложенный способъ не даетъ вполнѣ точныхъ результатовъ; условія, независящія отъ давленія крови, какъ напримѣръ, діаметръ артеріи, ея поверхностное или болѣе глубокое положеніе, эластичность ея стѣнокъ, вліяютъ на величину вѣса,

¹⁾ Landois. *Traité de Physiologie humaine*, trad. franç. 1893, p. 153.

необходимаго для уничтоженія артеріальнаго пульса; прибавимъ къ этому еще то, что сфигмографъ—очень деликатный ашпаратъ, и что никогда нельзя быть увѣреннымъ, что онъ былъ совершенно одинаково примѣненъ къ двумъ различнымъ субъектамъ. Это ясно видно изъ чертежей, получаемыхъ при опытахъ. Поэтому мы думаемъ, что употреблять для измѣренія давленія крови сфигмографъ, съ которымъ такъ трудно справляться, это значить—только еще болѣе осложнять и безъ того трудную задачу.

Другой способъ,—его примѣняли *Марей*, *фонъ-Башъ*, *Потенъ* и *Блохъ*,—состоитъ въ томъ, что на лучевую артерію надавливаютъ пальцемъ до тѣхъ поръ, пока не перестануть чувствоваться ея біенія; затѣмъ съ помощью пружины или манометра измѣряютъ силу давленія пальца на артерію и на основаніи полученныхъ данныхъ заключаютъ о силѣ давленія крови въ артеріи. *Фонъ-Башъ* употреблялъ слѣдующее приспособленіе: между пальцемъ, которымъ надавливаютъ на артерію, и артеріей (т.-е. рукой субъекта въ томъ мѣстѣ, гдѣ чувствуется біеніе артеріи) кладутъ каучуковый шарикъ, наполненный водою и соединенный съ манометромъ, который такимъ образомъ и указываетъ силу давленія на артерію; на шарикъ надавливаютъ постепенно все сильнѣе и сильнѣе, пока пульсъ не перестанетъ чувствоваться, и тогда опредѣляютъ по манометру величину давленія. Пользуясь этимъ способомъ, *фонъ-Башъ* нашелъ, что давленіе лучевой артеріи равно у взрослого человѣка отъ 155 до 165 миллиметровъ ртути. Приборъ *Потена* представляетъ собою незначительныя видоизмѣненія прибора *фонъ-Баша*. Аппаратъ же *Блоха* нѣсколько проще, но построенъ онъ на томъ же принципѣ; на артерію субъекта кладутъ палецъ такъ, чтобы ясно чувствовать біенія пульса; затѣмъ на ноготь этого пальца нажимаютъ пружиною съ указателемъ, который показываетъ силу давленія; давленіе пружины на палецъ увеличиваютъ до тѣхъ поръ, пока пульсъ не перестанетъ биться. И этотъ аппаратъ, вѣроятно, тоже не гарантируетъ точности резуль-

татовъ: вѣдь чувствительность *мяжой* части пальца должна измѣняться подѣ вліяніемъ давленія. Кромѣ этого частнаго возраженія противъ прибора Блоха, аппараты какъ Блоха, такъ и фонъ-Баша можно упрекнуть еще въ другомъ, болѣе важномъ, недостаткѣ: эти аппараты предоставляютъ субъективной оцѣнкѣ экспериментатора такія тонкія явленія, для измѣренія которыхъ необходимы объективные способы. Усталость экспериментатора, его разсѣянность или другія субъективныя причины должны измѣнять его чувствительность и, слѣдовательно, вліять на указанія, которыя экспериментаторъ приписываетъ прибору. Кромѣ того, если діаметръ артеріи измѣняется, — суживается, напр., подѣ вліяніемъ вазомоторныхъ нервовъ, — то біеніе пульса, которое чувствуетъ палецъ экспериментатора, тоже измѣняется; какъ истолкуеть экспериментаторъ это измѣненіе?

Давленіе крови въ капиллярахъ человѣка старались измѣрять, употребляя способъ обезцвѣчиванія тканей. Прикладываютъ, напр., къ кожѣ мочки уха или къ ногтю стеклянную пластинку, на которую нажимаютъ постепенно все сильнѣе и сильнѣе до тѣхъ поръ, пока капилляры не начнутъ блѣднѣть; давленіе, которое требуется для того, чтобы обезцвѣтить ткань, и считаютъ равнымъ давленію крови въ капиллярахъ. И. Фонъ-Крисъ ¹⁾ первый приступилъ къ подобнымъ изслѣдованіямъ. Блохъ ихъ возобновилъ. Пользуясь изложеннымъ способомъ, нашли, что давленіе въ капиллярахъ пальцевъ колеблется между 24 и 62 миллиметрами ртути, — смотря по тому, поднята или опущена рука. Этотъ способъ страдаетъ тѣмъ же недостаткомъ, что и предыдущіе: измѣреніе покоится здѣсь на субъективной оцѣнкѣ. Но при изслѣдованіи столь тонкихъ явленій, какъ давленіе крови въ артеріяхъ и въ капиллярахъ, нужно прибѣгать къ такимъ приборамъ, которые бы сами выражали результаты въ цифрахъ или на чертежѣ.

¹⁾ *J. v. Kries. Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig. 1875, p. 69.*

Въ этомъ-то и заключается преимущество новаго сфигмоманометра *Моссо* ¹⁾; его апаратъ представляетъ какъ бы усовершенствованіе стараго прибора Марейя. Сфигмоманометръ *Моссо* состоитъ изъ металлическихъ трубокъ, въ которыя вводятъ пальцы, какъ это показываетъ рис. 38; отверстія трубокъ закрыты каучуковыми пальцами отъ

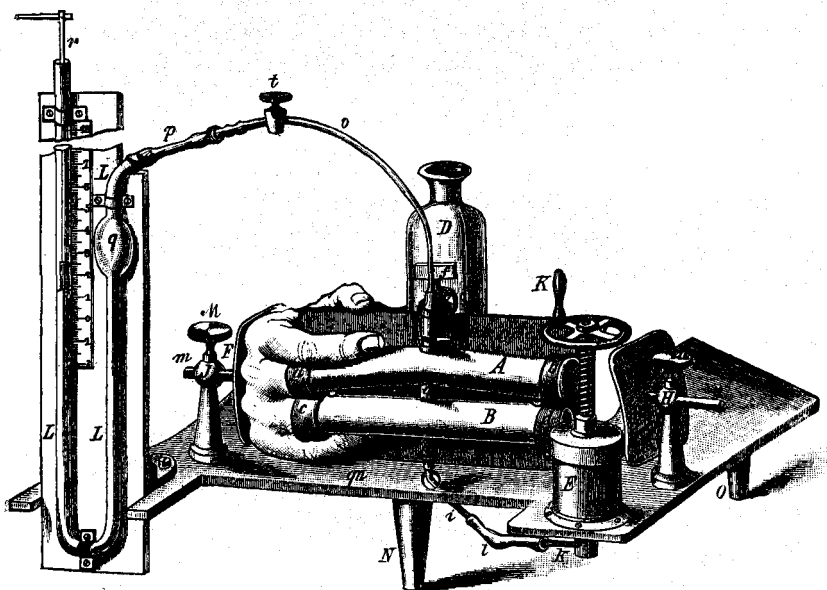


Рис. 38. Сфигмоманометръ *Моссо*, позволяющій записывать давленіе крови въ капиллярахъ пальцевъ.

перчатокъ, которые вложены внутрь трубокъ; такимъ образомъ, они, какъ чехлы, прикрываютъ пальцы руки, когда ихъ вкладываютъ въ трубки; на *a*, *b*, *c*, *d*, внѣшнихъ краяхъ трубокъ, видны концы пальцевъ отъ перчатокъ; трубки прикрѣплены къ чугунной доскѣ *Ноги*; рука субъекта находится въ положеніи, указанномъ на рисункѣ; тыльная поверхность руки придерживается дугообразной

¹⁾ *Mosso*. Arch. ital. de Biologie, p. 177, 1895.

металлической пластинкой F съ подушечкой; пластинка переѣщается на столбикахъ J и H и укрѣпляется посредствомъ винта M. Въ бутылку D, соединенную съ трубками A и B, наливають воды и, такимъ образомъ, наполняютъ эти трубки водою; послѣ чего закрываютъ кранъ f. Металлическій поршень E, который можно поднимать и опускать посредствомъ винта K, позволяетъ производить давленіе на воду; это давленіе передается пальцамъ чрезъ трубку *Kli*. Вода поднимается въ трубку *op* и дѣйствуетъ на ртуть манометра *LL*; уровень ртути точно указываетъ давленіе воды на пальцы. Къ поплавку *r*, находящемуся на поверхности манометрическаго столба, придѣлано перо, которое и записываетъ на вертящемся цилиндрѣ колебанія столба ртути.

Если мы начнемъ съ давленія, равнаго нулю, и затѣмъ будемъ его постепенно увеличивать, то мы вызовемъ этимъ постепенное измѣненіе амплитуды пульса; сначала амплитуда будетъ очень слаба, затѣмъ увеличится, достигнетъ максимума, снова уменьшится и, наконецъ, пропадетъ; слѣдовательно, амплитуда не пропорціональна давленію ни прямо, ни обратно; существуетъ извѣстный размѣръ, т. наз. оптимумъ, давленія, равный въ среднемъ 80 миллиметрамъ ртути, при которомъ пульсъ достигаетъ высшей амплитуды; болѣе слабое и болѣе сильное давленіе одинаково уменьшаютъ высоту пульса.

Марей считаетъ мѣриломъ давленія крови то давленіе, которое требуется для уничтоженія пульса. *Моссо* же утверждаетъ, напротивъ, что давленіе крови въ артеріи равняется такому внѣшнему давленію, при которомъ амплитуда пульса достигаетъ своего максимума. Мы этого вопроса разбирать не станемъ, потому что въ психологіи намъ важно знать не абсолютное мѣрило давленія крови, а то, какъ измѣняется это давленіе при различныхъ условіяхъ; судить же о такомъ—относительномъ—измѣненіи давленія крови возможно, пользуясь какъ мѣриломъ *Марей*, такъ и мѣриломъ *Моссо*.

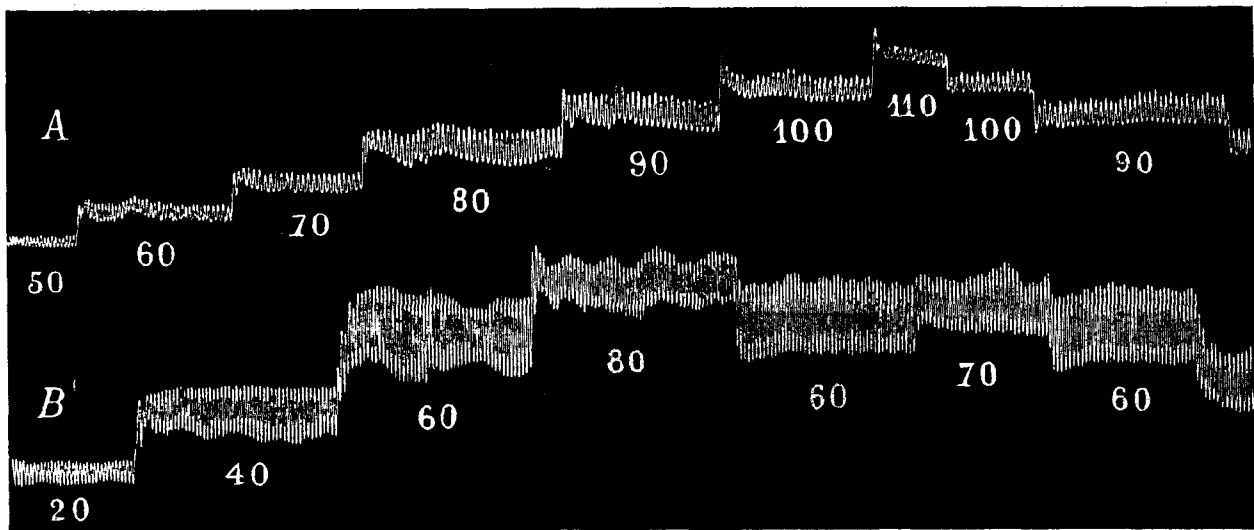


Рис. 39. Кривые пульса капилляровъ, записаннаго съ помощью сфигмоманометра Моссо при различныхъ давленіяхъ на пальцы. Цифры указываютъ величину давленія въ миллиметрахъ ртути. *A*—кривая, полученная при нормальныхъ условіяхъ; максимумъ амплитуды соотвѣтствуетъ давленію въ 80 мм. *B*—кривая, полученная послѣ горячей ванны; максимумъ амплитуды соотвѣтствуетъ давленію въ 60 мм.

Рис. 39, взятый изъ работы Моссо, показываетъ, какого рода кривыя даетъ его приборъ. На этихъ кривыхъ максимумъ амплитуды пульса соответствуетъ противодействию давлению въ 80 миллиметровъ.

Изслѣдованіе, произведенное недавно однимъ изъ насъ (Бинэ) вмѣстѣ съ *Васкидомъ*, убѣдило насъ цѣлымъ рядомъ аргументовъ въ томъ, что не слѣдуетъ вертѣть рукоятку поршня К рукой; дѣйствительно, вертѣть эту рукоятку съ постоянною скоростью невозможно и вотъ получаютъ толчки, которые передаются водѣ и производятъ неожиданное

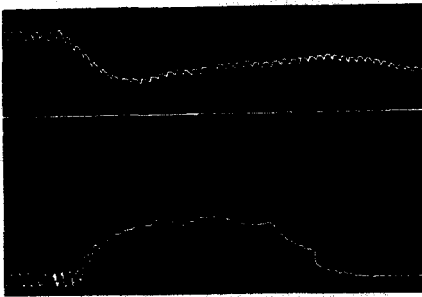


Рис. 40. Вліяніе внезапнаго измѣненія давленія на кровообращеніе въ капиллярахъ. Верхній чертежъ соответствуетъ кривой плетисмографа, нижній—кривой сфигмоманометра. Когда давленіе увеличиваютъ, то происходитъ сокращеніе сосудовъ.

давленіе на пальцы субъекта; это давленіе отвлекаетъ его вниманіе и вызываетъ, кромѣ того, рефлекторное сокращеніе сосудовъ пальцевъ. Чтобы доказать существованіе этого источника ошибокъ, мы сдѣлали слѣдующій опытъ: субъектъ вложилъ одну руку въ приборъ, другая же рука была соединена съ воздушнымъ плетисмографомъ. Мы неожиданно поварачиваемъ поршень

сфигмоманометра, и тотчасъ же кривая плетисмографа рѣзко спускается, что служитъ признаковъ суженія кровеносныхъ сосудовъ. Рис. 40 воспроизводитъ этотъ опытъ.

Другой—и притомъ наиболѣе важный—недостатокъ опытовъ, имѣющій мѣсто въ томъ случаѣ, если поршень двигаютъ рукою, заключается въ слѣдующемъ: экспериментаторъ не можетъ увеличивать давленіе съ одинаковой быстротой при каждомъ опытѣ; движеніе поршня не происходитъ съ механическою правильностью. Но вѣдь при измѣреніи давленія крови необходимо,—какъ и при всѣхъ

изслѣдованіяхъ подобнаго рода, — сравнивать между собою результаты двухъ опытовъ, чтобы узнать, при какомъ изъ нихъ давленіе крови было сильнѣе; если же мы не увѣрены въ томъ, что мы оба раза измѣняли давленіе воды въ трубкѣ одинаково, мы не можемъ довѣрять и итогамъ такого сравненія.

Приводимъ опытъ, который показываетъ, что, измѣняя способъ внѣшняго противодѣйствующаго давленія, мы вызываемъ и совершенно различныя явленія.

Мы медленно записываемъ, въ 8¹/₂ часовъ вечера, кривую пульса у субъекта В, постепенно увеличивая давленіе воды въ трубкахъ А и В, т.-е. постепенно опуская поршень Е; пульсъ пропадаетъ при давленіи въ 120 миллиметровъ ртути (см. рис. 41); мы еще увеличиваемъ давленіе до 140 миллиметровъ, а затѣмъ останавливаемся, — не увеличиваемъ больше давленія; пульсъ не замѣтенъ, но черезъ нѣкоторый промежутокъ времени на кривой снова замѣчается пульсъ; давленіе воды (вѣроятно, отъ сжатія пальцевъ) уменьшилось до 135 миллиметровъ. Слѣдовательно, когда мы увеличивали постепенно давленіе, то пульсъ пропалъ при 120 миллиметрахъ, когда же мы остановили движеніе поршня, то пульсъ черезъ нѣкоторое время сдѣлался опять замѣтенъ, хотя давленіе воды было равно 135 миллиметрамъ. Какое же заключеніе можно сдѣлать изъ этихъ данныхъ? Равно ли давленіе крови 120 или 135 миллиметрамъ? Мы этого совершенно не знаемъ.

Эти результаты показываютъ, что абсолютное измѣреніе давленія крови съ помощью сфигмоманометра невозможно. Измѣреніе можетъ быть только относительнымъ, а слѣдовательно противодѣйствующее давленіе должно быть автоматически и хорошо установлено, чтобы всѣ условія опыта были одинаковы. Для достиженія этой цѣли мы соединили рукоятку поршня К съ механическимъ двигателемъ, который вертѣлъ эту рукоятку съ постоянною скоростью. При такомъ приспособленіи весь опытъ продолжается около трехъ минутъ.



Рис. 41. Измѣненіе амплитуды пульса при постепенномъ увеличеніи давленія въ сфигмоманометрѣ Моссо. Цифры, помѣщенные внизу кривой, указываютъ высоту ртутнаго столба въ одномъ изъ колынь манометра; чтобы опредѣлить величину противодѣйствующаго давленія въ миллиметрахъ, каждую изъ этихъ цифръ надо сначала удвоить, а затѣмъ помножить на 10; рисунокъ, слѣдовательно, показываетъ, что при 120 мм. ртути пульсъ пропадаетъ, но черезъ нѣкоторое время снова появляется при давленіи въ 135 мм.



Рис. 42. Кривая пульса, полученная при помощи сфигмоманометра Моссо при постепенномъ увеличеніи давленія. Пульсъ пропадаетъ между 100 и 120 мм. ртути.

Вотъ кривая, полученная у субъекта В, въ то время, когда онъ спокойно сидѣлъ (рис. 42). Кривая была получена при постепенномъ возрастаніи противодѣйствующаго давленія; опытъ продолжался около двухъ минутъ. Цифры, поставленные подъ кривой пульса, обозначаютъ въ миллиметрахъ ртути величину противодѣйствующаго давленія въ данную минуту. Изъ рисунка видно, что пульсъ прекращается между 100 и 120 миллиметрами, въ среднемъ при 110 мил.; руководствуясь критеріемъ Марейя, мы можемъ, слѣдовательно, сказать, что число 110 соответствуетъ давленію крови.

Чтобы изслѣдовать, какъ вліяетъ на давленіе крови кратковременная умственная работа (до сихъ поръ опыты произво-

дидились только относительно такой работы), мы поступали слѣдующимъ образомъ. Мы измѣряли пульсъ при

возрастающемъ давленіи, начиная съ 0 и до 140 миллиметровъ ртути; сначала мы произвели этотъ опытъ надъ субъектомъ въ то время, когда онъ былъ совершенно спокоенъ, ничѣмъ не возбужденъ и ничѣмъ не озабоченъ; затѣмъ мы произвели тотъ же опытъ въ то время, когда данный субъектъ былъ погруженъ въ трудное умственное вычисленіе; такимъ образомъ, было получено для сравненія двѣ кривыхъ; вторая кривая была получена черезъ нѣсколько минутъ послѣ первой; во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда привхожденіе какихъ-либо неожиданныхъ условій—вродѣ волненія, дрожи, измѣненія въ положеніи тѣла и т. п.—не отнимало у насъ права сравнивать между собою обѣ эти кривыхъ, мы имѣли основаніе объяснять отличія второй кривой отъ первой вліяніемъ умственного труда.

Умственное вычисленіе должно было длиться въ нашемъ опытѣ около двухъ, трехъ минутъ; при этомъ мы не заставляли субъекта производить все время только одно умственное вычисленіе, такъ какъ оно должно быть очень сложнымъ и труднымъ, чтобы длиться 3 минуты; производя такое вычисленіе, субъектъ запутался бы, забылъ бы числа и, въ концѣ концовъ, мы не получили бы того сильного и равномернаго умственнаго напряженія, вліяніе котораго мы и хотѣли изучить. Намъ казалось болѣе правильнымъ задавать субъекту рядъ легкихъ умноженій; какъ только онъ кончалъ одно умноженіе, онъ говорилъ рѣшеніе, и ему тотчасъ же задавали другое вычисленіе, а затѣмъ третье. Обыкновенно въ продолженіи двухъ, трехъ минутъ, нужныхъ для опыта, субъектъ успѣвалъ сдѣлать три умноженія двухзначныхъ чиселъ на двухзначныя. Чрезвычайно заинтересованный опытами, онъ всегда сильно напрягалъ вниманіе, что доказывается правильностью рѣшеній. Онъ закрывалъ глаза, сдвигалъ брови и наклонялъ голову нѣсколько впередъ, иногда онъ наклонялъ все тѣло впередъ, но такъ какъ въ этомъ положеніи давленіе крови въ рукѣ увеличивается, то мы не принимали

въ расчетъ тѣхъ кривыхъ, на которыхъ могла отразиться такая переменна въ положеніи тѣла.

Во время умственного вычисленія кривая нѣсколько измѣняется; пульсъ пропадаетъ при болѣе сильномъ внѣшнемъ давленіи, чѣмъ во время отдыха. Мы произвели опыты надъ 12 субъектами, и не встрѣтили ни одного исключенія изъ этого правила. Подъ вліяніемъ труднаго умственнаго вычисленія давленіе увеличивается въ среднемъ на 20 миллиметровъ ртути (рис. 43).

Самое большое увеличеніе давленія, которое мы наблюдали, было равно 30 миллиметрамъ ртути, но это совершенно исключительный фактъ; это увеличеніе было получено разъ у В..., когда онъ дѣлалъ очень трудное умственное вычисленіе впродолженіи восьми минутъ, при чемъ очень сильно напрягалъ вниманіе.

Увеличеніе давленія до 30 миллиметровъ происходитъ только при очень сильномъ умственномъ напряженіи; легкая же умственная работа не оказываетъ на давленіе крови значительнаго вліянія; при опытахъ съ реакціями, которыя производились надъ В., мы констатировали, что давленіе крови оставалось у него нормальнымъ и во время болѣе простыхъ и во время болѣе сложныхъ реакцій.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ мы даемъ результаты нѣсколькихъ опытовъ относительно вліянія умственнаго труда на давленіе крови. Цифры, указывающія давленіе крови во время отдыха, были получены передъ самымъ началомъ умственнаго вычисленія.

Вліяніе умственного труда на давленіе крови.

	Во время отдыха.	Во время умственного труда.
Опытъ 1-й	{ 135 мм. 135 мм.	— 150 мм.
„ 2-й	110 „	125 „
„ 3-й	{ 115 „ —	135 „ 140 „
„ 4-й	{ 125 „ 130 „ —	— 140 „ 170 „ 140 „
„ 5-й	110 „	120 „
„ 6-й	115 „	120 „
„ 7-й	125 „	140 „
Средняя величина	120 мм.	140 мм.

Возьмемъ примѣръ, чтобы на немъ лучше объяснить значеніе этихъ чиселъ; въ 4-мъ опытѣ мы измѣрили два раза кряду давленіе во время отдыха и нашли, что оно равно 125 и 130 миллиметрамъ; потомъ мы измѣрили его три раза кряду во время умственного труда и получили въ результатѣ 140, 170 и 140 миллиметровъ.

Чтобы понять значеніе этихъ цифръ, нужно сравнить ихъ съ тѣми данными, которыя были получены при изслѣдованіяхъ относительно вліянія физическаго труда на давленіе крови.

Вліяніе физическаго труда на давленіе крови мы изучали двоякимъ способомъ: 1) субъектъ дѣлалъ какую-нибудь работу, напр. всходилъ по лѣстницѣ или поднималъ гири, затѣмъ, тотчасъ же по окончаніи работы, вкладывалъ свои пальцы въ аппаратъ, и мы опредѣляли давленіе его крови; этотъ способъ даетъ возможность уловить только то вліяніе физической работы, которое имѣетъ мѣсто *по ея окончаніи*; 2) субъектъ, вложивъ руки въ аппаратъ, производитъ физическую работу, не двигая руками; онъ, на примѣръ, сидя, держитъ ногу поднятой; необходимое для



Рис. 43. Сфигмоманометрическая кривая, записанная непосредственно послѣ кривой рис. 42-го. Субъектъ производилъ сложное умственное вычисленіе,—умножалъ трехзначное число на двухзначное. Субъектъ сидѣлъ. Экспериментаторъ постепенно увеличивалъ давленіе,—отъ 0 до 140 мил. Какъ показываетъ рисунокъ, пульсъ исчезъ приблизительно при 125 мил., между тѣмъ, какъ въ то время, когда субъектъ отдыхалъ, пульсъ исчезалъ у него уже при 110 мил.; мы замѣчаемъ, слѣдовательно, ясно выраженное возрастаніе давленія крови подѣ влияніемъ умственнаго труда.



Рис. 44. Сфигмоманометрическая кривая, записанная непосредственно послѣ предыдущей. Субъектъ дѣлаетъ мускульное усиліе,—держитъ ногу поднятой втеченіе 4-хъ минутъ. Субъектъ сидитъ. Экспериментаторъ постепенно увеличиваетъ давленіе отъ 0 до 180 мил. Какъ показываетъ рисунокъ, пульсъ въ этомъ случаѣ исчезаетъ только подѣ давленіемъ въ 140 мил., между тѣмъ какъ при отдыхѣ пульсъ исчезаетъ приблизительно подѣ давленіемъ въ 110 мил., при умственномъ вычисленіи—подѣ давленіемъ около 125 мил.

этого усиліе уже черезъ минуту становится весьма утомительнымъ; другіе виды работы состоятъ въ томъ, что субъектъ въ теченіе 2—3 минутъ сгибаетъ ногу въ колѣнномъ суставѣ или сильно сокращаетъ мускулы шеи; во всѣхъ этихъ случаяхъ давленіе крови измѣняется *во время* работы.

Общій результатъ только что упомянутыхъ опытовъ сводится къ тому, что физическій трудъ вызываетъ значительное увеличеніе давленія крови, равное въ среднемъ 30 миллиметрамъ ртути; это увеличеніе превосходитъ то, которое вызывается умственнымъ трудомъ. Такъ, когда В. сильно сгибалъ ногу въ продолженіе 4-хъ минутъ, то давленіе крови увеличилось у него больше, чѣмъ при умственномъ вычисленіи, продолжавшемся столько же времени. Тотъ же результатъ дали намъ шесть различныхъ опытовъ. Амплитуда пульса дѣлается во время физической работы меньшей, чѣмъ во время отдыха. Плетисмографическія кривыя показываютъ, что при подобной работѣ пульсъ уменьшается и дикротизмъ сглаживается. Мы часто повторяли соотвѣтствующіе опыты надъ В. и надъ другими субъектами; при этихъ опытахъ мы принимали во вниманіе всѣ ошибки, которыя могли бы произойти, а именно отъ движеній и измѣненій въ положеніи тѣла; и эти опыты постоянно убѣждали насъ въ томъ, что сильное и утомительное напряженіе, локализованное въ ногахъ, увеличиваетъ давленіе крови. Мускульная работа продолжалась обыкновенно около четырехъ минутъ; послѣ нея чувствовалась довольно сильная усталость въ ногахъ.

При этихъ именно условіяхъ и была начерчена кривая рисунка 44-го, она была получена тотчасъ же послѣ кривой, записанной въ то время, когда субъектъ производилъ умственное вычисленіе (рис. 43). Изъ сравненія этихъ двухъ кривыхъ видно, что физическая работа сильнѣе увеличиваетъ давленіе крови, чѣмъ умственная.

Существуетъ еще другой методъ для измѣренія давленія крови при помощи сфигмоманометра. Этотъ методъ состоитъ

въ томъ, что на пальцѣ производятъ давленіе извѣстной степени и не измѣняютъ его въ продолженіи всего опыта. Преимущества этого метода слѣдующія: 1) благодаря ему экспериментаторъ улавливаетъ немедленно первое же измѣненіе, происходящее во время опыта; экспериментатору не приходится ждать двѣ, три минуты, какъ при постепенно возрастающемъ давленіи; 2) вниманіе субъекта не отвлекается измѣненіями въ давленіи, дѣйствующемъ на его пальцы; 3) не вызываются рефлекторныя вазомоторныя явленія, связанныя съ измѣненіемъ давленія. Но за то изложенный способъ не даетъ намъ возможности узнать измѣнилось ли давленіе и въ какомъ направленіи оно измѣнилось. Дѣйствительно, онъ показываетъ намъ только измѣненія въ амплитудѣ пульса—ея увеличеніе или уменьшеніе. Но придавать этимъ измѣненіямъ амплитуды пульса вполнѣ опредѣленное значеніе нельзя, такъ какъ амплитуда пульса стоитъ въ зависимости отъ многихъ условій. Краткое резюме этой сложной зависимости сдѣлать трудно; поэтому мы ограничимся изложеніемъ только нѣсколькихъ изъ тѣхъ многочисленныхъ опытовъ, которые мы произвели, пользуясь методомъ постоянного давленія. Мы останавливаемся на данномъ пунктѣ главнымъ образомъ потому, что *Моссо*, пользуясь указаннымъ методомъ, сдѣлалъ не мало ошибокъ.

Вотъ описаніе нашихъ опытовъ. Извѣстно, что когда человѣкъ, посидѣвши, встанетъ, то амплитуда его капиллярнаго пульса, записываемаго плетисмографомъ, уменьшается; давленіе же крови увеличивается. Это ясно показываютъ 2 кривыя, изображенныя на рис. 45 и 46; онѣ были получены при возрастающемъ давленіи, — первая въ то время, когда субъектъ сидѣлъ, вторая — когда онъ затѣмъ всталъ.

Эти кривыя выбраны нами изъ числа шести, давшихъ слѣдующіе результаты: въ то время, когда субъектъ сидитъ, пульсъ исчезаетъ при 106 мил., въ то время, когда онъ стоитъ, при 140 мил.; когда сидитъ — при 130 мил.;

когда стоит—при 170 мил.; когда сидит—при 120 мил. Каждый опыт продолжался 4 минуты.

Получивши такіе результаты при опытахъ съ возрастающимъ давленіемъ, мы приступили къ опытама съ постояннымъ давленіемъ. Производили мы эти опыты слѣдующимъ образомъ. Сначала мы записываемъ—съ помощью сфигмоманометра—пульсъ субъекта въ то время, когда послѣдній сидитъ; затѣмъ субъектъ, не вынимая рукъ изъ аппарата, встаетъ, стоитъ въ продолженіе 30-ти секундъ, а потомъ снова садится. Кривая, полученная при такомъ опытѣ, можетъ быть, слѣдовательно, подраздѣлена на 3 части: первая изъ нихъ соотвѣтствуетъ тому времени, когда субъектъ сидитъ, вторая — тому, когда онъ стоитъ, третья—тому, когда онъ снова садится.

Опытъ этотъ былъ нами продѣланъ два раза: въ первый разъ—при давленіи на пальцы въ 70 миллиметровъ ртути, во второй разъ—при давленіи въ 120 миллиметровъ (рис. 47 и 48). Въ первомъ случаѣ амплитуда пульса уменьшилась, когда субъектъ всталъ, во второмъ случаѣ она, наоборотъ, увеличилась. Слѣдовательно, во второмъ случаѣ получился, повидимому, обратный результатъ; причина этого противорѣчія между результатами двухъ опытовъ, заключается въ томъ, что давленіе на пальцы не было одинаково въ обоихъ опытахъ. При давленіи на пальцы въ 120 мм. пульсъ едва замѣтенъ, когда субъектъ сидитъ; когда же онъ встаетъ, то давленіе крови увеличивается и поэтому пульсъ можетъ лучше записываться, чѣмъ въ то время, когда субъектъ сидитъ. Замѣтимъ еще, что при небольшомъ давленіи на пальцы (какъ, напр., въ томъ случаѣ, къ которому относится рис. 47) сфигмоманометръ даетъ кривую, подобную кривой, получаемой плетисмографомъ.

Возьмемъ другой примѣръ, аналогичный предыдущему Опытъ состоитъ въ томъ, что субъектъ очень сильно напрыгаетъ ногу въ то время, какъ руки его вложены въ сфигмоманометръ. Когда подобный опытъ производится при

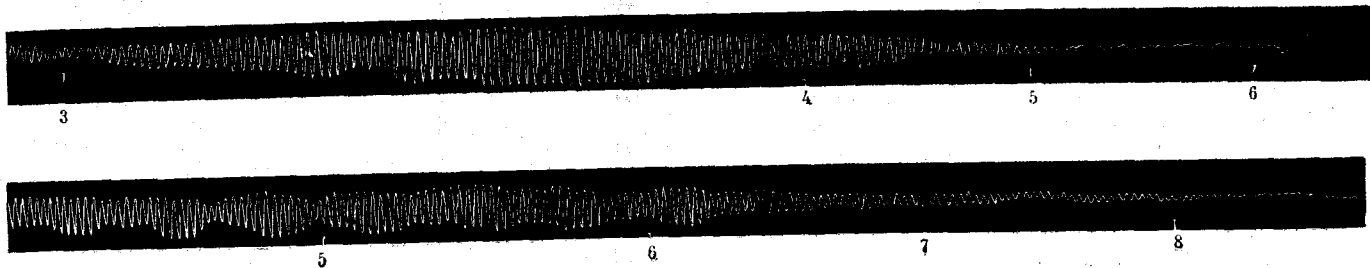


Рис. 45 и 46. Верхняя кривая получена въ то время, когда субъектъ сидѣлъ, нижняя—когда онъ стоялъ; въ первомъ случаѣ пульсъ исчезъ между 100 и 120 миллим. давленія; во второмъ случаѣ—только послѣ того, какъ давленіе достигло 160 мил., что указываетъ на очень сильное увеличеніе давленія крови (цифры, помѣщенныя внизу кривыхъ, указываютъ высоту ртутнаго столба въ одномъ изъ колѣнъ манометра; чтобы опредѣлить величину давленія, слѣдуетъ удвоить каждую изъ этихъ цифръ, а затѣмъ помножить ее на 10).

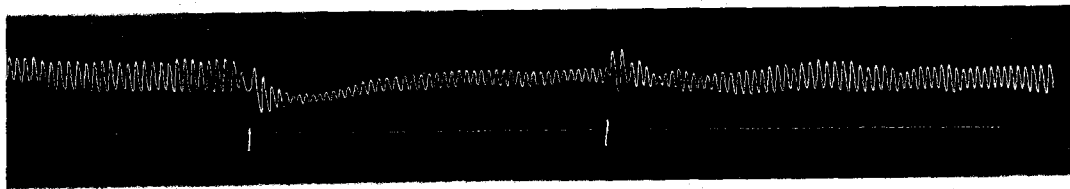


Рис. 47. Кривая пульса при постоянномъ давленіи въ 70 мил. Субъектъ сначала сидитъ, потомъ встаетъ, затѣмъ снова садится; какъ видно изъ рисунка, амплитуда пульса уменьшается, когда субъектъ стоитъ (часть кривой, соответствующая промежутку между двумя черточками, получена въ то время, когда субъектъ стоялъ; остальные двѣ части,—когда онъ сидѣлъ).

помощи пнеумографа, то оказывается, что это усиленное мускульное напряжение уменьшает амплитуду пульса;

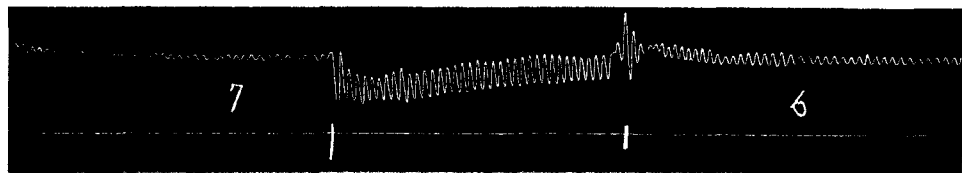


Рис. 48. Кривая пульса, записанная при постоянном давлении в 120 мил. ртuti. Когда субъектъ стоит (часть кривой, соответствующая промежутку между двумя черточками), то амплитуда пульса увеличивается.

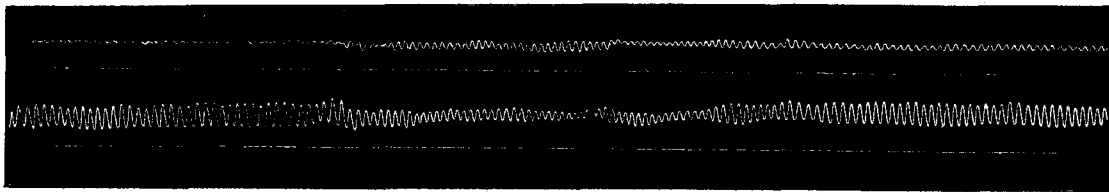


Рис. 49. Верхняя кривая записана при давлении в 120 мил., нижняя—при давлении в 70 мил. Во время мускульнаго усиля (средняя часть кривыхъ) амплитуда пульса увеличивается в первомъ случаѣ и уменьшается во второмъ.

кромѣ того кривая сфигмоманометра, полученная при постепенно возрастающемъ давленіи, показываетъ, что во время мускульнаго усилія давленіе крови увеличивается. Какіе же результаты, даетъ сфигмоманометръ при постоянномъ давленіи? Получаются два абсолютно противоположныхъ результата смотря по тому, имѣетъ ли мѣсто слабое или сильное давленіе на пальцы (рис. 49). При слабомъ внѣшнемъ давленіи амплитуда пульса уменьшается; мы уже говорили, что въ этомъ случаѣ приборъ дѣйствуетъ, какъ плетисмографъ. При сильномъ внѣшнемъ давленіи мускульное напряженіе увеличиваетъ амплитуду; въ этомъ случаѣ аппаратъ дѣйствуетъ, какъ манометръ.

Теперь мы опишемъ третій опытъ. Хотя онъ аналогиченъ предыдущимъ, но мы остановимся на немъ нѣсколько подробнѣе. Изслѣдовалось вліяніе интеллектуальной работы, — умственнаго вычисленія, — на давленіе крови. Опытъ производился надъ нѣсколькими лицами, въ особенности надъ В. Когда В. дѣлаетъ сложное умственное вычисленіе, то амплитуда капиллярнаго пульса у него иногда—но не всегда—уменьшается, что доказываютъ, какъ кривая капиллярнаго пульса, получаемая во время умственнаго вычисленія при помощи плетисмографа, такъ и кривая того же пульса, получаемая при тѣхъ же условіяхъ посредствомъ сфигмоманометра при постепенно возрастающемъ давленіи; на обоихъ этихъ кривыхъ амплитуда капиллярнаго пульса бываетъ иногда меньшей, чѣмъ въ то время, когда В. работой не занимается, иногда же никакихъ сравнительныхъ измѣненій не замѣчается. Кромѣ того, опыты, о которыхъ мы уже говорили раньше, показываютъ, что умственная работа временно увеличиваетъ у В. давленіе крови. Такимъ образомъ, умственный трудъ вызываетъ у В. эффекты того же рода, какъ и трудъ мускульный: уменьшаетъ амплитуду пульса и увеличиваетъ давленіе крови. Эта аналогичность вліяній умственнаго и физическаго труда даетъ намъ возможность предвидѣть, какія указанія относительно вліянія умственнаго труда получимъ мы насчетъ В.,

если будемъ записывать его пульсъ при постоянномъ — сначала слабымъ, потомъ сильнымъ, — давлении на пальцы.

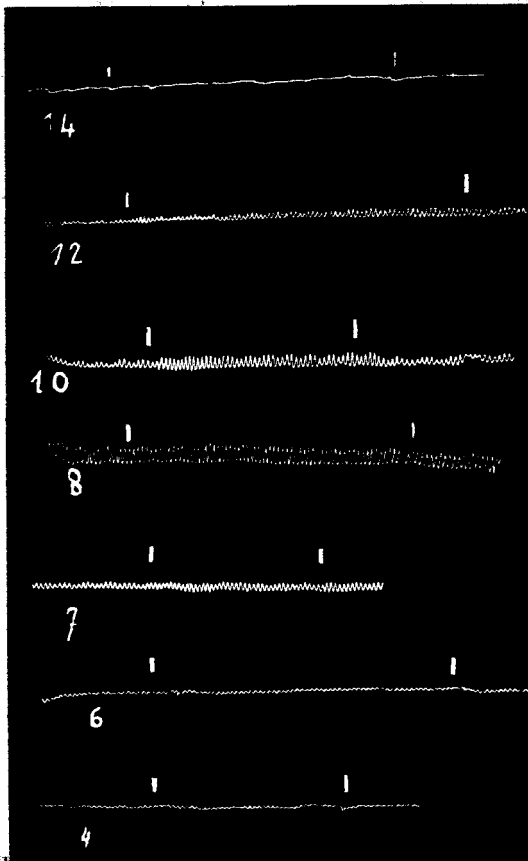


Рис. 50. Рядъ сфигмоманометрическихъ кривыхъ, записанныхъ во время умственныхъ вычислений при постоянномъ давлении, — сначала въ 40 мил. (или 4 сантим.), потомъ въ 60, 70, 80, 100, 120 и 140 мил. Во время опыта, — а именно въ промежуткѣ между двумя вертикальными черточками, — субъектъ занимается умственнымъ вычисленіемъ. Цифры, стоящія на лѣвой сторонѣ, указываютъ величину давленія въ сантиметрахъ.

Результаты опытовъ при постоянномъ давлении указаны на рис. 50. Оказывается, что при постоянномъ давлении въ

40 мил. въ амплитудѣ пульса не происходитъ никакихъ измѣненій подѣ влияніемъ умственного труда; при давленіи въ 60 мил. получается тотъ же отрицательный результатъ; при 70 мил. амплитуда пульса слегка увеличивается; при 80 мил. опять замѣчается легкое увеличеніе, не поддающееся измѣренію, но видимое для глаза; при давленіи отъ 100 до 120 мил. увеличеніе амплитуды выражено совершенно ясно,—амплитуда сдѣлалась вдвое большей; при 140 мил. пульсъ пропадаетъ.

Эти результаты можно объяснить слѣдующимъ образомъ: въ данномъ случаѣ умственный трудъ не вліялъ у В. на амплитуду капиллярнаго пульса, а потому, когда примѣнили сфигмоманометръ съ слабымъ давленіемъ (при этомъ усло-



Рис. 51. Сфигмоманометрическая кривая, записанная при постоянномъ давленіи въ 110 мил.; въ промежуткѣ между двумя вертикальными черточками субъектъ производитъ умственное вычисленіе; какъ показываетъ чертежъ, амплитуда пульса увеличивается.

віи онъ дѣйствуетъ, какъ плетисмографъ), то на кривой не обнаружилось вліянія умственного труда; но при болѣе сильномъ давленіи аппаратъ сталъ дѣйствовать какъ манометръ, и указалъ, что произошло измѣненіе въ давленіи крови.

Нѣсколько недѣль спустя мы снова повторили опытъ надъ В.; амплитуда его пульса была въ этотъ день очень велика. В. производилъ умственное вычисленіе два раза: одинъ разъ—при слабомъ давленіи на пальцы, другой разъ—при сильномъ; получились результаты, подобные предыдущимъ.

Объясненіе 51-го рисунка. Производятъ на пальцы постоянное давленіе въ 110 миллиметровъ ртути и записываютъ пульсъ впродолженіи полминуты. Затѣмъ субъекту

предлагають помножить 68 на 9; промежутокъ времени, втеченіи котораго субъектъ производитъ умноженіе, указанъ на чертежѣ двумя вертикальными линіями; амплитуда пульса сначала слегка уменьшается; затѣмъ значительно увеличивается, и это увеличеніе амплитуды продолжается нѣкоторое время послѣ окончанія умноженія. Затѣмъ амплитуда снова уменьшается. Давленіе воды на пальцы, какъ это часто случается, къ концу опыта нѣсколько уменьшилось и сдѣлалось равнымъ 100 мм.; это уменьшеніе произошло, вѣроятно, отъ суженія объема пальцевъ.

Объясненіе 52 рисунка. Кривая получена при давленіи въ 70 миллиметровъ; амплитуда пульса больше, чѣмъ на

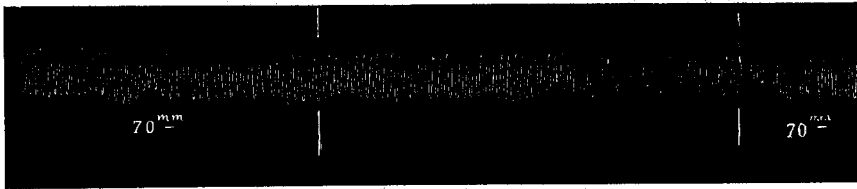


Рис. 52. Сфигмоманометрическая кривая, записанная при постоянномъ давленіи въ 70 мил.; во время умственного вычисленія (промежутокъ между двумя черточками) пульсъ почти не измѣняется.

кривой рис. 51-го, полученной нѣсколькими минутами раньше. Умственная работа, состоявшая въ умноженіи 37 на 22 и происходившая, въ промежутокъ времени, отмѣченный на рисункѣ двумя вертикальными черточками, почти совершенно не измѣнила амплитуды пульса.

Надъ другимъ субъектомъ, г-жей Бил., мы произвели еще болѣе доказательный опытъ; мы одновременно записывали: кривую правой руки—сфигмоманометромъ, а кривую капиллярнаго пульса лѣвой руки—плетисмографомъ (рис. 53 и 54). Субъекту говорили рядъ цифръ (отъ 7 до 8), и онъ долженъ былъ тотчасъ же повторить ихъ. Было произведено 2 различныхъ опыта: при первомъ изъ нихъ да-

вление сфигмоманометра было постояннымъ и равнялось 70 миллиметрамъ, что составляетъ оптимальное давление ¹⁾ для данного субъекта; при второмъ же постоянное давление равнялось 130 миллиметрамъ, — давление, при которомъ пульсъ г-жи Бил. совершенно пропадаетъ. Что же мы видимъ? Умственный трудъ произвелъ въ обоихъ случаяхъ суженіе кровеносныхъ сосудовъ, что очень ясно видно на плетисмографическомъ чертежѣ, на которомъ кривая спускается и амплитуда пульса уменьшается; это суженіе ока-

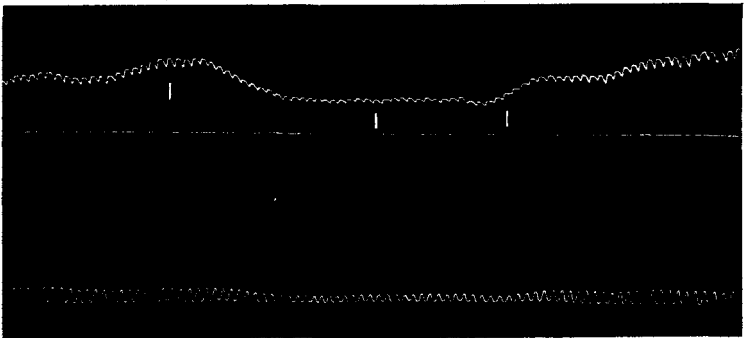


Рис. 53. Верхняя кривая пульса получена посредствомъ плетисмографа, нижняя же записана при помощи сфигмоманометра при постоянномъ давлении въ 70 мил. Во время умственного напряженія амплитуда пульса въ нижней кривой уменьшается; верхняя кривая показываетъ, что произошло рефлекторное суженіе сосудовъ руки и уменьшеніе амплитуды пульса.

зало на сфигмоманометрическую кривую (кривую давления) въ первомъ случаѣ вліяніе, противоположное тому, которое имѣло мѣсто во второмъ случаѣ: въ первомъ случаѣ, при оптимальномъ давлении, амплитуда пульса уменьшилась; во второмъ же случаѣ, когда давление уничтожало пульсъ, пульсъ во время умственного вычисленія ясно проявился.

Тутъ будетъ кстати остановиться на цитированной нами выше работѣ *Кизова*. Это—единственный авторъ, который

¹⁾ Т. е. такое, при которомъ амплитуда пульса достигаетъ своего максимума.

методически изучилъ давленіе крови во время умственного труда, и мы очень сожалѣемъ, что должны отнести съ сомнѣніемъ къ результатамъ его работы и критически къ его техникѣ. Кизовъ не задалъ себѣ вопроса насчетъ того, какое внѣшнее давленіе нужно выбрать для записыванія капиллярной кривой во время умственного труда: авторъ не остановился слѣдовательно на вопросѣ, который имѣеть такое важное значеніе, какъ мы уже выше говорили; онъ всегда выбиралъ постоянное оптимальное давленіе.

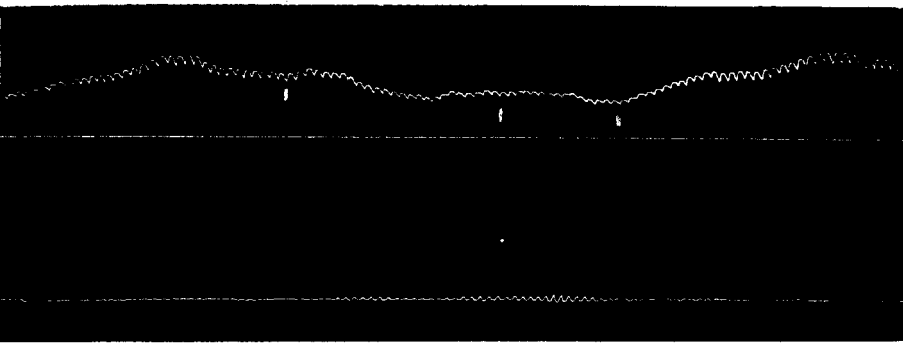


Рис. 54. Чертежъ полученъ при тѣхъ же условіяхъ, что и предыдущій, съ той только разницей, что постоянное давленіе въ сфигмоманометрѣ было равно 130 мил. ртутн. Во время умственного напряженія амплитуда сфигмоманометрической (нижней) кривой пульса увеличилась, плетисмографъ же показываетъ, что произошло суженіе кровеносныхъ сосудовъ.

Кизовъ не приводитъ въ своей работѣ аргументовъ, которые оправдывали бы сдѣланный имъ выборъ. И нужно признаться, что его выборъ не былъ удаченъ, какъ это видно изъ чертежей, напечатанныхъ въ изслѣдованіи Кизова. По этимъ чертежамъ не видно, имѣло ли умственное вычисленіе какое-нибудь вліяніе на давленіе крови, потому что амплитуда пульса не представляетъ никакого яснаго измѣненія. Возможно, что умственная работа не вліяла на давленіе крови у того субъекта, надъ которымъ Кизовъ производилъ опыты, потому что эта работа не была доста-

точно трудна; но мы должны прибавить, что если бы даже давленіе крови увеличилось подь вліяніемъ умственнаго труда, то это увеличеніе не было бы замѣтно на чертежахъ Кизова, потому что онъ употреблялъ сфигмоманометръ, какъ плетисмографъ, а не какъ манометръ. Намъ кажется болѣе всего вѣроятнымъ, что умственное вычисленіе не вызвало у субъектовъ, наблюдавшихся нѣмецкимъ ученымъ, вообще никакого измѣненія амплитуды пульса; потому и получились отрицательные результаты, подобные тѣмъ, которые мы получили относительно В. при слабомъ давленіи на пальцы; но если бы Кизовъ употребилъ очень сильное давленіе, то результаты были бы совершенно другого рода.

Заключеніе. Мы должны прежде всего сказать, что при нѣкоторыхъ техническихъ усовершенствованіяхъ, о которыхъ мы говорили выше, сфигмоманометръ Моссо достоинъ сдѣлаться классическимъ аппаратомъ въ психологическихъ лабораторіяхъ; мы предвидимъ, что въ скоромъ времени этотъ аппаратъ будутъ употреблять при психо-физиологическихъ опытахъ столь же часто, какъ эргографъ того же автора. Итальянскому ученому должно быть вмѣнено въ большую заслугу то, что онъ подарилъ наукѣ два такихъ прибора, съ которыми легко управляться и которые даютъ точные, ясные результаты. Оба эти прибора не являются изобрѣтеніемъ Моссо: эргографъ представляетъ собою усовершенствованіе старыхъ, уже ранѣе извѣстныхъ аппаратовъ, а сфигмоманометръ — есть усовершенствованіе приборовъ, придуманныхъ Марейемъ для измѣренія давленія крови у человѣка. Заслуга Моссо состоитъ въ томъ, что онъ сумѣлъ сдѣлать эти аппараты практически, удобными и точными.

Намъ кажется, что сфигмоманометръ не можетъ, — подобно манометру, вложенному въ артерію, — дать абсолютнаго мѣрила давленія крови. Кромѣ того обстоятельства, что правильность принципа, на которомъ покоится устройство сфигмо-

манометра, не доказана еще экспериментально ¹⁾, существуют и другія важныя причины, указанныя нами выше, благодаря которымъ невозможно посредствомъ сфигмоманометра опредѣлить абсолютное давленіе крови. Но зато этотъ аппаратъ позволяетъ намъ опредѣлять относительное давленіе крови, т. е. показываетъ, какъ у одного и того же лица измѣняется давленіе крови при однихъ и при другихъ условіяхъ; аппаратъ показываетъ, въ какомъ именно направленіи происходитъ такое измѣненіе и насколько оно является значительнымъ.

Другой недостатокъ сфигмоманометра состоитъ въ томъ, что онъ очень медленно записываетъ измѣненія давленія крови. Какъ мы видѣли выше, требуется около трехъ минутъ для того, чтобы разъ измѣрить давленіе крови.

Теперь скажемъ нѣсколько словъ о тѣхъ результатахъ, которые были получены лично нами. Недостатокъ времени помѣшалъ намъ производить многочисленныя и продолжительныя опыты, которые дали бы, на примѣръ, отвѣтъ на вопросъ о томъ, какъ вліяетъ на давленіе крови умственный трудъ, длящійся цѣлый день, или какъ отзывается на этомъ давленіи прогулка, продолжающаяся 7—8 часовъ; мы не знаемъ и не можемъ предугадать тѣхъ результатовъ, которые получились бы при подобныхъ условіяхъ; данный вопросъ намъ еще предстоитъ изучить; наши данныя получены на основаніи только короткихъ опытовъ, — опытовъ, которые продолжались отъ 4-хъ до 8-ми минутъ.

Различныя опыты, произведенныя нами при помощи сфигмоманометра, всегда давали намъ по вопросу о давленіи крови вполне отчетливыя указанія, — безъ тѣхъ неясностей, съ которыми приходится встрѣчаться на каждомъ шагѣ при изученіи вопроса о капиллярномъ кровообращеніи. Дѣло въ томъ, что капиллярное кровообращеніе представляетъ значительное число модификацій у тѣхъ субъектовъ, надъ

¹⁾ Дѣйствительно, еще не доказано, что давленіе, при которомъ исчезаетъ пульсъ, равняется давленію крови.

которыми производятся опыты, и причина этихъ модификацій почти всегда является неизвѣстной. Что же касается сфигмоманометрическихъ изслѣдованій, то они указываютъ только на то, что при такихъ-то опытахъ давленіе крови измѣнялось такимъ-то образомъ; тутъ приходится, слѣдовательно, считаться только съ цифрами, указывающими на возрастаніе или уменьшеніе давленія крови.

Теперешнія наши знанія по вопросу о томъ, какъ вліяетъ на это давленіе трудъ, сводятся къ слѣдующему: сложное умственное вычисленіе возвышаетъ давленіе крови на 20 миллиметровъ ртути; физическій же трудъ—на 30 миллиметровъ.

Чтобы узнать, ведетъ ли умственное утомленіе къ измѣненіямъ давленія крови, слѣдовало бы произвести опыты относительно вліянія продолжительнаго умственнаго труда. Въ школахъ подобныя изслѣдованія дѣлать легко, какъ мы въ томъ убѣдились послѣ нѣсколькихъ пробныхъ попытокъ.

Каковъ тотъ механизмъ, посредствомъ котораго кратковременный и напряженный умственный трудъ вызываетъ возрастаніе давленія крови въ рукахъ—это вопросъ, котораго изслѣдователи еще не задавали себѣ,—вопросъ, по которому возможны пока только гипотезы. Давленіе крови измѣняется въ зависимости отъ двухъ главныхъ причинъ: возвышенія энергіи сердца и суженія кровеносныхъ сосудовъ. Какъ показываютъ опыты, во время кратковременнаго и напряженнаго умственнаго труда периферическіе кровеносные сосуды сужаются, въ частности, въ рукѣ; это суженіе можетъ, конечно, повысить давленіе крови; но дѣло въ томъ, что такое суженіе продолжается обыкновенно не долго; чаще всего оно имѣетъ мѣсто въ началѣ умственной работы, а затѣмъ быстро исчезаетъ, несмотря на то, что умственная работа еще продолжается. Возвышеніе давленія крови нельзя, слѣдовательно, объяснять исключительно суженіемъ сосудовъ, потому что это суженіе уже исчезаетъ въ то время, когда давленіе крови продол-

жасть еще увеличиваться; слѣдуетъ, впрочемъ, оговориться, что мы не знаемъ, въ какомъ состояніи находятся въ это время кровеносные сосуды внутреннихъ органовъ. Съ другой стороны, опыты показываютъ намъ, что при умственномъ напряженіи біенія сердца учащаются; но такъ какъ мы не знаемъ, сопровождается ли это учащенное біеніе болѣе сильнымъ сокращеніемъ сердца, то мы не можемъ пока говорить о томъ, какую именно роль играетъ сердце въ увеличеніи давленія крови.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

Вліяніе умственной работы на температуру тѣла и на образование животной теплоты.

Въ физиологій существуютъ два метода для изученія животной теплоты: методъ термометрической и методъ калориметрической.

Термометръ, объ его устройствѣ намъ нечего, конечно, напоминать читателямъ, — служитъ для измѣренія высоты температуры. При наблюденіяхъ надъ человѣкомъ пользуются ртутнымъ термометромъ, указывающимъ температуру въ предѣлахъ отъ 35 до 45 градусовъ; діаметръ ртутнаго столбца долженъ быть очень невеликъ; что же касается резервуара, то большой резервуаръ увеличиваетъ чувствительность прибора, маленькій быстроту указаній. Большинство термометровъ, находящихся въ продажѣ, не точны; поэтому прежде, чѣмъ употреблять ихъ для научнаго наблюденія, ихъ необходимо провѣрить, т.-е. сравнить съ образцовымъ термометромъ, причемъ это сравненіе должно касаться не какого-либо одного, а cadaго изъ градусовъ, такъ какъ разница между провѣряемымъ термометромъ и термометромъ образцовымъ можетъ быть различна для различныхъ градусовъ. Наконецъ, не нужно забывать, что отъ долгаго употребленія термометры часто дѣлаются неточными.

Измѣреніе температуры человѣка длится около 15 минутъ, при чемъ въ продолженіе пяти послѣднихъ минутъ ртутный столбецъ не долженъ подниматься. Измѣряя температуру человѣка, необходимо одновременно съ этимъ отмѣтить температуру комнаты.

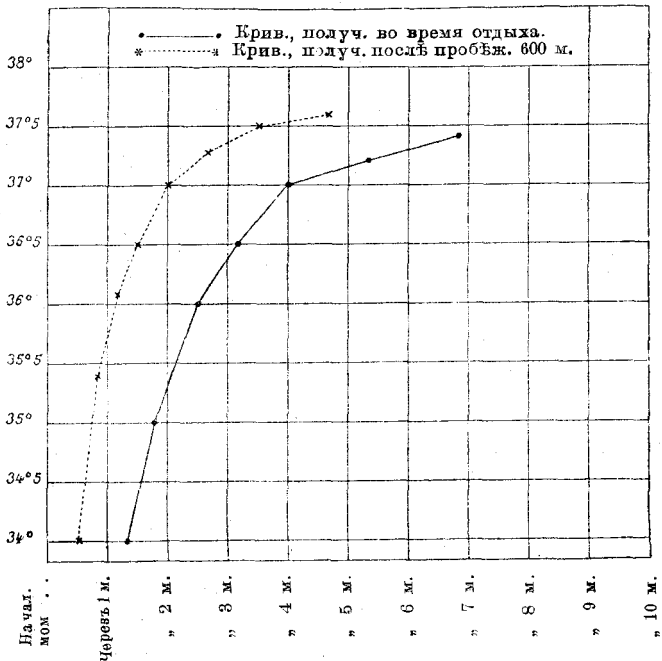


Рис. 55. Кривыя показываютъ быстроту поднятія ртутнаго столбца термометра у 12-лѣтняго мальчика, который держитъ термометръ въ своей рукѣ. Одна изъ кривыхъ соотвѣтствуетъ отдыху, другая представляетъ результаты, полученные послѣ того, какъ мальчикъ пробѣжалъ 600 метровъ; главное измѣненіе получилось не въ высотѣ поднятія ртути, а въ быстротѣ, съ которой ртуть поднималась въ термометрѣ.

Грассе (Grasset), изслѣдуя больныхъ, выяснилъ недавно, что изъ быстроты подъема ртутнаго столба можно вывести интересныя указанія ¹⁾. Мы тоже сдѣлали нѣсколько интересныя наблюденій по этому вопросу; мы измѣрили у 10-ти дѣтей температуру ладони; термометръ былъ вложенъ

¹⁾ Association pour l'avancement des Sciences. Session de Grenoble. 1885, 13 août; см. также Intermédiaire des Biologistes, n° 4, 1897.

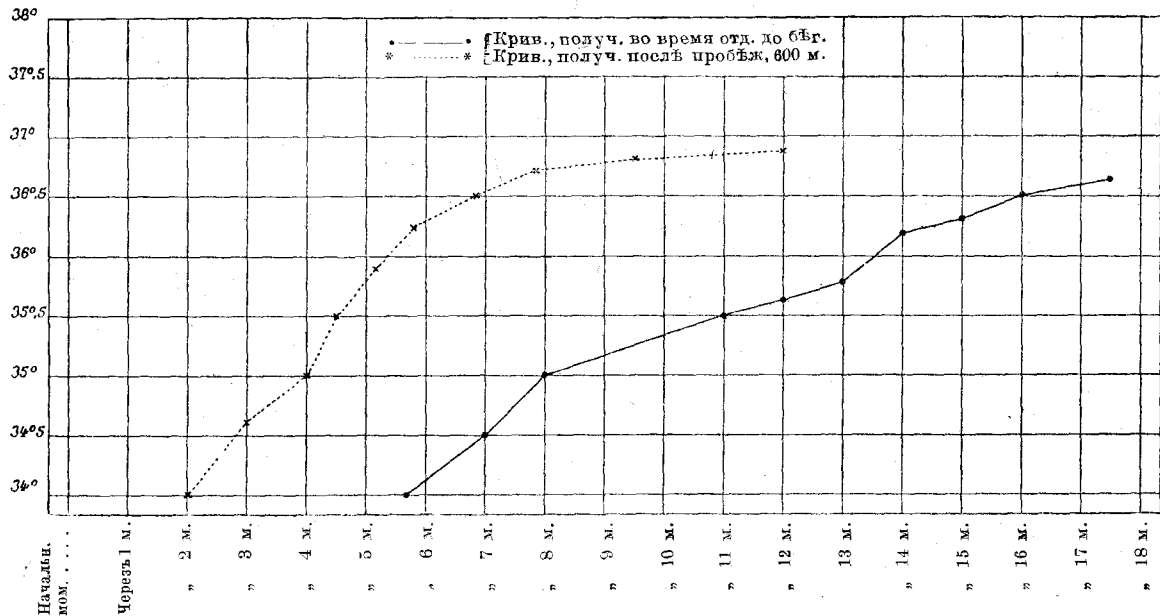


Рис. 56. Кривыя, показывающія быстроту поднятія ртути въ термометръ у другого мальчика. Между быстротой поднятія ртути замѣтна большая разница у обоихъ мальчиковъ (рис. 55 и 56).

въ сжатый кулакъ; опытъ дѣлался два раза,—сначала во время отдыха, когда субъектъ сидѣлъ, а потомъ послѣ быстрого бѣганья, которое сильно ускоряло бѣненіе сердца и дыханіе. Большею частью температура руки послѣ бѣганья возвышалась, но это давленіе не было постояннымъ; нѣсколько разъ случалось, что температура до и послѣ бѣганья оставалась почти одной и той же. Кривыя чертежей 55 и 56 представляютъ графически нѣкоторыя изъ сдѣланныхъ нами наблюденій. Оказалось, что ртуть термометра всегда поднималась быстрѣе послѣ бѣганья, даже въ тѣхъ случаяхъ, когда температура руки совершенно не измѣнялась. Мы ограничиваемся пока только однимъ упоминаніемъ объ этихъ наблюденіяхъ; они еще слишкомъ не многочисленны, чтобы ихъ можно было бы объяснить; но на основаніи ихъ мы можемъ теперь же сдѣлать то практическое заключеніе, что полезно записывать одновременно съ градусомъ температуры и быстроту поднятія ртути. Цифра, указывающая въ минутахъ время, въ продолженіи котораго поднимается ртутный столбецъ, имѣетъ только относительное значеніе, такъ какъ она измѣняется въ зависимости отъ количества ртути въ термометрѣ; слѣдовательно, при наблюденіяхъ нужно всегда употреблять одинъ и тотъ же термометръ, чтобы можно было сравнивать между собою полученные числа.

Какимъ же способомъ можно измѣрить быстроту поднятія ртутнаго столбца? До сихъ поръ еще не существуетъ ртутныхъ записывающихъ термометровъ, и всѣ попытки ихъ устроить оказались неудачными. Самый простой способъ заключается въ томъ, чтобы слѣдить за поднятіемъ столбца, держа въ рукѣ секундные часы, и постепенно записывать какъ десятыя доли градуса, такъ и соответствующіе моменты времени, точно отмѣчая ихъ; но это очень утомительный способъ, требующій большого напряженія. Другой, менѣе трудный и болѣе точный способъ, состоитъ въ томъ, что наблюдатель слѣдитъ за термометромъ и, нажимая на каучуковый шаръ, дѣлаетъ знаки на вращаю-

щемся цилиндрѣ каждый разъ, когда ртуть поднимется на одну десятую градуса.

Изъ другихъ приборовъ, служащихъ для измѣренія температуры, мы упомянемъ только о термоэлектрическихъ иголкахъ; этотъ аппаратъ гораздо чувствительнѣе обыкновенныхъ термометровъ; съ помощью его можно измѣрять даже 4-хтысячныя доли градуса.

Калориметры основаны на совершенно другомъ принципѣ, чѣмъ термометры: они служатъ не для измѣренія высоты температуры, а для опредѣленія количества теплоты, произведенной въ данное время однимъ какимъ-либо органомъ или всѣмъ организмомъ. Мы знаемъ изъ физики, что количество теплоты не всегда соотвѣтствуетъ градусу температуры; нѣкоторыя тѣла могутъ быть доведены до очень высокой температуры и вмѣстѣ съ тѣмъ содержать меньшее количества тепла, чѣмъ другія тѣла при меньшей температурѣ. Такъ, напр., требуется одинаковое количество тепла, чтобы согрѣть килограммъ воды на 1 градусъ, а килограммъ желѣза на 9 градусовъ.

Калориметры представляютъ собою закрытые приборы, окруженные плохими проводниками тепла; собираютъ всю теплоту, которую производитъ организмъ, и употребляютъ ее на согрѣваніе извѣстнаго количества воды или воздуха, заключенныхъ въ калориметрѣ; таковы тѣ начала, на которыхъ покоится устройство очень многихъ изъ калориметровъ.

Температура нашего тѣла зависитъ отъ столькихъ условий, что изученіе термометріи человѣческаго организма представляетъ большія трудности. Хотя нормальной температурой человѣка считаютъ 36,5°, но не нужно забывать, что не всѣ части человѣческаго тѣла имѣютъ одинаковую температуру.

Вотъ нѣсколько цифръ, указывающихъ температуру различныхъ частей тѣла:

Лицо	31°
Подолва	32°
Середина пятки	34,40°

Подкожная ямка	35°
Подмышковая ямка	36,5°
Моча	37,03°
Ротъ, подъ языкомъ	37,19°
Задній проходъ	38,01°
Кровь	39°

Замѣтимъ, какъ фактъ, представляющій интересъ для нашего изслѣдованія, что температура кожи на черепѣ болѣе возвышена въ лобной и теменной областяхъ, чѣмъ въ затылочной области; затѣмъ, на лѣвой сторонѣ черепа температура кожи выше, чѣмъ на правой. Намъ еще придется вернуться къ этому вопросу.

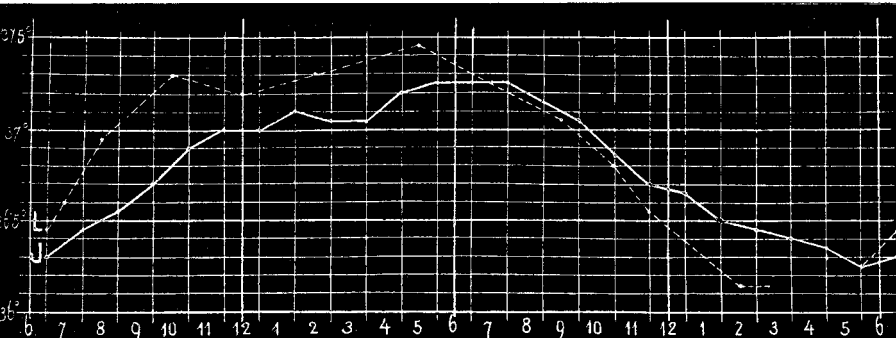


Рис. 57.—Кривыя, показывающія измѣненіе температуры у человека въ различные часы дня и ночи (Ландуа).
 Л. кривая по Либермейстеру.—J. кривая по Юргенсену.

Въ продолженіи сутокъ температура періодично измѣняется; обыкновенно днемъ температура болѣе возвышена, чѣмъ ночью (рис. 57); она начинаетъ подниматься около 6 часовъ утра и продолжаетъ возвышаться въ теченіе цѣлаго дня, достигая своего максимума между 5 и 8 часами вечера; начиная съ 8 часовъ вечера, температура правильно понижается до 6 часовъ утра. Максимальная разница между самой высокой и самой низкой температурой не превышаетъ 1,5°. Среднее арифметическое всѣхъ температуръ, или средняя суточная температура равняется 37,13° (въ заднемъ проходѣ).

Температура наружныхъ частей тѣла или такъ называемая периферическая температура,—ее часто противопоставляютъ центральной температурѣ, для измѣренія которой термометръ вкладываютъ въ ротъ, подъ мышки или въ задній проходъ,—гораздо болѣе подвержена колебаніямъ; у разныхъ людей она бываетъ весьма различна; затѣмъ, и у одного того же человѣка она даетъ въ различные дни и разныя кривыя; эти колебанія находятся въ зависимости какъ отъ внѣшней температуры, такъ и отъ состоянія вазомоторной нервной системы; суженіе и расширеніе кровеносныхъ сосудовъ замѣтно отражается на периферической температурѣ.

Рёмеръ (Römer) изучилъ суточную кривую периферической температуры, измѣряя температуру ладони, и сравнилъ эту кривую съ кривой центральной температуры того же субъекта. Колебанія температуры ладони чрезвычайно велики; они могутъ доходить до 6°. Ночью температура высока; затѣмъ съ 6-ти и до 10-ти часовъ утра она падаетъ; потомъ она медленно поднимается и достигаетъ своего максимума послѣ завтрака—въ 12 часовъ. Затѣмъ отъ часа до 3 температура спускается; съ 6 и до 8 часовъ вечера она снова поднимается, а отъ 8 до 10 часовъ вечера остается безъ измѣненій. Рёмеръ находитъ, что периферическая температура быстро понижается въ то время, когда внутренняя температура поднимается; такъ, температура задняго прохода, выше средней нормы днемъ, периферическая же температура въ это время ниже средняго.

Вліяніе умственнаго труда на температуру тѣла изучалось до сихъ поръ двоякимъ образомъ: съ одной стороны, изучали вліяніе этого труда на периферическую температуру, съ другой стороны—на температуру центральную.

Вліяніе умственнаго труда на периферическую температуру. Вопросъ объ этомъ вліяніи еще не изученъ, и собранныя до сихъ поръ наблюденія интересны не столько своими цифровыми данными, сколько своими ошибками. Особенно много занимались изслѣдователи термометріей человѣческаго

черепѣ въ надеждѣ, что такимъ образомъ будутъ получены указанія относительно термометрии мозга. Лонбаръ (Lombard), Брока (Broca), Маральяно (Maragliano), Грей (Gray) и друг. замѣтили, что температура черепа не во всѣхъ его частяхъ одинакова; вотъ различія, которыя наблюдались:

	Лобная область.			Височная обл.			Затылочная обл.		
	Лѣвая часть.	Правая часть.	Средняя часть.	Лѣвая часть.	Правая часть.	Средняя часть.	Лѣвая часть.	Правая часть.	Средняя часть.
Брока	—	—	35,28	—	—	33,72	—	—	32,92
Грей	34,64	34,28	34,46	34,68	34,21	34,45	33,70	33,30	33,50
Реджіо	36,20	36,15	36,17	36,18	36,15	36,16	36,01	35,95	35,98
Маральяно	35,85	35,02	35,44	35,50	35,25	35,37	35,40	34,92	35,16

Изъ этихъ таблицъ видно, что хотя числа, полученные различными авторами и разнятся между собою иногда даже на нѣсколько градусовъ, но всегда на лѣвой половинѣ головы температура болѣе возвышена, чѣмъ на правой.

Изучая температуру человѣческаго черепа во время умственнаго труда, Лонбаръ, Брока, Маральяно и Амидонъ (Amidon) нашли, что температура головы во время умственнаго труда возвышается,—сильнѣе всего въ лобной части. Но существуетъ ли соотношеніе между возвышеніемъ температуры кожи на головѣ и температурой мозга? Только что упомянутые авторы пришли, и притомъ безъ всякихъ затрудненій, къ утвердительному отвѣту на этотъ вопросъ; одному изъ нихъ, Амидону, фактъ такого соотношенія показался настолько доказаннымъ, что онъ счелъ возможнымъ разграничивать двигательные центры корковой оболочки мозга, изслѣдуя съ помощью термометра поверхность кожи черепа. Методъ, которымъ пользовался Амидонъ, таковъ: авторъ произвольно сокращалъ въ продолженіи известнаго времени, какую-нибудь часть тѣла, напр., лѣвую

руку, и находилъ, что во время этого напряженія температура головы возвышалась и что максимумъ такового возвышенія находился на правой сторонѣ головы,—въ томъ мѣстѣ, которое соотвѣтствуетъ двигательному центру лѣвой руки. Амидонъ помѣстилъ въ своей работѣ рисунокъ, на которомъ топографія двигательныхъ центровъ опредѣлена именно этимъ методомъ.

Хотя выводы Амидона и основаны на очень многочисленныхъ опытахъ, но они возбудили недовѣріе даже у наименѣ скептическихъ людей, такъ что почувствовалась необходимость въ серьезной и критической провѣркѣ всего этого вопроса. Франсуа - Франкъ ¹⁾, а затѣмъ Истамоновъ ²⁾ произвели экспериментальное изслѣдованіе относительно того, въ какой мѣрѣ возвышеніе температуры мозга можетъ передаваться внѣшней поверхности головы. Они нашли, что температура мозга должна возвыситься на 3°, чтобы поднять температуру головы только на одну десятую градуса; а такъ какъ въ высшей степени невѣроятно, чтобы температура мозга могла возвыситься на 3°, то слѣдовательно, прикладывая термометръ къ внѣшней сторонѣ головы, нельзя ничего узнать объ измѣненіяхъ температуры мозга.

Можно, повидимому, считать доказаннымъ, что состояніе кровеносныхъ сосудовъ кожи, покрывающихъ черепъ, совершенно не зависитъ отъ дѣйствія кровеносныхъ сосудовъ мозга.

Вопросъ о вліяніи умственнаго труда на периферическую температуру другихъ частей тѣла и въ особенности руки, былъ оставленъ изслѣдователями въ нѣкоторомъ пренебреженіи, такъ какъ они исходили отъ той предвзятой мысли, что периферической температурѣ чуждо какое бы то ни было постоянство, что она представляетъ чрезвычайно сильныя колебанія, смотря по субъекту, по времени сутокъ и по характеру внѣшнихъ термическихъ условій. Между тѣмъ

1) Art. Encéphale du Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales.

2) Pflügers Arch. Bd. 38, 1886, p. 113.

Л. Кути ¹⁾ (Couty), послѣ тщательнаго изученія температуры ладони у студентовъ-медиковъ и у служителей военныхъ больницъ, пришелъ къ заключенію, что хотя эта температура и сильно измѣняется, смотря по человѣку, но что у каждаго отдѣльнаго лица ея колебанія происходятъ въ узкихъ границахъ и составляютъ (Кути этого не говоритъ, но видно, что таково именно его мнѣніе) его физиологическую характеристику. Тотъ же авторъ утверждаетъ, что большее или меньшее возвышеніе средней температуры руки у каждаго субъекта не зависитъ ни отъ его сложенія, ни отъ его темперамента, ни отъ его здоровья или слабости; только болѣе сильное умственное и нервное развитіе оказываетъ, повидимому, постоянное вліяніе на состояніе периферической температуры. Это утвержденіе Кути такъ любопытно и такъ неожиданно, что мы постарались изложить данное мнѣніе собственными словами автора; но мы сдѣлимъ прибавить, что оно не подтверждается, какъ кажется намъ, числовыми данными, приведенными въ статьѣ Кути. Онъ сравниваетъ съ точки зрѣнія умственнаго развитія двѣ группы субъектовъ; первую изъ этихъ группъ составляютъ студенты - медики, вторую—больничные сторожа; и вотъ Кути находитъ, что у субъектовъ первой группы температура ладони, въ среднемъ, болѣе высока, чѣмъ у субъектовъ второй группы, слагающейся изъ лицъ менѣе образованныхъ; но Кути забываетъ прибавить, что (какъ это видно, между прочимъ, изъ его таблицъ) температура у субъектовъ первой группы измѣрялась въ маѣ и въ августѣ, а у лицъ второй группы въ декабрѣ и въ январѣ; этого различія во времени измѣренія температуры вполне достаточно для объясненія того различія въ температурѣ ладони, которое наблюдалъ Кути.

Вліяніе умственнаго труда на центральную температуру. Нѣкоторые изслѣдователи изучали вліяніе умственнаго

1) Arch. de physiologie, janvier et mars 1880.

труда на температуру задняго прохода и на температуру подь мышками; почти всё они пришли къ одному и тому же заключенію, что продолжительное напряженіе вниманія, умственное вычисленіе и даже простое чтеніе вызываютъ возвышеніе температуры, но что это возвышеніе очень незначительно. Дави (Davy) наблюдалъ возвышеніе только на полъ-десятыхъ градуса; Шпекъ (Spesk) встрѣчалъ возвышеніе на десятую и даже на двѣ десятыхъ градуса. Наиболѣе полные опыты были произведены Глейемъ 1) (Sley) надъ самимъ собою; лежа въ постели, онъ измѣрялъ температуру задняго прохода ртутнымъ термометромъ, у котораго ртутный резервуаръ былъ достаточно великъ, а трубка, загибаясь угломъ поднималась довольно высоко, такъ что Глей могъ самъ слѣдить за возвышеніемъ ртутнаго столба; термометръ былъ раздѣленъ на градусы—отъ 35° до 42°, при чемъ каждый градусъ былъ, въ свою очередь, подраздѣленъ на 25 частей. При такихъ условіяхъ было произведено два слѣдующихъ опыта.

Первый начался въ кровати въ 7 часовъ 30 мин. утра; во время опыта наблюдалась слѣдующая температура:

7 ч. 30 м.	36,32°	} Отдыхъ.
35 "	. . . . .	36,32°
40 "	. . . . .	36,32°
45 "	. . . . .	36,34°
50 "	. . . . .	36,32°
55 "	. . . . .	36,34°
8 ч. 05 "	36,34°	} Чтеніе.
10 "	. . . . .	36,36°
15 "	. . . . .	36,40°
20 "	. . . . .	36,40°
25 "	. . . . .	36,42°
30 "	. . . . .	36,46°
35 "	. . . . .	36,48°
40 "	36,48°	} Отдыхъ.
45 "	. . . . .	36,50°
50 "	. . . . .	36,50°
55 "	. . . . .	36,48°
9 ч. — "	36,48°	

1) Richet, La chaleur animale, p. 98.

Въ этомъ опытѣ чтенію соотвѣтствовало возвышеніе температуры на одну десятую градуса; температура продолжала возвышаться и тогда, когда умственная работа была окончена (она состояла въ чтеніи статьи изъ «Revue philosophique»); затѣмъ температура не измѣнялась нѣкоторое время и, наконецъ, она начала спускаться. Въ 9 ч. 50 м. температура равнялась 36,36°, и авторъ приступилъ ко второму опыту, который тоже состоялъ въ чтеніи «Revue philosophique». Температура была такова:

9 ч. 50 м.	36,36°	Отдыхъ.
55 "	. . . . .	36,36°
10 ч. — "	36,38°	Чтеніе.
05 "	. . . . .	36,40°
10 "	. . . . .	36,42°
15 "	. . . . .	36,44°
20 "	. . . . .	36,48°
25 "	. . . . .	36,48°
30 "	. . . . .	36,50°
35 "	36,52°	Отдыхъ.
40 "	. . . . .	36,52°
45 "	. . . . .	36,52°
50 "	. . . . .	36,52°
55 "	36,52°	Чтеніе.
11 ч. — "	. . . . .	36,52°
05 "	. . . . .	36,52°
10 "	. . . . .	36,52°
15 "	. . . . .	36,54°
20 "	. . . . .	36,56°
25 "	. . . . .	36,54°
30 "	36,54°	

При этомъ второмъ опытѣ изслѣдователь занимался чтеніемъ два раза, и оба раза чтеніе было связано съ возвышеніемъ температуры задняго прохода; умственный трудъ вызвалъ возвышеніе температуры, равное, въ среднемъ, 15 сотымъ градуса.

Этотъ выводъ, какъ и всѣ, приводимые въ настоящей главѣ, имѣетъ только эмпирическое значеніе, потому что механизма, посредствомъ котораго умственная работа дѣй-

ствуесть на возвышеніе температуры задняго прохода, объяснить еще нельзя. Впрочемъ, нынѣ считается почти доказаннымъ, что температура задняго прохода можетъ оставаться безъ измѣненія въ то время, когда температура мозга возвышается; этотъ выводъ вытекаетъ изъ новыхъ опытовъ Моссо, который вкладывалъ термометры одновременно въ задній проходъ и во внутрь черепа, прикасаясь къ мозгу или къ мозговымъ оболочкамъ; при этихъ опытахъ Моссо нѣсколько разъ констатировалъ, что кривая температуры мозга и кривая температуры задняго прохода не шли параллельно.

Опыты Моссо, изложенные имъ въ разныхъ сборникахъ ¹⁾, резюмировать нелегко, потому что авторъ составилъ свои статьи въ видѣ очень точнаго отчета о всѣхъ сдѣланныхъ имъ наблюденіяхъ, какъ бы опасаясь подвести ихъ подъ общія положенія. Для измѣренія температуры мозга Моссо употреблялъ ртутные термометры, резервуары которыхъ содержали только 4 грамма ртути; на этихъ термометрахъ можно было читать съ помощью специальной лупы 0,002 градуса. Опыты производились надъ животными и надъ человѣкомъ. Мы будемъ здѣсь говорить только о второй группѣ опытовъ (стр. 128—182 итальянскаго изданія). Они были произведены надъ двѣнадцатилѣтней дѣвочкой, Дельфиной Пароди, изъ Сузы, которая лѣчилась въ Туринской больницѣ отъ пролома черепа въ лобной и височной частяхъ, вслѣдствіе чего мозговые оболочки были открыты на протяженіи 3-хъ, 4-хъ сантиметровъ; открытая рана имѣла губчатый видъ; въ одномъ мѣстѣ была проязвлена твердая оболочка мозга и *Mosco (Mosso)* пользовался этой перфорацией, чтобы вводить сюда зондъ длиною въ 8 сантиметровъ; затѣмъ вкладывался термометръ, который доходилъ до Сильвиевой борозды и, такимъ образомъ, касался

¹⁾ *La temperatura del cervello. Studi termometrici, Milano, 1894.* — *Die temperatur des Gehirns. Leipzig, 1894.* — *Philos. Trans. of the R. Soc. of London, 1892, vol. 183.*

самой поверхности мозга; термометръ вводился внутрь черепа на 5 сантиметровъ. Въ то же время вкладывался другой термометръ въ задній проходъ.

Надъ этимъ ребенкомъ производилось два рода опытовъ: съ одной стороны, изучали во время бодрствованія вліяніе движеній, вниманія или волненія на температуру мозга; съ другой стороны, наблюдали во время сна вліяніе внѣшнихъ возбужденій на температуру мозга. Первый рядъ опытовъ далъ очень незначительные результаты, и это неудивительно, такъ какъ условія для опытовъ были очень неблагоприятны. Бѣдную дѣвочку охватывалъ сильный страхъ, когда ее переносили въ залу для опытовъ и когда начинали ей вводить термометръ въ черепъ; незначительная умственная работа, какъ, напр., счетъ, который она совершала по просьбѣ экспериментаторовъ, а также движенія, которыя ее просили дѣлать руками, въ надеждѣ вызвать у нея возвышеніе температуры мозга, не дали никакихъ опредѣленныхъ результатовъ, такъ какъ больная во время этихъ опытовъ только успокаивалась нѣсколько отъ своего страха; она, вѣроятно, думала, что ей не будутъ дѣлать новыхъ хирургическихъ операцій, пока она считаетъ. Вышеприведенныя замѣчанія принадлежатъ самому Моссо; они вполне доказываютъ, что точныхъ опытовъ надъ этимъ ребенкомъ во время его бодрствованія производить было невозможно.

Несмотря на это, мы приводимъ здѣсь кривыя температуръ мозга и задняго [прохода, полученные Моссо втеченіе нѣсколькихъ утреннихъ часовъ. Въ 8 ч. 35 м. термометръ всунули на 5 сантиметровъ въ рану черепа, а тотчасъ же затѣмъ вложили термометръ и въ задній проходъ. Температура мозга записана въ 8 ч. 45 м., т.-е. 10 минутъ спустя послѣ того, какъ вложили термометръ; она поднялась на $0,2^{\circ}$, между тѣмъ какъ температура задняго прохода понизилась. Такое возвышеніе температуры мозга произошло, можетъ быть, отъ механическаго раздраженія мозга инструментомъ или же отъ страха. Въ точкѣ А (рис. 58)

больная рассказывает свою жизнь в течение двух минут, — температура мозга продолжает возвышаться, температура заднего прохода тоже немного поднимается; в точкѣ В происходит сокращение челюстей, — температура мозга не измѣняется; в точкѣ С больная говорит, — кривая мозга поднимается на $0,01^{\circ}$; в D больная производит движение обѣими руками, — температура нисколько не измѣняется; в E больной говорятъ, что раскроютъ ея рану, — влияния нѣтъ; в F больная считаетъ до 100, — легкое поднятие температуры на $0,01^{\circ}$; в G больной угрожаютъ, что ее будутъ хлороформировать, — поднятие температуры мозга

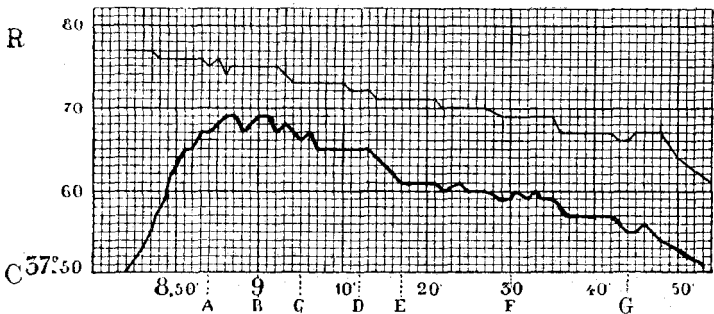


Рис. 58. Кривыя температуры мозга (С) и задняго прохода (R) у 12-ти-лѣтней дѣвочки.

и задняго прохода на $0,01^{\circ}$. Изъ этихъ чиселъ видно, что влияние возбуждающихъ факторовъ оказывалось очень слабымъ и часто даже сомнительнымъ.

Теперь мы переходимъ ко второй группѣ опытовъ. Они были произведены надъ больною ночью во время сна; когда дѣвочка проспала съ термометромъ, вложеннымъ въ черепъ, полчаса, стали записывать температуру (рис. 59). Температура мозга и задняго прохода начала сперва опускаться; быстро опускались съ маленькими колебаніями обѣ кривыхъ. Въ точкѣ А больная сдѣлала глубокое вдыханіе, — пониженіе температуры замедлилось на время, потомъ снова началось. Въ точкѣ В собака произвела своимъ лаемъ до-

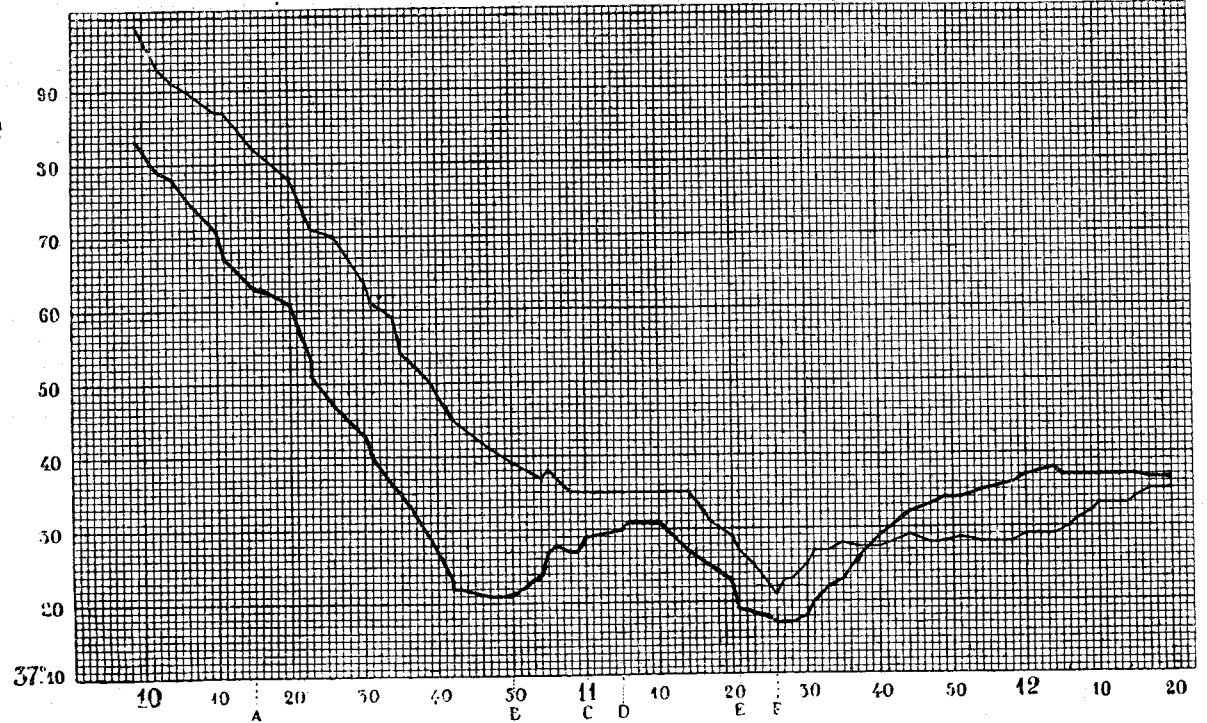


Рис. 59. Кривые температуры мозга (С) и заднего прохода (R) у девочки во время сна.

вольно громкій шумъ, который, однако, не разбудилъ больной,—кривая температуры мозга поднялась на $0,08^{\circ}$; кривая задняго прохода поднялась позднѣе и гораздо меньше. Въ С кашляетъ одинъ изъ ассистентовъ; — кривая мозга еще поднимается. Въ D снова раздается лай собаки,—кривая мозга поднимается на $0,01^{\circ}$, но кривая задняго прохода не измѣняется. Въ E больная храпитъ. Въ F больную зовутъ; она просыпается не надолго, — температура мозга возвышается. Въ 11 ч. 30 м. больная снова засыпаетъ,—кривая температуры мозга продолжаетъ подниматься; Моссо объясняетъ это тѣмъ, что сонъ сдѣлался менѣе глубокимъ, чѣмъ раньше.—Только что изложенный второй опытъ, безъ сомнѣнія, гораздо убѣдительнѣе перваго.

Изъ сказаннаго видно, что вопросъ о вліяніи умственнаго труда на животную теплоту — одинъ изъ наименѣе изученныхъ вопросовъ. Все, что до сихъ поръ извѣстно, это то, что умственный трудъ, по всемъ вѣроятіямъ, возвышаетъ температуру мозга. Впрочемъ, данный вопросъ является какъ съ теоретической, такъ и съ экспериментальной точки зрѣнія однимъ изъ наиболѣе сложныхъ вопросовъ физиологіи. Животная теплота, которую измѣряютъ термометромъ, является итогомъ цѣлаго ряда совершающихся въ организмѣ функций, дѣйствующихъ то въ томъ, то въ другомъ направленіи; поэтому нельзя довольствоваться измѣреніемъ температуры одного какого-нибудь органа. Образование теплоты въ какомъ-нибудь органѣ зависитъ прежде всего отъ интенсивности его работы: железа согрѣвается во время выдѣленій соковъ, мускуль согрѣвается при сокращеніи. Внутреннее согрѣваніе тканей зависитъ, кромѣ того, отъ многихъ другихъ факторовъ, — какъ, напр., отъ содержанія питательныхъ веществъ въ крови, приносимой функционирующему органу, а также отъ вліянія нервной системы на этотъ органъ; все это измѣняетъ въ извѣстной степени количество производимой теплоты. Рядомъ съ образованіемъ тепла въ организмѣ совершается другая функція—распредѣленіе тепла между

различными органами, имѣющими неодинаковую температуру; главную роль въ этомъ распредѣленіи играетъ кровь, температура которой всегда очень высока; притокъ крови къ данному органу можетъ поднять его температуру, кромѣ того, конечно, случая, когда температура этого органа выше температуры крови. Наконецъ, кромѣ распредѣленія тепла, слѣдуетъ принимать во вниманіе потерю тепла во внѣшнюю, окружающую среду, — потерю, происходящую путемъ лучеиспусканія. Эта важная функція потери тепла регулируется вазомоторными нервами и дыханіемъ: расширеніе мелкихъ периферическихъ сосудовъ, совершающихся подъ вліяніемъ этихъ нервовъ, вызываетъ обильный притокъ крови къ поверхности тѣла, вслѣдствіе чего происходитъ потеря тепла черезъ лучеиспусканіе; въ случаѣ же рефлекторнаго сжатія сосудовъ кровь оттекаетъ отъ оконечностей и лучше сохраняетъ свою температуру; дыханіе тоже регулируетъ потерю тепла: ускореніе дыханія вызываетъ усиленное выдѣленіе паровъ воды и охлажденіе тѣла.

Несмотря на то, что, приводя всѣ эти подробности, мы старались ихъ значительно упростить, онѣ все-таки достаточно ясно показываютъ, что изученіе температуры тѣла и ея измѣненій во время умственной работы представляетъ очень много трудностей.

ГЛАВА ПЯТАЯ.

Вліяніе умственнаго труда на дыханіе.

Современная фізіологія располагаетъ многими методами и приборами для изученія функція дыханія во всѣхъ ея подробностяхъ. Эти методы могутъ быть раздѣлены на три категоріи.

Первый методъ — графическій, методъ, посредствомъ котораго записываютъ измѣненія въ размѣрѣ грудной клѣтки во время дыхательныхъ актовъ. При помощи пневмогра-

Фовъ разныхъ типовъ, прикладываемыхъ къ груди, записываютъ число дыханій въ минуту или въ извѣстный промежутокъ времени, продолжительность періодовъ вдыханія, выдыханія и паузы, которыя вмѣстѣ взятая составляютъ полный дыхательный актъ; интенсивность этихъ движеній, ихъ форму и разныя особенности ихъ.

Второй методъ состоитъ въ измѣреніи, при помощи спирометровъ или газометровъ, количества воздуха, потребляемаго при дыханіи; различаютъ при этомъ наибольшее количество воздуха, который могутъ вмѣстить легкія, наибольшее количество воздуха, который можно выдохнуть съ усиліемъ послѣ сильнаго вдыханія, а также среднее количество вдыхаемаго и выдыхаемаго воздуха при нормальномъ дыханіи и при особыхъ условіяхъ опыта.

Наконецъ третій методъ состоитъ въ химическомъ анализѣ выдыхаемыхъ газовъ; опредѣляютъ количество кислорода и угольной кислоты, по которымъ можно судить объ энергіи обмѣна, происходящаго въ тканяхъ.

До сихъ поръ изучались только отношенія, существующія между умственнымъ трудомъ и дыханіемъ и дыхательными движеніями груди въ то время, когда испытываемый субъектъ сосредоточиваетъ на чемъ-нибудь свое вниманіе или въ частности производитъ умственныя вычисления; было также сдѣлано нѣсколько разрозненныхъ опытовъ надъ вліяніемъ умственнаго труда на химическій составъ выдыхаемыхъ газовъ; отсюда видно, какъ много остается еще сдѣлать по этому вопросу.

Число дыхательныхъ движеній. Число дыхательныхъ движеній измѣняется почти такъ же, какъ и число біеній сердца; между этими двумя функціями существуетъ постоянный параллелизмъ: большинство вліяній, ускоряющихъ біеніе сердца, ускоряютъ одновременно и дыханіе; можно еще прибавить, хотя этотъ фактъ менѣе извѣстенъ, что одни и тѣ же вліянія замедляютъ какъ дыханіе, такъ и біенія сердца.

Замѣчаются только нѣкоторыя индивидуальныя различія; у нѣкоторыхъ лицъ одна изъ этихъ функций легче измѣняется, чѣмъ другая; дыханіе вообще болѣе чувствительно къ раздраженіямъ, чѣмъ сердце; главное же различіе между ними состоитъ въ томъ, что дыханіе можно измѣнять непосредственно по желанію, приостановить его или ускорить, между тѣмъ какъ ритмъ сердца обыкновенно нельзя непосредственно измѣнять по желанію. Это обстоятельство можетъ послужить причиною ошибокъ при опытахъ надъ быстротой дыханія.

Число дыхательныхъ движеній у взрослога колеблется въ минуту отъ 12 до 24; въ среднемъ ихъ можно считать 15—16; слѣдовательно, въ среднемъ приходится пять біеній сердца на одно дыхательное движеніе.

Дѣти дышать чаще, чѣмъ взрослѣе, равно какъ и сердце ихъ бьется быстрѣе, чѣмъ у взрослыхъ. Въ слѣдующей таблицѣ показано число дыханій въ минуту для лицъ различнаго возраста; въ третьемъ столбцѣ приведены имена авторовъ, которымъ принадлежатъ наблюденія.

Возрастъ.	Число дыханій въ минуту.	А в т о р ы.
6 недѣль . . .	52	Салатэ (Salathé).
1 до 3 лѣтъ . .	35 до 40	Аликсъ (Allix).
1 " 4 " . . .	20 до 36	Монти (Monti).
2 " 5 " . . .	20 до 32	Бартэ и Рилльэ (Barthez et Rilliet).
5 лѣтъ	26	Кетлэ (Quetelet).
6 "	20,6	Смитъ (Smith).
8 "	20,8	Онъ же.
6 до 10 лѣтъ . .	20 до 28	Бартэ и Рилльэ (Barthez et Rilliet)
6 ¹ / ₂ " 14 " . . .	21,5 до 24,9	Рамо (Rameaux).
15 " 20 " . . .	20	Кетлэ (Quetelet).
20 " 25 " . . .	18,7	Онъ же.
25 " 35 " . . .	16	Онъ же.
35 " 50 " . . .	18,1	Онъ же.

Число дыханій въ минуту неодинаково и у одного и того же человѣка; оно измѣняется подѣ вліяніемъ многихъ внѣшнихъ обстоятельствъ; скажемъ вкратцѣ объ этихъ измѣненіяхъ для того, чтобы было съ чѣмъ сравнивать измѣненія, которыя наблюдаются при умственномъ трудѣ.

Положеніе тѣла вліяетъ на число дыханій; Гюн (Guy) находитъ, что число дыханій равняется: при лежащемъ состояніи—13, при сидячемъ—19, при стоячемъ—22.

Число дыханій измѣняется сообразно съ временемъ дня; слѣдующая таблица содержитъ цифры, полученныя Фирордтомъ (Vierordt); онъ бралъ одновременно дыханіе и пульсъ; мы приводимъ два ряда цифръ, полученныхъ имъ въ результатѣ наблюденія:

Время наблюденія.	Число дыханій въ минуту.	Число біеній пульса въ минуту.
9 часовъ утра	12,1	73,8
10 " "	11,9	70,6
11 " "	11,4	69,6
12 " "	11,5	69,2
12 ¹ / ₂ до 1 ч. (завтракъ).		
1 часъ	12,4	81,5
2 "	13	84,4
3 "	12,3	82,2
4 "	12,2	77,8
5 "	11,7	76,2
6 "	11,6	75,2
7 " вечера	11,1	74,6

Мы видимъ, что число дыханій и число біеній пульса измѣняются въ одномъ и томъ же направленіи.

Послѣ ѣды дыханіе нѣсколько ускоряется. Повышеніе внѣшней температуры уменьшаетъ число дыханій; такъ, напр., Фирордтъ наблюдалъ при температурѣ въ 8° — 12,2 дыханій въ минуту, а при 19°, при тѣхъ же условіяхъ,— 11,5 дыханій.

Наконецъ, во время сна число дыханій замедляется у взрослого человѣка почти на одну четверть.

Для того, чтобы имѣть данныя, съ которыми можно было бы сравнивать вліянія умственного труда, напомнимъ еще дѣйствія физической работы на дыханіе. Извѣстно, что быстрое бѣганье, ускоряя біенія сердца, одновременно съ этимъ сильно повышаетъ число дыхательныхъ движеній, вслѣдствіе чего появляется очень непріятное состояніе одышки, при которой останавливаются не потому, что ноги устали, а потому, что нечѣмъ дышать. Отсюда образное и очень вѣрное выраженіе Тиссье (Tissié): *«ходятъ ногами, бѣгаютъ легкими»*.

Эти явленія всѣмъ извѣстны, тогда какъ очень мало знаютъ о замедленіи дыханія при мѣстныхъ и большихъ физическихъ напряженіяхъ.

Мы уже говорили выше, что біенія сердца замедляются при очень сильномъ физическомъ напряженіи; то же самое можно сказать и о дыханіи. Но замедленіе дыханія труднѣе поддается наблюденію, чѣмъ замедленіе біеній сердца, потому что у многихъ лицъ каждое мускульное усиліе сопровождается вдыханіемъ, и если мускульныя усилія часто повторяются, то они косвеннымъ образомъ производятъ учащенное дыханіе.

Само собою разумѣется, что психическая работа вліяетъ менѣе сильно, чѣмъ физическая. До сихъ поръ изучались только два рода психической работы: одна состояла въ непродолжительномъ умственномъ вычисленіи втеченіе нѣсколькихъ минутъ, другая—въ сосредоточиваніи вниманія на какомъ-нибудь внѣшнемъ раздраженіи.

Умственное вычисленіе ускоряетъ дыханіе на 2 или 4 дыхательныхъ движенія въ минуту. Самое сильное уско-

реніе, какое мы наблюдали въ одномъ рядѣ опытовъ, равнялось 4,5. О результатахъ этихъ опытовъ можно составить себѣ представленіе, взглянувши на нижеслѣдующую таблицу; одинъ изъ субъектовъ (С), служившихъ намъ для опытовъ, особенно отличался медленностью своихъ дыхательныхъ движеній.

Субъекты.	Продолжит. умственного труда.	Число біеній пульса въ минуту.			Число дыханій въ минуту.		
		До работ.	Во время работ.	Послѣ работы.	До работ.	Во время работы.	Послѣ работы.
Е . .	55 сек.	79,5	102	96—90—87	10,5	13,5—12	12—10,5
Е . .	90 „	75	99	90—81—69	12	15—12—13,5	13—10—10
С . .	80 „	70	75	75—69	7,5	7,5—12—12	10,5—9
С . .	150 „	70	75	68	9	9—13,5	9,5—9
С . .	42 „	—	—	—	7,5	10,5	9,5
Pi . .	40 „	72	74	76	15	18—18	12
Ph. .	60 „	72	80	77	11,5	15—15	13—11,5
F . .	42 „	70	78	73	15	15	15
П . .	90 „	72	72	72	13	13,5—15	11

Послѣ окончанія умственного вычисленія дыханіе становится нормальнымъ, иногда же оно немного замедляется, и субъектъ дѣлаетъ одно или два глубокихъ вдыханія. Этому замедленію дыхательныхъ движеній соотвѣтствуетъ и замедленіе біеній сердца, которое проявляется при тѣхъ же условіяхъ.

Нѣкоторые авторы наблюдали, что дыханіе немного замедляется, когда человѣкъ сосредоточиваетъ свое вниманіе на какомъ-нибудь внѣшнемъ возбужденіи; но сдѣланныя ими наблюденія еще немногочисленны.

Форма дыханія. Кромѣ быстроты дыханія, изучаютъ еще ритмъ и продолжительность разныхъ фазъ дыханія; для этого строятъ кривую дыхательныхъ движеній при посредствѣ особенныхъ аппаратовъ, такъ наз. пневмографовъ; эти приборы записываютъ движенія грудной клѣтки во время дыхательнаго акта или движенія дыхательнаго воздуха.

Достаточно окружить грудную клѣтку поясомъ и помѣстить между грудью и этимъ поясомъ каучуковый шаръ, который трубкой сообщался бы съ записывающимъ барабаномъ, чтобы получить очень простой и очень хорошей пневмографъ; при каждомъ вдыханіи грудь расширяется и давитъ на каучуковый шаръ; при каждомъ выдыханіи происходитъ противоположное явленіе: грудь сжимается и шаръ расширяется; вслѣдствіе этихъ движеній образуются толчки воздуха, которые двигаютъ перо барабана, и такимъ образомъ записываются движенія грудной клѣтки. Пневмографы Берта (Bert), Маррея (Marey) и Лаборда (Laborde) основаны на подобномъ же принципѣ и отличаются только расположеніемъ каучуковаго шара. Этотъ шаръ замѣненъ въ нѣкоторыхъ аппаратахъ цилиндромъ, барабаномъ или конусомъ и прикрѣпленъ къ двумъ концамъ пояса, окружающаго грудную клѣтку, вслѣдствіе чего при каждомъ расширеніи грудной клѣтки, во время вдыханія, шаръ растягивается и его объемъ увеличивается, между тѣмъ какъ при вышеописанномъ устройствѣ расширеніе грудной клѣтки производитъ давленіе на шаръ; но кривыя въ обоихъ случаяхъ не представляютъ замѣтной разницы.

Нужно обращать вниманіе на то, чтобы субъектъ не былъ слишкомъ стянута поясомъ во время опыта, такъ какъ это сжатіе можетъ стѣснять его и тѣмъ измѣнить нормальный ритмъ его дыханія. Нужно, чтобы пневмографъ вовсе не чувствовался и чтобы можно было дышать свободно, какъ будто его и не было.

Пневмографическая кривая для взрослага человѣка съ правильнымъ и спокойнымъ дыханіемъ показываетъ, что

каждый дыхательный актъ состоитъ изъ трехъ періодовъ вдыханія, выдыханія и паузы. Продолжительность вдыханія бываетъ обыкновенно короче продолжительности выдыханія (въ отношеніи 6 къ 7); но здѣсь существуетъ, однако, много индивидуальныхъ различій. Выдыханіе такъ постепенно переходитъ въ паузу, что трудно бываетъ точно опредѣлить, гдѣ кончается выдыханіе и гдѣ начинается пауза. Эта неопредѣленность привела нѣкоторыхъ авторовъ къ предположенію, что не существуетъ настоящей дыхательной паузы. Пневмографическія кривыя бываютъ иногда совершенно правильными безъ случайныхъ изгибовъ, но

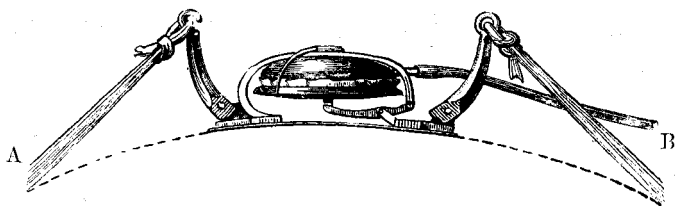


Рис. 60. Пневмографъ *Марей*. Линія, обозначенная пунктиромъ, представляетъ грудь субъекта. Когда субъектъ дѣлаетъ вдыханіе, грудная клѣтка поднимается и вытягиваетъ тесемку *A, B*, которая обходитъ вокругъ тѣла, это натяженіе передается пружинѣ пневмографа и барабану.

иногда въ нихъ встрѣчаются неправильности, зависящія или отъ дыхательныхъ движеній, какъ напр., когда, кривая прерывается вслѣдствіе проглатыванья слюны, или оттого, что пневмографъ записалъ сильныя біенія сердца, которыя приподняли грудную клѣтку. Вообще всякое движеніе рукой или рефлекторное вздрагиваніе могутъ измѣнить кривую дыханія; потому, при опытѣ слѣдуетъ требовать отъ субъекта полной неподвижности.

Верхняя кривая чертежа 62 была записана для субъекта двадцати пяти лѣтъ, при помощи пневмографа *Марей*; пневмографъ былъ надѣтъ на субъекта на 2 сантиметра ниже сосковъ; такимъ образомъ записывалось реберное дыханіе, т. е. движенія приподниманія реберъ. У женщинъ

бываетъ преимущественно реберное дыханіе, между тѣмъ какъ мужчины дышатъ главнымъ образомъ діафрагмой. На прямой линіи подѣ рисункомъ, на линіи, указывающей время, отмѣчены значками отрѣзки этой линіи, изъ которыхъ каждый соотвѣтствуетъ пяти секундамъ; изъ этой кривой видно, что субъектъ дѣлалъ 18 дыхательныхъ движеній въ минуту. Чертежъ нужно читать слѣва направо. Вдыханія записаны сверху внизъ; они нѣсколько круче выдыханій; выдыханія оканчиваются незамѣтно, такъ что трудно даже рѣшить, существуетъ ли въ дѣйствительности дыхательная пауза.

Высота линій, начерчиваемыхъ на цилиндрѣ, зависитъ отъ многихъ факторовъ; во первыхъ, отъ длины пера (на предыдущемъ чертежѣ перо было длиною въ $12\frac{1}{2}$ сантиметровъ); затѣмъ отъ величины записывающаго барабана и, наконецъ, отъ глубины дыханія и отъ давленія, которое поясъ производитъ на грудь. При такой сложности условій, изъ которыхъ многія остаются даже неизвѣстными, избѣгаютъ чаще всего выражать линіи чертежа въ какихъ-нибудь мѣрахъ; мы, напр., не можемъ сказать, что на нашемъ чертежѣ линія вдыханія въ 3 сантиметра соотвѣтствуетъ увеличенію поперечнаго діаметра груди на столько-то сантиметровъ. Слѣдовательно, кривая дыханія не можетъ даже указать намъ, было ли дыханіе субъекта поверхностное или глубокое; такая неопредѣленность достойна сожалѣнія. Чертежъ показываетъ намъ только измѣненія въ глубинѣ дыханія, происходящія во время опыта, когда приборъ установленъ. Если, напр., въ началѣ опыта амплитуда вдыханія равнялась 3 сантиметрамъ, а потомъ черезъ нѣкоторый промежутокъ времени сдѣлалась равной 2 сантиметрамъ, и если при этомъ барабанъ и трубка были въ полномъ порядкѣ и самъ субъектъ не измѣнялъ положенія тѣла или рукъ, то по чертежу можно заключить, что дыханіе сдѣлалось въ извѣстное время болѣе поверхностнымъ.

Верхняя кривая 62 рисунка поражаетъ своею правиль-

ностью, хотя послѣдовательность дыхательныхъ движеній, изображаемыхъ этою кривою, и не представляетъ строгаго тождества и графическія изображенія не могутъ быть накладываемы одно на другое, тѣмъ не менѣ между ними замѣчается большая аналогія и по формѣ и по размѣрамъ. Такое правильное дыханіе удастся записывать только у подготовленныхъ къ тому субъектовъ, умѣющихъ наблюдать надъ собою. Непривычнымъ субъектомъ овладѣваетъ волненіе при наложеніи на него пневмографа, вслѣдствіе чего дыханіе его дѣлается ускореннымъ, а главное—неправильнымъ; даже послѣ того, какъ пройдетъ это первое вол-

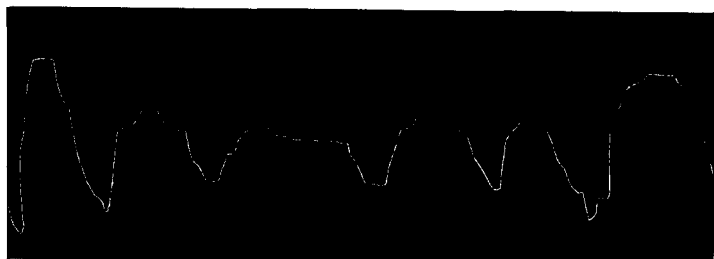


Рис. 61. Кривая дыханія, записанная у субъекта, непривыкшаго къ опытамъ. Кривая очень неправильна. Эта неправильность окажется еще большей, если сравнить эту кривую съ кривыми рис. 62, записанными у привычнаго къ опытамъ субъекта.

неніе, дыханіе не всегда возвращается къ своему нормальному ритму; достаточно новичку обратить вниманіе на свое дыханіе, чтобы неправильно дышать (рис. 61). Лучше всего въ этомъ случаѣ развлекать субъекта и обращать его вниманіе на что-нибудь постороннее. Мы приводимъ чертежъ, записанный у субъекта, никогда не дѣлавшаго подобнаго рода опытовъ; кривыя здѣсь очень неправильны.

Прежде чѣмъ говорить о вліяніи умственнаго труда на ритмъ дыханія, напомнимъ вкратцѣ о вліяніи физическаго труда. Мы даемъ на рис. 62 пневмограмму 3, того же двадцатипятилѣтняго субъекта, полученную послѣ скорого бѣганья, вызвавшаго у него отдышку. Кривая была начер-

чена перомъ той же длины и тѣмъ же барабаномъ, какъ и первая кривая упомянутого рисунка. Пневмограмма ясно показываетъ, что скорость и амплитуда дыханія измѣнились. вмѣсто 18 дыхательныхъ движеній въ минуту теперь получается 23. Амплитуда тоже сильно увеличилась, но мы не знаемъ точности, въ какой мѣрѣ увеличилась амплитуда движеній грудной клѣтки,—по чертежу этого вычислить нельзя. Съ увеличеніемъ амплитуды дыханіе дѣлается обыкновенно болѣе правильнымъ. Этого, однако, на нашей кривой не видно, потому что субъектъ имѣлъ очень правильное дыханіе и при нормальномъ состояніи, т. е. во время отдыха; получился бы совершенно другой результатъ, если бы дѣло касалось непривычнаго къ опытамъ индивидуума, у котораго дыханіе во время отдыха могло бы быть неправильнымъ; одышка дѣлаетъ дыханіе болѣе правильнымъ и ступенчатымъ, всѣ тѣ измѣненія, которыя появляются въ дыханіи подъ вліяніемъ психическаго воздѣйствія. Кроме того, подъ вліяніемъ быстрого бѣганья дыханіе измѣняется еще въ томъ отношеніи, что выдыханіе и выдыханіе уравниваются: выдыханіе дѣлается столь же быстрымъ, какъ и вдыханіе, и пауза пропадаетъ.

Мы не будемъ останавливаться на вліяніи, которое производитъ мѣстное физическое усиліе на механизмъ дыхательныхъ движеній: этотъ вопросъ слишкомъ сложенъ, чтобы можно было о немъ говорить между прочимъ, а перейдемъ теперь къ изученію вліянія умственнаго труда. Этотъ вопросъ изслѣдовали нѣсколько авторовъ — Делабаррѣ ¹⁾ (Delabarre), Леманнъ ²⁾ (Lehmann), Бинэ и Куртьэ ³⁾ и, наконецъ, Макъ Дугалль ⁴⁾; съ особеннымъ вниманіемъ изучали они вліяніе умственнаго вычисленія на дыханіе.

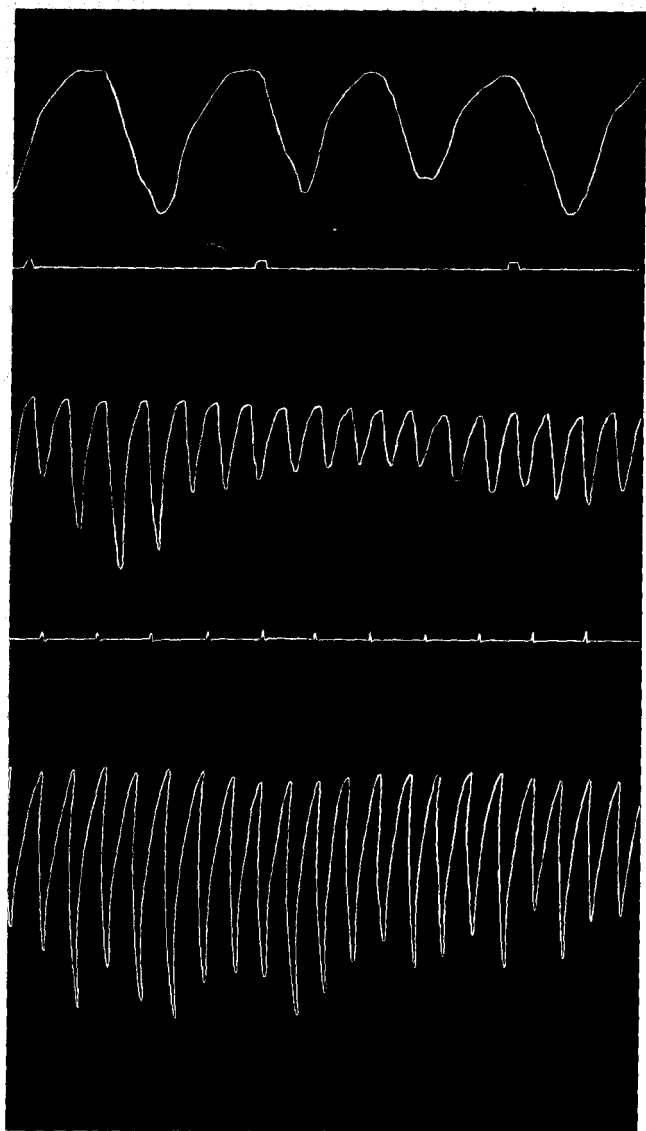
Предлагаемъ теперь вниманію читателя кривую 2-ую 62-го рисунка, которая имѣетъ то преимущество, что она

1) *Revue philosophique*, 1892.

2) *Philosophische Studien*, 1894.

3) *Année psychologique*, II.

4) *Psychological Review*, 1896, mars.



отдыха. Вторая и третья записаны при болѣ медленной бы-
туде его сдѣлалась меньше. Третья кривая записана послѣ

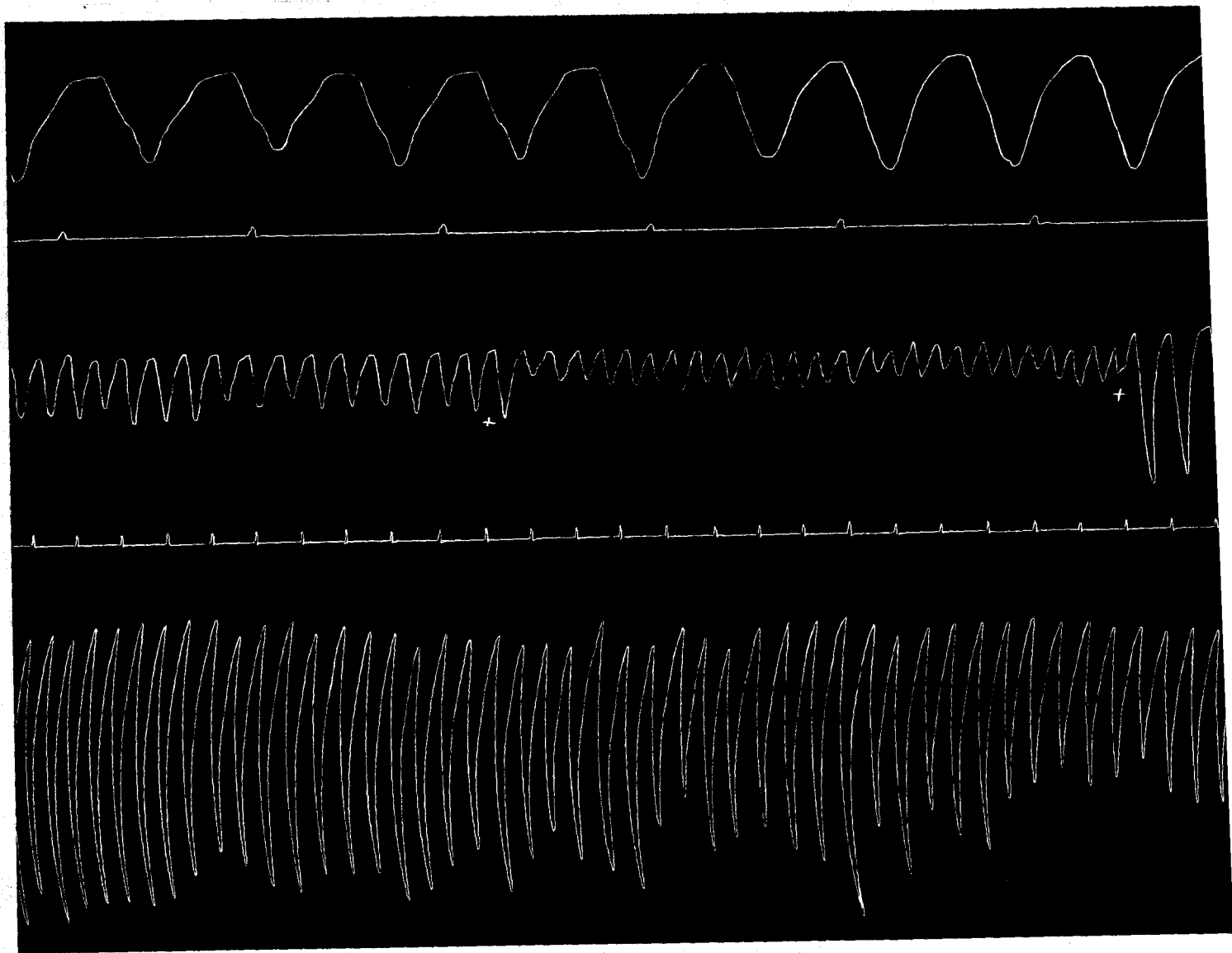
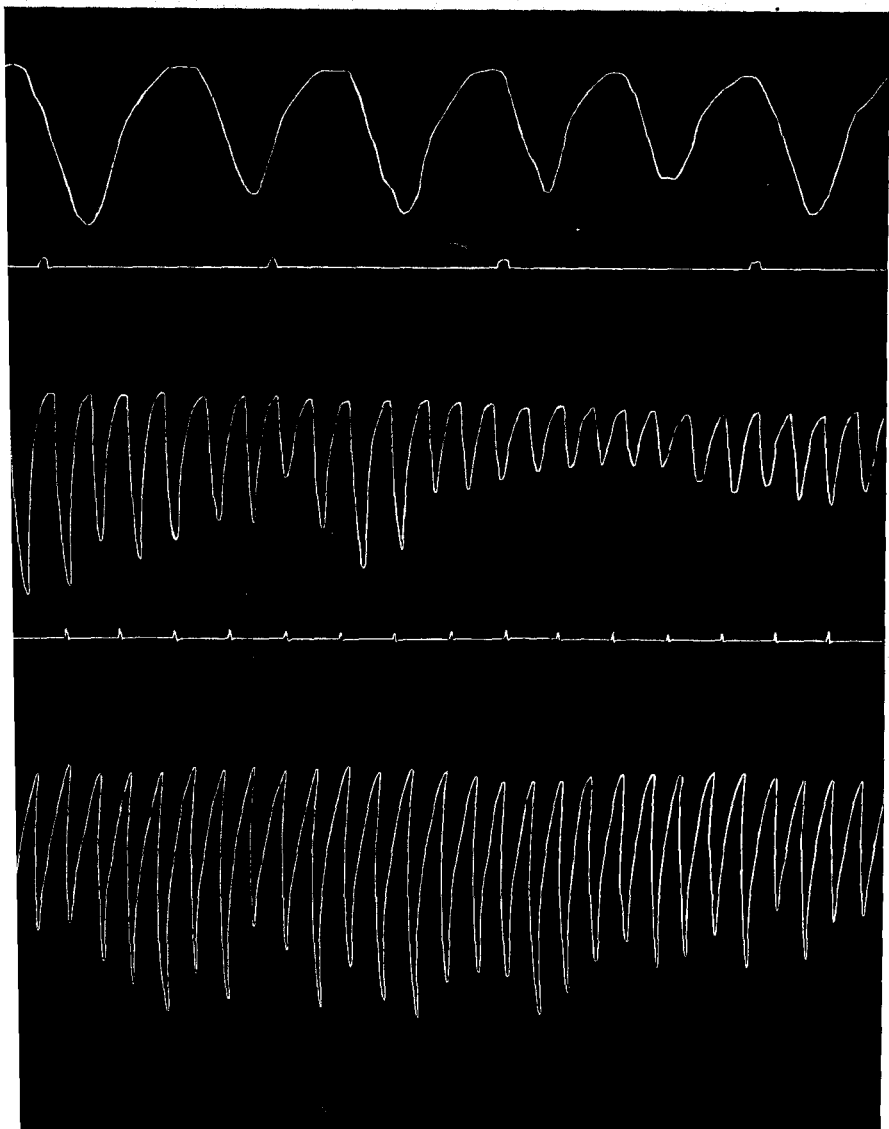


Рис. 62. Субъект В. А. Дыхание записано посредством пневмографа Лабарда. Верхняя кривая записана при большой быстроте вращения стрелки вращения цилиндра; в промежутках между обоими крестами второй кривой субъект вычислял в умб—умножал 32 на 69; дышал того, как субъект пробжал 300 метров.



ия цилиндра во время отдыха. Вторая и третья записаны при более медленной бы-
е ускорило и амплитуда его сделалась меньше. Третья кривая записана после

была взята у того же самого субъекта и притомъ при помощи тѣхъ же приборовъ, что и кривыя, взятыя у него во время отдыха и послѣ бѣганья. При такихъ условіяхъ легче сравнивать дыханіе во время умственного труда съ дыханіемъ во время отдыха и послѣ бѣганья. Сперва берутъ нормальное дыханіе. Кривая, какъ и всегда, читается съ лѣва на право; линія времени разбита значками на части, соотвѣтствующія пяти секундамъ. Въ моментъ, отмѣченный первымъ крестикомъ, задаютъ субъекту слѣдующее умноженіе: 32×69 ; онъ тотчасъ же начинаетъ дѣлать вычисленіе въ умѣ. Эта работа показалась ему очень трудной. Вотъ что самъ онъ говоритъ объ этомъ опытѣ:

«Когда я услышалъ числа, которыя я долженъ былъ перемножить, то сперва задалъ себѣ вопросъ, какимъ способомъ сдѣлать это умноженіе; мнѣ достаточно было нѣсколькихъ секундъ, чтобы рѣшить, что сперва нужно умножить 30×70 , затѣмъ вычестъ изъ этого произведенія 30 и что такимъ образомъ получится произведеніе 30×69 и что, наконецъ, надо помножить 2×69 и прибавить это произведеніе къ предыдущему.

«Вначалѣ было легко вычислять, я помножилъ 30×70 и получилъ 2100, затѣмъ вычелъ 30 и получилъ 2070; потомъ я умножилъ безъ большого затрудненія $2 \times 69 = 138$; въ этотъ самый моментъ я почувствовалъ нѣкоторое волненіе, потому что мнѣ показалось, что я забылъ первое частное произведеніе; нужно было сдѣлать усиліе, чтобы его вспомнить, и эта часть вычисленія была самая трудная».

Работа продолжалась семьдесятъ секундъ, послѣ чего былъ сказанъ результатъ, равный 2208. Дыханіе въ продолженіи этихъ семидесяти секундъ измѣнилось, и измѣненіе его можно легко замѣтить, если сравнить дыханіе до, во время и послѣ умственного вычисленія. Во время умственного напряженія дыханіе было ускорено, субъектъ сдѣлалъ въ эти семьдесятъ секундъ 26 дыхательныхъ движеній, что составляетъ около 22 въ минуту, тогда какъ въ нормальномъ состояніи онъ дѣлаетъ ихъ 18. Это ускореніе

похоже на то, которое происходит отъ быстрого бѣганья. Кроме того, амплитуда дыхательныхъ движеній очень уменьшилась; дыханіе стало гораздо поверхностнѣе. На кривой амплитуда уменьшилась вдвое, но мы уже выше говорили, почему изъ этого нельзя еще заключить, что и амплитуда движеній груди уменьшилась въ той же пропорціи. На основаніи кривой можно только утверждать, что дыханіе

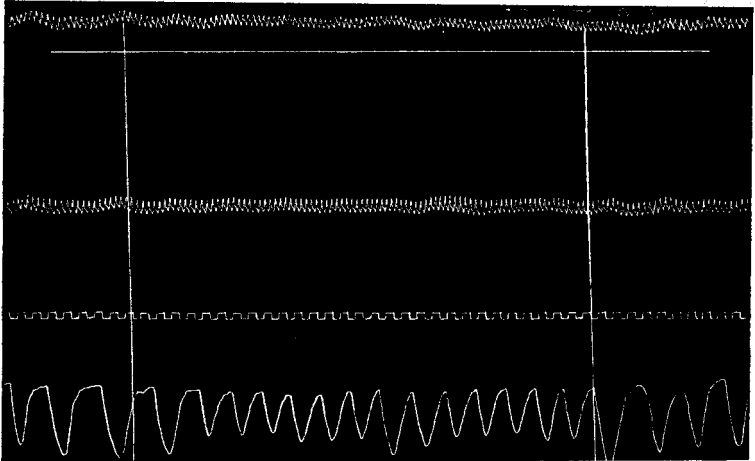


Рис. 63. Измѣненіе ритма дыханія во время умственнаго труда. Опытъ надъ М. С... Умноженіе въ умѣ производилось во время, обозначенное на рисункѣ пространствомъ между двумя вертикальными линиями. Дыханіе во время умственнаго напряженія становится болѣе быстрымъ, грудная клѣтка менѣе расширяется. Верхняя кривая соотвѣтствуетъ капиллярному пульсу, вторая кривая изображаетъ артеріальный пульсъ; обѣ эти кривыя обнаруживаютъ едва уловимыя измѣненія во время умственнаго вычисленія; на третьей кривой записано время, а на четвертой—дыханіе.

сдѣлалось гораздо болѣе поверхностнымъ. Это одинъ изъ признаковъ, лучше всего характеризующихъ вліяніе физической работы и психической дѣятельности на дыханіе. Во время умственнаго вычисленія всякій разъ появляется стремленіе пріостановить дыханіе, которое иногда прерывается глубокимъ вдыханіемъ; грудная клѣтка гораздо меньше двигается. У нѣкоторыхъ дыханіе можетъ сдѣлаться

до такой степени поверхностнымъ, что становится почти незамѣтнымъ, какъ это, напр., видно изъ рисунка 9.

Наконецъ, послѣ умственного вычисленія дыханіе у даннаго субъекта сдѣлалось болѣе глубокимъ, чѣмъ въ нормальномъ состояніи.

Уменьшеніе амплитуды дыханія во время умственного вычисленія было замѣчено Делабарромъ и Леманномъ; одинъ изъ насъ, въ сотрудничествѣ съ Куртъэ, наблюдалъ то же самое на нѣсколькихъ примѣрахъ. На чертежѣ 63 мы показываемъ примѣръ подобнаго измѣненія формы кривой дыханія, что у испытываемаго субъекта оказалось единственно замѣтнымъ послѣдствіемъ умственного вычисленія.

По нѣкоторымъ кривымъ видно еще, что умственный трудъ вліяетъ на форму дыханія, измѣняя нормальную длину различныхъ періодовъ дыхательныхъ движеній. Выдыханіе дѣлается быстрее и пауза послѣ выдыханія тоже уменьшается. На рисункѣ 62 такого измѣненія ясно не видно.

Американскій психологъ Макъ Дугалль въ своей новой, очень поучительной работѣ, которую онъ, къ сожалѣнію, не снабдилъ рисунками, измѣрилъ продолжительность разныхъ періодовъ дыхательнаго акта во время умственного труда и во время отдыха. Мы даемъ эти измѣренія въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Субъекты.	Вдыханіе.	Пауза послѣ вдыханія.	Выдыханіе.	Пауза послѣ выдыханія.	Продолжительн. одного дыханія.	Глубина.
О т д ы х ъ .						
А . . .	0,72 с.	0,22 секунд.	1,39 с.	1,35 секунд.	3,68 секунд.	29 мм.
В . . .	0,76 „	0,31 „	1,24 „	1,12 „	3,43 „	34 „
С . . .	0,67 „	0,40 „	1,17 „	1,35 „	3,59 „	20 „
Д . . .	1,26 „	—	1,89 „	1,93 „	5,13 „	81 „
Е . . .	0,67 „	0,49 „	0,85 „	1,11 „	3,12 „	15 „
Умственный трудъ.						
А . . .	0,49 с.	0,22 секунд.	1,12 с.	0,90 секунд.	2,63 секунд.	22 мм.
В . . .	0,22 „	0,31 „	1,12 „	0,36 „	2,01 „	13 „
С . . .	0,67 „	0,22 „	1,26 „	0,37 „	2,51 „	25 „
Д . . .	0,58 „	0,13 „	1,62 „	1,89 „	4,22 „	61 „
Е . . .	0,45 „	0,45 „	0,85 „	0,85 „	2,60 „	12 „

Цифры эти указываютъ въ доляхъ секунды продолжительность: вдыханія, паузы, отдѣляющей вдыханіе воздуха отъ выдыханія, выдыханія, паузы послѣ выдыханія, продолжительность всего дыхательнаго акта и, наконецъ, глубину дыханія въ миллиметрахъ.

Изъ таблицы ясно видно, что во время умственнаго труда дыханіе ускоряется, всѣ фазы дыханія становятся короче, особенно продолжительность вдыханія и паузы послѣ выдыханія, и что, наконецъ, дыханіе дѣлается болѣе поверхностнымъ.

Надо, однако, сознаться, что мы не знаемъ причинъ, отъ которыхъ зависитъ при умственномъ вычисленіи только что указанное ускореніе дыханія. Дыхательныя движенія подвержены очень различнымъ вліяніямъ: 1) вліянію нервного рефлекса, центръ котораго находится въ продолговатомъ мозгу; на этотъ дыхательный центръ вліяютъ: составъ крови, которая черезъ него проходитъ, ощущенія, получаемыя отъ периферіи этимъ центромъ, наконецъ, нервныя раздраженія, приходящія изъ другихъ центровъ; 2) на дыханіе вліяетъ также химическій составъ крови и газовъ, которые въ ней находятся; 3) дыханіе регулируетъ теплоту тѣла; 4) оно подчинено психическимъ вліяніямъ, какъ волевымъ, такъ и бессознательнымъ. Чрезвычайно трудно поэтому опредѣлить, какую роль играетъ въ каждомъ данномъ случаѣ каждый изъ этихъ различныхъ факторовъ.

Количество воздуха, употребляемаго при дыханіи. Чтобы опредѣлить состояніе дыханія у извѣстнаго лица, недостаточно знать число его дыхательныхъ движеній и его пневмографическую кривую; нужно еще знать количество вдыхаемаго или выдыхаемаго имъ воздуха и, затѣмъ, опредѣлить химическій составъ выдыхаемаго воздуха. Эти опредѣленія нужно имѣть въ дополненіе къ вышеописаннымъ даннымъ.

Вліяніе умственнаго труда на количество потребляемаго

при дыханіи воздуха еще не изучено, но, чтобы уяснить значеніе подобныхъ изслѣдованій, мы приведемъ цифры, показывающія измѣненія количества воздуха подѣ вліяніемъ другихъ внѣшнихъ условій.

По Реньяру, человѣкъ въ 160 сантиметровъ ростомъ и въ 60 килограммовъ вѣсомъ, дѣлающій двѣнадцать дыхательныхъ движеній въ минуту, во время отдыха вдыхаетъ 6.000 кубическихъ сантиметровъ въ минуту.

По Фирордту, взрослый человѣкъ при каждомъ вдыханіи вбираетъ въ себя 500 кубическихъ сантиметровъ воздуха.

Наконецъ, по Смиту, взрослый человѣкъ вдыхаетъ въ минуту:

Лежа	7.373	кубическ. сантим.
Сидя	8.733	” ”
Идя со скоростью 3,2 километра въ часъ .	13.091	” ”
Идя со скоростью 4,8 километра	16.844	” ”
При быстромъ бѣгѣ	30.401	” ”
Во время сна	5.767	” ”

Мы видимъ, что измѣненія въ количествѣ потребляемаго при дыханіи воздуха очень значительны; изученіе ихъ имѣетъ сравнительно съ графическими изслѣдованіями, при которыхъ записываются пневмографическія кривыя, то преимущество, что путемъ такого изученія мы получаемъ цифры, имѣющія точное значеніе графическія же измѣренія имѣютъ значеніе только относительное.

Химическій составъ выдыхаемыхъ газовъ. При нормальныхъ условіяхъ вдыхаемый воздухъ состоитъ изъ азота и кислорода; по вѣсу въ немъ заключается 23% кислорода и 77% азота, а по объему—20,96% кислорода и 79% азота.

Воздухъ, выдыхаемый человѣкомъ при нормальномъ состояніи,—во время отдыха,—состоитъ по своему объему въ среднемъ изъ 15,4% кислорода, 79,3% азота и 4,3%

углекислоты; температура этого воздуха равна въ среднемъ 36,3°.

Такой составъ выдыхаемаго воздуха сильно измѣняется сообразно съ условіями, — наприм., смотря по времени дня; вотъ нѣсколько цифръ, установленныхъ Фирордтомъ; мы приводимъ ихъ въ формѣ таблицы, которая показываетъ объемъ одного выдыханія, объемъ выдыхаемыхъ газовъ въ одну минуту, объемъ выдыхаемой углекислоты въ минуту и, наконецъ, процентное отношеніе углекислоты:

Часы.	Объемъ одного выдыханія.	Количество газовъ, выдыхаемыхъ въ минуту.	Количество углекислоты въ минуту.	Процентное отношеніе углекислоты.
	Куб. сант.	Куб. сант.	Куб. сант.	
9 час. утра .	503	6.090	264	4,32
10	529	6.295	282	4,47
11	534	6.155	278	4,51
12	496	5.578	243	4,36
12 1/2 до 1 ч.: завтракъ.				
1	513	6.343	276	4,35
2	516	6.799	291	4,27
3	516	6.377	279	4,37
4	517	6.179	265	4,21
5	521	6.096	252	4,13
6	496	5.789	238	4,12
7 час. вечера.	489	5.428	229	4,22

Составъ газа различенъ днемъ и ночью; Петтенкоферъ (Pettenkofer) и Фойтъ (Voit), напримѣръ, нашли, что впро-

долженіи дня, отъ 6 часовъ утра до 6 часовъ вечера, двадцативосьмилѣтній субъектъ, 60 килограммовъ вѣсомъ, вдохнулъ 234,6 гр. кислорода и выдохнулъ 532,9 гр. углекислоты; впродолженіи этого дня онъ почти не работалъ; въ слѣдующую ночь, отъ 6 часовъ вечера до 6 часовъ утра, онъ вдохнулъ 474,3 гр. кислорода и выдохнулъ 378,6 гр. углекислоты.

Въ другой разъ тотъ же субъектъ, много работая физически въ продолженіе дня, вдохнулъ 294,8 гр. кислорода и выдохнулъ 884,6 гр. углекислоты; ночью послѣ этого дня онъ вдохнулъ 659,7 гр. кислорода и выдохнулъ 391,6 гр. углекислоты.

Мы видимъ, слѣдовательно, что работа, сдѣланная впродолженіи дня, отзывается не только на составѣ газовъ выдыхаемыхъ во время дня, но и на составѣ газовъ, выдыхаемыхъ ночью послѣ трудового дня. Это очень важный выводъ; онъ указываетъ, что состояніе отдыха послѣ работы вовсе нетождественно съ состояніемъ отдыха послѣ дня, во время котораго субъектъ не работалъ. Слѣдовало бы сдѣлать опыты въ томъ же направленіи для изученія вліянія умственного труда.

Для опредѣленія вліянія умственного труда на составъ выдыхаемыхъ газовъ были произведены лишь нѣкоторые единичные опыты. Либермейстеръ ¹⁾ (Liebermeister) дѣлалъ опыты надъ однимъ медикомъ сорока двухъ лѣтъ, 177 сантиметровъ ростомъ; этотъ субъектъ могъ, по желанію, засыпать во всякій часъ дня; опыты надъ нимъ дѣлались отъ 4 до 8 часовъ пополудни, въ два различныхъ дня.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ указаны занятія субъекта, количество углекислоты, которое онъ выдыхаетъ во время этихъ занятій, а также въ послѣднемъ столбцѣ количество углекислоты, выдыхаемой впродолженіи полчаса:

1) Handbuch der Pathologie und Therapie des Fiebers. 1872.

Занятія.	Количество углекислоты въ граммахъ.	Количество углекислоты, выдыхаемой втеченіе получаса.
	граммы	граммы
1/2 часа лежить спокойно .	15,62	15,6
1/4 " поеть	10,41	20,8
1/4 " читаетъ	9,33	18,7
1/2 " спить	12,35	12,3
1/2 часа спить	12,67	12,7
1/2 " спить	12,30	12,3
1/4 " читаетъ	9,43	18,9
1/4 " поеть	10,20	20,4
1/2 " лежить спокойно .	14,67	14,7

Мы видимъ изъ этой таблицы, что во время пѣнія или чтенія количество выдыхаемой углекислоты значительно увеличивается. Эти результаты такъ интересны, что они побуждаютъ взяться за новые опыты, касающіеся того же самаго предмета.

Наконецъ, Шпекъ ¹⁾ (Speck), дѣлая опыты, относительно вліянія умственного труда на составъ выдыхаемыхъ газовъ, нашель, что впродолженіи минуты количество вдыхаемаго кислорода и выдыхаемой углекислоты равнялось:

	Кислородъ.	Углекислота.
Во время отдыха	0,456 гр.	0,553 гр.
Во время умственного труда .	0,507 "	0,583 "

Во время умственного труда поглощается, слѣдовательно, больше кислорода и выдыхается больше углекислоты, чѣмъ во время отдыха.

¹⁾ Arch. für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, vol. 15, 1882, p. 138.

Съ практической точки зрѣнія опыты надъ химическимъ составомъ газовъ дыханія очень поучительны для педагогики. Дѣйствительно, вентиляція воздуха составляетъ одинъ изъ наиболѣе важныхъ вопросовъ гигиены; какимъ же образомъ можно установить рациональное освѣженіе воздуха, если не знать количества углекислоты, выдыхаемой послѣ извѣстнаго умственнаго или физическаго труда? Въ сочиненіяхъ по школьной гигиенѣ вычислены: размѣры клас- сныхъ комнатъ, число кубическихъ метровъ воздуха, необходимаго на каждаго ученика, число кубическихъ метровъ воздуха, которое должно быть обновляемо съ помощью вентилятора въ продолженіи часа; для всѣхъ этихъ вычисленій до сихъ поръ пользовались экспериментальными данными химическаго состава газа, выдыхаемаго дѣтми различнаго возраста во время *отдыха*. Тутъ была допущена большая ошибка въ методѣ; мы показали выше, что составъ выдыхаемаго воздуха измѣняется подъ вліяніемъ умственной работы; слѣдовало бы поэтому передѣлать всѣ вычисления, приводимыя въ сочиненіяхъ по гигиенѣ, принимая за основу данныя о химическомъ составѣ воздуха, выдыхаемаго послѣ умственнаго или послѣ физическаго *труда*.

Вопросъ объ освѣженіи воздуха въ классахъ очень важенъ: вѣдь даже присутствіе въ воздухѣ одной тысячной доли углекислоты считается по гигиенѣ вреднымъ для организма, вслѣдствіе чего теперь стремятся строить школы такимъ образомъ, чтобы послѣ часа занятій количество углекислоты не превышало одной тысячной доли; но такое незначительное количество углекислоты очень быстро появляется въ воздухѣ при недостаточной вентиляціи. Мы приведемъ здѣсь нѣкоторыя цифры, заимствованныя изъ одного шведскаго сочиненія по школьной гигиенѣ ¹⁾, такъ какъ въ Швеціи эти вопросы лучше изучены, чѣмъ гдѣ-либо въ другихъ странахъ.

¹⁾ Axel Key: Schulhygienische Untersuchungen. 1886. p. 189.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ указано количество кубическихъ метровъ воздуха, которое должно быть обновляемо посредствомъ вентиляціи, по расчету на одного ученика, въ продолженіи часа, такъ, чтобы пропорція углекислоты въ воздухѣ класса къ концу урока не превышала одной доли на 1000; при вычисленіи имѣли въ виду два различныхъ размѣра класса: во-первыхъ, такой размѣръ, при которомъ на ученика приходится 5 кубическихъ метровъ воздуха; во-вторыхъ, размѣръ въ 10 кубическихъ метровъ на ученика. Во второмъ столбцѣ показывается, послѣ сколькихъ минутъ въ воздухѣ класса появляется одна доля углекислоты на 1000, при условіи, чтобы не было никакой вентиляціи. Шведскіе авторы основывали свои вычисленія на томъ, что дѣти выдыхаютъ въ часъ 0,012 углекислоты, старшіе ученики—0,015 и, наконецъ, взрослые 0,020.

Объемъ воздуха на ученика.	Младшіе классы.		Средніе классы.		Взрослые.	
	Число минутъ, послѣ которыхъ воздухъ класса содержитъ $\frac{1}{1000}$ углекислоты.	Число кубич. метровъ воздуха, котор. необходимо обновлять вентиляціей.	Число минутъ, послѣ которыхъ воздухъ класса содержитъ $\frac{1}{1000}$ углекислоты.	Число кубич. метровъ воздуха, котор. необходимо обновлять вентиляціей.	Число минутъ, послѣ которыхъ воздухъ содержитъ $\frac{1}{1000}$ углекислоты.	Число кубич. метровъ воздуха, котор. необходимо обновлять вентиляціей.
5 куб. метр.	15 мин.	19,6 к. м.	12 мин.	24,8 к. м.	9 мин.	33,2 к. м.
10 " "	30 " "	16,0 " "	24 " "	22,4 " "	18 " "	32 " "

Итакъ, мы видимъ, что для младшихъ учениковъ, при 5 кубическихъ метрахъ воздуха на ребенка, нужно освѣжать вентиляторомъ въ продолженіи часа 19,6 кубическихъ метра воздуха на каждого ученика. Если бы въ предыдущихъ вычисленіяхъ основывались на составѣ газовъ, выдыхаемыхъ во время умственной или физической работы, то получились бы, безъ сомнѣнія, другіе результаты. Когда же строятъ школы, то основываются обыкновенно на вы-

численіяхъ въ родѣ предыдущихъ, а они, какъ мы видимъ, недостаточны и совершенно не соотвѣтствуютъ требованіямъ гігіены.

Слѣдовательно, для школьной гігіены очень важно знать составъ газовъ, выдыхаемыхъ во время умственной или физической работы. Изслѣдованія, касающіяся этого вопроса, могутъ быть сдѣланы въ школахъ только опытными людьми; такія изслѣдованія не потребовали бы много времени и совершенно не мѣшали бы занятіямъ; добытые результаты могли бы быть немедленно приложены на практикѣ, такъ какъ тогда можно было бы съ точностью сказать, какая нужна вентиляція послѣ извѣстнаго урока. Будемъ надѣяться, что подобные опыты скоро будутъ предприняты въ школахъ.

ГЛАВА ШЕСТАЯ.

Вліяніе умственного труда на мускульную силу.

До сихъ поръ еще ни одинъ изъ авторовъ не изучалъ этого важнаго вопроса въ его цѣломъ; въ литературѣ имѣются только частичныя изслѣдованія, касающіяся извѣстнаго рода умственного труда или извѣстнаго вида мускульной силы; поэтому нельзя не поставить въ укоръ педагогамъ и фізіологамъ то, что они слишкомъ поспѣшно строятъ общія заключенія на основаніи столь неполныхъ изслѣдованій.

Нервно-мускульная система проявляетъ два совершенно различныхъ вида дѣятельности: во-первыхъ, волевою и сознательную дѣятельность и, во-вторыхъ, рефлекторную, бессознательную, произвольную, автоматическую. Мы должны ввести въ наше изслѣдованіе это главное различіе и разсматривать отдѣльно вліяніе умственного труда на волевою и на рефлекторную дѣятельность.

Умственный трудъ, какъ мы уже часто объ этомъ гово-

рили, тоже представляет много различій какъ по интенсивности, такъ и по своему характеру. Не слѣдуетъ смѣшивать кратковременнаго умственнаго усилія съ работой, продолжающейся нѣсколько часовъ или цѣлую недѣлю; нужно также отличать отъ продолжительнаго умственнаго труда то постоянное психо-физиологическое состояніе, которое испытываютъ люди, занимающіеся всю жизнь умственнымъ трудомъ. Этотъ послѣдній вопросъ имѣетъ чисто философскій интересъ, потому что онъ сводится къ вопросу о томъ, въ какой мѣрѣ можетъ быть согласовано умственное развитіе съ развитіемъ физическихъ силъ.

Хотя въ настоящее время мы и не можемъ изучить всѣ пункты такой обширной программы, но все же мы сочли полезнымъ набросать ее, полагая, что это можетъ служить побудительной причиной для появленія новыхъ изслѣдованій.

Вліяніе умственнаго труда на автоматическую дѣятельность нервно-мускульной системы. Этотъ вопросъ очень мало изученъ. До сихъ поръ ограничивались наблюденіемъ только нѣкоторыхъ послѣдствій кратковременнаго умственнаго труда—чтенія, умственнаго вычисленія, напряженія вниманія. На основаніи этихъ неполныхъ изслѣдованій пришли къ заключенію, что всякое умственное напряженіе дѣйствуетъ на мускулы, что всякое психическое явленіе вызываетъ особенное моторное—двигательное—состояніе во всемъ организмѣ. На эту тему написано безчисленное множество варіацій. Къ этой же категоріи принадлежитъ и новая теорія о моторной природѣ вниманія, представителемъ которой во Франціи является Рибо (Ribot). Этотъ авторъ утверждаетъ, что вниманіе не только дѣйствуетъ на мускулы, наприм., на мускулы дыханія или на мускулы бровей, но что оно есть моторный механизмъ, что оно *заключается* въ координаціи мускуловъ. Читая такія категорическія утвержденія, невольно удивляешься и тщетно ищешь доказательствъ, на которыхъ они основаны.

Несмотря на отсутствіе точныхъ доказательствъ, теорія Рибо принята, по крайней мѣрѣ во Франціи, многими педагогами и медиками; на нее часто ссылаются, какъ на вполне доказанную и основанную на точныхъ фактахъ. Мы не будемъ останавливаться на разборѣ теорій, наша цѣль—представить фактическія данныя, которыя были бы приняты всякимъ, какой бы теоріи онъ ни придерживался; только послѣ описанія такихъ точныхъ наблюдений можно на основаніи ихъ строить теоріи вниманія и объяснять его.

Лабораторныя изслѣдованія, произведенныя надъ взрослыми, должны внушать намъ особенное довѣріе; ихъ слѣдуетъ предпочесть изслѣдованіямъ, производимымъ надъ больными и особенно надъ истеричными.

Нѣмецкій ученый Генрихъ ¹⁾ (Heinrich) изучалъ вліяніе напряженнаго вниманія и умственныхъ вычисленій на мускулы глаза. Онъ изслѣдовалъ главнымъ образомъ измѣненія величины зрачка и степени аккомодациі хрусталика, измѣряя посредствомъ офтальмометра величину зрачка и радіусъ хрусталика. Такъ какъ величина зрачка сильно измѣняется въ зависимости отъ освѣщенія, то нужно было сдѣлать освѣщеніе по возможности постояннымъ. Опыты производились въ темной комнатѣ, освѣщеніе которой регулировалось ставнями, открывавшимися то больше, то меньше. Субъектъ приходилъ всегда въ одинъ и тотъ же часъ, ему завязывали правый глазъ и подпирали голову, чтобы она не двигалась. Всѣ наблюденія дѣлались только надъ лѣвымъ глазомъ.

Субъектъ долженъ былъ сосредоточивать свое вниманіе или на какой-нибудь находящейся предъ нимъ точкѣ или на освѣщенномъ предметѣ, который онъ видѣлъ подъ угломъ большей или меньшей величины, или же, наконецъ, долженъ былъ дѣлать вычисленія въ умѣ. Впродолженіи всѣхъ этихъ опытовъ онъ долженъ былъ фиксировать по-

¹⁾ Heinrich: Die Aufmerksamkeit und die Funktion der Sinnesorgane, Zeitschr. für Psychologie u. Physiol. d. Sinnesorg. vol. IX et XI.

ставленную предъ нимъ точку. Предметы, которые нужно было разсматривать подъ угломъ, состояли изъ буквъ, написанныхъ на бѣлыхъ картонныхъ четырехугольникахъ со сторонами въ 2—4 сантиметра; ихъ ставили со стороны виска, въ нѣкоторомъ разстояніи отъ глаза.

Опыты показали, что зрачекъ расширяется, если сосредоточивать вниманіе на предметѣ, разсматриваемомъ подъ угломъ, и что онъ еще болѣе расширяется во время умственного вычисленія. Вотъ нѣкоторыя изъ цифръ, полученныхъ при опытахъ:

	Вниманіе обращено на предметъ при центральномъ зрѣніи.	Вниманіе обращено на предметъ подъ угломъ въ 50°.	Подъ угломъ въ 60°.	Подъ угломъ въ 70°.	Умственное вычисленіе.
Діаметръ зрачка. . .	Миллиметры. 3,14	Миллиметры. 3,69	Миллиметры. 4,12	Миллиметры. 3,32	Миллиметры. 4,39

Нѣкоторые опыты Менца надъ діаметромъ зрачка также показали, что зрачекъ расширяется во время умственного труда.

Измѣненія въ мускулахъ глаза, которыя происходятъ во время умственного вычисленія, не ограничиваются однимъ только расширеніемъ зрачка. Опыты Генриха, при которыхъ онъ опредѣлялъ радіусъ выпуклости хрусталика, показали, что при сосредоточеніи вниманія на предметѣ, разсматриваемомъ подъ угломъ, выпуклость хрусталика уменьшается, и что это уменьшеніе оказывается еще болѣе значительнымъ при умственномъ вычисленіи; вообще уменьшеніе выпуклости хрусталика во время умственного вычисленія бываетъ очень велико и притомъ болѣе значительно, чѣмъ при фиксированіи зрѣнія на очень отдаленномъ предметѣ,—это самое большое уменьшеніе выпуклости, какое только возможно въ актѣ зрѣнія.

Нижеслѣдующія цифры показываютъ величину радіуса выпуклости хрусталика въ миллиметрахъ:

Условія опытовъ.	Величина радіуса.
Субъектъ фиксируетъ точку на разстояніи 32,2 сантиметра.	10,69 миллим.
Въ то время какъ онъ фиксируетъ эту точку, онъ обращаетъ вниманіе на предметъ подъ угломъ въ 40°	12,34 „
Предметъ находится подъ угломъ въ 70°.	12,04 „
Субъектъ дѣлаетъ умственное вычисленіе.	12,10 „
Субъектъ фиксируетъ точку на разстояніи 15 метровъ	17,06 „
Субъектъ фиксируетъ точку на разстояніи 384 сантиметровъ.	15,48 „
Субъектъ въ это время вычисляетъ въ умѣ.	19,10 „

Генрихъ производилъ, наконецъ, наблюденія относительно измѣненій въ положеніи глазъ и нашелъ, что во время умственного труда оси глазъ становятся параллельными, а иногда даже немного расходятся.

Вообще изслѣдованіе глаза показало, что во время непродолжительнаго умственного труда происходитъ ослабленіе всѣхъ мускуловъ глаза: зрачекъ расширяется, выпуклость хрусталика уменьшается, оси глазъ расходятся. Эти явленія прямо противоположны явленіямъ аккомодации.

Макъ Дугалль ¹⁾ получилъ результаты, подобные предыдущимъ, для мускуловъ пальцевъ; онъ нашелъ, что во время умственного вычисленія пальцы, которые были немного согнуты до вычисленія, слегка вытягиваются; повидимому, здѣсь появляется ослабленіе мускуловъ пальцевъ.

Другой родъ вліянія сосредоточеннаго вниманія на му-

¹⁾ Psychological Review, mars 1896, p. 158.

скульную систему состоитъ въ томъ, что происходятъ слабыя движенія членовъ, особенно рукъ; наприм., когда вниманіе сосредоточивается на передвигающемся предметѣ, то появляется невольное стремленіе дѣлать движенія рукой; нѣкоторые американскіе авторы изучали эти безсознательныя движенія; мы не будемъ, однако, останавливаться на этомъ вопросѣ, такъ какъ онъ выходитъ изъ рамокъ нашей работы.

Къ разсматриваемому вопросу можно отнести и многія изслѣдованія, произведенныя надъ больными, истеричными, нервными и т. п. лицами; эти работы показали, что нѣкоторые субъекты не могутъ удержаться во время размышленія отъ того, чтобы не выражать безсознательно своей мысли жестами и движеніями, такъ что иногда ловкій и опытный экспериментаторъ можетъ по извѣстнымъ жестамъ или даже по нѣкоторымъ произвольнымъ движеніямъ догадаться, о чемъ думаетъ человѣкъ. Всѣ подобныя факты относятся къ области безсознательныхъ движеній, куда входитъ отгадываніе мыслей, верченіе столовъ и большая часть явленій изъ сферы спиритизма и истеріи; но эти явленія не относятся къ нашему предмету, потому что они происходятъ не подъ вліяніемъ умственной работы, въ истинномъ смыслѣ этого слова, а подъ вліяніемъ навязчивой идеи и не имѣютъ никакого отношенія къ педагогикѣ. Эти движенія можно назвать *выразительными (mouvements expressifs)*, такъ какъ они выражаютъ характеръ той идеи, которая овладѣваетъ индивидуумомъ.

Вліяніе умственного труда на волевою дѣятельность нервно-мускульной системы. Опишемъ сначала, какимъ способомъ измѣряютъ обыкновенно мускульную силу человѣка. Наиболѣе извѣстный приборъ для этихъ измѣреній уже довольно старъ, это—динамометръ. Онъ состоитъ изъ эллипсиса, сдѣланнаго изъ хорошо прокаленной стали; его берутъ въ руку, обхватываютъ пальцами и постепен-

но, безъ толчковъ, сжимають изо всѣхъ силъ; къ эллипсису прикрѣпленъ циферблатъ съ дѣленіями, на которомъ двигается стрѣлка, указывающая въ какой мѣрѣ при сжатіи удалось сблизить обѣ дуги динамометра. Описанный приборъ позволяетъ измѣрить силу мускуловъ, сгибающихъ пальцы, и опредѣлить ее въ килограммахъ. Этотъ приборъ можно употребить и для измѣренія силы другихъ группъ мускуловъ. Наприм., чтобы измѣрить силу, съ которой субъектъ можетъ тянуть извѣстный предметъ въ горизонтальномъ направленіи, динамометръ прикрѣпляютъ цѣпью къ дереву или къ столбу и предлагаютъ субъекту тянуть за другую цѣпь, которая кончается рукояткой и

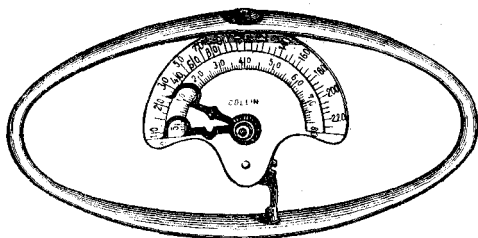


Рис. 64. Динамометръ для измѣренія мускульной силы руки.

тоже прикрѣплена къ динамометру. Прикрѣпивъ динамометръ къ землѣ, можно такимъ же образомъ измѣрить силу, съ которою субъектъ способенъ тянуть предметъ въ вертикальномъ направленіи.

Динамометръ имѣетъ большія преимущества, но представляетъ также и неудобства; здѣсь главный источникъ ошибокъ при измѣреніяхъ заключается въ неловкости субъектовъ, употребляющихъ динамометръ. Нужно обращать вниманіе на то, чтобы субъектъ сжималъ динамометръ вторымъ суставомъ пальцевъ, а не первымъ и не третьимъ, такъ какъ изъ многочисленныхъ опытовъ извѣстно, что вторымъ суставомъ можно сдѣлать наибольшее усиліе.

Мускульная сила давленія увеличивается съ годами; мы

приводимъ нѣсколько цифръ, опредѣляющихъ это постепенное увеличеніе; оно показано въ килограммахъ, но этимъ абсолютнымъ цифрамъ не слѣдуетъ придавать особенно большого значенія; хотя дѣленія на нѣкоторыхъ динамометрахъ начерчены съ большою тщательностью, все-таки ихъ скалу слѣдуетъ разсматривать только какъ условную; нужно обращать вниманіе только на отношенія разныхъ чиселъ между собою.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ показаны результаты, полученные Жильбертомъ ¹⁾ (Gilbert), при измѣреніи динамометромъ силы кисти руки у мальчиковъ и дѣвочекъ:

Таблица Жильберта. Динамометрическая сила кисти руки.

Возрастъ.	Мальчики.	Дѣвочки.	Возрастъ.	Мальчики.	Дѣвочки.
	Килогр.	Килогр.		Килогр.	Килогр.
6 лѣтъ.	4,5	4,0	13 лѣтъ.	13,0	10,0
7 "	6,2	5,0	14 "	14,1	10,6
8 "	7,0	6,0	15 "	18,7	11,8
9 "	8,1	6,0	16 "	22,0	12,4
10 "	9,8	7,5	17 "	25,3	12,8
11 "	10,3	8,0	18 "	25,3	14,0
12 "	12,0	8,1	19 "	27,0	14,0

Изъ этихъ цифръ видно, что дѣвочки слабѣе мальчиковъ; разница въ ихъ силѣ не велика до одиннадцати лѣтъ, но, начиная съ этого возраста, она все больше и больше увеличивается.

Для взрослого человѣка средняя сила давленія правой

1) Studies in Psychology, University of Iowa. 1897, стр. 1—40.

руки равна 30—40 килограммамъ, лѣвая же рука обыкновенно бываетъ слабѣе правой на 5 килограммовъ. При помощи этихъ цифръ можно узнать, въ какомъ отношеніи находится мускульная сила руки даннаго субъекта къ средней мускульной силѣ взрослога человѣка вообще, выше ли она, ниже или равна средней.

Сила сжиманія рукой не можетъ, безъ дальнѣйшаго изслѣдованія, считаться мѣриломъ силы всего тѣла; предположить это значило бы допустить, что между всѣми мускулами существуетъ вполне определенное соотношеніе, чего въ дѣйствительности нѣтъ. Измѣреніе силы рукъ слѣдуетъ дополнить измѣреніемъ силы еще другой какой-либо части тѣла, хотя бы, напр., силы, съ какой можно тянуть предметъ въ вертикальномъ направленіи, — работа, при которой дѣйствуютъ мускулы спины.

Вотъ нѣсколько чиселъ, показывающихъ, съ какой силой способны были тянуть динамометръ въ вертикальномъ направленіи тѣ же мальчики и дѣвочки, къ которымъ относятся цифры предыдущей таблицы.

Возрасть.	Мальчики.	Дѣвочки.	Возрасть.	Мальчики.	Дѣвочки.
	Киллогр.	Киллогр.		Киллогр.	Киллогр.
6 лѣтъ.	33,8	25,4	13 лѣтъ.	94,3	69,8
7 „	42,2	32,2	14 „	107,1	76,2
8 „	51,7	36,3	15 „	130,1	81,6
9 „	58,9	45,8	16 „	138,4	78,4
10 „	68,5	44,5	17 „	158,9	81,2
11 „	78,0	52,2	18 „	171,9	82,6
12 „	85,7	58,5	19 „	171,9	88,4

Изъ этой таблицы такъ же, какъ и изъ предыдущей, видно, что разница между мальчиками и дѣвочками дѣ-

ляется значительной только послѣ десяти лѣтъ; кромѣ того, сила мальчиковъ постоянно увеличивается до 18 лѣтъ. между тѣмъ какъ сила дѣвочекъ, увеличиваясь до 14—15 лѣтъ, остается затѣмъ постоянною.

Посредствомъ динамометра измѣряютъ кратковременное мускульное напряженіе. Въ физиологій, какъ и въ обыденной жизни, измѣреніе силы человѣка отличаютъ отъ измѣренія его утомляемости, т.-е. наибольшей продолжительности усилія, доступной для данного субъекта, его выносливости, его способности сопротивляться усталости,— качества, совершенно не совпадающія съ понятіемъ кратковременнаго мускульнаго напряженія. Для изученія вы-

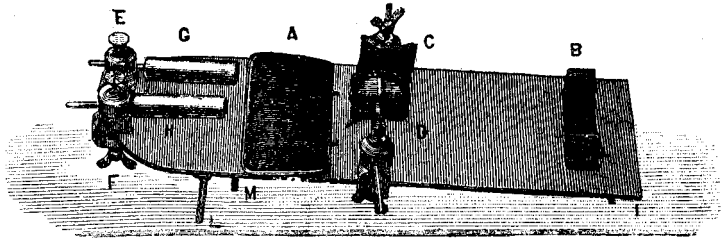


Рис. 65. Эргографъ Массо (подставка для руки).

носливости можно также употреблять динамометръ; въ этомъ случаѣ субъекту предлагаютъ жать динамометръ не одинъ разъ, а нѣсколько разъ сряду, наприм., десять разъ поочередно каждой рукой. Для болѣе удобнаго и точнаго способа измѣренія выносливости Моссо придумалъ специальный приборъ, *эргографъ* ¹⁾. Съ помощью этого прибора можно заставить работать отдѣльно одну какую-либо небольшую группу мускуловъ, наприм., только мускулы одного пальца: къ пальцу привязывается веревка, веревка эта проходитъ черезъ блокъ и къ ея концу привязана гиря; при каждомъ сгибаніи пальца гиря поднимается. Эргографъ состоитъ изъ двухъ частей: одна служитъ

¹⁾ Arch. ital. de Biologie, XIII, 180, p. 125.

для поддерживанія руки (рис. 65), другая (рис. 66) записываетъ сгибанія пальца. Подставка сдѣлана изъ чугунной доски, на которой укрѣплены двѣ подушечки (А и В),— на нихъ опирается кисть руки и локоть. Двѣ другія подвижныя подушечки (С и D) обхватываютъ въ кисти руку и дѣлаютъ ее неподвижной. Наконецъ, на передней части подставки придѣланы двѣ металлическія трубочки (G и H), въ которыя вкладываютъ указательный и безыменный пальцы руки; средній, работающій палецъ, остается свободнымъ. Эти металлическія трубочки можно двигать взадъ и впередъ; внутри ихъ помѣщается подвижная пластинка, служащая точкой опоры для концевъ пальцевъ. Чугунная доска, служащая подставкою, нѣсколько наклонена для того, чтобы рука имѣла положеніе среднее между тыльнымъ и ладоннымъ, которое менѣе утомительно.

Записывающій приборъ составляетъ вторую часть эргографа. Онъ состоитъ изъ доски XY, къ которой придѣланы два столбика — M и L; къ нимъ прикрѣплены два стальныхъ горизонтальныхъ стержня—N и N'; по этимъ стержнямъ скользятъ металлическій бѣгунецъ O R P Q съ придѣланнымъ къ нему перомъ для записыванія движеній пальца на вращающемся цилиндрѣ. Бѣгунецъ соединенъ посредствомъ крючковъ съ двумя веревками; одна изъ нихъ S привязана къ среднему пальцу; другая T обходитъ вокругъ блока (V) и затѣмъ кончается гирей.

Эта гиря вѣситъ 2, 3, 5 килограммовъ. Понятно, что палецъ, сгибаясь, тянетъ веревку (S) и приподнимаетъ гирию; бѣгунецъ, находящійся на пути, передвигается по стержнямъ; длина этого передвиженія равна высотѣ поднятія гири; зная вѣсъ гири и измѣривши высоту ея подъема, можно вычислить механическую работу пальца при сгибаніи и выразить ее въ килограмметрахъ.

Движенія бѣгунца записываются на очень медленно вращающемся цилиндрѣ; длина линіи на чертежѣ равна высотѣ подъема гири. Опыты дѣлаются подъ тактъ метронома, который бьетъ каждыя двѣ секунды. Сгибая каждыя

двѣ секунды палецъ, приподнимаютъ гирю и потомъ снова ее опускаютъ; движенія постепенно записываются на чертежѣ въ видѣ ряда прямыхъ линий. Субъектъ продолжаетъ приподнимать гирю до тѣхъ поръ, пока онъ въ силахъ это дѣлать, т.-е. до полной усталости, которая появляется у различныхъ субъектовъ въ различное время.

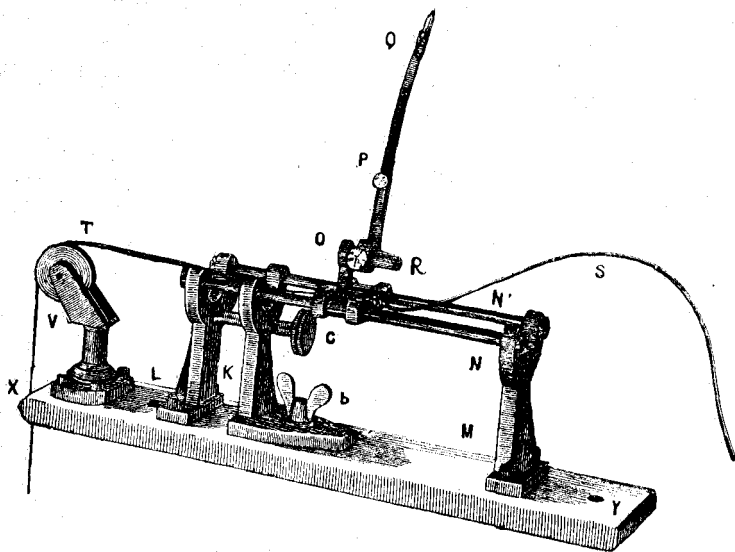


Рис. 66. Записывающій приборъ эргографа Моссо.

Мы даемъ два чертежа (рис. 67 и 68), изъ которыхъ одинъ относится къ мужчинѣ, другой къ женщинѣ (оба—молодые люди 24 лѣтъ); изъ этихъ чертежей видно, что по мѣрѣ повторенія усилий субъектъ поднимаетъ гирю на все меньшую и меньшую высоту; послѣ напряженныхъ усилий наступаетъ усталость, при которой невозможно уже сильно сгибать палецъ. Два названныхъ субъекта уставали различнымъ образомъ: у одного усталость стала замѣтной почти съ самаго начала опыта, но была незначительна; у другого же она появилась позднѣе, но болѣе внезапно. Моссо

назвалъ эти кривыя *кривыми утомленія*, или *кривыми изнуренія*. Онъ увѣряетъ, что кривая одного и того же индивидуума почти не мѣняется со дня на день и остается постоянной даже втеченіи нѣсколькихъ лѣтъ.

Чтобы измѣрить работу пальца въ эргографѣ, умножаютъ

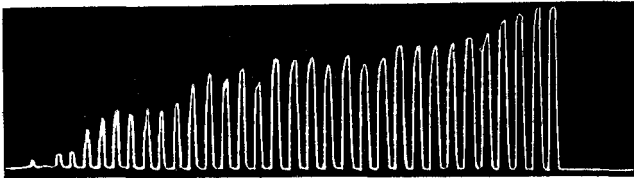


Рис. 67. Эргографическая кривая мужчины, поднимавшаго среднимъ пальцемъ лѣвой руки 4512 граммовъ. Рисунокъ читается справа налѣво.

высоту поднятія гири на вѣсъ ея. Въ первомъ рисункѣ вѣсъ равенъ 4512 граммамъ, сумма высотъ подъема равна 426 миллиметрамъ, слѣдовательно механическая работа, вычисленная въ килограмметрахъ, равна 1,922. Во второмъ чертежѣ вѣсъ равенъ 3535 граммамъ, сумма высотъ 539 миллиметрамъ, слѣдовательно работа равна 1,805 килограмметрамъ.

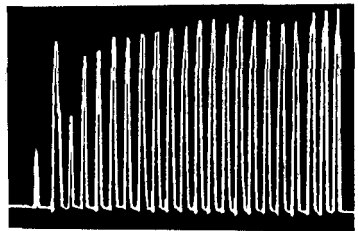


Рис. 68. Эргографическая кривая женщины, поднимавшей среднимъ пальцемъ лѣвой руки 3535 граммовъ. Рисунокъ читается справа налѣво.

Мы думаемъ, что къ этому вычисленію нужно отнести нѣсколько критически; если оно допустимо, то слѣдуетъ предположить, что работа, необходимая для поднятія гири на первый сантиметръ, равна работѣ, потребной для поднятія гири на третій сантиметръ, или, другими словами, нужно допустить, что субъектъ произведетъ одинаковую физиологическую работу какъ въ томъ случаѣ, если онъ будетъ сгибать палецъ 100 разъ и поднимать гирю каждый

разъ на 25 миллиметровъ, такъ и тогда, если онъ будетъ сгибать палець 50 разъ, поднимая гирю на 50 миллиметровъ. Это возможно, но не доказано.

Можно еще сдѣлать возраженіе противъ самаго принципа *эргографа*. Гирия въ этомъ приборѣ бываетъ одна и та же отъ начала до конца опыта; для взрослога, напр., человекъ выбираютъ обыкновенно гирию въ 5 килограммовъ. Для нѣкоторыхъ субъектовъ, при первыхъ сгибаніяхъ пальца, этой гири бываетъ недостаточно, такъ какъ субъектъ могъ бы свободно приподнять болѣе тяжелую гирию; съ другой стороны, когда субъектъ усталъ и не можетъ поднять 5 килограммовъ даже на одинъ миллиметръ, онъ могъ бы совершить еще значительную механическую работу, если бы данная гирия была замѣнена другой, болѣе легкой; вопреки обычному мнѣнію, субъектъ въ этомъ случаѣ еще не вполне истощенъ.

Наконецъ, мы должны замѣтить, что эргографъ представляетъ много недостатковъ въ деталяхъ,—недостатковъ, которые на практикѣ могутъ повести къ серьезнымъ послѣдствіямъ. Работающій палець недостаточно изолированъ. Въ началѣ сгибаютъ только средній палець, и опытъ дѣлается правильно; но скоро, когда почувствуется усталость, начинаютъ тянуть кистью руки и всей рукой. Этотъ источникъ ошибокъ можетъ быть устраненъ взрослыми субъектами, умѣющими наблюдать надъ собою; но совершенно напрасно было бы, напр., надѣяться на подобное самонаблюденіе у учениковъ школъ и лицеевъ. Мы имѣли возможность дѣлать эргографическіе опыты надъ многими учениками ¹⁾ и замѣтили, что эргографъ Моссо представляетъ много неудобствъ. Одно изъ измѣненій, которое мы предлагаемъ, состоитъ въ томъ, что средній палець слѣдуетъ вкладывать въ трубку, состоящую изъ двухъ частей: одной—неподвижной и другой—подвижной, вращаю-

¹⁾ Эти опыты, произведенные въ сотрудничествѣ съ Васкидомъ, будутъ скоро опубликованы.

щейся вокруг первой; эта трубка представляет собой, такимъ образомъ, какъ бы суставъ пальца (см. рис. 69). Это усовершенствованіе, не будучи идеальнымъ, устраняетъ много источниковъ ошибокъ при измѣреніяхъ.

Одинъ изъ насъ (Бинэ) построилъ недавно съ Васкидомъ эргографъ съ пружиной, чтобы устранить неудобства, получаемыя при употребленіи гири одного и того же вѣса.

Послѣ описанія приборовъ перейдемъ къ сдѣланнымъ при ихъ посредствѣ наблюденіямъ и опытамъ. Мы должны

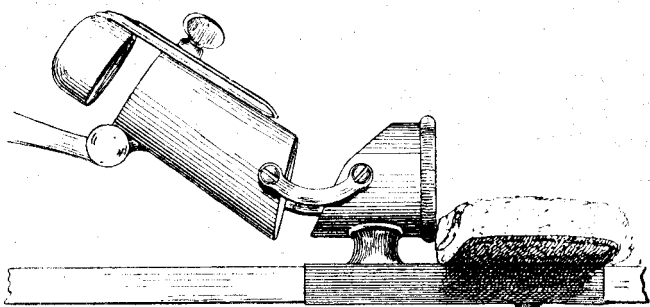


Рис. 69. Усовершенствованіе для средняго пальца, позволяющее получать болѣе равномѣрныя сгибанія его.

здѣсь, какъ и въ предыдущихъ изысканіяхъ, различать кратковременный умственный трудъ, едва отличающійся отъ сосредоточенія вниманія, отъ продолжительнаго.

Вліяніе кратковременной умственной работы на произвольную дѣятельность мускульной силы. Изысканія, сдѣланныя до сихъ поръ, касались собственно не этого частнаго вопроса, а смежныхъ съ нимъ пунктовъ. Авторы изучали главнымъ образомъ вліяніе чувственныхъ раздраженій на произвольную дѣятельность мускульной силы и уже косвеннымъ образомъ производили сближеніе между вліяніемъ этихъ раздраженій и вліяніемъ сосредоточенія вниманія, а также кратковременнаго умственнаго труда въ собственномъ смыслѣ слова.

Эти наблюденія, кромѣ того, были сдѣланы безъ той методичности, безъ того старанія производить повторныя изслѣдованія и безъ той тщательности, которая столь присущи лабораторнымъ изслѣдованіямъ. Поэтому-то результаты, о которыхъ мы вкратцѣ скажемъ, оказываются не вполне опредѣленными.

Мышечное усиліе, которое мы можемъ сдѣлать, сжимая динамометръ, характеристично для каждаго изъ насъ; для каждаго субъекта можетъ быть опредѣлена средняя величина доступнаго для него мышечнаго усилія; но эта средняя слегка измѣняется подъ вліяніемъ многихъ обстоятельствъ; если, напр., мы будемъ изучать силу индивидуума въ разные часы дня, то увидимъ, что она измѣняется довольно правильно, и физиологи (Патрици и Лонбаръ) сумѣли начертить кривую мышечной силы за цѣлый день. Кратковременный отдыхъ или минутная усталость, нравственное потрясеніе, присутствіе какого-либо свидѣтеля при опытѣ, особенно свидѣтеля другого пола, могутъ увеличить или уменьшить среднюю силу давленія. Фере (Féré) часто замѣчалъ у нѣкоторыхъ больныхъ, напр., у истеричныхъ, что внезапное чувственное раздраженіе можетъ на короткое время удвоить мышечную силу давленія. Такъ, напр., одна истеричная сжимала динамометръ до 30 килограммовъ; когда же ей подносили къ носу флаконъ съ мускусомъ и просили ее сжимать динамометръ, она давала давленіе, равное 50 килограммамъ. Замѣчено, что у подобныхъ субъектовъ кратковременныя, но интенсивныя чувственныя раздраженія увеличиваютъ мышечную силу на короткое время. Аналогичныя явленія наблюдались и у нормальныхъ людей, но не въ такой сильной степени.

Фере пишетъ ¹⁾: «Подъ вліяніемъ умственнаго труда динамометрическая сила увеличивается на одну шестую, одну пятую, даже на одну четверть, смотря по тому, какъ

¹⁾ Sensation et mouvement, p. 7.

долго вниманіе было сосредоточено. Я замѣчалъ при многихъ опытахъ, что разница между правой и лѣвой рукой уничтожается, т.-е., что сила лѣвой руки, которая вообще слабѣе правой почти на 10 килограммовъ, часто больше увеличивается, чѣмъ сила правой руки, подъ вліяніемъ психическаго напряженія, вызваннаго умственной работой. Впрочемъ, это возбужденіе энергіи длится недолго; оно обыкновенно прекращается нѣсколько минутъ спустя по окончаніи вызваннаго возбужденія. Эти опыты... показываютъ, что *кратковременное напряженіе ума вызываетъ кратковременное возбужденіе энергіи волевыхъ движеній*».

Это интересное заключеніе должно бы побудить авторовъ къ болѣе подробному изученію вопроса.

Кажется, что нѣтъ ничего проще, какъ узнать, увеличивается ли или уменьшается мускульная сила подъ вліяніемъ какой-либо причины: слѣдуетъ лишь попросить субъекта сжать динамометръ, затѣмъ подѣйствовать на него какимъ-либо возбуждающимъ образомъ и потомъ снова попросить сжать динамометръ. Но, безъ сомнѣнія, этотъ легкій способъ достаточенъ только въ тѣхъ случаяхъ, когда возбужденіе вызываетъ огромное увеличеніе мускульной силы; но огромныя увеличенія силы проявляются только у истеричныхъ, которыя при первоначальномъ опытѣ не обнаружили максимума своей силы. У нормальнаго субъекта очень рѣдко удается вызвать какимъ бы то ни было средствомъ увеличеніе мускульной силы свыше 30 килограммовъ. Мы не знаемъ подобныхъ примѣровъ. Чаще же всего замѣчаются незначительныя измѣненія въ силѣ и притомъ трудно поддающіяся наблюденію, такъ какъ при немъ возможенъ цѣлый рядъ ошибокъ. Вотъ, наприм., одинъ изъ источниковъ ошибокъ, о которомъ не бесполезно упомянуть. Мы недавно дѣлали съ Васкидомъ динамометрическіе опыты надъ 42 молодыми людьми въ возрастѣ отъ 16 до 18 лѣтъ, учениками учительской семинаріи. Каждый изъ нихъ сжималъ двадцать разъ динамометръ—поочередно то той, то другой рукой по десять разъ; опыты эти они дѣлали въ

первый разъ. Мы вычислили среднюю величину для каждаго сжиманія, производимаго этими лицами, и получили кривую, соотвѣтствующую развитію мускульной силы въ продолженіи опыта, состоявшаго изъ двадцати сжиманій. Мы увидѣли тогда, что въ первой своей части кривая правой руки поднимается, т.-е., что сжиманія постепенно дѣлались сильнѣе. Если бы между первыми сжиманіями имѣла мѣсто умственная работа или чувственное раздраженіе, то мы могли бы вывести заключеніе, что эти факторы увеличиваютъ мускульную силу, но это заключеніе было бы ошибочнымъ.

Чтобы выяснитъ вопросъ о вліяніи кратковременнаго умственнаго труда на мускульную силу, нужно, очевидно, начать съ опредѣленія, при помощи многочисленныхъ опытовъ, типичной кривой развитія мускульной силы въ продолженіи одного ряда сжиманій. Подобную кривую возможно получить, только устранивъ вліянія навыка и волненія. Вотъ приблизительно какъ слѣдовало бы вести дѣло. Во-первыхъ, нужно было бы производить опыты надъ многими, по крайней мѣрѣ надъ 100 лицами, ибо фактъ становится вполне достовѣрнымъ только тогда, когда повтореніе его замѣчается у многихъ индивидуумовъ. слѣдовало бы, далѣе, дѣлать опыты надъ каждымъ субъектомъ въ отдѣльности, заставляя его сжимать динамометръ двадцать разъ, съ промежутками отъ трехъ до пяти минутъ. Нѣсколько дней спустя слѣдовало бы опять возобновитъ опытъ и, составивши новую кривую, сравнитъ ее съ первой. Черезъ нѣсколько дней надо бы еще возобновитъ опытъ и составить третью кривую. Наконецъ, въ четвертый разъ нужно было бы ввести измѣненіе въ опытѣ, заставляя субъекта дѣлать умственныя вычисленія между каждымъ сжиманіемъ. Такимъ образомъ, получились бы четыре кривыя, которыя оставалось бы только сравнитъ, чтобы знать, различаются ли онѣ между собою и чтобы видѣть, какъ и въ какой степени выразилось вліяніе умственной работы на ходъ кривой и есть ли что-либо общее между этими измѣненіями

и тѣми, которыя встрѣчаются въ нормальныхъ кривыхъ, полученныхъ при тѣхъ же условіяхъ, за исключеніемъ одного:—умственной работы. Мы предполагаемъ произвести такое изслѣдованіе.

Вліяніе продолжительнаго умственнаго труда на произвольную дѣятельность мускульной силы. Намъ приходится здѣсь повторить то, о чемъ мы уже говорили выше. Методическихъ изысканій по вопросу о вліяніи продолжительной умственной работы на мускульную силу не существуетъ. До сихъ поръ имѣются только отдѣльныя наблюденія, которыя, какъ бы тщательно они ни были сдѣланы, все-таки недостаточны для установленія общихъ выводовъ.

Опыты, которые мы будемъ описывать, всѣ были сдѣланы при помощи эргографа Моссо; несмотря на нѣкоторые вышеуказанные недостатки въ деталяхъ, этотъ эргографъ все же является очень хорошимъ приборомъ и употребляется во многихъ физиологическихъ лабораторіяхъ для сравнительнаго изученія мускульной силы обѣихъ рукъ, для изслѣдованія вліяній ходьбы, вина, молока, чая, кофея различныхъ ядовъ на мускульную силу и т. д. и т. д. Данныхъ, касающихся вліянія умственной работы, гораздо меньше. Наибольшее количество ихъ собрано у Моссо, которому мы обязаны тремя главнѣйшими наблюденіями, относящимися къ этому предмету.

Первое и самое любопытное наблюденіе опубликовано въ оригинальной работѣ, въ которой въ первый разъ описанъ эргографъ. Работа эта носитъ заглавіе: *Вліяніе психическаго утомленія на мускульную силу.* Субъектомъ служившимъ для наблюденія, былъ докторъ *Маджіора* ¹⁾ (*Maggiora*), профессоръ гігіены при Туринскомъ университетѣ; умственная работа, которую онъ производилъ и которая вызывала у него психическое утомленіе, заключалась въ томъ, что *Маджіора* экзаменовалъ студентовъ университета.

1) Arch. ital de biologie, XIII, 1890, p. 153.

Кривыя, которыя мы здѣсь представляемъ, помогутъ намъ сократить наши описанія. Кривая 1 (фиг. 70) взята до экзамена. Палецъ приподнималъ гирию въ 2 килограмма. Было сдѣлано пятьдесятъ пять упражненій.

«Въ 2 часа начались экзамены. Д-ръ Маджіора проэкзаменовалъ 11 человекъ, что представляло собою напряженную работу впродолженіи $3\frac{1}{2}$ ч. безъ отдыха. Кромѣ усталости, происходившей отъ обязанности задавать вопросы, онъ испытывалъ еще волненіе влѣдствіе сознанія отвѣт-

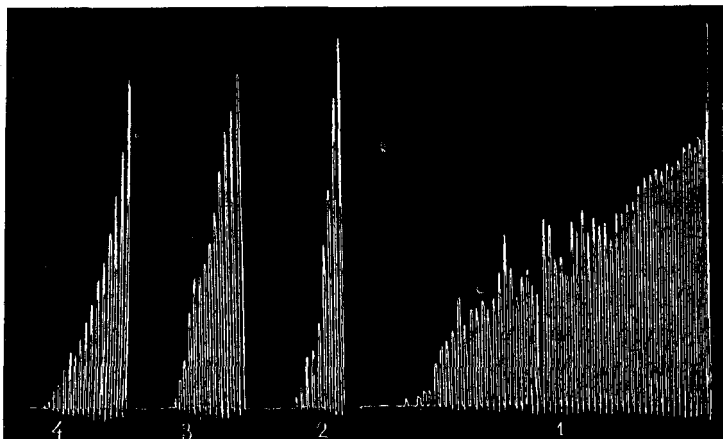


Рис. 70. Эргографическія кривыя, записанныя докторомъ Маджіора. Первая кривая записана до умственного утомленія; вторая—тотчасъ послѣ умственного утомленія; третья и четвертая — нѣсколю часовъ послѣ второй кривой.

ственности за свое собственное преподаваніе предъ компетентными коллегами, которые присутствовали, какъ члены испытательной комиссіи, и могли его осудить».

Послѣ экзамена д-ръ Маджіора записалъ вторую кривую рисунка 70, на которой видно большое ослабленіе мускульной силы; первое и второе сокращенія пальца еще очень сильны; второе здѣсь даже сильнѣе втораго сокращенія до экзамена, но затѣмъ сила быстро падаетъ.

Намъ кажется, что особенно уменьшилась не сила пер-

ваго напряженія, а выносливость субъекта. При сравненіи первыхъ двухъ кривыхъ рисунка 70-го получается представленіе о двухъ разныхъ моторныхъ состояніяхъ: кратковременное мускульное усиліе увеличивалось послѣ умственного напряженія, продолжительность же усилія уменьшилась въ значительной степени. Въ 7 часовъ вечера записываютъ 3-ю кривую, въ 9 часовъ 4-ю, обѣ эти кривыя совершенно аналогичны съ предыдущей.

Констатируя такое значительное уменьшеніе мускульной силы вслѣдствіе работы мозга, можно было бы подумать,

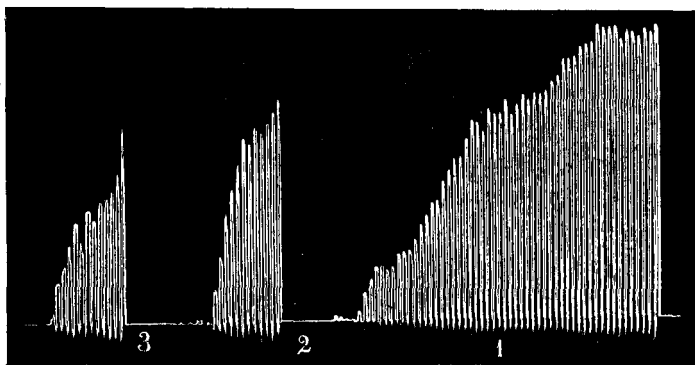


Рис. 71. Эргографическія кривыя, полученныя при сокращеніи мускуловъ средняго пальца электрическимъ токомъ; гиря равна 500 граммамъ; первая кривая получена до умственного утомленія, вторая и третья— послѣ него.

что это—центральное утомленіе, что оно зависитъ отъ состоянія двигательныхъ центровъ мозга. Но Моссо показали, что дѣло объясняется гораздо сложнѣе, и что подъ влияніемъ электрическаго возбужденія мускулы производятъ меньшую эргографическую работу послѣ умственного труда, чѣмъ до него. Это ясно видно изъ рисунка 71; д-ръ Маджіора держалъ на пальцѣ лѣвой руки гирю въ 500 граммовъ, пропуская электрическій токъ черезъ мускулы, сгибающіе пальцы. 1-я кривая получена въ 9 часовъ утра до экзамена. Отъ 2 часовъ пополудни до 5 часовъ д-ръ

Маджіора экзаменовалъ 11 студентовъ. Въ 5 часовъ съ половиною была записана вторая кривая рисунка 71. Тутъ мы видимъ, что мускульная сила уменьшилась: до экзамена было получено 52 сокращенія, а послѣ экзамена только 12. Слѣдовательно, усталость не была просто центральной, но распространилась и на двигательные нервы и на мускулы. Къ этому мы должны еще прибавить одно замѣчаніе, которое, повидимому, ускользнуло отъ Моссо. Мы не замѣчаемъ въ рисункѣ 71-мъ кратковременнаго перевозбужденія, которое наблюдается въ рисункѣ 70-мъ на второй кривой, послѣ переутомленія; всѣ части второй кривой 71-го рисунка меньше, чѣмъ въ первой кривой того же рисунка. Этотъ фактъ позволяетъ предполагать, что кратковременное перевозбужденіе послѣ мозговой работы зависитъ отъ двигательныхъ центровъ мозга, а не отъ мускуловъ.

Сообщая объ этихъ наблюденіяхъ, Моссо говорить, что подобные же опыты, произведенные имъ надъ самимъ собою, не дали такихъ очевидныхъ результатовъ, какъ у д-ра Маджіора, хотя у него самого тоже наблюдалось ослабленіе силы послѣ экзаменовъ. Жаль, что Моссо не воспроизвелъ своихъ собственныхъ кривыхъ. Намъ кажется, что важно знать не исключительно блестящіе результаты, а средніе, которые относятся къ большинству индивидуумовъ.

Изъ кривыхъ д-ра Маджіора мы видимъ, что уменьшается главнымъ образомъ число приподниманій гири, высота же первыхъ подъемовъ даже увеличивается. Это наблюденіе соотвѣтствуетъ интересной гипотезѣ *Крепелина* (*Kraepelin*) и *Гоха* (*Hoch*), которую они изложили въ новомъ своемъ изслѣдованіи ¹⁾; эти авторы пришли къ заключенію на основаніи извѣстнаго числа опытовъ, что, читая эргографическую кривую, нужно разсматривать въ отдѣльности число подъемовъ гири и сумму высотъ подъ-

¹⁾ *Hoch und Kraepelin*: Ueber die Wirkung der Theebestandtheile auf körperliche und geistige Arbeit. Psychologische Arbeiten, I, 1896.

емовъ, ибо подъ вліяніемъ нѣкоторыхъ причинъ число подъемовъ измѣняется безъ измѣненія суммы высотъ, а подъ вліяніемъ другихъ причинъ измѣняется сумма высотъ безъ измѣненія числа подъемовъ. Изучая внимательнѣе различныя причины упомянутаго явленія, авторы приходятъ къ тому общему заключенію, что высота подъемовъ зависитъ отъ состоянія мускуловъ, между тѣмъ какъ число подъемовъ зависитъ отъ состоянія центральной нервной системы; если это заключеніе окажется справедливымъ, оно можетъ имѣть очень важное практическое значеніе: въ этомъ случаѣ найденъ былъ бы способъ, при помощи котораго возможно было бы отдѣлить причины, вліяющія на состояніе мускуловъ, отъ тѣхъ, которыя вліяютъ на нервныя центры. Хотя это только гипотеза, но она основана на наблюденіяхъ, о которыхъ мы и сообщимъ здѣсь, такъ какъ если эта гипотеза и не точна въ цѣломъ, все же она можетъ содержать въ себѣ долю истины, которую важно знать. Вотъ эти наблюденія.

Навыкъ, приобретаемый при ежедневныхъ опытахъ, особенно увеличиваетъ *число* подъемовъ; вначалѣ онъ вліяетъ нѣсколько и на ихъ высоту, но это вліяніе бываетъ гораздо слабѣе перваго. Напротивъ того, если дѣлать опыты каждыя десять минутъ, то усталость сперва вызываетъ пониженіе высоты подъемовъ и только уже потомъ понижаетъ ихъ число. Если дѣлать опыты послѣ ѣды, то высота подъемовъ увеличивается, между тѣмъ какъ число подъемовъ не измѣняется или даже нѣсколько уменьшается. Итакъ, мы замѣчаемъ, что причины, вліяющія на мускулы, какъ, напр., усталость и ѣда, измѣняютъ высоту подъемовъ; между тѣмъ какъ такія причины, какъ навыкъ, который приобретается изо дня въ день, и общее распредѣленіе работы впродолженіи дня, вліяютъ главнымъ образомъ на число подъемовъ.

Но тутъ возникаетъ важный вопросъ: отдѣлима ли дѣятельность мускуловъ отъ дѣятельности нервныхъ центровъ? Многочисленные опыты *Моссо* и его учениковъ,

такъ же какъ и опыты *Валлера* (*Waller*) даютъ на этотъ вопросъ утвердительный отвѣтъ.

Можно вызвать сгибаніе средняго пальца, дѣйствуя электрическимъ токомъ или прямо на мускуль или же на его двигательный нервъ. Далѣе, при полной усталости отъ волевыхъ поднятій гири можно еще поднимать ее, если раздражать мускуль электрическимъ токомъ; и наоборотъ, при совершенной усталости мускула отъ электрическаго возбужденія, субъектъ можетъ еще дѣлать волевые поднятія гири. Кроме того, если послѣ нѣсколькихъ волевыхъ подъемовъ поднимать гирю подъ вліяніемъ электрическаго возбужденія мускуловъ и затѣмъ снова дѣлать волевые подъемы, то эти послѣдніе будутъ интенсивнѣе подъемовъ до электрическаго возбужденія, слѣдовательно, воля какъ бы отдохнула въ то время, какъ мускулы работали подъ вліяніемъ электрическаго возбужденія. Но противоположнаго явленія не замѣчается; рядъ волевыхъ подъемовъ, произведенныхъ между двумя рядами подъемовъ подъ вліяніемъ электричества, не увеличиваетъ силы этихъ послѣднихъ; наконецъ, электрическимъ возбужденіемъ нельзя произвести такой значительной силы подъемовъ, какъ волею. Все это, повидимому, показываетъ, что въ актѣ подъема гири нужно, съ одной стороны, различать дѣятельность мускуловъ, а съ другой стороны, дѣятельность нервныхъ центровъ, которую называютъ волевымъ импульсомъ.

Какъ видимъ, гипотеза Крепелина и Гоха основана на наблюденіяхъ; тѣмъ не менѣе нельзя рѣшиться принять столь общую гипотезу, если она основана на опытахъ, продѣланныхъ надъ немногими субъектами. Было бы интересно продолжить такого рода изысканія, видоизмѣняя различнымъ образомъ условія опытовъ, а главное необходимо продѣлать ихъ надъ большимъ числомъ субъектовъ.

Въ нѣкоторыхъ своихъ популярныхъ сочиненіяхъ Моссо опять возвращается къ вопросу о соотношеніи между умственной усталостью и мускульною работой при эргографѣ. Мы приведемъ здѣсь изъ труда Моссо выдержку относи-

тельно этихъ новыхъ наблюдений, въ виду огромной важности вопроса.

Данныя наблюдения интересны потому, что они указываютъ на существованіе индивидуальныхъ различій и, кромѣ того, на возможность различныхъ реакцій со стороны одного и того же индивидуума, сообразно съ обстоятельствами. Вотъ подлинныя слова Моссо ¹⁾:

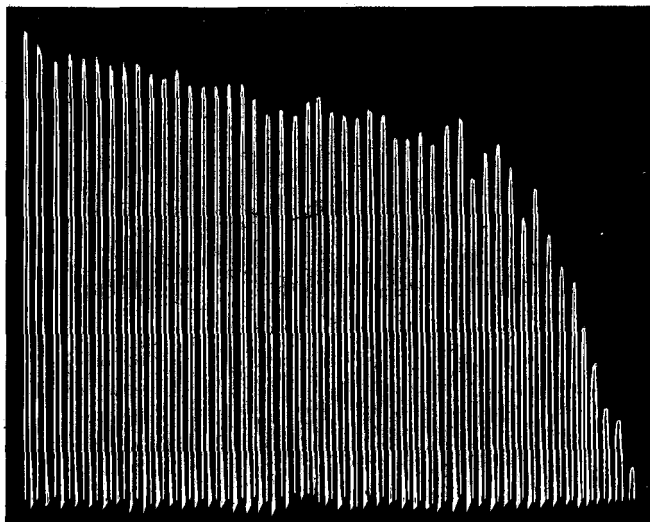


Рис. 72. Эргографическая кривая, полученная у Маджіора до лекціи.

«Изъ моихъ опытовъ относительно усталости выясняется, что существуетъ только одинъ родъ усталости, а именно нервное утомленіе. По крайней мѣрѣ оно есть главное явленіе, а усталость мускуловъ въ сущности ничто иное, какъ только проявленіе нервного истощенія.

«Запутанность явленій состоитъ здѣсь главнымъ образомъ въ томъ, что разные люди различно ихъ чувствуютъ. Я могъ убѣдиться, изучая мускульную силу у нѣкоторыхъ изъ моихъ коллегъ послѣ только что прочтенной ими лек-

¹⁾ Mosso. La fatigue intellectuelle et physique, p. 136.

ціи, насколько велика можетъ быть въ этомъ отношеніи разница одного субъекта по сравненію съ другимъ. У профессора Адукко (Adusso) послѣ прочтенной имъ лекціи появлялось нервное возбужденіе, увеличивавшее его мускульную силу. Я это наблюдалъ нѣсколько разъ, когда онъ меня замѣнялъ въ университетѣ.

«У профессора Аддуко такое возбужденіе, какое бываетъ послѣ торжественной рѣчи или лекціи, увеличиваетъ мус-

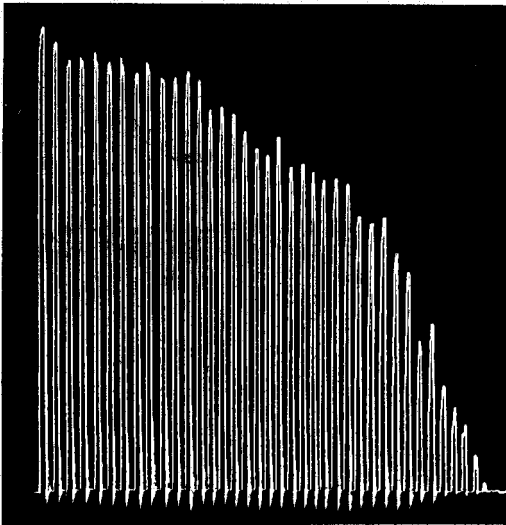


Рис. 73. Эргографическая кривая послѣ лекціи.

кульную силу; умственное же утомленіе и продолжительныя волненія, напротивъ того, уменьшаютъ ее и, наконецъ, за нервнымъ перевозбужденіемъ у него слѣдуютъ дни упадка силъ».

Второе наблюденіе было сдѣлано надъ д-ромъ Маджіора,—тѣмъ самымъ, который записывалъ послѣ производства экзаменовъ вышеприведенныя кривыя. Одна изъ нижеслѣдующихъ кривыхъ (рис. 72) взята до лекціи, прочитанной Маджіора, другая же (рис. 73)—послѣ лекціи.

До лекціи онъ приподнялъ гирию 48 разъ, сумма высотъ подъемовъ была равна 2343 миллиметрамъ и первые подъемы достигали отъ 63 до 65 миллиметровъ.

Послѣ лекціи онъ приподнялъ гирию только 37 разъ, сумма высотъ подъемовъ равнялась 1646 мм. и первые подъемы, какъ и раньше, были равны 64 мм. Слѣдовательно, послѣ умственного утомленія отъ лекціи, число и сумма высотъ подъемовъ значительно уменьшились, между тѣмъ, какъ первые подъемы были столь же сильны, какъ и до лекціи. Это въ сущности представляетъ подтвержденіе того же самаго явленія, которое наблюдалось у Маджіора послѣ экзаменовъ.

Наконецъ, третье наблюденіе надъ усталостью, приводимое въ книгѣ Моссо, относится къ д-ру Патрици; это наблюденіе было сдѣлано до и послѣ лекціи физиологій, которую Патрици читалъ вмѣсто Моссо. Оно интересно, и мы передадимъ почти цѣликомъ то, что о немъ говорить самъ Патрици.

«Въ 5 часовъ утра я былъ уже на ногахъ; притомъ и во время столь короткаго отдыха я не спалъ спокойно. По термометру было видно, что я волновался, такъ какъ температура задняго прохода поднялась съ 36,9° до 37,8°. Я всталъ и старался преодолѣть возрастающее у меня волненіе, и, чтобы убить четыре скучныхъ и безконечныхъ часа, остававшихся до торжественной минуты, дѣлалъ послѣднія поправки въ рисункахъ, которые должны были служить мнѣ для демонстраціи. Но мнѣ трудно было справиться съ дрожью въ рукѣ, и кисточка оставляла по себѣ неровныя и волнообразныя линіи.

«Около 10 часовъ температура была та же (37,8°). Въ 10 часовъ съ половиной я записалъ гидросфигмографомъ кривую пульса правой руки. При сравненіи этой кривой съ кривыми предыдущихъ дней было видно, что біенія пульса были чаще,—115 біеній вмѣсто 78,—выходящая кривая систолы—вертикальнѣе, нисходящая кривая—круче и ди-кротизмъ—яснѣе. Эти черты, отличающія ненормальный

пульсъ отъ нормальнаго, выразились еще явственнѣе послѣ лекціи, такъ какъ дикротизмъ обозначился еще сильнѣе; это былъ вѣрный показатель разслабленія стѣнокъ кровеносныхъ сосудовъ.

«Въ 10 часовъ 27 минутъ, за нѣсколько минутъ до того, какъ взойти на кафедру, число біеній сердца увеличилось. Сердце билось 136 разъ въ минуту. Число полныхъ дыхательныхъ движеній доходило до 34. Я ощущалъ давленіе и спазмы въ верхней части живота; спина выдѣлялась обильнѣе, такъ что я долженъ былъ даже нѣсколько разъ сплевывать.

«Взошедши на кафедру, я говорилъ въ продолженіи 70 минутъ, быстро двигаясь и жестикулируя, отчасти для того, чтобы скрыть свое смущеніе; по окончаніи лекціи я вышелъ почти весь покрытый потомъ, глубокій вздохъ вырвался изъ моей груди. Я снова сосчиталъ свой пульсъ при тѣхъ же условіяхъ, какъ и раньше; сердце билось 106 разъ въ минуту, температура поднялась до 38,7°. Съ эргографомъ, при гирѣ въ 3 килограмма, я могъ сдѣлать работу только въ 4½ килограмметра, тогда какъ двумя часами раньше, когда мое волненіе было наиболѣе сильнымъ, я сдѣлалъ работу въ 5,95 килограмметровъ. Изъ этого видно, что я еще не находился въ состояніи упадка силъ, потому что работа въ 4½ килограмметра, которая была сдѣлана тотчасъ же послѣ лекціи, всетаки выше нормальной, которую я дѣлалъ въ этотъ же часъ въ другіе дни и которая равнялась 4,35 килограмметра. Я почувствовалъ, что мое нервное возбужденіе скоро пройдетъ и смѣнится упадкомъ силъ. Я едва волочилъ ноги, какъ бы послѣ продолжительной прогулки, скоро заснулъ глубокимъ сномъ и проспалъ два часа, что подкрѣпило мои силы».

Изъ всѣхъ этихъ наблюденій видно, что нужно отличать вліяніе на мускульную силу умственнаго труда, не сопровождаемаго волненіемъ, отъ вліянія умственнаго труда, которое сопровождается сильнымъ волненіемъ, какъ, наприм., у д-ра Патрици. Оказывается, что вліяніе одного лишь умственнаго труда, приблизительно въ продолженіи

часа, сказывается въ уменьшеніи мускульной силы, тогда какъ умственный трудъ, сопровождаемый волненіемъ сперва увеличиваетъ мускульную силу, которая затѣмъ, только послѣ нѣкотораго промежутка времени, уменьшается и дѣлается ниже нормальной.

Два автора, Келлеръ ¹⁾ (Keller) и Кемзисъ ²⁾ (Kemsies) произвели нѣсколько эргографическихъ опытовъ надъ учениками; къ сожалѣнію, эти авторы сообщили о добытыхъ ими результатахъ въ столь общихъ чертахъ, что совершенно нельзя судить о томъ, какъ производились ими опыты. Они оба нашли, что мускульная сила уменьшается послѣ различныхъ уроковъ и при измѣреніи эргографомъ неодинаково измѣняется со дня на день. Приведемъ цифры Кемзиса, относящіяся къ четырнадцатилѣтнему ученику, который приподнималъ гири вѣсомъ въ 2550 граммовъ.

Среда, въ 3 часа съ половиной .	2,058	килограмма
Четвергъ, въ 2 ч.	1,02	(нѣкоторая усталость)
Четвергъ, въ 6 ч.	1,22	(тоже)
Пятница, въ 3 ч.	0,867	(тоже)
Пятница, въ 6 ч.	0,740	(конецъ занятій)
Суббота, въ 8 ч. утра	1,173	(нѣкоторая усталость)
Суббота, въ 2 ч.	0,867	— —
Суббота, въ 6 ч.	0,842	(конецъ занятій)
Понедѣльникъ, въ 6 ч.	1,275	
Вторникъ, въ 8 ч. утра	2,130	
Вторникъ, въ 2 ч.	1,700	

Изъ этихъ разрозненныхъ цифръ нельзя еще сдѣлать какого-либо опредѣленнаго заключенія; мы ихъ приводимъ, чтобы указать на вопросъ, могущій явиться предметомъ важныхъ изслѣдованій, которыя должны живо интересовать педагоговъ. Относительно этихъ изслѣдованій мы можемъ повторить то же самое, что уже говорили объ опытахъ надъ кровообращеніемъ и дыханіемъ: ихъ легко дѣ-

¹⁾ Keller: Pädagogische - psychometrische Studien (Biologisches Centralblatt, 1894).

²⁾ Kemsies: Zur Frage der Ueberbürdung unserer Schuljugend (Deutsche medicinische Wochenschrift, 1896, 27).

латъ въ школахъ, они требуютъ мало времени и могутъ повести къ важнымъ практическимъ результатамъ.

Въ заключеніе скажемъ слѣдующее:

Повидимому, можно считать вполне доказаннымъ, что умственный трудъ вызываетъ измѣненія въ мускульной силѣ. Эти измѣнія бываютъ различны въ зависимости отъ того, кратковременна ли или продолжительна умственная работа и сопровождается ли она или нѣтъ состояніемъ душевнаго волненія. При изслѣдованіи измѣненій мускульной силы подъ вліяніемъ умственной работы необходимо различать два рода усилій: во-1-хъ, максимумъ того усилія, съ которымъ данный субъектъ можетъ одинъ разъ сжать динамометръ (испытаніе силы), и, во-2-хъ, количество тѣхъ послѣдовательныхъ усилій, которыя субъектъ можетъ произвести черезъ небольшіе промежутки времени (испытаніе выносливости).

Подъ вліяніемъ кратковременнаго умственнаго труда мускульная сила, повидимому, увеличивается; но этотъ фактъ нуждается еще въ провѣркѣ новыми опытами. Подъ вліяніемъ же продолжительнаго умственнаго труда, несопровождаемаго душевнымъ волненіемъ, мускульная сила уменьшается. Это уменьшеніе сказывается въ числѣ поднятій гири, т.-е. при испытаніи выносливости. Наконецъ, продолжительный умственный трудъ, сопровождаемый душевнымъ волненіемъ, повидимому, увеличиваетъ мускульную силу, которая, однако, становится затѣмъ—черезъ нѣкоторое время—ниже нормальной.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ.

Вліяніе умственнаго труда на обмѣнъ питательныхъ веществъ въ организмѣ.

Въ предыдущихъ главахъ мы показали, что умственный трудъ влечетъ за собою вполне опредѣленные измѣненія въ кровообращеніи, въ дыханіи и въ образованіи живот-

ной теплоты; знаніе этихъ измѣненій, являясь важнымъ для лучшаго пониманія вреднаго вліянія умственнаго переутомленія, не имѣеть еще практическаго значенія для педагога. Въ этой главѣ мы займемся вопросомъ, который не только интересенъ съ теоретической точки зрѣнія, но и очень важенъ для практики, а именно, мы остановимся на вопросѣ о вліяніи умственнаго труда на обмѣнъ питательныхъ веществъ въ организмѣ.

Практическое значеніе этого вопроса для педагоговъ очевидно, такъ какъ питаніе организма лежитъ въ основѣ всѣхъ другихъ функцій; нормальное питаніе—первое условіе для хорошаго здоровья; дѣятельность каждаго органа зависитъ отъ характера его питанія: при недостаточномъ питаніи органъ, во-1-хъ, не можетъ работать такъ хорошо, какъ въ нормальномъ состояніи, а, во-2-хъ, всякая продолжительная работа, всякая затрата энергіи влечетъ за собою извѣстныя измѣненія въ обмѣнѣ питательныхъ веществъ; чтобы возстановить ихъ правильный обмѣнъ, иногда бываетъ недостаточно обыкновеннаго питанія и приходится прибѣгать къ искусственному.

Вопросъ о правильномъ питаніи является однимъ изъ самыхъ трудныхъ вопросовъ школьной гігіены; съ одной стороны, нужно предоставить дѣтямъ достаточное питаніе для подкрѣпленія ихъ силъ и для того, чтобы они имѣли возможность справляться съ той умственной и физической работой, которая требуется отъ нихъ въ школахъ, а съ другой стороны, необходимо при этомъ принимать еще въ расчетъ распредѣленіе уроковъ въ продолженіе дня. Очевидно также, что легкость, съ которой выполняется умственная работа, бываетъ различной, смотря по тому, когда производится эта работа—до или послѣ завтрака; время ѣды, количество и составъ пищи должны оказывать вліяніе на умственную работу, выполняемую послѣ принятія пищи, а съ другой стороны, для организма требуется иное питаніе послѣ нѣсколькихъ часовъ усидчивой работы, чѣмъ послѣ нѣсколькихъ часовъ отдыха. Нужно ли давать столь-

ко же пици за завтракомъ, сколько и за обѣдомъ, или же нѣтъ? Сколько времени долженъ продолжаться отдыхъ послѣ ѣды до начала занятій? Когда должны имѣть мѣсто самые трудные уроки — до или послѣ ѣды? До или послѣ ѣды должны быть уроки гимнастики? и т. д. и т. д.

Вотъ нѣкоторые изъ тѣхъ многочисленныхъ, представляющихся намъ практическихъ вопросовъ, на которые мы не можемъ пока дать точнаго отвѣта. Мы видимъ, что въ каждой странѣ придерживаются въ этомъ отношеніи своей системы: во Франціи ученики занимаются обыкновенно три часа утромъ, затѣмъ завтракаютъ, послѣ завтрака отдыхаютъ около часа и потомъ снова занимаются два, три часа. Въ Германіи въ гимназіяхъ бываетъ пять уроковъ утромъ (отъ 8 до 1 часа), потомъ слѣдуетъ завтракъ, послѣ котораго уроковъ бываетъ гораздо меньше, чѣмъ до него. Наконецъ, въ Россіи послѣ трехъ уроковъ утромъ дается полчаса на завтракъ, затѣмъ снова начинаются уроки.

Которая изъ этихъ системъ наиболѣе рacionalesна? которая изъ нихъ болѣе всего соотвѣтствуетъ требованіямъ гигиены ума и тѣла? До сихъ поръ по этимъ вопросамъ нѣтъ еще никакихъ опредѣленныхъ данныхъ. Но если и нельзя еще дать точнаго отвѣта на упомянутые вопросы, то все же можно уже и теперь указать на методы изученія, которые дадутъ возможность придти къ очень важнымъ практическимъ выводамъ. Нужно приступить къ этому изученію. Но необходимо, чтобы изслѣдователямъ помогала сама школьная администрація; компетентные люди должны получить разрѣшеніе производить въ школахъ опыты надъ учениками, безвредные для дѣтей. Эти опыты легко выполнимы, они не требуютъ много времени и, слѣдовательно, не могутъ нарушать порядка въ занятіяхъ.

Какимъ образомъ слѣдуетъ изучать вліяніе умственной работы на обмѣнъ питательныхъ веществъ? Это — очень сложный вопросъ, такъ какъ трудно опредѣлить количество и качество пици, которая наиболѣе полезна для даннаго индивидуума послѣ умственной работы и послѣ отдыха;

совершенно нельзя въ этомъ случаѣ полагаться на аппетитъ, потому что онъ зависитъ отъ многихъ условій; малѣйшее волевое напряженіе, даже одно сознаніе субъекта что надъ нимъ дѣлають опыты, могутъ видоизмѣнить его аппетитъ. Съ другой стороны, недостаточное или слишкомъ обильное питаніе даетъ себя чувствовать чаще всего только послѣ довольно продолжительнаго промежутка времени.

Изъ всего этого можно было бы, пожалуй, вывести заключеніе, что слѣдуетъ отказаться вовсе отъ изученія экспериментальнымъ путемъ вліянія умственной работы на питаніе каждаго отдѣльно взятаго лица.

Но такое заключеніе было бы ошибочнымъ, такъ какъ въ нашемъ распоряженіи имѣется два способа, которые даютъ намъ возможность изучать вліяніе умственной работы на обмѣнъ питательныхъ веществъ. Если и нельзя опредѣлить — въ виду могущихъ встрѣтиться различнаго рода осложненій и случайныхъ индивидуальныхъ особенностей, — какое количество пищи требуется послѣ умственной работы или послѣ отдыха для каждаго отдѣльно-взятаго лица, то для цѣлой группы лицъ это количество все-таки возможно опредѣлить, предполагая, что данныя лица находятся въ одинаковыхъ условіяхъ, ведутъ одинаковый образъ жизни и въ одни и тѣ же часы работаютъ и отдыхаютъ. Конечно, и тутъ могутъ имѣть мѣсто различныя индивидуальныя обстоятельства; но они будутъ взаимно нейтрализоваться, и если взять общее количество пищи, которое потребовалось для всей этой однообразной группы, съ одной стороны, послѣ усидчивой работы, а съ другой — послѣ продолжительнаго отдыха, то весьма вѣроятно, что разница въ количествѣ пищи, потребленной въ первомъ и во второмъ случаѣ, будетъ объясняться именно вліяніемъ умственнаго труда.

Само собою разумѣется, что въ обоихъ случаяхъ опыты должны производиться по возможности при одинаковыхъ условіяхъ. Затѣмъ опыты нужно продѣлывать нѣсколько разъ, и только въ томъ случаѣ, когда при этомъ получаются

вполнѣ сходные результаты, можно будетъ съ увѣренностью утверждать, что то или иное вліяніе умственной работы на питаніе является установленнымъ.

Что касается тѣхъ условій, которыя необходимо соблюдать при производствѣ опытовъ, то первое условіе состоитъ въ томъ, чтобы давать всякій разъ одинаковую пищу; не только составъ ея долженъ быть одинъ и тотъ же, но она должна быть совершенно одинаково приготовлена; кромѣ того, пищи нельзя давать въ ограниченномъ количествѣ; напротивъ, пищи должно быть столько, чтобы каждый ѣлъ сколько захочетъ, — только при этомъ условіи возможно узнать, больше ли или меньше было потреблено пищи послѣ умственной работы.

Первые опыты, сдѣланные по этому методу однимъ изъ насъ (Бинэ), дали интересные результаты, о которыхъ мы будемъ говорить ниже. Теперь же мы должны указать на второй, болѣе старый методъ, именно на изслѣдованіе выдѣленія мочи.

Выдѣленіе мочи. Извѣстно, что когда какой-нибудь органъ функціонируетъ, то въ немъ накаплиются продукты разложенія—химическія вещества, вредныя для организма; кровь уноситъ съ собою *эти яды организма*, какъ ихъ называютъ, и приводитъ ихъ въ соприкосновеніе со стѣнками извѣстныхъ железъ, изъ которыхъ самыми важными являются почки; функція этихъ железъ состоитъ главнымъ образомъ въ томъ, чтобы пропускать черезъ свои стѣнки вредныя вещества, находящіяся въ крови; посредствомъ такого просачиванія черезъ стѣнки почекъ и собирается большинство химическихъ тѣлъ, находящихся въ мочѣ. Понятно, что если по какой-нибудь причинѣ въ организмѣ накопится извѣстное вещество, оно должно появиться въ мочѣ или въ чистомъ видѣ, или въ составныхъ своихъ частяхъ, такъ что, анализируя мочу, можно констатировать образованіе этого вещества въ организмѣ. Вообще, всякое измѣненіе состава мочи указываетъ на измѣненіе питанія организма.

Второй способ изслѣдованія и состоитъ въ анализѣ мочи въ дни отдыха и въ дни умственной работы и въ установлении измѣненій въ составѣ мочи подъ влiянiемъ этихъ условiй.

Начиная съ 1853 г., многiе авторы употребляли этотъ способъ изслѣдованiя, но результаты, полученные различными авторами, не согласуются между собою; часто у нихъ встрѣчаются даже явныя противорѣчiя. Эти различiя въ результатахъ происходятъ отъ того, что чрезвычайно трудно создать для опытовъ совершенно одинаковыя условiя; одно изъ первыхъ затрудненiй состоитъ въ установлении того или другого режима питанiя; родъ и количество пищи сильно влiяютъ на составъ мочи; поэтому нужно выбрать извѣстный, вполне опредѣленный режимъ питанiя и придерживаться его въ продолженiи нѣсколькихъ дней. Выбрать такой режимъ очень трудно; питанiе не должно быть ни слишкомъ обильнымъ, ни скуднымъ; нѣкоторые авторы считали за доказательство полнаго соответствiя количества пищи нуждамъ организма постоянство вѣса тѣла въ продолженiи всего опыта, но очевидно, что это—слабое доказательство; это—лишь одинъ изъ признаковъ нормальнаго питанiя.

Каждый авторъ, дѣлая надъ собою опыты, выбиралъ для себя особый режимъ питанiя; понятно, что и результаты у различныхъ авторовъ получались разные.

Вторая причина разнорѣчiя въ получавшихся результатахъ заключалась въ томъ, что число субъектовъ, надъ которыми производились опыты, было слишкомъ незначительно. Обыкновенно, каждый авторъ дѣлалъ опыты только надъ самимъ собою по той простой причинѣ, что трудно требовать отъ кого-нибудь другого, чтобы онъ соблюдалъ особый режимъ питанiя втеченiе извѣстнаго времени и чтобы онъ въ опредѣленные дни работалъ, а въ другiе — отдыхалъ.

Скажемъ вкратцѣ о результатахъ, полученныхъ разными авторами.

Первые опыты относительно вліянія умственнаго труда на составъ мочи принадлежать *Мослеру* ¹⁾ (Mosler); онъ держался опредѣленнаго режима питанія и нашель, что подъ вліяніемъ умственнаго труда значительно увеличивается въ мочѣ количество фосфорной кислоты, особенно въ соединеніи съ землями.

Эти опыты были повторены *Гаммондомъ* ²⁾ (Hammond); онъ держался спеціальнаго режима въ продолженіи десяти дней и нашель, что подъ вліяніемъ умственнаго труда увеличивается количество мочи и измѣняется составъ ея; количество мочевины, хлорнаго натрія, фосфорной кислоты и сѣрной кислоты увеличивается.

Біассономъ ³⁾ (Byasson) аналогичные опыты были сдѣланы вновь и притомъ очень старательно; можно сказать, что онъ первый тщательно изучилъ вопросъ о вліяніи умственнаго и физическаго труда на выдѣленіе мочи.

Біассонъ производилъ опыты безъ перерыва въ продолженіи девяти дней, ведя правильный режимъ питанія, которое состояло ежедневно изъ 1500 кубическихъ сантиметровъ воды и 750 граммовъ хлѣба, приготовлявшагося особеннымъ образомъ: для приготовленія этого хлѣба брали килограммъ пшеничной муки, 6 яицъ, 125 граммовъ масла, 60 граммовъ сахара, немного соли и нужное количество воды. Всѣмъ Біассона во время опытовъ равнялся неизмѣнно 53 килограммамъ. Онъ ложился всегда въ 11 часовъ вечера и вставалъ въ 7 часовъ утра. Въ продолженіи 4-го, 5-го и 8-го дня авторъ отдыхалъ, производя въ эти дни утромъ нѣкоторые химическіе анализы. Въ 1-й, 2-й и 7-й день онъ занимался мускульнымъ трудомъ по пяти, шести часовъ въ день: копалъ лопатой землю, ходилъ, поднимался и спускался по лѣстницѣ. Въ 3-й, 6-й и 9-й день Біас-

1) Mosler: Beiträge zur Kenntniss der Urinabsonderung bei gesunden, schwangeren und Kranken Personen. Dissertat. Giessen, 1853.

2) Hammond: American Journ. of med. Sciences. 1856.

3) Byasson: Essai sur la relation qui existe à l'état physiologique entre l'activité cérébrale et la composition des urines. Thèse de Paris. 1868.

сонъ занимался умственнымъ трудомъ: внимательно читалъ, писалъ, рѣшалъ ариѳметическія задачи и т. п.

Результаты, полученные Біассономъ, представлены въ нижеслѣдующей таблицѣ, цифры которой показываютъ средній составъ мочи за день; въ каждомъ столбцѣ приводятся отдѣльно среднія величины для трехъ дней отдыха, умственной работы и мускульной работы.

Таблица Біассона. Средній составъ мочи за день.

	Отдыхъ.	Умственный трудъ.	Мускульный трудъ.
Количество мочи въ 24 часа.	1,157	1,320	752
Удѣльный вѣсъ мочи	1,010	1,010	1,016
Кислотность мочи	0,117	0,117	0,300
Мочевина	20,46	23,88	22,89
Мочевая кислота	0,132	0,136	0,222
Фосфорная кислота (P ₂ O ₃).	1,5080	1,9777	1,4779
Сѣрная кислота	0,4646	0,9424	0,3878
Хлоръ	1,2239	0,4169	0,8792
Известь	0,1264	0,1242	0,1251
Магnezія	0,1099	0,1153	0,1173
Поташь	0,2531	0,2674	0,2943

Изъ таблицы видно, во-первыхъ, что количество мочи въ дни умственной работы бываетъ гораздо больше, чѣмъ въ дни отдыха, въ дни же мускульной работы количество ея оказывается гораздо меньшимъ; это, вѣроятно, зависитъ отъ обильнаго выдѣленія пота во время мускульной работы.

Кислотность мочи не измѣняется подъ вліяніемъ ум-

ственной работы, но она сильно увеличивается подъ влияніемъ мускульной работы.

Количество *мочевины* увеличивается какъ послѣ умственного, такъ и послѣ мускульнаго труда, но это увеличеніе значительнѣе подъ влияніемъ умственной работы.

Количество *мочевой кислоты* не измѣняется послѣ умственного труда, но увеличивается подъ влияніемъ мускульной работы.

Фосфорная кислота увеличивается вслѣдствіе умственного труда и нѣсколько уменьшается послѣ мускульной работы.

То же самое надо сказать и о *сѣрной кислотѣ*.

Количество *хлора* уменьшается послѣ мускульной работы и еще въ большей степени послѣ умственного труда.

Измѣненія въ количествѣ извести, магнезій и поташа очень незначительны.

Таковы результаты, полученные Біассономъ. Нужно замѣтить, что режимъ питанія, котораго онъ придерживался, былъ въ высшей степени искусственный; поэтому невольно является вопросъ: получились ли бы подобныя результаты при другомъ режимѣ? Кромѣ того, авторъ употреблялъ особенно точныя методы для анализовъ, такъ что въ его опытахъ можно принимать во вниманіе только тѣ измѣненія, которыя являются довольно значительными.

Вудъ ¹⁾ (Wood) произвелъ опыты надъ самимъ собою въ 1869 году; онъ изучалъ главнымъ образомъ измѣненія въ количествѣ фосфорной кислоты, различая при этомъ фосфорную кислоту въ соединеніи съ землями отъ фосфорной кислоты въ соединеніи съ щелочами.

Мы видѣли, что, по Мослеру, подъ влияніемъ умственного труда особенно измѣняется количество фосфорной кислоты въ соединеніи ея съ землями. Опыты Вуда дали

¹⁾ Wood: Recherches sur l'influence de l'activité cérébrale sur l'excrétion de l'acide phosphorique par le rein (Proceedings of the Connecticut medical Society, 1869).

противоположные результаты: общее количество фосфорной кислоты въ мочѣ не измѣняется; соединенія ея съ щелочами увеличиваются, а соединенія съ землями уменьшаются на 20—40 процентовъ.

Остановимся нѣсколько подробнѣе на двухъ послѣднихъ работахъ по этому предмету, а именно: на работахъ Мерэ (Mairet) и Торіона (Thorion).

Мерэ ¹⁾ изучалъ только измѣненія количества азота и фосфорной кислоты въ мочѣ. Онъ параллельно производилъ опыты, съ одной стороны, для изученія вліянія питанія, а съ другой стороны, для изученія вліянія умственной и мускульной работы на составъ мочи. Хотя изученіе вліянія мускульной работы не входитъ непосредственно въ планъ нашей книги, мы все-таки упомянемъ о результатахъ, полученныхъ Мерэ относительно мускульнаго труда, такъ какъ это позволитъ намъ сравнивать вліяніе умственнаго труда съ вліяніемъ физической работы.

Вліяніе умственной работы изучалось на двухъ субъектахъ, однимъ изъ которыхъ былъ самъ авторъ. Надъ другимъ лицомъ былъ произведенъ лишь одинъ рядъ опытовъ втеченіе шести дней; первые три дня субъектъ ничего не работалъ, а впродолженіи слѣдующихъ трехъ дней занимался нѣмецкими и англійскими переводами по пяти часовъ въ день. Питаніе было все время одинаковое; онъ ѣлъ три раза въ день слѣдующую пищу:

Утромъ: 150 граммовъ шоколада съ молокомъ и 50 граммовъ хлѣба.

Въ полдень: 170 граммовъ супа изъ овощей; 100 граммовъ хлѣба; одно яйцо; 30 граммовъ баранины; 50 граммовъ картофеля, немного варенья.

Вечеромъ, въ 7 часовъ: 150 граммовъ мясного супа;

¹⁾ *Mairet*: Recherches sur l'élimination de l'acide phosphorique chez l'homme sain, l'aliéné, l'épileptique et l'hystérique. Paris, Masson, 1884.

110 граммовъ хлѣба; 50 граммовъ жареной говядины; 70 граммовъ жаренаго картофеля; 10 граммовъ сыра.

Вотъ результаты, полученные въ среднемъ за день.

Составъ мочи по Мерэ.

	В о д а.	А з о т ъ.	Общее коли- чество фос- форн. кислот.	Фосфорная кислота.	
				Въ соеди- неніи съ землями.	Въ соеди- неніи съ щелочам.
Отдыхъ	1,068	13,57	1,71	0,49	1,22
Умственный трудъ	947	12,07	1,57	0,50	1,07
Разница	— 121	— 1,50	— 0,14	+ 0,01	— 0,15

Итакъ, мы видимъ, что подъ влияніемъ умственнаго труда количество воды уменьшается, количество азота и фосфорной кислоты въ соединеніи съ щелочами тоже уменьшается, между тѣмъ какъ количество фосфорной кислоты въ соединеніи съ землями остается безъ пере-мѣны. Замѣтимъ, что эти измѣненія въ составѣ мочи получились подъ влияніемъ довольно легкой умственной работы, которая продолжалась всего только два часа утромъ и три часа послѣ завтрака.

Надъ самимъ собой авторъ сдѣлалъ больше опытовъ. Онъ изучалъ, съ одной стороны, влияніе умственнаго труда при различныхъ режимахъ питанія, а съ другой — влияніе болѣе или менѣе продолжительной умственной работы.

Авторъ выбралъ два разныхъ режима питанія и при каж-домъ изъ нихъ дѣлалъ опыты въ продолженіи нѣсколькихъ дней; въ нижеслѣдующей таблицѣ представленъ составъ пищи, которая употреблялась имъ каждый день.

Утромъ.	Въ полдень.	Вечеромъ.
Смѣшанный режимъ.		
Грамм.	Грамм.	Грамм.
Шоколадъ... 150	Супъ изъ овощей.. 170	Мясной супъ.. 150
Хлѣбъ..... 40	Хлѣбъ 120	Хлѣбъ 110
	Ветчина 30	Говядина 50
	1 яйцо —	Картофельъ 70
	Баранина. 40	Сыръ 20
	Картофель 50	
	Сыръ 20	Воды и вина за 24 часа 1.100
	1 яблоко —	
	Чашка черного кофе. —	
Растительный режимъ.		
Шоколадъ. . . 150	Бульонъ съ картофе- лемъ 200	Мясной бульонъ 200
Хлѣбъ. 40	Хлѣбъ 60	Хлѣбъ. 60
	Макаронъ. 150	Картофель. 100
	Картофель 80	Горохъ 80
	Сыръ 20	Сыръ 20
	1 яблоко —	Воды и вина за 24 часа 1.100
	Чашка черного кофе. —	

Во время смѣшаннаго режима питанія авторъ отдыхалъ четыре дня подрядъ, затѣмъ втеченіе четырехъ слѣдующихъ дней работалъ; работа его состояла въ редактированіи статей по медицинскимъ вопросамъ по семи часовъ въ день; слѣдующіе два дня авторъ занимался умственнымъ трудомъ по десяти часовъ въ день.

Результаты этихъ опытовъ указаны въ слѣдующей таблицѣ:

Составъ мочи по Мерэ.

	Вода.	Азотъ.	Фосфорная кислота.		
			Общее количество.	Въ соединеніи съ землями.	Въ соединеніи съ щелочами.
Отдыхъ	1.195к.с.	24.54 гр.	2,15гр.	0,50гр.	1,65гр.
Умственный трудъ въ продолженіи 7 часовъ	1.246 —	22,00 —	2,05 —	0,52 —	1,53 —
Умственный трудъ въ продолженіи 10 часовъ	1.410 —	21,08 —	1,85 —	0,58 —	1,27 —
Разница между умственнымъ трудомъ въ продолженіи 7 часовъ и отдыхомъ	+ 51	— 2,54	— 0,10	+ 0,02	— 0,12
Разница между умственнымъ трудомъ въ продолженіи 10 часовъ и отдыхомъ	+ 215	— 3,46	— 0,30	+ 0,08	— 0,38

Мы видимъ, слѣдовательно, что при смѣшанномъ режимѣ питанія подѣ влияніемъ умственной работы количество азота и фосфорной кислоты въ соединеніи съ щелочами уменьшается, между тѣмъ какъ количество фосфорной кислоты въ соединеніи съ землями остается безъ перемѣны. Кроме того, изъ предыдущей таблицы видно, что эти измѣненія рѣзче выражаются при десятичасовой умственной работѣ, чѣмъ при семичасовой.

При режимѣ, состоявшемъ изъ растительной пищи, Мерэ производилъ опыты въ продолженіи шести дней; первые три дня онъ отдыхалъ, а втеченіе слѣдующихъ трехъ дней занимался умственной работой по семи часовъ въ день.

Полученные имъ результаты указаны въ слѣдующей таблицѣ:

	Вода.	Азотъ.	Фосфорная кислота.		
			Общее количество.	Въ соединеніи съ землями.	Въ соединеніи съ щелочами.
Отдыхъ	1.660	10,82	1,59	0,43	1,16
Умственный трудъ въ продолженіи 7 часовъ	1.633	8,45	1,60	0,51	1,10
Разница	— 27	— 2,37	+ 0,01	+ 0,08	— 0,6

Мы видимъ, что при этомъ режимѣ такъ же, какъ и при предыдущемъ, количество азота уменьшается подъ вліяніемъ умственного труда, количество фосфорной кислоты въ соединеніи съ щелочами немного уменьшается, между тѣмъ какъ количество фосфорной кислоты въ соединеніи съ землями нѣсколько увеличивается.

Наконецъ, Мерэ придерживался еще режима, состоявшаго изъ діеты; въ продолженіи тридцати шести часовъ онъ выпилъ только 200 граммовъ мясного бульона; этотъ опытъ онъ продѣлалъ надъ собой два раза, — разъ во время отдыха, а другой разъ—десять дней спустя; въ этотъ второй разъ онъ занимался умственной работой втеченіе семи часовъ.

Полученные при этомъ результаты соотвѣтствуютъ тѣмъ, которые мы изложили выше, именно:

	Вода.	Азотъ.	Фосфорная кислота.		
			Общее количество.	Въ соединеніи съ землями.	Въ соединеніи съ щелочами.
Отдыхъ	525	12,13	1,39	0,26	1,13
Умственный трудъ	570	10,71	1,34	0,35	0,99
Разница	+ 45	— 1,42	— 0,05	+ 0,09	— 0,14

Мы видимъ, что и въ этомъ случаѣ количество азота и фосфорной кислоты въ соединеніи съ щелочами уменьшается подъ вліяніемъ умственной работы, между тѣмъ какъ количество фосфорной кислоты въ соединеніи съ землями слегка увеличивается.

Приведемъ теперь, въ видѣ сравненія, результаты опытовъ, касающихся вліянія мускульной работы на составъ мочи.

Мускульная работа состояла въ приготовленіи половинокъ; при этой работѣ приходится стоять, ходить вокругъ станка, нагибаться и работать преимущественно мускулами рукъ и грудной кѣтки. Нужно замѣтить, что данный трудъ никогда не вызывалъ у работавшихъ лицъ сильнаго выдѣленія пота. Работа продолжалась по семи часовъ въ день—три часа утромъ и четыре пополудни.

Работавшія лица вели въ продолженіи опредѣленнаго числа дней то смѣшанный, то растительный режимъ питанія. Каждый періодъ, втеченіе котораго соблюдался извѣстный режимъ, состоялъ изъ шестнадцати дней, при чемъ втеченіе первыхъ восьми дней данныя лица не работали, а остальные восемь дней занимались мускульнымъ трудомъ.

Въ слѣдующихъ таблицахъ представлены результаты, полученныя относительно перваго изъ субъектовъ.

	Азотъ.	Фосфорная кислота.		
		Общее количество.	Въ соединеніи съ землями.	Въ соединеніи съ щелочами.
Смѣшанный режимъ.				
Отдыхъ	22,58	1,85	0,48	1,37
Мускульная работа.	23,57	2,20	0,49	1,71
Разница	+0,99	+0,35	+0,01	+0,34
Растительный режимъ.				
Отдыхъ	19,30	1,90	0,43	1,45
Мускульная работа.	22,21	2,32	0,45	1,86
Разница	+2,91	+0,42	+0,02	+0,41

Въ слѣдующей таблицѣ указаны результаты, относящиеся ко второму субъекту.

	Азотъ.	Фосфорная кислота.		
		Общее количество.	Въ соединеніи съ землями.	Въ соединеніи съ щелочами.
Смѣшанный режимъ.				
Отдыхъ	21,17	2,11	0,54	1,57
Мускульная работа.	22,55	2,27	0,53	1,74
Разница	+1,38	+0,16	—0,01	+0,17
Растительный режимъ.				
Отдыхъ.	21,36	2,03	0,51	1,52
Мускульная работа.	24,68	2,37	0,45	1,92
Разница	+3,32	+0,34	—0,06	+0,40

Итакъ, мы видимъ, что вліяніе мускульной работы совершенно не похоже на вліяніе умственного труда. Подъ вліяніемъ мускульной работы количество азота и фосфорной кислоты въ соединеніи съ щелочами увеличивается, между тѣмъ какъ количество фосфорной кислоты въ соединеніи съ землями почти не измѣняется. Кромѣ того, эти измѣненія значительнѣе при растительномъ режимѣ, чѣмъ при смѣшанномъ.

Резюмируя данныя о вліяніи умственной и мускульной работы на количество азота и фосфорной кислоты въ мочѣ, мы получаемъ слѣдующую таблицу:

	Азотъ.	Фосфорная кислота.		
		Общее количество.	Въ соединеніи съ землями.	Въ соединеніи съ щелочами.
Умственный трудъ .	Уменьшается.	Уменьшается.	Нормальное количество.	Уменьшает.
Мускульная работа.	Увеличивается.	Увеличивается.	—	Увеличивает.

Таблица эта показываетъ, что измѣненія, происходящія подѣ влияніемъ умственного труда, совершенно противоположны измѣненіямъ, происходящимъ подѣ влияніемъ мускульной работы. Авторъ долго останавливается на вопросѣ о томъ, чѣмъ обусловливается это различіе. Но его разсужденія покоятся на однихъ только гипотезахъ и возбуждаютъ сомнѣнія; поэтому мы ограничимся краткимъ указаніемъ на сущность этихъ разсужденій.

Послѣ умственной работы количество азота, какъ мы видѣли, уменьшается. Содержаніе азота въ мочѣ, какъ извѣстно, въ сильной степени зависитъ отъ рода употребляемой пищи и отъ разложенія въ организмѣ бѣлковыхъ веществъ. Но такъ какъ пища была одинаковая какъ въ дни отдыха, такъ и въ дни умственной работы, то наблюдавшееся при опытахъ уменьшеніе азота въ мочѣ нельзя объяснять измѣненіями въ пищѣ, а нужно приписать его менѣ сильному разложенію бѣлковыхъ веществъ.

По мнѣнію автора, это менѣ сильное разложеніе бѣлковыхъ веществъ не можетъ быть отнесено на счетъ измѣненія въ обмѣнѣ питательныхъ веществъ, происходящаго въ нервной системѣ; необходимо, слѣдовательно, придти къ тому выводу, что подѣ влияніемъ умственного труда замедляется общее питаніе организма. Довольно вѣроятно, что этотъ выводъ соотвѣтствуетъ дѣйствительности; онъ находитъ себѣ подтвержденіе въ новыхъ изслѣдованіяхъ Бинэ о потребленіи хлѣба въ продолженіи учебнаго года; кромѣ

того, данный вывод согласуется съ результатами изслѣдованій о вліяніи продолжительнаго умственнаго труда на кровообращеніе.

Разсужденіе Мерэ о причинѣ уменьшенія количества фосфорной кислоты въ соединеніи съ щелочами и небольшого увеличенія фосфорной кислоты въ соединеніи съ землями представляется намъ менѣе убѣдительнымъ. Онъ приписываетъ уменьшеніе фосфорной кислоты въ соединеніи съ щелочами, во-первыхъ, пониженію общаго питанія и, во-вторыхъ, дѣятельности мозга; онъ думаетъ, что мозгъ для своей работы потребляетъ фосфорную кислоту. Слѣдшимъ замѣтитъ, что справедливость этого послѣдняго заключенія еще не доказана; оно допустимо лишь какъ предположеніе.

Химическіе методы, которые употреблялъ Мерэ при анализѣ мочи, не были достаточно точны. Они были подвергнуты критикѣ со стороны *Торіона* ¹⁾, который тоже изучалъ вліяніе умственнаго труда на составъ мочи.

Приведемъ результаты, полученные Торіономъ. Онъ чрезвычайно точно анализировалъ мочу, и въ этомъ заключается преимущество его работъ предъ изслѣдованіемъ Мерэ; но зато онъ изучилъ вліяніе умственнаго труда только при одномъ режимѣ питанія, при чемъ и этотъ режимъ, такъ же какъ и у всѣхъ предыдущихъ авторовъ, не былъ въ достаточной степени постояненъ, какъ мы это увидимъ ниже.

Авторъ дѣлалъ опыты надъ самимъ собою въ продолженіи одиннадцати дней безъ перерыва. Онъ велъ слѣдующій режимъ питанія: *въ двѣнадцать часовъ* онъ потреблялъ: говядины (безъ костей, жира, сухожилій и жилъ) 150 граммовъ; сухой фасоли 100 граммовъ; жира 40 граммовъ (20 граммовъ масла и 20 граммовъ свиного сала); сыра 20 граммовъ; хлѣба 150 граммовъ; краснаго вина крѣпостью въ 10,5^o—500 кубическихъ сантиметровъ; воды 500 кубиче-

1) Thorion. Influence du travail intellectuel sur les variations de quelques éléments de l'urine à l'état physiologique. Paris, Baillière, 1893.

скихъ сантиметровъ; *Въ 7 часовъ съ половиной:* говядины 150 граммовъ; картофеля 200 граммовъ; масла 20 граммовъ; сыра 20 граммовъ; хлѣба 150 граммовъ; краснаго вина 500 кубическихъ сантиметровъ; воды 1000 кубическихъ сантиметровъ; водки въ 45°—22 кубическихъ сантиметра.

Этотъ режимъ былъ установленъ такъ, что вѣсь тѣла (73 килограмма) не измѣнялся впродолженіи опытовъ, которые длились одиннадцать дней.

Сонъ всегда продолжался отъ 10 часовъ съ половиной вечера до 6½ утра. Всякія нервныя возбужденія были устранены.

Во 2-й, 3-й, 6-й, 7-й, 8-й и 11-й день авторъ отдыхалъ; онъ производилъ только анализы мочи и вычислялъ результаты анализовъ; хотя это и представляло извѣстнаго рода умственную работу, но такъ какъ авторъ привыкъ производить анализы, то данная работа являлась для него очень легкой; остальную часть дня авторъ ничего не дѣлалъ.

Въ 1-й, 4-й, 5-й, 9-й и 10-й день авторъ занимался умственнымъ трудомъ; въ промежуткахъ между анализами мочи онъ работалъ впродолженіи 5—8 часовъ; работа состояла въ чтеніи научныхъ книгъ, въ поправкѣ корректурныхъ листовъ и въ рѣшеніи алгебраическихъ задачъ.

Перейдемъ теперь къ полученнымъ имъ результатамъ; въ нижеслѣдующей таблицѣ приведены среднія числа анализовъ мочи въ дни отдыха и въ дни умственной работы.

	Отдыхъ.	Умственный трудъ.	Разница.
Количество мочи въ 24 часа .	1,518 к. с.	1,678 к. с.	+160
Удѣльный вѣсъ мочи	1,0184 —	1,0168 —	—0,0016
Количество хлора.	6,08 гр.	6,26 гр.	+0,18
Сѣра въ сѣрной кислотѣ	2,79 —	2,66 —	—0,13
Фосфорная кислота.	2,4168 —	2,2971 —	—0,0197
Известь	0,144 —	0,192 —	+0,048
Магnezія.	0,128 —	0,140 —	+0,012
Весь азотъ, выраженный въ мочевинонѣ	33,68 —	34,05 —	+0,37
Мочевина	31,49 —	30,65 —	—0,84
Мочевая кислота.	0,825 —	0,845 —	+0,02

Изъ этой таблицы видно, что подь вліаніемъ умственного труда количество мочи увеличивается такъ же, какъ и количество магnezіи и особенно извести; удѣльный же вѣсъ мочи и количество сѣрной кислоты уменьшаются. Другія вещества недостаточно рѣзко измѣняются; нужно еще прибавить, что *общее* количество фосфорной кислоты почти не измѣняется подь вліаніемъ умственного труда, хотя возможно, что количество отдѣльных ея соединеній измѣняется; такъ, по мнѣнію автора, количество фосфорной кислоты въ соединеніи съ землями увеличивается, между тѣмъ какъ количество кислоты въ соединеніи съ щелочами уменьшается.

Если теперь сравнить результаты, полученные разными авторами, то окажется, что результаты эти не согласуются между собою; это объясняется, прежде всего, тѣмъ, что каждый авторъ выбиралъ различный режимъ питанія; далѣе, на выводахъ изслѣдователей должны были сказаться индивидуальныя особенности изслѣдуемыхъ субъектовъ, которыя, вѣроятно, были значительными ¹⁾, и, наконецъ, различіе выводовъ объясняется еще и тѣмъ, что самые методы анализовъ не всегда были достаточно точными.

Изъ всѣхъ этихъ опытовъ можно вывести то общее заключеніе, что умственный трудъ вліяетъ на составъ мочи, и вліаніе это оказывается очень сложнымъ. Прежде всего всѣ авторы находятъ, что общее количество мочи увеличивается, а удѣльный вѣсъ ея уменьшается. Это увеличеніе количества мочи нужно сопоставить съ опытами *Бинэ* и *Васкида* надь давленіемъ крови, которые показали, что давленіе крови въ рукѣ увеличивается послѣ умственной работы (см. гл. V). Если такое увеличенное давленіе крови продолжается цѣлый день и распространяется также на кровеносные сосуды, окружающіе почки, то этимъ можетъ быть вызвано увеличеніе общаго количества мочи, какъ это видно

¹⁾ Эти индивидуальныя различія наблюдалъ Щербакъ (Stcherbak). Arch. de mѣdec. expѣrim. 1893.

изъ физиологическихъ опытовъ надъ животными. Однако мы должны оговориться, что у насъ нѣтъ основанія утверждать, что давленіе крови въ почечной артеріи увеличивается такъ же, какъ и въ кровеносныхъ сосудахъ руки.

Далѣе, большинство авторовъ наблюдало, что подъ вліяніемъ умственного труда составъ фосфорнокислыхъ солей мочи измѣняется; повидимому, здѣсь количество щелочныхъ солей уменьшается, между тѣмъ какъ количество земляныхъ солей не измѣняется или немного увеличивается.

Во всѣхъ вышеуказанныхъ изслѣдованіяхъ имѣется одинъ общій недостатокъ, это—неопредѣленность режима питанія. Такъ какъ измѣненія, вызываемыя умственнымъ трудомъ въ составѣ мочи, бываютъ обыкновенно очень незначительны, то необходимо быть увѣреннымъ, что химическій составъ пищи, принимаемой каждый день, остается во время опытовъ всегда однимъ и тѣмъ же. Ни одинъ изъ поименованныхъ авторовъ не продѣлалъ химическихъ анализовъ пищи и не разсмотрѣлъ вопроса о томъ, насколько постоянненъ составъ этой пищи. Одинъ изъ насъ (*В. Анри*) произвелъ недавно опыты, касающіеся этого вопроса; при этомъ оказалось, что пища, которую выбирали различные авторы, различна по своему составу, такъ, наприм., мясо, хотя бы и купленное у одного и того же мясника и отъ одной и той же части животныхъ, различается по своему составу: колебанія въ количествѣ азота въ мясѣ достигаютъ 10 — 12 процентовъ; кромѣ того, необходимо готовить это мясо всегда одинаковымъ образомъ, на что указанные выше авторы не обращали вниманія. Изъ овощей авторы употребляли фасоль и картофель; еще фасоль можно употреблять при подобныхъ опытахъ, хотя нужно помнить, что и въ ней есть часть азота, соединеннаго съ аминами, которая прямо переходитъ въ мочу или въ испраженія. Картофель же употреблять совершенно нельзя, такъ какъ онъ слишкомъ сильно различается по своему составу. *Анри* держался при своихъ опытахъ режима, при которомъ пища состояла изъ риса, мяса (кото-

рое каждый день анализировалось), хлѣба, сгущеннаго молока, бульона Либиха и сыра; при этомъ только мясо и хлѣбъ покупались ежедневно, остальные же продукты покупались большими запасами за разъ. Только при подобныхъ предосторожностяхъ можно надѣяться получить болѣе точные результаты; опыты Анри еще не окончены, и поэтому, результаты ихъ не опубликованы.

Предыдущія изслѣдованія не исчерпываютъ вопроса о вліяніи умственнаго труда на составъ мочи; слѣдуетъ продолжать эти опыты и стараться болѣе тщательно разбираться въ результатахъ, чѣмъ это дѣлалось до сихъ поръ. Такъ какъ эти опыты возможны, конечно, только въ лабораторіяхъ и надъ ограниченнымъ числомъ субъектовъ, то можетъ показаться, что они не имѣютъ общаго значенія для педагогики; однако такое заключеніе было бы ошибочнымъ, ибо можно надѣяться, что анализы мочи позволятъ намъ опредѣлить вліяніе умственнаго труда на питаніе организма; а продолжая эти опыты, можно будетъ опредѣлить и то, какъ возстановлять нормальное питаніе, если оно нарушено вліяніемъ умственнаго труда. Это—вопросы, имѣющіе общее значеніе, и рѣшеніе ихъ должно оказать вліяніе на школьную гигиену.

Всѣ авторы, изучавшіе вліяніе умственнаго труда на составъ мочи, брали всю мочу за двадцать четыре часа и производили анализъ всей мочи, между тѣмъ какъ изъ этихъ двадцати четырехъ часовъ субъектъ занимался умственнымъ трудомъ обыкновенно только въ продолженіи семи, восьми часовъ, такъ что весьма вѣроятно, что составъ мочи неодинаково видоизмѣнялся въ различные часы дня. Для опытовъ слѣдовало бы каждый часъ брать мочу, записывать, чѣмъ занимался субъектъ въ это время, и анализировать количество мочи; тогда можно было бы видѣть, во-первыхъ, насколько быстро дѣйствуетъ умственный трудъ на составъ мочи; во-вторыхъ, можно было бы постепенно слѣдить за ходомъ этого вліянія и, въ-третьихъ, можно было бы опредѣлить, послѣ какого промежутка отдыха составъ

мочи дѣлается снова нормальнымъ. Это — очень важные вопросы, которые легко поддаются изученію, такъ какъ необходимые для ихъ изученія методы извѣстны; возможно, что подобныя изслѣдованія выяснятъ до нѣкоторой степени такой важный вопросъ, какъ вопросъ объ умственномъ переутомленіи. Въ самомъ дѣлѣ, разбирая вопросъ объ умственномъ переутомленіи, прежде всего спрашиваешь себя, какимъ способомъ и насколько быстро возможно уничтожить вредныя вліянія умственнаго труда; нужно, слѣдовательно, узнать относительно каждой физиологической и психологической функции, какой необходимъ отдыхъ для этой функции, чтобы привести ее въ нормальное состояніе, ибо нужно помнить, что умственное переутомленіе является обыкновенно въ тѣхъ случаяхъ, когда, не отдохнувъ хорошенько, субъектъ снова принимается за работу.

Такія лабораторныя изслѣдованія должны вестись параллельно съ изысканіями, касающимися питанія учениковъ въ учебныхъ заведеніяхъ, имѣющихъ интернатъ. Начало подобнымъ изслѣдованіямъ положено работой Бинэ надъ употребленіемъ хлѣба; къ вопросу объ этомъ мы теперь и переходимъ.

Потребленіе хлѣба. По этому вопросу добыты пока только частичные результаты. Данныя о потребленіи хлѣба *Бинэ* собиралъ въ учительскихъ институтахъ. Въ каждомъ департаментѣ Франціи имѣется институтъ съ интернатомъ; средній возрастъ учащихся равенъ здѣсь 16 — 18 годамъ; ученіе продолжается три года. Ежедневно воспитанники занимаются около одиннадцати часовъ; для поступленія въ школу нужно выдержать серьезный экзаменъ; въ концѣ каждаго года бывають переходные экзамены, а при окончаніи ученія—конкурсный экзаменъ, результатъ котораго имѣетъ очень важное практическое значеніе для учащихся: окончившіе курсъ семинаріи приобрѣтають право занимать мѣста учителей въ народныхъ училищахъ, и отмѣтки, полученныя при окончаніи курса, имѣють большое значеніе для полученія мѣста.

Намъ были доставлены изъ четырехъ подобныхъ учительскихъ институтовъ отчеты о потребленіи хлѣба за цѣлый учебный годъ, начиная съ октября и до іюля; документы были нами получены слѣдующимъ образомъ: изъ версальскаго учительскаго института—непосредственно отъ эконома Провоста (Provost), съ которымъ мы лично знакомы и который самъ подалъ намъ мысль объ изученіи вопроса о потребленіи хлѣба; изъ женскаго учительскаго института того же департамента и изъ двухъ институтовъ департамента Вогезь документы были получены при посредствѣ инспекторовъ народныхъ училищъ. Мы получили изъ cadaго института отчеты о потребленіи хлѣба за два года.

Количество потребленнаго хлѣба вычисляется въ упомянутыхъ отчетахъ слѣдующимъ образомъ.

Въ институтахъ хлѣбъ выдается ученикамъ въ неограниченномъ количествѣ; подсчитывая все потребленіе хлѣба за мѣсяць и дѣля это количество на число дней въ мѣсяцѣ, получаютъ количество хлѣба, которое потребляется въ одинъ день; это послѣднее число дѣлится на число учениковъ и такимъ образомъ опредѣляется среднее потребленіе на одного человѣка. Для точности подсчетовъ принимаютъ во вниманіе отсутствующихъ учениковъ, находящихся въ отпуску, и больныхъ учениковъ, отпускаемыхъ на полдня, и тѣхъ, которымъ пища выдается на двоихъ.

Въ общій итогъ лицъ, потреблявшихъ хлѣбъ, влючены также учителя и служители, которые получаютъ пищу въ институтѣ; избѣжать этого включенія было невозможно, потому что учителя ѣдятъ за общимъ столомъ, а особаго счета количеству хлѣба, которое потребляется служителями, не ведется. Это обстоятельство, конечно, можетъ быть причиною ошибокъ въ вычисленіяхъ, но ошибки не могутъ быть въ данномъ случаѣ значительными, такъ какъ число учителей и служителей составляетъ обыкновенно не больше одной десятой доли числа учениковъ; такъ, наприм., въ институтѣ съ 75 учениками число преподавательскаго персонала и служителей, которые получаютъ пищу въ институтѣ, не превышаетъ семи.

Другимъ—гораздо болѣе серьезнымъ—источникомъ ошибки, котораго мы опасались, могла явиться неточность самыхъ свѣдѣній, сообщенныхъ намъ. Но когда мы обратили вниманіе инспекторовъ учебныхъ округовъ на этотъ деликатный пунктъ, то инспектора увѣрили насъ, что работа была сдѣлана экономами институтовъ вполне добросовѣстно и что она заслуживаетъ полнаго довѣрія. Кромѣ того, сравнивая между собою свѣдѣнія, сообщенныя различными институтами, мы убѣдились въ ихъ тождественности, а это показываетъ, что свѣдѣнія были собраны добросовѣстно.

Для изученія вопроса о потребленіи пищи мы выбрали именно хлѣбъ, во-первыхъ, потому, что хлѣбъ всегда играетъ важную роль среди продуктовъ, потребляемыхъ въ интернатахъ, во-вторыхъ, потому, что составъ хлѣба извѣстенъ и мало мѣняется по времени года и, въ-третьихъ, въ виду того, что у насъ не было возможности анализировать другой пищи учащихъся.

Предлагаемъ вниманію читателя слѣдующія четыре кривыя потребленія хлѣба въ продолженіи учебнаго года (рис. 74); двѣ изъ нихъ относятся къ учительскому институту Мирекура (Mirecourt), двѣ другія—къ женской нормальной школѣ въ Эпиналѣ (Epinal). Результаты 1895—96 года представлены сплошными линіями, результаты же 1896—97 года—пунктирными.

Изъ этихъ кривыхъ видно, что среднее потребленіе хлѣба въ день для юношей равно 750 граммамъ, для дѣвушекъ—550 граммамъ. Эти числа нѣсколько больше тѣхъ, которыя были вычислены *Ланкомъ* (*Laricque*) и *Ришэ*¹⁾ (*Richet*); послѣдніе взяли за основаніе своихъ вычисленій все количество хлѣба, потребляемое въ Парижѣ, и нашли, что въ среднемъ на cadaго человѣка приходится въ день 520 граммовъ хлѣба.

Всѣ четыре кривыя спускаются внизъ, а это значитъ, что

1) Dictionnaire de physiologie de Richet. art. Aliment, t. I, p. 294—381.

количество потребленного хлеба уменьшается къ концу года, а именно—почти на 200 граммовъ для юношей и на

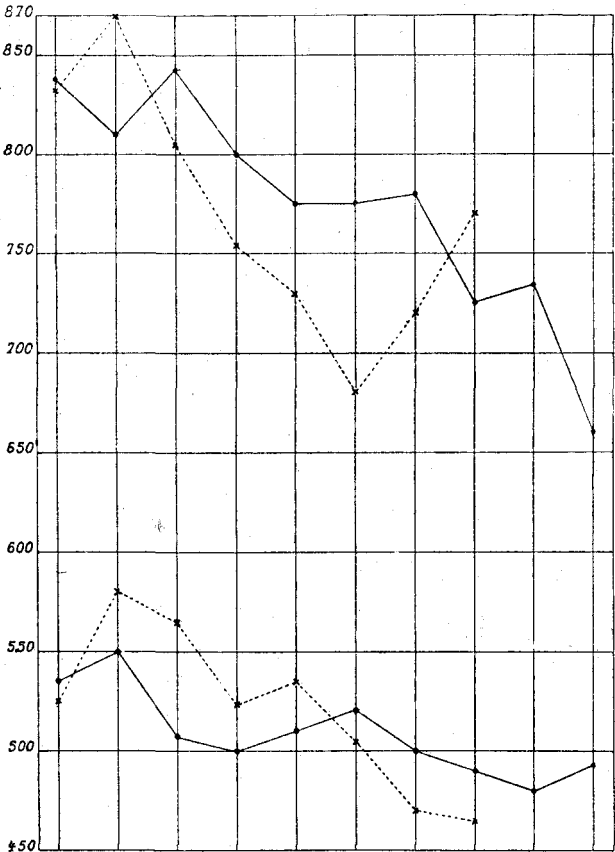


Рис. 74. Кривыя потребления хлѣба въ учительскомъ институтѣ и въ женской нормальной школѣ втеченіе учебнаго года.

100 граммовъ для дѣвушекъ. Это уменьшеніе происходитъ постепенно съ нѣкоторыми неправильностями, которыя

можно приписать измѣненіямъ температуры или другимъ неизвѣстнымъ причинамъ; но какъ бы велики ни были эти неправильности, онѣ нисколько не маскируютъ общаго пониженія кривыхъ, такъ какъ пониженіе начинается съ наступленіемъ учебнаго года, въ октябрѣ, и дѣлается наибольшимъ къ концу года, въ іюлѣ, отсюда становится вполне вѣроятнымъ, что въ этомъ сказывается вліяніе занятій и того настроенія, которое испытываютъ ученики при наступленіи экзаменовъ, имѣющихъ для ихъ будущности такое важное значеніе. Намъ кажется, что какаѣ-либо другая группа индивидуумовъ того же возраста, находящаяся въ такихъ же условіяхъ, но не исполняющихъ умственной работы, не представила бы подобнаго постепеннаго уменьшенія въ потребленіи хлѣба, начиная съ октября и кончая іюлемъ. Кривыя, построенныя на основаніи документовъ, собранныхъ нами относительно потребленія хлѣба въ одной изъ женскихъ тюремъ, были тоже неправильныя, но не обнаруживали никакого пониженія съ октября по іюль.

Изъ этихъ данныхъ можно заключить, что продолжительный умственный трудъ уменьшаетъ аппетитъ и, по всѣмъ вѣроятіямъ, замедляетъ питаніе. Теперь слѣдовало бы выяснить, совпадаетъ ли уменьшеніе потребленія хлѣба съ другими явленіями, установленными экспериментальнымъ путемъ, какъ, напр., съ уменьшеніемъ вѣса тѣла и мускульной силы; но это—еще не изслѣдованные вопросы, и на нихъ мы не можемъ дать полнаго отвѣта.

Вѣсъ тѣла. Нѣкоторые авторы занимались изученіемъ вопроса, одинаково ли увеличивается у дѣтей вѣсъ и ростъ тѣла зимой и лѣтомъ; такія изслѣдованія должны быть поставлены рядомъ съ изслѣдованіями относительно потребленія хлѣба, такъ какъ возможно, что увеличеніе вѣса тѣла идетъ параллельно съ количествомъ потребляемой пищи. Приведемъ результаты нѣкоторыхъ изъ этихъ изслѣдованій.

Вретлиндъ ¹⁾ (*Wretlind*) взвѣшивалъ дѣтей въ готтенбургской женской школѣ въ концѣ учебнаго года, въ июнѣ, и послѣ каникулъ, въ сентябрѣ; нижеслѣдующая таблица показываетъ увеличеніе вѣса тѣла у дѣтей различнаго возраста въ продолженіе трехъ лѣтнихъ мѣсяцевъ и въ продолженіе девяти мѣсяцевъ учебнаго года.

Возрастъ.	Число взвѣшенныхъ дѣтей.		Среднее увеличеніе вѣса одного ученика.		Отношеніе увеличенія за учебный годъ къ увеличенію за каникулы.
	Въ сентябрѣ.	Въ июнѣ.	За 3 мѣсяца каникулъ	За 9 мѣсяцевъ учебнаго года	
7 лѣтъ.	41	80	граммовъ. 506	граммовъ. 1602	3,1
8 —	105	134	680	1640	2,4
9 —	161	207	854	1730	2,0
10 —	189	263	1071	1912	1,8
11 —	256	243	1160	2469	2,1
12 —	246	237	1517	3098	2,0
13 —	240	266	2095	2529	1,2
14 —	252	235	1975	3030	1,5
15 —	178	221	1959	1713	0,9
16 —	83	76	1424	1521	1,0
17 —	19	15	1364	425	0,3

Если бы увеличеніе вѣса было одинаковымъ зимой и во время каникулъ, то отношеніе, которое указано въ послѣднемъ столбцѣ приведенной выше таблицы, было бы всегда равно 3, а между тѣмъ мы видимъ, что только для дѣтей семи лѣтъ это отношеніе равно 3,1 а для остальныхъ оно оказывается меньшимъ. Слѣдовательно, дѣти

¹⁾ *Wretlind*: Jakttagelser rönande helsotillståndet i några of Göteborgs flickskolor. 1878.

старше восьми лѣтъ увеличиваются въ вѣсѣ во время лѣтнихъ каникулъ больше, чѣмъ во время девяти мѣсяцевъ учебнаго года. Чтобы опредѣлить причину этого замедленія въ увеличеніи вѣса тѣла въ продолженіи зимы, нужно было бы сдѣлать опыты надъ дѣтьми, которые не ходятъ въ школу и ведутъ тотъ же самый образъ жизни въ теченіе круглаго года; но подобнаго рода условія очень трудно создать.

Валь (Vahl) въ Даніи производилъ подобные же опыты; онъ взвѣшивалъ дѣтей въ началѣ октября и въ началѣ апрѣля. Его результаты соотвѣтствуютъ результатамъ Вретлинда; вѣсъ дѣтей больше увеличивается въ продолженіи шести теплыхъ мѣсяцевъ, чѣмъ за шесть холодныхъ; разница равна приблизительно одной трети.

Вотъ результаты, полученные Валемъ:

Возрастъ.	Число дѣтей.	Увеличеніе вѣса.		Разница.
		Зимой.	Лѣтомъ.	
4 года	80	616	824	+ 208
5 лѣтъ	166	769	948	+ 179
6 —	222	786	1041	+ 255
7 —	227	846	1109	+ 263
8 —	229	909	1215	+ 306
9 —	210	1011	1339	+ 328
10 —	185	1220	1458	+ 238
11 —	157	1487	1870	+ 383
12 —	133	1772	2176	+ 404
13 —	100	2095	2393	+ 298
14 —	61	1611	2648	+1037
15 —	17	1734	1721	— 13

Какъ видимъ, разности постоянно оказываются положительными, а это значитъ, что вѣсъ учениковъ больше увеличивается съ апрѣля до октября, чѣмъ съ ноября до апрѣля.

Маллингъ-Гансенъ ¹⁾ (Malling-Hansen) и *Шмидтъ-Моннардъ* ²⁾ (Smidt-Monnard) получили подобные же результаты; Шмидтъ-Моннардъ изучалъ въ продолженіе цѣлаго года измѣненія въ вѣсѣ и ростѣ дѣтей. Онъ производилъ опыты надъ 20 дѣтьми отъ одного года до двухъ лѣтъ и надъ 190 дѣтьми отъ двухъ до тринадцати лѣтъ; вѣсъ и ростъ дѣтей опредѣлялись каждыя три недѣли.

Измѣренія показали, что вѣсъ больше всего увеличивается во второй половинѣ года; увеличеніе достигаетъ своего максимума въ августѣ и въ сентябрѣ. Отъ февраля до іюня вѣсъ тѣла очень мало увеличивается, а въ мартѣ онъ даже немного уменьшается. У самыхъ маленькихъ дѣтей незамѣтно такихъ измѣненій въ вѣсѣ.

Что касается роста, то онъ мало увеличивается отъ сентября до января и нѣсколько больше отъ февраля до іюня, максимальное же увеличеніе его бываетъ въ іюлѣ и августѣ; слѣдовательно, въ развитіи роста и вѣса не существуетъ полного параллелизма, а замѣчаются различія.

Авторъ сравниваетъ свои результаты съ статистическими данными, относящимися къ числу различныхъ дѣтскихъ болѣзней въ различныя времена года, и находитъ, что періодъ максимальнаго роста совпадаетъ съ періодомъ минимальнаго числа болѣзней.

Наконецъ, недавно *Бинэ* собралъ данныя, относящіяся къ уменьшенію вѣса учениковъ версальскаго учительскаго института послѣ экзаменовъ. Этихъ учениковъ взвѣсили въ маѣ и во второй разъ послѣ экзаменовъ, въ августѣ. Изъ двадцати учениковъ двѣнадцать уменьшились въ вѣсѣ

1) *Malling-Hansen*: Ueber die Periodicität im Gewicht der Kinder an äglichen Wägungen wahrgenommen. Kopenhagen, 1883 und 1886.

2) *Schmidt-Monnard*: Ueber den Einfluss der Jahreszeit und der Schule auf das Wachsthum der Kinder (Jahrbuch für Kinderheilkunde) 1895.

послѣ экзаменовъ; вѣсъ троихъ остался безъ переменъ и только вѣсъ шести учениковъ увеличился. Эти факты вполне подтверждаютъ результаты, полученные при изученіи потребленія хлѣба во время учебнаго года.

Итакъ, изученіе обмѣна питательныхъ веществъ показало, что умственный трудъ сильно вліяетъ на питаніе организма. Умственный трудъ, который длится нѣсколько часовъ, влечетъ за собой замедленіе питанія, а когда онъ продолжается нѣсколько мѣсяцевъ, то это замедленіе отражается съ одной стороны на количествѣ потребленной пищи, а съ другой стороны—на уменьшеніи вѣса тѣла.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Психическія вліянія умственного труда.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Предварительныя замѣчанія.

Всѣмъ извѣстно, что послѣ продолжительнаго умственного труда дѣятельность мозга ослабляется; становится труднѣе хорошо сосредоточивать вниманіе, субъектъ легко дѣлается разсѣяннымъ, память притупляется, при письмѣ и вычисленіяхъ совершаются часто ошибки, наконецъ, ассоціаціи затрудняются, такъ что субъектъ не въ состояніи хорошо написать сочиненія или рѣшить задачу. Таковы психическія вліянія продолжительнаго умственного труда, которыя каждый можетъ наблюдать надъ самимъ собою. Обыкновенно въ сочиненіяхъ по педагогикѣ довольствуются общими замѣчаніями, подобными вышеприведеннымъ, и не занимаются вопросомъ о степени и продолжительности того или другаго вліянія, не подозревая даже, что существуютъ экспериментальныя и практическія методы для опредѣленія степени умственного утомленія. Между тѣмъ въ экспериментальной психологіи за послѣднія десять лѣтъ сдѣланъ цѣлый рядъ изслѣдованій съ цѣлью измѣренія умственного утомленія при различныхъ условіяхъ. Изслѣдованія эти произведены отчасти въ психологическихъ лабораторіяхъ надъ взрослыми людьми, которые охотно подвергали себя подобнымъ опытамъ; главнымъ же образомъ опыты дѣлались въ школахъ надъ учениками различныхъ классовъ,

при чемъ изслѣдователи старались опредѣлить степень умственнаго утомленія послѣ разныхъ уроковъ. Педагоговъ должны особенно интересовать опыты послѣдняго рода; но прежде, чѣмъ перейти къ ихъ изложенію, мы опишемъ результаты лабораторныхъ изслѣдованій, которыя производятся всегда надъ ограниченнымъ числомъ лицъ.

Лабораторныя изслѣдованія имѣютъ большое значеніе, а именно въ двухъ отношеніяхъ. Во-первыхъ, они позволяютъ теоретически разработать вопросъ объ умственномъ утомленіи: субъекты, которыхъ изслѣдуютъ въ лабораторіяхъ, привыкли къ самонаблюденію, ихъ можно расспрашивать о томъ, что они ощущаютъ, и они съ готовностью подвергаютъ себя труднымъ опытамъ, въ которыхъ искусственнымъ образомъ вызывается большая умственная усталость; поэтому, на основаніи этихъ лабораторныхъ опытовъ, можно глубже анализировать вопросъ объ умственномъ утомленіи и опредѣлить причины различныхъ вліяній. Во-вторыхъ, лабораторныя изслѣдованія позволяютъ изучить различные методы, которые могутъ быть примѣнены въ школѣ при опытахъ надъ учениками. Дѣлая опыты надъ ограниченнымъ числомъ лицъ, опредѣляютъ, можетъ ли извѣстный методъ дать удовлетворительные результаты или нѣтъ, подробно изучаютъ источники ошибокъ и выясняютъ способы ихъ устраненія; словомъ, въ лабораторіи намѣчаютъ цѣлый планъ для опытовъ надъ учениками, гарантирующій удовлетворительные результаты. Этотъ пунктъ очень важенъ, такъ какъ обыкновенно для опытовъ въ школахъ удѣляется слишкомъ мало времени; слѣдовательно, нужно воспользоваться этимъ временемъ, какъ можно лучше; кромѣ того, когда опыты производятся надъ учениками въ первый разъ, то дѣти сосредоточиваютъ все свое вниманіе, интересуются опытами и стараются сдѣлать все, какъ можно лучше; когда же опыты повторяются много разъ, то усердіе учениковъ пропадаетъ; они уже знаютъ, въ чемъ дѣло, и относятся къ опытамъ не такъ внимательно, какъ въ началѣ; а это можетъ дурно отразиться на результатахъ; оче-

видно, что нужно пользоваться тѣмъ моментомъ, когда ученики съ интересомъ дѣлають опыты и сосредоточивають на нихъ свое вниманіе; вотъ почему необходимо приходитъ въ школу съ готовымъ планомъ изученія, — планомъ, въ которомъ изслѣдователь увѣренъ и который былъ составленъ на основаніи подготовительныхъ опытовъ, произведенныхъ въ психологической лабораторіи.

Лабораторныя изслѣдованія могутъ быть раздѣлены на двѣ группы:

1. Выбирають какую-нибудь умственную работу, предлагаютъ субъекту заниматься ею въ продолженіе извѣстнаго времени, наприм. часа, и наблюдаютъ, измѣняются ли въ теченіе этого времени скорость и качество работы.

2. Выбирають извѣстную умственную работу и, послѣ занятія ею въ теченіе опредѣленнаго времени, опредѣляютъ, какъ измѣнились въ результатѣ этой работы разныя психическія способности индивидуума; такъ, наприм., опредѣляютъ, измѣняется ли продолжительность времени реакцій или нѣтъ, измѣняется ли память къ цифрамъ и т. д.

Все эти изслѣдованія были произведены въ Германіи въ лабораторіи *Крепелина* въ Гейдельбергѣ. Этотъ психологъ отличается большою научною самостоятельностью. Крепелинъ предпринялъ свои работы съ цѣлью найти практическіе методы для изученія различныхъ вліяній умственнаго труда, и было бы желательно, чтобы подобныя работы велись и въ другихъ психологическихъ лабораторіяхъ. Изслѣдованія, сдѣланныя въ лабораторіи Крепелина, страдаютъ однимъ общимъ недостаткомъ: опыты производились надъ слишкомъ ограниченнымъ числомъ субъектовъ, часто всего лишь надъ однимъ или двумя лицами и, на основаніи такихъ частичныхъ результатовъ, авторы дѣлали общіе выводы, распространяя ихъ притомъ не только на лицъ, принадлежащихъ къ одной и той же средѣ, но и на всѣхъ людей, включая сюда и больныхъ, и учащихъ въ школахъ. Подобныя заключенія вполне гипотетичны и не имѣють большого значенія. Достоинство работъ Крепелина

и его учениковъ состоитъ не въ частныхъ результатахъ, полученныхъ при изслѣдованіи отдѣльныхъ субъектовъ, а въ томъ, что Крепелинъ предложилъ новые методы изслѣдованія и далъ общее направленіе работамъ своихъ учениковъ. Вотъ почему важно разсмотрѣть изслѣдованія о вліяніяхъ умственного утомленія, произведенныя въ лабораторіи Крепелина.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Лабораторныя изслѣдованія.

Измѣненія умственного труда подъ вліяніемъ его продолжительности.

Первая работа по этому вопросу принадлежитъ Эрну (Oehrn). Сначала она была напечатана въ видѣ диссертации, въ 1889 г., въ Дерптѣ, а затѣмъ—въ 1895 г.—перепечатана въ журналѣ Крепелина ¹⁾. Работа Эрна во многихъ отношеніяхъ стоитъ выше другихъ изслѣдованій, обзоръ которыхъ мы представимъ ниже; во-первыхъ, Эрнъ производилъ опыты надъ десятью субъектами; слѣдовательно, полученные имъ результаты могутъ считаться не настолько частичными, какъ въ другихъ работахъ; во-вторыхъ, дѣлая опыты, авторъ изучалъ параллельно шесть различныхъ психическихъ процессовъ, тогда какъ въ другихъ работахъ предметомъ экспериментальнаго изслѣдованія являлись только одинъ или два процесса.

Виды умственного труда, которымъ должны были заниматься лица, изслѣдованныя Эрномъ, и измѣненія котораго являлись предметомъ изученія, были очень просты и выбраны такимъ образомъ, чтобы можно было выразить въ числахъ количество произведенной работы. Работа эта состояла въ слѣдующемъ:

¹⁾ Oehrn: *Experimentelle Studien zur Individual psychologic* (Psychologische Arbeiten). I, p. 92—152.

1. *Счетъ буквъ текста, напечатаннаго латинскимъ шрифтомъ.* Субъектъ долженъ былъ считать какъ можно скорѣе буквы текста; онъ считалъ ихъ по одиночкѣ, и когда доходилъ до 100, то, сдѣлавъ отмѣтку карандашомъ въ соответствующемъ мѣстѣ текста, начиналъ снова считать съ единицы. Кромѣ того, каждыя пять минутъ въ лабораторіи раздавался звонъ колокольчика, и субъектъ долженъ былъ въ этотъ моментъ сдѣлать карандашомъ особый знакъ въ текстѣ. Такъ какъ опыты показали, что произношеніе чиселъ отнимаетъ много времени, то авторъ произвелъ и такіе опыты, при которыхъ субъектъ долженъ былъ считать буквы текста не по одной, а по три за разъ.

2. *Сложеніе однозначныхъ чиселъ.* Для изученія простѣйшихъ видовъ ассоціаціи Эрнъ выбралъ сложеніе однозначныхъ чиселъ. Субъекту даютъ тетрадь, на каждой страницѣ которой напечатано десять столбцовъ цифръ; эти столбцы находятся на такомъ разстояніи другъ отъ друга, что между двумя смежными столбцами легко можно писать числа. Вотъ, наприм., часть четырехъ сосѣднихъ столбцовъ въ томъ видѣ, какъ они приведены у Эрна:

5	4	3	6
7	7	4	9
9	8	2	8
3	5	6	5
2	7	5	7
6	6	7	6
8	5	8	8

По этому образцу можно составить себѣ представленіе о величинѣ цифръ и о разстояніи между ихъ столбцами въ упомянутой выше тетради; нужно прибавить, что размѣръ страницъ, на которыхъ напечатаны эти столбцы, равенъ 21 + 28 сантиметровъ, и что въ каждомъ столбцѣ заключается тридцать шесть цифръ. Для большей наглядности мы даемъ здѣсь снимокъ съ полной страницы, уменьшивъ ея размѣръ на половину.

5	5	8	4	7	8	3	3	1	5
9	2	7	6	5	9	1	5	5	4
7	7	2	2	4	4	6	2	7	3
3	9	6	3	7	3	8	9	8	8
4	8	9	8	1	9	2	2	6	5
2	7	5	6	6	6	5	5	9	7
6	6	1	3	9	5	9	7	5	8
8	5	3	9	8	2	8	6	6	6
6	4	9	5	6	6	4	3	9	7
9	3	3	2	3	5	6	8	5	9
5	9	8	6	5	1	7	7	7	3
7	8	4	9	8	6	6	5	2	1
9	1	5	8	7	7	5	9	9	2
8	7	1	1	2	8	9	4	3	5
5	2	6	4	7	7	7	3	8	7
4	7	2	7	4	6	5	9	5	4
7	8	7	2	6	9	4	1	8	8
1	6	4	7	7	5	3	7	6	6
6	5	7	9	4	3	2	8	9	2
9	6	8	3	2	4	7	6	7	9
4	4	6	6	6	7	1	7	1	2
3	3	9	3	1	5	8	5	8	3
5	9	4	4	5	3	6	6	3	7
2	6	5	8	9	5	9	3	9	5
9	8	1	9	4	2	3	2	6	6
8	3	7	4	3	6	2	7	8	4
7	5	4	7	8	8	7	5	5	5
6	7	9	2	7	7	5	9	2	7
7	9	8	6	2	6	4	5	7	5
5	6	7	7	4	8	8	6	1	8
4	8	2	5	8	7	6	7	7	3
1	1	3	1	7	9	3	8	4	2
8	5	6	3	6	5	6	3	3	6
5	9	1	6	2	7	9	9	9	8
4	4	5	9	5	6	8	3	6	4
3	3	9	8	1	9	5	6	1	7

Субъектъ долженъ сложить два первыхъ числа перваго столбца и записать сумму рядомъ со второй цифрой перваго столбца; такъ, если передъ нимъ находится первая изъ приведенныхъ нами таблицъ, то онъ долженъ написать $12 (5 + 7 = 12)$ рядомъ съ 7; затѣмъ онъ долженъ прибавить къ этой суммѣ третью цифру перваго столбца, въ данномъ случаѣ 9; полученный итогъ— $21 (9 + 12)$ —долженъ быть записанъ рядомъ съ 9; затѣмъ субъектъ долженъ прибавить къ этой суммѣ (21) четвертую цифру столбца, т.-е. 3, и такъ далѣе, когда сумма перевыситъ 100, то сотни не записываются. Субъектъ долженъ производить эти сложенія какъ можно скорѣе; каждыя пять минутъ, при ударѣ колокольчика, онъ долженъ дѣлать знакъ карандашомъ. Это позволяетъ, по окончаніи опыта, сосчитать число сложеній, сдѣланныхъ въ каждыя пять минутъ, а также опредѣлить число ошибокъ. Мы такъ подробно описываемъ методъ, которому слѣдовала Эрнъ, потому, что данный методъ употреблялся при всѣхъ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ въ лабораторіи Крепелина, а также въ виду того, что Эрнъ предлагаетъ употреблять этотъ методъ даже въ школахъ и при опытахъ надъ больными.

Изложенный методъ страдаетъ крупнымъ недостаткомъ, состоящимъ въ томъ, что нужно постоянно записывать результаты сложенія, а это отнимаетъ много времени; часто на записываніе уходитъ даже больше времени, чѣмъ на самое сложеніе. Къ тому же данные опыты длятся по крайней мѣрѣ полчаса, иногда и больше часа; дѣлать такія однообразныя сложенія, все время торопясь, довольно утомительно, но что еще гораздо утомительнѣе, какъ замѣтилъ это одинъ изъ насъ (*В. Анри*) на себѣ и на другихъ, это записываніе результатовъ. Нѣкоторое время спустя послѣ начала работы наступаетъ состояніе общаго нервнаго возбужденія, движенія руки дѣлаются неровными, чувствуется усталость въ рукѣ и въ пальцахъ. Эта усталость руки безъ сомнѣнія должна вліять на результаты, а такъ

какъ измѣненія, наблюдаемыя при методѣ сложенія, очень незначительны, то возникаетъ опасеніе, что они являются, главнымъ образомъ, слѣдствіемъ усталости руки.

Крепелинъ и его ученики недостаточно приняли во вниманіе этотъ источникъ ошибокъ, уменьшающій значеніе опытовъ, произведенныхъ по указанному методу. Но мы все-таки не думаемъ, чтобы изъ-за упомянутаго источника ошибокъ слѣдовало совершенно отказаться отъ метода сложеній; нужно только нѣсколько видоизмѣнить его, удлинивъ время каждаго акта сложеній. Предварительные опыты показали одному изъ насъ (В. Анри), что можно было бы видоизмѣнить этотъ методъ двоякимъ образомъ: заставляя субъекта или умножать въ умѣ двухзначныя числа на однозначныя или складывать между собою двухзначныя числа. При такомъ способѣ время, нужное для записыванія результатовъ, остается почти то же, что и въ предыдущихъ опытахъ, умственная же работа дѣлается болѣе продолжительной, слѣдовательно измѣненія въ быстротѣ письма не могутъ значительно повліять на результаты.

Изложенныя выше критическія замѣчанія о томъ методѣ, которому слѣдовалъ Эрнъ, относятся не только къ его работѣ, но и ко всѣмъ изслѣдованіемъ, сдѣланнымъ подъ руководствомъ Крепелина; главные изъ нихъ мы разберемъ ниже.

3. *Писаніе подѣ диктовку.* Для изслѣдованія двигательныхъ функцій Эрнъ изучалъ въ своихъ опытахъ быстроту письма подѣ диктовку. Субъекту диктовали легкій текстъ, онъ долженъ былъ писать, какъ можно скорѣе и производить отмѣтки каждыя пять минутъ; авторъ не принималъ во вниманіе ошибокъ въ диктовкѣ, а считалъ только число буквъ, написанныхъ въ продолженіе каждаго пяти минутъ.

4. *Чтеніе вслухъ.* Чтобы изучить другую двигательную функцію, Эрнъ предлагалъ субъекту читать легкій текстъ, какъ можно скорѣе. При этомъ отмѣчалось число буквъ, прочтенныхъ въ каждыя пять минутъ.

5. *Запоминаніе цифръ.* Способность къ запоминанію цифръ можно изучать двоякимъ образомъ: во-первыхъ, можно произнести предъ субъектомъ рядъ чиселъ, наприм., семь, и затѣмъ онъ долженъ тотчасъ же повторить данныя числа на память въ томъ же порядкѣ. Такимъ образомъ опредѣляютъ максимальное число чиселъ, которое возможно точно запомнить, прослушавъ ихъ одинъ разъ. Во-вторыхъ, можно дать субъекту рядъ цифръ, настолько длинный, чтобы повторить его на память, прочитавъ всего одинъ разъ, было невозможно; и субъекту предлагаютъ читать этотъ рядъ цифръ до тѣхъ поръ, пока онъ не будетъ въ состояніи вѣрно повторить ихъ на память; въ этомъ случаѣ изслѣдователь опредѣляетъ число повтореній, необходимыхъ для того, чтобы выучить данный рядъ цифръ. Если одинъ и тотъ же рядъ цифръ предложенъ двумъ лицамъ, то субъектъ, которому нужно больше повтореній, имѣеть худшую память, чѣмъ тотъ, который запомнилъ цифры послѣ меньшаго количества повтореній.

При своихъ опытахъ Эрнъ употреблялъ второй методъ; передъ глазами изслѣдуемаго субъекта находились ряды чиселъ, каждый изъ которыхъ состоялъ изъ 12 цифръ; субъектъ долженъ былъ читать первый рядъ до тѣхъ поръ, пока не будетъ въ состояніи повторить его на память; затѣмъ онъ переходилъ ко-второму ряду и т. д. Каждыя пять минутъ субъектъ дѣлалъ отмѣтку карандашомъ; такимъ образомъ можно было опредѣлить, сколько рядовъ по 12 цифръ онъ выучилъ на память въ каждыя пять минутъ.

Вотъ примѣръ ряда въ 12 цифръ:

6 5 9 4 3 8 7 2 8 5 9 4

Въ среднемъ субъекту требовалось десять повтореній, чтобы выучить на память подобный рядъ.

6. *Запоминаніе словъ.* Субъекту даютъ вмѣсто ряда въ двѣнадцать цифръ, рядъ разныхъ слоговъ, неимѣющихъ

смысла; наприм.: *kal, rop, fesch, tal, rur, til, dep, nov, veil, rex, bor, cig.*

Каждый из этих слоговъ состоитъ изъ одной гласной среди двухъ согласныхъ. Субъектъ долженъ читать рядъ, подобный приведенному выше, до тѣхъ поръ, пока не будетъ знать его на память. Потомъ онъ переходитъ ко второму ряду и т. д. А затѣмъ опредѣляется число слоговъ, выученныхъ въ каждыя пять минутъ.

Каждый изъ упомянутыхъ выше опытовъ производился впродолженіе двухъ часовъ безъ перерыва, при чемъ, какъ мы уже объ этомъ упоминали, отмѣчалось количество работы, сдѣланной въ теченіе каждыхъ пяти минутъ.

Изслѣдованіямъ было подвергнуто десять лицъ въ возрастѣ отъ 21 до 33 лѣтъ; большинство этихъ лицъ принадлежало къ числу врачей и студентовъ.

Остановимся теперь на результатахъ, полученныхъ Эрномъ. Когда человѣкъ занимается продолжительнымъ умственнымъ трудомъ, то на быстроту и качество работы вліяетъ множество различныхъ факторовъ. Въ самомъ дѣлѣ, за работу можно приняться съ большей или меньшей энергіей; затѣмъ, въ началѣ занятій субъектъ можетъ работать, еще не приспособившись хорошо къ дѣлу: онъ не знаетъ, какъ взяться за работу, чтобы быстро ее выполнить; потомъ постепенно пріобрѣтается навыкъ, позволяющій работать быстрѣе; черезъ нѣкоторое время можетъ наступить усталость, которая вліяетъ на быстроту работы, наконецъ, скука, мысль, что до конца еще далеко или, наоборотъ, близость конца—все это тоже вліяетъ на быстроту занятій; вообще душевное состояніе того, кто работаетъ, чрезвычайно сложно.

Крепелинъ и его ученики исходятъ отъ того предположенія, что при продолжительной умственной работѣ на быстроту ея выполненія вліяютъ два главныхъ фактора; они называютъ ихъ *упражненіемъ* и *усталостью*. Такое предположеніе должно быть доказано; а для этого необходимо было бы анализировать точный смыслъ терминовъ

упражнение и усталость. Слѣдуетъ ли относить на счетъ упражненія всякое увеличеніе въ быстротѣ работы? Мы этого не думаемъ, потому что быстрота работы можетъ увеличиться и отъ душевнаго волненія, и отъ чрезвычайно сильнаго напряженія вниманія. Вообще приведенное выше предположеніе Крепелина и его учениковъ не можетъ быть принято безъ оговорокъ.

Самъ Крепелинъ въ послѣдней работѣ, которую онъ написалъ вмѣстѣ съ Крономъ (Cron) ¹⁾, измѣнилъ нѣсколько свой взглядъ на факторъ упражненія. Основываясь на самонаблюденіяхъ изслѣдованныхъ ими лицъ и на томъ, что вліяніе упражненія гораздо сильнѣе замѣтно въ началѣ, чѣмъ черезъ нѣкоторое время, авторы приходятъ къ заключенію, что слѣдуетъ различать два рода упражненій. Первый, называемый *привычкой (Gewöhnung)*, состоитъ въ томъ, что субъектъ приспособляется къ работѣ; онъ знаетъ, какъ за нее приняться, и не развлекается посторонними мыслями, которыя въ началѣ мѣшали ему работать. Этотъ первый родъ упражненія вліяетъ при работѣ на общее состояніе субъекта. Второй родъ упражненія — авторы называютъ его просто *упражненіемъ (Uebung)* — вліяетъ уже на самый ходъ работы: онъ ускоряетъ и облегчаетъ самые процессы, изъ которыхъ состоитъ умственный трудъ. Два упомянутыхъ фактора — привычка и упражненіе — вліяютъ на умственный трудъ неодинаково: когда субъектъ начинаетъ заниматься какой-нибудь вполне новой для него работой, то въ началѣ онъ дѣлаетъ обыкновенно быстрые успѣхи; тутъ сказывается вліяніе слагающейся привычки, — субъектъ привыкаетъ къ данной работѣ; но черезъ нѣкоторое время успѣхи становятся болѣе медленными; тутъ на ходъ работы вліяетъ уже упражненіе, т.-е. облегчаются тѣ процессы, изъ которыхъ состоитъ самая работа. Эта новая теорія заслуживаетъ вниманія; она подтверждается общими наблюде-

¹⁾ Cron und Kraepelin: *Ueber die Messung der Auffassungsfähigkeit.* Psychologische Arbeiten, II, стр. 203—326.

ніями людей, которымъ приходится заниматься продолжительнымъ умственнымъ трудомъ, и, безъ сомнѣнія, больше соотвѣтствуетъ дѣйствительности, чѣмъ первая изъ изложенныхъ нами теорій, признающая существованіе только двухъ главныхъ факторовъ: упражненія и усталости. Но съ этой новой теоріей мы встрѣтимся еще въ тѣхъ работахъ, которыя будутъ разобраны дальше.

Эрнъ находитъ, что два главныхъ фактора, упражненіе и усталость, оказываютъ прямо противоположное вліяніе на умственный трудъ: первый факторъ увеличиваетъ быстроту работы, второй—замедляетъ. Слѣдовательно, количество работы регулируется всегда степенью силы вліянія этихъ двухъ факторовъ. Если въ данный моментъ степень вліянія упражненія велика, а усталость — незначительна, то быстрота работы будетъ больше, чѣмъ при началѣ занятій; если же, наоборотъ, степень вліянія упражненія незначительна, а усталость уже довольно сильна, то работа будетъ идти медленнѣе, чѣмъ въ начальные моменты. Поэтому по количеству работы, сдѣланной въ каждыя пять минутъ, можно судить о томъ, какъ измѣняются упомянутые два фактора; изъ каждаго увеличенія въ быстротѣ работы можно вывести заключеніе, что упражненіе сильнѣе усталости, и наоборотъ: если быстрота работы уменьшается, то можно сказать, что усталость преобладаетъ. По количеству сдѣланной работы мы можемъ, слѣдовательно, судить только о томъ, что въ каждый данный моментъ вліяетъ сильнѣе—упражненіе или усталость; опредѣлить же отдѣльно вліяніе каждаго изъ этихъ факторовъ мы не можемъ. Это обстоятельство всегда нужно имѣть въ виду, потому что съ нимъ приходится считаться не только при лабораторныхъ опытахъ, но и при опытахъ надъ учениками въ школахъ.

Средняя скорость различныхъ видовъ умственнаго труда, которые изучалъ Эрнъ, весьма неодинакова для разныхъ лицъ и для разныхъ видовъ работы. Въ нижеслѣдующей таблицѣ указаны максимальная, минимальная и средняя скорости для различныхъ психическихъ актовъ, которые

входить въ составъ умственныхъ работъ, изслѣдованныхъ авторомъ.

	Минимальная продолжительность	Максимальная продолжительность	Средняя продолжительность
Чтеніе одного слога	0,116	0,172	0,138
Счетъ буквъ по три сразу; продолжительность счѣта для одной буквы	0,209	0,440	0,323
Счетъ буквъ по одиночкѣ; продолжительность для одной буквы	0,317	0,530	0,406
Писаніе одной буквы	0,331	0,603	0,425
Сложеніе двухъ цифръ	0,754	1,533	1,255
Запоминаніе рядовъ по 12 цифръ въ каждомъ; продолжительность для запоминанія одной цифры	4,200	20,000	9,619
Запоминаніе рядовъ по 12 слоговъ въ каждомъ; продолжительность для запоминанія одного слога	7,890	21,430	11,800

Числа предыдущей таблицы означаютъ секунды и показываютъ, наприм., что наиболѣе быстро работавшій субъектъ тратилъ 0,116 секунды на прочтеніе одного слога, субъектъ же, работавшій наиболѣе медленно, — 0,172 сек.; что для сложенія двухъ цифръ требовалось при наибольшей быстротѣ работы 0,754 сек., при наименьшей быстротѣ—1,533 сек. и т. д. Изъ таблицы видно, что чѣмъ сложнѣе психическая дѣятельность, изъ которой слагается извѣстный видъ умственного труда, тѣмъ больше требуетъ она времени и тѣмъ болѣе значительной оказывается разница между максимальной и минимальною продолжительностью, т.-е. индивидуальныя различія въ быстротѣ работы.

Изслѣдуя, какъ измѣняется скорость работы въ продолженіе двухъ часовъ, Эрнъ нашель, что скорость обыкновенно сперва увеличивается до извѣстнаго максимума, а затѣмъ

уменьшается; двухчасовой трудъ можно, слѣдовательно раздѣлить на двѣ различныя фазы; первая изъ нихъ продолжается отъ начала работы до момента максимальной ея скорости; это—фаза, въ теченіе которой вліяніе упражненія преобладаетъ надъ вліяніемъ усталости; вторая фаза охватываетъ время отъ максимальной скорости работы до конца занятій; въ этомъ періодѣ преобладаетъ вліяніе утомленія.

У нѣкоторыхъ субъектовъ наблюдается иногда только одна фаза: скорость или постоянно увеличивается, или же постепенно уменьшается отъ начала и до конца занятій.

Измѣненія въ скорости не вполнѣ правильны; въ ней замѣтны колебанія, зависящія, главнымъ образомъ, отъ колебаній вниманія. Обыкновенно работу начинаютъ съ большимъ рвеніемъ, очень сильно сосредоточивая свое вниманіе, но черезъ нѣсколько минутъ этотъ первоначальный порывъ постепенно исчезаетъ, и хотя субъектъ работаетъ старательно, все же у него нѣтъ того усиленнаго напряженія воли, которое было въ началѣ; вслѣдствіе этого скорость работы нѣсколько уменьшается. При своихъ опытахъ Эрнъ наблюдалъ подобное замедленіе болѣе, чѣмъ въ половинѣ случаевъ, и притомъ въ теченіе первыхъ пяти, десяти минутъ. Затѣмъ, послѣ этихъ первыхъ моментовъ сильнаго, но постепенно ослабѣвающаго рвенія, субъектъ начинаетъ работать ровнѣе и пріобрѣтаетъ извѣстный навыкъ, вслѣдствіе чего скорость работы увеличивается до ея максимума; потомъ начинаетъ чувствоваться усталость; скорость уменьшается, и въ этой второй фазѣ часто замѣчаются неправильности въ ходѣ работы; дѣлая извѣстную работу, напримѣръ, сложенія, субъектъ вслѣдствіе усталости невольно начинаетъ работать медленнѣе; когда это замедленіе становится довольно значительнымъ, то субъектъ его замѣчаетъ; онъ вспоминаетъ, что нужно работать какъ можно скорѣе, и дѣлаетъ усиліе, чтобы вернуться къ первоначальной скорости. Наконецъ, такъ какъ субъекту извѣстно, что опыты длятся два часа, и такъ какъ онъ поэтому всегда можетъ знать, сколько времени ему еще осталось до конца

работы, то, когда работа подходит къ концу, онъ невольно дѣлаетъ новое усиліе и напрягаетъ сильное вниманіе; поэтому во время послѣднихъ пяти, десяти минутъ скорость работы обыкновенно увеличивается.

Въ цѣломъ общій ходъ работы въ продолженіе двухъ часовъ можетъ быть схематически представленъ въ видѣ кривой рисунка 75-го. Въ этомъ рисункѣ на абсциссѣ обозначена продолжительность работы, а на ординатахъ—количе-

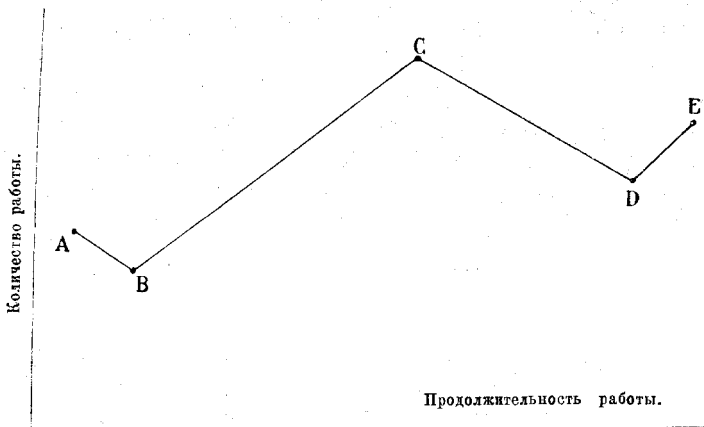


Рис. 75. Измѣненія быстроты работы въ продолженіи двухъ часовъ.

ство ея за каждыя пять минутъ. Кривая сперва нѣсколько опускается,—это періодъ начальнаго напряженія энергій (A B); затѣмъ кривая поднимается до извѣстной максимальной высоты (C); въ этой фазѣ (B C) вліяніе упражненія преобладаетъ надъ вліяніемъ усталости; потомъ кривая опускается отъ C до D; въ этой фазѣ преобладаетъ вліяніе усталости; наконецъ, кривая опять нѣсколько поднимается къ концу занятій (D E); это—фаза заключительнаго напряженія энергій. Таковъ общій ходъ умственной работы, наблюдавшійся у большинства субъектовъ при различныхъ видахъ умственнаго труда, изученныхъ Эрномъ. Разсмотримъ теперь каждый изъ видовъ этого труда въ частности.

Максимальная скорость труда очень сильно мѣняется, смотря по субъекту и по роду умственной работы. Въ приведенной ниже таблицѣ указана для каждаго субъекта максимальная скорость различныхъ видовъ работы. Скорость эта вычислена слѣдующимъ образомъ. Каждая работа продолжалась два часа; авторъ раздѣлилъ эти 2 часа на 8 частей по 15 минутъ въ каждой и затѣмъ опредѣлилъ количество работы, сдѣланной въ теченіе каждой изъ восьми четвертей часа; цифры приведенной ниже таблицы и показываютъ, въ какую четверть часа произведено даннымъ субъектомъ больше всего работы. Примѣръ: изъ таблицы видно, что первый субъектъ (К) при счетѣ буквъ и при сложении работаетъ наиболѣе быстро въ четвертую четверть часа; при письмѣ подѣ диктовку К достигъ максимальной быстроты въ третью четверть и т. д. Для поясненія таблицы нужно еще прибавить, что опытъ надъ запоминаніемъ слоговъ длился шесть четвертей, а не восемь, какъ при другихъ опытахъ.

Субъекты.	Счетъ буквъ по одной буквѣ.	Счетъ буквъ по три буквы сразу.	Сложене.	Письмо подѣ диктовку.	Чтеніе.	Запоминаніе цифръ.	Запоминаніе словъ.
К.	4	4	4	3	6	8	1
Н. D.	6	8	2	1	6	1	1
М.	5	4	1	1	8	7	1
В.	1	4	2	1	1	5	1
F.	5	7	4	4	1	8	1
W.	3	2	5	4	3	6	6
Н.	7	8	1	6	1	1	1
E. D.	3	8	4	5	2	6	6
Frl. R.	1	1	2	1	6	1	3
О	1	3	4	1	1	7	3
Въ среднемъ . .	3,6	4,9	2,9	2,7	3,5	5,0	2,4

Мы видимъ, съ одной стороны, что максимальная скорость измѣняется у одного и того же субъекта въ зависимости отъ вида работы; такъ, субъектъ (напр. Н. D) можетъ при счетѣ буквъ достигнуть максимальной скорости только въ восьмую четверть часа и вмѣстѣ съ тѣмъ при сложении работать наиболѣе быстро уже во вторую четверть и т. д. Съ другой стороны, максимальная быстрота одной и той же работы бываетъ весьма различна у разныхъ лицъ: у однихъ она наблюдается, напр., въ началѣ, у другихъ—въ срединѣ и, наконецъ, у третьихъ—въ концѣ двухчасовой работы.

При болѣе внимательномъ разсмотрѣннн цифръ приведенной выше таблицы мы убѣдимся, однако, въ томъ, что у нѣкоторыхъ субъектовъ (В., Frl R. и O.) максимумъ скорости работы находится въ общемъ ближе къ началу занятій; у другихъ же субъектовъ (E. D., K., F. и W.)—ближе къ концу. Въ этихъ фактахъ сказались, повидимому, характерныя особенности данныхъ лицъ. Лица первой группы быстрѣе приобрѣтали навыкъ, но зато и быстрѣе уставали и начинали работать медленнѣе; часто они достигали максимальной скорости уже въ самомъ началѣ занятій, въ первую четверть часа, но затѣмъ быстрота работы начинала уменьшаться, такъ какъ уже по истеченнн первой четверти часа влннне усталости брало верхъ надъ влнннемъ упражненнн. Что же касается лицъ второй группы, то среди нихъ влннне упражненнн было преобладающимъ—сравнительно съ влнннемъ усталости—въ теченнн болѣе длиннаго перннда времени, чѣмъ у субъектовъ первой группы,—обстоятельство, указывающее или на то, что влннне упражненнн было велико, или же на то, что влннне усталости было очень слабымъ.

Обратимся теперь къ сравнительному разсмотрѣнню данныхъ о томъ, въ какую именно четверть часа достигали при разныхъ видахъ работы максимальной скорости испытываемые субъекты. Въ этомъ отношеннн различнн оказываются довольно ясными; наиболѣе отчетливо выражают-

ся они въ среднихъ величинахъ, указанныхъ въ послѣдней строчкѣ приведенной выше таблицы. Изъ таблицы видно, что наименьшая средняя величина (2,4) падаетъ на запоминаніе слоговъ; говоря другими словами, эта цифра показываетъ, что изъ всѣхъ видовъ труда, изученныхъ Эрномъ, запоминаніе слоговъ было той работой, максимальная скорость которой достигалась изслѣдованными субъектами, въ среднемъ, раньше всего уже во 2, 4 четверть часа. Слѣдующимъ видомъ работы, относительно котораго максимальная скорость достигалась сравнительно наиболѣе быстро, является письмо подъ диктовку; затѣмъ идутъ: сложеніе, чтеніе, счетъ буквъ по одной, счетъ буквъ по три и, наконецъ, запоминаніе цифръ. Опредѣливъ количество работы, сдѣланной за каждыя пять минутъ, Эрнъ вычислилъ для всѣхъ субъектовъ среднюю продолжительность, послѣ которой достигается максимумъ скорости при разныхъ видахъ труда. Вотъ эти числа, выраженные въ минутахъ:

	Максимумъ достигнуть послѣ:
Запоминаніе слоговъ	24 минутъ.
Письмо подъ диктовку	26 „
Сложеніе	28 „
Чтеніе	38 „
Счетъ буквъ по одной	39 „
Счетъ буквъ по три	59 „
Запоминаніе цифръ	60 „

Итакъ, изъ этихъ чиселъ видно, что вліяніе усталости начинаетъ преобладать надъ вліяніемъ упражненія послѣ 24-хъ минутъ—при запоминаніи слоговъ, послѣ 26-ти минутъ—при письмѣ подъ диктовку и т. д.

Въ своемъ изслѣдованіи Эрнъ произвелъ вычисленія относительно того, какъ увеличивается скорость работы въ первомъ ея фазисѣ, т. е. въ періодъ отъ начала занятій и до того момента, когда субъектъ достигаетъ въ своей работѣ максимальной быстроты, а также относительно того, какъ уменьшается скорость работы въ періодъ времени отъ максимальной ея быстроты и до конца занятій. Вы-

численія производились слѣдующимъ образомъ. Эрнъ бралъ въ первомъ фазисѣ работы минимальную величину ея скорости, вычиталъ минимальную величину изъ максимальной, а затѣмъ опредѣлялъ отношеніе полученной разности къ этой максимальной величинѣ. Если, слѣдовательно, взять схему, приведенную на рис. 75, то для того, чтобы сдѣлать изложенное выше вычисленіе, нужно опредѣлить разность ординатъ С и В, а затѣмъ найти отношеніе этой разности къ ординатѣ С. Тѣмъ же способомъ авторъ производилъ вычисленія и относительно того, какъ уменьшается скорость работы въ періодъ отъ максимальной ея быстроты и до конца занятій: для того, чтобы сдѣлать это вычисленіе, нужно опредѣлить отношеніе разности ординатъ С и D къ ординатѣ С.

Чтобы пояснить приведенныя выше вычисленія примѣромъ, предположимъ, что въ теченіе восьми послѣдовательныхъ четвертей часа субъектъ занимался сложениемъ, при чемъ въ первую четверть часа сдѣлалъ 220 сложений, во 2-ю—218, въ 3-ю—230, въ 4-ю—241, въ 5-ю—252, въ 6-ю—243, въ 7-ю—228 и въ 8-ю—230 сложений. Максимальное количество работы приходится, слѣдовательно, на 5-ю четверть часа, когда оно равнялось 252 слож. Въ періодъ времени до этого момента минимальное количество работы падаетъ на 2-ю четверть часа, когда оно равнялось 218 слож.; вычитаемъ 218 изъ 252, получаемъ 34, и опредѣляемъ отношеніе $\frac{34}{252} = 0,13$. Слѣдовательно, увеличеніе скорости, вызванное вліяніемъ упражненія, равняется 13% максимальной скорости. По достиженіи своего максимума скорость работы уменьшается и достигаетъ минимума въ 7-ю четверть часа, на которую приходится наименьшее количество сдѣланной работы, а именно 228 слож.; чтобы измѣрить уменьшеніе скорости, происходящее отъ усталости, беремъ разность $252 - 228 = 24$ и вычисляемъ отношеніе $\frac{24}{252} = 0,09$; итакъ, уменьшеніе скорости равняется 9% максимальной скорости.

Эти числа не выражают силы влияния одного только упражнения или одной только усталости, потому что на работу воздействуют одновременно оба эти фактора; данные числа определяют лишь степень преобладания влияния одного фактора над влиянием другого.

В нижеследующей таблицѣ приведены данные относительно увеличения быстроты работы в продолжение первого фазиса занятій для различныхъ видовъ умственного труда и для десяти субъектовъ; числа таблицы вычислены тѣмъ именно способомъ, который объясненъ выше.

*Увеличеніе скорости работы подъ влияніемъ упражненія
въ процентахъ.*

Субъекты.	Счетъ буквъ по одной.	Счетъ буквъ по три.	Сложное.	Письмо.	Чтеніе.	Запоминаніе цифръ.	Запоминаніе слоговъ.	Среднія величины.
К	15	12,1	14,2	1,8	5,9	54,5	0	14,8
Н. D.	3,4	13,2	11,0	0	14,6	0	0	6,0
М	6,0	11,8	0	0	11,4	23,8	0	7,6
В	0	14,4	1,6	0	0	47,8	0	9,1
Г	9,9	16,1	9,7	2,8	0	58,3	0	13,8
W	3,8	0,1	13,0	3,4	2,6	22,6	14,8	8,6
Н	22,2	17,7	3,5	6,0	0	0	0	6,2
Е. D.	8,4	22,8	9,2	4,2	12,1	48,9	27,6	19,0
Et. R.	0	0	2,4	0	10,5	0	11,5	3,6
О	0	2,8	5,8	0	0	24,3	8,2	5,9
Въ среднемъ.	6,9	11,1	7,0	1,8	5,7	28,0	6,2	

Въ этой таблицѣ попадаетея нѣсколько нулей; они означаютъ, что максимальное количество работы было сдѣлано

въ началѣ и что скорость работы стала уменьшаться уже съ самаго начала.

Прежде, чѣмъ разобрать результаты, указанные въ этой таблицѣ, мы должны еще привести числа, показывающія, какъ уменьшается скорость работы послѣ ея максимума.

*Уменьшеніе скорости работы подѣ влияніемъ усталости
въ процентахъ.*

Субъекты.	Счетъ буквъ по одной.	Счетъ буквъ по три.	Сложеніе.	Письмо.	Чтеніе.	Запоминаніе цифръ.	Запоминаніе слоговъ.	Среднія величины.
К	5,7	7,7	12,6	7,5	5,3	0	33,3	10,3
Н. D.	6,1	0	15,9	9,1	5,3	62,5	74,3	24,7
М	3,4	14,0	13,2	10,4	0	16,6	37,1	13,5
В	12,2	11,4	11,7	6,2	7,6	26,0	50,0	17,9
Ф	5,1	4,9	12,0	4,5	8,4	0	71,4	15,2
W	3,2	10,2	20,7	4,9	4,6	11,3	0	7,8
Н	5,4	0	26,7	7,4	11,1	18,1	50,0	16,9
Е. D.	2,5	0	14,2	3,1	6,5	34,6	0	8,7
Fr. R.	12,6	16,0	14,9	19,8	2,5	32,3	33,4	18,8
О	5,6	4,6	12,0	10,7	7,6	21,9	35,6	14,0
Въ среднемъ.	6,2	6,9	15,4	8,4	5,9	22,3	38,5	

Уже бѣглое разсмотрѣніе предыдущихъ таблицъ показываетъ, что влияніе индивидуальныхъ различій очень сильно сказывается на результатахъ; но, оставляя пока эти различія въ сторонѣ, обратимъ вниманіе на различные роды умственныхъ работъ и разсмотримъ среднія числа; ука-

занныя въ послѣдней строчкѣ двухъ приведенныхъ выше таблицъ. Мы видимъ, что увеличеніе скорости работы такъ же, какъ и уменьшеніе ея послѣ максимума, неодинаково для различныхъ видовъ умственного труда. Такъ, напр., увеличеніе скорости очень слабо для письма подѣ диктовку (1,8%); нѣсколько сильнѣе оно для чтенія (5,7%); затѣмъ слѣдуютъ: память къ слогамъ, счетъ буквъ по одной, сложеніе, счетъ буквъ по три; наконецъ, наибольшее увеличеніе имѣетъ мѣсто при запоминаніи цифръ.

Если расположить упомянутые виды умственного труда по степени уменьшенія скорости во второмъ фазисѣ работы, то получается совершенно другой порядокъ; такъ, напр., уменьшеніе скорости слабѣе всего для чтенія (5, 9), затѣмъ слѣдуютъ: счетъ буквъ по одной, счетъ буквъ по три, письмо подѣ диктовку, сложеніе, запоминаніе цифръ и, наконецъ, запоминаніе словъ. Выше, въ таблицѣ, приведенной на стр. 242, мы уже указали время, необходимое для того, чтобы достигнуть максимальной скорости работы. Составимъ теперь такую сравнительную таблицу: въ первомъ столбцѣ будутъ указаны названія различныхъ видовъ умственного труда въ порядкѣ возрастанія срока времени, необходимаго для достиженія максимальной скорости въ сферѣ данного вида труда; мы начнемъ съ той работы, при которой максимумъ скорости достигается наиболѣе быстро, т.-е. съ запоминанія слоговъ; во второмъ столбцѣ указаны тѣ же виды умственного труда, расположенные по степени увеличенія скорости подѣ вліяніемъ упражненія, начиная съ работы, для которой это увеличеніе является самымъ слабымъ, т.-е. съ письма подѣ диктовку. Наконецъ, въ третьемъ столбцѣ размѣщены различные виды умственной работы по степени уменьшенія скорости, начиная съ работы, для которой это уменьшеніе является самымъ значительнымъ, т.-е. съ запоминанія словъ.

Такимъ образомъ получается слѣдующая таблица:

Виды труда въ порядкѣ времени, необходимаго для достиженія максимума.	Виды труда въ порядкѣ степени увеличенія скорости подѣ влияніемъ упражненія.	Виды труда въ порядкѣ степени уменьшенія скорости подѣ влияніемъ усталости.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Запоминаніе словъ. 2. Письмо подѣ диктовку. 3. Чтеніе. 4. Сложеніе. 5. Счетъ буквъ по одной. 6. Счетъ буквъ по три. 7. Запоминаніе цифръ. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Письмо подѣ диктовку. 2. Чтеніе. 3. Запоминаніе словъ. 4. Счетъ буквъ по одной. 5. Сложеніе. 6. Счетъ буквъ по три. 7. Запоминаніе цифръ. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запоминаніе словъ. 2. Запоминаніе цифръ. 3. Сложеніе. 4. Письмо подѣ диктовку. 5. Счетъ буквъ по три. 6. Счетъ буквъ по одной. 7. Чтеніе.

При сравненіи, между этими тремя столбцами замѣчается большое сходство, особенно между первыми двумя столбцами. Сравненіе показываетъ, что при тѣхъ видахъ умственного труда, при которыхъ быстро достигается максимальная скорость, быстрота работы возрастаетъ подѣ влияніемъ упражненія слабо, а уменьшается подѣ влияніемъ усталости сильно. Этотъ выводъ можетъ быть изображенъ и графически. Нанесемъ на абсциссѣ продолжительность работы въ минутахъ, а на ординатѣ—количество работы. Возьмемъ три различныхъ вида умственного труда: запоминаніе словъ, сложеніе и счетъ буквъ по три. За начало всѣхъ этихъ трехъ работъ мы примемъ одну и ту же точку, а затѣмъ отмѣтимъ для каждой работы точку ея максимальной скорости и укажемъ точками, какъ уменьшалась эта скорость подѣ влияніемъ усталости. Если мы теперь для каждаго вида труда соединимъ соотвѣтствующія точки, то получимъ слѣдующія три кривыя (рис. 76).

Мы видимъ, что при запоминаніи словъ максималь-

ная скорость достигается послѣ 24-хъ минутъ работы, при сложении—послѣ 28 мин. и, наконецъ, при счетѣ буквъ—послѣ 50 минутъ; высота максимума соотвѣтствуетъ продолжительности времени, необходимаго для его достиженія; такъ, эта высота ниже всего для запоминанія слоговъ и выше всего—для счета буквъ; и, съ другой стороны, больше всего опускается кривая при запоминаніи слоговъ, меньше

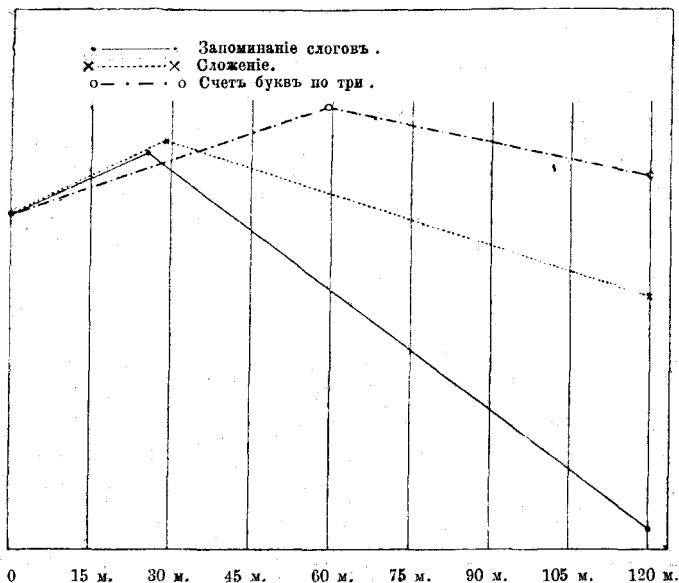


Рис. 76. Измѣненія быстроты работы при запоминаніи слоговъ, сложеніи и счетѣ буквъ по три. Максимумъ скорости быстрѣе всего приобрѣтается при запоминаніи слоговъ, медленнѣе всего—при счетѣ буквъ.

всего—при счетѣ буквъ. Спускающіяся линіи, указывающія для различныхъ работъ уменьшеніе ихъ скорости, не параллельны между собою; слѣдовательно, скорость работы не при всѣхъ видахъ труда уменьшается съ одинаковою быстротою; наиболѣе быстро совершается уменьшеніе скорости при запоминаніи слоговъ, наименѣе быстро—при счетѣ буквъ.

Наблюдая надъ собою, изслѣдуемые субъекты замѣтили,

что запоминаніе слоговъ—это самая утомительная работа; наименѣе утомляетъ счетъ буквѣ; среднее же мѣсто по степени утомительности труда занимаетъ сложеніе. Эти наблюденія подтверждаются и приведенными выше кривыми. Онѣ весьма характерны: кривыя показываютъ, что, въ среднемъ, наименьшая сравнительно максимальная быстрота достигается при наиболѣе утомительной работѣ (запоминаніе слоговъ), при чемъ этотъ максимумъ наступаетъ скорѣе, чѣмъ при другихъ видахъ труда; вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшеніе въ быстротѣ работы подѣ влияніемъ усталости является здѣсь наиболѣе значительнымъ; что же касается самой легкой работы (счетъ буквѣ), то при ней замѣчаются обратные факты; наконецъ, работа средней трудности (сложеніе) занимаетъ въ этомъ отношеніи среднее мѣсто между двумя крайностями.

Перейдемъ теперь къ изученію индивидуальных различій. Для этого относительно каждаго изъ изслѣдованныхъ субъектовъ должны быть прежде всего установлены среднія величины на основаніи результатовъ, полученныхъ для всѣхъ семи изученныхъ видовъ умственного труда; эти среднія величины указаны въ послѣднихъ столбцахъ таблицъ, приведенныхъ на стр. 246 и 247. Для сравненія между собою данныхъ, касающихся различныхъ лицъ, мы прибѣгнемъ къ тому же приему, которымъ мы пользовались при сравнительномъ изученіи данныхъ о различныхъ видахъ умственного труда. Прежде всего мы распредѣлимъ всѣхъ изслѣдованныхъ лицъ въ такомъ порядкѣ, который бы указывалъ, кто изъ нихъ занимаетъ первое мѣсто по степени увеличенія скорости работы подѣ влияніемъ упражненія, кто — второе мѣсто и т. д.; мы начнемъ съ того субъекта, у котораго эта степень увеличенія скорости является наиболѣе значительной, т.-е. съ Е.Д. (у него среднее увеличеніе равняется 19%). Затѣмъ мы распредѣлимъ всѣхъ изслѣдованныхъ лицъ въ порядкѣ, соответствующемъ степени сравнительнаго уменьшенія скорости работы подѣ влияніемъ усталости,

при чемъ мы начнемъ съ субъекта, у котораго это уменьше-
 ніе является наименѣе значительнымъ, т.-е. съ W. (уменьше-
 ніе скорости равняется у него 7,8%), Наконецъ, мы
 распредѣлимъ субъектовъ въ порядкѣ, соотвѣтствующемъ
 продолжительности времени, которое необходимо, въ сред-
 немъ, для каждаго изъ нихъ, чтобы достигнуть макси-
 мальной скорости въ работѣ; средняя продолжительность
 этого времени вычислена на основаніи таблицы, приведен-
 ной на стр. 242. Послѣ всего этого мы получимъ слѣдую-
 щихъ три ряда.

Исслѣдованныя лица могутъ быть распредѣлены въ слѣдующемъ порядкѣ.		
По времени, необходи- мому для достиженія максимальной скорости въ работѣ.	По степени увеличенія скорости подъ влияніемъ упражненія.	По степени уменьшенія скорости подъ влияніемъ усталости.
1. E. D.	1. E. D.	1. W.
2. K.	2. K.	2. E. D.
3. F.	3. F.	3. K.
4. W.	4. B.	4. M.
5. M.	5. W.	5. O.
6. H.	6. M.	6. F.
7. H. D.	7. H.	7. H.
8. O.	8. H. D.	8. B.
9. Fr. R.	9. O.	9. Fr. R.
10. B.	10. Fr. R.	10. H. D.

При сравненіи, между этими тремя рядами замѣчается
 большое сходство, особенно между первыми двумя. Срав-
 неніе показываетъ, что у лицъ, быстро достигающихъ
 при работѣ максимальной скорости, быстрота работы воз-
 растаетъ подъ влияніемъ упражненія слабо, а умень-
 шается подъ влияніемъ усталости сильно. Въ общемъ,

это тот же выводъ, къ которому мы пришли, изслѣдуя отдѣльно различные виды умственнаго труда.

Этотъ выводъ можетъ быть изображенъ и графически. Возьмемъ трехъ субъектовъ (E. D., N. и Frl. R.) и начертимъ для каждаго изъ нихъ кривую (рис. 77), которая будетъ показывать, какимъ образомъ работаетъ каждый изъ нихъ.

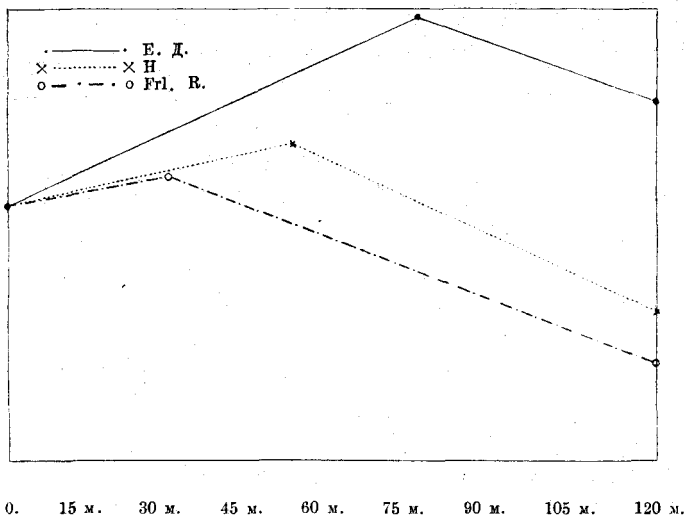


Рис. 77. Кривыя указываютъ индивидуальныя различія въ скорости работы.

Мы видимъ, что первый субъектъ (E. D.) работаетъ съ возрастающею скоростью, въ среднемъ, 75 минутъ; увеличение скорости вслѣдствіе упражненія у него значительнѣе, чѣмъ у другихъ субъектовъ; достигнувъ максимальной скорости, онъ работаетъ нѣсколько медленнѣе, но это замедленіе незначительно. Послѣдній субъектъ (Frl. R.) наоборотъ, достигаетъ максимальной скорости быстро (черезъ 30 мин.); упражненіе, однако, мало увеличиваетъ у него скорость работы, отъ усталости же скорость работы уменьшается значительно. Третій субъектъ (N.) представляетъ во всѣхъ этихъ отношеніяхъ средній типъ.

Эти индивидуальныя различія очень характерны; они, по всѣмъ вѣроятіямъ, должны отзываться на работѣ и въ другихъ отношеніяхъ. Приведенныя данныя во всякомъ случаѣ довольно ясно показываютъ, что слѣдуетъ проводить различіе между тѣмъ, какъ устаютъ и какъ приобретаютъ навыкъ одни люди, и какъ сказываются на работѣ упражненіе и усталость у другихъ людей; мы видѣли, что нѣкоторыя лица во время работы выигрываютъ отъ упражненія немного, а устаютъ сильно; другія же лица, наоборотъ, дѣлаютъ большіе успѣхи подъ вліяніемъ навыка и устаютъ сравнительно медленно. Было бы интересно продолжить подобныя изслѣдованія,—изучить и тѣ виды умственнаго труда, которые не затронуты Эрномъ; можетъ быть, тогда мы пришли бы къ выводамъ, имѣющимъ практическое значеніе.

Въ началѣ разбора изслѣдованія Эрна мы отмѣтили существованіе весьма значительныхъ различій въ быстротѣ исполненія извѣстной работы разными лицами. Невольно является слѣдующій вопросъ: существуетъ ли въ этомъ отношеніи параллель между различными видами умственнаго труда, т.-е. при всѣхъ ли данныхъ видахъ труда превосходить другихъ субъектовъ по быстротѣ работы тотъ, кто выполняетъ быстрее всѣхъ извѣстную работу? Этотъ вопросъ мы разсмотримъ подробно. Онъ имѣетъ большое значеніе, такъ какъ стоитъ въ прямой связи съ другимъ, болѣе общимъ вопросомъ о взаимномъ отношеніи между различными психическими функціями.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ мы расположимъ всѣхъ, изслѣдованныхъ Эрномъ субъектовъ въ порядкѣ, указывающемъ, какое мѣсто занимаетъ каждый изъ нихъ по быстротѣ исполненія работы; при этомъ цифрой 1 мы отмѣтимъ субъекта, работающаго наиболѣе быстро, цифрой 10—субъекта, работающаго наиболѣе медленно. Изъ этой таблицы будетъ, напримѣръ, видно, что субъектъ К. по быстротѣ работы занимаетъ при счетѣ буквъ 6-е мѣсто, при сложеніяхъ и при писемъ подъ диктовку—5-е, при

чтеніи—6-е и, наконецъ, при запоминаніи цифръ и словъ—2-е мѣсто.

Субъекты.	Группировка субъектовъ по быстротѣ исполненія слѣдующихъ работъ.						
	Счетъ буквъ по одной.	Счетъ буквъ по трѣмъ.	Сложеніе.	Письмо подъ диктовку.	Чтеніе.	Запоминаніе словъ.	Запоминаніе цифръ.
К	6	6	5	5	6	2	2
Н. D.	3	2	4	1	3	9	7
М	5	5	1	2	2	5	5
В	9	10	6	10	9	10	9
F	1	3	2	3	8	8	10
W	7	4	9	9	10	3	3
Н	8	8	10	7	5	4	6
E. D.	10	9	7	8	1	7	8
Fr. R.	4	7	8	6	4	6	4
О	2	1	3	4	7	1	1

Итакъ, мы имѣемъ семь различныхъ группировокъ. Спрашивается, какъ опредѣлить, существуетъ ли между ними какое-нибудь соотношеніе?

Замѣтимъ прежде всего, что этого вопроса еще никто не изучалъ; и метода для сравненія между собою нѣсколькихъ различныхъ группировокъ еще никѣмъ не предложено.

Мы предлагаемъ методъ, который представляется намъ довольно удовлетворительнымъ и который можетъ служить для сравненій какого угодно числа классификацій. Мы изложимъ этотъ методъ съ большими подробностями, такъ какъ намъ приходится говорить о немъ въ первый разъ

только въ настоящей работѣ и такъ какъ онъ можетъ принести изслѣдователямъ пользу.

Предположимъ, что нужно сравнить между собою только двѣ группы, а именно, группу, касающуюся сложенія, и группу, касающуюся письма подѣ диктовку.

Эти двѣ группы, какъ видно изъ предыдущей таблицы, слагаются изъ слѣдующихъ цифръ:

Сложенія 5, 4, 1, 6, 2, 9, 10, 7, 8, 3.

Письмо подѣ диктовку . . . 5, 1, 2, 10, 3, 9, 7, 8, 6, 4.

Для большей ясности распредѣлимъ первый рядъ въ естественномъ порядкѣ отъ 1 до 10 и напишемъ внизу соотвѣтствующія цифры второго ряда:

Сложенія 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Письмо подѣ диктовку . . . 2, 3, 4, 1, 5, 10, 8, 6, 9, 7.

Эти числа показываютъ, что субъектъ, дѣлающій сложеніе быстрѣ всѣхъ, занимаетъ при письмѣ подѣ диктовку второе мѣсто, что субъектъ, десятый по мѣсту при сложеніяхъ, является седьмымъ при письмѣ подѣ диктовку и т. д.

Даже при бѣгомъ взглядѣ на приведенныя выше числа видно, что между обоими рядами замѣчается сходство; такъ, лица занимающія при сложеніяхъ первыя пять мѣсть, занимаютъ ихъ и при письмѣ подѣ диктовку, а лица, занимающія при сложеніяхъ пять послѣднихъ мѣсть, занимаютъ ихъ и во второмъ ряду. Но возможны и такіе случаи, когда сходство между первымъ и вторымъ рядомъ не будетъ столь полнымъ; является необходимость найти способъ, при помощи котораго степень сходства между двумя рядами можно было бы выразить числомъ—во избѣжаніе того субъективизма въ оцѣнкѣ сходства, который можетъ повести къ грубымъ ошибкамъ. Мы предлагаемъ слѣдующій способъ.

Вычислимъ для каждаго субъекта среднее мѣсто, которое онъ долженъ будетъ занять, если мы примемъ въ расчетъ оба ряда, т.-е., говоря иначе, найдемъ среднія

ариѳметическія для перваго числа перваго ряда и перваго числа втораго ряда, для втораго числа перваго ряда и втораго числа втораго ряда и т. д.; мы получимъ тогда слѣдующій рядъ:

1,3; 2,3; 3,3; 2,3; 5; 8; 7,3; 7; 9; 8,3.

Такова послѣдовательность, получающаяся при комбинаціи двухъ предыдущихъ классификацій. Эта новая классификація не совпадаетъ съ двумя первыми. Является вопросъ, можно ли замѣнить ею обѣ предыдущія классификаціи. Если эта новая классификація слишкомъ сильно отличается отъ каждой изъ предыдущихъ, то она не можетъ ихъ замѣнить. Если же, напротивъ того, эта разница незначительна, то возможно замѣнить двѣ предыдущія классификаціи одной средней и указать такимъ образомъ на существованіе соотношенія между первой группировкой субъектовъ (по быстротѣ выполненія сложений) и между второй группировкой (по быстротѣ письма подъ диктовку). Весь вопросъ сводится, слѣдовательно, къ тому, чтобы опредѣлить, насколько новая средняя классификація разнится отъ двухъ предыдущихъ. Для этого мы вычислимъ, насколько разнится каждое число двухъ предыдущихъ классификацій отъ соотвѣтствующаго числа средней классификаціи; получимъ слѣдующія числа:

Разности для сложений 0,5; 0,5; 0,5; 1,5; 0; 2; 0,5; 1; 0; 1,5.

Разности для письма

подъ диктовку . . . 0,5; 0,5; 0,5; 1,5; 0; 2; 0,5; 1; 0; 1,5.

Мы видимъ, что разности одинаковы для обоихъ рядовъ; но это происходитъ отъ того, что мы взяли для сравненія только двѣ классификаціи; если бы мы ихъ взяли больше, то получились бы другіе результаты.

Теперь сложимъ всѣ приведенныя выше разности; получимъ сумму, равную 16; затѣмъ, чтобы найти среднее ариѳметическое для всѣхъ этихъ разностей, раздѣлимъ 16 на 20 (число разностей); получимъ **0,8**; мы обозначимъ это число особымъ названіемъ, такъ какъ оно характери-

зуетъ степень различія, а слѣдовательно также и степень сходства между двумя или нѣсколькими рядами; назовемъ данное число *коэффициентомъ разницы* двухъ изучаемыхъ классификацій.

Что же обозначаетъ это число 0,8? Показываетъ ли оно намъ, что разница двухъ классификацій велика или мала? Разсмотримъ случаи, могущіе представиться при сравненіи двухъ классификацій. Во-первыхъ, эти классификаціи могутъ быть вполнѣ тождественными: въ этомъ случаѣ коэффициентъ разницы равенъ 0; во-вторыхъ, эти классификаціи могутъ быть совершенно непохожи одна на другую, подобно слѣдующимъ двумъ рядамъ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1.

Если мы вычислимъ для послѣднихъ двухъ рядовъ коэффициентъ разницы, то получимъ **2,5**; это будетъ максимальная величина коэффициента, указывающая полную противоположность двухъ классификацій. Такимъ образомъ мы располагаемъ для сравненія двумя величинами, соотвѣтствующими двумъ крайнимъ случаямъ: тождественности и противоположности двухъ классификацій. Теперь мы можемъ составить себѣ нѣкоторое понятіе и о значеніи коэффициента 0,8; онъ указываетъ на довольно большое сходство двухъ классификацій между собой.

Но намъ могутъ возразить, что и въ томъ случаѣ, когда разница между двумя классификаціями очень велика, она все-таки можетъ показывать извѣстное отношеніе между ними; только это отношеніе будетъ не прямымъ, а обратнымъ, т.-е. тѣ субъекты, которые были первыми въ одномъ случаѣ, будутъ послѣдними въ другомъ и, наоборотъ. Если, напр., мы имѣемъ двѣ группы съ довольно большимъ коэффициентомъ разницы, равнымъ, положимъ, 1,8, то трудно опредѣлить, указываетъ ли этотъ коэффициентъ на то, что между данными группами не существуетъ никакого отношенія или же на то, что между ними существуетъ обратное отношеніе. Указанное затрудненіе можетъ быть легко

устранено. Приведемъ снова примѣръ, чтобы лучше выяснить методъ. Возьмемъ ряды, полученные при опытахъ со сложениями и съ запоминаніемъ цифръ.

Запоминаніе цифръ. 2, 9, 5, 10, 8, 3, 4, 7, 6, 1.

Сложения. 5, 4, 1, 6, 2, 9, 10, 7, 8, 3.

Коэффициентъ разницы для этихъ двухъ рядовъ равенъ **1,9**.

Въ этихъ рядахъ цифрой 1 обозначенъ субъектъ, быстрѣе всего считающій или лучше всего выучивающій на память цифры. Повидимому, между данными двумя рядами или вовсе не существуетъ никакого отношенія или, если и существуетъ, то очень слабое; но нѣтъ ли между ними обратнаго соотношенія, т.-е. не являются ли субъекты, которые были послѣдними при сложении, первыми при запоминаніи цифръ? Замѣнимъ классификацію, указанную во второмъ ряду, обратной классификаціей, т.-е. отмѣтимъ цифрою I (а именно римскою цифрою) субъекта, который медленнѣе всего считаетъ. Послѣ этого мы получимъ два слѣдующихъ ряда:

Запоминаніе цифръ. 2, 9, 5, 10, 8, 3, 4, 7, 6, 1.

Сложения (обратная классификація) . . VI, VII, X, V, IX, II, I, IV, III, VIII.

Вычислимъ для этихъ двухъ рядовъ коэффициентъ разницы; получаемъ 1,7, т.-е. число, которое мало разнится отъ 1,9. Отсюда мы можемъ заключить, что между группировкой по быстротѣ запоминанія цифръ и группировкой по быстротѣ сложения не существуетъ ни прямого, ни обратнаго соотношенія; двѣ этихъ группировки могутъ, слѣдовательно, считаться независящими одна отъ другой.

Таковъ тотъ методъ, къ которому слѣдуетъ прибѣгать всякій разъ, когда возникаетъ сомнѣніе. Методъ, описанный нами выше, является методомъ общимъ, примѣнимымъ одновременно къ какому угодно количеству группировокъ; ниже мы покажемъ на примѣрѣ, какъ данный методъ можетъ быть примѣненъ при одновременномъ сравненіи четырехъ рядовъ. Если же приходится сравнивать не болѣе двухъ рядовъ, то необходимыя для этого вычисленія возможно производить и болѣе простымъ способомъ.

Объяснимъ этотъ способъ на примѣрѣ. Возьмемъ двѣ группировки—по быстротѣ запоминанія цифръ и по быстротѣ запоминанія слоговъ.

Запоминаніе цифръ . . . 2, 9, 5, 10, 8, 3, 4, 7, 6, 1.

Запоминаніе слоговъ . . . 2, 7, 5, 9, 10, 3, 6, 8, 4, 1.

Опредѣлимъ разность чиселъ перваго ряда и соответствующихъ—поставленныхъ подъ ними—чиселъ втораго ряда. Получаемъ слѣдующія цифры:

0, 2, 0, 1, 2, 0, 2, 1, 2, 0.

Сложимъ эти числа вмѣстѣ; получаемъ 10; раздѣливши эту сумму на 20, получимъ коэффициентъ разницы, равный 0,5; этотъ коэффициентъ показываетъ, что между данными двумя рядами существуетъ большое сходство.

Группировки, которыя были нами сравнены между собой.		Величина коэффициента разницы.
Запоминаніе цифръ	Запоминаніе слоговъ	0,5
Счетъ буквъ по одной	Счетъ буквъ по три	0,6
Сложеніе	Письмо подъ диктовку	0,75
Счетъ буквъ по три	Письмо подъ диктовку	0,8
Счетъ буквъ по одной	Сложеніе	1,1
Счетъ буквъ по три	Сложеніе	1,2
Письмо подъ диктовку	Чтеніе	1,2
Счетъ буквъ по три	Запоминаніе цифръ	1,2
Письмо подъ диктовку	Запоминаніе цифръ	1,5
Счетъ буквъ по одной	Чтеніе	1,5
Сложеніе	Чтеніе	1,6
Счетъ буквъ по три	Чтеніе	1,8
Запоминаніе цифръ	Чтеніе	1,8
Запоминаніе цифръ	Сложеніе	1,9

Въ приведенной выше таблицѣ указана величина коэффициента разницы для различныхъ группировокъ; мы сравнивали другъ съ другомъ всякій разъ только два ряда. Въ данной таблицѣ мы распредѣлили группировки по степени ихъ сходства, т.-е. въ порядкѣ возрастанія коэффициента разницы; на первомъ мѣстѣ поставлены тѣ два ряда, которые имѣютъ самый малый коэффициентъ разницы.

Изъ таблицы видно, что наибольшее сходство существуетъ между запоминаніемъ цифръ и запоминаніемъ слоговъ; затѣмъ слѣдуютъ счетъ буквъ по одной и счетъ буквъ по три, сложеніе и письмо подъ диктовку, счетъ буквъ по три и письмо подъ диктовку. Напротивъ того, можно сказать, что нѣтъ никакого соотношенія между счетомъ буквъ по три и чтеніемъ, между запоминаніемъ цифръ и чтеніемъ и, наконецъ, между запоминаніемъ цифръ и сложеніемъ.

Читатель видитъ, что при помощи изложеннаго выше метода возможно не только опредѣлить наличность или отсутствіе сходства между извѣстными группировками, но и выразить степень этого сходства числомъ, на которомъ не отражается субъективная оцѣнка даннаго сходства.

До сихъ поръ мы сравнивали между собою только по два ряда. Сравнимъ теперь одновременно нѣсколько группировокъ.

Приведенная выше таблица показываетъ намъ, что можно соединить въ одну группу слѣдующіе четыре вида умственнаго труда: 1) счетъ буквъ по одной; 2) счетъ буквъ по три; 3) сложеніе; 4) письмо подъ диктовку.

Въ самомъ дѣлѣ, между группировками, относящимися къ этимъ четыремъ видамъ умственнаго труда, существуетъ большое сходство: коэффициентъ разницы 1-й и 2-й группировки равняется только 0,6, 2-й и 4-й группировки—0,8, 3-й и 4-й—0,75, 1-й и 3-й—1,1 и, наконецъ, 2-й и 3-й—1,2.

Гораздо уже выше коэффициентъ разницы между каждой изъ названныхъ четырехъ группировокъ и группировкой по быстротѣ чтенія; тутъ коэффициентъ разницы выражается въ слѣдующихъ цифрахъ:

1,2; 1,5; 1,6; 1,8.

Цифры эти показываютъ, что между группировкой по быстротѣ чтенія и названными выше группировками не существуетъ соотношенія.

Слишкомъ высокимъ долженъ быть признанъ и коэффициентъ разницы между группировками по быстротѣ счета буквъ, письма подъ диктовку и сложенія, съ одной стороны, и группировкой по быстротѣ запоминанія цифръ — съ другой; въ данномъ случаѣ коэффициентъ тоже выражается въ такихъ цифрахъ (1,9; 1,2; 1,5), которыя указываютъ на отсутствіе соотношенія между быстротой запоминанія цифръ, съ одной стороны, и быстротой счета, письма подъ диктовку и сложенія—съ другой.

Сказаннаго достаточно, чтобы показать, что счетъ буквъ по одной и по три, сложеніе и письмо подъ диктовку должны быть выдѣлены въ одну группу, запоминанія цифръ и запоминанія слоговъ (коэффициентъ разницы равенъ 0,5)—въ другую и, наконецъ, чтенія — въ третью группу видовъ умственного труда.

Ряды, относящіеся къ четыремъ видамъ труда первой группы, слагаются изъ слѣдующихъ чиселъ:

Счетъ буквъ по одной .	6, 3, 5, 9, 1, 7, 8, 10, 4, 2.
Счетъ буквъ по три . .	6, 2, 5, 10, 3, 4, 8, 9, 7, 1.
Сложенія	5, 4, 1, 6, 2, 9, 10, 7, 8, 3.
Письмо подъ диктовку .	5, 1, 2, 10, 3, 9, 7, 8, 6, 4.

Вычислимъ среднее ариѳметическое для каждаго изъ этихъ десяти вертикальныхъ столбцовъ цифръ. Получаемъ слѣдующую *среднюю* группировку:

5,5; 2,5; 3,25; 8,75; 2,25; 7,25; 8,25; 8,5; 6,25; 2,5.

Теперь опредѣлимъ разность между этими средними числами и соотвѣтствующими числами приведенныхъ выше четырехъ горизонтальныхъ рядовъ. Затѣмъ сложимъ вмѣстѣ всѣ 40 полученныхъ разностей; получаемъ 43. Для опредѣленія коэффициента разницы раздѣлимъ 43 на 40; получаемъ 1,07.

Если бы къ даннымъ четыремъ группировкамъ мы присоединили еще группировку по быстротѣ чтенія, то коэффициентъ разницы равнялся бы 1,46; высота этого коэффициента еще разъ указала бы намъ на то, что названные четыре вида труда и чтеніе нельзя объединять въ одну группу.

Что же касается второй группы видовъ умственного труда, слагающейся изъ запоминанія цифръ и запоминанія словъ, то здѣсь коэффициентъ разницы равенъ, какъ мы уже говорили, 0,5.

На основаніи всего сказаннаго мы дѣлаемъ слѣдующій выводъ: 7 видовъ умственного труда, изслѣдованныхъ Эрномъ, могутъ быть распределены въ три группы; для каждой изъ этихъ трехъ группъ можетъ быть установлена своя средняя классификація субъектовъ по быстротѣ выполненія ими работы. Соответствующія три классификаціи и представлены въ нижеслѣдующей таблицѣ:

1-я группа.	2-я группа.	3-я группа.
Счетъ буквъ по одной, счетъ буквъ по три, сложеніе, письмо подъ диктовку.	Чтеніе.	Запоминаніе цифръ, запоминаніе словъ.
1. F.	1. E. D.	1. O.
2. H. D.	2. M.	2. K.
3. O. } равны.	3. H. D.	3. W.
4. M.	4. Fr. R.	4. M.
5. K.	5. H.	5. H. } равны.
6. Fr. R.	6. K.	6. Fr. R.
7. W.	7. O.	7. E. D.
8. H.	8. F.	8. H. D.
9. E. D.	9. B.	9. F.
10. B.	10. W.	10. B.

Эти три классификаціи совершенно не походятъ одна на другую.

Полученные нами результаты, конечно, еще не могутъ послужить основаніемъ для общихъ выводовъ, такъ какъ опыты производились при чрезвычайно искусственныхъ условіяхъ. Но самому методу изслѣдованія мы придаемъ серьезное значеніе. Работа Эрна показываетъ, что въ сферѣ изученныхъ имъ видовъ умственного труда у взрослыхъ лицъ наблюдаются характерныя индивидуальныя различія какъ относительно быстроты работы, такъ и относительно вліянія на работу утомленія и навыка. Психологическаго значенія этихъ индивидуальныхъ различій опредѣлить пока мы еще не можемъ; подождемъ новыхъ опытовъ въ данномъ направленіи.

Мы остановились на работѣ Эрна такъ подробно потому, что она даетъ понятіе о методахъ лабораторныхъ опытовъ, а также въ виду того, что, пользуясь данными, полученными авторомъ, мы могли показать, какъ слѣдуетъ производить сравненіе между различными психическими функціями. Замѣтимъ, что многихъ изъ изложенныхъ выше выводовъ и соображеній въ трудѣ автора не имѣется.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Лабораторныя изслѣдованія.

Вліяніе паузъ отдыха на умственную работу.

Мы видѣли выше, что при занятіяхъ продолжительнымъ умственнымъ трудомъ на скорость работы вліяютъ главнымъ образомъ два фактора: *упражненіе и утомленіе*. Если послѣ двухчасовой работы отдохнуть нѣсколько часовъ, то усталость совершенно проходитъ, за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, когда утомленіе было чрезвычайно интенсивнымъ, чего обыкновенно не бываетъ при тѣхъ опытахъ, о которыхъ идетъ рѣчь въ настоящей книгѣ. Послѣ этого

отдыха въ нѣсколько часовъ пріобрѣтенный до него навыкъ, однако, не теряется, такъ что, если субъектъ послѣ отдыха снова принимается за дѣло, то онъ начинаетъ работать съ бѣльшей быстротой, чѣмъ въ началѣ этого періода занятій, который охватываетъ время до отдыха. Уже Эрнъ наблюдалъ этотъ фактъ при нѣкоторыхъ отдѣльныхъ опытахъ. Затѣмъ выяснилось, что было бы интересно подробнѣе изслѣдовать данный вопросъ и опредѣлить, сколько времени долженъ длиться отдыхъ, чтобы уничтожить вліяніе утомленія, и какъ долго продолжается вліяніе пріобрѣтеннаго навыка. Эти вопросы и были изучены Амбергомъ ¹⁾ въ 1896 году.

Опыты производились надъ двумя субъектами; только нѣсколько отдѣльныхъ опытовъ было продѣлано надъ большимъ числомъ лицъ. Авторъ избралъ два вида умственной работы—сложеніе и запоминаніе цифръ; какъ дѣлаются подобныя опыты мы уже говорили выше.

Прежде всего автору предстояло изслѣдовать, какъ вліяетъ на скорость работы короткій отдыхъ. Необходимые для этого изслѣдованія опыты Амбергъ дѣлалъ слѣдующимъ образомъ: каждая серія опытовъ продолжалась восемь дней подрядъ; субъектъ долженъ былъ каждый день въ одинъ и тотъ же часъ дѣлать сложенія или заучивать на память ряды въ двѣнадцать цифръ. Въ нечетные дни (первый, третій, пятый, седьмой) субъектъ долженъ былъ работать, впродолженіе часа безостановочно; въ четные же дни (второй, четвертый, шестой и восьмой) субъектъ, поработавши безъ остановокъ въ теченіе извѣстнаго срока, отдыхалъ опредѣленное время, потомъ снова работалъ и т. д. Такимъ образомъ, контролируя посредствомъ результатовъ нечетныхъ дней результаты, полученные въ четные дни, было возможно опредѣлить болѣе точно вліяніе паузъ отдыха на работу.

¹⁾ *Amberg. Ueber den Einfluss der Arbeitspausen auf die geistige Leistungsfähigkeit* (Psychologische Arbeiten). I, p. 300—377.

Авторъ продѣлалъ пять серій подобныхъ опытовъ; въ продолженіе каждой серіи субъектъ велъ возможно болѣе правильный образъ жизни, чтобы устранить вліяніе внѣшнихъ условій. Эти пять серій опытовъ состояли въ слѣдующемъ:

Первая серія. Въ четные дни субъектъ занимался полчаса сложеніями, затѣмъ отдыхалъ *пять* минутъ, а потомъ опять дѣлалъ сложенія въ продолженіе получаса.

Вторая серія. Въ четные дни субъектъ 5 минутъ дѣлалъ сложенія, затѣмъ 5 минутъ отдыхалъ, потомъ снова занимался въ теченіе 5-ти минутъ сложеніями и т. д.; въ общемъ итогѣ эти занятія съ отдыхами въ пять минутъ, послѣ каждыхъ пяти минутъ работы, продолжались два часа.

Третья серія. Въ четные дни субъектъ дѣлалъ сложенія въ продолженіе получаса, затѣмъ отдыхалъ 15 минутъ, а потомъ снова въ теченіе получаса дѣлалъ сложенія.

Четвертая серія. Въ четные дни субъектъ дѣлалъ сложенія въ продолженіе часа, затѣмъ отдыхалъ 15 минутъ, а потомъ снова въ теченіе часа занимался сложеніями.

Пятая серія. Въ четные дни субъектъ въ теченіе получаса заучивалъ на память ряды цифръ, затѣмъ отдыхалъ четверть часа, а потомъ работалъ еще полчаса.

Разсмотримъ полученные авторомъ результаты. Оказывается, что скорость работы постоянно увеличивалась съ каждымъ днемъ; этотъ фактъ можетъ быть установленъ очень точно; оказывается, затѣмъ, что навыкъ, пріобрѣтенный въ продолженіе часовой работы, не пропадаетъ послѣ 24 часовъ и не уменьшается даже послѣ перерыва въ 38 часовъ. По изслѣдованіямъ Амберга, пріобрѣтенный навыкъ исчезаетъ только послѣ отдыха въ 47 и 72 часа.

Вліяніе короткихъ паузъ отдыха сказывается неособенно отчетливо; повидимому, послѣ получаса работы отдыхъ въ пять минутъ полезенъ. Это видно изъ того, что

послѣ пятиминутнаго отдыха вычисленія во вторую половину часа идутъ немного скорѣе, чѣмъ въ тѣ контрольные дни, когда такого отдыха не было.

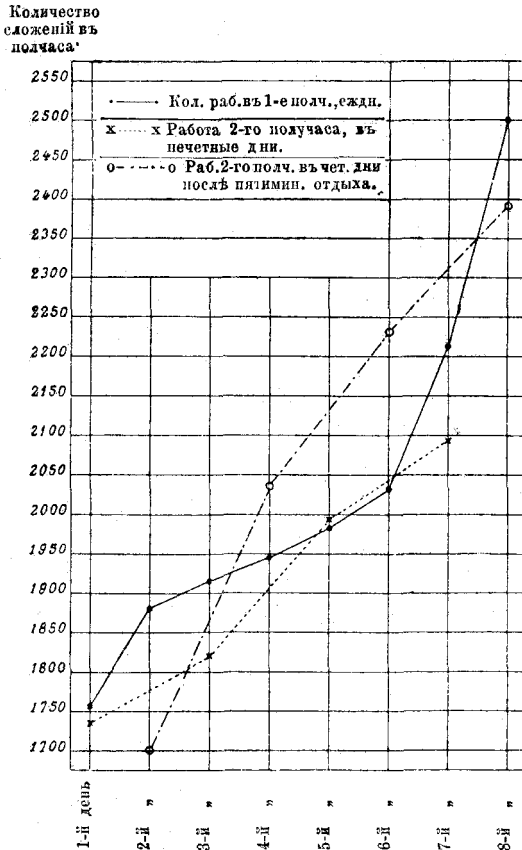


Рис. 78. Опыты Амберга относительно вліянія отдыха на быстроту работы.

Но во всякомъ случаѣ вліяніе короткихъ паузъ отдыха на работу незначительно. Для большей ясности мы изобразимъ это вліяніе при помощи слѣдующаго чертежа (78): на абсциссахъ нанесены различные дни работы, а на ординатахъ—количество работы, произведенное въ продолженіе по-

лучаса. Сплошной линіей начерчена кривая, представляющая количество работы, сдѣланной во время перваго получаса всѣхъ восьми дней; крестиками обозначено количество работы, произведенное во вторую половину часа въ нечетные дни, когда *не было* отдыха, и кружечками—количество работы во вторую половину часа четныхъ дней, въ которые имѣлъ мѣсто отдыхъ въ пять минутъ. Крестики мы соединяемъ пунктиромъ, а кружечки—прерывистой линіей (—.—.—).

Вліяніе отдыха видно изъ сравненія относительнаго положенія пунктирной и прерывистой линій; мы видимъ, что прерывистая линія находится выше пунктирной; это означаетъ, что въ дни съ отдыхомъ въ пять минутъ субъекты во вторую половину часа работали лучше, чѣмъ въ дни безъ отдыха.

Что же касается сплошной линіи, то она все время, изо дня въ день, поднимается; слѣдовательно, упражненіе, пріобрѣтенное впродолженіе часа работы, не теряется послѣ отдыха въ 24 часа.

Опыты третьей серіи показали, что пауза въ 15 минутъ послѣ получасоваго занятія сложеніями не вліяетъ на скорость работы. Такъ какъ данная серія опытовъ была произведена ровно черезъ годъ послѣ первой, то сравнивать результаты этихъ двухъ серій между собою трудно; можно только съ увѣренностью сказать, что если пауза въ 15 минутъ и имѣетъ какое-либо вліяніе, то во всякомъ случаѣ неясное.

Но если пауза въ 15 минутъ слѣдуетъ не за получасовой, а за часовой работой, состоящей въ занятіи сложеніями, то этотъ отдыхъ оказываетъ на работу благоприятное вліяніе.

Если же работа состоитъ въ заучиваніи цифръ, то отдыхъ въ 15 минутъ оказывается полезнымъ уже послѣ получасовой работы.

Наконецъ, отдыхъ въ пять минутъ послѣ каждыхъ пяти минутъ работы, при общей продолжительности работы

въ два часа, вліяетъ неблагопріятно въ началѣ работы и, наоборотъ, благопріятно въ концѣ ея.

Мы приведемъ нѣсколько чиселъ, чтобы показать, съ какою степенью отчетливости удалось изслѣдователю установить упомянутыя выше данныя и чтобы объяснить, какъ производилось ихъ вычисленіе. Это вычисленіе производится не такъ просто. Приведемъ примѣръ, пользуясь числами, полученными Амбергомъ. Въ нечетные дни субъектъ дѣлаетъ сложенія впродолженіе часа безъ перерыва, въ четные же дни между первымъ и вторымъ получасомъ занятій имѣетъ мѣсто отдыхъ въ 15 минутъ. Количество сложеній, сдѣланныхъ впродолженіе обоихъ получасовъ во всѣ восемь дней работы, выражается въ слѣдующихъ цифрахъ:

	Безъ от- дыха.	Съ отды- хомъ.	Безъ от- дыха.	Съ отды- хомъ.	Безъ от- дыха.	Съ отды- хомъ.	Безъ от- дыха.	Съ отды- хомъ.
1-ые полчаса.	1.021	1.426	1.526	1.435	1.451	1.617	1.805	2.006
2-ые полчаса.	1.265	1.442	1.499	1.461	1.464	1.677	1.947	2.044

Изъ этой таблицы прежде всего видно, что въ періодъ времени отъ 1-го до 8-го дня количество сложеній, сдѣланныхъ субъектомъ, послѣдовательно и притомъ значительно увеличивается; затѣмъ таблица показываетъ, что во всѣ дни, за исключеніемъ 3-го дня, субъектъ производитъ въ теченіе второго получаса большее количество сложеній, чѣмъ въ первые полчаса,—независимо отъ того, имѣлъ ли или нѣтъ мѣсто отдыхъ въ 15 минутъ. Но если мы опредѣлимъ для каждаго дня разность между количествомъ сложеній, сдѣланныхъ въ первые и вторые полчаса, и затѣмъ сравнимъ другъ съ другомъ полученныя числа, то мы не подмѣтимъ въ нихъ никакой правильности; вотъ тѣ цифры, въ которыхъ выражаются эти разности между работой перваго и втораго получаса.

Дни безъ отдыха + 244; — 27; + 13; + 142.

Дни съ отдыхомъ + 16; + 26; + 60; + 38.

Мы сказали выше, что въ періодъ времени отъ 1-го до 8-го дня количество сложеній, сдѣланныхъ субъектомъ, послѣдовательно возрастаетъ со дня на день; такое возрастаніе объясняется вліяніемъ навыка, приобретаемаго въ теченіе часовой работы; авторъ обратилъ свое вниманіе на это увеличеніе въ количествѣ работы и постарался вычислить среднее увеличенія за день. Объяснимъ на простомъ примѣрѣ, какъ производилось такое вычисленіе. Предположимъ, что субъектъ занимался сложеніями 4 дня и сдѣлалъ въ 1-й день 100 сложеній, во 2-й—105, въ 3-й—112 и въ 4-й—120 сложеній. Слѣдовательно, во 2-й день онъ сдѣлалъ больше на 5 сложеній, въ 3-й—на 7 и въ 4-й—на 8; ежедневное увеличеніе въ количествѣ работы выражается, говоря другими словами, въ цифрахъ 5, 7 и 8; увеличеніе же за два дня вмѣстѣ равно 12 и 15; наконецъ, увеличеніе за три дня выражается цифрой 20. На основаніи всѣхъ этихъ цифръ и опредѣляется среднее увеличеніе за день, а именно слѣдующимъ образомъ: каждое изъ чиселъ, выражающихъ увеличеніе за 2 дня, т.-е. 12 и 15 дѣлать на 2; число 20, выражающее увеличеніе за 3 дня, дѣлать на 3; послѣ этого получается слѣдующій рядъ чиселъ, выражающихъ ежедневное увеличеніе въ количествѣ работы: 5, 7, 8, $\frac{12}{2}$, $\frac{15}{2}$, $\frac{20}{3}$; затѣмъ опредѣляютъ среднее арифметическое всѣхъ этихъ чиселъ; оно равно 6,7; получаемую такимъ образомъ цифру авторъ и называетъ числомъ, выражающимъ «среднее увеличеніе» за день; зная это среднее увеличеніе, а также количество сложеній, сдѣланныхъ субъектомъ въ извѣстный день, возможно вычислить сколько приблизительно, сложеній сдѣлаетъ онъ въ каждый изъ послѣдующихъ дней; такъ, въ приведенномъ выше примѣрѣ во второй день должно было бы быть сдѣлано 106 сложеній, въ третій—113, въ четвертый—120 и т. д.

Амбергъ вычислилъ прежде всего среднее увеличеніе для тѣхъ дней, когда работа происходила безъ отдыха (т. наз. контрольные дни); потомъ, опредѣливши это среднее увеличеніе, онъ вычислилъ на основаніи его количество сложеній, которое должно было бы быть сдѣлано въ дни работы съ отдыхомъ; это теоретически вычисленное количество онъ сравнилъ затѣмъ съ количествомъ сложеній, дѣйствительно сдѣланныхъ въ дни, когда работа происходила съ отдыхомъ. Результаты, полученные Амбергомъ, выражаются въ слѣдующихъ цифрахъ:

	Контрольные дни.	Дни работы съ отдыхомъ.	
		Количество работы, вычисленное теоретически.	Количество дѣйствительно произведенной работы.
1-ые полчаса	5.803	6.407	6.484 (101,2%)
2-ые полчаса	6.175	6.638	6.624 (99,8%)

Эта таблица показываетъ, что количество сложеній дѣйствительно сдѣланныхъ въ тѣ дни, когда работа происходила съ отдыхомъ въ 15 минутъ, мало чѣмъ отличается отъ количества, вычисленного для этихъ дней теоретически. Но такъ какъ это теоретически вычисленное количество было опредѣлено для дней работы съ 15-тиминутнымъ отдыхомъ на основаніи средняго увеличенія, найденнаго для тѣхъ дней, когда работа происходила безъ такого отдыха, то незначительность разницы между теоретически вычисленнымъ и дѣйствительно произведеннымъ количествомъ работы должна бы, повидимому, свидѣтельствовать о томъ, что отдыхъ въ 15 минутъ не вліяетъ, въ среднемъ, на быстроту работы. Однако Амбергу даже эта незначительная разница, не превышающая 2%, показалась достаточнымъ основаніемъ для вывода, что отдыхъ въ

15 минутъ оказываетъ вредное вліяніе на работу. Намъ кажется, что на основаніи столь ничтожныхъ и столь искусственно полученныхъ чиселъ нельзя дѣлать подобныхъ выводовъ. Амбергъ забываетъ общее правило теоріи вѣроятностей что вычисленія нужно основывать на возможно большемъ количествѣ наблюденій, и что существуетъ предѣлъ для всякой *точности*. Амбергъ долженъ былъ вычислить вѣроятную ошибку для каждаго отдѣльнаго случая и обстоятельно изучить, превышаютъ ли наблюдаемыя отступленія эту ошибку или не превышаютъ. Амбергъ этого не сдѣлалъ. Это—большой недостатокъ его работы, а также работы Риверса и Крепелина, которую мы разберемъ дальше.

Большинство вышеизложенныхъ заключеній Амберга основано на очень ничтожныхъ разностяхъ, только въ исключительныхъ случаяхъ превышающихъ 8%; затѣмъ, число опытовъ произведенныхъ авторомъ, слишкомъ незначительно для того, чтобы можно было съ надлежащею точностью примѣнить къ нимъ способы теоріи вѣроятностей. Вообще, указанные выше результаты, устанавливаемые Амбергомъ, могутъ считаться только возможными и ни въ какомъ случаѣ они не являются вполне достовѣрными. Чтобы доказать ихъ достовѣрность, нужно было бы вычислить вѣроятную ошибку для каждаго отдѣльнаго случая и сравнить ее съ полученными разницами, чтобы видѣть, насколько онѣ ее превышаютъ.

Мы вычислили, для предыдущаго примѣра величину вѣроятной ошибки для средняго увеличенія работы въ первые получасы контрольныхъ дней (т.-е. тѣхъ дней, когда работа происходила безъ отдыха); величина средняго увеличенія для первыхъ получасовъ равна 101, что составляетъ 10 процентовъ общаго числа всѣхъ сложеній, сдѣланныхъ во время перваго получаса (= 1021). Величина вѣроятной ошибки равна 50, что составляетъ 5% числа сложеній, сдѣланныхъ во время перваго получаса. Слѣдовательно, если ежедневныя увеличенія колеблются между

10 ± 5%, т.-е. между 15% и 5% числа сложеній перваго дня, то можно съ большею вѣроятностью предположить, что это наблюденія случайныя. Пользуясь величиною средняго увеличенія, мы находимъ, что число сложеній во время первыхъ получасовъ всѣхъ четырехъ дней съ отдыхомъ должно бы равняться 6.407 съ вѣроятной ошибкой, равной ± 290, т.-е. если въ дѣйствительности число сложеній будетъ заключаться между 6.117 и 6.697, то можно утверждать, что побочныя причины не вліяли на быстроту сложенія; авторъ же при своихъ опытахъ получилъ 6.484 сложенія.

Эти критическія указанія относятся также и къ работѣ Риверса и Крепелина; названныя авторы продѣлали такія же вычисленія, какъ и Амбергъ, и, основываясь на нихъ, вывели общія заключенія относительно вліянія отдыха и утомленія; между тѣмъ они не вычислили вѣроятной ошибки; слѣдовательно, ихъ выводы нельзя считать за доказанныя; таковъ крупный промахъ, допущенный Риверсомъ и Крепелиномъ и уменьшающій значеніе ихъ работы.

Амбергъ, для объясненія полученныхъ имъ результатовъ, высказываетъ предположеніе, что при работѣ, кромѣ упражненія и утомленія, вліяетъ еще третій факторъ, которому Амбергъ даетъ названіе *возбужденія* (*Anregung*); это—то состояніе, въ которомъ человѣкъ находится при довольно продолжительномъ энергичномъ занятіи какой-либо работой. Такое возбужденіе наступаетъ только черезъ извѣстный промежутокъ времени; въ приведенныхъ выше случаяхъ этотъ промежутокъ превышаетъ, по всѣмъ вѣроятностямъ, пять минутъ; вотъ почему во второй серіи опытовъ отдыхъ въ пять минутъ послѣ каждыхъ пяти минутъ работы дѣйствуетъ неблагопріятно. Съ другой стороны, это возбужденное состояніе тѣсно связано съ самой работой, такъ что если прервать работу на довольно продолжительное время, то возбужденіе пропадаетъ. Этимъ авторъ объясняетъ неблагопріятное вліяніе отдыха въ 15 минутъ послѣ получасовой работы.

Возбужденіе продолжается до тѣхъ поръ, пока усталость еще не очень сильна; по мѣрѣ же того, какъ увеличивается усталость, возбужденіе пропадаетъ, и тогда отдыхъ въ нѣсколько минутъ вліяетъ благопріятно; и дѣйствительно, мы видѣли, что отдыхъ въ 15 минутъ полезенъ послѣ часовой работы.

Таковы тѣ выводы, къ которымъ приходитъ Амбергъ; предлагаемое имъ объясненіе интересно и заслуживаетъ вниманія; но мы должны еще разъ повторить, что опыты были произведены авторомъ надъ слишкомъ небольшимъ числомъ лицъ, и что количество опытовъ было слишкомъ незначительно; поэтому вышеизложенные выводы могутъ только служить указаніемъ направленія, котораго можно прідерживаться въ послѣдующихъ работахъ.

Риверс и *Крепелинъ* ¹⁾ изучили вліяніе болѣе продолжительнаго отдыха, длящагося полчаса или цѣлый часъ послѣ получасовой работы. Во время первой серіи опытовъ, которая занимала восемь дней, субъектъ долженъ былъ въ нечетные дни (1-й, 3-й, 5-й и 7-й) дѣлать сложенія впродолженіе получаса, затѣмъ онъ отдыхалъ полчаса, потомъ снова занимался полчаса сложеніями, опять отдыхалъ, затѣмъ производилъ въ теченіе 30-ти минутъ вычисленія, снова отдыхалъ и, наконецъ, дѣлалъ въ послѣдній разъ сложенія впродолженіе получаса. Четные дни (2-й, 4-й, 6-й и 8-й) служили для контрольныхъ опытовъ; въ эти дни субъектъ занимался вычисленіями только впродолженіе получаса.

Вторая серія опытовъ охватывала 6 дней; разница между первой и второй серіей состояла только въ томъ, что паузы отдыха продолжались при опытахъ второй серіи цѣлый часъ.

Опыты производились надъ однимъ лицомъ; полученные результаты имѣютъ довольно опредѣленный характеръ:

¹⁾ *Rivers u. Kraepelin. Ueber Ermüdung und Erholung* (Psychologische Arbeiten). I, p. 627—678.

если сосчитать количество сложеній, сдѣланныхъ въ каждую четверть часа, то становится яснымъ, что во вторую четверть часа работа идетъ быстрѣе, чѣмъ въ первую; въ первую четверть часа, слѣдующую за получасовымъ отдыхомъ, работаетя быстрѣе, чѣмъ въ четверть часа до отдыха; слѣдовательно, этотъ отдыхъ въ 30 минутъ вліяетъ благоприятно на скорость работы. Мы приводимъ для большей ясности слѣдующую схему (рис. 79) опытовъ съ дѣленіями, соответствующими четвертямъ часа.

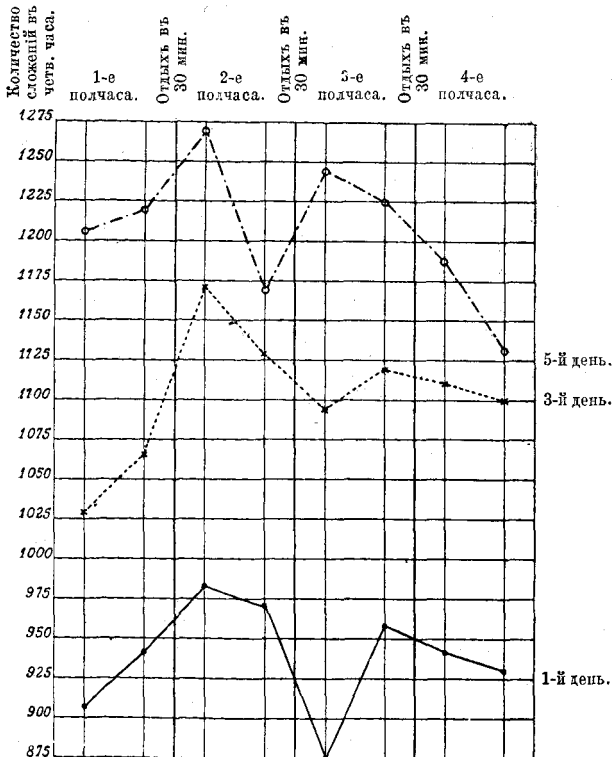


Рис. 79. Опыты Риверса и Крепелина, показывающіе вліяніе получасовыхъ отдыховъ на быстроту работы.

Изъ приведеннаго выше чертежа видно, что въ 4-ую четверть часа было сдѣлано меньше сложеній, чѣмъ въ

3-ю четверть; слѣдовательно, во время второго получаса работы проявляется уже вліяніе усталости.

Послѣ второго отдыха въ 30 минутъ было сдѣлано въ 5-ую четверть часа нѣсколько больше сложений, чѣмъ въ 4-ую четверть, только въ одномъ случаѣ (въ 5-й день), какъ это показываютъ кривыя; слѣдовательно, второй получасовой отдыхъ не могъ совершенно уничтожить усталости.

Еще болѣе недостаточнымъ оказалось вліяніе третьяго отдыха: всѣ три кривыя показываютъ, что въ 7-ую четверть часа было сдѣлано меньше сложений, чѣмъ въ 6-ую.

Таковы результаты опытовъ относительно вліянія получасовыхъ отдыховъ на быстроту работы, указанные на рис. 79.

Нѣсколько иные результаты дала вторая серія опытовъ, предметомъ которой было изученіе вліянія часовыхъ отдыховъ на быстроту работы. Результаты эти указаны на рис. 80.

Чертежъ 80 ясно показываетъ, что почти во всѣ четныя четверти часа работа шла быстрѣе, чѣмъ въ нечетныя четверти; обращаясь же къ чертежу 79, мы видимъ, что, не считая первыхъ двухъ четвертей часа, въ четныя четверти часа было сдѣлано меньше сложений, чѣмъ въ нечетныя четверти 7 разъ; и только 2 раза получились обратные результаты. Говоря другими словами, втеченіе получасовыхъ періодовъ работы, слѣдующихъ за часовыми отдыхами, работается быстрѣе не въ первыя четверти часа послѣ отдыха, а во вторыя; при отдыхахъ же въ 30 минутъ замѣчаются обратные результаты: къ концу получаса работы вліяніе утомленія сказывается сильнѣе, чѣмъ вліяніе упражненія. Такова существенная разница между вліяніемъ часового и получасового отдыха. Кромѣ того, кривыя чертежа 80 показываютъ, что больше всего работы было сдѣлано въ 4-ую четверть часа, между тѣмъ какъ черт. 79, изображающій результаты первой серіи опытовъ, свидѣтельствуетъ о томъ, что максимальная быстрота работы была достигнута въ 3-ю четверть.

Изложенные выше результаты опытов Риверса и Крепелина довольно ясно показывают, что между влиянием отдыха в 30 минут и влиянием отдыха в 1 часъ существуетъ разница. После получасовой работы достаточно отдыха в 30 минутъ, чтобы уничтожить влияние утомления; но после занятія сложениями в течение двухъ полу-

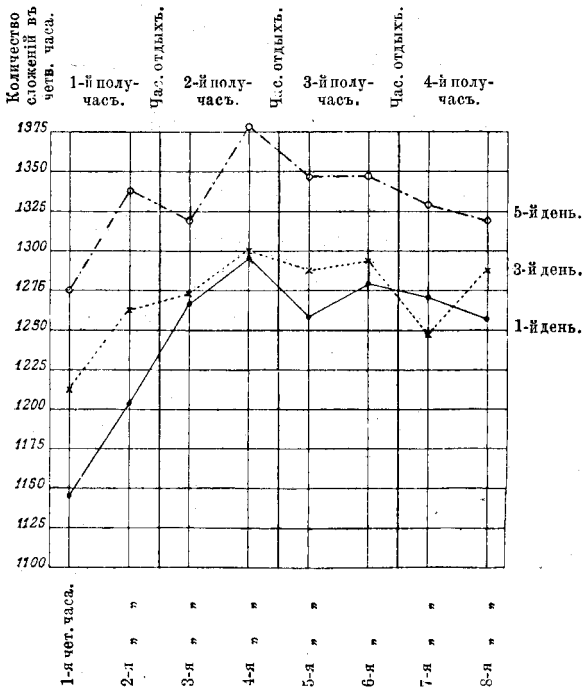


Рис. 80. Опыты Риверса и Крепелина относительно влияния отдыховъ въ 1 часъ на быстроту работы.

часовъ 30-минутный отдыхъ оказывается уже недостаточнымъ.

Эти опыты Крепелина и его учениковъ свидѣтельствуютъ о томъ, что во время умственной работы происходятъ довольно значительныя измѣненія въ ея скорости. Данныя измѣненія могутъ указывать на степень усталости субъекта, а также характеризовать его въ известномъ смыслѣ,

говоря намъ о томъ, насколько быстро онъ устаетъ и насколько выигрываетъ въ скорости его работа подъ вліяніемъ упражненія. Всѣ эти пункты, конечно, далеко еще не выяснены въ надлежащей полнотѣ изложенными выше изслѣдованіями; эти изслѣдованія даютъ только рядъ указаний для послѣдующихъ работъ въ данномъ направленіи,— работъ, которыя должны состоять въ изученіи возможно большаго числа субъектовъ, характеръ умственныхъ занятій которыхъ являлся бы по возможности разнообразнымъ.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

Лабораторныя изслѣдованія.

Вліяніе умственного труда на продолжительность времени реакцій, на быстроту сложеній и на запоминаніе цифръ.

Среди лабораторныхъ изслѣдованій по вопросу о психическихъ вліяніяхъ умственного труда заслуживаетъ особеннаго вниманія работа *Беттманна* (*Bettmann*)¹⁾, такъ какъ въ ней подробно разобраны нѣкоторые изъ методовъ, съ помощью которыхъ можно опредѣлять вліянія умственного или физическаго утомленія.

Авторъ подвергнулъ сравнительному изученію вліянія, съ одной стороны, двухчасовой ходьбы, съ другой—умственной работы на психическія функціи; умственная работа состояла изъ сложеній, которыми субъекты, бывшіе предметомъ наблюденія, занимались въ продолженіе часа.

Психическія вліянія умственного труда Беттманнъ изучалъ на самыхъ простыхъ случаяхъ; онъ постарался опредѣлить, какъ отражается умственная работа на продолжительности времени такъ наз. простыхъ и сложныхъ реакцій, на быстротѣ чтенія и сложенія, а также на способности къ запоминанію цифръ.

¹⁾ *Bettmann*. Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch körperliche u. geistige Arbeit (Psychologische Arb). I, p. 152—208.

Опыты надъ продолжительностью реакцій дѣлались слѣдующимъ образомъ: субъекту говорятъ, что будутъ произносить одну изъ двухъ гласныхъ: *о* или *е*; онъ долженъ сдѣлать движеніе *правой* рукой, какъ только услышитъ *о* и *левой* рукой, когда услышитъ *е*; особенное приспособленіе позволяетъ измѣрять время, которое протекаетъ между произнесеніемъ гласной и движеніемъ руки субъекта; это время называютъ *продолжительностью времени реакціи при выборѣ*; оно можетъ быть измѣрено съ точностью до одной тысячной секунды. Чтобы избѣжать вліянія случайныхъ ошибокъ, которыя могутъ увеличивать или уменьшать продолжительность времени реакцій, производятъ цѣлый рядъ опытовъ, на основаніи которыхъ и опредѣляютъ затѣмъ *среднюю* продолжительность реакцій.

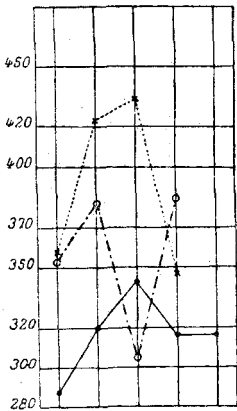
Кромѣ опытовъ относительно продолжительности реакцій при выборѣ, авторъ производилъ также опыты для опредѣленія продолжительности такъ наз. словесныхъ реакцій. При этихъ послѣднихъ опытахъ экспериментаторъ произноситъ какое-нибудь слово и субъектъ долженъ его повторить, какъ можно скорѣе; время, протекающее между произнесеніемъ слова и его повтореніемъ, можетъ быть измѣрено съ точностью до одной тысячной секунды.

Изслѣдуя продолжительность реакцій при выборѣ, авторъ произвелъ нѣсколько серій опытовъ,—по 300 опытовъ въ каждой; чтобы произвести эти 300 опытовъ, требовалось около получаса; авторъ дѣлалъ опыты то въ дни, когда субъектъ передъ тѣмъ не исполнялъ ни психической, ни физической работы; то въ дни, когда предварительно субъектъ впродолженіе часа занимался вычисленіями; то, наконецъ, въ дни, когда предъ опытами субъектъ впродолженіе 2 часовъ ходилъ пѣшкомъ. Такимъ образомъ въ дни отдыха получалась нормальная продолжительность времени реакціи. Пользуясь ею, какъ масштабомъ для сравненія, можно было опредѣлить какъ вліяніе умственной работы, такъ и вліяніе двухчасовой ходьбы. Являлось подозрѣніе, что продолжительность реакцій

цій, виражена въ тысячныхъ секунды; каждая точка обозначаетъ среднюю продолжительность для одной группы въ 60 реакцій. Изъ чертежа видно, напр., что въ дни отдыха при 60 первыхъ реакціяхъ ихъ средняя продолжительность равнялась 308 тысячнымъ секунды, при слѣдующихъ 60 реакціяхъ—270 тысячнымъ; при дальнѣйшихъ 60—275 тысячнымъ и т. д. Въ тѣ дни, когда до опытовъ субъектъ въ теченіе часа занимался вычисленіями, средняя продолжительность 60 первыхъ реакцій равнялась 372 тысячнымъ секунды, продолжительность слѣдующихъ 60 — 405 тысячнымъ и т. д. Наконецъ, въ дни, когда продолжительность реакцій опредѣлялась послѣ двухчасовой ходьбы, средняя продолжительность 60 первыхъ реакцій равнялась 310 тысячнымъ, слѣдующихъ 60—248 тыс. и т. д.

Беттманнъ продѣлалъ три серіи опытовъ, каждая изъ которыхъ длилась три дня. Изъ приведеннаго выше чертежа ясно видно, что пунктирная линія, представляющая среднюю продолжительность времени реакцій послѣ умственного труда, всегда выше линіи, относящейся къ днямъ отдыха; это показываетъ, что продолжительность времени реакцій удлиняется подъ вліяніемъ умственной работы, состоящей изъ вычисленій впродолженіе часа. Напротивъ того, послѣ двухчасовой ходьбы продолжительность времени реакцій при выборѣ сдѣлалась короче; повидимому, отсюда можно было бы вывести заключеніе, что ходьба облегчаетъ простые психическіе процессы,—наприм., такіе, которые имѣютъ мѣсто при опытахъ надъ продолжительностью времени реакцій. Въ дѣйствительности же такого вывода сдѣлать нельзя; авторъ наблюдалъ, что субъектъ послѣ двухчасовой ходьбы часто дѣлалъ ошибки: такъ, наприм., онъ слишкомъ рано дѣлалъ движеніе, или производилъ движеніе правой рукой вмѣсто того, чтобы сдѣлать его лѣвой; словомъ, субъектъ находился въ состояніи мускульнаго возбужденія, вслѣдствіе чего появлялась плохая координація движеній.

Для опредѣленія продолжительности времени словесныхъ реакцій авторъ произвелъ нѣсколько серій опытовъ, по 50 опытовъ въ каждой, и вычислилъ среднюю продолжительность реакцій. Чертежъ 82, подобный предыдущему, указываетъ результаты, полученные авторомъ, во-первыхъ, для пяти дней съ предварительнымъ отдыхомъ, во-вторыхъ, для четырехъ дней съ предварительной умственной работой и, въ-третьихъ, для четырехъ дней съ предварительной двухчасовой ходьбой.



— Нормал. условія.
 x Умствен. трудъ.
 o — Двухчас. ходьба.

Рис. 82. Вліяніе умственного и физическаго труда на продолжительность времени словесныхъ реакцій.

Изъ чертежа видно, что въ первый день съ предварительнымъ отдыхомъ средняя продолжительность реакцій равнялась 288 тысячнымъ секунды, во второй день отдыха—320 тысячнымъ и т. д.; въ первый изъ тѣхъ дней, когда опыты производились послѣ занятій умственнымъ трудомъ, продолжительность реакцій равнялась 358 тысячнымъ секунды, во второй день—425 тысячнымъ и т. д.; наконецъ, въ первый изъ дней съ опытами послѣ двухчасовой ходьбы средняя продолжительность реакцій равнялась 357 тысячнымъ секунды, во второй день—383 тысячнымъ и т. д.

Мы видимъ, что продолжительность времени словесныхъ реакцій увеличивается подъ вліяніемъ умственного труда; подъ вліяніемъ двухчасовой ходьбы она также увеличивается, но въ меньшей степени.

Эти результаты очень важны съ методологической точки зрѣнія: они показываютъ, что методъ, состоящій въ опредѣленіи продолжительности времени реакцій, достаточно чувствителенъ, чтобы выразить вліянія умственного и физическаго труда; слѣдуетъ только еще выяснитъ вопросъ о возможности пользованія этимъ методомъ въ школахъ.

Это—одинъ изъ тѣхъ вопросовъ, выясненіемъ которыхъ и занимаются теперь изслѣдователи.

Чтобы изучить вліяніе умственного и физическаго труда на быстроту запоминанія, авторъ предлагалъ субъекту заучивать на память ряды изъ 12 цифръ; субъектъ долженъ былъ читать первый рядъ до тѣхъ поръ, пока не будетъ въ состояніи повторить его на память; затѣмъ онъ переходилъ къ слѣдующему ряду и работалъ такимъ образомъ въпродолженіе получаса. Эти опыты продѣлывались, во-первыхъ, въ дни отдыха, затѣмъ въ дни, когда субъектъ занимался предъ тѣмъ вычисленіями въпродолженіе часа и, наконецъ, въ дни послѣ двухчасовой ходьбы.

Полученные результаты изображены на нижеслѣдующемъ чертежѣ (83). Каждая точка показываетъ число цифръ, заученныхъ на память въ полчаса; мы видимъ, наприм., что въ первый день отдыха выучено 465 цифръ, во второй день—565, въ третій—615 и т. д.; въ первый день съ предварительной умственной работой выучено 475 цифръ, во второй день—415 и т. д.; наконецъ, въ первый день съ предварительной двухчасовой ходьбой выучено 405 цифръ, во второй день—также 405 цифръ и т. д.

Изъ чертежа 83 видно, что линия, соотвѣтствующая днямъ отдыха, постоянно поднимается; это показываетъ, какое большое вліяніе имѣетъ упражненіе; такъ, наприм., въ первый день отдыха выучено только 465 цифръ, въ послѣдній же день—655. Нужно, кромѣ того, принять во вниманіе, что дни отдыха чередовались съ днями умственной работы и съ днями двухчасовой ходьбы, такъ что указанное увеличеніе скорости въ заучиваніи цифръ произошло послѣ одиннадцати дней.

Пунктирная линия, соотвѣтствующая днямъ съ предварительнымъ умственнымъ трудомъ, ниже нормальной кривой, т.-е. кривой, относящейся къ днямъ отдыха; слѣдовательно, послѣ предварительной умственной работы заучиваніе на память идетъ нѣсколько медленнѣе; наконецъ, кривая, соотвѣтствующая днямъ съ двухчасовой ходьбой,

еще ниже; следовательно, двухчасовая ходьба сильнее отзывается на запоминании цифр, чем умственная работа, состоящая из легких вычислений в продолжение часа.

Автор изучал также влияние умственного и физического

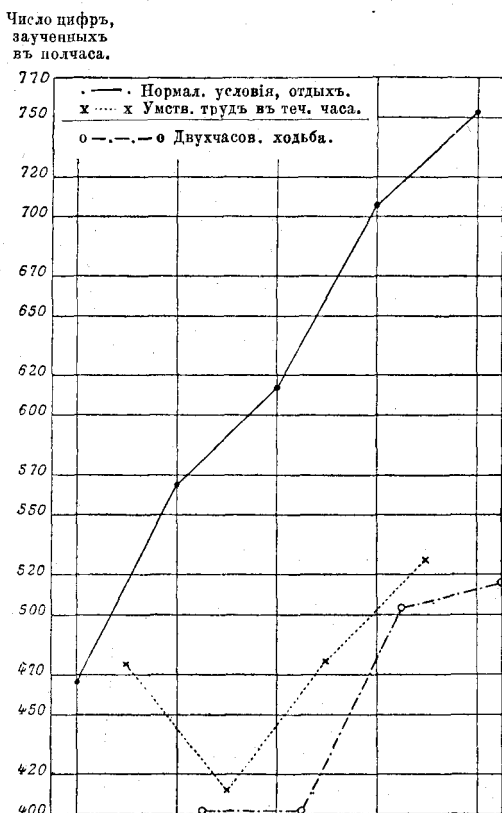


Рис. 83. Влияние умственного и физического труда на запоминание цифр.

труда на простые виды умственной работы, каковы, напр., сложение однозначных чисел с двухзначными и чтение вслух легких отрывков. Определялось число сложений, сделанных в полчаса. Полученные результаты

представлены на чертежѣ 84; этотъ чертежъ показываетъ, наприм., что въ первый день отдыха сдѣлано 1660 сложений впродолженіе получаса, во второй день отдыха—1780 и т. д.; въ первый день послѣ умственной работы сдѣлано 1460 сложений и т. д.; наконецъ, въ первый день послѣ ходьбы сдѣлано 1.500 сложений и т. д.

Количество
сложений въ
полчаса.

— При нормальныхъ условіяхъ, отдыхъ.
x x Послѣ часа вычислений.
o - - - o Послѣ двухчасовой ходьбы.

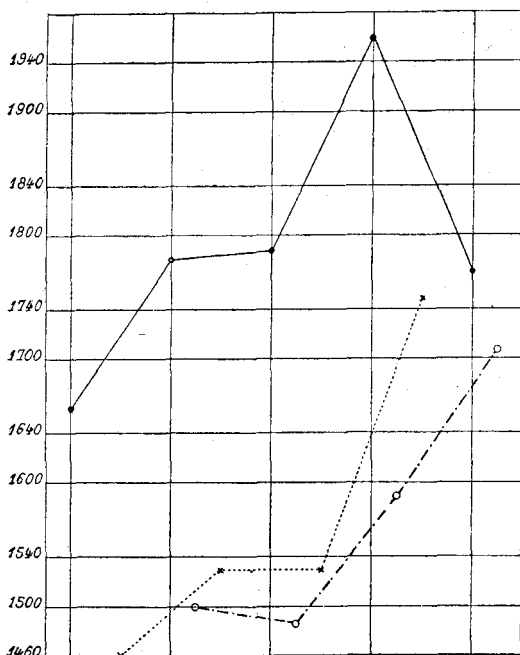


Рис. 84. Вліяніе умственного и физическаго труда на быстроту, съ какой производится сложения.

Изъ чертежа ясно видно, что подь вліяніемъ умственного труда быстрота работы при сложенияхъ уменьшается; еще больше уменьшается она подь вліяніемъ ходьбы. Итакъ, послѣ умственной работы или послѣ ходьбы вычислять труднѣе. Этого и слѣдовало, конечно, ожидать. Но

точное установление данного результата очень важно, такъ какъ оно показываетъ, что посредствомъ метода сложения возможно опредѣлить вліяніе умственного и физическаго труда; этотъ методъ, слѣдовательно, достаточно чувствителенъ. И мы увидимъ ниже, что нѣкоторые авторы съ пользою употребляли его при опытахъ въ школахъ.

Наконецъ, для изученія вліянія умственной и физической работы на *чтеніе вслухъ* субъекту предлагалось читать вслухъ четверть часа; отмѣчали число слоговъ, прочтенныхъ въ дни отдыха, въ дни послѣ умственной работы и въ дни послѣ ходьбы. Эти результаты представлены на чертежѣ 85. Чертежъ этотъ ясно показываетъ, что подѣ вліяніемъ умственной работы, состоящей изъ легкихъ вычисленій впродолженіе часа, скорость чтенія значительно уменьшается; такъ, наприм., вмѣсто того, чтобы прочесть — какъ въ день отдыха—8500 слоговъ, субъектъ прочелъ послѣ предварительной умственной работы только 7250 слоговъ.

— Нормальные условия.
x x Умственный трудъ.
e - - - - o Двухчасовая работа.

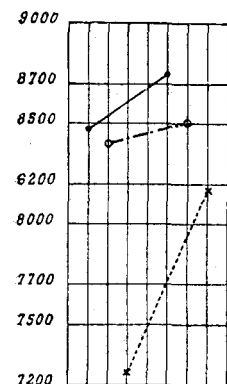


Рис. 85. Вліяніе умственного и физическаго труда на быстроту чтенія.

Двухчасовая ходьба гораздо меньше вліяетъ на скорость чтенія; вліяніе это существуетъ, но оно очень незначительно.

Итакъ, работа Бетманна интересна съ различныхъ точекъ зрѣнія: во 1-хъ, она показываетъ, что физическая работа, какъ наприм., двухчасовая ходьба, вліяетъ на различные психическіе процессы и иногда даже больше, чѣмъ легкая умственная работа, длѣющаяся одинъ часъ; этотъ фактъ убѣдительно свидѣтельствуетъ о томъ, какъ неосновательно утвержденіе большинства педагогическихъ трактатовъ, будто бы физическія усилія или гимнастика могутъ служить отдыхомъ послѣ умственной работы. Это

мнѣніе невѣрно; нельзя думать, что человѣкъ состоитъ изъ двухъ различныхъ частей, изъ которыхъ одна работаетъ при физической, другая—при психической дѣятельности; между умственной и физической дѣятельностью существуетъ очень тѣсная связь, такъ что всякое измѣненіе въ состояніи одной отзывается и на другой.

2. Работа Беттманна показываетъ также, что умѣренная умственная работа, хотя и неособенно утомляющая взрослому человѣку, производитъ все-таки замѣтныя вліянія, и что эти вліянія отражаются не только на сложныхъ умственныхъ процессахъ, которые требовали бы сильнаго умственного напряженія, но и на простыхъ, элементарныхъ процессахъ, какъ, наприм., на чтеніи вслухъ, на словесныхъ реакціяхъ, на реакціяхъ при выборѣ и на быстрой, съ которой субъектъ можетъ производить сложенія. А такъ какъ гораздо легче дѣлать опыты надъ простыми процессами, чѣмъ надъ сложными, то этотъ результатъ очень важенъ съ практической точки зрѣнія, показывая, что можно съ пользою употреблять простые экспериментальные методы, подобные тѣмъ, которые мы описали выше; эти методы могутъ указать степень умственного утомленія, происходящаго отъ извѣстной, спеціальной, причины.

ГЛАВА ПЯТАЯ.

Опыты въ школахъ.

Методъ диктовки.

Мы переходимъ теперь къ изслѣдованіямъ, произведеннымъ въ школахъ для измѣренія умственной усталости, вызванной тѣмъ или другимъ урокомъ. Чтобы изучить умственное утомленіе учениковъ, выбираютъ извѣстную работу, напр., диктовку, вычисленіе, рѣшеніе задачъ и т. п., и заставляютъ выполнить ее до уроковъ и послѣ нихъ; измѣненія въ скорости исполненія и въ числѣ сдѣланныхъ

ошибокъ указываютъ степень умственного утомленія учениковъ.

Производить такіе опыты обыкновенно легко, такъ какъ ихъ можно дѣлать сразу надъ большимъ количествомъ лицъ: напр., можно сразу всему классу сдѣлать диктовку или задать вычисленіе; благодаря этому, возможно произвести въ очень короткое время опытъ надъ 30 приблизительно лицами.

Существуютъ разные способы для изученія получаемыхъ при такихъ опытахъ результатовъ; проще всего вычислить среднее количество ошибокъ, сдѣланныхъ всѣми учениками до извѣстнаго урока и послѣ него; если послѣ урока среднее число ошибокъ увеличится, то можно сказать, что ученики даннаго класса были утомлены; степень утомленія соотвѣтствуетъ степени увеличенія числа ошибокъ. При такомъ приѣмѣ вліяніе на результатъ отдѣльных, индивидуальныхъ различій стирается; очень возможно, конечно, что нѣкоторые ученики послѣ урока такъ же хорошо дѣлали заданную работу, какъ и до него, и, слѣдовательно, не были утомлены; но при данномъ методѣ изученія получаемыхъ результатовъ, состоящемъ въ опредѣленіи средняго числа ошибокъ, вліяніе такихъ—исключительныхъ—случаевъ становится незамѣтнымъ.

Изложенный методъ позволяетъ опредѣлить степень умственного утомленія вообще всего класса; потому и слѣдуетъ прежде всего обращаться къ нему, такъ какъ намъ важнѣе всего знать, насколько устаетъ въ классѣ большинство учениковъ.

Для изученія индивидуальныхъ различій въ степени утомленія поступаютъ иначе. Разсмотрѣвши отдѣльно каждую работу, сдѣланную до урока и послѣ него, раздѣляютъ учениковъ даннаго класса на нѣсколько группъ: учениковъ, сдѣлавшихъ заданное упражненіе послѣ урока лучше, чѣмъ до него; сдѣлавшихъ упражненіе одинаково до и послѣ урока и, наконецъ, сдѣлавшихъ работу послѣ урока хуже, чѣмъ до него. Затѣмъ внимательно опредѣляютъ,

какіе ученики принадлежатъ къ каждой группѣ, и нѣтъ ли какого-нибудь соотношенія между принадлежностью ученика къ данной группѣ и тѣмъ мѣстомъ, которое онъ вообще занимаетъ въ классѣ. Такъ, въ общемъ, изучаются индивидуальныя различія въ степени утомленія, происходящаго отъ извѣстнаго урока.

При выборѣ упражненія, которое должно служить для опредѣленія степени умственного утомленія, необходимо принимать нѣкоторыя предосторожности. Нужно прежде всего, по возможности, стараться, чтобы это упражненіе представляло почти одинаковыя трудности для всѣхъ учениковъ, надъ которыми производится опытъ. Извѣстная, напр., диктовка можетъ быть почти одинаково трудной для всѣхъ учениковъ одного и того же класса, и вмѣстѣ съ тѣмъ для учениковъ младшихъ классовъ она будетъ представлять гораздо больше трудностей, чѣмъ для учениковъ старшихъ классовъ; но вѣдь вліяніе одного и того же умственного утомленія сказывается, весьма вѣроятно, при трудномъ упражненіи сильнѣе, чѣмъ при легкомъ; слѣдовательно, если послѣ извѣстнаго урока число ошибокъ въ диктовкѣ у младшихъ учениковъ увеличилось въ большей степени, чѣмъ у старшихъ, то изъ этого нельзя еще заключить, что младшіе ученики устали больше старшихъ; различіе въ степени увеличенія количества ошибокъ можетъ происходить просто отъ того, что извѣстная диктовка представляла для младшихъ больше трудностей, чѣмъ для старшихъ; степень умственного утомленія можетъ быть одной и той же у учениковъ какъ первой, такъ и второй категоріи, но только это утомленіе отозвалось на трудной работѣ сильнѣе, чѣмъ на легкой. Мы подчеркиваемъ это обстоятельство потому, что ни одинъ изъ авторовъ не обратилъ вниманія на упомянутый источникъ ошибокъ; эту ошибку дѣлали очень часто и путемъ ошибочнаго приема выводили, что младшіе ученики утомляются больше старшихъ. Справедливость этого вывода далеко еще не доказана.

Необходимо затѣмъ, чтобы выбранная работа не представляла для учениковъ особенныхъ техническихъ трудностей, а главнымъ образомъ, чтобы можно было легко сосчитать число сдѣланныхъ ошибокъ и произвести оцѣнку каждой работы. Если работа очень сложна,—напр., если она состоитъ въ томъ, чтобы написать сочиненіе на заданную тему,—то очень трудно, а иногда совершенно невозможно выразить цѣнность данной работы посредствомъ известной отмѣтки; въ этомъ случаѣ оцѣнка работы была бы чрезвычайно субъективной, и два различныхъ лица, навѣрное, совершенно различно распредѣлили бы серію подобныхъ работъ на группы.

Но, съ другой стороны, необходимо, чтобы выбранная работа все-таки представляла нѣкоторую трудность для ученика, потому что, если она слишкомъ легка, то въ ней не будетъ ошибокъ ни до, ни послѣ урока.

Тѣ виды умственного труда, на которыхъ останавливали свой выборъ различные авторы при изученіи утомленія у дѣтей, таковы: диктовка всему классу (такъ наз. методъ диктовокъ), арифметическія вычисленія,—сложеніе и умноженіе (методъ вычисленій), запоминаніе цифръ (методъ запоминанія цифръ) и, наконецъ, работа, состоящая въ томъ, что ученики заполняютъ слова, пропущенныя въ текстѣ (методъ Эббинггауса). Мы разберемъ одинъ за другимъ всѣ упомянутые методы и укажемъ полученные посредствомъ ихъ результаты.

Методъ диктовокъ. Это первый методъ, который былъ употребленъ для изученія утомленія у дѣтей; впервые его ввелъ *Сикорскій* 1); онъ давалъ диктовки ученикамъ различнаго возраста впродолженіе четверти часа утромъ—до начала занятій и затѣмъ въ 3 часа пополудни—послѣ занятій. Опыты эти были произведены въ Россіи, гдѣ

1) *Sikorsky*. Sur les effets de la lassitude provoquée par les travaux intellectuels chez les enfants à l'âge scolaire. *Annales d'hygiène publique*, 1879, p. 458—464.

школьные занятія продолжаются отъ 9 часовъ утра до полудня, а затѣмъ отъ часа до трехъ часовъ пополудни. Возрастъ дѣтей въ первомъ классѣ 9—10 лѣтъ, въ шестомъ классѣ отъ 15 до 17 лѣтъ.

Авторъ собралъ 1500 диктовокъ; поправляя ихъ, онъ не считалъ ошибокъ, происходящихъ отъ незнанія учениковъ; онъ отмѣчалъ только ошибки «невольныя и неизбежныя, происходящія отъ ошибокъ въ выговорѣ и письмѣ».

Въ нижеслѣдующей таблицѣ указано, сколько ошибокъ сдѣлали ученики, утромъ до занятій и послѣ занятій, въ 3 часа пополудни.

	До занятій.	Послѣ занятій.	Разность.
1-ый классъ . . .	123,5	156,7	+ 33,2
2-ой „ . . .	121,5	145,3	+ 23,8
3-ий „ . . .	72,4	102,8	+ 30,4
4-ый „ . . .	66,5	94,2	+ 27,7
5-ый „ . . .	61,4	81	+ 19,6
6-ой „ . . .	45,7	80	+ 34,3

Изъ таблицы прежде всего видно, что въ первомъ классѣ сдѣлано больше ошибокъ, чѣмъ въ шестомъ; это происходитъ, вѣроятно, отъ того, что данная диктовка гораздо труднѣе для учениковъ перваго класса, чѣмъ для учениковъ шестого.

Число ошибокъ значительно увеличивается послѣ занятій; въ этомъ выражается утомленіе отъ умственной работы въ школѣ. Результаты, полученные Сикорскимъ, представлены на чертежѣ 86; сплошная линія обозначаетъ число ошибокъ въ диктовкѣ до уроковъ, пунктирная—число ошибокъ послѣ уроковъ. Чертежъ ясно показываетъ, что пунктирная линія находится постоянно выше сплошной.

Интересно подробнѣе разсмотрѣть сдѣланныя ошибки; Сикорскій раздѣляетъ ихъ на четыре группы:

1) Ошибки фонетическія, или ошибки выговора, наприм.: „*aisi*“ вмѣсто „*ainsi*“; „*chabre*“ вмѣсто „*chambre*“; „*quetion*“ вмѣсто „*question*“; „*poitrine*“ вмѣсто „*poitrine*“ и т. д.

2) Ошибки графическія, какъ, наприм.: „*comme*“ вмѣсто „*comme*“; „*angétique*“ вмѣсто „*angélique*“.

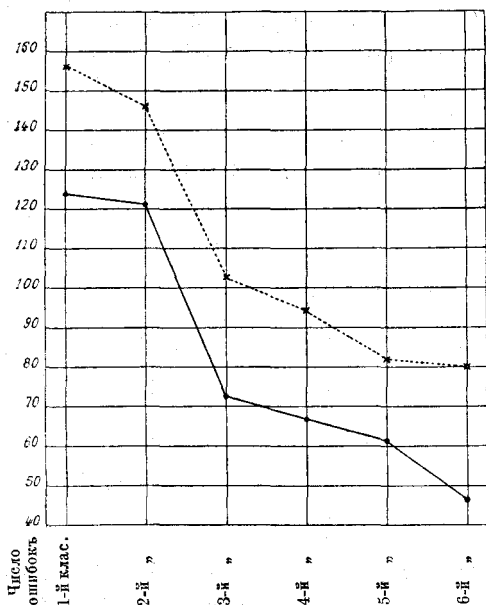


Рис. 86. Опыты Сикорскаго. Число ошибокъ, сдѣланныхъ въ диктовкѣ учениками различныхъ классовъ до уроковъ и послѣ нихъ.

3) Ошибки психическія, при которыхъ ученикъ пропускаетъ цѣлыя слова или замѣняетъ ихъ другими, наприм.: „Вы ее не найдете, *отвѣтилъ я ему*“ вмѣсто „Вы ее не найдете, *сказалъ я ему*“.

4. Ошибки неопредѣленныя, рода которыхъ нельзя было выяснитъ вслѣдствіе сдѣланныхъ ученикомъ помарокъ.

Вотъ выраженные въ $\frac{0}{0}\frac{0}{0}$ числа, указывающія отноше-

ніе ошибокъ каждой изъ названныхъ группъ къ общему количеству ошибокъ.

О ш и б к и.	До занятій.	Послѣ занятій.
Фонетическія	62,6	77,3
Графическія	8,9	11,3
Психическія	4,5	8,9
Неопредѣленныя	6	11,9

Число фонетическихъ ошибокъ такимъ образомъ гораздо больше числа ошибокъ другого рода.

Изучая эти фонетическія ошибки, Сикорскій замѣтилъ, что чаще всего пропускаются буквы: *m, c, n, v, l, o, k, d*; гласныя пропускаются гораздо рѣже согласныхъ. При замѣщеніяхъ чаще всего ставятся одна на мѣсто другой слѣдующія буквы: *r—l, p—b, d—n, b—v, d—t, g—k*. Выходитъ, слѣдовательно, что ученики могутъ замѣнять одинъ другимъ такіе, повидимому, совершенно различные звуки, какъ *d* и *n*. Разбирая способъ произношенія столь различныхъ звуковъ, мы, однако, видимъ, что въ данномъ случаѣ ученики смѣшиваютъ такіе звуки, при произношеніи которыхъ дѣлаются очень сходныя артикуляціонныя движенія. Это—интересный фактъ; онъ, по мнѣнію автора, указываетъ на то, что подъ вліяніемъ умственного труда вниманіе ослабѣваетъ, а слѣдствіемъ ослабленія силы вниманія является смѣшеніе артикуляціонныхъ движеній, мало отличающихся одно отъ другого.

Работа Сикорскаго показываетъ, что методъ диктовокъ даетъ возможность изучать съ достаточною тонкостью вліяніе умственного труда на вниманіе. Тщательный анализъ ошибокъ можетъ даже указать, въ чемъ состоитъ это вліяніе. Хотя работа Сикорскаго появилась еще въ 1879 году, но о ней не вспоминали въ теченіе цѣлыхъ 12-ти лѣтъ, и

только въ 1891 г. принялись снова за экспериментальное изученіе вопроса объ умственномъ утомленіи учениковъ.

Впервые, послѣ Сикорскаго, снова воспользовался методомъ диктовокъ Гепфнеръ (Höpfner) ¹⁾. Но вмѣсто изученія вліянія того или другого урока онъ старался прослѣдить, какъ увеличивается умственное утомленіе у учениковъ въ продолженіе двухчасовыхъ занятій. Онъ заставлялъ цѣлый классъ писать диктовку въ теченіе двухъ часовъ. Въ этомъ классѣ было 50 учениковъ, въ среднемъ девятилѣтняго возраста. Диктовка состояла изъ 19 предложеній по 30 буквъ въ каждомъ.

Число ошибокъ
въ процентахъ.

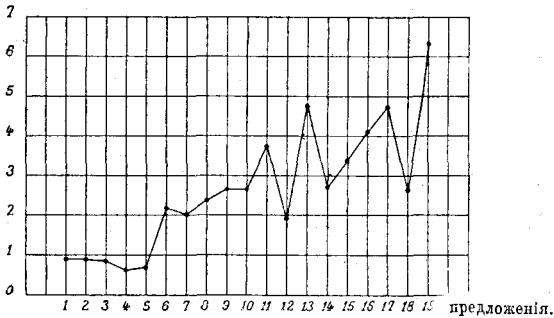


Рис. 87. Опыты Гепфнера. Вліяніе умственного утомленія, вызваннаго у учениковъ двухчасовой диктовкой. Кривая указываетъ число ошибокъ въ каждомъ изъ 19 предложеній диктовки.

Чертежъ 87 показываетъ число ошибокъ въ каждой фразѣ; числа выражены въ процентахъ; изъ таблицы видно, что въ первой, напр., фразѣ сдѣлано 0,9% ошибокъ, въ девятнадцатой же—6,4%.

Кривая значительно поднимается отъ первой до послѣдней фразы. Въ кривой встрѣчаются нѣкоторыя неправильности; но нужно принять во вниманіе, что всѣ фразы не

¹⁾ *Höpfner*. Ueber geistige Ermüdung von Schulkindern. Zeitschrift für Psychologie und Physiolog. der Sinnesorgane. Vol. VI, p. 191—229.

могли отличаться абсолютно одинаковою трудностью. Число ошибокъ не увеличивается до пятой фразы, потомъ кривая рѣзко поднимается; это происходитъ, вѣроятно, отъ того, что диктовка пяти первыхъ фразъ длилась полчаса, а ученики этого класса привыкли къ диктовкамъ, продолжающимся не болѣе получаса.

Сдѣланныя учениками ошибки Гепфнеръ подвергнулъ подробному изученію; но только вмѣсто того, чтобы классифицировать ихъ, какъ Сикорскій, по ихъ психологическому происхожденію, онъ сгруппировалъ ошибки по ихъ внѣшнимъ признакамъ. Наша рѣчь состоитъ изъ фразъ, фразы изъ словъ, слова изъ слоговъ, слоги изъ буквъ; въ каждомъ изъ этихъ составныхъ элементовъ рѣчи могутъ встрѣтиться слѣдующія ошибки: пропускъ одного изъ элементовъ; перемѣщеніе ихъ; употребленіе новыхъ элементовъ; замѣна одного элемента другимъ и, наконецъ, употребленіе двойной буквы вмѣсто простой и обратно. Въ слѣдующей таблицѣ указаны относительныя числа различныхъ ошибокъ, выраженные въ процентахъ.

Фразы диктовки.	О ш и б к и.				
	Пропуски.	Употре- бле- ніе новыхъ буквъ.	Замѣщенія.	Двойная буквы или иростыя.	Переста- новки.
1—4	0,04	0,02	0,25	0,25	0
5—8	0,09	0,02	0,27	0,90	1
9—12	0,23	0,12	0,54	1,04	0
13—16	0,25	0,14	0,36	1,89	1
17—19	0,59	0,21	0,30	1,69	1
Общій итогъ. .	1,25	0,51	1,72	5,77	3

Мы видимъ, что число ошибокъ всѣхъ родовъ увеличивается къ концу диктовки. Подробному анализу авторъ подвергнулъ пропуски; общее число этихъ пропусковъ—69; въ частности же было пропущено:

	Въ фразахъ 1—10.	Въ фразахъ 11—19.
Восемь словъ	2	6
Одинъ слогъ	1	—
Пятьдесятъ буквъ	6	44
Четыре части буквъ	2	2
Шесть точекъ въ концѣ фразы	2	4
Общій итогъ	13	56

Предъидущія числа показываютъ, что цѣлыя слова забываются чаще, чѣмъ слоги; буквы пропускаются чаще, чѣмъ части буквъ. Наиболѣе же часто пропускаются буквы,—ихъ было пропущено 50. Изъ этихъ 50 пропусковъ 26 относятся къ буквамъ въ срединѣ слова и 24 къ буквамъ въ концѣ его; въ началѣ слова не было забыто ни одной буквы; а такъ какъ во всякой диктовкѣ общее количество буквъ, которыми оканчиваются слова, гораздо меньше общаго количества буквъ, образующихъ середину слова, то, слѣдовательно, самый высокій процентъ пропусковъ приходился въ данномъ случаѣ на долю конечныхъ буквъ; говоря другими словами, ученики проявили наклонность забывать буквы окончаній,—первый признакъ ослабленія вниманія.

Изъ 26 буквъ, забытыхъ въ срединѣ словъ, было 23 согласныхъ и только 3 гласныхъ; аналогичный фактъ установленъ и Сикорскимъ. Разсматривая забытыя буквы, Гепфнеръ находитъ, что чаще всего пропускаются буквы,

которыя дѣти плохо произносятъ въ своей разговорной рѣчи; такъ, они говорятъ *is* вмѣсто *ist*, *nich* вмѣсто *nicht* и т. д. Когда ребенокъ пишетъ фразу, только что прочтенную учителемъ, онъ ее произноситъ самъ шепотомъ и при этомъ шепотѣ дѣлаетъ ошибки въ произношеніи. Пока вниманіе ученика еще сосредоточено, онъ помнитъ, что слова пишутся нѣсколько иначе, чѣмъ произносятся. Но когда онъ устааетъ и не можетъ уже такъ энергично сосредоточивать своего вниманія, то невольно пишетъ слова такъ, какъ и произноситъ. Такимъ образомъ у него является склонность *ассимилировать* слова и звуки, произносимые учителемъ, съ тѣми, которые онъ привыкъ употреблять самъ.

Словомъ, работа *Генфнера* подтверждаетъ заключенія Сикорскаго и показываетъ, что методъ диктовокъ можетъ съ пользой употребляться въ школахъ.

Наиболѣе тщательная изъ работъ, слѣданныхъ по методу диктовокъ, принадлежитъ *Фридриху (Friedrich)* ¹⁾. Она появилась въ 1896 году. Авторъ производилъ опыты надъ классомъ, состоявшимъ изъ 51 ученика, въ среднемъ десятилѣтняго возраста. Каждая диктовка заключала въ себѣ 12 предложеній по 25 буквъ въ каждомъ и продолжалась 30 минутъ. Диктовки были сдѣланы въ слѣдующіе часы:

- 1) утромъ, въ 8 часовъ до начала занятій;
- 2) послѣ одного часа утреннихъ занятій;
- 3) послѣ двухъ часовъ занятій, съ отдыхомъ въ 8 минутъ между этими двумя часами;
- 4) послѣ двухъ часовъ занятій безъ промежутка для отдыха;
- 5) послѣ трехъ часовъ утреннихъ занятій, съ отдыхомъ по 15 минутъ между каждымъ часомъ работы;
- 6) послѣ трехъ часовъ занятій, съ отдыхомъ въ 15 минутъ только между вторымъ и третьимъ часомъ;

1) *Friedrich*. Untersuchungen über die Einflüsse der Arbeitsdauer und der Arbeitspausen auf die geistige Leistungsfähigkeit der Schulkinder. Zeitsch. f. Psycholog. und Physiol. der Sinnesorgane. Vol. XIII, p. 1—53.

7) послѣ трехъ часовъ непрерывныхъ занятій;

8) Въ два часа пополудни до начала послѣобѣденныхъ занятій; утреннія занятія кончались въ 11 часовъ, при чемъ въ тѣ дни, когда производились опыты, учениковъ освобождали отъ подготовленія къ послѣобѣденнымъ урокамъ, такъ что у дѣтей было три часа отдыха (отъ 11 до 2 часовъ).

9) послѣ одного часа гимнастики послѣ обѣда;

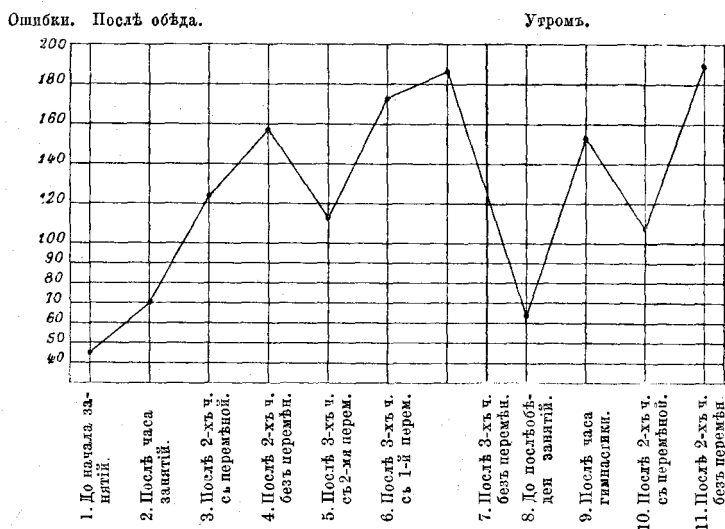


Рис. 88. Опыты Фридриха. Ордината показываетъ число ошибокъ, сдѣланныхъ классомъ, въ которомъ былъ 51 ученикъ, въ диктовкахъ въ различные часы дня.

10) послѣ двухъ часовъ послѣобѣденныхъ занятій, съ «перемѣной» (отдыхомъ) въ 15 минутъ между ними.

11) послѣ двухъ часовъ непрерывныхъ послѣобѣденныхъ занятій.

Двухъ опытовъ въ одинъ и тотъ же день не производилось ни разу; все изслѣдованіе продолжалось шесть недѣль.

Полученные авторомъ результаты представлены на чертежѣ 88: изъ него видно, напр., что до начала занятій ут-

ромъ сдѣлано всѣмъ классомъ 47 ошибокъ, послѣ же часа занятій—70 ошибокъ и т. п.

Этотъ чертежъ показываетъ, что чѣмъ дольше продолжалась умственная работа, тѣмъ больше было сдѣлано ошибокъ. Число ошибокъ особенно сильно увеличивается, когда занятія не прерываются отдыхомъ; такъ, напр., послѣ двухъ часовъ занятій *съ* перемѣной между ними сдѣлано 122 ошибки; послѣ двухъ часовъ занятій *безъ* перемѣны сдѣлано 158 ошибокъ; послѣ трехъ часовъ занятій *съ* двумя перемѣнами было сдѣлано 112 ошибокъ; послѣ трехъ часовъ занятій *съ* одной перемѣной между вторымъ и третьимъ часомъ—172 ошибки и, наконецъ, послѣ трехъ часовъ занятій *безъ* перерыва 183 ошибки. Итакъ, отдыхъ въ нѣсколько минутъ имѣетъ очень большое вліяніе, которое чувствуется даже часъ или два спустя.

Къ самому интересному заключенію приводитъ разсмотрѣніе кривой, соотвѣтствующей послѣобѣденнымъ занятіямъ. Оказывается, что въ два часа пополудни, послѣ того, какъ у учениковъ былъ трехчасовой отдыхъ, число ошибокъ равнялось 62, тогда какъ утромъ до занятій было сдѣлано всего 47 ошибокъ; слѣдовательно, ученики въ 2 часа пополудни были менѣе бодры, чѣмъ утромъ; отдыхъ въ три часа оказался недостаточнымъ, чтобы вполне возстановить ихъ умственную энергію. Это—важный фактъ для вопроса объ умственномъ переутомленіи; дѣйствительно, обыкновенно полагаютъ, что для устраненія проявленной умственного переутомленія достаточно отдыха въ нѣсколько часовъ, чтобы вполне возстановить умственную энергію, т.-е. привести ее въ нормальное состояніе. Этотъ взглядъ не нашелъ себѣ подтвержденій въ изложенныхъ выше опытахъ, но мы еще вернемся къ данному вопросу ниже.

Другой важный фактъ, ясно устанавливаемый кривой, соотвѣтствующей послѣобѣденнымъ занятіямъ, касается вопроса о томъ, какъ вліяютъ на утомленіе гимнастическія упражненія, продолжающіяся 1 часъ. Обыкновенно

гимнастику считают отдыхомъ для ума; опыты Фридриха доказываютъ совершенно противоположное: до урока гимнастики было сдѣлано 62 ошибки, послѣ же одного часа гимнастическихъ упражненій число ошибокъ дошло до 152, т.-е. увеличилось въ болѣе значительной степени, чѣмъ послѣ часа обыкновенныхъ занятій. Этотъ фактъ весьма убѣдительно подтверждаетъ аналогичные результаты, полученные Моссо и Беттманномъ при лабораторныхъ опытахъ. Но относительно этихъ опытовъ могло быть сдѣлано предположеніе, что они производились при условіяхъ искусственныхъ, никогда не встрѣчающихся въ школьной жизни, и что при опытахъ въ школѣ получились бы совершенно другіе результаты. Относительно же опытовъ Фридриха такого предположенія сдѣлать нельзя: уроки гимнастики имѣли въ дни опытовъ прежде всего совершенно обычный характеръ; затѣмъ, для изслѣдованія умственного утомленія учениковъ была тоже выбрана привычная для нихъ работа—обыкновенная получасовая диктовка; и вотъ на этой-то привычной для дѣтей работѣ и сказалось очень сильно вліяніе предварительнаго занятія гимнастикой. Учителямъ и воспитателямъ слѣдовало бы, наконецъ, обратить вниманіе на отмѣченный выше важный фактъ. Они должны бы твердо запомнить слѣдующее положеніе, доказанное теперь и лабораторными опытами, и опытами въ школахъ: всякое продолжительное физическое усиліе ослабляетъ умственную дѣятельность челоуѣка и даже можетъ вызывать умственное утомленіе; а потому, чтобы отдохнуть отъ умственнаго труда, вовсе не нужно переходить къ напряженнымъ физическимъ упражненіямъ, какъ это еще часто дѣлается подъ вліяніемъ устарѣлой традиціи. Противъ этой традиціи нужно постоянно бороться.

Разобравши каждую работу отдѣльно, Фридрихъ сосчиталъ число учениковъ, написавшихъ диктовку безъ ошибокъ, затѣмъ число учениковъ, написавшихъ ее съ одной ошибкой, и т. д.; въ прилагаемой таблицѣ указано, сколько именно ошибокъ сдѣлали ученики и въ какихъ именно диктовкахъ.

Когда ученики писали диктовку.	0 ошибокъ.	1 ошибка.	2 ошибки.	3 ошибки.	4 ошибки.	5 ошибокъ.	6 ошибокъ.	7 ошибокъ.	8 ошибокъ.	9 ошибокъ.	10 ошибокъ.	11 ошибокъ.	12 ошибокъ.	13 ошибокъ.	14 ошибокъ.	15 ошибокъ.
До занятій <i>утромъ</i> . . .	37	7	2	2	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Послѣ часа занятій. . .	31	1	7	6	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
” 2 часовъ съ перемежной.	18	2	13	6	5	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
” 2 часовъ безъ перемѣны	14	4	9	8	5	5	2	2	2	—	2	—	—	—	—	—
” 3 часовъ съ 2 перемѣнами	18	11	10	1	6	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
” 3 часовъ съ 1 перемежной.	12	2	9	11	2	7	3	3	1	1	—	—	—	—	—	—
” 3 часовъ безъ перемѣны	10	3	8	8	6	6	7	1	2	—	—	—	—	—	—	—
До <i>послѣобѣденныхъ</i> занятій	33	8	6	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Послѣ 1 часа гимнастики	15	5	11	5	6	2	3	—	3	1	—	—	—	—	—	—
” 2 часовъ занятій съ перемежной	23	11	6	4	—	2	2	—	—	2	—	—	1	—	—	—
” 2 часовъ безъ перемѣны	10	8	7	11	3	1	4	2	1	1	—	1	—	1	—	1

Общее количество учениковъ было всегда равно 51. Изъ таблицы видно, что утромъ, до классныхъ занятій, 37 учениковъ не сдѣлали ни одной ошибки, 7—по одной ошибкѣ, 2—по двѣ, 2—по три, 1—четыре ошибки и, наконецъ, 2 ученика сдѣлали по шести ошибокъ каждый. Таблица показываетъ далѣе, что послѣ предварительныхъ занятій умственнымъ трудомъ число учениковъ, не сдѣлавшихъ ошибокъ, уменьшается и уменьшается тѣмъ больше, чѣмъ

дольше продолжалась умственная работа; вообще и въ данномъ случаѣ получились тѣ же результаты, какъ и тогда, когда авторъ опредѣлялъ общее число ошибокъ, сдѣланныхъ всѣми учениками вмѣстѣ.

Кромѣ того, интересно отмѣтить еще тотъ фактъ, что послѣ занятій умственнымъ трудомъ не только уменьшается число учениковъ, не сдѣлавшихъ ошибокъ, но понижается и самое качество работы; такъ, напр., до начала занятій максимальное число ошибокъ равнялось шести, послѣ же двухчасовой умственной работы оно выразилось цифрою 8. Это показываетъ, что тѣ, которые плохо написали диктовку до занятій, написали ее еще хуже послѣ занятій. Вліяніе гимнастики также очень замѣтно.

Мы кончили изложеніе изслѣдованій, произведенныхъ по методу диктовокъ, и перейдемъ теперь къ изученію другихъ методовъ изслѣдованія, примѣнявшихся при опытахъ въ школахъ.

ГЛАВА ШЕСТАЯ.

Опыты въ школахъ.

Методъ вычисленій.

Нѣкоторые авторы, занимавшіеся вопросомъ объ умственномъ утомленіи дѣтей въ школахъ, нашли методъ диктовокъ недостаточнымъ и замѣнили диктовки вычисленіями. Учениковъ заставляли дѣлать простыя ариѳметическія вычисленія, состоявшія изъ сложений и умноженій; въ послѣднее время въ видѣ упражненій предлагаются также алгебраическія задачи.

Методъ вычисленій впервые употребилъ *Бургерштейнъ* ¹⁾ (*Burgerstein*), изучая вопросъ о томъ, какъ развивается умственное утомленіе у дѣтей при работѣ, продолжающейся

¹⁾ *Burgerstein*. Die Arbeitskurve einer Schulstunde. Zeitschr. für Schulgesundheitspflege. 1891.

1 часть. Авторъ давалъ ученикамъ складывать двадцатизначныя числа, а также умножать двадцатизначныя на однозначныя, которыя были не меньше 2 и не больше 6; наприим.,

$$\begin{array}{r} 28703428951692408159 \\ + 35894261708215976043 \end{array}$$

и:

$$54692831493579206214 \times 3.$$

Ученикамъ раздавали листы съ напечатанными на нихъ задачами на сложение и умножение; ученики производили вычисления впродолжение десяти минутъ; послѣ этого листы отбирались и раздавались новые, на что требовалось пять минутъ; ученики опять занимались десять минутъ вычислениями, послѣ чего листы снова отбирались и т. д.; всего такимъ образомъ ученики впродолжение часа занимались вычислениями четыре раза по десяти минутъ.

Опыты производились надъ 162 учениками и ученицами четырехъ классовъ; среди этихъ 162 дѣтей было 68 дѣвочекъ, отъ одиннадцати до двѣнадцати лѣтъ, и 94 мальчика, отъ двѣнадцати до тринадцати лѣтъ. Поправляя рѣшенія, авторъ считалъ за ошибку каждую невѣрно написанную цифру результата; такъ, наприим., если ученикъ, вычисляя сумму $6893 + 3108$, писалъ 9991 вмѣсто 10001, то авторъ насчитывалъ въ этомъ случаѣ *три* ошибки, потому что невѣрны были три цифры. Поступая такимъ образомъ, авторъ допускалъ методологическую неправильность; вѣдь въ дѣйствительности ученикъ сдѣлалъ только одну ошибку: забылъ прибавить единицу десятковъ, которая получилась при сложении 8 съ 3. Указанный методологическій недостатокъ долженъ былъ нѣсколько повліять на полученные авторомъ результаты, хотя можно все-таки предположить, что это вліяніе сказалось въ слабой степени и не имѣло практическаго значенія. Но при послѣдующихъ опытахъ по методу вычисленій авторамъ все-таки слѣдовало бы обратить вниманіе на неправильность, допущенную

Бургерштейномъ, что, впрочемъ, уже и сдѣлано *Гольмсомъ* (*Holmes*) въ его работѣ, появившейся въ Америкѣ.

Переходимъ къ изложенію результатовъ, полученныхъ Бургерштейномъ.

Вычисления.	Количество вычисленныхъ цифръ.	Число ошибокъ.	Число поправокъ.
I	28.267	851	370
II	32.477	1.293	577
III	35.443	2.011	743
IV	39.450	2.360	968

Эта таблица, въ которой приведены результаты, касающіеся всѣхъ 162 учениковъ вмѣстѣ взятыхъ, показываетъ прежде всего, что большинство учениковъ производили вычисления съ возрастающей быстротой: количество вычисленныхъ цифръ постепенно увеличивалось при каждомъ изъ послѣдующихъ упражненій. Но вмѣстѣ съ тѣмъ увеличивалось и число сдѣланныхъ учениками ошибокъ, а также количество поправокъ,—и притомъ увеличивалось въ большей степени, чѣмъ количество работы: послѣднее возросло къ 4-му упражненію на 40%, число же ошибокъ увеличилось почти въ три раза.

Изложенные выше результаты возможно представить и графически; затруднительнымъ при этомъ является выборъ различныхъ масштабовъ для числа найденныхъ цифръ, числа ошибокъ и числа поправокъ. Нужно, чтобы во всѣхъ трехъ кривыхъ были сравнимые масштабы; поэтому мы и построимъ три масштаба такимъ образомъ, чтобы увеличеніе вдвое въ каждомъ изъ нихъ обозначалось одинаковымъ числомъ дѣлений. Такимъ образомъ въ масштабѣ, относящемся къ количеству вычисленныхъ цифръ, каждое дѣленіе ординаты будетъ соответствовать 2.000 цифръ; въ

масштабъ, относящемся къ числу ошибокъ, каждое дѣленіе соотвѣтствуетъ 50 и, наконецъ, для поправокъ каждое дѣленіе масштаба соотвѣтствуетъ 25. Такимъ-то образомъ эти три кривыя и становятся сравнимыми.

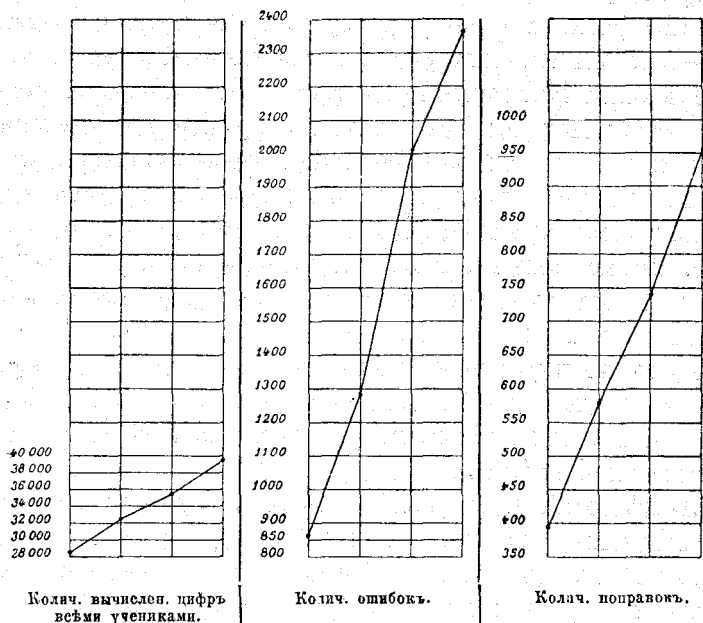


Рис. 89. Опыты Бургерштейна. Первая кривая показывает количество цифръ, вычисленныхъ въ каждыя десять минутъ; вторая—число сдѣланныхъ ошибокъ и третья—число поправокъ.

Изъ чертежа видно, что число ошибокъ увеличивается гораздо быстрѣе, чѣмъ количество сдѣланныхъ учениками вычисленій. Увеличеніе числа ошибокъ всего сильнѣе въ третьемъ промежуткѣ занятій; Бургерштейнъ выводитъ отсюда, что часовой урокъ слѣдуетъ сократить до тридцати минутъ. Этотъ выводъ слишкомъ смѣлъ и совершенно не обоснованъ. Ученики вѣдь не привыкли къ занятіямъ, подобнымъ тѣмъ, какія имъ давалъ авторъ; условія работы были очень искусственны; слѣдовательно, на основаніи данныхъ опытовъ нельзя дѣлать заключенія, что дѣти

вообще быстрѣе устаютъ послѣ получасовой умственной работы, чѣмъ до нея. Усталость послѣ урока есть нормальный фактъ; она должна имѣть мѣсто, если ученики во время урока были внимательны, такъ какъ каждое усиліе сопровождается утомленіемъ. Важно не простое констатированіе факта утомленія, но изученіе того, возстановляются ли—при данной совокупности условій—умственные силы послѣ болѣе или менѣе продолжительнаго отдыха, а также не обращается ли усталость въ хроническое состояніе вмѣсто того, чтобы быть состояніемъ преходящимъ, подобно всякому нормальному утомленію, которое не вредитъ организму, а поддерживаетъ его силы и возбуждаетъ его энергію. Можно даже высказать слѣдующее мнѣніе, которое на первый взглядъ кажется парадоксальнымъ: развиться какъ физически, такъ и умственно возможно, только уставая; вредитъ не нормальное утомленіе, а доведенное до крайности; можно было бы даже написать цѣлую книгу подъ заглавіемъ: *необходимость утомленія для физической и умственной шіены*.

Изслѣдованіе Бургерштейна можетъ служить образцомъ большинства изслѣдованій подобнаго рода; ихъ авторы, повидимому, совершенно забываютъ, что утомленіе необходимо, и стараются такъ преобразовать преподаваніе, чтобы ученики совершенно не уставали и все-таки чему-нибудь научались; такія старанія можно сравнить со стремленіемъ найти *perpetuum mobile*.

Лазеръ ¹⁾ (*Laser*) въ Германіи и *Гольмсъ* ²⁾ въ Америкѣ производили совершенно такіе же опыты, какъ и Бургерштейнъ. Мы вкратцѣ разберемъ работы названныхъ авторовъ.

Лазеръ производилъ опыты, подобные Бургерштейновскимъ, надъ 226 учениками, отъ девяти до тринадцати

¹⁾ *Laser*. Ueber geistige Ermüdung beim Schulunterrichte. Zeitschr. für Schulgesundheitspflege. 1894.

²⁾ *Holmes*. The Fatigue of a School hour. Pedagogical Seminary. 1895, III, p. 213—235.

лѣтъ. Опыты производились въ продолженіе десяти минутъ послѣ каждаго утренняго урока. Всѣхъ утреннихъ уроковъ въ промежутокъ времени отъ 8 час. утра до 1 ч. дня было пять; сдѣлано было, слѣдовательно, пять различныхъ опытовъ.

Результаты, полученные Лазеромъ, не являются достаточно отчетливыми. Для всѣхъ классовъ, взятыхъ вмѣстѣ, можетъ быть ясно установленъ тотъ фактъ, что въ періодъ времени отъ начала занятій и до конца ихъ количество сдѣланныхъ учениками вычисленій постепенно увеличивалось; такое увеличеніе объясняется, по нашему мнѣнію, влияніемъ навыка, а не возрастаніемъ умственной энергіи послѣ уроковъ, какъ это полагаетъ авторъ. Количество ошибокъ тоже постепенно увеличивалось, но лишь немногимъ быстрѣе, чѣмъ скорость работы; отсюда можно, повидимому, заключить, что влияніе уроковъ сказалось на качественной сторонѣ работы въ слабой степени.

Числа, полученные Лазеромъ, указаны въ нижеслѣдующей таблицѣ, гдѣ римскими цифрами I, II, III, IV и V означены періоды вычисленій; такъ, наприм., I обозначаетъ вычисленіе, сдѣланное послѣ перваго утренняго урока, II—сдѣланное послѣ втораго урока, и т. д.

Періоды вычисленій.	Количество вычисленныхъ цифръ.	Число ошибокъ.	Отношеніе числа ошибокъ къ числу вычисленныхъ цифръ.
I	34.900	1.147	3,28%
II	40.661	1.460	3,59 „
III	43.124	1.713	3,79 „
IV	43.999	1.796	4,08 „
V	45.890	1.668	3,63 „

Опыты Гольмса почти тождественны съ опытами Бургерштейна; ученики должны были производить сложеніе

впродолженіе 9-ти минутъ, затѣмъ отдыхали 4 минуты и снова вычисляли 9 минутъ; такая серія изъ двухъ 9-ти-минутныхъ упражненій, раздѣленныхъ 4-хъ минутнымъ отдыхомъ, была повторена четыре раза. Весь опытъ длился 48 минутъ; впродолженіе же 12-ти первыхъ минутъ часа раздавали листы и объясняли ученикамъ, что они должны были дѣлать. На одномъ листѣ было напечатано 16 примѣровъ на сложеніе чиселъ въ 20 цифръ; ученики должны были складывать эти цифры, а затѣмъ списывать результаты на правой сторонѣ листа; такимъ образомъ въ данномъ случаѣ производилась работа двойкаго рода, а именно:—вычисленіе и списываніе цифръ.

Опыты были произведены въ 6 классахъ надъ 150 дѣтьми, изъ которыхъ было 70 мальчиковъ и 80 дѣвочекъ; возрастъ мальчиковъ—отъ 9 до 15 лѣтъ, дѣвочекъ—отъ 9 до 18 лѣтъ.

Полученные авторомъ результаты представлены въ слѣдующей таблицѣ:

Періоды вычисленій.	Количество вычисленныхъ цифръ.		Число ошибокъ.		Число поправокъ.	
	Мальчики.	Дѣвочки.	Мальчики.	Дѣвочки.	Мальчики.	Дѣвочки.
I	10.362	13.351	210	243	185	152
II	12.151	15.590	262	283	314	264
III	13.161	16.648	471	380	436	396
IV	13.564	17.421	529	465	448	466

Изъ таблицы видно, что скорость вычисленій непрерывно увеличивается отъ начала и до конца часа; самое большое относительное увеличеніе замѣчается въ началѣ часа.

Увеличеніе числа ошибокъ и поправокъ гораздо больше, чѣмъ увеличеніе скорости вычисленій; слѣдовательно, вліяніе умственного утомленія сказалось на работѣ очень ясно. Вообще, изложенные выше результаты совершенно похожи на тѣ, которые были получены Бургерштейномъ; они ука-

зываютъ на примѣнимость метода вычисленій для опредѣленія степени умственного утомленія въ школахъ.

Фридрихъ произвелъ опыты съ помощью метода вычисленій при тѣхъ же условіяхъ, при которыхъ онъ дѣлалъ опыты по методу диктовокъ; но работа продолжалась не 30 мин., какъ при диктовкахъ, а 20. Результаты данныхъ опытовъ Фридриха очень похожи на тѣ, которые были имъ получены при опытахъ по методу диктовокъ. Вліяніе часового занятія гимнастикой сказалось на вычисленіяхъ столь же ясно, какъ и на диктовкахъ.

	Количество вычисленныхъ цифръ	Число ошибокъ.	Отношеніе числа ошибокъ къ кол-ву вычисленныхъ цифръ въ ‰	Число учениковъ, не сдѣлавшихъ ошибокъ.
У Т Р О М Ъ.				
До занятій	9.112	162	1,67	11
Послѣ 1 часа занятій	10.326	243	2,26	10
„ 2 часовъ занятій съ перемѣнной	10.258	277	2,69	5
„ 2 часовъ занятій безъ перемѣны	10.215	300	2,94	6
„ 3 часовъ занятій съ двумя перемѣнами	10.378	275	2,65	7
„ 3 часовъ занятій съ одной перемѣнной	10.326	331	3,31	1
„ 3 часовъ занятій безъ перемѣны	10.366	326	3,14	4
П О С Л Ъ О Б Ъ Д А.				
До занятій	10.380	283	2,82	10
Послѣ часа гимнастики	9.669	315	3,23	1
„ 2 часовъ занятій съ перемѣнной	10.327	316	3,03	6
„ 2 часовъ занятій безъ перемѣны	10.428	358	3,43	4

Въ прилагаемой таблицѣ указаны въ числахъ полученные Фридрихомъ результаты; они касаются класса съ 51 ученикомъ. Эти результаты могутъ быть представлены и графически, посредствомъ слѣдующаго чертежа:

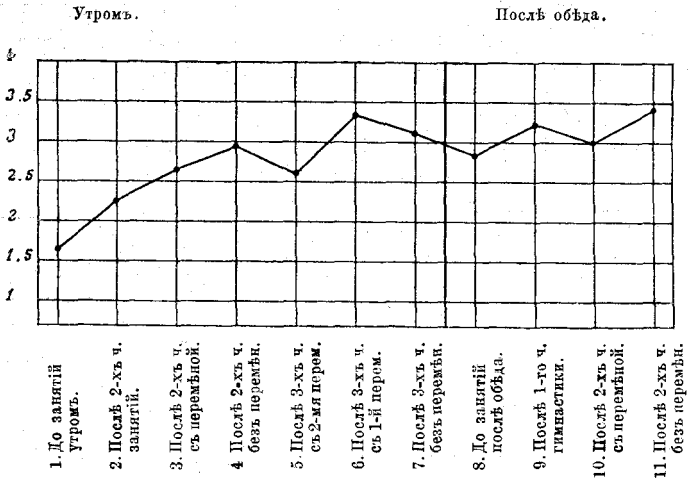


Рис. 90. Опыты Фридриха, произведенные имъ по методу вычислений. Ордината указываетъ отношеніе числа ошибокъ къ количеству вычисленныхъ цифръ.

Чтобы сдѣлать возможнымъ сравненіе этого чертежа съ тѣмъ, который относится къ опытамъ Фридриха, произведеннымъ по методу диктовокъ (см. рис. 88), мы нанесли на ординатахъ отношеніе числа ошибокъ къ количеству сдѣланныхъ учениками вычислений.

Кривая рис. 90 очень похожа на кривую рис. 88. Изъ чертежа 90 видно, что послѣ двухъ часовъ занятій ученики дѣлаютъ сравнительно больше ошибокъ, чѣмъ послѣ занятій, продолжающихся одинъ часъ; затѣмъ чертежь свидѣтельствуетъ, что послѣ непрерывныхъ занятій дѣлается больше ошибокъ, чѣмъ послѣ занятій, прерывающихся перемѣнами; оказывается, далѣе, что послѣ трехчасового отдыха—въ 2 часа пополудни—не возстановляется то состояніе умственныхъ силъ, въ которомъ они находились утромъ, до занятій; наконецъ, если мы опредѣлимъ количество уче-

никовъ, производившихъ вычисленія безъ ошибокъ, то увидимъ, что оно достигаетъ своего максимума утромъ, до занятій, а затѣмъ начинаетъ падать, при чемъ становится тѣмъ меньшимъ, чѣмъ больше было умственного труда.

Рихтеръ ¹⁾ (*Richter*) предложилъ производить опыты посредствомъ другого рода вычисленій — давать ученикамъ алгебраическія задачи и опредѣлять затѣмъ число ошибокъ, сдѣланныхъ до и послѣ занятій. По этому методу Рихтеръ самъ произвелъ нѣсколько опытовъ въ 1894 г., въ Іенѣ.

Вотъ описанія его опытовъ:

Первый рядъ опытовъ. Опыты были произведены надъ учениками 4-го класса (*Untertertia*) 3-го сентября 1894 г., непосредственно послѣ каникулъ. Средній возрастъ учениковъ—13—14 лѣтъ.

Число учениковъ въ классѣ—21. Опыты дѣлались до перваго утренняго урока въ продолженіе 44 минутъ. Ученикамъ задали сперва 10 алгебраическихъ задачъ, по окончаніи рѣшенія отобрали листы, задали 10 новыхъ задачъ, а потомъ еще 10 задачъ; въ общемъ итогѣ, слѣдовательно, задано было 30 задачъ.

Задачи были вродѣ слѣдующихъ:

- (1) $13a - 4b - (5c + 2a) - (6a - 4b) - 2c =$
 (2) $14a - 6b - (6c + 3a) - (7a - 5b) - 3c =$
 (3) $18a + 10a - [8a - (13a + 5b)] =$

Первыя 10 задачъ были окончены въ семнадцать минутъ, при чемъ изъ двадцати одного ученика не успѣли окончить работу двое. Вторыя 10 задачъ были окончены въ $13\frac{3}{4}$ минуты, причемъ окончили работу всѣ ученики. Третья серія задачъ была окончена въ 13 минутъ. слѣдовательно, скорость работы къ концу часа увеличилась.

Отношеніе числа ошибокъ къ общему количеству сдѣланныхъ учениками вычисленій выразилось цифрою 19,7%;

¹⁾ *G. Richter. Unterricht und geistige Ermüdung. Halle, 1895.*

эти 19,7% распределяются между тремя сериями задачъ слѣдующимъ образомъ:

I-я серия	7, 8%
II-я „	5,24 „
III-я „	6,58 „

Итакъ, во второй серіи число ошибокъ уменьшилось; въ третьей оно нѣсколько увеличилось. Но количество ошибокъ колебалось такъ мало, что на основаніи его колебанія нельзя вывести никакого заключенія.

Второй рядъ опытовъ. Въ томъ же классѣ на другой день во время четвертаго утренняго урока Рихтеръ снова произвелъ опыты, подобные предыдущимъ.

Скорость вычисленій была для

I-й серіи	13 минутъ.
II-й „	14 „
III-й „	12 „

Ошибокъ при этомъ было сдѣлано въ:

I-й серіи	3,9%
II-й „	5,4 „
III-й „	5,8 „

Итакъ, число ошибокъ увеличилось къ концу часа; во время этого второго ряда опытовъ ученики, повидимому, были утомлены.

Подобные же результаты получились и въ другомъ классѣ. Недостатокъ метода Рихтера, а также и метода арифметическихъ вычисленій состоитъ въ томъ, что навѣкъ играетъ при вычисленіи слишкомъ большую роль, такъ что онъ можетъ легко скрыть вліяніе утомленія. Опыты же слѣдуетъ производить при помощи такихъ методовъ, при которыхъ упражненіе не оказывало бы столь сильнаго вліянія; это послѣднее условіе выполняется при методѣ диктовокъ; поэтому методу диктовокъ слѣдуетъ отдать преимущество предъ методомъ вычисленій.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ.

Опыты въ школахъ.

Методъ запоминанія цифръ и методъ Эббингауса.

Мы займемся теперь работой, появившейся $\frac{1}{2}$ года тому назадъ. Ея авторъ пользовался одновременно тремя методами: онъ заставлялъ учениковъ производить вычисления, запоминать цифры и заполнять пропущенные въ текстѣ слова и слоги. Работа, о которой мы говоримъ ¹⁾, принадлежитъ къ числу наиболѣе обстоятельныхъ изслѣдованій по интересующему насъ вопросу. Мы остановимся на ней болѣе подробно, потому что она была предпринята съ практической цѣлью — для рѣшенія вопроса, не слишкомъ ли утомляетъ учениковъ система нѣмецкаго преподаванія.

Магистратъ города Бреславля обратился въ июль 1895 г. къ гигиеническому обществу съ просьбой произвести изслѣдованіе относительно того, не утомляетъ ли учениковъ нѣмецкая система распредѣленія классныхъ занятій, состоящая въ томъ, что утромъ бываетъ пять уроковъ кряду — отъ 8 час. утра до часа дня, послѣ же обѣда классныхъ занятій не бываетъ. Комиссія, въ которую вошли медики, педагоги и психологъ *Эббингаусъ (Ebbinghaus)*, рассмотрѣвши вопросъ о методахъ, которые до сихъ поръ употреблялись для экспериментальнаго опредѣленія усталости у учениковъ, приняла послѣ долгихъ дебатовъ предложеніе Эббингауса; онъ стоялъ за то, чтобы пользоваться тремя методами: во-первыхъ, задавать ученикамъ вычисления, какъ это дѣлалъ Бургерштейнъ; во-вторыхъ, производить опыты надъ запоминаніемъ цифръ и, въ-третьихъ, давать ученикамъ неполный текстъ для того, чтобы они заполняли пропущенныя слова и слоги.

Комиссіи были предоставлены всѣ удобства для работы:

¹⁾ *Ebbinghaus. Ueber eine neue Methode zur Prüfung geistiger Fähigkeiten und ihre Anwendung bei Schulkindern. Zeit. f. Psych. u. Phys. d. Sinn. XIII, p. 401—460.*

она могла дѣлать опыты во всѣхъ классахъ мужской и женской гимназій города Бреславля. Но вмѣсто того, чтобы воспользоваться этимъ благопріятнымъ случаемъ и произвести рядъ самыхъ разнообразныхъ опытовъ, комиссія заранѣе составила опредѣленный методологическій планъ и, не зная даже какого рода результаты онъ можетъ дать, произвела по этому плану двѣнадцать тысячъ опытовъ, которые и были потомъ подвергнуты анализу. Намъ кажется, что такимъ образомъ не слѣдовало бы поступать, и мы настаиваемъ на своемъ замѣчаніи, чтобы предупредить повтореніе подобныхъ промаховъ; прежде, чѣмъ дѣлать тысячи опытовъ по извѣстнымъ методамъ, необходимо узнать, можетъ ли данный методологическій путь привести къ плодотворнымъ результатамъ или нѣтъ; необходимо, говоря другими словами, подвергнуть предварительному практическому испытанію самые методы изслѣдованія, какъ это и дѣлается при всѣхъ экспериментальныхъ работахъ, т.-е. произвести, на примѣръ, всѣ категоріи опытовъ сначала надъ однимъ только классомъ, затѣмъ разобрать полученные частичные результаты и только въ томъ случаѣ, если они окажутся удовлетворительными, приступить къ опытамъ въ широкихъ размѣрахъ. Только идя такимъ путемъ, можно надѣяться получить цѣнные результаты. Методологическій промахъ, допущенный комиссіей, очень важенъ, и онъ тѣмъ болѣе прискорбенъ, что это—первый случай, когда администрація обратилась къ спеціальной комиссіи, прося ее изучить состояніе утомленія у дѣтей и разрѣшая ей при этомъ дѣлать опыты въ гимназіяхъ. Комиссія же оказалась не въ силахъ дать ясные отвѣты на вопросы, предложенные ей бреславльскимъ магистратомъ. Первая неудача всегда особенно чувствительна; поэтому приходится опасаться, чтобы она не произвела на магистратъ плохого впечатлѣнія.

Мы перейдемъ теперь къ опытамъ, которые производила комиссія по инициативѣ Эббинггауса.

Первый методъ, которымъ пользовалась комиссія,—это

методъ вычислений: ученики должны были послѣ каждаго урока дѣлать сложенія и умноженія въ продолженіе десяти минутъ; затѣмъ опредѣлялось количество сдѣланныхъ вычислений и число ошибокъ.

Второй методъ, употребленный комиссіей, — *методъ запоминанія цифръ*: всему классу читали серію чиселъ отъ 6 до 10; читавшій произносилъ ихъ съ постоянною скоростью (по двѣ въ секунду); затѣмъ ученики должны были прочтенную серію написать на память. Для запоминанія было дано 2 числовыхъ ряда по 6 цифръ, 2—по 7, 2—по 8, 2—по 9 и 2—по 10. Послѣ этого былъ произведенъ подсчетъ ошибокъ, сдѣланныхъ учениками, при чемъ каждая забытая или невѣрно воспроизведенная цифра считалась за цѣлую ошибку, а всякое перемѣщеніе цифры, какъ половина ошибки; если, напр., ученикъ вмѣсто того, чтобы написать 259417, писалъ 254917, то онъ дѣлалъ $\frac{1}{2}$ ошибки; если же онъ писалъ 259617, то дѣлалъ цѣлую ошибку.

Такой способъ подсчета ошибокъ весьма произволенъ; его можно было бы, пожалуй, еще допустить, если бы Эббинггаусъ указалъ, сколько именно было сдѣлано ошибокъ того и другого рода; но авторъ довольствуется тѣмъ, что приводитъ общую сумму ошибокъ, полученную имъ при сложеніи цѣлыхъ ошибокъ и ихъ половинъ; благодаря этому, невозможно провѣрить, былъ ли правъ авторъ, употребляя тотъ способъ подсчета, о которомъ мы сказали выше.

Но еще болѣе важный промахъ былъ сдѣланъ авторомъ при выборѣ цифръ для запоминанія. По словамъ автора, ученикамъ задавали числовые ряды, состоящіе *изъ чиселъ съ односложными названіями*; а такъ какъ въ нѣмецкомъ языкѣ числа отъ 0 до 12 несутъ односложныя названія, то въ числовые ряды входили слѣдующія 13: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 и 12. Включеніе въ ряды и послѣднихъ трехъ чиселъ (10, 11 и 12) составляетъ очевидную ошибку, потому что каждое изъ нихъ состоитъ изъ двухъ цифръ, что должно было отразиться неблагоприятно

на ясности полученныхъ авторомъ результатовъ. Упомянутый промахъ былъ порожденъ предвзятымъ мнѣніемъ, что ученики запоминаютъ только названія чиселъ и что, слѣдовательно, нужно только, чтобы эти названія были односложными; это—невѣрное мнѣніе, такъ какъ многія лица запоминаютъ число, представляя ихъ себѣ зрительно, и совершенно не обращаютъ вниманіе на ихъ названія для такихъ лицъ совсѣмъ не одно и то же запомнить 12 или 5. Авторъ не сообщаетъ, какъ онъ комбинируетъ въ ряды названныя выше 13 цифръ; мы поэтому имѣемъ право предполагать, что среди рядовъ въ шесть чиселъ были ряды, состоявшіе въ дѣйствительности изъ 7 или изъ 8 цифръ, и что между рядами въ 7 чиселъ нѣкоторыя состояли, дѣйствительно, только изъ 7 цифръ. Указанная методологическая ошибка сильно уменьшаетъ значеніе работы Эббинггауса, такъ какъ мы не можемъ быть увѣрены, что тѣ ряды, которые авторъ относитъ къ болѣе длиннымъ, были въ самомъ дѣлѣ болѣе длинными по числу цифръ.

Наконецъ, третій методъ, которымъ пользовалась комисія, это *методъ заполнения пропусковъ въ текстъ*. Ученикамъ давали печатный текстъ, въ которомъ нѣкоторыя слова были пропущены или не окончены; число пропущенныхъ слоговъ обозначалось черточками; ученики должны были какъ можно скорѣе заполнить эти пропуски, сообразуясь съ числомъ недостающихъ въ каждомъ пропускѣ слоговъ и не искажая общаго смысла разсказа. Мы приводимъ примѣръ подобный тѣмъ, которые были предлагаемы ученикамъ.

«Я нашель и настрѣ— доволь— много ди— ; напoл— — ягдташь неми— — — рѣзаль — плечо; но уже ве— — — заря пога— — , и въ воз— — , еще свѣ— , хотя не озарен — болѣе — — — закатившагося — — , начи — — густѣть и разли — — холодныя тѣни, когда — рѣшился, на — — , вер — — къ себѣ — — ».

Опредѣленіе числа ошибокъ производилось авторомъ по

методу, который не имѣетъ никакихъ твердыхъ основаній; авторъ сосчитывалъ, во-первыхъ, число всѣхъ заполненныхъ слоговъ, во-вторыхъ, число слоговъ, пропущенныхъ ученикомъ, при чемъ каждый пропускъ считалъ за половину ошибки; въ-третьихъ, число невѣрно заполненныхъ слоговъ, при чемъ каждый такой слогъ считался за цѣлую ошибку. Затѣмъ авторъ складывалъ число половинныхъ и цѣлыхъ ошибокъ и вычиталъ эту сумму изъ общаго числа заполненныхъ слоговъ. Полученная разность обозначала, по мнѣнію автора, *количество* работы сдѣланной ученикомъ. Приведемъ примѣръ: ученикъ заполнилъ, положимъ, 80 слоговъ въ 10 минутъ, при чемъ пропустилъ 10 слоговъ, а написалъ невѣрно 20, Эббингаусъ обозначаетъ количество работы этого ученика разностью $80 - \frac{10}{2} - 20$, т.-е. числомъ 55. *Качество* же работы выражается, по мнѣнію автора, отношеніемъ числа ошибокъ къ общему числу заполненныхъ слоговъ, т.-е. отношеніемъ $25 \left(20 + \frac{10}{2} \right)$ къ 80, что равняется $\frac{5}{16}$; если, вслѣдъ за авторомъ, мы выразимъ названное отношеніе въ процентахъ, то получимъ для обозначенія *качества* данной работы ученика число 31, 2%.

Изложенный способъ подсчета ошибокъ совершенно произволенъ; нѣтъ никакого основанія считать, напр., каждый незаполненный слогъ за $\frac{1}{2}$ ошибки, а каждый невѣрно заполненный—за цѣлую ошибку; такъ какъ авторъ указываетъ только общія числа ошибокъ, то невольно задаешь себѣ вопросъ, не получились ли бы другіе результаты при другомъ способѣ подсчета.

Мы здѣсь приведемъ только тѣ изъ полученныхъ авторомъ результатовъ, которые относятся къ умственному утомленію учениковъ.

Опыты, произведенные по методу вычислений, дали результаты, подобные тѣмъ, которые были получены предыдущими авторами: число ошибокъ увеличивалось тѣмъ

больше, чѣмъ было больше умственной работы; мы приведемъ числа среднія для всѣхъ классовъ.

	До занятій.	Послѣ 1-го часа зан.	Послѣ 2-хъ часовъ зан.	Послѣ 3-хъ часовъ зан.	Послѣ 4-хъ часовъ зан.	Послѣ 5-ти часовъ зан.
Количество чиселъ, вычисленныхъ однимъ ученикомъ	183	248	268	272	254	259
Количество сдѣланныхъ ошибокъ, выраженное въ процентахъ	1,1	1,5	1,6	1,8	1,9	1,9

Опыты, сдѣланные по методу запоминанія цифръ, дали неожиданный результатъ: оказалось, что послѣ занятій ученики дѣлаютъ меньше ошибокъ, чѣмъ до нихъ. Этотъ результатъ совершенно не доказываетъ, что память послѣ урока улучшается; онъ просто свидѣтельствуетъ о томъ, что при опытахъ надъ памятью необходимо считаться съ вліяніемъ упражненія; это вліяніе бываетъ иногда настолько велико, что вліяніе умственного утомленія маскируется. Какъ методъ для опредѣленія степени умственного утомленія, методъ запоминанія цифръ страдаетъ, слѣдовательно, недостатками. Авторъ могъ бы убѣдиться въ этомъ, если бы предварительно пробѣрилъ практическую пригодность метода запоминанія цифръ, сдѣлавши рядъ соответствующихъ опытовъ надъ однимъ или двумя классами; это помогло бы автору избѣжать напрасной потери времени на устройство—въ широкихъ размѣрахъ—опытовъ по данному методу. Обращаясь къ результатамъ, полученнымъ при опытахъ по названному методу, мы ограничимся приведеніемъ только нѣкоторыхъ данныхъ, касающихся учениковъ старшаго и младшаго класса мужской гимназіи.

	Средній возрастъ.	Число ошибокъ, сдѣланныхъ однимъ ученикомъ во всѣхъ числовыхъ рядахъ, вмѣстѣ взятыхъ.			
		До 1-го урока.	Послѣ 1-го урока.	Послѣ 4-го урока.	Послѣ 5-го урока.
Старшій классъ	18 лѣтъ.	8,5	6,3	5,1	4,7
Младшій классъ.	10,7	22,6	21,0	10,3	15,5

Таблица показываетъ, что въ младшемъ классѣ ученики сдѣлали больше ошибокъ, чѣмъ въ старшемъ; но при этомъ нужно замѣтить, что послѣ пяти утреннихъ уроковъ ученики названныхъ двухъ классовъ сдѣлали меньше ошибокъ, чѣмъ до начала утреннихъ занятій; это объясняется, вѣроятно, тѣмъ, что по мѣрѣ повторенія опытовъ ученики лучше приспособляются къ нимъ, благодаря чему и выполняютъ упражненія къ концу уроковъ лучше, чѣмъ въ началѣ, несмотря на утомленіе, вызванное пятичасовыми занятіями.

Опыты, произведенные по методу заполнения пропусковъ въ текстѣ, дали весьма неясные результаты; различія въ степени трудности текста, который давали ученикамъ послѣ каждаго урока, были настолько значительны, что невозможно опредѣлить, поскольку работа измѣнялась въ количественномъ и качественномъ отношеніи подъ вліяніемъ умственного утомленія учениковъ, а поскольку—вслѣдствіе различій въ степени трудности текста.

Мы ограничимся приведеніемъ чиселъ, относящихся къ ученикамъ семи классовъ мужской гимназіи. Во всѣхъ классахъ ученикамъ давали одинъ и тотъ же текстъ. Опыты производились утромъ—до начала занятій, а затѣмъ послѣ каждаго утренняго урока. Въ нижеслѣдующей таблицѣ указаны числа для каждаго класса, а именно по два числа: одно относится къ количеству, другое—къ качеству работы. О томъ методѣ, которымъ поль-

зовался авторъ для установленія этихъ чиселъ, мы уже говорили выше.

Классы.	Число ученик.	Средній возрастъ.	До занятій.		Послѣ 1 часа.		Послѣ 2 час.		Послѣ 3 час.		Послѣ 4 час.		Послѣ 5 час.	
			Число слоговъ.	Ошибки.	Число слоговъ.	Ошибки.	Число слоговъ.	Ошибки.	Число слоговъ.	Ошибки.	Число слоговъ.	Ошибки.	Число слоговъ.	Ошибки.
Untertertia.														
1-е отдѣленіе.	24	14	70	5	62	8	66	12	67	12	70	10	67	13
2-е отдѣленіе.	18	14	55	8	45	16	58	14	56	17	67	14	70	11
Quarta.														
1-е отдѣленіе.	35	13,2	48	9	41	11	53	17	46	28	46	24	59	20
2-е отдѣленіе.	27	12,4	41	18	38	22	39	32	53	26	50	34	51	20
Quinta.														
1-е отдѣленіе.	27	12,1	47	16	42	22	51	30	46	28	41	35	—	—
2-е отдѣленіе.	16	11,5	48	18	33	28	47	32	34	33	37	38	—	—
Sexta.	25	10,7	43	15	28	37	32	42	36	28	27	34	28	39

Тѣ числа, которыя указываютъ количество заполненныхъ слоговъ, т.-е. скорость работы, измѣняются настолько неправильно, что изъ нихъ трудно вывести какое-нибудь опредѣленное заключеніе. Эббинггаусу кажется, что количество заполненныхъ пропусковъ въ старшихъ классахъ къ концу занятій увеличивается, а въ младшихъ—уменьшается; но подобный выводъ не вытекаетъ ясно изъ приведенныхъ выше цифръ, такъ что доказаннымъ его нельзя считать.

На основаніи полученныхъ результатовъ Эббинггаусъ дѣлаетъ выводъ, что младшіе ученики гораздо скорѣе устаютъ, чѣмъ старшіе. Этотъ выводъ тоже неточенъ. Дѣйствительно, трудно предположить, чтобы одинъ и тотъ же текстъ былъ одинаково легокъ для учениковъ 14 и 11 лѣтъ; но если младшимъ ученикамъ труднѣе выполнить извѣстную работу, чѣмъ старшимъ, то даже вліяніе одинаковаго ум-

ственного утомления скажется, весьма вероятно, у младшихъ учениковъ сильнѣе, чѣмъ у старшихъ. Вообще, влияние усталости совершенно не выясняется тѣми числами, которыя получены Эббинггаусомъ относительно количества работы, сдѣланнаго каждымъ ученикомъ.

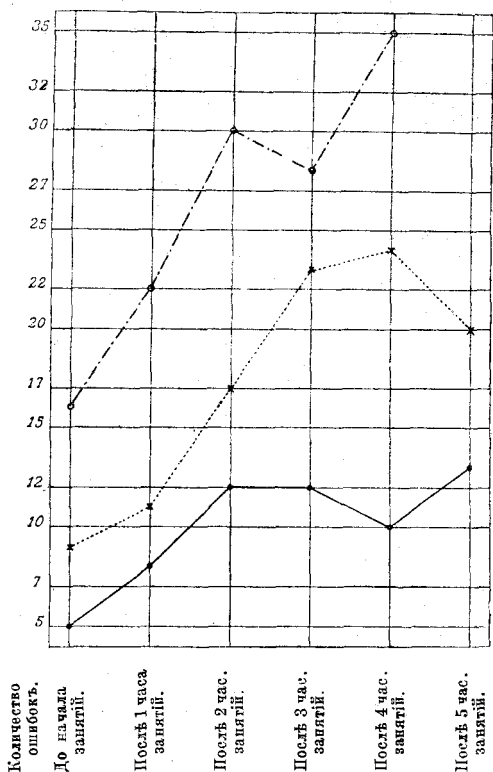


Рис. 91. Количество ошибокъ, сдѣланныхъ при заполненіи пропущенныхъ слоговъ въ трехъ классахъ. Чертежъ показываетъ, что послѣ уроковъ число ошибокъ сильно увеличивается.

Данныя о количествѣ ошибокъ, напротивъ того, характеризуютъ влияние утомления. На чертежѣ 91 мы изобразимъ графически число ошибокъ для трехъ классовъ *untertertia*—первое отдѣленіе, *quarta*—первое отдѣленіе и *quinta*—первое отдѣленіе.

Изъ чертежа ясно видно, что количество ошибокъ больше въ младшихъ классахъ, чѣмъ въ старшихъ; затѣмъ, чертежъ показываетъ, что оно постоянно увеличивается, начиная съ перваго урока и до послѣдняго; отсюда можно сдѣлать выводъ, что дѣти испытывали нѣкоторое умственное утомленіе и что методъ Эббинггауса можетъ служить для опредѣленія этой усталости, если изслѣдователи, пользуясь названнымъ методомъ, будутъ производить правильный подсчетъ сдѣланныхъ учениками ошибокъ.

Мы сожалѣемъ, что авторъ не произвелъ психологи-

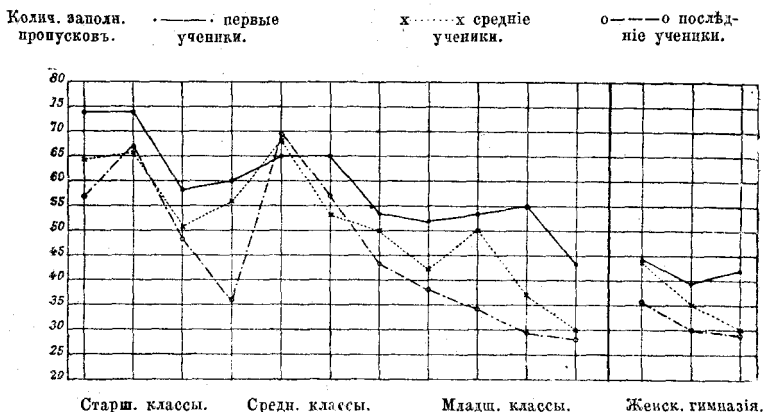


Рис. 92. Методъ Эббинггауса. Количество слоговъ, заполненныхъ въ разныхъ классахъ первыми, средними и послѣдними учениками.

ческаго анализа ученическихъ ошибокъ; быть можетъ этотъ анализъ далъ бы какой-нибудь новый результатъ.

Въ заключеніе главы мы укажемъ вкратцѣ тѣ результаты, которые получилъ Эббинггаусъ, сравнивая между собою учениковъ одного и того же класса въ умственномъ отношеніи. Ученики были раздѣлены въ каждомъ классѣ на три группы, сообразно со степенью ихъ умственнаго развитія; авторъ постарался опредѣлить, сколько пропусковъ заполнили ученики въ каждой изъ этихъ группъ. Результаты, полученные при этомъ Эббинггаусомъ, мы

представляемъ на чертежѣ 92, на которомъ сплошная линия относится къ лучшимъ ученикамъ, пунктирная къ среднимъ и прерывающаяся къ худшимъ (последнимъ) ученикамъ каждаго класса. Мы видимъ, что линия, которая указываетъ количество пропусковъ, заполненныхъ лучшими учениками, выше другихъ линий; слѣдовательно, эти ученики сдѣлали больше другихъ.

Эти результаты очень важны; ихъ не даютъ ни методъ вычисленій, ни методъ запоминанія цифръ.

Вообще, методъ Эббингауса заслуживаетъ болѣе подробнаго изученія; весьма возможно, что при помощи этого метода будутъ получены важные въ практическомъ отношеніи результаты. Главное затрудненіе, съ которымъ приходится считаться при пользованіи методомъ Эббингауса, состоитъ въ подборѣ текстовъ, вполне одинаковыхъ по степени ихъ трудности.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ.

Опыты въ школахъ. Методъ осязательныхъ ощущеній ¹⁾).

Если мы притронемся ножками циркуля къ двумъ точкамъ на какомъ-нибудь участкѣ кожи, наприм., на серединѣ ладони, то субъектъ можетъ почувствовать при этомъ или одно, или два прикосновенія, смотря по тому, какъ велико разстояніе между затронутыми точками; для того, чтобы субъектъ почувствовалъ два прикосновенія, необходимо, чтобы разстояніе между обѣими точками превышало извѣстный предѣлъ, который называется *порогомъ пространственнаго ощущенія кожи*. Величина этого порога сильно мѣняется въ зависимости отъ части тѣла; такъ, наприм., порогъ этотъ равенъ 1—3 миллиметрамъ на концѣ языка, на концѣ носа, на губахъ, на концахъ пальцевъ;

¹⁾ Эта глава совершенно вновь написана для русскаго изданія.

7—15 миллиметрамъ на лбу, щекахъ, тыльной сторонѣ руки; наконецъ, и всего больше (отъ 40 до 60 миллиметровъ) на спинѣ, предплечіи, голени и т. д.

Чтобы опредѣлить порогъ ощущенія на данномъ участкѣ кожи, слѣдуетъ найти то предѣльное разстояніе, при которомъ субъектъ начинаетъ чувствовать два прикосновенія; это предѣльное разстояніе можно найти тремя способами: 1) можно, начавши съ самаго малаго разстоянія, при которомъ субъектъ чувствуетъ только одно прикосновеніе, постепенно увеличивать это разстояніе до тѣхъ поръ, пока субъектъ не почувствуетъ двухъ прикосновеній; при такомъ методѣ изслѣдователь обыкновенно получаетъ величину порога, нѣсколько превышающую дѣйствительные размѣры послѣдняго; 2) для опредѣленія порога ощущенія можно идти и обратнымъ путемъ, т. е. начать съ такого разстоянія между точками, при которомъ субъектъ чувствуетъ два прикосновенія, а затѣмъ все болѣе и болѣе уменьшать это разстояніе, пока субъектъ не начнетъ чувствовать одно прикосновеніе; этотъ методъ даетъ величину порога, слишкомъ небольшую сравнительно съ дѣйствительными его размѣрами; 3) наконецъ, возможно мѣнять разстоянія между двумя точками въ самомъ неопредѣленномъ порядкѣ и такимъ образомъ подыскивать то предѣльное разстояніе, при которомъ субъектъ начинаетъ различать два прикосновенія.

Всѣ эти три метода имѣютъ свои недостатки; поэтому, пользуясь указанными методами, необходимо придерживаться извѣстныхъ правилъ, чтобы быть увѣреннымъ въ полученныхъ результатахъ. Изложимъ вкратцѣ эти правила. Нельзя довольствоваться однимъ опредѣленіемъ порога; при каждомъ опытѣ надо опредѣлять порогъ три—четыре раза и изъ полученныхъ величинъ вычислять среднее арифметическое. Затѣмъ, субъектъ не долженъ знать, по какому методу дѣлаютъ опредѣленіе порога; онъ не долженъ также знать разстоянія точекъ, къ которымъ притрогиваются циркулемъ. Далѣе, къ обѣимъ точкамъ слѣдуетъ притро-

тиваться одновременно съ одинаковою силой. Между двумя послѣдующими опытами долженъ быть постоянный промежутокъ въ 20—30 секундъ. Всѣ отвѣты субъекта надо, записывать, при чемъ отъ него слѣдуетъ иногда требовать, чтобы онъ говорилъ, насколько ясно онъ чувствуетъ два прикосновенія и какъ далеко они находятся другъ отъ друга, по его мнѣнью. Наконецъ, при опытахъ нужно постоянно остерегаться вліянія внушенія, которое такъ легко можетъ дѣйствовать на нѣкоторыхъ субъектовъ; иногда, напр., достаточно одного удивленнаго вида экспериментатора, чтобы измѣнить отвѣтъ.

Опыты надъ опредѣленіемъ порога пространственнаго ощущенія требуютъ сильнаго сосредоточенія вниманія со стороны изслѣдуемаго субъекта; поэтому всякія причины, вліяющія на силу сосредоточенія вниманія, должны отзывать и на величинѣ порога ощущенія. Опредѣленіе этого порога представляетъ собою, слѣдовательно, способъ — и притомъ сравнительно простой — для опредѣленія силы сосредоточенія вниманія. Это опредѣленіе не является, конечно, количественнымъ; оно всегда остается только качественнымъ; напр., если въ одномъ случаѣ порогъ въ области руки окажется равнымъ 10 миллиметрамъ, а въ другомъ случаѣ — 15 мм., то мы можемъ только сказать, что во второмъ случаѣ субъектъ меньше сосредоточилъ свое вниманіе, чѣмъ въ первомъ; насколько же меньше было сосредоточено вниманіе, мы сказать не можемъ.

Въ 1895 году нѣмецкій гигиенистъ *Гриессбахъ* (*Griessbach*)¹⁾, основываясь на вышеизложенныхъ фактахъ, задался вопросомъ, нельзя ли посредствомъ опредѣленія порога пространственнаго ощущенія кожи измѣрять умственное утомленіе у учениковъ послѣ различныхъ уроковъ. Съ этою цѣлью авторъ произвелъ рядъ опытовъ, которые и дали очень отчетливые результаты. Это обстоятельство вызвало

1) *Griessbach*: Energetik und Hygiene des Nervensystems. Leipzig 1895.

еще двѣ подобныя же работы—швейцарца *Ванно* (*Vannod*) и нѣмца *Ванера* (*Wagner*).

Грисбахъ производилъ свои опыты въ гимназiи надъ учениками и надъ учителями, а также въ ремесленныхъ училищахъ надъ учениками-механиками. Опредѣленiя порога дѣлались, во-первыхъ передъ уроками, затѣмъ—послѣ каждаго урока, потомъ—послѣ двухчасового отдыха отъ занятiй и, наконецъ, въ воскресенье въ 12 часовъ дня. Порогъ опредѣлялся у каждаго субъекта на шести различныхъ участкахъ кожи, а именно: на лбу, концѣ носа, нижней губѣ, скулѣ, а также на концахъ большого и указательнаго пальцевъ руки.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ указаны данныя о величинѣ порога у одного 16-тилѣтняго гимназиста до и послѣ различныхъ уроковъ одного и того же дня; величина порога выражена въ миллиметрахъ.

Распредѣленiе уроковъ.	Оть 7 до 8 час. — математика.								8—9 час. — латинск. яз.		9—10 час. — греческiй яз.		10—11 час. — Законъ Бож.		11—12 ч. — физика.		12—2 час. — отдыхъ.		Воскресенье.
	7 ч.	8 ч.	9 ч.	10 ч.	11 ч.	12 ч.	—	2 ч.	12 ч.										
Лобъ	11	12	14	17	11	15	—	7,5	3,5										
Конецъ носа	3	3,5	5	5	4	5	—	2,5	1,5										
Нижняя губа	2	3	3,2	4	3	3,5	—	1,8	1										
Скула.	11	17	22	23	15	22	—	10	5										
Конецъ больш. пальца.	6	10	13,5	13,5	9	11	—	5	4										
Конецъ указат. пальца.	2,2	2,5	2,5	2,5	2	2,5	—	1,2	1										

Изъ этой таблицы ясно видно, что порогъ увеличивается послѣ уроковъ, и увеличивается тѣмъ больше, чѣмъ напряженнѣе была умственная работа ученика; порогъ ошущенiй увеличивается одновременно на всѣхъ шести

изслѣдованныхъ участкахъ кожи, но измѣненія сильнѣе на менѣе чувствительныхъ наприм., на скулѣ величина порога колеблется между 5 и 23 миллиметрами, тогда какъ на концѣ указательнаго пальца между 1 и 2,5 мм. Послѣ двухчасового отдыха величина порога опять

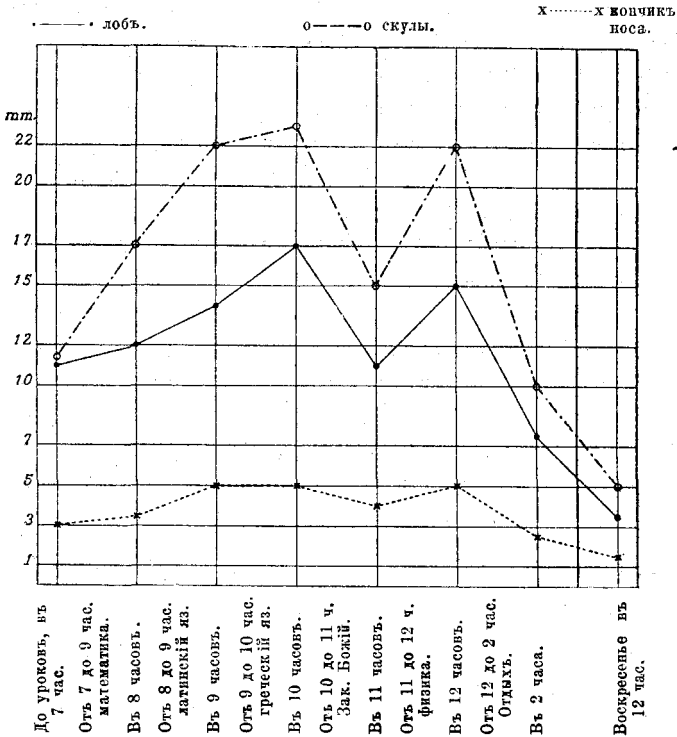


Рис. 93. Методъ осязательныхъ ощущений. Величина порога пространственнаго ощущенія кожи въ области лба, скулы и кончика носа въ продолженіе учебнаго дня.

становится нормальной; наконецъ, въ воскресенье величина порога меньше, чѣмъ въ будніе дни.

На чертежѣ 93 изображены графическіе результаты, полученные относительно трехъ участковъ кожи: въ области лба, скулы и конца носа; на ординатахъ нанесены величины порога въ миллиметрахъ. Всѣ три кривыя идутъ

почти параллельно. Чертежъ показываетъ, что послѣ двухъ часовъ отдыха величина порога немного меньше, чѣмъ утромъ до уроковъ; этотъ фактъ объясняется, вѣроятно, тѣмъ, что ученикъ, подѣ влияніемъ повторныхъ опытовъ, болѣе приспособился къ нимъ.

Опыты, сдѣланные авторомъ во время письменныхъ экзаменовъ, показали, что послѣ экзаменовъ порогъ еще больше увеличивается, чѣмъ послѣ уроковъ, и что даже послѣ пятичасового отдыха порогъ ощущеній не возвращается въ этомъ случаѣ къ нормальной своей величинѣ. Для примѣра мы приведемъ таблицу, указывающую величины порога пространственного ощущенія кожи у одного 17-тилѣтняго гимназиста во время письменныхъ экзаменовъ, которые длились отъ 7 до 12 час. дня.

Распределение экзаменовъ.	1-й день. Нѣмецкое сочиненіе. 7—12 час.			2-й день. Французск. сочиненіе. 7—12 час.			3-й день. Математика. 7—12 час.			4-й день. Англійское сочиненіе. 7—12 час.		
	11½ ч.	4½ ч.	Воскр.	10 час.	1 час.	Воскр.	12 час.	5 час.	Воскр.	10½ ч.	1½ ч.	Воскр.
Лобъ.	12	5	4	12	7	4	14	7,5	4	14	9	4
Кончикъ носа . .	5	2	1,5	5	3	1,5	6	3,5	1,5	7	5	1,5
Нижняя губа. . .	3	1	1	3	2	1	3,5	2	1	3,5	2	1
Скула	14	6	4,5	16,5	6	4,5	17	9	4,5	18,5	9	4,5
Конѣць большого пальца.	8	5	4	9,5	5	4	10,5	5	4	10,5	6	4
Конѣць указател. пальца.	3	1,5	1	2,5	1,5	1	2,5	2	1	3	2,5	1

Очень интересными являются наблюденія Грисбаха надъ учениками-механиками, у которыхъ онъ опредѣлялъ величину порога до и послѣ практическихъ механическихъ работъ; оказывается, что даже послѣ 4—5 часовой работы порогъ ощущеній въ данномъ случаѣ почти не измѣняется, изъ чего авторъ заключаетъ, что подобная механическая работа не производитъ умственного утомленія.

Черезъ годъ послѣ изслѣдованія Грисбаха появилась работа швейцарца Ванно ¹⁾, который произвелъ аналогичные опыты въ бернской гимназiи и пришелъ къ такимъ же выводамъ, какъ и Грисбахъ. Затѣмъ недавно появившаяся работа Вагнера ²⁾ тоже вполне подтверждаетъ вышеизложенные результаты.

Итакъ, мы видимъ, что методъ опредѣленія порога пространственнаго ощущенія кожи далъ очень ясные и наглядные результаты относительно степени умственнаго утомленія учащихъся. Но къ этимъ результатамъ мы не можемъ, однако, не отнестись критически. Дѣло въ томъ, что ни одинъ изъ названныхъ выше трехъ авторовъ не упоминаетъ о тѣхъ правилахъ, которыхъ необходимо придерживаться при этихъ опытахъ, а также о возможности ошибокъ; затѣмъ, ни одинъ изъ упомянутыхъ авторовъ не описываетъ подробно, какъ производился каждый опытъ, что говорилось ученикамъ, какъ держалъ себя экспериментаторъ, не дѣлалъ ли онъ хоть какихъ-нибудь замѣчаній, такъ что мы не можемъ въ точности представить себѣ, какъ были произведены опыты и насколько авторы остерегались ошибокъ. Мы сами производили нѣсколько разъ въ одной парижской городской школѣ и въ версальской учительской семинарiи подобные опыты, но до сихъ поръ положительныхъ, ясныхъ результатовъ не получили; дѣлая эти опыты, мы убѣдились, что при малѣйшей неосторожности со стороны экспериментатора результаты измѣняются и что, вообще, дѣло обстоитъ гораздо сложнѣе, чѣмъ это представлено у трехъ предыдущихъ авторовъ. Опыты по изложенному выше методу слѣдуетъ произвести еще разъ, принимая во вниманіе всѣ условія; иначе нельзя быть увѣреннымъ въ томъ, что въ полученные результаты не вкралась какая-нибудь ошибка и что методъ осязатель-

1) *Vannod*: La fatigue intellectuelle et son influence sur la sensibilité cutanée. Dissertation médic. de Berne. 1896.

2) *L. Wagner*: Unterricht und Ermüdung. Berlin. 1898.

ныхъ ощущеній даетъ результаты, дѣйствительно, столь ясные и опредѣленные, какъ думаютъ названные выше авторы.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ.

Сравненіе различныхъ психологическихъ методовъ изученія утомленія.

Мы считаемъ полезнымъ дать здѣсь краткій итогъ того, что было сказано выше по вопросу о вліяніяхъ умственнаго труда на психическую дѣятельность, и сдѣлать нѣсколько практическихъ заключительныхъ замѣчаній о значеніи различныхъ методовъ для изслѣдованія умственнаго утомленія.

Опыты, произведенные въ лабораторіяхъ надъ взрослыми людьми, показали, что послѣ часового умственнаго труда, состоящаго въ вычисленіяхъ, происходятъ измѣненія въ области нѣкоторыхъ простыхъ психическихъ процессовъ, — измѣненія, которыя возможно легко опредѣлить экспериментальнымъ путемъ. Подъ вліяніемъ умственнаго труда увеличивается, наприм., продолжительность времени реакцій при выборѣ и словесныхъ реакцій; затѣмъ субъектъ не можетъ читать съ той же быстротой, какъ до умственной работы; далѣе онъ не въ состояніи такъ же быстро вычислять; наконецъ, слабѣетъ и способность къ запоминанію цифръ.

Многочисленные опыты, произведенные въ школахъ, показали, что утомленіе тѣмъ сильнѣе, чѣмъ интензивнѣе была умственная работа. Этотъ результатъ можно было предвидѣть впередъ; поэтому достоинство изложенныхъ выше изслѣдованій состоитъ не въ томъ, что они показали существованіе усталости послѣ одного или нѣсколькихъ уроковъ, а въ томъ, что они установили практическіе методы, достаточно точные для опредѣленія вліяній утомленія; эти методы могутъ быть съ пользою примѣняемы

въ тѣхъ случаяхъ, когда заранѣе неизвѣстно, утомлены ли дѣти или же нѣтъ и въ какой степени они утомлены.

Изъ различныхъ методовъ, которые были употребляемы авторами, слѣдуетъ отдать предпочтеніе методу диктовокъ: во-первыхъ, ученики привыкли писать диктовки, а потому при опытахъ по методу диктовокъ можно не опасаться вліянія упражненія,—вліянія имѣющаго мѣсто при опытахъ по методу вычисленій и запоминанія цифръ и слоговъ, а, вѣроятно, также и при опытахъ по методу заполнения словъ и буквъ, пропущенныхъ въ текстѣ, и по методу изслѣдованія осязательныхъ ощущеній; во-вторыхъ, методъ диктовокъ даетъ возможность опредѣлять безъ затрудненій число ошибокъ, сдѣланныхъ изслѣдуемыми субъектами; при другихъ же методахъ опредѣленіе этихъ ошибокъ бываетъ часто сопряжено съ значительными трудностями; наконецъ, методъ диктовокъ позволяетъ произвести психологическій анализъ ошибокъ и такимъ образомъ точнѣе опредѣлить, въ чемъ именно состоитъ психическое вліяніе утомленія; весьма вѣроятно, наприм., что ошибки, сдѣланныя послѣ урока гимнастики, будутъ другого рода, чѣмъ ошибки послѣ урока математики; этотъ психологическій анализъ ошибокъ, при всей своей важности, относится къ числу еще совершенно не изученныхъ вопросовъ.

Методъ вычисленій хуже метода диктовокъ: съ одной стороны при опытахъ по методу вычисленій довольно сильно сказывается вліяніе упражненія, такъ что приходится сравнивать увеличеніе числа ошибокъ съ увеличеніемъ числа сдѣланныхъ вычисленій; упражненіе затемняетъ иногда вліяніе утомленія; съ другой стороны, можно опасаться, что при опытахъ по упомянутому методу ученики относятся не одинаково внимательно къ вычисленіямъ въ различные часы. Вѣдь ученики не привыкли къ такимъ длиннымъ вычисленіямъ, которыя имѣютъ мѣсто при опытахъ, а потому вполнѣ естественно, что дѣти въ первый разъ будутъ при опытахъ очень старательно производить вычисленія, но во второй разъ ихъ рвеніе уже нѣсколько уменьшится, а въ

слѣдующіе разы оно можетъ уже замѣниться скукой; возможно, что послѣ уроковъ число ошибокъ увеличивается не подъ вліяніемъ умственного утомленія, а подъ вліяніемъ скуки. Этого обстоятельства, отражающагося на точности результатовъ, трудно избѣгать при опытахъ по методу вычисленій; при опытахъ же по методу диктовокъ его вліяніе сказывается не въ столь сильной мѣрѣ. Наконецъ, методъ вычисленій не даетъ возможности произвести психологическій анализъ ошибокъ, — новый недостатокъ даннаго метода сравнительно съ методомъ диктовокъ.

Методъ запоминанія цифръ далъ до сихъ поръ неудовлетворительные результаты, потому что вліяніе упражненія скрываетъ въ этомъ случаѣ вліяніе умственного утомленія. Названный методъ былъ, правда, употребленъ до сихъ поръ только одинъ разъ, при чемъ, какъ мы видѣли выше, изслѣдователи допустили при пользоваіи этимъ методомъ нѣсколько важныхъ ошибокъ. При болѣе же старательномъ употребленіи метода запоминанія цифръ онъ, быть можетъ, дастъ и болѣе удовлетворительные результаты, какъ это можно, предположить основываясь на лабораторныхъ опытахъ Беттманна, который нашелъ, что послѣ часовой умственной работы у субъекта ослабѣваетъ способность къ запоминанію цифръ. Основной недостатокъ метода запоминанія цифръ заключается въ томъ, что при опытахъ по этому методу на результатахъ отражается очень сильно вліяніе упражненія; поэтому тѣ изслѣдователи, которые захотѣли бы пользоваться даннымъ методомъ, должны сперва приучить учениковъ къ подобнаго рода опытамъ и только тогда уже приступать къ опредѣленію вліянія утомленія по методу запоминанія цифръ.

Переходимъ къ оцѣнкѣ метода, который заключается въ томъ, что изслѣдуютъ степень сообразительности субъекта, заставляя его заполнять мѣста, пропущенныя въ текстѣ; этотъ методъ представляетъ много практическихъ неудобствъ: весьма нелегко составить для различныхъ лицъ совершенно одинаковыя по своей трудности тексты; одни изъ этихъ

текстовъ будутъ всегда нѣсколько труднѣе другихъ; къ тому же, при опытахъ по названному методу приходится всегда дѣлать произвольныя предположенія при счетѣ ошибокъ, рискуя вслѣдствіе этого опредѣлить невѣрно ихъ число; наконецъ, очень вѣроятно, что упражненіе оказываетъ при опытахъ данной категоріи большое вліяніе. При употребленіи метода заполнения пропущенныхъ въ текстѣ мѣсть нужно, слѣдовательно, обращать вниманіе только на значительныя измѣненія въ исполняемой работѣ,—напр., на число ошибокъ до и послѣ утреннихъ уроковъ.

Мы недавно произвели въ школахъ нѣсколько опытовъ по методу заполнения пропущенныхъ въ текстѣ мѣсть и замѣтили, что психологическій анализъ ошибокъ, сдѣланныхъ учениками, долженъ играть при пользованіи этимъ методомъ очень важную роль. Пропуски, оставляемые въ текстѣ для заполнения, могутъ имѣть весьма различное значеніе. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ для заполнения пропусковъ требуется совершенно автоматическая работа, исполняя которую, человекъ дѣйствуетъ въ силу привычныхъ ассоціацій; это бываетъ въ тѣхъ случаяхъ, когда пропущена часть слова или часть употребительнаго выраженія; примѣръ: «Изва дѣсника состо— —изъ од— комна—, законтѣлой, низ— и пус—, безъ полатей — перегородокъ. На лав — лежало одно— — — ружье,—углу валялась гру— тряпокъ».

Въ другихъ случаяхъ пропускъ можетъ быть правильно заполненъ только тогда, когда субъектъ внимательно прочелъ предыдущую часть фразы; онъ можетъ найти подходящее слово, только сообразивши смыслъ этой части фразы, при чемъ, если выполнить это внимательно, то долженъ быть, во всякомъ случаѣ, въ состояніи вѣрно заполнить пропускъ. Примѣръ:

„Всякій человекъ — — — хоть какое бы то ни было положеніе въ — — —, хоть какія-нибудь да — —; всякому дворовому — — — — если не жалованье, то по крайней мѣрѣ, такъ — — — — — «отвѣсное»“.

Есть случаи, въ которыхъ пропускъ еще труднѣе заполнить; субъектъ долженъ прочесть всю фразу, хорошенько вникнуть въ смыслъ ея и только тогда, на основаніи разсужденій, онъ придетъ къ правильному отвѣту. Въ этихъ случаяхъ бываетъ обыкновенно пропущено нѣсколько словъ. Напр.:

«Однажды осенью, на возвратномъ пути съ отъѣзжаго поля я — — — — и — — — —. Къ счастью, лихорадка застигла меня въ уѣздномъ городѣ; я послалъ — — — —.»

Наконецъ, можно построить текстъ съ такими пропусками, для заполнения которыхъ требуется не только сообразительность, но и воображеніе; подобные пропуски не могутъ быть заполнены на основаніи одного лишь разсужденія, такъ какъ не выясняются смысломъ фразы; въ этихъ случаяхъ подходящими для заполнения извѣстнаго пропуска могутъ оказаться нѣсколько словъ; здѣсь нельзя уже говорить объ ошибкахъ и о числѣ ошибокъ; рѣчь можетъ идти только о болѣе или менѣе удачномъ заполненіи пропуска. Работа, состоящая въ заполненіи подобныхъ пропусковъ, даетъ очень удовлетворительное понятіе о творческой способности учениковъ, но психологическій анализъ такой работы очень труденъ. Примѣръ: «Мальчики сидѣли вокругъ — — — —; тутъ же сидѣли и тѣ двѣ собаки, которымъ — — — — — — — — — —. Онѣ еще долго не могли примириться съ моимъ — — — — и, сонливо щурясь и косясь на огонь, изрѣдка — — — — съ необыкновеннымъ чувствомъ собственного достоинства».

Эббингаусъ не обратилъ вниманія на это различіе въ категоріяхъ пропусковъ; оно играетъ, между тѣмъ, большую роль, потому что позволяетъ намъ глубже вникнуть въ психическія вліянія умственнаго утомленія. Если мы составимъ тексты, заключающіе указанные выше четыре рода пропусковъ, и дадимъ эти тексты цѣлому классу, то увидимъ, что нѣкоторые пропуски заполняются всѣми учениками, нѣкоторые — большинствомъ, нѣкоторые же — только меньшинствомъ учениковъ. Было бы важно произвести

подобные опыты при различныхъу словіяхъ; слѣдуетъ только помнить, что въ этихъ случаяхъ очень трудно изучать и классифицировать отвѣты учениковъ; поэтому опыты слѣдуетъ производить сперва надъ 40—50 учениками, такъ какъ при большемъ количествѣ учениковъ почти невозможно разобратся въ отвѣтахъ и подробно ихъ изучить. Въ опытахъ, производимыхъ по изложенному выше методу, важно не число ошибокъ и заполненныхъ слоговъ, а *качество* этихъ ошибокъ; отвѣты каждаго ученика слѣдуетъ поэтому разбирать чрезвычайно подробно.

Что касается, наконецъ, результатовъ, полученныхъ при опытахъ по методу опредѣленія чувствительности кожи, то результаты эти очень ясны; но данные опыты слѣдуетъ повторить, такъ какъ до сихъ поръ они не производились съ достаточною осторожностью. Недостатокъ метода опредѣленія чувствительности кожи заключается въ томъ, что степень утомленія непропорціональна величинѣ порога ощущенія; такъ, напр., если послѣ часа занятій порогъ чувствительности какого-нибудь участка кожи равенъ 8 миллиметрамъ, а послѣ двухъ часовъ—12 миллиметрамъ, то отсюда нельзя еще вывести заключенія, что послѣ двухъ уроковъ утомленіе въ полтора раза больше, чѣмъ послѣ одного урока. Другое неудобство названнаго метода состоитъ въ слѣдующемъ: если порогъ увеличился, то отсюда можно заключить о существованіи умственнаго утомленія: но сказать, что всякое умственное утомленіе увеличиваетъ порогъ, мы не имѣемъ права, такъ какъ подобное—обратное—отношеніе между увеличеніемъ порога и утомленіемъ вовсе не установлено; можетъ легко случиться, что ученикъ усталъ, и тѣмъ не менѣе это утомленіе не повліяло на величину порога. Словомъ, методъ опредѣленія чувствительности кожи страдаетъ нѣкоторыми недостатками, а потому при опытахъ нельзя ограничиваться однимъ только этимъ методомъ.

Укажемъ теперь вкратцѣ главные результаты, полученные при изслѣдованіяхъ относительно фізіологическихъ и

психическихъ вліяній умственного труда, которыя мы подробно описали въ нашей книгѣ.

1. Мы видѣли въ первой части этой книги, что подъ вліяніемъ умственного труда происходятъ болѣе или менѣе значительныя измѣненія въ области самыхъ важныхъ фізіологическихъ функцій организма: кровообращенія, дыханія, температуры тѣла, питанія организма и мускульной силы. Нѣкоторыя изъ этихъ измѣненій происходятъ уже послѣ кратковременной работы, другія же наблюдались до сихъ поръ только послѣ продолжительнаго и интенсивнаго труда. Но, во всякомъ случаѣ, можно утверждать, что *всякая умственная работа непременно отражается на организмъ*; продолжительность и интенсивность этого вліянія умственного труда на организмъ измѣняются сообразно съ умственной работой и съ изучаемой фізіологической функціей.

2. Если мы сопоставимъ вліяніе умственной работы на различныя фізіологическія или психическія функціи, то замѣтимъ между этими вліяніями извѣстную аналогію; такъ, наприм., біенія сердца ускоряются послѣ кратковременной работы; если же работа продолжается довольно долго, то сердце начинаетъ биться медленнѣе; форма пульса дѣлается рѣзче во время короткой работы, когда же работа длится нѣсколько минутъ, то дицитизмъ ослабляется; то же самое можно сказать и о состояніи кровеносныхъ сосудовъ руки: въ началѣ работы имѣетъ мѣсто сжатіе кровеносныхъ сосудовъ, нѣсколько же минутъ спустя они расширяются; аналогичное явленіе можетъ быть установлено и относительно дыханія: въ началѣ дыханіе ускоряется, нѣсколько минутъ спустя оно замедляется; наконецъ, мускульная сила, повидимому увеличивается послѣ кратковременной умственной работы и, напротивъ того, уменьшается послѣ часового труда. Слѣдовательно кратковременная умственная работа вызываетъ, повидимому, измѣненія въ смыслѣ *возбужденія* дѣятельности нѣкоторыхъ фізіологическихъ функцій; продолжительный же ум-

ственный трудъ производить измѣненія, противоположныя предыдущимъ, т.-е. *ослабляетъ* названныя функціи.

Что же касается вліянія умственного труда на психическую дѣятельность, то, какъ мы видѣли, при умственной работѣ, продолжающейся два часа непрерывно, скорость, съ которой человѣкъ совершаетъ умственный трудъ, увеличивается въ продолженіе первыхъ 30—60 минутъ, послѣ чего она уменьшается; это постепенное увеличеніе скорости происходитъ не сразу: въ первыя 5—10 минутъ человѣкъ работаетъ скорѣе, чѣмъ въ слѣдующія пять минутъ; поэтому кривая, указывающая измѣненія въ быстротѣ работы, сперва нѣсколько спускается; затѣмъ она поднимается въ продолженіе извѣстнаго времени (отъ 25 до 60 минутъ) и, достигнувъ максимума, снова спускается — до самаго конца работы. Маленькое пониженіе кривой, происходящее въ началѣ работы, послѣ первыхъ моментовъ занятій, объясняютъ тѣмъ, что въ эти первыя моменты человѣкъ находится въ состояніи возбужденія; послѣдующій же подъемъ кривой приписываютъ тому обстоятельству, что упражненіе оказываетъ въ данной стадіи умственного труда болѣе сильное вліяніе на его быстроту, чѣмъ утомленіе; дальнѣйшее же опусканіе кривой, происходящее послѣ того, какъ она достигаетъ своего максимума, объясняютъ тѣмъ, что тутъ вліяніе утомленія сказывается въ большей степени, чѣмъ вліяніе упражненія. Всѣ эти объясненія гипотетичны, и справедливость ихъ должна быть еще доказана новыми опытами. Установленнымъ можно, однако, считать тотъ фактъ, что скорость работы постоянно увеличивается, если работа длится около получаса, и что эта скорость уменьшается при болѣе продолжительномъ умственномъ трудѣ. Слѣдовательно и на психическую дѣятельность умственный трудъ можетъ оказывать два противоположныхъ вліянія: съ одной стороны, возбуждать или усиливать эту дѣятельность, съ другой—ослаблять ее.

Невольно является вопросъ, нѣтъ ли извѣстнаго соотношенія между физиологическими и психическими вліяніями

умственной работы? нельзя ли установить, съ одной стороны, связи между усиленнымъ біеніемъ сердца, ускореннымъ дыханіемъ, увеличеніемъ мускульной силы и состояніемъ возбужденія, а также возрастаніемъ скорости работы во время умственныхъ занятій? и не существуетъ ли, съ другой стороны, зависимости между замедленіемъ сердца и дыханія, уменьшеніемъ мускульной силы и состояніемъ усталости во время умственной работы?

На эти вопросы теперь невозможно отвѣтить, такъ какъ фізіологическія и психическія вліянія умственного труда пока еще не изучались параллельно на однихъ и тѣхъ же лицахъ. Слѣдовало бы произвести методическіе опыты для одновременнаго изученія различныхъ фізіологическихъ и психическихъ явленій; только такимъ образомъ можно будетъ узнать значеніе различныхъ вліяній умственного труда.

Чтобы читатель могъ себѣ яснѣе представить, что установлено до сихъ поръ по вопросу о вліяніяхъ умственной работы, мы приводимъ нижеслѣдующую таблицу (стр. 340 и 341), которая можетъ служить итогомъ всей нашей книги.

Намъ остается еще сдѣлать *заключеніе*.

Мы часто настаивали въ этой книгѣ на пробѣлахъ работъ, которыя выше были разобраны нами, при чемъ мы указывали на то, что изслѣдованія относительно вліяній умственного труда слишкомъ немногочисленны, такъ что на основаніи ихъ невозможно еще дѣлать практически-педагогическихъ выводовъ. Постараемся теперь указать вкратцѣ тѣ вопросы, которые стоятъ на очереди и безрѣшенія которыхъ нельзя получить цѣнныхъ въ практическомъ отношеніи результатовъ.

Во-первыхъ, нужно изучить болѣе методично и болѣе основательно вліяніе умственного труда на различныя фізіологическія и психическія функціи. Многіе вопросы были до сихъ поръ только затронуты. Изслѣдователи изучали вліяніе очень короткой умственной работы, продолжающейся нѣсколько минутъ, на такія важныя функціи, какъ

давленіе крови, температуру тѣла, дыханіе и т. д.; вліяніе же продолжительнаго умственнаго труда, который длится нѣсколько часовъ, остается пока совершенно еще невыясненнымъ изслѣдователями. Затѣмъ, по такимъ вопросамъ, какъ вопросъ о вліяніи умственнаго труда на мускульную силу, у насъ нѣтъ методически произведенныхъ и многочисленныхъ наблюденій, а существуютъ только нѣкоторыя разрозненные данныя. Наконецъ, въ виду того обстоятельства, что самыя продолжительныя опыты относительно вліяній умственной работы не превышали нѣсколькихъ часовъ или, въ крайнемъ случаѣ, нѣсколькихъ дней, остается совершенно неизвѣстнымъ, какія измѣненія происходятъ въ организмѣ молодыхъ людей послѣ цѣлаго года усидчиваго умственнаго труда. Нужно еще прибавить, что нѣкоторыя изслѣдованія, наприм., изученіе вліянія умственнаго труда на выдѣленіе мочи и на химическій составъ вдыхаемаго и выдыхаемаго газа, только что начаты.

Было бы, далѣе, желательно, чтобы намѣченные нами выше изслѣдованія велись параллельно и касались однихъ и тѣхъ же лицъ. До сихъ поръ изслѣдованія не производились такимъ образомъ: каждый авторъ, выбравъ себѣ извѣстный частный вопросъ, сосредоточивался на немъ и изучалъ вліяніе умственнаго труда только на одну какую-нибудь функцію и притомъ только по одному какому-либо методу; одинъ изучалъ, наприм., только осязаніе, другой пользовался только методомъ диктовокъ, третій занимался только термометріей и т. д.; это, впрочемъ, не помѣшало авторамъ такихъ—частныхъ и неполныхъ—изслѣдованій дѣлать на основаніи ихъ общія заключенія касательно гигиены ума. Подобныя заключенія слѣдуетъ считать слишкомъ торопливыми и неосторожными. Итакъ, для пополненія всѣхъ этихъ предварительныхъ работъ нужно начать изученіе вопроса сызнова, пользуясь всѣми испробованными методами одновременно. Такое изученіе представляетъ, несомнѣнно, много практическихъ трудностей: нужно знать не только всѣ физическіе и психическіе признаки умствен-

	Работа, д- щаяся мень- ше 1 минуты.	Работа, д- щаяся 5 ми- нутъ.	Работа, д- щаяся 15 ми- нутъ.	Работа, д- щаяся 30 ми- нутъ.	Работа, д- щаяся 60 ми- нутъ.	Работа, д- щаяся 90 ми- нутъ.	Работа, д- щаяся 120 минуть.	Работа, д- щаяся нѣск. часовъ.	Работа, д- щаяся нѣ- скол. дней.	Работа, д- щаяся нѣск. мѣсяцевъ.
Физиологическія вліянія.										
<i>Кровообращеніе:</i>										
Число біеній пульса	увел.	увел.	увел.	умен.	умен.	умен.	умен.	умен.	—	—
Объемъ мозга	увел.	увел.	—	—	—	—	—	—	—	—
Объемъ руки.	умен.	увел.	—	—	—	—	—	—	—	—
Дикротизмъ пульса	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Давленіе крови.	—	увел.	увел.	—	—	—	—	—	—	—
<i>Дыханіе:</i>										
Число дыхательныхъ движеній	увел.	увел.	умен.	—	—	—	—	—	—	—
Амплитуда дыханія.	умен.	умен.	увел.	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	увел.	увел.	—	—	—	—	—	—
Температура тѣла	—	—	увел.	увел.	—	—	—	—	—	—
<i>Мускульная система:</i>										
Мускулы глазъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Максимальная мускульная сила, измѣ- ряемая динамометромъ	увел.	увел.	—	—	—	—	—	—	—	—

<i>Питаніе:</i>										
Количество мочи	—	—	—	—	—	—	—	увел.	увел.	—
Азотъ въ мочѣ.	—	—	—	—	—	—	—	умен.	умен.	—
Фосфорная кислота въ соединеніи съ зем- лями.	—	—	—	—	—	—	—	увел.	увел.	—
Фосфорная кислота въ соединеніи съ ще- лочами	—	—	—	—	—	—	—	умен.	умен.	—
Потребленіе хлѣба	—	—	—	—	—	—	—	—	—	умен.
Вѣсъ тѣла.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	умен.

	Работа, д- щаяся мень- ше 1 минуты.	Работа, д- щаяся 5 ми- нутъ.	Работа, д- щаяся 15 ми- нутъ.	Работа, д- щаяся 30 ми- нутъ.	Работа, д- щаяся 60 ми- нутъ.	Работа, д- щаяся 90 ми- нутъ.	Работа, д- щаяся 120 минуть.	Работа, д- щаяся нѣск. часовъ.	Работа, д- щаяся нѣ- скол. дней.	Работа, д- щаяся нѣск. мѣсяцевъ.
Психическія вліянія.										
Скорость продолжительнаго умственнаго труда,—сложенія	—	умен.	увел.	увел.	увел.	умен.	умен.	—	—	—
Скорость продолжительнаго умственнаго труда,—заучиванія на память рядовъ цифръ	—	умен.	увел.	увел.	умен.	умен.	умен.	—	—	—
Продолжительность времени реакцій при выборѣ.	—	—	—	—	увел.	—	—	—	—	—
Продолжительность словесныхъ реакцій	—	—	—	—	увел.	—	—	—	—	—
Способность къ запоминанію цифръ.	—	—	—	—	умен.	—	—	—	—	—
Скорость чтенія	—	—	—	—	умен.	—	—	—	—	—
Число ошибокъ въ диктовкахъ учениковъ.	—	—	увел.	увел.	увел.	увел.	увел.	увел.	—	—
Число ошибокъ въ вычисленіяхъ учени- ковъ.	—	—	увел.	увел.	увел.	увел.	увел.	увел.	—	—
Число ошибокъ при заполненіи пропус- ковъ.	—	—	—	—	увел.	увел.	увел.	увел.	—	—
Порогъ чувствительности кожи	—	—	—	—	увел.	увел.	увел.	увел.	увел.	—

наго утомленія, но и то, когда проявляется каждый изъ нихъ и какое онъ имѣеть значеніе; нужно опредѣлить, предшествуетъ ли замедленіе біенія сердца измѣненіямъ въ давленіи крови, совпадаетъ ли уменьшеніе чувствительности осязанія съ уменьшеніемъ вниманія, происходятъ ли ошибки, которыя встрѣчаются въ диктовкахъ, долгое время спустя послѣ уменьшенія мускульной силы, и т. д. Знать значеніе каждаго признака утомленія—это знать степень утомленія, которую онъ выражаетъ; значеніе же названныхъ признаковъ можетъ быть опредѣлено только при опредѣленіи ихъ хронологическаго порядка. Изъ сказаннаго вытекаетъ, что на одной и той же группѣ лицъ необходимо было бы прослѣдить всѣ вліянія умственнаго труда, отмѣчая при этомъ для каждаго вліянія, въ чемъ оно выражается и когда появляется.

Пойдемъ теперь дальше. Такъ какъ мы занимаемся здѣсь составленіемъ программы для будущихъ работъ, то предположимъ, что первая часть этой программы выполнена, что уже сдѣлана та общая работа, необходимость которой мы только что объяснили. Будетъ ли этимъ все окончено? Можно ли будетъ послѣ этого заняться практическимъ разрѣшеніемъ вопроса объ умственномъ переутомленіи? Не думаемъ.

Что такое «умственное переутомленіе»? Смысль этого выраженія, вторая часть котораго, а именно слово «переутомленіе», заимствована изъ ветеринарной медицины, понимается всѣми одинаково. Переутомленіе опредѣляютъ, какъ состояніе хроническаго или патологическаго утомленія. Легко давать опредѣленія подобнаго рода. Они, конечно вѣрны, такъ какъ основаны на вполне естественномъ различіи между нормальною, здоровою усталостью и вреднымъ утомленіемъ, котораго нужно стараться по возможности избѣгать; но подобными опредѣленіями все же нельзя довольствоваться, потому что они не рѣшаютъ вопроса о томъ, какъ узнавать умственное переутомленіе и каковы тѣ физическія и психическія разстройства, которыя должны

его сопровождать; между тѣмъ это—практическій вопросъ первой важности. Намъ кажется, что названный вопросъ не разбирался серьезно ни въ Парижской медицинской академіи, ни въ другомъ какомъ-либо мѣстѣ; его, однако, стоитъ и даже непременно нужно рассмотретьъ, прежде чѣмъ начинать экспериментальныя изслѣдованія объ умственномъ переутомленіи. Намъ кажется, что пока можно было бы принять слѣдующее временное заключеніе.

Различіе между обыкновенною усталостью и переутомленіемъ не слѣдуетъ искать въ области такихъ патологическихъ симптомовъ, какъ, наприм., головная боль, бессонница, апатія и т. д., такъ какъ у нѣкоторыхъ переутомленныхъ людей можетъ и не быть этихъ симптомовъ и, наоборотъ, они могутъ встрѣтиться у людей, которые не переутомлены. Отличительный признакъ переутомленія состоитъ въ степени быстроты возстановленія силъ послѣ усталости. Нормальнымъ утомленіемъ является такое, которое при отдыхѣ проходитъ само собою, безъ всякихъ спеціальныхъ заботъ и предосторожностей, безъ малѣйшихъ измѣненій въ обычномъ образѣ жизни. Напротивъ того, переутомленіе—это такая усталость, которая отъ простаго отдыха не проходитъ и для устраненія которой требуются особыя условія: человекъ долженъ, наприм., измѣнить образъ жизни, т.-е. отдыхать больше, чѣмъ обыкновенно, спать дольше, увеличить питаніе, а иногда даже прибѣгать къ лѣкарствамъ, подкрѣпляющимъ организмъ. Для иллюстраціи нашего взгляда объ отличительныхъ признакахъ переутомленія приведемъ слѣдующій примѣръ. Многіе опыты показали, что дѣти, учащіяся въ школахъ, бываютъ послѣ вечернихъ уроковъ болѣе утомленными, чѣмъ утромъ до занятій; мимоходомъ нужно замѣтить, что педагоги, наблюдавшіе этотъ фактъ и сдѣлавшіе на основаніи его заключеніе, что дѣти переутомляются, были не правы; если мы станемъ дѣлать на основаніи подобныхъ фактовъ такія заключенія, то намъ придется отказаться отъ того, чтобы заставлятъ дѣтей работать, такъ какъ каждый серьезный

трудъ непременно влечетъ за собою нѣкоторую усталость; сторонники упомянутого выше заключенія забыли, что утомленіе и переутомленіе не одно и то же; чтобы утверждать, что дѣти переутомлены послѣ дневныхъ уроковъ, нужно доказать, что вечернее утомленіе не проходитъ отъ вечерняго и ночного отдыха, такъ что утромъ, принимаясь за работу, дѣти еще испытываютъ утомленіе отъ умственнаго труда, выполненнаго наканунѣ; въ этомъ случаѣ усталость отъ занятій предыдущаго дня прибавлялась бы къ утомленію, которое вызвано уроками слѣдующаго дня; вотъ степень утомленія, которая, какъ намъ кажется, можетъ считаться ненормальной, потому что она отъ обыкновеннаго отдыха не проходитъ и потому что ученикамъ нужно давать добавочный отдыхъ для того, чтобы прошла ихъ усталость.

Чтобы рѣшить экспериментальнымъ путемъ вопросъ о переутомленіи, необходимо раздѣлить этотъ вопросъ на двѣ части: прежде всего нужно произвести наблюденія надъ учениками школъ и гимназій, съ цѣлью опредѣлить періодъ времени, послѣ котораго проходитъ утомленіе, т.-е. признаки усталости, замѣченные у дѣтей послѣ уроковъ; нужно изучить, какимъ образомъ отдыхаютъ ученики, какія условія благоприятствуютъ и какія вредятъ отдыху. Послѣ этого необходимо опредѣлить, какую продолжительность отдыха нужно считать *нормальной* для учениковъ различнаго возраста, и начиная съ какого времени продолжительность отдыха, необходимаго для устраненія усталости, слѣдуетъ считать ненормальной или патологической, т.-е. гдѣ начинается переутомленіе.

Послѣ всего сказаннаго видно, что мы еще далеки отъ того момента, когда можно будетъ рѣшить научнымъ образомъ вопросъ объ умственномъ переутомленіи. Рѣшеніе этого вопроса казалось прежде дѣломъ легкимъ; но въ дѣйствительности оно теперь намъ не по силамъ. Можетъ показаться, что цѣль, къ которой мы стремились, удалась вмѣсто того, чтобы приблизиться; на самомъ же дѣлѣ

мы къ ней приблизились, потому что иллюзіи разсѣяны и настоящее положеніе вопроса стало яснымъ. Затѣмъ мы имѣемъ теперь и слѣдующее большое преимущество: мы теперь знаемъ, что нужно дѣлать: мы обладаемъ большинствомъ методовъ, которые необходимы для изслѣдованій; эти методы прѣвѣрены, мы знаемъ ихъ недостатки и преимущества. Путь къ изслѣдованіямъ открытъ.

Мы кончаемъ эту книгу желаніемъ, чтобы правительство слишкомъ просвѣщенное, чтобы не понять значенія этихъ изслѣдованій, убѣдилось, что вопросы педагогики нельзя рѣшать спорами, рѣчами и ораторскими преніями, и чтобы оно способствовало изслѣдованіямъ по экспериментальной психологіи въ школахъ.

7344