

6/2. 8

Г-93.

ОБЪ ИЗМѢНЕНІЯХЪ
ВЪ МЯКОТНЫХЪ ВОЛОКНАХЪ

ПЕРЕРЪЗАННАГО НЕРВА.

ДИССЕРТАЦІЯ

на степень доктора медицины

лекаря Александра Гудендорфа.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

ТИПОГРАФІЯ МИНИСТЕРСТВА ВНУТРЕННИХЪ ДѢЛЪ.

1882.

1058

Докторскую диссертацию лекаря Гудендорфа: «объ измененияхъ въ мякотныхъ волокнахъ перерѣзаннаго нерва», съ разрѣшенія Конференціи Императорской Военно - Медицинской Академіи печатать дозволяется съ тѣмъ, чтобы, по отпечатаніи оной, было представлено въ Конференцію 400 экземпляровъ этого ученаго труда. 12 Февраля 1882 года.

Ученый Секретарь *А. Доброславинъ.*

I.

Въ 1776 году *Cruikshank* (5) представилъ въ Лондонское Королевское Общество записку, въ которой онъ доказывалъ, что перерѣзанный нервъ, при благоприятныхъ обстоятельствахъ, можетъ сростись и отравленіе его возстановится. Онъ предполагалъ, «что регенерирующійся нервъ, также какъ и кость, въ подобномъ случаѣ, превращаетъ излившуюся кровь въ свое собственное вещество». Это открытіе казалось столь невѣроятнымъ, что Королевское Общество не нашло возможнымъ опубликовать означенную записку и она была напечатана только черезъ девятнадцать лѣтъ послѣ того, какъ опыты *Cruikshank*'а были подтверждены нѣсколькими изслѣдователями. Спустя два года *Cruikshank* сообщилъ словесно *Fontana* о своихъ опытахъ и показалъ ему свои препараты, сохраненные въ спиртѣ. *Fontana* (1, 2) предпринялъ рядъ опытовъ, которые увѣщались полнымъ успѣхомъ, и при микроскопическомъ изслѣдованіи нашелъ, что часть, соединявшая концы перерѣзаннаго нерва, состояла изъ нервныхъ волоконъ, ничѣмъ не отличавшихся отъ нормальныхъ.

Нѣсколько лѣтъ спустя *Arnemann* (4) произвелъ большое число опытовъ и пришелъ къ заключенію, что хотя перерѣзанные нервы и могутъ сростись, но что этого никакъ нельзя считать за истинную регенерацию. Микроскопическихъ изслѣдованій онъ однако не дѣлалъ. Такъ какъ нѣкоторые ученые объясняли возстановленіе функций послѣ перерѣзки нервовъ путемъ коллатеральнымъ чрезъ нервные анастомозы, то *Haughton* (6) старался разрѣшить этотъ вопросъ путемъ весьма остроумнаго опыта. Онъ перерѣзалъ собацѣ блуждающій нервъ съ одной стороны, а по прошествіи известнаго времени и съ другой; собака оставалась жива. *Haughton* разсуждалъ такъ: если возстановленіе функций произошло чрезъ нервные анастомозы, то и послѣ вторичной, одновременной перерѣзки обоихъ блуждающихъ нервовъ, ниже мѣста первичной перерѣзки, собака

должна остаться живою. Въ действительности же оказалось, что собака, спустя несколько часовъ послѣ вторичной перерѣзки, издохла, а посему *Haighton* заключилъ, что восстановление непрерывности перерѣзаннаго нерва могло быть только посредствомъ настоящаго перваго вещества. Но несмотря на громадный авторитетъ *Fontana*'ы на все острое ие опытовъ *Haighton*'а, учение о возможности истинной регенерации нервовъ находило мало послѣдователей и даже еще въ 1864 году, послѣ того какъ появилась масса исследованийъ объ регенерации нервовъ, знаменитый *Iobert* (68) на основании собственныхъ опытовъ высказалъ категорически, что регенерации тканей мышечной и нервной не бываетъ.

Такъ какъ по мнѣнію *Meyer*'а (7) ни анатомія, ни физиологія не были въ состояніи разрѣшить окончательно вопроса о регенерации нервовъ, то онъ думалъ разсѣять его путемъ химическихъ, обрабатывая перерѣзанные и сросшіеся затѣмъ нервы азотной кислотой, которая, по исследованиямъ *Reiſa*, обладала свойствомъ уничтожать соединительную ткань и первыя оболочки, оставляя собственно нервную субстанцію нетронутою; изъ опытовъ своихъ онъ вывелъ заключеніе, что перерѣзанные нервы срастаются посредствомъ настоящей нервной субстанции.

Въ первыя десятилѣтія настоящаго столѣтія одни исследователи, какъ то: *Breschet*, *Richerand*, *Delpech*, *Burdach* (15) и другіе, не допускали возможности регенерации нервовъ; другіе же, напротивъ, приходили къ противоположному результату; къ этимъ послѣднимъ относятся: *Swan* (8), *Descot* (9), *Prerost* (10), *Flourens* (11), *Béclard* (12), *Tiedemann* (13), *Joh. Müller* (14), *Steinrück* (16) и *Valentin* (17, 61); но не одинъ изъ нихъ не пытался прослѣдить самаго процесса регенерации и даже не всѣ прибѣгали къ микроскопу, чтобы убѣдиться въ томъ, что концы перерѣзаннаго нерва соединяются нервными волокнами; въ большинствѣ же случаевъ они довольствовались макроскопическимъ исследованиемъ и фізіологическимъ опытомъ.

Nasse (18) (въ 1839 году) первый замѣтилъ, что периферическая часть перерѣзаннаго нерва претерпѣваетъ измѣненіе. Сперва распадается содержимое волоконъ, затѣмъ исчезаетъ и оболочка ихъ; образовавшіеся вновь волокна ничѣмъ не отличаются отъ нормальныхъ; однако *Nasse* ни разу не наблюдалъ восстановленія чувствительности и движенія. *Günther* и *Schön* (19) нашли также,

что первыя волокна периферическаго отрѣзка распадаются. По ихъ исследованиямъ, въ промежуткѣ между концами перерѣзаннаго нерва возникаетъ безформенный пластическій экссудатъ, въ которомъ впоследствии образуются примитивныя волокна, отличающіяся отъ нормальныхъ только тѣмъ, что не имѣютъ параллельнаго направленія и соединены между собою большимъ количествомъ соединительной ткани. Полное восстановление функций наблюдалось ими только въ рѣдкихъ случаяхъ. *Bidder* (20, 70) замѣтилъ, что новообразованныя волокна въ началѣ бываютъ уже нормальныхъ и контуры ихъ менѣе рѣзки. По *Stannius*у (21), волокна периферическаго отрѣзка теряютъ свой двойной контуръ, содержимое ихъ свертывается и диаметръ ихъ представляется неровнымъ.

Съ 1850 года *Waller*'омъ (22, 24—34) обнаружены тѣмъ рядъ работъ, составляющихъ эпоху въ исторіи занимающаго насъ вопроса. По его исследованиямъ, волокна, въ центральномъ концѣ перерѣзаннаго нерва, остаются нормальными, тогда какъ въ периферическомъ, на всемъ его протяженіи, они распадаются. Въ началѣ содержимое волоконъ дѣлится на цилиндрическіе куски, которые затѣмъ распадаются на все меньшіе комочки и наконецъ въ оболочкѣ остаются одни мелкія зерна, нерастворимыя ни въ кислотахъ, ни въ щелочахъ, ни въ эфирѣ. Въ концѣ концовъ распадается и оболочка. Регенерация исходитъ отъ центрального конца и никогда не начинается раньше соединенія концовъ перерѣзаннаго нерва посредствомъ соединительной ткани. Новообразованныя волокна бѣдны и не имѣютъ двойнаго контура и гораздо тоньше нормальныхъ и остаются таковыми, если не всегда, то, по крайней мѣрѣ, очень долго; только одинъ разъ *Waller* видѣлъ волокна съ слѣдами двойнаго контура и никогда не видѣлъ новообразованныхъ волоконъ внутри старой оболочкы.

Къ совершенно другимъ результатамъ пришелъ *Schiff* (35—38, 44, 48). По его мнѣнію, въ волокнахъ периферическаго отрѣзка распадается и всасывается одна мѣлиновая оболочка, шванновская же оболочка и осевой цилиндръ остаются неизмѣненными. Сущность регенерации состоитъ въ томъ, что оболочку примитивныхъ волоконъ верхняго и нижняго отрѣзковъ выростаютъ на встрѣчу другъ другу и послѣ ихъ сращенія въ нихъ образуется новый осевой цилиндръ, соединяющій центральный конецъ осевого цилиндра съ периферическимъ; затѣмъ уже образуется мѣлиновая

оболочка, сначала в нижнем отрезке, а потом уже и в рубцовой части. По исследованиям *Bruck'a* (40) периферической конец подвергается жировому перерождению, при чем шванновская оболочка сохраняется долгое время, но наконец и она распадается. Регенерация начинается от центрального отрезка, при чем ядра нервных оболочек размножаются посредством дѣления, ядра эти принимают веретенообразную форму, соединяются между собою своими отростками и образуют тонкия, врикновія волокна, которыя прорастаютъ сквозь рубцовую ткань, соединяющіе концы нерва и затѣмъ между атрофированными волокнами периферического конца; потомъ волокна эти становятся толще и въ нихъ появляется мѣлинь. Въ счастливыхъ случаяхъ можетъ произойти *genium per primam intentionem*, т. е. перерѣзанные концы нервныхъ волоконъ срастаются непосредственно между собою. *Lent* (41, 43) нашелъ, что при дегенерации содержимое нервныхъ волоконъ распадается и всасывается; остаются оболочки, въ которыхъ ядра увеличиваются въ числѣ; въ этихъ оболочкахъ современемъ образуются вновь осевые цилиндры и мѣлинь. По мнѣнію *Stilling'a* (47) всѣ плотныя составныя части перваго волокна послѣ его перерѣзки остаются въ сущности неизмѣненными, но только становятся невидимыми, вслѣдствіе измѣненія ихъ оптическихъ свойствъ; по ррощеніи нерва и восстановленіи нормальной циркуляціи перваго сока, они становятся снова видимыми.

Philippeaux и *Vulpian* (51, 53, 57, 63, 81) изъ своихъ многочисленныхъ опытовъ выводятъ, что при дегенерации распадается и всасывается одинъ мѣлинь, а потому и регенерация состоитъ въ томъ, что мѣлинь появляется вновь, составляя по всей вѣроятности выдѣленіе шванновской оболочки. Регенерация можетъ имѣть мѣсто и въ томъ случаѣ, когда концы нерва и не срастаются; они наблюдали даже регенерацию въ кускахъ нерва, перенесеннаго подъ кожу того же животнаго; такого рода возрожденіе названо ими *régénération autogénique*. Противъ выводъ *Philippeaux* и *Vulpian'a* возражали *Landry* (55) и *Schiff* (54), утверждая, что регенерация происходитъ только послѣ срощенія концевъ нерва. Вслѣдствіи и самъ *Vulpian* (88) измѣнилъ отчасти свои воззрѣнія; изъ новаго ряда опытовъ онъ заключаетъ, что при дегенерации распадается и осевой цилиндръ и остаются одни шванновскія оболочки съ увеличеннымъ числомъ

ядеръ; въ этихъ-то старыхъ оболочкахъ современемъ образуются вновь осевые цилиндры и мѣлинь; равнымъ образомъ онъ убѣдился, что регенерация вообще возможна только послѣ срощенія концевъ нерва. По наблюденіямъ *Hjelt'a* (50, 52) послѣ перерѣзки нерва во всемъ периферическомъ отрезкѣ и въ небольшомъ кускѣ центрального конца содержимое нервныхъ волоконъ подвергается жировому перерожденію, при чемъ осевой цилиндръ долгое время остается неизмѣненнымъ. Ядра соединительной ткани между нервными волокнами размножаются, располагаются рядами, соединяются между собою тонкими отростками и составляютъ такимъ образомъ волокна, которыя въ послѣдствіи становятся шире и въ нихъ замѣчается продольное полосатое содержимое. Подобное новообразование происходитъ какъ отъ центрального, такъ и отъ периферического конца, и когда эти вновь образованныя волокна срастаются и такимъ образомъ соединяютъ концы перерѣзанныхъ волоконъ, эти послѣдніе въ периферическомъ концѣ пріобрѣтаютъ снова свое нормальное строеніе. *Einsiedel* (69) вполне подтвердилъ наблюденія *Hjelt'a*. *Oehl* (59, 62, 67) нашелъ, что измѣненія, находимыя въ нижнемъ концѣ перерѣзаннаго нерва, тождественны съ посмертными измѣненіями въ нервахъ. Концы нервовъ соединяются посредствомъ студенистаго вещества, въ которомъ современемъ появляются кѣлѣнки, изъ коихъ одѣя служатъ къ образованію нервлеммы, другія удлинняются, соединяются своими отростками между собою и съ концами перерѣзанныхъ волоконъ; юныя волокна не имѣютъ двойнаго контура. Регенерация возможна только послѣ соединенія концевъ нерва.

По *Walter'u* (60) дегенерация въ перерѣзанномъ нервѣ есть жировое перерожденіе, при чемъ осевые цилиндры также распадается, но только по простѣиши долгатаго времени; спустя шесть недѣль послѣ перерѣзки нерва у кролика *Walter* находилъ еще нормальные осевые цилиндры. По исследованиямъ же *Rehak'a* (64) распадается только мѣлинь, новыя волокна образуются внутри шванновскихъ оболочекъ посредствомъ продольнаго дѣленія осевого цилиндра, такимъ образомъ мѣсто одного образуются нѣсколько волоконъ. *Schuh* (65) сообщилъ нѣсколько наблюденій, которыя, по его мнѣнію, доказываютъ, что въ периферическомъ концѣ перерѣзаннаго нерва у человѣка не всегда

оболочка, сначала в нижнем отрезке, а потом уже и в рубцовой части. По исследованиям *Bruch'a* (40) периферической конечности подвергается жировому перерождению, при чем шванновская оболочка сохраняется долгое время, но наконец и она распадается. Регенерация начинается от центрального отрезка, при чем ядра нервных оболочек размножаются посредством деления, ядра эти принимают веретенообразную форму, соединяются между собою своими отростками и образуют тонкие, варикозные волокна, которые прорастают сквозь рубцовую ткань, соединяющую концы нерва и затем между атрофирующимися волокнами периферического конца; потом волокна эти становятся толще и в них появляется миелин. В счастливых случаях может произойти *genio per primam intentionem*, т. е. перерезанные концы нервных волокон срастаются непосредственно между собою. *Lent* (41, 43) наметил, что при дегенерации содержимое нервных волокон распадается и всасывается; остаются оболочки, в которых ядра увеличиваются в числѣ; в этих оболочках современным образом образуются вновь осевые цилиндры и миелин. По мнѣнію *Stilling'a* (47) всѣ плотныя составныя части нервного волокна послѣ его перерѣзки остаются в сущности неизмѣнными, но только становятся невидимыми, вследствие измѣненія ихъ оптическихъ свойствъ; по сращеніи нерва и восстановленіи нормальной циркуляціи нервного сока, они становятся снова видимыми.

Philipsaux и *Vulpian* (51, 53, 57, 63, 81) изъ своихъ многочисленныхъ опытовъ выводятъ, что при дегенерации распадается и всасывается одинъ миелинъ, а потому и регенерация состоитъ въ томъ, что миелинъ появляется вновь, составляя по всей гнѣзности выдѣлки шванновской оболочки. Регенерация можетъ имѣть мѣсто и въ томъ случаѣ, когда концы нерва и не срастаются; они наблюдали даже регенерацию въ кускахъ нерва, перенесеннаго подъ кожу того же животного; такого рода возрожденіе названо ими *régénération autogénique*. Противъ выводовъ *Philipsaux* и *Vulpian'a* возражали *Landry* (55) и *Schiff* (54), утверждалъ, что регенерация происходитъ только послѣ сращенія концевъ нерва. Вслѣдствіи и самъ *Vulpian* (88) измѣнилъ отчасти свои воззрѣнія; изъ новаго ряда опытовъ онъ заключаетъ, что при дегенерации распадается и осевой цилиндръ и остаются одни шванновскія оболочки съ увеличеннымъ числомъ

ядеръ; въ этихъ-то старыхъ оболочкахъ современнымъ образомъ вновь осевые цилиндры и миелинъ; равнымъ образомъ онъ убѣдился, что регенерация вообще возможна только послѣ сращенія концевъ нерва. По наблюденіямъ *Hjelt'a* (50, 52) послѣ перерѣзки нерва во всемъ периферическомъ отрезкѣ и въ небольшомъ кускѣ центрального конца содержимое нервныхъ волоконъ подвергается жировому перерожденію, при чемъ осевой цилиндръ долгое время остается неизмѣненнымъ. Ядра соединительной ткани между нервными волокнами размножаются, располагаются рядами, соединяются между собою тонкими отростками и составляютъ такимъ образомъ волокна, которыя въ слѣдствіи становятся шире и въ нихъ замѣчается продольно полосатое содержимое. Подобное новообразованіе происходитъ какъ отъ центрального, такъ и отъ периферического конца, и когда эти вновь образованныя волокна срастаются и такимъ образомъ соединяютъ концы перерѣзанныхъ волоконъ, эти послѣдніе въ периферическомъ концѣ пріобрѣтаютъ снова свое нормальное строеніе. *Einsidel* (69) вполне подтвердилъ наблюденія *Hjelt'a*. *Oehl* (59, 62, 67) наметилъ, что измѣненія, находимыя въ нижнемъ концѣ перерѣзаннаго нерва, тождественны съ послертвыми измѣненіями въ нервахъ. Концы нервовъ соединяются посредствомъ студенистаго вещества, въ которомъ современнымъ появляются кѣтки, изъ коихъ одѣя служатъ къ образованію нервнелеммы, другія удлиняются, соединяются своими отростками между собою и съ концами перерѣзанныхъ волоконъ; концы волокна не имѣютъ двойнаго контура. Регенерация возможна только послѣ соединенія концевъ нерва.

По *Walter'u* (60) дегенерация въ перерѣзанномъ нервѣ есть жировое перерожденіе, при чемъ осевые цилиндры также распадаются, но только по прошествіи долгаго времени; спустя шесть недѣль послѣ перерѣзки нерва у кролика *Walter* находилъ еще нормальные осевые цилиндры. По исследованиямъ же *Ronak'a* (64) распадается только миелинъ, новыя волокна образуются внутри шванновскихъ оболочекъ посредствомъ продольнаго деленія осевого цилиндра, такимъ образомъ вмѣсто одного образуются нѣсколько волоконъ. *Schub* (65) сообщилъ нѣсколько наблюденій, которыя, по его мнѣнію, доказываютъ, что въ периферическомъ концѣ перерѣзаннаго нерва у человѣка не всегда

наступает атрофия. По *Virchow*'у (66) новыя нервныя волокна, соединяющія концы перерѣзаннаго нерва, образуются изъ молодой соединительной ткани. *Eulenburg u Landois* (71) находятъ, что при дегенерации подвергаются жировому перерождению не только мѣлзицъ, но и осевые цилиндры. *Magnien* (72), изслѣдуя процессы въ перерѣзанныхъ нервахъ, напелъ, въ волокнахъ периферическаго конца мѣлзицъ сначала свертывается, потомъ распадается на куски, которые подвергаются жировому перерождению; наконецъ остаются спавшіяся оболочки съ сохранившимися осевымъ цилиндромъ. При регенерации отъ центрального конца исходятъ волокна, образующіяся изъ фибропластическихъ кѣлочекъ; эти волокна соединяются съ волокнами периферическаго конца, которыя затѣмъ получаютъ новую мѣлзипную оболочку. *Dubruel* (73) принимаетъ особую силу, присущую костной и нервной тканямъ, названную имъ *force gaupnante d'assimilation ou force homeoplastique*, которая превращаетъ blastemu, находящуюся между концами резецированной кости или нерва въ соответствующую ткань. По изслѣдованіямъ *Laveran*'а (74) мѣлзицъ, въ периферическомъ отрѣзкѣ нерва, подвергается жировому перерождению и затѣмъ всасыванію; осевой цилиндръ остается цѣлымъ. Концы нервовъ соединяются посредствомъ ткани богатой молодыми кѣлѣтками; часть этихъ кѣлочекъ, соединивъ своими концами между собою, образуетъ трубки, чрезъ которыя осевые цилиндры центрального конца прорастаютъ и соединяются съ осевыми цилиндрами периферическаго конца, послѣ чего въ волокнахъ этого конца шванновскими оболочками выдѣляется мѣлзицъ, при чемъ ядра играютъ главную роль. *Robin* (75) пришелъ почти къ такому же результату. Концы перерѣзаннаго нерва соединяются посредствомъ мягкой ткани, въ которой замѣчаются: аморфное вещество, капилляры и круглыя и овальныя ядра; послѣднія увеличиваются въ числѣ; одни изъ нихъ превращаются въ фибро-пластическія тѣла, другія располагаются рядами и соединяются между собою мелко-зернистымъ веществомъ, образуя тонкія полосы, которыя вполнѣ походятъ на ремаковскія волокна. Вносѣдствіи центральное вещество ихъ всасывается и онѣ такимъ образомъ превращаются въ трубки, въ которыхъ появляется мѣлзицъ, а затѣмъ и осевой цилиндръ.

По наблюденію *Neumann*'а (77, 115) измѣненіе въ нижнемъ концѣ перерѣзаннаго нерва состоитъ въ томъ, что мѣлзицъ и осевой цилиндръ сливаются въ одну массу, при чемъ ядра шванновской оболочки размножаются. Такое же измѣненіе происходитъ и на небольшомъ протяженіи въ центральномъ концѣ; при этомъ волокна становятся шире, въ нихъ замѣчается продольная полосатость и оболочка ихъ утолщается; чрезъ нѣкоторое время содержимое этихъ волоконъ распадается на пучки бѣдныхъ, узкихъ волокъ, переходящихъ въ центральномъ направленіи въ нормальныя нервныя волокна, а въ периферическомъ — проникаютъ въ грануляціонную ткань. Эти бѣдныя, узкія волокна дѣлаются современемъ шире и контуры ихъ рѣзче. Въ нижнемъ отрѣзкѣ новыя волокна образуются точно также и также врастаютъ въ грануляціонную ткань.

Въ раздавленномъ нервѣ происходитъ почти тоже самое. Спавшіяся волокна наполняются протоплазматическимъ веществомъ, при этомъ ядра увеличиваются въ числѣ. Новыя волокна какъ въ мѣстѣ подвергшемся раздавленію, такъ и въ периферической части нерва, появляются внутри старыхъ шванновскихъ оболочекъ въ видѣ узкихъ, бѣдныхъ волоконъ, контуры которыхъ постепенно становятся шире, рѣзче и болѣе блестящими вслѣдствіе развитія мѣлзицовой оболочки; при этомъ каждый сегментъ образуется независимо отъ другихъ и вначалѣ соединяется съ предшествующимъ сегментомъ посредствомъ протоплазматической содержащей ядра массы, въ которой еще нельзя отличить осевого цилиндра.

У лягушки при этомъ въ каждой старой шванновской оболочкѣ образуется одно, рѣже два волокна. Наконецъ новыя волокна получаютъ новую шванновскую оболочку, между тѣмъ какъ старыя переходятъ въ эндоневрій.

По *Hertzs*'у (78) дегенерация въ периферической части перерѣзаннаго нерва на всемъ его протяженіи происходитъ одновременно, при этомъ обыкновенно распадается мѣлзицовая оболочка и осевой цилиндръ, только въ рѣдкихъ случаяхъ одна мѣлзицовая оболочка.

Новыя нервныя волокна образуются въ соединительной ткани между концами нерва изъ странствующихъ кѣлочекъ, въ старыхъ шванновскихъ оболочкахъ — изъ размножившихся ядеръ.

По наблюдениям же *Erb'a* (79, 89) послѣ легкой травмы распадается одна миѣлиновая оболочка и только послѣ полного нарушения непрерывности нерва подвергается распаденію и осевой цилиндръ, но и въ этихъ случаяхъ онъ сохраняется очень долгое время. Въ послѣднемъ случаѣ новыя нервныя волокна образуются сначала въ центральномъ, а затѣмъ и въ периферическомъ концахъ; какъ тѣ, такъ и другія простаютъ въ рубцевую ткань для соединенія другъ съ другомъ.

По изслѣдованіямъ *Нернста* (82), произведеннымъ въ лабораторіи профессора А. И. Бабухина, въ периферическомъ концѣ перерѣзаннаго нерва распадается только миѣлина, при возрожденіи же концы перерѣзанныхъ волоконъ соединяются посредствомъ волоконъ, образующихся изъ клѣтокъ, изъ которыхъ одніе развиваются въ отдѣльныя нити съ веретенообразными ядрами (будущія нити осевого цилиндра), другія образуютъ вокругъ пучка нитей оболочку (шваннову).

Bencke (83) нашелъ, что послѣ перерѣзки нерва какъ въ периферическомъ, такъ и въ ближайшей къ разрыву части центрального конца происходитъ распаденіе миѣлина и осевыхъ цилиндровъ. Шванновскія же оболочки сохраняются до наступленія регенераціи, послѣ чего онѣ подвергаются всасыванію. Новыя нервныя волокна образуются изъ размножившихся ядеръ шванновскихъ оболочекъ, которыя удлиняются, срастаются посредствомъ своихъ отростковъ и образуютъ блѣдныя, узкія волокна. Современемъ въ этихъ волокнахъ образуется миѣлиновая оболочка, при чемъ миѣлинъ появляется сначала по близости ядеръ, большинство которыхъ при этомъ исчезаетъ; центральное содержимое волокна образуетъ осевой цилиндръ. Регенерація какъ въ концахъ нерва, такъ и въ рубцовой ткани происходитъ одновременно.

Многочисленные опыты привели *Ranvier* (84, 85, 99) къ слѣдующему результату: въ примитивныхъ волокнахъ периферическаго конца перерѣзаннаго нерва происходитъ гипертрофія протоплазмы и ядеръ, которыя вмѣстѣ съ тѣмъ увеличиваются въ числѣ, вслѣдствіе чего миѣлиновая оболочка и осевой цилиндръ распадается на куски; сначала распаденіе это происходитъ на уровнѣ ядеръ, впоследствии же и на другихъ мѣстахъ; куски эти продолжаютъ распадаться на все болѣе мелкія части; въ

то же время въ протоплазмѣ межкольцеваго (интеранулярнаго) сегмента, въ бѣлыхъ кровяныхъ шарикахъ, въ клѣткахъ соединительной ткани, въ эндотеліѣ сосудовъ и нервной оболочкѣ, замѣчается зернисто-жировая инфальтрація; въ концѣ концовъ остаются шванновскія оболочки, содержащія протоплазму съ ядрами, зернами жира и тѣмъ и сѣмъ остатіи миѣлина. Всѣ эти измѣненія зависятъ отъ прекращенія укрѣпляющаго вліянія центральной нервной системы на нитаніе. Въ части центрального конца, ближайшей къ мѣсту перерѣзки, распадается только миѣлиновая оболочка, осевой же цилиндръ, въ большинствѣ волоконъ по крайней мѣрѣ, остается цѣлымъ, такъ какъ онъ, сохраняя связь съ центромъ, вмѣстѣ съ тѣмъ сохраняетъ и полную жизнеспособность. Нѣсколько дней послѣ перерѣзки замѣчается гипертрофія и яснаго продольнаго подосаго осевого цилиндра въ концахъ волоконъ центрального отрѣзка; это—начало регенераціи. Новыя осевые цилиндры образуются чрезъ продольное дѣленіе старыхъ. Новыя нервныя волокна вначалѣ не имѣютъ миѣлиновой оболочки; исходя отъ центрального конца они продолжаютъ чрезъ рубцевую ткань и затѣмъ проникаютъ, въ периферическомъ концѣ отчасти въ старыя шванновскія оболочки, отчасти между ними.

Къ совершенно новымъ результатамъ пришелъ *Eichhorst* (86, 87). По его мнѣнію, какъ миѣлиновая оболочка, такъ и осевой цилиндръ при дегенераціи претерѣваютъ химическое измѣненіе, вслѣдствіе котораго дифференцировка между ними исчезаетъ и волокна въ центральномъ концѣ отъ серознаго пропитыванія становятся шире. Вслѣдствіи дифференцировка содержимаго шванновскихъ оболочекъ восстанавливается, при чемъ у кроликовъ часто въ каждой старой оболочкѣ образуются нѣсколько новыхъ нервныхъ волоконъ, у лягушки же, по большей части, только одно. Современемъ вокругъ каждаго новаго волокна образуется собственная оболочка, при этомъ старыя шванновскія оболочки исчезаютъ. Размноженіе ядеръ оболочекъ не имѣетъ никакого отношенія къ регенераціи. Новыя нервныя волокна отъ центрального конца простаютъ чрезъ рубцевую ткань для соединенія съ таковыми же въ периферическомъ концѣ. Процессъ дегенераціи и регенераціи въ верхнемъ и нижнемъ отрѣзкахъ нерва совершенно тождественны, разница состоитъ только въ слѣдующемъ: дегенерація и регенерація распространяются въ периферическомъ концѣ на весь его протяже-

нии, дегенерация протекает несравненно быстрее, напротив регенерация наступает позже и происходит медленнее, чѣмъ въ центральномъ концѣ. *Eichhorst* наблюдалъ регенерацию даже въ кускѣ нерва, отдѣленного двумя разрывами. *Sachs* (90) исследовалъ только дегенеративный процессъ и пришелъ къ слѣдующему заключенію: послѣ перерѣзки содержимое нервныхъ волоконъ теряетъ свою прозрачность вслѣдствіе начинающагося бѣлогого превращенія мѣлина, затѣмъ отдѣльные сегменты мѣлиновой оболочки подвергаются всасыванію; начиная съ краевъ появляются жировыя капельки, которыя современемъ вытѣсняютъ все прочее. Осевой цилиндръ распадается на куски и наконецъ исчезаетъ совершенно. Отъ мѣста разрыва въ шванновскія оболочки проникаютъ двойныя клѣтки, амёбодины движенія которыхъ автору удавалось наблюдать. Содержимое нервныхъ волоконъ постепенно уменьшается и наконецъ остаются одиѣ пустыя оболочки. *Cossy* и *Dejerine* (91) нашли, что дегенерация въ периферическомъ концѣ перерѣзаннаго нерва начинается съ распадѣнія осевого цилиндра, а потомъ уже распадается мѣлиновая оболочка; это происходитъ вслѣдствіе уменьшенія питанія; слѣдующую затѣмъ пролиферацию ядеръ и увеличеніе количества протоплазмы они склонны объяснить раздраженіемъ, которое производятъ куски осевыхъ цилиндровъ и мѣлиновой оболочки, дѣйствующихъ совершенно какъ посторонній тѣла. Въ позднѣйшихъ стадіяхъ находятъ спавшіяся шванновскія оболочки съ веретенообразными ядрами. Волокна центрального конца не представляютъ никакихъ измѣненій и только спустя два, три мѣсяца подвергаются простой атрофіи.

Наблюдая возрожденіе нервовъ въ эпителии роговицы *Боголюбовскій* (92) и *Ranvier* (127) пришли къ заключенію, что регенерация въ данномъ случаѣ происходитъ чрезъ простое выростаніе отъ концовъ перерѣзанныхъ осевыхъ цилиндровъ. По исследованіямъ *Engelmann'a* (93) въ перерѣзанномъ нервѣ поражается дегенеративнымъ процессомъ сначала только часть волоконъ до ближайшей перетяжки Ранвье, дагѣ дегенерация въ центральномъ концѣ никогда не идетъ. Въ периферическомъ же концѣ современемъ къ этому чисто мѣстному процессу присоединяется перерожденіе, которое поражаетъ нижній конецъ на всемъ его протяженіи и какъ кажется одновременно. При этомъ осевые цилиндры и мѣлиновая оболочка распадаются и всасываются; ядра и протоплазма не из-

мѣняются. *Rawitz* (122) подтвердилъ наблюденія *Engelmann'a* (136), который, впрочемъ, въ позднѣйшей своей работѣ допускаетъ, что въ извѣстныхъ случаяхъ дегенерация въ волокнахъ центрального конца можетъ доходить и до второй перетяжки Ранвье.

Bilroth (94), по наблюденіямъ въ регенерирующемся хвостѣ голостаника лягушки, пришелъ къ заключенію, что перерѣзанные осевые цилиндры выростаютъ въ новыя нервныя волокна. *Bertolet* (95) нашелъ, что послѣ перерѣзки нерва волокна его подвергаются дегенеративному процессу въ небольшомъ кускѣ центрального и на всемъ протяженіи периферическаго конца; новыя же волокна образуются изъ ядеръ неврилеммы, которыя размножаются, удлиняются, соединяются другъ съ другомъ своими отростками и образуютъ такимъ образомъ молодую волокна, которыя послѣ получаютъ мѣлиновую оболочку. По *Mayer'у* (98, 100, 119, 137) въ волокнахъ перерѣзаннаго нерва наступаютъ химическія и морфологическія измѣненія, вслѣдствіе которыхъ исчезаетъ различіе между осевымъ цилиндромъ и мѣлиновой оболочкой. Какъ кажется, мѣлинь распадается на жировое и бѣловое вещество, изъ коихъ первое всасывается, второе же сливается съ веществомъ осевого цилиндра. Какъ результатъ этого процесса — получаются шванновскія оболочки, наполненныя однороднымъ, богатымъ ядрами веществомъ, въ которомъ нельзя отличить ни осевого цилиндра, ни мѣлиновой оболочки. При регенерации новыя волокна образуются чрезъ дифференцировку содержимаго шванновской оболочки, при чемъ въ каждой старой оболочкѣ могутъ образоваться одно, или нѣсколько новыхъ волоконъ, которыя вначалѣ не имѣютъ мѣлиновой оболочки. Ядра сначала увеличиваются, а потомъ опять уменьшаются въ числѣ. Въ рубцовой ткани, соединяющей концы нерва, новыя волокна образуются изъ какого либо матеріала, и только эти-то волокна могутъ быть названы новообразованными, остальные же суть волокна помолодѣвшія (verjüngte Fasern). *Mayer* въ нормальныхъ нервахъ равнообразнѣйшихъ животныхъ постоянно находилъ большее или меньшее число волоконъ во всѣхъ стадіяхъ дегенеративнаго и регенеративнаго процесса, при этомъ, онъ замѣтилъ, что эти процессы могутъ происходить и не на всемъ протяженіи перваго волокна, а занимать только часть его.

По наблюденіямъ *Боголюбовскаго* (96) въ перерѣзанномъ нервѣ распадаются осевые цилиндры, мѣлиновыя оболочки, а наконецъ и шван-

новскія оболочки. Распадение это происходит какъ въ центральномъ, такъ и въ периферическомъ концахъ, но въ послѣднемъ на значительно большемъ протяженіи. Новые волокна образуются изъ веретенообразныхъ кѣлокъ, соединяющихся между собою своими отростками. Послѣ перерѣзки нерва и наложенія шва функция восстанавливается уже черезъ восемь дней и при микроскопическомъ исследованіи оказывалось, что большинство волоконъ переходили непосредственно другъ въ друга.

Korybutt-Daskiewicz (108, 109) находилъ, что у голодающихъ лягушекъ дегенерируется множество первыхъ волоконъ, при этомъ миелинъ превращается въ протоплазматическую жидкость, осевой цилиндръ исчезаетъ или на всемъ протяженіи волокна, или только мѣстами и представляется тогда распавшимся на многие куски. Современемъ, при хорошемъ питаніи лягушки, внутри старыхъ оболочекъ образуются новыя первыя волокна, состоящая изъ двухъ или нѣсколькихъ волоконцевъ. При дегенерации, послѣ травматическихъ поврежденій нервовъ, миелинъ не исчезаетъ совершенно, но отчасти превращается въ образовательный матеріалъ для регенерации. Размноженіе ядеръ, посредствомъ дѣленія, наблюдалось только въ узкихъ волокнахъ, въ широкихъ же волокнахъ ядра увеличивались въ объемѣ и дѣлились ахъ ядрышками; но такъ какъ въ оболочкахъ широкихъ волоконъ современемъ замѣчается увеличеніе числа ядеръ, то авторъ предполагаетъ, что они проникаютъ навѣтъ черезъ перетяжки Ранвье. Осевые цилиндры распадаются на куски, изъ которыхъ одни исчезаютъ, другіе же служатъ для образованія новыхъ волоконъ. Если нѣсколько такихъ кусковъ въ одной оболочкѣ удлиняются въ обѣ стороны и прорастаютъ мимо другъ друга, то образуется нѣсколько новыхъ первыхъ волоконъ въ одной старой шванновской оболочкѣ. Кромѣ того новыя волокна образуются на счетъ ядеръ шванновской оболочки, а также черезъ выростаніе осевыхъ цилиндровъ центрального конца.

Colasanti, (110, 111) наблюдала измѣненія въ периферическомъ концѣ перерѣзанныхъ нервовъ у морскихъ свинокъ находилъ, что 24 часа послѣ перерѣзки шванновскія оболочки представлялись наполненными однороднымъ, сильно преломляющимъ свѣтъ веществомъ, при чемъ нельзя было отличить ни миелиновой оболочки, ни осевого цилиндра; это измѣненіе никогда не идетъ дальше ближайшей перетяжки Ранвье. Не раньше трехъ сутокъ начинается

собственно дегенерация, которая поражаетъ одновременно весь периферическій конецъ и сущность котораго состоитъ въ томъ, что миелиновые сегменты удаляются другъ отъ друга, свободные края каждаго конца заворачиваются внутрь и сливаются между собою; при этомъ осевой цилиндръ распадается на куски; дней шесть послѣ перерѣзки содержимое пернаго волокна состоитъ изъ ряда цилиндрическихъ элементовъ изъ которыхъ каждый соответствуетъ одному миелиновому сегменту. Эти миелиновые ядра распадаются на все болѣе и болѣе мелкія, и наконецъ шванновская оболочка представляется наполненною мелко-зернистымъ основнымъ веществомъ съ свободными ядрами и странствующими кѣлками.

Tissoni (117, 120) въ перерѣзанномъ нервѣ различаетъ три процесса: дегенерацию, регенерацию и новообразованіе. Непосредственно послѣ перерѣзки замѣчаются выступленіе миелина изъ волоконъ и кровензлініе; выступившій миелинъ воспринимается бѣлыми кровяными шариками и тѣлками соединительной ткани. Дегенерация поражаетъ какъ центральный, такъ и периферическій конецъ, но въ послѣднемъ она протекаетъ быстрее и на всемъ протяженіи, тогда какъ въ центральномъ она ограничивается небольшимъ пространствомъ, но не всегда останавливается у первой перетяжки Ранвье. Дегенеративный процессъ начинается всегда отъ перетяжки Ранвье и отъ нихъ распространяется къ средній межклеточнаго сегмента. Миелиновая оболочка распадается сначала на столько кусковъ, сколько находилось цилиндрико-коническихъ сегментовъ; куски эти впоследствии распадаются на болѣе мелкіе; мѣстѣ съ миелиновой оболочкой распадается и роговая сѣтка. Въ осевыхъ цилиндрахъ замѣчается образованіе вакуолей, зернистое перерожденіе и распаденіе на куски вслѣдствіе давленія со стороны гипертрофирующей протоплазмы и ядеръ, которая размножаются посредствомъ дѣленія. Странствующія кѣлки, проникающія въ волокна частью черезъ перерѣзанные концы, частью сквозь оболочку волоконъ принимаютъ сильное участіе въ дегенеративномъ процессѣ, дѣйствуя съ одной стороны давленіемъ, съ другой воспринимая куски миелиновой оболочки и осевыхъ цилиндровъ. При регенерации въ протоплазмѣ дегенерированныхъ волоконъ появляются тамъ и сямъ двѣ тонкія черныя линіи, заключающія между собою линію болѣе свѣтлую; первыя указываютъ на начинающееся образованіе миелиновой оболочки, вторая же есть осевой цилиндръ.

Отдельные куски удлиняются и наконец соединяются между собою; каждый кусок соответствует одному цилиндрическому сегменту. Часто в одном дегенерированном волокне образуется несколько новых, но не одновременно. После того как одно волокно образовалось уже совершенно, в имеющейся в избытке протоплазме образуется еще одно, или даже несколько волокон; каждое старое волокно соединяется только с одним новым. Таким образом регенерированная волокна суть продукт образовательной деятельности протоплазмы. В ткани, соединяющей концы нерва, волокна образуются вновь, при чем участвуют оба конца. От старых волокон исходят протоплазматические отростки, проникающие в молодую соединительную ткань; в этих-то отростках образуются новые волокна, таким же точно способом, как и в регенерирующих волокнах.

По исследованиям *Rumpf'a* (112) около концов перерезанного нерва замечается, кроме разрастания соединительной ткани и пролиферации ядер, значительное количество клеточных элементов, которые как бы пожирают выступивший миелин. Осевой цилиндр по близости перереза сначала разбухает, затем растворяется лимфой и всасывается. Спустя несколько недель после перерезки (у лягушки) осевые цилиндры в периферическом конце нерва распадаются на куски и потом растворяются; уже после этого распадаются миелиновые и роговые оболочки. *Gluck* (118, 134, 135) нашел, что пространство, на котором происходит распадение в перерезанном нерве, зависит от большого или меньшего расхождения концов нерва, т. е. от времени, которое необходимо для соединения концов посредством гранулированной ткани. Концы перерезанных волокон соединяются между собою волокнами, образующимися из веретенообразных клеток; протоплазма этих волокон потом дифференцируется на миелин и осевой цилиндр, оболочка клеток становится шванновскою оболочкой.

Aufrecht (128) наблюдал, что при дегенерации сначала распадается и исчезает миелиновая оболочка, осевой цилиндр становится блестящим, варикозным, ломким, и затем распадается на отдельные жировые капли. Новые осевые цилиндры образуются из ядер дегенерированных нервных волокон; они в началѣ представляются в видѣ двойных волокон, захватывающих

между собою ядра; ядра эти впоследствии исчезают, волокна облекаются и сливаются в одно волокно. Никогда *Aufrecht* не видал в старой шванновской оболочке больше одного нового осевого цилиндра. *Leloir* (138) в некоторых случаях известных болячек кожи (*Echyma*, *Ichthyosis*, *Vitiligo*) наблюдал изменения кожных нервов, совершенно тождественных с изменениями, находимыми после перерезки таковых. *Witkowski* (139) после растяжения нерва находил дегенерацию многих нервных волокон с последующей регенерацией. Сравнивая число волокон с поврежденной миелиновой оболочкой, с числом дегенерированных волокон, он нашел, что число первых значительно больше вторых; изъ этого онъ заключаетъ, что дегенерация наступает только после нарушения непрерывности осевого цилиндра. *Führer* (45), *Weismann* (49), *Förster* (58), *Heller* (76) и *Bruns* (80), исследуя образование новых нервных волокон в истинных невромах пришли къ различнымъ результатамъ. По *Führer* и *Heller* у новых нервных волокон образуются путемъ продольнаго дѣления осевыхъ цилиндровъ; тогда какъ *Weismann*, *Förster* и *Bruns* нашли, что новые волокна образуются изъ клетокъ соединительной ткани или изъ веретенообразныхъ ядеръ периневрия.

Изъ вышеизложеннаго краткаго историческаго очерка видно, что несмотря на многочисленныя работы большаго числа исследователей, трудившихся в течение дѣлаго столѣтія, вопросъ объ измененияхъ в перерезанныхъ нервахъ не только не можетъ быть названъ рѣшеннымъ, или хотя бы близкимъ къ разрѣшенію; напротивъ, оказывается, что нѣтъ ни одного пункта, относительно котораго исследователи, хотя бы только послѣдняго десятилѣтія, были одного мнѣнія. Начиная съ *Nasse* большинство наблюдателей находили, что после перерезки нерва в периферическомъ концѣ его, происходятъ значительныя изменения; есть однако исследователи и даже преимущественно между новѣйшими, которые утверждаютъ, что въ известныхъ случаяхъ никакихъ (по крайней мѣрѣ важныхъ) изменений въ нижнемъ отрѣзкѣ не бываетъ. Еще болѣе разногласія существуетъ относительно того, въ чемъ состоитъ сущность дегенеративнаго процесса, на какомъ протяженіи дегенерируется периферическій отрѣзокъ, въ какомъ направленіи распространяется процессъ, какія части нерваго волокна подвергаются измененію. Такъ по мнѣнію однихъ дегенерация есть процессъ

пассивный, тождественный, или съ посмертными измѣненіями нервныхъ волоконъ, или съ жирнымъ перерожденіемъ; другіе же видятъ въ немъ процессъ активный, воспалительный. Одни утверждаютъ, что дегенерация подвергается весь периферическій конецъ до послѣднихъ развѣтвленій и самыхъ окончаній нерва; другіе находятъ, что дегенерируется только большій или меньшій кусокъ нерва. Дегенеративный процессъ по наблюденію въ некоторыхъ распространяется отъ центра къ периферіи, по наблюденію другихъ наоборотъ—отъ периферіи къ центру; наконецъ третьи утверждаютъ, что нервъ поражается одновременно на всемъ своемъ протяженіи. Какія части нервного волокна подвергаются дегенерации? По мнѣнію однихъ распадается все волокно по мнѣнію другихъ только миалиновая оболочка и осевой цилиндръ, по мнѣнію третьихъ одинъ миалинъ, четвертые припили къ вѣршнѣю, что собственно никакого распада нетъ, а миалинъ и осевой цилиндръ претерпѣваютъ только химическое измѣненіе. Мнѣнія на счетъ регенерации еще болѣе разнорѣчны. Въ виду такого разногласія по авленію настоящей работы не требуетъ оправданія.

II.

Прежде чѣмъ приступить къ описанію моихъ опытовъ, я нахожу не лишнимъ изложить современное ученіе о строеніи нормального мякотного нервного волокна. Еще весьма недавно полагали, что мякотное нервное волокно состоитъ изъ осевого цилиндра и двухъ оболочекъ: миалиновой и шванновской; изслѣдованія послѣдняго десятилѣтія показали, что строеніе названныхъ волоконъ далеко не такъ просто. Волокна нерва обработаннаго 1% растворомъ осмиевой кислоты и затѣмъ расцѣпленнаго представляются подъ микроскопомъ въ видѣ нитей съ широкимъ чернымъ контуромъ и болѣе свѣтлой средней полосой. Черный контуръ зависитъ отъ миалина, который осмиевой кислотой окрашивается въ черный цвѣтъ, свѣтлая же полоса соответствуетъ просвѣчивающему осевому цилиндру, окрашивающемуся осмиевой кислотой только въ весьма незначительной степени. Кромѣ того замѣчаются свѣтлыя поперечныя полоски, которыя дѣлятъ нервное волокно на равныя или, по крайней мѣрѣ, почти равныя части; и такъ какъ волокно по обѣ

сторонѣ упомянутыхъ поперечныхъ полосокъ представляетъ небольшое расширеніе, то нервное волокно въ этихъ мѣстахъ кажется какъ будто сдавленнымъ или перетнутымъ кольцомъ, вслѣдствіе чего Ранвье, который впервые описалъ эти перетяжки, и назвалъ ихъ колецевидными перехватами, а части волокна, находящіяся между двумя такими перехватами—межколецевыми сегментами. Въ каждомъ межколецевомъ сегментѣ, на равномъ разстояніи отъ перехватовъ Ранвье находится продолговатое ядро, помѣщающееся въ вѣтвѣ миалина и окруженное небольшимъ количествомъ протоплазмы. Кнаружи нервное волокно окружено тонкою, безструктурною оболочкою, открытою Шванномъ и потому называемою шванновскою оболочкою.

По мнѣнію *Ranvier* каждый межколецевой сегментъ соответствуетъ клѣткѣ, которая въ формѣ полого цилиндра окружаетъ осевой цилиндръ. Эти клѣтки на уровнѣ колецевидныхъ перехватовъ соединяются между собою посредствомъ склеивающаго вещества, которое азотно-кислымъ серебромъ окрашивается въ черный цвѣтъ. Каждая клѣтка состоитъ изъ оболочки, протоплазмы, ядра и миалина. Протоплазма въ видѣ тонкаго слоя, утолщающагося только въсколько около ядра, выстилаетъ внутреннюю поверхность шванновской оболочки и на уровнѣ колецевиднаго перехвата переходитъ на осевой цилиндръ, образуя вокругъ него какъ бы оболочку, которая впервые была описана *Mauthner*'омъ. Между наружнымъ и внутреннимъ листкомъ протоплазмы находится миалинъ.

Кромѣ описанныхъ поперечныхъ полосокъ, раздѣляющихъ волокно на межколецевые сегменты, замѣчаются свѣтлыя линии, расположенныя симметрично съ обѣихъ сторонъ и идущія косвенно отъ периферіи къ осевому цилиндру. Эти свѣтлыя линии суть оптически разрывы воронкообразныхъ перегородокъ, раздѣляющихъ миалинъ на сегменты неравной величины. Эти линии или косвенныя щели, какъ ихъ называютъ, были впервые описаны почти одновременно *Zaverthal*'емъ и *Schmidt*'омъ, а затѣмъ уже *Lanternmann*'омъ (102); по болышинству авторовъ все-таки называетъ ихъ инцизурами или косвенными щелями *Lanternmann*'а, которыя въ некоторыхъ изслѣдователями считаются за искусственные продукты, появляющіяся вслѣдствіе обработки нерва въ некоторыми реактивами по это мнѣнію опровергается тѣмъ, что онѣ видны въ воло-

нах живаго нерва, всего удобше въ легочныхъ нервахъ лягушки, при помощи аппарата Голмграна.

Мнѣніе изслѣдователей о томъ, изъ чего состоятъ вышеописанныя воронкообразныя перегородки, — различно. *Kühnt* (103) считаетъ ихъ за отростки особой оболочки осевого цилиндра; по *Ranvier* это пластинки протоплазмы; *Koch* (123) основываясь на томъ, что эти перегородки окрашиваются азотно-кислымъ серебромъ, полагаетъ, что онѣ состоятъ изъ склеивающаго вещества (Kittsubstanz); наконецъ по *Ressonico* (126) и *Golgi* онѣ состоятъ изъ тончайшихъ волоконцевъ или даже изъ одного такого волокнаца, свернутого въ спираль. Такъ какъ вещество, изъ котораго состоятъ описываемыя перегородки, оптически ничѣмъ не отличается отъ протоплазмы, окружающей ядро межкольцевыхъ сегментовъ, то я считаю мнѣніе *Ranvier* за самое вѣроятное, тѣмъ болѣе, что существованіе особенной оболочки осевого цилиндра еще не можетъ считаться доказаннымъ, а съ другой стороны окраска воронкообразныхъ перегородокъ азотно-кислымъ серебромъ далеко не такъ вѣрнѣнна, какъ несомнѣннаго межклеточнаго склеивающаго вещества.

Вышеописанными воронкообразными перегородками мѣзингія каждаго межкольцевого сегмента раздѣляется на части, имѣющія форму цилиндровъ, концы которыхъ представляютъ или конусообразный выступъ, или такой же формы углубленіе; вслѣдствіе чего они и названы цилиндро-коническими сегментами. Сегменты эти расположены такъ, что коническій конецъ одного вдвигается въ углубленный конецъ другаго. Въ большинствѣ случаевъ оба конца одного сегмента имѣютъ одинаковую форму, т. е. оба конца или конусообразно заострены или углублены. Длина цилиндро-коническихъ сегментовъ весьма различна, а потому и число ихъ въ межкольцевыхъ сегментахъ не одинаково. По *Lantermann*'у каждый цилиндро-коническій сегментъ имѣетъ ядро, а потому онъ полагалъ, что эти сегменты соотвѣтствуютъ образовательнымъ клеткамъ нерваго волокна. Это мнѣніе ошибочно, такъ какъ на каждый межкольцевой сегментъ приходится много цилиндро-коническихъ сегментовъ и только одно ядро.

Kühne и *Ewald* (101) описали двѣ тонкія оболочки, изъ которыхъ одна выстилаетъ внутреннюю поверхность шванновской оболочки, а другая покрываетъ осевой цилиндръ; обѣ оболочки соединяются между собою перекладинами, которыя соединяются также

и между собою, образуя такимъ образомъ родъ сѣти внутри мѣзингія. Какъ оболочки, такъ и сѣть состоятъ изъ роговаго вещества, названнаго ими неврокератиномъ. *Rumpf* (107) подтвердилъ открытіе *Kühne* и *Ewald*. *Tizzoni* (120) же отвергаетъ существованіе оболочекъ, но описываетъ роговую сѣть тѣсно соединенною съ осевымъ цилиндромъ. Другіе же изслѣдователи, какъ *Gerlach* (106), *Hesse* (124), и *Pertik* (140) считаютъ эти оболочки и сѣти за искусственный продуктъ. И дѣйствительно, если обработать нервъ послѣдовательно алкоголемъ и эфиромъ или еще лучше хлороформомъ, которые, какъ известно, растворяютъ мѣзингію, то получается красивая сѣть между шванновской оболочкой и осевымъ цилиндромъ; если же нервъ прямо обработать хлороформомъ, то не получается и малѣйшаго слѣда описываемой сѣти. *Pertik* показавъ, что даже въ мѣзингѣ выступившемъ изъ перерѣзанныхъ нервныхъ волоконъ можно образовать сѣть, обработывая его сперва алкоголемъ, а затѣмъ хлороформомъ. Онъ же показавъ, что если нервъ положить на 48 часовъ въ 2% растворъ уксусной кислоты, а затѣмъ уже обработать алкоголемъ и эфиромъ, то сѣти не получается, чего не могло бы быть, если-бы она состояла изъ роговаго вещества. Наконецъ *Morawowicz* (132), доказавъ, что эта сѣть состоитъ изъ измѣненнаго бѣлаго вещества. И такъ, несомнѣнно, что такъ называемыя роговыя оболочки и сѣть суть искусственные продукты.

Относительно строенія осевого цилиндра извѣстно весьма мало; вѣроятно онъ состоитъ изъ тончайшихъ нитей, соединенныхъ протоплазмой. По *Engelmann*'у (136) осевой цилиндръ состоитъ изъ отдѣльныхъ кусковъ, которые на уровнѣ кольцевидныхъ перехватовъ соединяются между собою посредствомъ склеивающаго вещества. Но, насколько мнѣ извѣстно, до сего времени наблюденіе *Engelmann*'а еще ни кѣмъ не подтверждено. Имѣютъ ли осевые цилиндры собственную оболочку — вопросъ еще нерѣшенный.

Вышеизложенное ученіе о строеніи мякотнаго нерваго волокна подтверждается какъ изслѣдованіями гистогенетическими, такъ и наблюденіями надъ измѣненіями въ волокнахъ перерѣзаннаго нерва.

Опыты я производилъ надъ лягушками и кроликами; при этомъ нервы, тщательно изолированныя, или просто перерѣзывались, или изъ нерва вырѣзывался кусокъ, длиною въ нѣсколько миллиметровъ,

или же нерв раздавливался пинцетом на протяжении около полудюйма. У лягушек операция производилась всегда на сдвигавшем нерв, у кроликов же на нерв бедренном, так как послѣ перерѣза сдвигавшего нерва у послѣдних, по описанию многих исследователей, нерѣдко наступает изъясвление и даже омертвѣніе оперированной конечности часто съ смертельным исходомъ.

Первыя операциі надъ лягушками и дѣлали, анестезируя ихъ чрезъ погруженіе въ водный растворъ хлороформа, но значительная смертность заставила оставить этотъ способъ и испробовать анестезированіе посредствомъ погруженія въ воду, нагрѣтую до 37—38° Ц. Смертность послѣ погруженія въ теплую воду была много меньше, чѣмъ послѣ хлороформированія, однако все-таки значительна, а потому во второмъ и въ третьемъ рядѣ опытовъ надъ лягушками операциі производились безъ анестезированія. Послѣ операциі нерѣдко замѣчался отекъ голени и стопы и въ некоторыхъ случаяхъ изъясвление около пятки и омертвѣніе послѣднихъ суставовъ пальцевъ.

Съ 14 Октября по 3 Декабря (1880) оперированы 54 лягушки. Разрѣзъ кожи дѣлался по направленію промежутка между мышцами двуглавой и полуперепончатой, затѣмъ означенныя мышцы раздвигались, нерв отдѣлялся отъ кровеносныхъ сосудовъ, подъ него подводился желобоватый зондъ, по которому нервъ перерѣзывался тонкими острыми пинцетомъ. Операциі всегда производилась съ обѣихъ сторонъ. Непосредственно послѣ операциі концы нерва оставались во взаимномъ соприкосновеніи или удалялись другъ отъ друга на незначительное пространство; кровотоки въ большинствѣ случаевъ не было. Лягушки убивались на 5, 10, 11, 15, 16, 20, 25, 26, 30, 35, 38, 51, 60, 70, 75, 80, 85, 87, 100, 114, 120, 125, 130, 140, и 150 день.

Второй рядъ опытовъ произведенъ съ 3 по 7 Юля (1881 г.); оперировано 15 лягушекъ, при чемъ изъ нерва одной стороны вырѣзывался кусокъ, длиною въ нѣсколько миллиметровъ, нервъ другой стороны раздавливался. Лягушки убивались на 5, 15, 20, 21, 25, 30 и 35 день. Въ третьемъ рядѣ обѣ сдвигавшихъ нерва раздавливались; лягушки убивались на 7, 12, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 день; оперировано 10 лягушекъ (съ 15 по 20 Августа). у кроликовъ, какъ уже сказано выше, операциі производились надъ

бедренными нервами съ обѣихъ сторонъ. Разрѣзъ кожи дѣлался вертикально въ Пушартовой связкѣ, начиная отъ мѣста, гдѣ прощупывалось бѣіе бедренной артерій, за тѣмъ разсѣкались широкая фасція и портяжная мышца. Животныя переносили операцию хорошо, раны заживали первичнымъ натяженіемъ; перерѣзка нерва не оказывала видимого вліянія на движеніе и ни одинъ изъ кроликовъ не палъ вслѣдствіе операциі; 11-ти кроликамъ нервы были просто перерѣзаны. У шести другихъ изъ одного нерва вырѣзывался кусокъ, другой же нервъ раздавливался. Кролики первого ряда убивались на 10, 20, 23, 30, 45, 60, 70, 85, и 100 день; второго же ряда чрезъ 11, 16, 22, 28, 34 и 40 дней.

Тщательно отпрепарованные нервы обрабатывались миллеровскою жидкостью, хромовою, пикриною, сѣрно-пикриною или осмиевою кислотой различной концентраціи или же по способу, предложенному *Tizzoni*, сначала алколемъ и за тѣмъ хлороформомъ; для окрашиванія употреблялись: карминъ, пикрокарминъ, гематоксилинъ, розанлинъ, эозинъ, даля и пурпуринъ. Лучшіе результаты получались отъ кратковременной обработки (1 часъ) 1% осмиевою кислотой съ послѣдующей окраской Вильевскимъ карминомъ; при чемъ ядра окрашиваются въ яркочерный цвѣтъ, тогда какъ другіе сорта кармина въ препаратахъ, обработанныхъ осмиевою кислотой, или вовсе не окрашивая ядеръ, или только очень слабо; въ некоторыхъ случаяхъ съ пользою употреблялся способъ *Tizzoni*, или обработка нерва прямо хлороформомъ безъ предварительнаго дѣйствія алкоголя. Въ большинствѣ случаевъ обработанный нервъ расщеплялся, иногда же дѣлался продольные или поперечные разрѣзы.

Исслѣдуя макроскопически нервъ въ скоромъ времени послѣ перерѣза, замѣчаемъ, что концы его нѣсколько разошлись, они утолщены и красноваты; между концами находится студенистое вещество со слѣдами кровенасія. По прошествіи болѣе долгаго времени нервъ на мѣстѣ перерѣза представляетъ утолщеніе, болѣе или менѣе веретенообразной формы или же два утолщенія болѣе круглой формы, соответствующія концамъ нерва; утолщенія центрального конца нерѣдко болѣе периферическаго. Концевыя утолщенія нерва соединены между собою болѣе или менѣе длиннымъ мостикомъ, круглымъ или плоскимъ, діаметръ котораго часто бываетъ равенъ діаметру перерѣзан-

ного нерва, иногда же несколько шире, реже уже сего последнего. Центральный конец, за исключением концевой утолщения, кажется нормальным, периферической же представляется сферичным, несколько просвечивающим и потерявшим свой характеристической волнистый лоск.

При микроскопическом исследовании оказывается, что нервные волокна как в периферическом, так и в центральном отрезке подвергаются значительным изменениям. Эти изменения в сущности совершенно тождественны в нервах кроликов и лягушек, а потому я и не нахожу нужным описывать их отдельно у тех и других животных; только замечу, что у проляков изменения наступают и распространяются несравненно быстрее, чем у лягушек, а у этих последних лишь летом значительно быстрее, чем осенью и зимой.

В волокнах периферического конца, вскоре после перерезки, миелин вместе с осевым цилиндром распадается на более или менее длинные цилиндрические куски; перехваты Ранье и косвенные щели Лантермана исчезают; однако последние у лягушек в некоторых случаях остаются видимыми долгое время, но особенно если распадение происходит медленно; так, у лягушек, оперированных зимой, я находил их спустя 15 дней, а в одном случае даже на 25 день. В промежутках между отдельными кусками замечается мелкозернистое вещество, которое ни чем не отличается от протоплазмы, окружающей ядра; шванновская оболочка в этих местах представляется часто более или менее спавшейся. Со временем длинные куски распадаются на более короткие по все еще цилиндрические куски с закругленными концами, промежутки между которыми увеличиваются; при дальнейшем распаде образуются комки, отчасти круглые, отчасти же неправильной формы; эти комки в свою очередь распадаются на мелкие и мельчайшие капли и зерна, располагающиеся нередко группами продолговато-овальной или веретенообразной формы по длине волокна. Но далеко не все комки, происшедшие от первоначального распада, продолжают дробиться как выше описано, многие из них претерпевают изменения другого рода: центральное вещество такого куска значительно разбухает

и становится совершенно однородным, прозрачным, так что куски превращаются в овальные или круглые пузыри, стенки которых состоят из тонкого слоя миелина, а содержимое из светлого жидковатого вещества, в котором изредка встречаются комочки измененного миелина. Пузыри эти нередко достигают в диаметре 0,026 мм., тогда как самое толстое волокно бедренного нерва того же самого животного (кролика) имело только 0,010 мм. в поперечнике. Дальнейшая судьба этих пузырей осталась для меня невыясненной; встряхивались ли они самопроизвольно или от механического насилия при изготовлении препарата, решить было невозможно. Но так как с течением времени пузыри исчезают бесследно, то вероятно, что они лопаются от напора разбухающего содержимого, после чего миелиновая оболочка их распадается. Распавшийся миелин мало по малу исчезает, вероятно путем насасывания; в тоже время в протоплазмических клетках соединительной ткани, находящейся между волокнами, замечается жировая инфильтрация, иногда весьма значительная.

Одновременно с распадом осевого цилиндра и миелина замечается увеличение числа ядер шванновской оболочки. Ядра с двумя ядрышками встречаются весьма часто; нередко можно видеть два, три и четыре ядра лежащих рядом, чего никогда не бывает в нормальных нервных волокнах; однако ни в разу не приходилось видеть делящегося ядра. По исчезновению распавшегося миелина нервные волокна периферического конца представляются тонкими, бледными волокнами с веретенообразными расширениями, в которых находятся продолговатые ядра. Расстояние между ядрами чрезвычайно различно, но всегда меньше, чем в нормальных волокнах, так что расстояние в 0,25 мм. можно считать за maximum; нередко в куске волокна длиной менее чем в 0,50 мм. встречаются от пяти до шести ядер. Изменения таким образом волокна очень легко принять за состоящие из ряда веретенообразных клеточек, сросших между собою посредством своих отростков; в подобных волокнах, даже спустя весьма долгое время после перерезки (напр., у кроликов спустя 100 дней), встряхиваются там и сям веретенообразные расширения, содер-

жация остатки распавшагося мѣлина, ясно указывающія на происхождение этихъ волоконъ.

Распадение мѣлина и осевого цилиндра происходит по всей длинѣ периферическаго отръзка нерва одновременно, но не во всѣхъ волокнахъ распадение начинается въ одно время и протекает не съ одинаковою скоростью, такъ что въ то время, когда въ однихъ волокнахъ распадение достигло уже значительной степени, въ другихъ оно только что начинается; даже и въ отдѣльномъ волоконѣ въ однихъ мѣстахъ содержимое представляется распавшимся на большіе цилиндрические куски; тогда какъ въ другихъ мѣстахъ встрѣчаются уже только мелкіе комочки и зерна. Понятно, что все это особенно ясно, если распадение происходитъ медленно.

Самые концы перерѣзанныхъ волоконъ представляются значительно расширенными, такъ что діаметръ ихъ достигаетъ до 0,026 мм. и даже болѣе, тогда какъ тѣ же волокна на растояніи одного миллиметра отъ мѣста перерѣзки имѣютъ въ діаметрѣ не болѣе 0,01 мм.; при этомъ концы волоконъ не лежатъ параллельно другъ къ другу, но разнообразно изогнуты.

Въ волокнахъ центральнаго конца замѣчаются измѣненія подобнаго же рода; разница состоитъ въ томъ, что, во первыхъ, распадается только одинъ мѣлинь, осевой же цилиндръ сохраняется въ цѣлости и, во вторыхъ, распадение это происходитъ только въ небольшой части каждаго волокна. Чаще всего распадение распространяется отъ мѣста перерѣзки до ближайшаго перехвата Ранье, рѣже до втораго, и только въ относительно рѣдкихъ случаяхъ идетъ еще дальше въ центральномъ направленіи. Весьма часто распадение останавливается на какомъ нибудь мѣстѣ между перехватами, то по срединѣ межклубкаваго сегмента, то ближе къ тому или другому концу его. Независимо отъ этого распаденія, въ самыхъ концахъ волоконъ центральнаго отръзка, замѣчается въ нѣкоторыхъ волокнахъ распадение мѣлина на болѣе или меньшемъ протяженіи въ нѣкоторомъ растояніи отъ мѣста перерѣзки; когда, съ теченіемъ времени, вокругъ сохранявшагося осевого цилиндра появляется снова тонкій слой мѣлина, то кажется, будто бы непрерывность нерва волокна была нарушена, а затѣмъ снова восстановлена посредствомъ куска болѣе тонкаго волокна, какъ бы вставлен-

наго въ дефектъ нормальнаго волокна; такого рода мѣста по этому названы *Renaut piéces intercalaires*, а Mayer'омъ *Schaltstücker*.

Концы волоконъ въ центральномъ отръзкѣ, представляются еще болѣе расширенными, чѣмъ въ периферическомъ, и распадение мѣлина въ нихъ происходитъ значительно быстрѣе. Вскорѣ вокругъ осевого цилиндра отлагается снова мѣлинь, сначала въ видѣ тонкаго равномернаго слоя, который постепенно утолщается; это отложение мѣлина начинается рѣдко раньше, чѣмъ остатки стараго мѣлина успѣваютъ совершенно всосаться. Осевые цилиндры удлиняются и проникаютъ въ молодую соединительную ткань, соединяющую концы перерѣзаннаго нерва; вставъ въ эту ткань, осевые цилиндры то собираются въ пучки, то снова расходятся; какъ пучки, такъ и отдѣльные осевые цилиндры то и дѣло мѣняютъ свое направленіе, что особенно хорошо видно какъ на продольныхъ, такъ и на поперечныхъ разрѣзахъ чрезъ мѣсто сращенія нерва. Чѣмъ больше растояніе между концами перерѣзаннаго нерва, тѣмъ болѣе времени потребно для осевыхъ цилиндровъ, чтобы достигнуть до измѣненныхъ волоконъ периферическаго конца, проникнувъ въ которыя, они продолжаютъ удлиняться чрезвычайно быстро.

Въ концахъ волоконъ центральнаго отръзка часто встрѣчаются два, три и даже болѣе осевыхъ цилиндровъ, которые очень рѣдко и то только на незначительномъ протяженіи расположены параллельно другъ къ другу, обыкновенно же они перелетаются между собою, однако въ большинствѣ случаевъ такъ, что возможно прослѣдить каждый отдѣльный цилиндръ на довольно значительное растояніе; иногда одинъ осевой цилиндръ описываетъ довольно правильную спираль вокругъ другаго, но всего чаще осевые цилиндры до того перепутаны между собою, что образуютъ болѣе или менѣе выгнутые клубки, которыхъ невозможно распутать. Шванновская оболочка при этомъ значительно растягивается; одинъ изъ такихъ клубковъ имѣетъ въ длину около 0,4 мм., а въ діаметрѣ 0,039 мм. Въ направленіи къ периферіи клубковъ, а вмѣстѣ съ нимъ и оболочка, служиваются и наконецъ изъ клубка выходитъ одинъ или два осевыхъ цилиндра. Дѣленіе осевого цилиндра на два встрѣчается очень рѣдко и обыкновенно по близости центральнаго конца; иногда

один из этих осевых цилиндров, происшедших чрез дѣленіе, скорѣе снова дѣлится на два; дальѣйшихъ дѣленій мною не наблюдалось. Оба осевые цилиндра, происшедшіе чрезъ дѣленіе, обыкновенно имѣютъ одинаковый діаметръ, иногда же одинъ изъ нихъ значительно тоньше другого. Иногда въ волокнахъ центральнаго конца удлиняющіеся осевые цилиндры загибаются и продолжаютъ расти въ направленіи къ центру, проникая при этомъ нерѣдко чрезъ перехваты Ранье и продолжая свой путь между мѣлиновой и шванновской оболочками той части первнаго волокна, которая осталась нормальною. Такія возвратныя волокна, какъ называлъ ихъ Ранье, пробѣгаютъ иногда чрезъ два и даже три межкольцевыхъ сегмента.

Вокругъ растущихъ осевыхъ цилиндровъ отлагается тонкій, равномерный слой мѣлина, въ которомъ сначала не замѣчается ни перехватовъ Ранье, ни косвенныхъ щелей Лангермана; только по прошествіи болѣе или менѣе продолжительнаго времени появляются сначала перехваты Ранье (у кроликовъ, напр., я видѣлъ ихъ впервые на 85 день послѣ перерѣзки и на 28 день послѣ раздавливанія нерва), а затѣмъ уже и косвенныя щели. Новѣе образовавшіеся межкольцевые сегменты отличаются отъ таковыхъ въ нормальныхъ нервныхъ волокнахъ тѣмъ, что они, во первыхъ, значительно короче, во вторыхъ, на концахъ ихъ не замѣчается расширеній и, въ третьихъ, въ каждомъ сегментѣ находится нерѣдко два и даже три ядра (въ нормальномъ волокнѣ изъ бедреннаго нерва кролика 0,0039 мм. въ діаметрѣ межкольцевые сегменты имѣли въ длину 0,52 мм.; въ волокнѣ же такой же толщины изъ периферическаго отрѣзка того же нерва 100 дней послѣ перерѣзки расстояние между перехватами Ранье равнялось 0,26 мм.)

При изслѣдованіи мѣста сращенія нерва въ различное время послѣ перерѣзки представляются картины, дозволяющія предположить, что вмѣстѣ съ осевыми цилиндрами центральнаго конца перерѣзанныхъ волоконъ удлиняются также и облегающія ихъ протоплазма и шванновскія оболочки и какъ бы врастаютъ въ соединительную ткань; но есть ли это дѣйствительное удлиненіе или только кажущееся (вълѣдствіе разрастанія соединительной ткани) и продолжается ли въ первомъ случаѣ удлиненіе до

встрѣчи и сращенія съ измѣненными волокнами периферическаго конца, это—вопросъ, котораго я, къ сожалѣнію, не могъ рѣшить.

При раздавливаніи нерва большая часть шванновскихъ оболочекъ остаются цѣлыми; распаденіе осевыхъ цилиндровъ и мѣлина въ томъ мѣстѣ, которое подвергалось раздавливанію происходитъ чрезвычайно быстро, равно и проростаніе осевыхъ цилиндровъ чрезъ это мѣсто совершается несравненно быстрѣе, чѣмъ въ нервѣ перерѣзанномъ; напротивъ, такъ называемыя возвратныя волокна и образованіе клубковъ встрѣчаются гораздо рѣже, чѣмъ въ послѣднихъ.

III.

Гистогенетическія изслѣдованія [въ особенности *Белликера* (129) и *Гуса* (130)] показывали, что мякотныя нервныя волокна состоятъ изъ двухъ элементовъ различнаго происхожденія, а именно: изъ осевого цилиндра и оболочки. Осевые цилиндры суть отростки нервныхъ клѣтокъ, происходящихъ отъ верхняго зародышеваго листка (эктодермы), оболочка же образуется изъ клѣтокъ средняго листка (мезодермы); въ этихъ клѣткахъ отлагается въ послѣдствіи мѣлинь и этимъ клѣткамъ принадлежатъ ядра, которыя многими авторами неправильно называются ядрами шванновской оболочки, такъ какъ послѣдняя есть ничто иное, какъ кутанкулярное образованіе этихъ же самыхъ клѣтокъ. Изслѣдованіе измѣненій въ нервныхъ волокнахъ перерѣзаннаго нерва вполне подтверждаетъ этотъ взглядъ на строеніе мякотнаго нервнаго волокна.

Если осевой цилиндръ есть отростокъ нервной клѣтки, то понятно, что онъ не можетъ существовать, будучи отдѣленнымъ отъ клѣтки, отъ своего трофическаго центра; и дѣйствительно, мы видимъ, что въ скоромъ времени послѣ перерѣзки нерва осевые цилиндры во всемъ периферическомъ отрѣзкѣ распадаются, сначала на куски довольно значительной длины, потомъ на болѣе мелкіе и въ концѣ концовъ исчезаютъ бесслѣдно. Вмѣстѣ съ тѣмъ распадается и мѣлинь, составляющій часть содержимаго клѣтокъ, образующихъ оболочку осевыхъ цилиндровъ, изъ чего мы можемъ заключить, что существованіе мѣлина находится въ зависимости отъ осевого цилиндра, такъ какъ послѣ перерѣзки первнаго во-

ловна клетка оболочки сохраняют свою жизнеспособность, а миелин распадается.

И так, процесс распада осевого цилиндра и миелина есть процесс пассивный, дегенеративный, сходный, а может быть и тождественный с жировым перерождением. Так смотрят на это большинство новейших исследователей; но Ранве видит в этом процесс, напротив, усиленную деятельность протоплазмы и ядер, зависящую от уничтожения угнетающего влияния центральной нервной системы на питание, вследствие нарушения непрерывности осевого цилиндра. По его наблюдениям после перерезки нерва в периферическом конце его наступает гипертрофия протоплазмы и ядер, вследствие чего осевой цилиндр и миелин распадаются; распадение это начинается всегда на уровне ядра но судить об увеличении в объеме ядер крайне трудно, и если оно действительно имфетъ мѣсто, то увеличение это во всякомъ случаѣ незначительно и никакъ не можетъ быть причиною распада осевого цилиндра, тѣмъ болѣе, что распадение это весьма часто происходитъ на мѣстахъ, гдѣ нѣтъ ядер; объ увеличеніи же объема протоплазмы судить вовсе невозможно, такъ какъ по мѣрѣ исчезновения миелина нервныя волокна становятся болѣе узкими за исключеніемъ перерѣзанныхъ концовъ, въ которыхъ протоплазма несомнѣнно гипертрофируется, вѣроятно вследствие травматическаго раздраженія. Нѣкоторые авторы (*Sachs, Ranvier, Rumpf, Tizzoni*) приписываютъ болѣе или менѣе важную роль въ процессѣ перерожденія бѣлымъ кровянымъ шарикамъ (страствующимъ клеткамъ, гнойнымъ тѣльцамъ), которые, проникая въ нервныя волокна, отчасти чрезъ перерѣзанные концы, отчасти чрезъ шванновскую оболочку, содѣйствуютъ распаденію осевыхъ цилиндровъ и миелина и затѣмъ какъ бы пожираютъ продукты распада. Но влияние бѣлыхъ кровяныхъ шариковъ не можетъ быть сколько нибудь значительно, такъ какъ они никогда не встрѣчаются въ нѣкоторомъ разстояніи отъ мѣста перерѣзки, и весьма сомнительно, чтобы они могли проникать чрезъ шванновскую оболочку.

Одновременно съ распаденіемъ осевыхъ цилиндровъ и миелина исчезаютъ перехваты Ранве, т. е. границы между отдѣльными клетками, составляющими оболочку осевого цилиндра, и всѣ эти клетки сливаются въ одну протоплазматическую массу; въ то же время увеличивается число ядер, вѣроятно чрезъ дѣленіе, на что

указываетъ рѣдкое присутствіе двухъ, трехъ и даже четырехъ ядеръ, лежащихъ рядомъ. Возможно, что размноженіе ядеръ зависитъ отъ раздраженія, производимаго осевымъ цилиндромъ, отдѣленнымъ отъ своего центра и дѣйствующимъ какъ постороннее тѣло, какъ то предполагаютъ *Cossy* и *Dejerine*.

Исслѣдуя концы волоконъ центральнаго отрѣзка дней пять послѣ операціи, находимъ, что въ нѣкоторыхъ изъ нихъ миелинъ уже распался и по большей части всосался, осевой же цилиндръ представляется совершенно нормальнымъ, изъ чего мы и заключаемъ, что въ концахъ волоконъ центральнаго отрѣзка распадается одинъ миелинъ, осевой же цилиндръ остается цѣлымъ. Но явленіе это допускаетъ и другое толкованіе. Можно во-первыхъ предположить, что осевой цилиндръ еще не успѣлъ распастся, но распался впоследствии, и во-вторыхъ, что осевой цилиндръ послѣ своего распаденія образовался вновь. Но тогда должны бы были встрѣчаться волокна съ распавшимся на куски осевымъ цилиндромъ—въ первомъ случаѣ въ позднѣйшихъ, во второмъ въ болѣе раннихъ стадіяхъ; но такихъ волоконъ ни одинъ изъ исследователей не видѣлъ; кромѣ того нефротно, чтобы въ такой короткій срокъ осевой цилиндръ успѣлъ распастся и возродиться. Распадение одного миелина въ волокнахъ центральнаго отрѣзка какъ будто противорѣчитъ сказанному выше относительно волоконъ периферическаго конца; тамъ распадение миелина приписывается прекращенію влияния осевого цилиндра, здѣсь же осевой цилиндръ цѣлъ, а миелинъ тѣмъ не менѣе распадается; кажется это противорѣчіе разрѣшается довольно удовлетворительно, если принять, что травма въ осевомъ цилиндрѣ производитъ молекулярное измѣненіе, вследствие котораго осевой цилиндръ теряетъ свое влияние на миелинъ, не теряя своей жизнеспособности. Выше было сказано, что въ волокнахъ центральнаго отрѣзка миелинъ распадается не только въ концахъ, но иногда и на большемъ или меньшемъ разстояніи, въ нѣкоторомъ разстояніи отъ мѣста перерѣзки или раздѣланія; въ этихъ-то мѣстахъ современнымъ повязаются такъ называемыя вставныя куски (*Schaltstücke*), которые были описаны *Ranvier*, *Korybutt* омъ, *Eichhorst* омъ, *Neumann* омъ и *Mayer* омъ, но о происхожденіи которыхъ говоритъ одинъ *Mayer*. По его мнѣнію, въ этихъ мѣстахъ происходитъ химическое измѣненіе содержимаго нервнаго волокна, вследствие котораго исчезаетъ разница

между осевым цилиндромъ и миѣлиновой оболочкой, при чемъ миѣлинь распадается на жировое и бѣлковое (albuminoid) вещество, изъ которыхъ первое быстро всасывается; по окончаніи этого процесса въ шванновской оболочкѣ находится образовательная масса (Bildungsmasse) съ ядрами; въ этой-то массѣ со временемъ образуется посредствомъ дифференцировки новое нервное волокно; такъ какъ это волокно въ первое время тоньше остальной его части, то оно и кажется какъ будто вставленнымъ въ дефектъ нормального волокна. Это объясненіе едра ли вѣрно; но говоря уже о томъ, что гипотеза, впервые высказанная *Stilling*омъ, а затѣмъ измѣненная *Neumann*омъ, объ особенныхъ измѣненіяхъ въ волокнахъ перерѣзаннаго нерва, вслѣдствіе которыхъ содержимое этихъ волоконъ сливается въ одну массу, основана на теоретическихъ соображеніяхъ, едва ли подлежитъ сомнѣнію, что если непрерывность осевого цилиндра прервана, то весь периферическій отрѣзокъ его неизбежно долженъ распастись, а потому объ мѣстномъ перерожденіи съ послѣдующимъ возрожденіемъ не можетъ быть и рѣчи. Происхожденіе такъ называемыхъ вставныхъ кусковъ можно объяснить посредствомъ вышеизложенной гипотезы о молекулярномъ измѣненіи въ осевомъ цилиндрѣ вслѣдствіе травмы, если только предположить, что травматическое сотрѣсеніе можетъ произойти въ части осевого цилиндра, болѣе или менѣе удаленной отъ мѣста травмы. Подобно тому, какъ въ известныхъ случаяхъ происходитъ переломъ кости на мѣстѣ, удаленномъ отъ мѣста травмы.

Относительно возрожденія осевыхъ цилиндровъ существуетъ нѣсколько различныхъ мнѣній, изъ которыхъ мы рассмотримъ только главныя. По описаніямъ большинства изслѣдователей, новые осевые цилиндры образуются изъ кѣлокъ соединительной ткани или изъ странствующихъ кѣлокъ, или наконецъ изъ ядеръ шванновской оболочки. Мнѣніе это произошло отъ ложнаго толкованія фактовъ. Мы видѣли выше, что въ периферическомъ концѣ перерѣзаннаго нерва осевые цилиндры и миѣлинь распадаются и всасываются, остаются шванновскія оболочки, содержащія протоплазму и ядра; измѣненныя такимъ образомъ нервныя трубки представляются въ видѣ тонкихъ волоконъ съ веретенообразнымъ расширеніемъ, содержащимъ ядра; эти волокна и были принимаемы за вновь образующіеся осевые цилиндры. Другіе принимаютъ, что новые осевые цилиндры образуются чрезъ дифференцировку въ обра-

зовательной массѣ, которая происходитъ въ волокнахъ периферическаго конца вслѣдствіе слиянія осевого цилиндра и миѣлина. Они видѣли совершенно вѣрно, что въ волокнахъ перерѣзаннаго нерва осевые цилиндры и миѣлинь исчезаютъ, а по прошествіи болѣе или менѣе долгаго времени въ сохранившихся оболочкахъ появляются вновь осевые цилиндры и миѣлинь; они не замѣчали, чтобы новые осевые цилиндры образовывались изъ какихъ либо кѣлокъ или ядеръ, и вотъ, для объясненія загадочнаго явленія, была придумана не менѣе загадочная гипотеза. Образование нѣсколькихъ новыхъ осевыхъ цилиндровъ въ одной старой оболочкѣ эти изслѣдователи объясняютъ различно: одни говорятъ, что два или нѣсколько осевыхъ цилиндровъ образуются одновременно; другіе, что сперва всегда образуется одинъ осевой цилиндръ, а потомъ изъ избытка образовательной массы и другой, а иногда и третій; третій—что осевой цилиндръ образуется отдѣльными кусками, которые потомъ срастаются, и что если концы удлиняющихся кусковъ не попадаютъ другъ на друга, такъ сказать растутъ одинъ мимо другаго, то вмѣсто одного осевого цилиндра получается нѣсколько.

Существуетъ наконецъ мнѣніе, раздѣляемое весьма немногими изслѣдователями, что возрожденіе нервныхъ волоконъ зависитъ отъ впростаія (удлиненія) осевыхъ цилиндровъ отъ концовъ ихъ въ центральномъ отрѣзкѣ нерва. Это мнѣніе всего болѣе согласуется съ высказаннымъ выше взглядомъ на строеніе мякотнаго нервнаго волокна и съ нашими наблюденіями. Дѣйствительно по прошествіи известнаго времени послѣ перерѣзки нерва, вокругъ осевыхъ цилиндровъ, въ концахъ волоконъ центральнаго отрѣзка замѣчается отложившійся тонкаго слоя миѣлина; вмѣстѣ съ тѣмъ осевые цилиндры удлиняются и врастаютъ въ соединительную ткань, находящуюся между концами нерва; вмѣстѣ съ осевыми цилиндрами удлиняется вѣроятно и окружающая ихъ протоплазма. Проникая чрезъ соединительную ткань, осевые цилиндры встрѣчаютъ препятствія, заставляющія ихъ часто измѣнять свое направленіе, поэтому на продольныхъ и поперечныхъ разрѣзахъ чрезъ мѣсто срощенія нерва мы видимъ осевые цилиндры во всѣхъ возможныхъ направленіяхъ; достигнувъ наконецъ до открытыхъ концовъ волоконъ периферическаго отрѣзка, осевые цилиндры проникаютъ въ нихъ и, не встрѣчая болѣе препятствія, продолжаютъ быстро удлиняться. Слой миѣлина, отлагающійся вокругъ растущаго осевого цилиндра, сначала представляетъ

ся непрерывным и только по прошествии более долгого времени появляются перехваты Ранвье, т. е. вь протоплазматической, богатой ядрами массы, заключающейся вь старых шванновских оболочках, появляются снова границы клеточных участков.

Никогда не находят осевых цилиндров вь волокнах периферического отъема раньше, чьмь вь соединительной ткани, соединяющей концы нерва; и чьмь дальше разошлись концы перерезанного нерва, или чьмь более кусок вырезанный из него, тьмь более проходят времени прежде, чьмь особые цилиндры появляются вь периферическом конце; все это было бы непонятно, если бы осевые цилиндры образовывались изь каких бы то ни было клеток или изь образовательной массы. Обстоятельство это не ускользнуло оть внимания Neumann'a, и онъ старается объяснить его сльдующимъ образом: новые нервные волокна образуются чрезь дифференцировку вь образовательной массь; но самый образовательный процесс возбуждается импульсомъ, исходящимъ оть центра. Это объяснение очевидно также мало объясняетъ что либо, какъ и придуманная Dubruet'емъ force homeo-plastique.

По наблюдению Ranvier не все волокна, пройдя чрезь соединительную ткань, находящуюся между концами нерва, вступаютъ вь старыя оболочки периферического отъема, некоторые изь нихъ проникаютъ между этими оболочками; это весьма возможно; но я подобныхъ волоконъ не встрьчалъ и полагаю, что такія волокна съ течениемъ времени должны атрофироваться, такъ какъ они не могутъ соединиться ни съ мышечными волокнами, ни съ какими либо другими копьевыми нервными аппаратами.

Ньрдько вь одной старой шванновской оболочкь встрьчаются два или три и даже более осевыхъ цилиндровъ; эти осевые цилиндры отчасти происходятъ оть повторнаго дьления одного осевого цилиндра; вь другихъ же случаяхъ присутствие двухъ или вьсколькихъ осевыхъ цилиндровъ вь одной старой оболочкь только кажущееся; если удлиняющийся осевой цилиндръ встрьчаетъ препятствие, напр. остатки расщавнаго мьлина, то онъ иногда заворачивается назадъ и продолжаетъ удлиняться вь обратномъ направлении, т. е. къ центру; вь этомъ случай вь старой оболочкь находится какъ будто два осевыхъ цилиндра; если такой возвратный осевой цилиндръ снова дьлаетъ заворотъ и продолжаетъ расти вь своемъ первоначальномъ направлении, т. е. къ периферии, то

мы будемъ имьть какъ бы три осевыхъ цилиндра вь одной оболочкь. Иногда растущий осевой цилиндръ, встрьтивъ препятствие на своемъ пути, не заворачивается, но продолжаетъ удлиняться, тогда какъ конецъ его остается на одномъ мьсть; тогда осевой цилиндръ неизбежно долженъ или образовать спираль, или, изгибаясь вь различныхъ направленияхъ, составлять узлы или клубки.

Нькоторые исследователи утверждаютъ, что при благоприятныхъ обстоятельствахъ концы перерезаннаго нерва могутъ сростись чрезь первичное натяжение, при чьмь, но наблюдаемъ однихъ, концы перерезанныхъ осевыхъ цилиндровъ какъ бы спаиваются, по наблюдениямъ же другихъ, концы осевыхъ цилиндровъ соединяются посредствомъ образующагося изь клетокъ соединительной ткани или изь страивующихъ клетокъ новаго куска осевого цилиндра; при этомъ новообразование происходитъ такъ быстро, что не успьваетъ наступитъ расщавление вь периферическомъ отъемкь. Подобный взглядъ основанъ на томъ, что у молодыхъ животныхъ при благоприятныхъ обстоятельствахъ, вь особенности если концы перерезаннаго нерва остаются во взаимномъ соприкосновении, возрождение происходитъ чрезвычайно быстро. Но это быстрое возрождение объясняется гораздо проще тьмь, что, во первыхъ, у молодыхъ животныхъ подобные процессы вообще совершаются несравненно быстрь, чьмь у старыхъ, и, во вторыхъ, тьмь, что при возрожденіи вь перерезанныхъ нервахъ всего более времени требуется на проростание осевыхъ цилиндровъ чрезь соединительную ткань, находящуюся между концами нерва, сльдовательно чьмь меньше расстояние между концами нерва, тьмь скорье произойдетъ и возрождение.

Настоящая работа произведена мною вь лабораторіи профессора Ф. Н. Заварыкина, которому должомъ считаю выразитъ глубочайшую благодарность за оказанное мнь содвьствіе.

ЛИТЕРАТУРА *).

1. *Fontana*. Traité sur le venin de la vipere, sur les poisons américains, sur le laurier-cerise et sur quelques autres poison végétaux. Florence, 1781. T. II, p. 177.
2. *Fontana*. Opuscules physiques et chimiques. 1784. p. 201.
- *3. *Michaelis*. Ueber die Regeneration der Nerven. 1785.
4. *Arnemann*. Versuche über die Regeneratiön an lebenden Thieren. Erster Band. Ueber die Regeneration der Nerven. 1787.
5. *Cruikshank*. Experiments on the Nerves, particularly on their Reproduction; and on the Spinal Marrow of living Animals. (Phil. Trans. for 1795, part. 1, p. 177).
6. *Haighton*. An experimental Inquiry concerning the Reproduction of Nerves. (Phil. Trans. for 1795, part. 1, p. 190).
7. *Meyer*. Ueber die Wiedererzeugung der Nerven. (Reil's Arch. Bd. II, 1797, S. 449).
8. *Swan*. Gekrönte Preisschrift über die Behandlung der Localkrankheiten der Nerven. 1824, S. 148.
9. *Descot*. Ueber die örtlichen Krankheiten der Nerven. 1826, p. 66.
10. *Prevost*. Note sur la Régénération du tissu nerveux. (Annal. de sciences nat. T. X, 1827, p. 168).
11. *Flourens*. Expériences sur la réunion ou cicatrisation des plaies de la Moëlle épinière et des Nerfs. (Annal. des sciences natur. T. XIII, 1828, p. 113).
12. *Béclard*. Elémens d'anatomie générale. Nouv. ed. 1828, p. 324.

*) Авторы, означенные *, знакомы мне только по рефератам.

13. *Tiedemann*. Ueber die Regeneration des Nerven. (Zeitschr. f. Physiol. Bd. IV, 1832, p. 68).
14. *Müller*. Handbuch der Physiologie des Menschen. 1835, Bd. I, p. 397.
15. *Burdach*. Beitrag zur mikroskopischen Anatomie der Nerven. 1837, p. 41.
- *16. *Steinrück*. De nervorum regeneratione. 1839.
17. *Valentin*. De functionibus nervorum cerebrialium et nervi sympathici. 1839, p. 159.
18. *Nasse*. Ueber die Veränderungen der Nervenfasern nach ihrer Durchschneidung. (Müller's Arch. 1839, p. 405).
19. *Günther* und *Schön*. Versuche und Bemerkungen über Regeneration der Nerven und Abhängigkeit der peripherischen Nerven von den Centralorganen. (Müller's Arch. 1840, p. 270).
20. *Bidder*. Versuche über die Möglichkeit des Zusammenheilens functionell verschiedener Nervenfasern. (Müller's Arch. 1842, p. 102).
21. *Stannius*. Untersuchungen über Muskelreizbarkeit. (Müller's Arch. 1847, p. 443).
22. *Waller*. Experiments on the Section of the Glossopharyngeal and Hypoglossal Nerves of the Frog, and observations of the alterations produced thereby in the Structure of their Primitive Fibres. (Phil. Trans. 1850, part. II, p. 423).
23. *Budge*. Neurologische Mittheilungen. (Zeitschr. f. w. Zoologie. Bd. III, 1851, p. 347).
24. *Waller*. Nouvelle méthode pour l'étude du système nerveux, applicable à l'investigation de la distribution anatomique des cordons nerveux, et au diagnostic des maladies du système nerveux, pendant la vie et après la mort. (Compt. rend. T. XXXIII, 1851, p. 606).
25. *Waller*. Nouvelles observations sur la régénération des nerfs. (Compt. rend. T. XXXIV, p. 393).
26. *Waller*. Nouvelle méthode anatomique pour l'investigation du système nerveux. Première partie. 1852.

27. *Waller*. Recherches expérimentales sur la structure et les fonctions des ganglions. (Compt. rend. T. XXXIV, 1852, p. 524).
28. *Waller*. Observations sur les effets de la section de racines spinales et du nerf pneumogastrique au-dessus de son ganglion inférieur chez les Mammifères. (Compt. rend. T. XXXIV, p. 582).
29. *Waller*. Nouvelles recherches sur la régénération des fibres nerveuses. (Compt. rend. T. XXXIV, p. 675).
30. *Waller*. Examen des altérations qui ont lieu dans les filets d'origine du nerf pneumogastrique et des nerfs rachidiens, par suite de la section de ces nerfs au-dessus de leurs ganglions. (Compt. rend. T. XXXIV, p. 842).
31. *Waller*. Sixième Mémoire sur le système nerveux. (Compt. rend. T. XXXIV, p. 979).
32. *Waller*. Septième Mémoire sur le système nerveux. (Compt. rend. T. XXXV, p. 301).
33. *Waller*. Huitième Mémoire sur le système nerveux. (Compt. rend. T. XXXV, 561).
34. *Waller*. Sur la reproduction des nerfs et sur la structure et les fonctions des ganglions spinaux. (Müller's Arch. 1852, p. 392).
35. *Schiff*. Ueber den anatomischen Character gelähmter Nervenfasern und über die Ursprungsquellen des sympathischen Nerven. (Arch. f. phys. Heilk. 1852, p. 145).
36. *Schiff*. Neurologische Notizen. (Arch. d. Vereins für gemeinsh. Arbeiten. Bd. I, 1854, p. 615).
37. *Schiff*. Berichtigende Notiz. (Arch. d. Vereins. f. gemeinsh. Arbeiten. Bd. I, 1854, p. 700).
38. *Schiff*. Sur la régénération des nerfs et sur les altérations qui surviennent dans les nerfs paralysés. (Compt. rend. T. XXXVIII, 1854, p. 448).
39. *Küttner*. De origine nervi sympathici ranarum ex nervorum dissectorum mutationibus dijudicata. 1854.
40. *Bruch*. Ueber die Regeneration durchschnittener Nerven. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. VI, 1855, p. 135).
- *41. *Lent*. De nervor. dissect. commut. ac regenerat. 1855.

42. *Bruch*. Ueber die Regeneration des Nerven. (Arch. d. Vereins f. gemeinsh. Arbeiten. Bd. II, 1856, p. 409).
43. *Lent*. Beiträge zur Lehre von der Regeneration durchschnittener Nerven. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. VII, 1856, p. 145).
44. *Schiff*. Ueber die Degeneration und Regeneration der Nerven mit besonderer Beziehung auf die Mittheilungen von Eduard Lent. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. VII, 1856, p. 338).
45. *Führer*. Neurombildung und Nervenhypertrophie. (Arch. f. phys. Heilk. 1856, p. 248).
- *46. *Fliess*. De degeneratione etc. 1858.
47. *Stilling*. Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks. 1859, p. 699.
48. *Schiff*. Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Bd. I, 1859, p. 111.
49. *Weismann*. Ueber Nervenreuebildung in einem Neurom. (Zeitschr. f. ration. Medicin. Dritte Reihe. Bd. VII, 1859, p. 209).
50. *Hjelt*. Om nervernas regeneration och dermed sammanhängande förändring af nervrören. 1859.
51. *Philippeaux et Vulpian*. Note sur des expériences démontrant que des nerfs séparés des centres nerveux peuvent, après s'être altérés complètement, se régénérer tout en demeurant isolés de ces centres, et recouvrer leurs propriétés physiologique. (Compt. rend. T. XLIX, 1859, p. 509).
52. *Hjelt*. Ueber die Regeneration der Nerven. (Virch. Arch. Bd. XIX, 1860, p. 352).
53. *Philippeaux et Vulpian*. Recherches expérimentales sur la régénération des nerfs séparés des centres nerveux. (Compt. rend. des séances et Mémoires de la soc. de Biologie. T. I de la troisième serie, 1860, p. 343).
54. *Schiff*. Remarques sur les expériences de M. M. Philippeaux et Vulpian. (Journ. de la Phys. T. III, 1860, p. 217).
55. *Landry*. Réflexions sur les expériences de M. M. Philippeaux et Vulpian, relatives à la régénération des nerfs. (Journ. de la Physiol. T. III, 1860, p. 218).

56. *Krause*. Die terminalen Körperchen der einfach sensiblen Nerven. 1860.
57. *Philippeaux et Vulpian*. Note sur la régénération des nerfs transplantés. (Compt. rend. T. LII, 1861, p. 849).
58. *Förster*. Ueber das Neuroma verum. (Würzb. Med. Zeitschr. Bd. II, 1861, p. 103).
59. *Oehl*. Sulle alterazioni e sul processo di rigenerazione dei nervi tagliati nelle rane. (Archivio per la zoologia. Vol. I, 1861, p. 242).
60. *Walter*. Ueber die fettige Degeneration der Nerven nach ihrer Durchschneidung. (Virch. Arch. Bd. XX, 1861, p. 426).
61. *Valentin*. Einige Folgen der Nervendurchschneidung. (Zeitschr. für rat. Med. Dritte Reihe, XI Bd., 1861, p. 1).
62. *Oehl*. Delle alterazioni dei due monconi centrale e periferico di un nervo tagliato. (Arch. per la zool. Vol. II, 1862, p. 395).
63. *Philippeaux et Vulpian*. Recherches expérimentales sur la réunion bout a bout de nerfs de fonctions différentes. (Journ. de la phys. T. VI, 1863, p. 421 et 474).
64. *Remak*. Ueber die Wiedererzeugung von Nerven fasern. (Virch. Arch. Bd. XXIII, 1863, p. 441).
65. *Schuh*. Mittheilungen über Resectionen und andere Operationen an Nerven. (Wiener med. Wochenschrift. XIII, 1863, p. 145, 161).
66. *Virchow*. Die krankhaften Geschwülste. Bd. III, 1863, p. 247.
67. *Oehl*. Delle alterazioni dei due monconi centrale e periferico di un nervo reciso. (Arch. per la zool. vol. III, 1864, p. 113).
68. *Jobert*. De la réunion en Chirurgie. 1864, p. 16.
69. *Einsiedel*. Ueber Nervenregeneration nach Ausschneidung eines Nervenstückes. 1864.
70. *Bidder*. Erfolge von Nervendurchschneidung an einem Frosch (Reichert und Du Bois Arch. 1865, p. 65).
- *71. *Eulenburg und Landois*. Die Nervennath. (Berl. klin. Wochenschrift. 1864).
72. *Magnien*. Recherches expérimentales sur les effets consecutifs à la section des nerfs mixtes. 1866.

73. *Dubruel*. Note sur la cicatrisation des os et des nerfs. (Journ. de l'Anat. et de la Phys. 1867, p. 152).
74. *Laveran*. Recherches experimentales sur la régénération des Nerfs. 1867.
75. *Robin*. Observations histologiques sur la génération et la régénération des nerfs. (Journ. de l'Anat. et de la Phys. 1868, p. 321).
76. *Heller*. Multiple Neurome. (Virch. Arch. Bd. XL, 1868, p. 338).
77. *Neumann*. Degeneration und Regeneration nach Nerven durchschneidungen. (Arch. der Heilkunde, Jahrg. 9; 1868, p. 163).
78. *Hertz*. Ueber Degeneration und Regeneration durchschnittener Nerven. (Virch. Arch. Bd. XLVI, 1869, p. 257).
79. *Erb*. Zur Pathologie und pathologischen Anatomie peripherischer Paralyse. (Deutsch. Archiv f. klin. Med. Bd. V, 1869, p. 42).
80. *Bruns*. Das Ranken-Neurom. (Virch. Arch. Bd. L, 1870, p. 80).
81. *Vulpian*. Recherches relatives a l'influence des lésions traumatiques des nerfs sur les propriétés physiologiques et la structure des muscles. (Arch. de phys. T. IV, 1871, p. 653 et 743).
82. *Перетяткович*. О перерождении и возрождении перерезанныхъ нервовъ. 1871.
83. *Benecke*. Ueber die histologischen Vorgänge in durchschnittenen Nerven. (Virch. Arch. Bd. LV, 1872, p. 496).
84. *Ranvier*. De la dégénérescence des nerfs après leur section. (Compt. rend. T. LXXV, 1872, p. 1831).
85. *Ranvier*. De la régénération des nerfs sectionnés. (Compt. rend. T. LXXVI, 1873, p. 491).
86. *Eichhorst*. Ueber Nervendegeneration und Nervenregeneration.
87. *Eichhorst*. Ueber Nervenregeneration und Nervenregeneration. (Virch. Arch. Bd. LIX, 1874).
- *88. *Vulpian*. Note sur régénération dite autogénique des nerfs. (Arch. de phys. norm. et path. 1874).
89. *Erb*. Handbuch der Krankheiten des Nervensystems. II. Erste Hälfte. 1874, p. 373.

90. *Sachs*. Anatomische und physiologische Untersuchungen über die sensiblen Nerven der Muskeln. (Arch. für Anatom. und Physiol. 1874, p. 491).
91. *Cossy et Dejerine*. Recherches sur la dégénérescence des nerfs séparés de leurs centres trophiques. (Arch. de Phys. norm. et pathol. 1875, p. 567).
92. *Bogoslovskoy*. Ueber Regeneration der terminalen Hornhautnerven. (Virch. Arch. Bd. LXV, 1875, p. 359).
93. *Engelmann*. Ueber Degeneration von Nervenfasern. Ein Beitrag zur Cellularphysiologie. (Arch. f. die gesammte Physiol. Bd. XIII, 1876, p. 474).
94. *Billroth*. Die allgemeine chirurgische Pathologie und Therapie in fünfzig Vorlesungen. 8-te Auflage, 1876, p. 128.
95. *Mitchell*. Neurotomy. With an Examination of the Regenerated Nerves, and Notes upon Neural Repair by Bertollet. (The Amer. Journ. of the Med. Sciences for Apr. 1876, p. 330).
96. *Bakowiecki*. Zur Frage vom Verwaechsen der peripherischen Nerven. (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XIII, 1877, p. 420).
97. *Gubowitsch*. Die Beschleunigung der Nervendegeneration. (Zeitschr. f. Biologie. Bd. XIII, 1877, p. 118).
98. *Mayer*. Ueber Degenerations- und Regenerationsvorgänge im normalen peripherischen Nerven. (Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. LXXVII, III Abth. 1878, p. 80).
99. *Ranvier*. Leçons sur l'histologie du système nerveux. 1878.
100. *Mayer*. Die peripherische Nervenzelle und das sympathische Nervensystem. (Arch. f. Psych. und Nervenkrankheiten. Bd. VI, 1876, p. 353).
101. *Kühne* und *Ewald*. Die Verdauung als histologische Methode. (Verhandl. des naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg. Vol. I, 1876).
102. *Lantermann*. Ueber den feineren Bau der markhaltigen Nervenfasern. (Arch. für mikr. Anat. Bd. XIII, p. 1, 1877).
- *103. *Kuhnt*. Die Zwischenmarkscheide der markhaltigen Nervenfasern. (Med. Centralblatt, 1876, p. 865).
104. *Kuhnt*. Die peripherische markhaltige Nervenfasern. (Arch. für mikrosk. Anat. Bd. XIII, p. 427, 1877).

- *105. *Hennig*. Die Einschnürungen und Unterbrechungen der Markscheide an den markhaltigen Nervenfasern. 1877.
- *106. *Gerlach*. Zur Kenntniss der markhaltigen Nervenfasern. (Tabellblatt der Naturforscherversammlung in Cassel. 1878, p. 261).
107. *Rumpf*. Zur Histologie der Nervenfasern und des Axencylinders. (Untersuch. des phys. Inst. der Univ. Heidelberg. Bd. II, 1878, p. 137).
108. *Korybutt-Daszkiewicz*. Ueber die Entwicklung der Nerven aus Plasmazellen beim Frosche. (Arch. f. mikr. Anat. Bd. XV, 1878, p. 1).
- *109. *Korybutt-Daszkiewicz*. Ueber die Degeneration und Regeneration der markhaltigen Nerven nach traumatischen Läsionen. 1878.
110. *Colasanti*. Sulla degenerazione dei nervi recisi. (Atti della R. Accad. dei Lincei. Serie terza. Vol. II, 1878, p. 156).
111. *Colasanti*. Ueber die Degeneration durchschnittener Nerven. (Arch. f. Anat. und Phys. Abth. 1878, p. 206).
112. *Rumpf*. Zur Degeneration durchschnittener Nerven. (Untersuch. aus dem phys. Inst. der Univ. Heidelberg. Bd. II, 1878, p. 307).
- *113. *Morochowetz*. Notiz über die Wirkung des Silbernitrats auf die Nervenfasern. (Untersuch. aus dem phys. Inst. in Heidelberg. Bd. II, 1878, p. 249).
- *114. *H. Schultze*. Axencylinder und Ganglienzelle. (Arch. f. Anat. und Phys. Anat. Abth. 1878, p. 259).
- *115. *Kühne*. Zur Histologie der motorischen Nervenendigung. (Untersuch. d. phys. Inst. der Univ. Heidelberg. Bd. II, 1878, p. 187).
- *116. *Rabl-Rückhard*. Ueber die Isolirung des Axencylinders der Nervenfasern auf sehr weite Strecken. (Sitzungsber. der ges. naturforschender Freunde zu Berlin. 1878).
117. *Tizzoni*. Zur Pathologie des Nervengewebes. (Med. Centralblatt, 1878, p. 225).
118. *Gluck*. Experimentelles zur Frage der Nervenbahn und der Nervenregeneration. (Virch. Arch. Bd. LXXII, 1878, p. 624).

- *119. *Mayer*. Nachträgliche Bemerkungen etc. (Prager med. Wochenschrift, 1878, № 29).
120. *Tissoni*. Sulla patologia del tessuto nervoso. Osservazioni ed esperimenti sulla istologia normale e patologica della fibra nervosa. (Arch. per le scienze med. Vol. III, 1879, pag. 1).
- *121. *Lavdowsky*. Zum Nachweis der Axencylinderstructurbestandtheile von markhaltigen Nervenfasern. (Med. Centralbl. 1879, p. 865, 881).
122. *Rawitz*. Die Ranvier'schen Einschnürungen und Lantermann'schen Einkerbungen. (Arch. f. Anat. und Phys. Anat. Abth. 1879, p. 57).
123. *Koch*. Ueber die Marksegmente der doppelcontourirten Nervenfasern und deren Kittsubstanz. 1879.
- *124. *Hesse*. Zur Kenntnis der peripherischen markhaltigen Nervenfasern. (Arch. f. Anat. und Phys. Anat. Abth. 1879, p. 341).
125. *Kühne* und *Steiner*. Beobachtungen über markhaltige und marklose Nervenfasern. (Untersuch. aus dem phys. Inst. des Univ. Heidelberg. Bd. III, 1879, p. 149).
- *126. *Rezzonico*. Sulla struttura delle fibre nervose del midollo spinale. (Arch. per le scienze mediche. Vol. IV, 1879).
127. *Ranvier*. De la régénération des nerfs de l'épithélium antérieur de la cornée et de la théorie du développement continu du système nerveux. (Compt. rend. T. LXXXVIII, 1879, p. 979).
128. *Aufrecht*. Die Ergebnisse eines Falles von subacuter Spinal-Paralyse, insbesondere für die Lehre von der Muskel- und Nervenregeneration. (Deutsch. Archiv f. klin. Med. Bd. XXII, 1879, p. 33).
129. *Kölliker*. Entwicklungsgeschichte. 1879, p. 621.
130. *His*. Ueber die Anfänge des periph. Nervensystems. (Arch. f. Anat. und Entwickl. 1879, p. 455).
131. *Морозовецъ*. Пищевареніе какъ гистологическій методъ. (Врач. вѣдомости. 1879, стр. 263, 276).
132. *Морозовецъ*. Новѣйшія послѣдованія анатомическаго и химическаго строенія нервного волокна. (Врач. вѣдомости. 1879, стр. 422, 431, 442, 476, 497, 510).

133. *Neumann*. Ueber Degeneration und Regeneration zerquetschter Nerven. (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XVIII, 1880, p. 302).
- *134. *Gluck*. Ueber Einheilen herausgeschnittener Nervenstücke mit Wiederherstellung der Leitung. (Berl. klin. Wochenschrift. 1880, № 16).
- *135. *Gluck*. Ueber Neuroplastik auf dem Wege der Transplantation. (Arch. f. klin. Chirurg. Bd. XXV, 1880).
136. *Engelmann*. Ueber die Discontinuität des Axencylinders und den fibrillären Bau der Nervenfasern. (Arch. f. d. ges. Phys. Bd. XX, 1880, p. 1).
137. *Mayer*. Ueber Vorgänge der Degeneration und Regeneration im unversehrten peripherischen Nervensystem. Eine biologische Studie. (Zeitschr. f. Heilkunde. Bd. II, 1881, p. 154).
138. *Leloir*. Contribution à l'étude des affections cutanées d'origine trophique. (Arch. de phys. norm. et pathol. 1881, p. 391).
139. *Witkowsky*. Zur Nervendehnung. (Arch. f. Psych. und Nervenkrankheiten. Bd. XI, 1881, p. 532).
140. *Pertik*. Untersuchungen über Nervenfasern. (Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIX, 1881, p. 183).

ОБЪЯСНЕНИЕ РИСУНКОВЪ.

- Фиг. I. Волокно изъ периферическаго отъзка берцовогаго нерва лягушки, 10 дней послѣ перерѣзки. Осміева кислота. Распаденіе міаліна на длинныя куски съ сохранившимися косвеннымъ щелями Лаутерманна.
- Фиг. II. Волокно изъ периферическаго отъзка сѣдалищнаго нерва лягушки, 25 дней послѣ перерѣзки. Осміева кислота. Міалінь распался на комки неправильной формы; одно ядро съ двумя ядрышками.
- Фиг. III. Волокно изъ периферическаго отъзка бедреннаго нерва кролика, 22 дня послѣ перерѣзки. Осміева кислота, Вилдвскій карминъ. Размноженіе ядеръ; остатки міаліна въ видѣ небольшихъ комочковъ.
- Фиг. IV. Волокно изъ периферическаго отъзка бедреннаго нерва кролика, 28 дней послѣ перерѣзки. Осміева кислота, Вилдвскій карминъ. Міалінь и осевой цилиндръ исецали совершенно; ядра имѣютъ веретенообразную форму.
- Фиг. V. Разбухшіе концы волоконъ изъ центрагнаго отъзка сѣдалищнаго нерва лягушки, 5 дней послѣ перерѣзки. Осміева кислота.
- Фиг. VI. Растущій осевой цилиндръ, покрытый тонкимъ слоемъ міаліна, изъ центрагнаго отъзка сѣдалищнаго нерва лягушки. Осміева кислота.
- Фиг. VII. Новое нервное волокно въ старой шванновской оболочкѣ съ остатками міаліна; изъ периферическаго конца сѣдалищнаго нерва лягушки; 150 дней послѣ перерѣзки, Осміева кислота.

Фиг. VIII. Такъ называемый вставной кусокъ въ волокнѣ изъ центрагнаго конца бедреннаго нерва кролика; 60 дней послѣ перерѣзки. Осміева кислота.

Фиг. IX. Клубокъ, состоящій изъ двухъ или болѣе осевыхъ цилиндровъ (изъ которыхъ одинъ, по ошибкѣ рѣщика, рѣзко отлчается отъ остальныхъ своимъ темнымъ цвѣтомъ). Изъ центрагнаго конца бедреннаго нерва кролика, 30 дней послѣ перерѣзки. Осміева кислота.

Всѣ фигуры рисованы съ сист. VIII Гартнака съ помощью камер-лупиды; фигура 5-я и 9-я рисованы при томъ же увеличеніи, но затѣмъ уменьшены на половину.

ПОЛОЖЕНІЯ.

1. Въ мякотныхъ волокнахъ перерѣзаннаго нерва подвергаются распаденію только осевые цилиндры и мѣлинь.
2. Возрожденіе нерва возможно только послѣ сращенія концевъ его.
3. Сращеніе нервныхъ волоконъ посредствомъ первичнаго натяженія невозможно.
4. Такъ называемыя роговыя оболочки и роговая сѣть въ мякотныхъ нервныхъ волокнахъ составляютъ искусственный продуктъ.
5. Развитіе позвонковъ не находится въ зависимости отъ chorda dorsalis.

