

О состояніи двигательной области мозговой коры при умственной дѣятельности.

(Психо-физиологическое изслѣдованіе).

Д-ра В. И. Руднева.

Проф. Сѣченовъ ¹⁾, сравнивая человѣческій мозгъ съ машиной, говоритъ, что всѣ нервныя снаряды животнаго тѣла можно разсматривать какъ механизмы, постоянно заряженные энергіей и всегда готовые къ разряду или дѣйствию подъ вліяніемъ толчка въ той или другой части снаряда. Продолжая сравненіе можно сказать, что воля, являющаяся инициаторомъ движеній произвольныхъ, уподобляется машинисту, который пускаетъ въ ходъ извѣстный механизмъ, и тотъ уже дѣйствуетъ по своимъ законамъ, и такъ какъ всѣ проявленія мозговой дѣятельности могутъ быть сведены на мышечное движеніе, то обратно по мышечнымъ движеніямъ можно судить о состояніи нервныхъ центровъ.

Двигательная область мозговой коры, завѣдующая мышечной дѣятельностью человѣка, кажется наиболѣе удобной для изученія механизма кортикальных процессовъ, такъ какъ можно объективно наблюдать и даже записать ея работу, а

¹⁾ Сѣченовъ. Психологическія этюды 1873 г. и Физіол. нервн. центр. 1891 г.

также при умственной дѣятельности она, вѣроятно, принимаетъ немаловажное участіе. Вопросъ, въ какомъ же состояніи она находится при умственной дѣятельности, а также, что происходитъ съ двигательнымъ центромъ, если онъ самъ работаетъ и въ это время начинаетъ работать другой центръ (двойная работа) и составляетъ задачу настоящаго изслѣдованія.

Психологія и физиологія кортикальныхъ процессовъ даетъ много примѣровъ того, какъ умственная работа дѣйствуетъ возбуждающимъ образомъ на человѣка. Мальбрантъ случайно и противъ своего желанія началъ читать трактатъ Декарта о человѣкѣ, но чтеніе это такъ возбуждающе подѣйствовало на него, что вызвало сильнѣйшее сердцебіеніе. Ньютонъ, наталкиваясь на научную задачу, находился во власти постоянного возбужденія, не дающаго ему ни минуты покоя. Мысль не даетъ ни сна, ни покоя (Mosso ¹⁾).

Изъ этихъ примѣровъ видно, что при всякой умственной работѣ, двигательная область мозговой коры находится въ состояніи нѣкотораго возбужденія, что выражается какъ сокращеніемъ мышцъ, такъ измѣненіемъ дыханія, сердцебіенія. Движенія лица, туловища, конечностей и дѣятельныя измѣненія, сопровождающія вниманіе, Ribot считаетъ необходимыми факторами его. Двигательная область мозговой коры является такимъ образомъ весьма чувствительной поверхностью, на которой непремѣнно отражается дѣятельность другихъ центровъ. Теперь, что же произойдетъ въ томъ случаѣ, если наоборотъ двигательный корковый центръ былъ съ самаго начала дѣятельнымъ и потомъ къ нему присоединилась какая-либо умственная работа. Для рѣшенія этого вопроса заставляютъ здороваго субъекта совершать простѣйшее произвольное движеніе напр., указательнымъ пальцемъ правой руки (кажется самое удобное движеніе), затѣмъ черезъ нѣкоторое время даютъ ему какую-либо умственную работу (ариѳметическія задачи, чте-

¹⁾ Примѣры взяты изъ «Психологія вниманія» Ribot 1892 г.

ніе стиховъ, молитвъ) и тогда можно замѣтить, что движеніе пальца незамѣтно для субъекта, (которому кажется, что онъ двигается съ одинаковой быстротой и силой) тотчасъ же усиливается, но ритмъ его замедляется.

Посредствомъ міографа движенія пальца передаются пишущему прибору и первая кривая, снятая съ пальца счетовода Д. 1897 г. 12 окт. имѣетъ слѣдующій видъ. (См. табл. № 1).

Таблица № 1 заключаетъ пять опытовъ надъ однимъ и тѣмъ же субъектомъ. Всѣ кривыя при первомъ взглядѣ на нихъ показываютъ усиленіе амплитуды движеній при умственной работѣ; такъ нижняя кривая при чтеніи стиховъ вслухъ имѣетъ амплитуду едва ли не въ $1\frac{1}{2}$ раза большую; далѣе при всѣхъ опытахъ во время умственной дѣятельности ритмъ движеній замедляется: въ нижней кривой до чтенія стиховъ въ 10 секундъ наблюдается 150 движеній, при чтеніи стиховъ въ 10 сек. уже 138 движеній; на второй кривой до чтенія стиховъ 156 движеній, при чтеніи 140; при умноженіи вслухъ, въ умѣ, наблюдается замедленіе ритма и увеличеніе амплитуды.

Таблица № 2, снятая съ другого субъекта, также показываетъ увеличеніе амплитуды и замедленіе ритма при чтеніи молитвы. До чтенія палецъ въ 20 сек. сдѣлалъ 214 движеній, при чтеніи въ 20 сек. онъ сдѣлалъ 194, т. е. каждую секунду запаздывалъ на 1 движеніе.

Таблицы № 3 и № 4 показываютъ тоже, что и предыдущія, но на нихъ можно видѣть, что по окончаніи умственной работы амплитуда уменьшается и кривая возвращается къ прежнему состоянію, слѣдовательно, измѣненіе ея всецѣло обязано умственному процессу, который совершался одновременно съ движеніемъ пальца.

Такимъ образомъ, при двойной работѣ происходитъ замедленіе ритма; въ этомъ можно убѣдиться на болѣе простомъ примѣрѣ: записываемъ движеніе указательнаго пальца правой и лѣвой руки сначала отдѣльно, а потомъ совмѣстно и сравниваемъ результаты. Въ первомъ случаѣ указательный

правый палецъ въ 10 сек. сдѣлалъ 152 движенія, слѣд. въ 1 сек. = 15,2 об., лѣвый въ 10 сек. — 124 об., т. е. въ 1 сек. — 12,4 об. Когда движеніе пальцевъ происходило одновременно, то правый палецъ въ 10 сек. — 140 об. лѣвый — 112. Сопоставляя цифры получимъ слѣдующее: для праваго пальца въ первомъ случаѣ въ 1 сек. 15,2 во второмъ 14 разница 1,2, для лѣваго разница также 1,2. При одновременномъ дѣйствіи пальцевъ движеніе ихъ происходило медленнѣе, въ 1 сек. оба пальца запаздывали на 1,2 движенія или работа, которая для праваго пальца требовала 1 сек. теперь требуетъ 1,07 секунды, произошло замедленіе вслѣдствіе двойной работы.

Таблица, показывающая одновременное движеніе указательныхъ пальцевъ, интересна еще въ томъ отношеніи, что на ней можно видѣть, какая собственно огромная разница въ дѣятельности двухъ полушарій головного мозга у человека. Насколько правильны, равномерны, быстры двигательные импульсы посылаемые лѣвымъ полушаріемъ, въ сравненіи съ импульсами праваго полушарія. Но это, такъ сказать, между прочимъ. Возвращаясь къ двойной работѣ мозга, упомянемъ о наблюденіяхъ Paulhan'a ¹⁾ въ этомъ отношеніи. Онъ нашелъ, что два однородныхъ и одновременныхъ процесса мысли выполняются съ большимъ трудомъ, чѣмъ разнородныхъ; въ этомъ послѣднемъ случаѣ нерѣдко въ результатѣ получается значительный выигрышъ времени: „я помножаю, говоритъ онъ, 421312212 на 2—эта операція мысли занимаетъ шесть секундъ; для прочтенія извѣстнаго четверостишія также необходимо шесть секундъ, но и для одновременнаго выполненія обѣихъ операцій мысли достаточно шести секундъ, такъ что при этомъ нѣтъ никакой потери времени“.

Это можетъ быть совершенно справедливымъ, но въ мозгу при этомъ происходятъ довольно чувствительныя измѣненія. Продѣлывая ту же операцію на бумагѣ, я замѣчаю, что

¹⁾ Paulhan см. Джэмса Психологію 1898 г.

въ то время, когда мое вниманіе всецѣло занято однимъ только перемноженіемъ, цифры написанныя рукой, малы, если же я при умноженіи одновременно читаю четверостишіе, то цифры, которыя пишу, оказываются гораздо большими по величинѣ и написанными не такъ правильно и красиво.

Если еще далѣе присоединяю 3-ю работу — движеніе лѣваго указательнаго пальца, то почеркъ измѣняется въ значительной степени — цифры написаны очень плохо. Изъ этого слѣдуетъ, что хотя при двойной работѣ нѣтъ потери времени сообразно Paulhan'у, но есть и должна быть потеря энергіи, а также измѣненіе качества работы.

Итакъ, изъ ряда опытовъ, произведенныхъ нами, можно вывести заключеніе, что если какой либо корковый двигательный центръ находится въ дѣятельномъ состояніи и въ это время начинаетъ работать другой центръ, то дѣятельность перваго центра усиливается, но ритмъ движеній замедляется. Обращаясь къ фізіологіи кортикальныхъ процессовъ за разъясненіемъ этого обстоятельства, находимъ указанія, что центры дѣйствуютъ другъ на друга то угнетающимъ, то возбуждающимъ образомъ при электрическомъ ихъ раздраженіи¹⁾. Вопросъ о вліяніи центровъ другъ на друга важенъ въ томъ отношеніи, что разрѣшеніе его можетъ вести къ уясненію многихъ психическихъ явленій. Въ послѣднее время проф. Введенскій²⁾ своими опытами доказалъ тормозящее и возбуждающее вліяніе центровъ другъ на друга. а д-ръ Кнотте³⁾ сдѣлалъ попытку объяснить явленія истеріи взаимодѣйствіемъ центровъ.

Антагонизмъ, а также иррадіація центровъ должны приниматься во вниманіе при объясненіи центральныхъ явленій. Примѣняя оба эти закона къ нашимъ изслѣдованіямъ, замѣ-

¹⁾ Физіологія Фредерика и Ньюэли 1899 г.

²⁾ Введенскій. Физіологія Фредерика, а также «возбужденія, торможеніе и наркозъ». 1901 г.

³⁾ Кнотте. Сущность истеріи. 1900 г.

чаемъ, что замедленіе ритма и болѣе сильныя сокращенія въполнѣ объясняются этими законами: здѣсь, выражаясь словами Введенскаго, есть „торможеніе рядомъ съ явленіемъ возбужденія“. Замедленіе ритма можно объяснить антагонизмомъ т. е. задерживающимъ вліяніемъ, которое посылаютъ работающіе центры другъ къ другу. Что касается усиленнаго сокращенія мышцы, то оно заслуживаетъ нѣкотораго вниманія.

Насколько замедленіе ритма не кажется удивительнымъ (одна работа задерживаетъ другую) настолько страннымъ является усиленное сокращеніе мышцы, скорѣе бы нужно было ожидать противоположнаго. Что собственно оно показываетъ: продуктивность или недостатокъ работы, когда мозгъ совершаетъ необычную для него двойную работу.

При изслѣдованіи кортикальной усталости ¹⁾ мы встрѣтили тоже самое явленіе: замедленіе ритма и болѣе сильныя сокращенія мышцы; послѣднее обстоятельство даже казалось на первыхъ порахъ парадоксальнымъ, однако оно указываетъ, что болѣе сильныя сокращенія мышцы свидѣтельствуютъ объ усталости центра, ихъ слѣдуетъ признать менѣе совершенными съ точки зрѣнія механики мозга, такъ какъ они выражаютъ болѣе грубую работу, дѣйствительно каждый можетъ убѣдиться въ томъ, что какъ трудно бываетъ совершать мелкія движенія и усталые вообще субъекты, какъ показали намъ наблюденія, совершаютъ болѣе грубые движенія, отличныя отъ тѣхъ, которые они исполняютъ, будучи не утомленными. При усталости корковой замедленіе ритма и болѣе сильныя сокращенія мышцы развиваются постепенно, при двойной же работѣ, какъ видно, это наступаетъ сразу: можно сказать, что мозгъ начинаетъ моментально уставать. Субъективно чувствуется нѣкоторая даже тяжесть при исполненіи двойной работы; субъектъ скоро устаетъ, хотя мало работаетъ. Итакъ, при умственной дѣятельности двигательная

¹⁾ Казанскій Медицинскій журналъ 1902 г.

область мозговой коры приходитъ въ возбужденное состояніе, если она передъ тѣмъ находилась въ покоѣ; если же была въ дѣятельномъ состояніи, то дѣятельность ея также повышается, но ритмъ движеній замедляется. Вотъ два заключенія, которыя можно сдѣлать изъ всего вышесказаннаго.

Повышеніе дѣятельности двигательной области мозговой коры при психической работѣ обязано возбужденному состоянію другихъ центровъ, которые посылаютъ въ стороны отъ себя импульсы къ сосѣднимъ центрамъ; эти импульсы должны дѣйствовать двояко или повышать или понижать дѣятельность другихъ сосѣднихъ центровъ въ силу законовъ иррадіаціи и антагонизма. Если принять, что первое дѣйствіе будетъ задерживающимъ, то необходимо сдѣлать выводъ, что второй центръ, испытывая на себѣ тормозящее вліяніе—въ силу присущихъ ему свойствъ, развиваетъ противодѣйствіе, выражаемое болѣе усиленнымъ мышечнымъ сокращеніемъ. Второй эффектъ будетъ физиологическимъ, въ то время какъ первый механическимъ, такъ что двойственность явленія зависитъ не отъ того, что второй центръ посылаетъ къ первому двоякаго рода вліянія—тормозящія и возбуждающія (что даже какъ то трудно понять, хотя отрицать преждевременно), а что тормозящее вліяніе, идущее отъ перваго центра вызываетъ физиологическое состояніе второго центра, коренящееся въ его свойствахъ.

Если же принять первоначально второе дѣйствіе—иррадіацію, то нужно думать, что дѣятельность перваго центра вслѣдствіе иррадіаціи отъ второго повышается и какъ слѣдствіемъ болѣе усиленной работы является замедленіе ритма. Намъ кажется болѣе вѣроятнымъ первое предположеніе. Упомянутыя изслѣдованія были произведены собственно съ другой цѣлью, занимаясь клиническимъ изученіемъ судорожныхъ явленій и между прочимъ дрожанія и считая послѣднее результатомъ извѣстнаго состоянія кортикальныхъ двигательныхъ центровъ, а также изучая измѣненія дрожанія при различнаго рода психическихъ процессахъ, мы задались цѣлью

для лучшаго выясненія дѣла произвести искусственно дрожаніе и поставить его въ такія же условія, въ какія ставили естественное, а потомъ сравнить результаты, отмѣтивъ сходство и различія; это изслѣдованіе навело насъ на другія вопросы: объ усталости, вниманія и проч. по крайней мѣрѣ съ точки зрѣнія двигательнаго механизма ихъ. При сравненіи произвольныхъ и непроизвольныхъ движеній при разнообразныхъ условіяхъ, находимъ значительное сходство въ реакціяхъ на различные кортикальные процессы; разница при этомъ заключается въ томъ, что непроизвольныя движенія какъ извѣстно не имѣютъ усталости и вслѣдствіе этого сохраняютъ извѣстнаго рода постоянство, какъ въ ритмѣ, такъ и величинѣ работы и только при извѣстныхъ условіяхъ, какъ то, наступленіи сна, во снѣ, при выздоровленіи, подѣйствіемъ лѣкарствъ, измѣняютъ свой характеръ; далѣе непроизвольныя движенія по разнообразію своей формы значительно отличаются отъ произвольныхъ, такъ что воля человѣка даетъ однообразныя движенія, тогда какъ непроизвольная дѣятельность клѣтки выражается многообразно.

Правда, руководясь извѣстною цѣлью, можно имитировать форму непроизвольныхъ движеній. Усиленіе дрожаній при различныхъ психическихъ процессахъ дѣлается понятнымъ, такъ какъ оно является результатомъ еще большаго возбужденія двигательной области мозговой коры.

Рис. I.

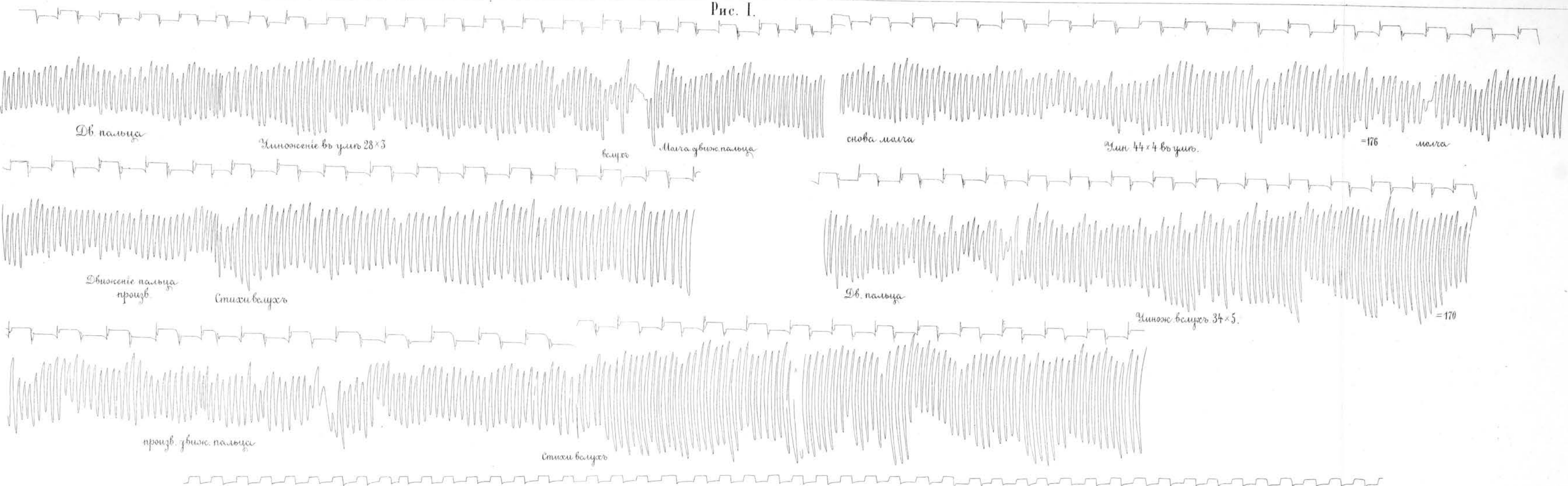


Рис. II.

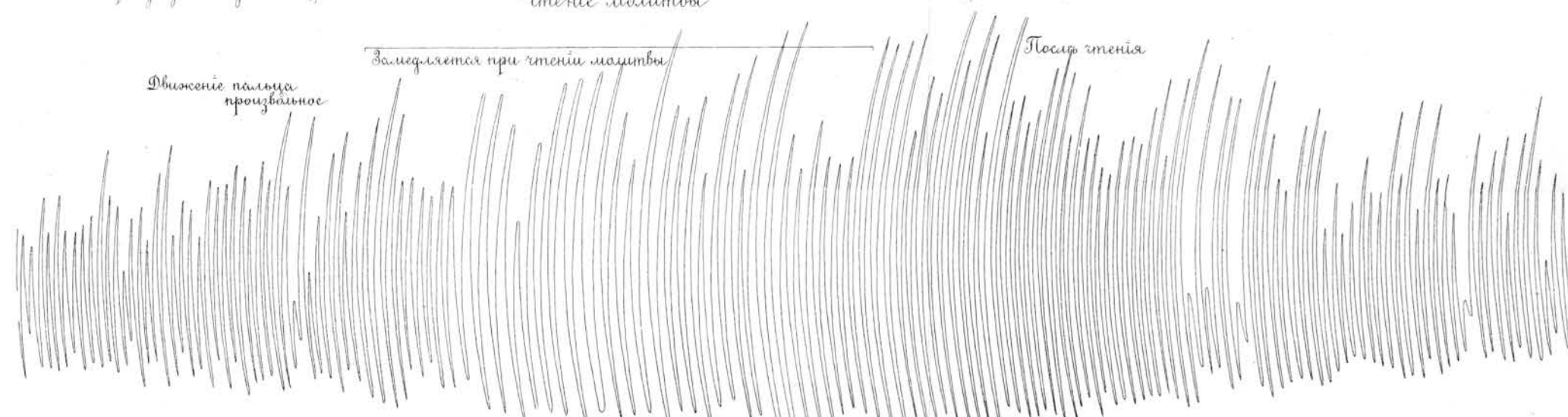
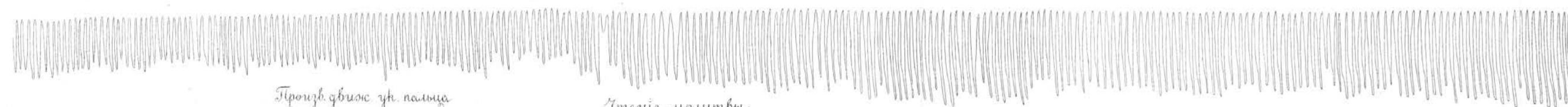


Рис. III.

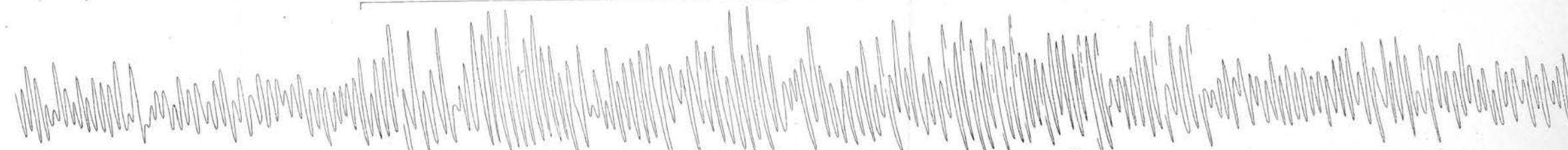


Рис. IV.

Движеніе палеца произв. произв. Усмиливается во время чтенія молитвы, отъ снахъ

*) Послѣ чтенія снова ослабѣваетъ.