

124  
21

ИЗСЛѢДОВАНІЯ

НАДЪ

СКОРОСТЮ ДВИЖЕНІЯ КРОВИ

ПОСРЕДСТВОМЪ

ФОТОГЕМОТАХОМЕТРА.

ДИССЕРТАЦІЯ

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

Наполеона Цыбульскаго,

и. д. Прозектора въ Имп. Военно-Медицинской Академи при кафедрѣ  
Физиологіи.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Н. А. Лебедева, Невскій просп., д. № 8.  
1885.

Докторскую диссертацию лекаря *Цыбульского* под заглавіемъ «Исслѣ-  
дованія надъ скоростью движенія крови посредствомъ фотогематометра»  
печатать разрѣшается съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи оной было представле-  
но въ Конференцію Императорской Военно-медицинской Академіи 500  
экземпляровъ ея. С.-Петербургъ, Февраля 22 дня 1885 г.

Ученый секретарь *А. Доброславинъ.*

СВОЕМУ УЧИТЕЛЮ

Профессору Ивану Романовичу

ТАРХАНОВУ

ПОСВЯЩАЕТЪ

*Авторъ*

ЭТОТЪ ТРУДЪ.

## О Г Л А В Л Е Н И Е .

	стр.
Введение . . . . .	1
Способъ Hering'a . . . . .	12
Способъ Volkman'n'a . . . . .	14
Часы Ludvig'a . . . . .	15
Гемостахометръ Vierordt'a . . . . .	20
Гемодрометръ Chauveau . . . . .	22
Трубка Pitot'a . . . . .	25
Устройство фотогемостахометра . . . . .	30
Описание производства опыта . . . . .	50
Колебание скорости течения крови во время одной эволюции сердца . . . . .	54
Зависимость скорости течения крови отъ дыхательныхъ движеній . . . . .	76
Опредѣленіе скорости течения крови въ яромной и бедренной венахъ . . . . .	91
Измѣненія скорости подѣ влияніемъ кураре и хлороформа . . . . .	94
Вліяніе положенія тѣла на скорость . . . . .	105
Измѣненіе скорости течения крови подѣ влияніемъ перерѣзки и раздраженія нѣкоторыхъ нервовъ . . . . .	147
а) Перерѣзка и раздраженіе блуждающихъ нервовъ . . . . .	" "
б) Перерѣзка и раздраженіе симпатическаго нерва . . . . .	159
в) Перерѣзка сѣдалищнаго нерва . . . . .	167
Раздраженіе чувствительныхъ нервовъ и рефлекторное вліяніе ихъ на скорость въ сонной и бедренной артеріяхъ . . . . .	171
Вліяніе перерѣзки спиннаго мозга на скорость течения крови въ сонной и бедренной артеріяхъ . . . . .	192
Вліяніе зажатія различныхъ сосудовъ на скорость течения крови . . . . .	197
Вліяніе на скорость течения крови анемія и плевоты . . . . .	207

Едва ли можно сомневаться в непоколебимости положенія, принятаго современной физиологіей и патологіей, что нормальное отправленіе различныхъ органовъ высшихъ организмовъ мыслимо только при правильномъ орошеніи этихъ органовъ кровью, т. е. при правильномъ въ нихъ кровообращеніи. Несмотря на то, что важность этого положенія въ той или другой формѣ признавалась уже чуть ли не съ перваго момента послѣ открытія кровеносной системы, тѣмъ не менѣе экспериментальныя изслѣдованія условий самаго движенія крови принадлежать только новѣйшимъ временамъ. Причина такого явленія лежитъ безспорно въ томъ, что механизмъ кровообращенія находится въ зависимости отъ массы сложныхъ факторовъ, изъ которыхъ каждый требовалъ особаго спеціального изученія. Только въ послѣднюю четверть нашего столѣтія физиологія сдѣлала громадные успѣхи въ этомъ отношеніи и современныя свѣдѣнія о механизмѣ кровообращенія составляютъ чуть ли не одну изъ самыхъ интересныхъ и разработанныхъ главъ общей физиологіи.

Движеніе крови, какъ и движеніе всякой другой жидкости, прежде всего подчиняется извѣстнымъ физико-механическимъ законамъ. Эти послѣдніе были также болѣе или менѣе обстоятельно формулированы только въ настоящемъ столѣтіи.

Признавая всю важность для физиологіи кровообращенія добытыхъ въ этомъ отношеніи результатовъ, я однако ограничусь разсмотрѣніемъ только нѣкоторыхъ изъ нихъ, именно тѣхъ, которые могутъ имѣть прямое отношеніе къ уясненію разсматриваемыхъ здѣсь вопросовъ. Къ этой категоріи относятся нѣкоторыя изъ положеній, установленныхъ относительно движенія жидкости по трубкамъ.

Самый простой видъ такого движенія мы имѣемъ въ томъ случаѣ, когда жидкость вытекаетъ изъ сосуда, въ которомъ уровень ея поддерживается на одной и той же высотѣ, въ горизонтальную трубку, отходящую у основанія его подъ прямымъ угломъ и когда трубка представляетъ неупругія стѣнки и по всей своей длинѣ имѣетъ одинаковый диаметръ. При этихъ условіяхъ движеніе жидкости по упомянутой трубкѣ совершается равномерно, т. е. количества вытекающей жидкости въ равныя единицы времени будутъ однѣ и тѣже. Если сдѣлать по длинѣ этой трубки, нѣсколько отверстій и установить въ нихъ вертикально стеклянныя трубки, или такъ называемыя піезометры, то, какъ извѣстно, въ каждомъ изъ этихъ отверстій жидкость поднимается на опредѣленную высоту; но высоты эти будутъ неодинаковы: въ трубкѣ, стоящей ближе всего къ резервуару высота будетъ самая большая, въ трубкѣ-же, находящейся у вытечнаго отверстія, она будетъ равна нулю; въ промежуточныхъ трубкахъ, уровень жидкости будетъ находится на линіи, соединяющей уровень въ двухъ первыхъ. Линія, проходящая черезъ всѣ уровни жидкости въ піезометрахъ, называется линіей *паденія давленія*.

Высота поднятія жидкости въ томъ или другомъ піезометрѣ служить выраженіемъ того сопротивленія, которое предстоитъ преодолѣть жидкости на пути своего движенія отъ даннаго мѣста до конца трубки. Такимъ образомъ пониженіе уровня жидкости въ піезометрахъ по направленію къ вытечному отверстію трубки зависитъ отъ того, что съ уменьшеніемъ этого разстоянія уменьшается и количество сопротивленій. Если линію паденія давленія продолжить до встрѣчи съ резервуаромъ, то точка пересѣченія ея приходится на опредѣленную величину ниже уровня жидкости въ сосудѣ. Высота давящаго столба отъ этой точки до мѣста отхожденія трубки и представляетъ всю ту величину силы, которая идетъ на преодоленіе сопротивленій по длинѣ трубки; остающаяся часть высоты давящаго столба идетъ на сообщеніе частицамъ жидкости опредѣленной скорости, а частью на преодоленіе тѣхъ сопротивленій, которыя

представляются частицамъ жидкости при поступленіи ихъ изъ резервуара въ трубку. Такимъ образомъ вся высота давящаго столба въ данномъ случаѣ распадается на три части: а) часть, сообщающую частицамъ жидкости опредѣленное направленіе, б) часть, сообщающую этимъ-же частицамъ опредѣленную скорость въ трубкѣ, и наконецъ, с) часть, идущую на преодоленіе сопротивленій, встрѣчающихся по длинѣ трубки. Сопротивленія эти зависятъ отъ взаимнаго тренія частицъ при ихъ относительномъ движеніи. Дѣло въ томъ, что, какъ извѣстно, жидкость, движущаяся въ трубкѣ, можно разсматривать, какъ цѣлый рядъ безконечно тонкихъ концентрическихъ трубокъ, изъ которыхъ каждая обладаетъ особой скоростью, уменьшающейся отъ центра къ периферіи. Явленіе это обуславливаетъ особаго рода скольженіе одного слоя жидкости по поверхности другаго, и такъ какъ частицы жидкости, соприкасающіяся со стѣнкой трубки, можно, въ извѣстныхъ предѣлахъ колебанія скорости, считать неподвижными, то такимъ образомъ все треніе происходитъ только между частицами жидкости различныхъ концентрическихъ слоевъ и потому можетъ быть названо *внутреннимъ треніемъ* жидкости. Благодаря работамъ цѣлаго ряда изслѣдователей, каковы: Poiseuille <sup>1)</sup>, Volkmann <sup>2)</sup>, Hagen <sup>3)</sup>, Donders <sup>4)</sup> Neumann, Jacobson <sup>5)</sup>, и друг., установлена зависимость между скоростью движенія частицъ жидкости въ трубкѣ, величиной сопротивленія, диаметромъ и длиною трубки. Зависимость эта извѣстна подъ названіемъ закона Poiseuille'a и выражается для трубокъ опредѣленнаго диаметра слѣдующимъ уравненіемъ:  $W^0 = k \frac{1}{r^2} V^6$ , гдѣ W обозначаетъ сопротивленіе, l длину трубки, r радиусъ, V скорость; а K особый коэффициентъ, характе-

<sup>1)</sup> Mémoires présentés etc. IX, стр. 523.

<sup>2)</sup> Die Hämedynamik. Leipzig, 1850.

<sup>3)</sup> Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1854 и Handbuch der Wasserbaukunst. T. I. 1853.

<sup>4)</sup> Müllers Archiv 1856 г., стр. 523.

<sup>5)</sup> Archiv für Anatomie, Physiologie etc. за 1860—1861 и 1862 гг.

<sup>6)</sup> Jacobson, l. c. стр. 81, за 1860 годъ.

ризующей свойства и состояние данной жидкости. Это уравнение дает возможность сделать некоторые крайне интересные заключения. Так из него видно, что сопротивление возрастает пропорционально скорости и длине трубки и обратно пропорционально квадрату радиуса. Таким образом при уменьшении радиуса трубки, при всех остальных равных условиях, сопротивление возрастает во столько раз, во сколько квадрат нового, меньше квадрата прежнего радиуса.

Уравнение это относится ко всей длине трубки, но само собой понятно, что оно одинаково применимо и для каждого отрезка этой последней; так для сечения трубы, находящегося на расстоянии  $x$  от начала, получим выражение  $Wx = k \frac{l-x}{r^2} V$ .

При данных условиях сопротивление, представляющееся движению жидкости в данной точке равняется существующему в ней боковому давлению и таким образом  $W = p = k \frac{l}{r^2} V$ , где  $p$  обозначает давление в начале трубки. Это уравнение представляет зависимость между давлением в данном месте трубки, расстоянием этой точки от конца трубки, радиусом и скоростью. Понятно, что чем больше сопротивление внутри трубки, при всех остальных равных условиях, тем больше будет  $p$ , т. е. та часть высоты  $H$  давящего столба, которая идет на преодоление этих сопротивлений, и тем меньше часть, расходуемая в форме живой силы, в форме скорости. Эта последняя, как видно из приведенной выше формулы, выражается следующим уравнением  $V = \frac{1}{k} \frac{p}{l} r^2$ , т. е. при одном и том же давлении скорость уменьшается с уменьшением радиуса и с увеличением длины.

Все эти выводы применимы также и к движению жидкости по упругим трубкам, под влиянием постоянно действующей силы. Особенность этих последних заключается только в том, что их диаметр, в силу упругости стенок, изменяется в зависимости от бокового давления, но при всяком установившемся давлении диаметр этот будет постоянен. Таким образом эти выводы

вплоть применимы к той части кровеносной системы, в которой боковое давление не претерпевает особенно резких колебаний, т. е. к мельчайшим артериям и венам, а также к капиллярам. Из этой же формулы можно сделать еще одно в высокой степени важное заключение, которое применимо уже не только к движению по упругим и неупругим трубкам при постоянно действующей силе, но также, до некоторой степени и при переменной силе. В выражении  $V = \frac{1}{k} \frac{p}{l} r^2$  отношение  $\frac{p}{l}$  (давления в начале трубки к ее длине) представляет в сущности ничто иное, как тангенс угла, образуемого осью трубки с линией падения давления. Назовем этот угол  $\alpha$ ; заменив это выражение  $\text{tngs } \alpha$  получим  $V = \frac{1}{k} \text{tngs } \alpha r^2$ , т. е. для данной жидкости скорость в данной трубке радиуса  $r$ , зависит только от тангенса угла, образуемого линией падения давления с осью трубки. Но так как, в свою очередь, угол этот зависит от разности давления в начале и в конце трубки, или вообще в двух определенных точках ее, и так как с другой стороны диаметр кровеносного сосуда и свойства крови для каждого отдельного момента можно считать постоянными, то следовательно и в любом кровеносном сосуде, скорость в каждый данный момент будет зависеть только от разности давления в начале и в конце этого сосуда, и, само собою понятно, будет изменяться в зависимости от изменения этой разницы.

Из этого последнего положения ясно вытекает та роль, которую должно играть сердце и другие факторы движения крови, и которая была блестящим образом доказана Weber'ом при посредстве его схемы. Работа всех этих факторов, а главным образом сердца должна сводиться только к поддержанию постоянной разности между давлением в начале артерий и в конце вен. Раз такая разность установилась, движение крови будет совершаться и помимо деятельности сердца, даже при полной его остановке, до тех пор, пока давления в начале и в конце данной системы не уравняются. Главным органом, поддерживающим та-

кое распределение давления в кровеносной системѣ является безспорно сердце. Слѣдовательно, дѣятельность этого органа развивает ту давящую силу, которая, какъ въ приведенномъ выше случаѣ съ резервуаромъ, съ одной стороны идетъ на преодоленіе сопротивленій, встрѣчаемыхъ кровью въ системѣ кровеносныхъ сосудовъ, а съ другой—является въ формѣ живой силы, выражающейся поступательнымъ движеніемъ крови. Очевидно, что и при изученіи движенія крови прежде всего весьма важно было-бы опредѣлять всю величину этой давящей силы въ каждый данный моментъ. Такъ какъ непосредственное опредѣленіе ея невозможно, то приходится судить о ней по величинѣ тѣхъ составныхъ, на которыя она распадается, т. е. бокового давления, измѣряемаго по возможности ближе къ сердцу, и скоростью поступательнаго движенія. Многочисленные опредѣленія перваго, произведенныя различными авторами, показали, что оно представляетъ довольно значительную величину, а именно въ среднемъ выводѣ около 150 м. ртутн, или около 2 метровъ водянаго столба, и при томъ подвержено весьма значительнымъ колебаніямъ. Что касается второй составной части, т. е. скорости движенія крови, то на основаніи всѣхъ произведенныхъ до сихъ поръ изслѣдованій, на сколько ихъ можно считать удовлетворительными, она оказалась крайне незначительной, а именно среднимъ числомъ не превышаетъ 300 мм. въ сек. Опредѣляя по извѣстной формулѣ Торичелли ( $V = \sqrt{2gh}$ ) h т. е. высоту давления скорости, мы получимъ, что эта высота не превышаетъ нѣсколькихъ миллиметровъ ртутнаго столба. Далѣе, если принять во вниманіе, что давление въ крупныхъ венахъ не превышаетъ 0, или даже равняется отрицательной величинѣ, то, слѣдовательно, только самая незначительная часть развиваемой сердцемъ силы, расходуется въ формѣ скорости движенія, все же остальное идетъ на преодоленіе тѣхъ сопротивленій, которыя встрѣчаются на пути въ кровеносныхъ сосудахъ. Этотъ незначительный расходъ давящей силы на скорость даетъ возможность для опредѣленія работы сердца пользоваться безъ большихъ погрѣшностей только опредѣленіемъ бокового давления и количествомъ крови, вытал-

киваемой въ аорту при каждомъ сокращеніи сердца, такъ какъ ихъ произведеніе дѣйствительно служитъ весьма близкимъ выразителемъ этой работы въ данный промежутокъ времени.

Съ другой стороны, изъ приведеннаго выше уравненія слѣдуетъ, что при всѣхъ равныхъ условіяхъ скорость теченія крови будетъ увеличиваться съ увеличеніемъ работы сердца, т. е. съ увеличеніемъ бокового давления и количества выталкиваемой крови. Но, кромѣ того, на скорость движенія данной жидкости оказываютъ также вліянія другія условія, какъ было упомянуто выше, и между прочимъ діаметръ трубокъ. Въ настоящее время рядомъ многочисленныхъ физиологическихъ изслѣдованій кровообращенія доказано существованіе цѣлага нервно-мышечнаго аппарата, который въ широкихъ предѣлахъ можетъ измѣнять просвѣтъ мелкихъ сосудовъ, т. е. увеличивать или уменьшать сопротивленіе для движенія крови. Изслѣдованія эти показали, что каждая сосудистая область является въ этомъ отношеніи до нѣкоторой степени самостоятельной, что каждая вѣтвь при извѣстныхъ условіяхъ можетъ суживаться или расширяться, независимо отъ состоянія другихъ; такимъ образомъ могутъ быть такіе случаи, когда въ одной области происходитъ расширеніе сосудовъ, уменьшающее значительно сопротивленіе и въ силу этого увеличивающее количество протекающей крови, между тѣмъ какъ въ другихъ областяхъ можетъ происходить суженіе, не только компенсирующее это уменьшеніе сопротивленія, но даже превышающее его. Отсюда можно заключить, что то или другое боковое давление крови, указывая нѣкоторымъ образомъ на общую сумму сопротивленій, и величину сердечной работы въ каждый данный моментъ, вовсе не указываетъ на то, какимъ образомъ кровь распределяется въ отдѣльныхъ органахъ. Понятно, что при этомъ условіи въ органахъ съ расширенными сосудами, количество протекающей крови возрастаетъ, въ органахъ же, въ которыхъ происходитъ суженіе сосудовъ, наоборотъ, уменьшается. И такъ, повторяемъ, боковое давление крови, опредѣленіе работы сердца, не даютъ ни малѣйшаго представленія о томъ, что происходитъ въ сосудахъ отдѣльныхъ органовъ. Чтобы опредѣлить измѣне-

нія въ кровообращеніи, происходящія въ тѣхъ или другихъ органахъ, необходимы другіе способы, помимо опредѣленія давленія. И дѣйствительно, въ этомъ отношеніи физиологія въ настоящее время работала цѣлый рядъ методовъ, которые въ большей или меньшей степени удовлетворяютъ этому требованію. Конечно, первое мѣсто среди этихъ методовъ должно было-бы занимать непосредственное опредѣленіе скорости теченія крови въ данномъ сосудѣ, но въ дѣйствительности опредѣленіе скорости осталось какъ-то на заднемъ планѣ и всё добытыя въ этомъ отношеніи данныя, получены при посредствѣ другихъ, если можно такъ выразиться, косвенныхъ способовъ. Среди этихъ послѣднихъ первое мѣсто должно принадлежать плетизмографіи, т. е. опредѣленію измѣненія объема органовъ. Далѣе слѣдуетъ опредѣленіе температуры данныхъ органовъ, непосредственное наблюденіе состоянія сосудовъ, опредѣленіе количества вытекающей изъ вень крови, взвѣшивание отдѣльныхъ органовъ и проч. Всѣ эти косвенные пути, само собою понятно, могутъ указывать только на качественныя измѣненія въ кровообращеніи, и ни въ какомъ случаѣ не могутъ дать точныхъ данныхъ относительно дѣйствительнаго количества протекающей крови; тѣмъ не менѣе эти косвенные методы сослужили огромную службу въ дѣлѣ выясненія многихъ вопросовъ, относящихся къ области кровообращенія. Такъ, иннервация сосудовъ, измѣненіе состоянія сосудовъ подъ влияніемъ всевозможныхъ раздраженій, изучены почти исключительно при посредствѣ только этихъ методовъ. Это объясняется, конечно, тѣмъ, что примѣненіе этихъ методовъ несравненно легче непосредственнаго опредѣленія скорости теченія крови. Легкость эта до того была привлекательна, результаты, получаемые тѣмъ или другимъ изъ этихъ способовъ, дотога казались очевидными, что вопросъ о непосредственномъ опредѣленіи скорости теченія крови, объ оцѣнкѣ предложенныхъ для этой цѣли методовъ, объ изысканіи новыхъ методовъ—въ послѣдніи десять лѣтъ почти совершенно отодвинулся на задній планъ. Признавая вполнѣ всю важность этихъ косвенныхъ методовъ изслѣдованія, и въ особенности пригодность ихъ для изслѣдованія надъ

человѣкомъ, а равно полученные при ихъ посредствѣ результаты, нельзя, однако, не замѣтить, что такая односторонность представляетъ свои отрицательныя стороны и не даетъ возможности вполнѣ выяснитъ суть дѣла. Такъ, измѣненіе объема, указывая вообще на измѣненіе въ кровообращеніи не даетъ въ то-же самое время точнаго представленія о томъ, отъ чего оно въ дѣйствительности происходитъ: зависитъ ли, напримѣръ, увеличеніе объема даннаго органа отъ увеличенія притока артеріальной крови, или уменьшенія оттока венозной, сказать на основаніи плетизмографическихъ наблюденій нельзя; тоже самое относится къ измѣреніямъ температуры, вѣса и др. Ясно, слѣдовательно, что въкаждомъ данномъ случаѣ приходится прибѣгать къ другимъ методамъ, освѣщающимъ вопросъ съ другихъ сторонъ особенно это необходимо, когда вопросъ касается окончательнаго санкціонированія извѣстныхъ законовъ, требующихъ болѣе широкихъ изслѣдованій. При томъ не каждый органъ можно помѣстить въ плетизмографъ, не всюду можно примѣнить термометръ. Я не говорю здѣсь уже о методахъ, основанныхъ на количествѣ вытекающей крови изъ вень, неточность которыхъ понятна каждому. Все это вмѣстѣ взятое ставитъ вопросъ о проверкѣ нѣкоторыхъ результатовъ, путемъ непосредственнаго опредѣленія скорости, на самое видное мѣсто. Необходимость такихъ изслѣдованій еще болѣе становится очевидной, если принять въ расчетъ нѣкоторые другія условія, напр. въ высшей степени сложный механизмъ иннервации сердца, влияніе на кровообращеніе дыханія, влияніе измѣненія въ положеніи тѣла, органовъ и проч. Отсутствие такихъ изслѣдованій, которыя направиваются сами собою при чтеніи работъ, относящихся къ этой области, можетъ быть объяснено только неудобопримѣнимостью или неточностью существующихъ методовъ непосредственнаго опредѣленія скорости. Правда, существуетъ нѣсколько попытокъ примѣненія этихъ методовъ въ упомянутомъ направленіи, но всѣ эти попытки не представляютъ ничего цѣльнаго, а наоборотъ иногда даже непримиримыя противорѣчія.

Въ настоящей работѣ я, съ одной стороны, намѣренъ предложить новый методъ опредѣленія скорости теченія крови, съ другой—

я хочу сообщить результаты опытовъ, произведенныхъ съ помощью этого метода. Главное отличие и преимущество этого метода заключается въ томъ, что онъ даетъ возможность изслѣдовать непосредственно не только скорость течения крови въ томъ или другомъ сосудѣ опредѣленнаго діаметра графически, но позволяетъ рядомъ съ кривою скорости, въ одно и то же время получить кривую боковаго давленія крови, кривую дыханія и сердечнаго толчка, отмѣтить моментъ раздраженія или какихъ-либо другихъ вліяній, дѣствующихъ на организмъ, регистрировать время, и такимъ образомъ представить графически всѣ факторы движенія крови.

Прежде, однако, чѣмъ перейти къ описанію этого прибора и изложению добытыхъ при посредствѣ его результатовъ, я намѣренъ сказать нѣсколько словъ о другихъ способахъ опредѣленія скорости течения крови, уже принятыхъ въ физиологін. Такъ какъ предлагаемый мною методъ примѣнимъ только къ сосудамъ опредѣленныхъ размѣровъ, то я оставлю въ сторонѣ всѣ способы опредѣленія скорости течения крови въ капиллярахъ и ограничусь только способами опредѣленія скорости въ крупныхъ сосудахъ. Очевидно, что способы эти должны были быть заимствованы физиологами у гидравликовъ и основаны на тѣхъ-же самыхъ принципахъ; но спеціальныя особенности анатомическаго строенія сосудовъ, физиологическія свойства крови и механизма приведенія ея въ движеніе требовали извѣстныхъ спеціальныхъ видоизмѣненій.

Первый принципъ, при посредствѣ котораго старались изучить скорость движенія крови, заключается въ опредѣленіи времени, втеченія котораго частицы крови дѣлаютъ полный оборотъ въ организмъ, т. е. проходятъ малый и большой кругъ кровообращенія. Родоначальникомъ этого способа является Hering <sup>1)</sup>; онъ самъ, а затѣмъ Vierordt <sup>2)</sup>, значительно усовершенствовавшій форму производства.

<sup>1)</sup> Tiedemann—Treviranus Zeitschrift für Physiologie. T. 3, стр. 85. 1829. T. 5, стр. 40. 1831. Тотъ-же авторъ. Archiv für Physiologische Heilkunde 1853 г. стр. 112.

<sup>2)</sup> Die Erscheinungen und Gesetze des Stromgeschwindigkeiten des Blutes. Frankfurt 1858 г.

этихъ изслѣдованій дали широкое примѣненіе. Нѣкоторые изъ результатовъ, полученныхъ этимъ методомъ, будутъ приведены ниже, здѣсь же я скажу только нѣсколько словъ о его значеніи; дѣло въ томъ, что способъ этотъ въ томъ видѣ, какъ его примѣняли Hering і Vierordt, при самомъ тонкомъ вышозненіи, даетъ въ сущности возможность опредѣлять только минимумъ того времени, которое проходитъ послѣ вприскиванія какого-либо вещества, напримѣръ опредѣленнаго раствора желтой кровяной соли, въ сердечный конецъ какой-нибудь вены, до появления этого вещества изъ периферическаго конца той-же вены. Ясно, что путь, по которому проходитъ это вещество, остается при этомъ совершенно неизвѣстнымъ, — мы не знаемъ, будетъ-ли это съѣтъ сердечныхъ сосудовъ при нормальныхъ условіяхъ обращенія въ остальныхъ, или съѣтъ сосудовъ другаго какого-либо органа, при значительномъ ускореніи въ немъ кровообращенія, напримѣръ въ силу уменьшенія сопротивленія, вслѣдствіе расширенія мелкихъ сосудовъ. Кромѣ того вприскиваемая жидкость, даже самая индифферентная, не могутъ не оказывать извѣстнаго вліянія на физиологическія отправленія сосудистой системы, а всякія измѣненія въ этихъ отправленіяхъ не могутъ въ свою очередь не отражаться на скорости течения крови. Далѣе, если принять во вниманіе ошибки, происходящія при опредѣленіи времени, проходящаго отъ начала вприскиванія до появленія вприснутаго раствора изъ периферическаго конца, и то обстоятельство, что для открытія даннаго вещества требуется все-таки опредѣленное его количество, даже при употребленіи такого чувствительнаго реактива, какъ желтая кровяная соль, что моментъ вприскиванія, смотря по тому совпадаетъ ли онъ съ началомъ діастолы или систолы сердца, съ актомъ вдыханія или выдыханія, также долженъ имѣть извѣстное вліяніе, то за, такъ называемымъ, *инфузионнымъ методомъ* придется признать только крайне ограниченное значеніе и даже чисто историческій интересъ.

Второй принципъ, которымъ гидравлика пользуется для опредѣленія скорости течения жидкости, состоитъ въ непосредственномъ опредѣленіи пространства, проходимаго частицей жидкости въ дан-

ную единицу времени. Для этой цѣли при опредѣленіяхъ скорости течения въ рѣкахъ пользуются особыми поплавками; принципъ этотъ былъ примѣненъ въ первые Volkmanн'омъ <sup>1)</sup> и описанъ Hüttenheim'омъ <sup>2)</sup> въ формѣ такъ называемаго гемодрометра. Гемодрометръ этотъ состоитъ изъ U-образной трубки, оба конца которой вставлены въ металлическую оправу; оправу снабжена двумя кранами съ T-образными ходами; краны при посредствѣ зубчатого колеса могутъ принимать то или другое положеніе; съ двухъ сторонъ оправы имѣются особые придатки, на которые могутъ быть надѣты металлические канюльки, вставленные въ оба конца перерѣзаннаго сосуда. Краны такъ устроены, что при опредѣленномъ положеніи ихъ кровь можетъ прямолинейно протекать изъ одного конца сосуда въ другой; при другомъ-же положеніи движеніе крови становится возможнымъ только черезъ U-образную трубку. До начала опыта U-образная трубка и вообще вся система наполняется безцвѣтной индифферентной жидкостью. Затѣмъ въ опредѣленный моментъ, послѣ того какъ установилось прямолинейное движеніе крови, дѣлается поворотъ крановъ и кровь, поступаая въ U-образную трубку, вытѣсняетъ передъ собою индифферентную жидкость, наполняя постепенно трубку; роль поплавка въ данномъ случаѣ должна играть окраска крови. Отмѣчается время поворота крана и моментъ достиженія кровью противоположнаго конца трубки. Такимъ образомъ получается пространство, пройденное кровью, и время, протекшее отъ начала поступленія крови въ трубку до достиженія ею противоположнаго конца, другими словами — опредѣляется пространство, проходимое кровью въ единицу времени. Способъ этотъ, давшій въ свое время возможность получить нѣкоторыя интересныя данныя, представляетъ тѣмъ не менѣе цѣлый рядъ источниковъ ошибокъ и неудобствъ. Самая главная отрицательная сторона этого способа заключается въ томъ, что включеніемъ въ систему даннаго сосуда U-образной трубки даже въ случаѣ

<sup>1)</sup> Die Häodynamik. Leipzig. 1850 г.

<sup>2)</sup> Hüttenheim f. A. Observaciones de sanguinis circulatione Haemodromometri opelInstitutae—Halis. Sax. 1846 г.

полнаго соответствія діаметра, вносятся такія условія, которыя безспорно должны уменьшать скорость течения крови въ самомъ кровеносномъ сосудѣ; дажѣ введеніе опредѣленнаго количества индифферентной жидкости также должно отражаться на скорости; то-же самое вліяніе оказываетъ также измѣненіе въ направленіи течения (три лѣгуба); кромѣ того, при кратковременности наблюденія, ошибки въ опредѣленіи времени безспорно также оказываютъ вліяніе на точность результатовъ. Независимо отъ всѣхъ упомянутыхъ условій моментъ открытія доступа въ U-образную трубку самъ по себѣ имѣеть значеніе для скорости, смотря потому, совпадаетъ-ли онъ съ началомъ систолы или діастолы, съ началомъ акта вдыханія или выдыханія; получаемая скорость при всѣхъ этихъ условіяхъ будетъ неодинакова. Griffiths <sup>1)</sup> Н. старался сдѣлать нѣкоторыя улучшенія въ этомъ приборѣ; улучшенія эти состояли главнымъ образомъ во включеніи въ U-образную трубку особаго овальнаго поплавка, по скорости движенія котораго можно судить о скорости движенія крови, а во вторыхъ въ нагрѣваніи всего аппарата до температуры крови. Однако сомнительно, чтобы эти измѣненія могли существенно измѣнить достоинства прибора.

Нѣкоторую аналогію съ только что описаннымъ способомъ представляетъ аппаратъ Людвигъ, извѣстный подъ названіемъ часовъ (Stromuhr). Аппаратъ этотъ пріобрѣлъ полное право гражданства въ физиологіи и въ настоящее время едва ли найдется учебникъ физиологіи, въ которомъ бы нельзя было встрѣтить не только описанія, но и изображенія этого аппарата. Эта популярность упомянутаго прибора даетъ мнѣ возможность не останавливаться на подробномъ описаніи его и я ограничусь только оцѣнкою точности его показаній. Отличіе этого прибора отъ Volkmanн'овскаго гемодрометра заключается главнымъ образомъ въ томъ, что здѣсь опредѣляется непосредственно количество протекающей крови и не вводится въ кровеносный сосудъ никакой посторонней жидкости. Несмотря, однако, на

<sup>1)</sup> On Haemodynamics. By W. Handsel Gviffiths. The British and Foreign Medico-Chirurgical Review. Vol. XLII. 1868 года, стр. 475.

популярность этого прибора, какъ на основаніи теоретическихъ соображеній, такъ равно и на основаніи изслѣдованія Догеля <sup>1)</sup>, произведенныхъ въ лабораторіи самого Людвигъ, точность и этого прибора является крайне подозрительной. Во-первыхъ, форма аппарата такова, что движущаяся въ немъ жидкость описываетъ одинъ полукругъ небольшого радіуса и 2 изгиба, приблизительно соответствующіе углу въ 70°; далѣе аппаратъ представляетъ рядъ послѣдовательныхъ расширеній и суженій (2 расширенія и 3 суженія). Совокупность такихъ условий, на основаніи данныхъ гидравлики, представляетъ довольно значительныя сопротивленія теченію крови и такимъ образомъ уже въ силу однихъ этихъ условий аппаратъ этотъ не можетъ считаться пригоднымъ для полученія абсолютныхъ величинъ, каковымъ всетаки его желаетъ видѣть Догель; но, кромѣ этого, аппаратъ этотъ представляетъ еще цѣлый рядъ другихъ условий, болѣе или менѣе неблагоприятныхъ для теченія крови. Присутствіе масла въ аппаратѣ и неизбежность смѣшенія его съ кровью при изслѣдованіи скорости теченія въ артеріяхъ, попаданіе маслянистыхъ шариковъ въ кровеносную систему, препятствія, вносимыя поворотами аппарата, ошибки въ опредѣленіи времени, втеченіи котораго происходитъ наполненіе одного изъ шариковъ кровью, трудность точно уловить моментъ наполненія шарика, въ силу периодическихъ ускореній во время систолы и замедленія во время діастолы — все это влѣдетъ въ то, что неизбежно должно значительно измѣнять условия движенія крови въ кровеносныхъ сосудахъ, отражаться на точности получаемыхъ результатовъ, а главное, на ихъ соответствіи съ дѣйствительностью. Что дѣйствительно часть масла попадаетъ въ кровь даже при самомъ тщательномъ веденіи опыта, въ этомъ я убѣдился вполне, опредѣляя количество масла до и послѣ опыта; всегда послѣ опыта, если только во время опыта было сдѣлано нѣсколько оборотовъ, количество масла было меньше и занимало меньшій объемъ, чѣмъ до опыта.

<sup>1)</sup> Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig za 1867, и Berichte ueber d. Verhandl. d. Königl. Säch. Gesel. zu Leipzig, Matem-physisch. clas. 19 т., 1867 г., стр. 200.

Здѣсь же нужно упомянуть еще о томъ, что масло при движеніи по трубкамъ само по себѣ представляетъ весьма большое сопротивленіе. Такимъ образомъ приходится заподозрить пригодность этого прибора даже для относительныхъ опредѣленій скорости. Что все эти соображенія вполне основательны, лучшимъ доказательствомъ служатъ вышеупомянутыя изслѣдованія Догеля. Такъ при опредѣленіи количества протекающей жидкости по трубкамъ до и послѣ включенія часовъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ разница колебалась отъ 14,4% до 3%. Я привожу также рядъ подобныхъ опытовъ, изъ которыхъ оказалось, что разницы эти даже иногда гораздо больше, и при томъ вовсе не постоянны. Далѣе разница между давленіемъ въ кровеносныхъ сосудахъ впереди и позади аппарата доходить, по опредѣленіямъ Догеля, до 2%, что при средней высотѣ кровянаго давленія превышаетъ 40 мм. водянаго столба. Такое быстрое паденіе боковаго давленія на небольшомъ разстояніи сравнительно съ паденіемъ его въ остальной части артеріальной системы также указываетъ на значительную массу сопротивленій въ аппаратѣ. Поэтому упомянутый авторъ принимаетъ для своего аппарата ошибку приблизительно въ 10%. При опредѣленіи при посредствѣ этого аппарата скорости у животныхъ оказались слѣдующія колебанія, напр., въ сонной артер. (стр. 255. 1. с.)

	Колич. кр. въ 1 сек.	Скорость.
у кроликовъ	отъ 0,40—0,16	226—94 мм.
у собакъ	{ > 4,2 — 2	733—349 >
	{ > 3,2 — 1,5	520—243 > и проч.

Такия колебанія получались, не смотря на то, что все условия опыта, повидимому, были одинаковы, что животныя въ большинствѣ случаевъ были отравлены морфіемъ или кураре и оставались, повидимому, совершенно покойны. Въ нѣкоторыхъ опытахъ, кромѣ колебанія количества протекающей крови при каждомъ поворотѣ, можно замѣтить нѣкоторымъ образомъ прогрессивное уменьшеніе скорости по мѣрѣ теченія опыта (опытъ первый на стр. 235 и опытъ второй на стр. 237). Съ цѣлью выяснитъ причину этихъ колебаній коли-

чества протекающей крови, авторъ сдѣлалъ цѣлый рядъ опытовъ, на основаніи которыхъ пришелъ къ заключенію, что эти колебанія не зависятъ ни отъ температуры, принимаемой кровью въ аппаратъ, ни отъ числа пульсаций и бокового давления крови, ни отъ распределенія крови въ другихъ сосудахъ, ни отъ дѣятельности сосудодвигательныхъ нервовъ. Такъ, напр., болѣе равномернаго теченія въ сонной артеріи онъ не могъ достигнуть ни перерѣзкой симпатическаго нерва, ни его раздраженіемъ; интересно также, что раздраженіе симпатическаго нерва не вызывало особеннаго замедленія въ сонной артеріи. Оставалось, такимъ образомъ, автору, для спасенія своего метода, причину этой неравномерности предположить съ одной стороны въ тѣхъ автоматическихъ измѣненіяхъ просвѣта сосудовъ, которыя наблюдалъ Gunning послѣ перерѣзки всѣхъ подходящихъ къ данному органу нервовъ, и, во-вторыхъ, въ какихъ-то неизвѣстныхъ свойствахъ самой крови, благодаря которымъ ему даже при изученіи движенія крови по трубкамъ никогда не удавалось достигнуть равномерной скорости. На основаніи всѣхъ этихъ опытовъ и предположеній Догель приходитъ къ заключенію, что (стр. 264) произведенныя имъ наблюденія доказываютъ, что скорость движенія крови въ одномъ и томъ же артеріальномъ стволѣ подвержена значительнымъ и быстро мѣняющимся колебаніямъ, совершенно независимо отъ сокращеній сердца и средняго давления крови, и что скорости, наблюдаемыя одновременно въ двухъ артеріяхъ, колеблются независимо одна отъ другой, а равно и отъ существующаго давления крови—такъ что при одномъ и томъ же давленіи въ обоихъ сосудахъ измѣняются—разъ въ одномъ и томъ же, другой разъ—въ обратномъ направленіи. Эта независимость скорости движенія крови отъ такихъ факторовъ кровообращенія, каковы: боковое давление, иннервация сосудовъ, сокращенія сердца и пр. остается, однако, совершенно непонятной, тѣмъ болѣе, что приводимыя для объясненія ея явленія, которыя наблюдалъ Gunning, совершаются съ такою послѣдовательностью, и такъ медленно, что ими вовсе нельзя объяснить указываемыхъ авторомъ колебаній скорости во время, напримѣръ, двухъ другъ за другомъ

слѣдующихъ наполненій шариковъ аппарата. Наблюденія Догеля относительно неравномерности теченія крови при его опытахъ на искусственныхъ трубкахъ могутъ имѣть также совершенно другое объясненіе. Равномерное движеніе крови, какъ смѣси, состоящей изъ жидкости и твердыхъ тѣлецъ,—шариковъ, зависитъ отъ равномерности распределенія этихъ послѣднихъ, между тѣмъ извѣстно, что шарики удѣльно тяжелѣе плазмы, а тѣмъ болѣе съворотки. Если кровь оставить въ покоѣ, то они постепенно осѣдаютъ и такимъ образомъ нарушается равномерность распределенія; это осѣданіе совершается въ резервуарѣ и въ самой трубкѣ. Понятно, что при этомъ не можетъ быть и рѣчи о равномерности движенія. Въ справедливости этого я убѣдился вполне при своихъ изслѣдованіяхъ: явленіе это выступаетъ особенно рѣзко и наглядно при пропусканіи по трубкамъ лошадиной крови, въ которой, какъ извѣстно, шарики, вслѣдствіе особенно высокаго удѣльнаго вѣса, осѣдаютъ гораздо быстрѣе, и гораздо менѣе рѣзко при опытахъ съ собачьей кровью.

Такимъ образомъ, на основаніи наблюденій Догеля, можно скорѣе сдѣлать заключеніе, что неодинаковость результатовъ при однихъ и тѣхъ же условіяхъ зависитъ отъ неточности самого метода, нежели допускать, что скорость теченія крови не зависитъ отъ всѣхъ главныхъ факторовъ кровообращенія. Ко всему вышесказанному необходимо еще прибавить, что самое примѣненіе этого прибора вообще довольно кропотливо и въ особенности затруднительно промываніе послѣ образованія въ немъ кровяныхъ сгустковъ.

Методы, въ описаніи которыхъ я теперь перехожу, основаны на совершенно другомъ принципѣ, а именно на опредѣленіи того напора, который оказываютъ частицы жидкости, обладающія извѣстной скоростью, на встрѣчающіяся имъ на пути препятствія. Къ числу такихъ приборовъ, которыми можетъ быть опредѣлена величина этого напора, относятся: гидравлическій маятникъ, Вольтманова вертушка, трубка Pitot и друг. Для опредѣленія скорости посредствомъ каждаго изъ этихъ приборовъ въ гидравликѣ установлены особыя формулы, въ которыхъ, кромѣ величинъ, опредѣляемыхъ непосредственно въ

каждомъ данномъ случаѣ, должны быть опредѣлены еще особые коэффициенты; коэффициенты эти для каждого прибора и для каждой жидкости, должны быть предварительно установлены путемъ опыта. Хотя опредѣленіе такихъ коэффициентовъ сопряжено съ извѣстными затрудненіями, тѣмъ не менѣе приборы эти считаются самыми точными. Разъ опредѣленъ для какого нубудъ изъ этихъ приборовъ коэффициентъ, опредѣленіе скорости не представляетъ уже никакихъ затрудненій. Такъ, для опредѣленія скорости при посредствѣ маятника, необходимо знать только уголъ отклоненія его отъ вертикальной линіи, при употребленіи вертушки—число оборотовъ ея въ данную единицу времени, и при употребленіи трубки Pitot—высоту поднятія въ ней жидкости. Эта сравнительная легкость опредѣленія скорости подала мысль физиологамъ примѣнить нѣкоторые изъ этихъ способовъ также къ опредѣленію скорости теченія крови въ сосудахъ. Такъ Vierordt <sup>1)</sup> устроилъ особый приборъ, который онъ назвалъ *земахотометромъ*. Приборъ этотъ состоитъ изъ прямоугольнаго ящика съ двумя параллельными стеклянными стѣнками, внутри котораго, на опредѣленномъ разстояніи отъ боковой стѣнки, на ниткѣ виситъ металлическій шарикъ, снабженный двумя металлическими острыми, касающимися параллельныхъ стеклянныхъ стѣнокъ. Непосредственно противъ шарика въ боковой стѣнкѣ находится отверстіе, къ которому придѣлана металлическая трубка; такая-же трубка находится въ противоположной стѣнкѣ ящика приблизительно на серединѣ высоты; къ трубкамъ припаяны двѣ металлическихъ канюльки, которыя вставляются въ оба конца перерѣзаннаго кровеноснаго сосуда. Ящикъ, трубки и канюльки до опыта наполняются индифферентной жидкостью или дефибринированной кровью; при этомъ канюльки надвѣваются на трубки въ ящикѣ. Подъ вліяніемъ движенія крови маятникъ отклоняется отъ вертикальной линіи въ сторону; по величинѣ этого отклоненія можно судить о величинѣ

<sup>1)</sup> Die Erscheinungen und Gesetze der Stromgeschwindigkeiten des Blutes. Frankfurt A. M. 1858.

скорости. Аппаратъ этотъ далъ возможность Vierordt'у изслѣдовать нѣсколько скорость вообще, но даже измѣненія въ ней во время систолы и диастолы сердца. Для количественнаго опредѣленія этой скорости Vierordt могъ воспользоваться слѣдующей формулой <sup>1)</sup>:

$$v = \frac{2}{d} \sqrt{\frac{2gP \operatorname{tang} \alpha}{k \pi \Delta}}$$

въ которой  $d$  представляетъ діаметръ шарика,  $P$ —вѣсъ его,  $\alpha$  уголъ отклоненія,  $k$  особый коэффициентъ,  $\Delta$  плотность изслѣдуемой жидкости и  $g$  и  $\pi$  величины извѣстныя; но онъ предпочелъ калибровать свой приборъ непосредственно. При этой калибровкѣ онъ пользовался различными смѣсями, состоящими изъ солей и камеди, удѣльный вѣсъ которыхъ приблизительно соответствовалъ удѣльному вѣсу крови. Если обратиться къ формулѣ, то необходимо признать, что такой способъ калибровки нельзя считать точнымъ. Дѣло въ томъ, что скорость, какъ видно изъ этой же формулы, находится не только въ зависимости отъ плотности жидкости, но еще и отъ особаго коэффициента  $k$ , находящагося, между прочимъ, въ зависимости отъ свойствъ и состоянія жидкости помимо ея удѣльнаго вѣса. Несомнѣнно, что эта величина для простаго раствора и для жидкости, содержащей частицы во взвѣшенномъ состояніи будетъ неодинаковой и потому одинъ и тотъ же уголъ отклоненія долженъ соответствовать различнымъ скоростямъ крови и простаго раствора, хотя удѣльный вѣсъ обѣихъ жидкостей можетъ быть одинъ и тотъ-же. Такимъ образомъ въ этомъ уже лежитъ одинъ источникъ ошибокъ въ опытахъ Vierordt'a. Но и помимо этого существуютъ еще источники ошибокъ въ самомъ приборѣ. Такъ, вслѣдствіе непрозрачности крови, судить объ отклоненіи маятника можно только въ томъ случаѣ, когда острія, которыми снабженъ шарикъ, касаются стеклянныхъ стѣнокъ; но такъ какъ это касаніе, безъ сомнѣнія, сопровождается нѣкоторымъ треніемъ, то понятно, что въ силу этого маятникъ не можетъ вполнѣ точно слѣдить за колебаніями въ скорости; кромѣ того, образующіся

<sup>1)</sup> Курсъ гидравлики Евневича, стр. 209. С.-Петербургъ, 1875 г.

въ ящикѣ, въ силу расширенія струи, застой крови долженъ благоприятствовать свертыванію, а это, въ свою очередь, должно затруднять движенія маятника; если ко всему этому присоединить еще трудность опредѣленія угловъ отклоненія при быстрыхъ колебаніяхъ маятника и собственныхъ колебанія его, то вполне будетъ понятно, что точность показаній и этого прибора далеко небезупречна. Самый крупный недостатокъ этого прибора заключается, однако, въ томъ, что къ нему нельзя придѣлать никакого графическаго приспособленія. Правда, Vierordt пытался устроить такое приспособленіе, при посредствѣ котораго предполагалъ воспроизвести графически колебанія маятника. Приспособленіе это въ сущности состояло въ томъ, что экспериментаторъ рукой перемѣщалъ внѣ ящика находящуюся стрѣлку въ то положеніе, которое занималъ маятникъ въ каждый данный моментъ; рукоятка, при посредствѣ которой производилось перемѣщеніе, была соединена при посредствѣ системы зубчатыхъ колесъ съ перомъ, которое записывало эти перемѣщенія на вертящемся барабанѣ; само собой понятно, что такое близкое участіе экспериментатора въ воспроизведеніи получаемыхъ кривыхъ не могло не отражаться на ихъ характерѣ и что поэтому такое графическое приспособленіе въ гематаметру не можетъ имѣть никакого особеннаго интереса.

Почти одновременно на томъ-же самомъ принципѣ Chauveau <sup>1)</sup> устроилъ другой аппаратъ, въ которомъ мѣсто ящика съ маятникомъ замѣняетъ простая металлическая трубка съ окошечкомъ посрединѣ. Окошечко это закрыто тонкой пластинкой изъ вулканизированнаго каучука; въ пластинкѣ сдѣлано маленькое линейное отверстіе, черезъ которое просовывается внутрь трубки металлическая плоская игла; эта послѣдняя устанавливается въ плоскости перпендикулярной къ оси трубки. Такимъ образомъ игла представляетъ собою неравноплечій рычагъ, короткое плечо котораго находится въ трубкѣ, а длинное внѣ ея. Такая металлическая трубка вставляется

<sup>1)</sup> Journal de la Physiologie 1860, стр. 695.

въ кровеносный сосудъ и при движеніи крови получается отклоненіе наружнаго конца иглы въ сторону, противоположную теченію. Причина этого отклоненія та-же, что и въ аппаратѣ Vierordt'a, т. е. то давленіе частицъ движущейся жидкости, которое онѣ оказываютъ на встрѣчающіяся имѣ на пути препятствія. Chauveau при своихъ опытахъ, подобно Vierordt'у, опредѣлялъ скорость эмпирическимъ путемъ, т. е. предварительно для каждой трубки находилъ скорость, соответствующую данному отклоненію стрѣлки. Отклоненія стрѣлки отсчитывались по особому циферблату. Очевидно, что и здѣсь величина отклоненія при одной и той-же скорости должна зависеть отъ удѣльнаго вѣса и свойствъ жидкости, а потому при калибровкѣ необходимо брать кровь, но не дистиллированную воду, какъ это дѣлалъ Chauveau. Дальнѣйшія усовершенствованія этого прибора заключаются въ присоединеніи къ нему приспособленій, дающихъ возможность записывать отклоненія стрѣлки на вращающемся барабанѣ. Усовершенствованія эти, съ одной стороны, были сдѣланы Lortet'омъ <sup>1)</sup> и съ другой въ новѣйшее время самимъ Chauveau <sup>2)</sup>. Приборъ этотъ, при условіи, когда діаметръ трубки соответствуетъ или даже превышаетъ діаметръ сосуда, не вноситъ никакихъ замѣтныхъ препятствій въ струю движущейся крови и, слѣдовательно, свободенъ отъ тѣхъ возраженій, которыя были приведены выше противъ способа Ludwig'a и Volkmann'a; кромѣ того, онъ представляетъ уже громадное преимущество именно въ томъ отношеніи, что даетъ возможность получить всѣ колебанія скорости графически. Отрицательную сторону въ немъ представляетъ только способъ фиксированія стрѣлки въ каучуковой перепонкѣ. Дѣло въ томъ, что малѣйшее погруженіе стрѣлки въ трубку или выдвиганіе ея наружу рѣзко отражается на величинѣ отклоненія при одной и той-же скорости, и такъ какъ стрѣлка эта

<sup>1)</sup> Recherches sur la vitesse du cours du sang dans les arteres etc. par M. L. Lortet. Paris 1867 г.

Ann. des sciences naturelles 1867 г., стр. 277—313. VII.

<sup>2)</sup> La Méthode Graphique. Marey. 1878.

Nouveaux éléments de Physiologie humaine par H. Beaunis. II, стр. 1055. Paris. 1881 и Journal de l'Anatom. 1880, статья François-Franck'a.

не может быть фиксирована иначе, тѣмъ понятно, что калибровка этого аппарата представляеть громаднѣйшія затрудненія; и дѣйствительно Lortet, предлагая свою модификацію, довольствуется уже только изученіемъ качественныхъ измѣненій скорости и оставляетъ совершенно въ сторонѣ количественныя измѣненія. Новѣйшая модификація аппарата Chauveau, повидимому, еще болѣе непригодна для опредѣленія количественныхъ колебаній въ скорости течения крови. Сущность этой модификаціи состоитъ въ слѣдующемъ: наружная часть стрѣлки при своемъ отклоненіи надавливаетъ на перепонку воздушнаго барабанчика, который при посредствѣ гуттаперчевой трубки общается съ пишущимъ барабаномъ Marey'a; такимъ образомъ всякое отклоненіе стрѣлки должно сопровождаться отклоненіемъ пишущаго пера записывающаго барабанчика. Такое устройство прибора, при которомъ передача начального отклоненія стрѣлки записывающему перу совершается при посредствѣ цѣлаго ряда упругихъ срединъ и металлическихъ сочлененій, исключаетъ всякую возможность точной калибровки прибора, потому что, во-первыхъ, всякое изъ металлическихъ сочлененій безспорно представляеть мертвые ходы и треніе, во вторыхъ, передача движенія черезъ цѣлую систему упругихъ срединъ должна по необходимости видоизмѣнять первоначальныя движенія, ступеневать рѣзкостью переходовъ, и въ третьихъ, измѣнчивость упругости этихъ-же срединъ требуетъ постоянныхъ провѣрокъ. Но и помимо этого отклоненіе стрѣлки въ первоначальномъ приборѣ, или пишущаго пера въ новѣйшихъ модификаціяхъ, въ сущности не находится въ какомъ-нибудь простомъ отношеніи къ скорости. Дѣло въ томъ, что величина напора, какъ извѣстно изъ гидравлики, какъ въ случаѣ маятника, такъ и въ аппаратѣ Chauveau, увеличивается не прямопропорціонально скорости, но гораздо скорѣе, а именно—приблизительно пропорціонально квадратамъ скорости. При этомъ величина эта зависитъ отъ угла, образуемаго осью струи съ плоскостью сопротивленія; она больше всего при прямомъ углѣ и уменьшается съ уменьшеніемъ угла. Такъ какъ и въ аппаратѣ Vierordt'a, и въ аппаратѣ Chauveau положеніе плоскости сопротивленія, въ пер-

вомъ случаѣ—маятника, а во второмъ—внутренняго конца стрѣлки, постоянно мѣняется, при чемъ происходитъ уменьшеніе угла, то это обстоятельство, въ свою очередь, уменьшаетъ величину напора. Такимъ образомъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, величина отклоненія является результатомъ взаимодействія всѣхъ условий, къ которымъ нужно также причислить измѣненія самой каучуковой перепонки. Если принять все это во вниманіе, то по необходимости приходится сдѣлать заключеніе, что и оба только что описанные аппарата съ теоретической стороны не могутъ считаться удовлетворительными.

Вотъ, въ сущности, всѣ приборы, которые въ настоящее время существуютъ въ физиологіи для опредѣленія скорости течения крови.

Всѣ вышеописанные способы представляють еще одну общую особенность, а именно—требуютъ со стороны изслѣдуемаго животнаго безусловнаго покоя и сохраненія одного и того-же положенія, такъ что изслѣдованіе скорости течения крови при различныхъ перемѣнахъ положенія тѣла при посредствѣ этихъ аппаратовъ является крайне затруднительнымъ. Такимъ образомъ, цѣлый рядъ явленій долженъ былъ оставаться совершенно неизслѣдованнымъ.

Всѣ изложенныя выше обстоятельства, а въ особенности непригодность этихъ приборовъ для опредѣленія скорости при перемѣнныхъ положеніяхъ тѣла, заставили меня сдѣлать попытку примѣнить для этой цѣли третій изъ упомянутыхъ мною выше способовъ опредѣленія течения жидкости въ рѣкахъ, а именно трубку Pitot <sup>1)</sup>. Мысль о примѣненіи принципа этой трубки при физиологическихъ изслѣдованіяхъ въ сущности не представляется новостью. Дѣло въ томъ, что уже Volkmanъ въ своей гемодинамикѣ говоритъ о томъ, что онъ пользовался этимъ принципомъ для опредѣленія всего давленія въ данной точкѣ артерій; такъ при этомъ онъ показалъ, что при зажатіи, напр., сонной артеріи давленіе въ ней повышается на нѣсколько милліметровъ сравнительно съ существовавшимъ раньше. Это повышеніе давленія конечно зависѣло отъ остановки движенія въ

<sup>1)</sup> Курсъ гидравлики Евиновича. С.-Петербургъ 1874 г.

изследуемой; артерій Vierordt<sup>1)</sup> указывает даже условия, при которых возможно было бы определять скорость течения крови при посредствѣ трубки Pitot, но сейчас же заявляет: leider ist zur Erfüllung dieser experimentellen Aufgabe nicht die geringste Aussicht vorhanden.

Наконецъ, Marey<sup>2)</sup> въ последнее время устроилъ на этомъ принципѣ особый аппаратъ; но несмотря на нѣсколько видоизмѣненій этого аппарата, пришелъ къ заключенію, что онъ пригоденъ только для опредѣленія скорости течения жидкости въ трубкахъ при искусственныхъ схемахъ кровообращенія, такъ какъ примѣненію его для опредѣленія скорости течения крови у животныхъ мѣшаетъ быстрое образованіе кровяныхъ сгустковъ. Однако, устроенный мною приборъ по этому типу показалъ, что тутъ дѣло вовсе не въ свертываніи крови; наоборотъ, причина непригодности лежитъ въ самой идее прибора: здѣсь, какъ и въ послѣдней модификаціи аппарата Chauveau, передача напора происходитъ также при посредствѣ цѣлаго ряда упругихъ срединъ (4 воздушныхъ барабаничка и соединяющія ихъ гуттаперчевыя трубки) и такъ какъ при движеніи крови происходятъ также постоянныя колебанія въ боковомъ давленіи, то вслѣдствіе сжатія воздуха и податливости гуттаперчевыхъ перепонокъ, показанія аппарата представляютъ въ каждый данный моментъ результатъ вліяній не только скорости, но и давленія. Независимо отъ этого, аппаратъ служить источникомъ цѣлаго ряда другихъ ошибокъ, зависящихъ отъ опаздыванія, тренія различныхъ частей и проч. Эти обстоятельства, по всей вѣроятности, и заставили Marey'я отказаться отъ примѣненія этого прибора для опредѣленія скорости течения крови. Изучая на устроенномъ мною приборѣ его недостатки, я въ то же самое время пришелъ къ заключенію, что предварительно необходимо изучить свойства самой трубки Pitot при тѣхъ условияхъ, при которыхъ она можетъ служить для опредѣленія скорости течения крови. Дѣло въ томъ, что трубка эта гидравликами

<sup>1)</sup> L. C., стр. 24.

<sup>2)</sup> Travaux du Laboratoire de Marey 1876, стр. 186 — и La méthode Graphique.

примѣняется только для опредѣленія скорости течения жидкости въ открытыхъ руслахъ. Какъ извѣстно, она представляетъ собою простую стеклянную трубку, согнутую подъ прямымъ угломъ. Если одно колено трубки поставить горизонтально, отверстіемъ противъ течения, а другое вертикально, то жидкость въ послѣднемъ поднимается не только до уровня вѣн трубки, но и нѣсколько превышаетъ его. Разница уровней вѣн и внутри трубки зависитъ отъ скорости и измѣняется съ измѣненіемъ послѣдней. Гидравликами выведена формула, при посредствѣ которой по данной разности уровней можетъ быть опредѣлена скорость. Формула эта имѣетъ слѣдующій видъ:

$$v = \sqrt{\frac{1}{k} 2 gh - 1}$$

въ ней  $v$  обозначаетъ скорость,  $h$  — разность уровней, а  $k$  — особый коэффициентъ, зависящій отъ свойствъ самой жидкости и трубки. Изъ приведенной выше формулы видно, что для опредѣленія скорости требуется, кромѣ разности уровней, еще опредѣленіе особаго коэффициента путемъ опыта, который и вводится въ формулу при всѣхъ опредѣленіяхъ. Коэффициентъ этотъ для воды былъ опредѣленъ Dubuat<sup>2)</sup>, при чемъ оказалось, что онъ нѣсколько уменьшается съ увеличеніемъ скорости.

Darcy и Baumharten усовершенствовали этотъ способъ, устроивъ аппаратъ, который представляетъ соединеніе двухъ трубокъ Pitot; изъ нихъ одна обращена противъ течения, другая въ сторону течения. При этой комбинаціи въ первой происходитъ повышеніе уровня, во второй пониженіе, сравнительно съ уравненіемъ вѣн трубокъ. Обѣ трубки въ нижней части вертикальныхъ коленъ снабжены кранами съ одной общей рукояткою, такъ что при поворотѣ рукоятки можно одновременно закрыть оба крана и опредѣлить полученную разность въ высшей степени точно уже послѣ вынутія прибора изъ воды; именно такое сочетаніе двухъ трубокъ было примѣнено Marey'емъ.

Исследования того же Dubuat показали, что, несмотря на постоян-

<sup>1)</sup> Курсъ Гидравлики Евневича, стр. 207.

<sup>2)</sup> Dubuat, Princip d'hydraul. Paris 1786 года.

ство течения, разность уровней в трубках всегда представляет некоторые колебания, которые можно было объяснить только образованием случайных круговоротов возле трубки. Ввиду этого интересно было проследить, как относится эта разность в том случае, когда две таких трубки Pitot будут установлены не в открытом русле, где введение их не может влиять на среднюю скорость, а в трубке определенных размеров, по которой протекает та или другая жидкость. Опыты, сделанные мною в этом направлении с трубкой, устроенной по типу трубки Marey'a (в медную трубку длиной 5 сант. были вставлены две трубки Pitot в 2 мм. в диаметре; ось трубок Pitot совпадала с осью главной трубки), показали, что, во-первых, при этих условиях действительно, не смотря на постоянство струи, происходят постоянные, правда весьма незначительные колебания разности уровней в соединенных с трубками Pitot водных манометрах, и во-вторых, коэффициент, определенный мною на основании средней скорости, получаемой по количеству вытекающей жидкости в единицу времени, представляет гораздо большие изменения, чем в случае Dubuat—и для каждой жидкости является особой величиной, так что на основании этих опытов выяснилось, что для определения скорости движения жидкости в трубках при посредстве такого прибора нельзя пользоваться одним средним коэффициентом, а необходимо для каждой скорости определять его отдельно, или найти для него выражения в зависимости от скорости, а следовательно и от разности уровней в манометрах. Производя ряд опытов, при которых, с одной стороны, определялась скорость, с другой—разность уровней в манометрах, я пришел к заключению, что такую зависимость действительно можно установить и что она при колебаниях скорости от 30 до 1000 мм. в сек. ближе всего выражается следующей формулой:

$$v = (a + bh) \sqrt{h}$$

в которой  $h$  обозначает разность давлений в манометрах, а  $a$  и  $b$ —коэффициенты, которые должны быть найдены путем опыта. Одновремен-

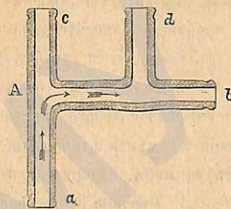
ные определения скорости по этой формуле и по непосредственному вытечению жидкости показали, что при этом получаются почти тождественные величины, или по крайней мере, разницы между числами, найденными по формуле и непосредственно, не превышают ошибок наблюдений. Эти же опыты показали, что действительно, разь точно установлен коэффициент, то при посредстве такой трубки можно в высшей степени легко определять скорость; так что оставалось только придумать такую комбинацию, которая бы соответствовала условиям движения крови в сосудах и давала возможность определять скорость в каждый данный момент. Условия, которым должен был удовлетворять такой прибор, можно было определить а priori; условия эти следующие: 1) показания его не должны изменяться в зависимости от колебания бокового давления крови; 2) прибор этот должен быть настолько чувствителен, чтобы следить за каждым изменением скорости, которая, как известно, колеблется в зависимости от сокращения сердца и др. услов. и 3) должен представлять по возможности мало условий для свертывания крови.

При опытах надь движением крови по трубкам, я для определения разности давлений в трубках Pitot пользовался простыми водяными манометрами. Очевидно, что этот способ был совершенно неприемлем для определения скорости движения крови по сосудам, во-первых, потому, что для этого пришлось бы брать манометры, чуть ли не в 2 метра длиной, а во-вторых величина столба жидкости представляла бы слишком большую инертность и оказывала бы значительное влияние на характер изменений самой разности. Для устранения этих неудобств мною был устроен особый графический дифференциальный манометр, который был описан в «Клинической газете» за 1883 г. Точно также в трубке, в которой были укреплены трубки Pitot, были сделаны некоторые изменения, благодаря которым она представляла менее благоприятные условия для свертывания крови, нежели трубка Marey'a. В трубке Marey'a трубки Pitot находились одна от другой на определенном расстоянии, вследствие чего между ними существовало пространство,

въ которомъ движеніе крови было крайне замедлено или совершенно отсутствовало; понятно, что это обстоятельство являлось благоприятнымъ моментомъ для свертыванія крови. Модификація устроенной мною трубки состояла въ томъ, что обѣ трубки Pitot были установлены рядомъ и въ нихъ устранены оба горизонтальныхъ колѣна. При такомъ устройствѣ, условій для свертыванія было гораздо меньше и, какъ оказалось, кровь дѣйствительно не свертывалась втеченіи минуты и больше. Этотъ приборъ дѣйствительно далъ мнѣ возможность опредѣлить скорость теченія крови въ сонной и бедренной артеріяхъ у собакъ, однако, способъ этотъ представлялъ нѣкоторыя неудобства, которыя зависѣли отчасти отъ самой трубки, а главнымъ образомъ отъ дифференціального манометра. Дѣло въ томъ, что эта разность давленія въ трубкахъ Pitot при нормальной скорости движенія крови выражается въ сущности крайне незначительной величиной (если трубка точно соответствуетъ кровеносному сосуду), приблизительно высотой водяного столба въ 20—40 мм. въ среднемъ, т. е.  $1\frac{1}{2}$ —3 мм. ртутнаго столба; очевидно, что при такомъ незначительномъ источникѣ силы, малѣйшія неточности со стороны манометра, пишущаго рычага, или даже покрытой копотью бумаги, неизбежно отражались на результатахъ, и само собою понятно, съ трудомъ могли быть скорригированы; кромѣ того, находящаяся въ дифференціальномъ манометрѣ анероидная пластинка, какъ показали пробѣрные опыты, обладаетъ свойствомъ оставаться въ покоѣ, при каждомъ измѣненіи направленія до тѣхъ поръ, пока давленіе не упадетъ, или не наростетъ до известной величины, въ свою очередь придавало особый характеръ кривымъ. Поэтому нельзя было остановиться на этой формѣ, и по необходимости пришлось искать другой, болѣе соответствующей требованіямъ точности.

Въ настоящее время я остановился на совершенно новой формѣ, которая, какъ мнѣ кажется, вполне лишена всѣхъ неудобствъ и погрѣшностей, которыя представляютъ, какъ аппараты моихъ предшественниковъ, такъ и первоначальная форма моего аппарата. Этотъ новый приборъ, который я назвалъ **Фотогомотахметромъ**, состоитъ

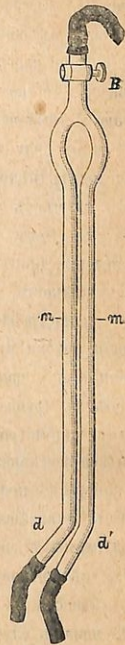
изъ трехъ главныхъ частей: 1) изъ стеклянной, особеннаго устройства, канюльки, 2) изъ воздушнаго дифференціального манометра, и 3) изъ фотографическаго аппарата. Первая часть, т. е. канюлька, состоитъ изъ соединенія двухъ Т-образныхъ трубокъ, какъ пред-



Фиг. 1.

ставлено на рисунокѣ (фиг. 1). Внутренній діаметръ канюлекъ, которыя я употреблялъ при своихъ опытахъ, колебался отъ 1 до 8 мм.

Воздушный дифференціальный манометръ представляетъ U-образную трубку (фиг. 2) въ 3 мм. въ діаметрѣ, къ которой припаяна придаточная трубочка В съ краномъ. Для изслѣдованія скорости теченія жидкости въ какой-нибудь трубкѣ эта послѣдняя разрѣзается и оба конца ея соединяются къ концамъ канюльки а и б, такимъ образомъ, чтобы движеніе совершалось отъ а къ б; другія 2 трубки, с и d, соединяются при посредствѣ трубокъ опредѣленной длины и діаметра съ обоими концами dd' колѣнъ манометра, mm. (При моихъ опытахъ *соединяющія трубки* состояли изъ соединенія стеклянныхъ и гуттаперчевыхъ трубокъ, благодаря чему онѣ представляли нѣкоторую подвижность; діаметръ стеклянныхъ трубокъ равнялся 4 миллиметрамъ; — длина же соединяющихъ трубокъ равнялась 50 с.). Канюлька, соединяющія ея съ манометромъ трубки и оба колѣна манометра (до половины своей высоты) наполняются



Фиг. 2.

жидкостью (при определении скорости течения крови 1% раствором  $\text{CINa}$ ). После этого кранъ въ трубкѣ D запирается и такимъ образомъ одно колѣно манометра соединяется съ другимъ при посредствѣ воздушнаго пространства. Если, при такомъ расположеніи частей, жидкость въ испыдуемой трубкѣ находится въ покоѣ, то уровни жидкости въ обоихъ колѣнахъ манометра находятся въ одной горизонтальной плоскости; если-же въ испыдуемой трубкѣ возникаетъ движеніе, то частицы жидкости въ канюлькѣ въ точкѣ А претерпеваютъ отклоненіе отъ своего первоначальнаго направленія на  $90^\circ$ ; и въ силу такого отклоненія въ мѣстѣ отхожденія трубки е происходитъ нѣкоторый излишекъ давленія, сравнительно съ давленіемъ въ мѣстѣ отхожденія трубки d. Причина этого явленія заключается въ томъ, что на поверхность сѣченія трубки е, въ мѣстѣ ея отхожденія, давить не только боковое давленіе, подъ которымъ движется жидкость, но и то давленіе, которое возникаетъ въ силу напора жидкости вслѣдствіе перемѣны направленія; на поверхность-же сѣченія трубки d, давить только одно боковое давленіе; такъ какъ трубки d и е находятся одна возлѣ другой, то боковое давленіе въ въ обѣихъ трубкахъ можно считать равнымъ и такимъ образомъ въ колѣнѣ манометра, соединенномъ съ трубкою е, жидкость будетъ находиться подъ боковымъ давленіемъ + нѣкоторая величина, зависящая отъ напора, въ колѣнѣ-же соединенномъ съ трубкою d только подъ боковымъ давленіемъ; понятно, что эта разность давленія выразится определеннымъ поднятіемъ уровня въ колѣнѣ dm, и будетъ измѣняться съ измѣненіемъ скорости; слѣдовательно она является функцией скорости и подобно тому, какъ въ обыкновенныхъ трубкахъ Pitot, можетъ служить для определенія скорости течения жидкости въ трубкѣ.

Чтобы установить зависимость между этой разностью и скоростью, я произвелъ рядъ изслѣдованій надъ движеніемъ по трубкамъ дистиллированной воды, дефибрированной крови и различныхъ солевыхъ растворовъ; при чемъ съ одной стороны опредѣлялъ количество вытекающей жидкости, съ другой соответствующую разность

уровней въ дифференціальному манометрѣ. При всѣхъ опытахъ манометръ и сообщающія трубки были наполнены 1% растворомъ  $\text{CINa}$ . Этимъ путемъ избѣгалась необходимость поправки при сравненіи получаемыхъ результатовъ для различныхъ жидкостей. Изъ этихъ исследованийъ оказалось, что дѣйствительно можно установить полную зависимость между скоростью и разностью уровней въ манометрѣ, такъ какъ при увеличеніи скорости, нарастаніе разности слѣдуетъ опредѣленному закону, который можно выразить формулой. Но изъ практическихъ соображеній мнѣ казалось болѣе удобнымъ воспользоваться для этого не формулами, а особымъ графическимъ построениемъ: если на линіи абсциссъ откладывать разности уровней въ манометрѣ, а на соответствующихъ ординатахъ—количество жидкости, вытекающей при этихъ разностяхъ въ единицу времени, и затѣмъ соединить полученныя такимъ образомъ точки, то въ результатъ получится опредѣленной формы кривая, съ которой совпадаютъ всѣ скорости, соответствующія промежуточнымъ разностямъ уровней; кривыя эти представляютъ одинъ общій характеръ, но для каждой канюльки и для каждой жидкости занимаютъ различную высоту по отношенію къ линіи абсциссъ. Такъ при одной и той же канюлькѣ кривая скоростей воды занимаетъ самое высокое положеніе; ниже проходятъ кривыя солевыхъ растворовъ, а самое низкое положеніе занимаетъ кривая скорости крови. По отношенію къ канюлькамъ различныхъ діаметровъ оказалось, что съ увеличеніемъ діаметра и кривая для одной и той же жидкости повышается (см. фиг. 3). Но для одной и той же жидкости при одной и той же канюлькѣ высота кривой скорости всякій разъ получается одна и та же; необходимо только, чтобы само опредѣленіе количества вытекающей жидкости, продолжительности вытекенія и величины соответствующей разности въ манометрѣ производилось по возможности точно. Для этой цѣли при своихъ опытахъ я пользовался двоякимъ приспособленіемъ, а именно, въ нѣкоторыхъ опытахъ въ качествѣ резервуара употреблялся плоскій сосудъ, около метра въ діаметрѣ; выходящая изъ этого сосуда трубка соединялась съ стеклянными или гуттаперчевыми трубками, въ кото-

уровней въ дифференціальномъ манометрѣ. При всѣхъ опытахъ манометръ и сообщающія трубки были наполнены 1% растворомъ  $\text{CINa}$ . Этимъ путемъ избѣгалась необходимость поправки при сравненіи получаемыхъ результатовъ для различныхъ жидкостей. Изъ этихъ исследованийъ оказалось, что дѣйствительно можно установить полную зависимость между скоростью и разностью уровней въ манометрѣ, такъ какъ при увеличеніи скорости, нарастаніе разности слѣдуетъ опредѣленному закону, который можно выразить формулой. Но изъ практическихъ соображеній мнѣ казалось болѣе удобнымъ воспользоваться для этого не формулами, а особымъ графическимъ построениемъ: если на линіи абсциссъ откладывать разности уровней въ манометрѣ, а на соответствующихъ ординатахъ—количество жидкости, вытекающей при этихъ разностяхъ въ единицу времени, и затѣмъ соединить полученные такимъ образомъ точки, то въ результатъ получится опредѣленной формы кривая, съ которой совпадаютъ всѣ скорости, соответствующія промежуточнымъ разностямъ уровней; кривыя эти представляютъ одинъ общій характеръ, но для каждой канюльки и для каждой жидкости занимаютъ различную высоту по отношенію къ линіи абсциссъ. Такъ при одной и той же канюлькѣ кривая скоростей воды занимаетъ самое высокое положеніе; ниже проходятъ кривыя солевыхъ растворовъ, а самое низкое положеніе занимаетъ кривая скорости крови. По отношенію къ канюлькамъ различныхъ діаметровъ оказалось, что съ увеличеніемъ діаметра и кривая для одной и той же жидкости повышается (см. фиг. 3). Но для одной и той же жидкости при одной и той же канюлькѣ высота кривой скорости всякій разъ получается одна и та же; необходимо только, чтобы само опредѣленіе количества вытекающей жидкости, продолжительности вытекенія и величины соответствующей разности въ манометрѣ производилось по возможности точно. Для этой цѣли при своихъ опытахъ я пользовался двоякимъ приспособленіемъ, а именно, въ некоторыхъ опытахъ въ качествѣ резервуара употреблялся плоскій сосудъ, около метра въ діаметрѣ; выходящая изъ этого сосуда трубка соединялась съ стеклянными или гуттаперчевыми трубками, въ кото-

рых определялась скорость; уровень жидкости в резервуаръ поддерживался такимъ образомъ, что послѣ каждого опредѣленія туда приливалось такое же количество жидкости, какое вытекало во время опыта. Во многихъ опытахъ начало и конецъ собиранія вытекающей струи въ градуированный сосудъ отмѣчалось при посредствѣ особаго приспособленія на вращающемся цилиндрѣ, на которомъ въ то-же самое время секунднымъ маятникомъ отмѣчались секунды. Собираніе жидкости начиналось спустя нѣкоторое время послѣ начала истеченія; при этомъ скорость во все время собиранія оставалась совершенно равномерной, такъ какъ уровень жидкости въ резервуарѣ при вытекании около полулитра жидкости понижался не больше, какъ на одинъ миллиметръ. Всякія другія приспособленія, которыми я пользовался для достиженія постоянства высоты уровня въ резервуарѣ при томъ же самомъ количествѣ вытекающей жидкости, давали гораздо болѣе значительныя колебанія. Правда, при этомъ крайне затруднялись опыты тѣмъ, что каждый разъ приходилось возвращать въ резервуаръ не только то количество жидкости, которое было собрано въ градуированной цилиндръ, но также и то, которое вытекло до начала собиранія и послѣ прекращенія. Впрочемъ, въ этомъ не было особенной необходимости, такъ какъ для моей цѣли важно было, чтобы уровень жидкости въ резервуарѣ былъ одинъ и тотъ-же только во время собиранія въ градуированный сосудъ. Въ другихъ опытахъ, а въ особенности въ опытахъ съ кровью, въ качествѣ резервуара служилъ сосудъ Мариотта. Хотя, при этомъ способѣ нельзя было достигнуть большого постоянства высоты давящаго столба, но за то въ опытахъ съ кровью способъ этотъ представлялъ то преимущество, что проникающіе въ сосудъ пузырьки воздуха въ то-же самое время постоянно перемѣшивали жидкость и такимъ образомъ достигалась равномерность въ распредѣленіи шариковъ: эти послѣдніе не успѣвали осѣдать.

Слѣдующая таблица представляетъ отношенія между количествомъ протекающей жидкости и разностью уровней въ манометрѣ для канюльки (металлической) діаметромъ въ 5 мм.

ТАБЛИЦА I.

Разность уровней въ манометрѣ.	Количество жидкости протекающей въ 1 сек.		
	Дистиллир. вода.	Растворъ глауберовой соли удѣльнаго вѣса въ 1,005.	Растворъ глауберовой соли удѣльнаго вѣса въ 1,050.
1 мил.	580 куб. <i>мм</i>	—	—
2 >	1025 >	600	435
5 >	1525 >	1080	925
9 >	2000 >	—	—
10 >	— >	—	1505
11 >	— >	1900	—
15 >	2512 >	—	1920
20 >	2960 >	2670	—
25 >	— >	—	2640
29,5 >	3500 >	—	—
35,5 >	— >	—	3200
36 >	— >	3675	—
37 >	3950 >	—	—
50 >	— >	4400	—
52 >	— >	—	3850
59 >	— >	4850	—
64 >	5185 >	—	—
72 >	— >	—	4650
79 >	— >	5550	—
83 >	5920 >	—	—
90 >	— >	5900	—
93 >	6320 >	—	—
94 >	— >	—	5500
100 >	6550 >	6250	5675
120 >	7200 >	6800	6200
150 >	8100 >	7700	7000

Высота давящаго столба въ этомъ случаѣ = 1500 мм.; скорость истеченія измѣнялась при посредствѣ винтоваго зажима, на

ложённого на конецъ трубки. Течение жидкости происходило по стекляннымъ трубкамъ, диаметромъ также въ 5 мм.; длина трубки приблизительно равнялась 2500 мм.; канюлька была вставлена по срединѣ и соединена съ стекляною трубкою при посредствѣ кусковъ гуттаперчевой трубки; на конецъ стеклянной трубки была надѣта также гуттаперчевая трубка; время истечения опредѣлялось графически и колебалось отъ 50—150 секундъ. При этихъ опытахъ опредѣленіе скорости при одной и той-же высотѣ разности въ манометрѣ было чисто случайнымъ совпаденіемъ. Поэтому по необходимости пришлось, при сравненіи теченія различныхъ жидкостей пользоваться тѣми случайными цифрами, которыя представлены въ этой таблицѣ.

Изъ этой таблицы видно, что при всѣхъ равныхъ условіяхъ одно и тоже количество вытекающей жидкости, или другими словами одна и та-же скорость сопровождается меньшею разностью въ манометрѣ для дистиллированной воды, нежели для растворовъ соли, причемъ разность эта увеличивается съ увеличеніемъ удѣльнаго вѣса жидкости.

Многочисленные изслѣдованія, произведенныя этимъ-же путемъ, показали, что въ общемъ законность остается та-же и для крови, но не всегда; наоборотъ иногда, при одномъ и томъ-же удѣльномъ вѣсѣ крови, одной и той-же скорости соответствуютъ неодинаковыя разности въ манометрѣ. Вслѣдствіе этого явилось предположеніе, что это явленіе зависитъ въ каждомъ данномъ случаѣ, помимо удѣльнаго вѣса крови, еще и отъ нѣкоторыхъ другихъ условій, а именно отъ вязкости крови, силы сѣвленія частицъ, или, быть можетъ, отъ свойствъ кровяныхъ шариковъ. Доказательствомъ, что это предположеніе имѣетъ за собою нѣкоторую вѣроятность, служить то обстоятельство, что одна и та-же кровь по мѣрѣ стоянія, не смотря на то, что удѣльный вѣсъ ея не измѣняется, представляетъ, однако, гораздо большую разность, чѣмъ въ свѣжемъ состояніи при той-же самой скорости. Явленіе это повторялось всегда безъ малѣйшихъ исключеній и потому я ограничусь только слѣдующимъ примѣромъ. (Табл. II, 3 и 4).

ТАБЛИЦА II.

	1	2	3	4
Разность въ манометрѣ.	Дефибрир. кровь собаки удѣльн. вѣсъ 1,060.	Туже кровь, но сгущенная путемъ переливанія изъ одного сосуда въ другой при комн. темп. до удѣльн. вѣсъ 1,090.	Дефибрир. кровь собаки удѣльн. вѣсъ 1,054.	Туже кровь на третій день. Удѣльный вѣсъ тотъ же.
1 мм.	655	320	—	—
2 »	—	—	710	375
5 »	1425	1000	1175	880
7 »	—	1275	—	—
9 »	—	—	—	1400
и 10 »	—	—	1980	—
10 1/2 »	2220	—	—	—
13,5 »	—	—	—	1900
15 »	—	2285	—	—
16,5 »	—	—	2620	—
20 »	3000	—	—	2450
25 »	—	2920	—	2750
30 »	3675	—	3425	—
40 »	—	—	—	3475
41 »	—	3725	—	—
45 »	—	—	4100	—
52 »	4900	—	—	—
57 »	—	4450	—	—
64 »	—	—	5000	4350
72 »	3665	—	—	—

При составленіи этихъ таблицъ единицы принимались за 5 или 10. Такимъ образомъ дѣлались нѣкоторыя ошибки, но дѣло въ томъ, что при откладываніи этихъ цифръ для полученія графическихъ таблицъ, единицы совершенно оставались въ сторонѣ. Ошибки эти при 1000 куб. миллиметровъ протекающей крови не превышали 1%.

Теперь приведу здѣсь таблицу кривыхъ (см. фиг. 3) для различныхъ канюлекъ и для одной и той же канюльки № 3 при дистиллированной

водѣ и крови. Чтобы имѣть возможность опредѣлять скорости, со-  
отвѣтствующія колебаніямъ разности въ  $\frac{1}{2}$  мил., я при составленіи,  
таблицъ принималъ 1 мил. разности равнымъ 2 дѣленіямъ по  
линіи абсциссъ, и 2 дѣленія по оси ординатъ=100 куб. миллиме-  
трамъ. При такомъ построении этихъ кривыхъ ошибки при опредѣ-  
леніи по нимъ количества протекающей жидкости не могли превы-  
шать 25 куб. мил., такъ что уже при 1000 куб. миллиметровъ проте-  
кающей жидкости были не больше 2,5%. При большихъ количествахъ  
они становились еще меньше.

Таблица эта составлена отчасти на основаніи приведенныхъ выше  
цифръ, отчасти на основаніи другихъ опытовъ.

Эта зависимость разности уровней въ манометръ отъ скорости,  
которую путемъ этихъ опытовъ весьма легко можно установить,  
даетъ такимъ образомъ полную возможность пользоваться описан-  
нымъ сочетаніемъ канюльки съ дифференціальнымъ манометромъ для  
опредѣленія скорости теченія жидкости въ любой трубкѣ, а слѣдо-  
вательно и въ кровеносныхъ сосудахъ. Сопротивленіе, вносимое въ  
данномъ случаѣ канюлькой, вслѣдствіе перемѣны направленія струи,  
при одинаковости діаметровъ изслѣдуемой трубки и канюльки, крайне  
ничтожно. На основаніи данныхъ гидравлики оно выражается слѣ-  
дующей формулой:  $y = \frac{V^2}{2g} \left( \frac{a}{a'} - 1 \right)^2$  <sup>1)</sup>, въ которой  $a$  есть пло-  
щадь сѣченія трубки,  $a'$  площадь сѣченія струи въ мѣстѣ ея сжатія,  
а  $V$  скорость движенія въ трубкѣ.

По изслѣдованіямъ Вейсбаха для воды величина эта при прямомъ  
углѣ выражается слѣдующимъ образомъ:  $N = 0,984 \frac{v^2}{2g}$ , гдѣ  $N$   
сопротивленіе, представляемое угломъ; при скорости въ 300 мм.  
оно не превышаетъ 5 мм. водянаго столба или  $\frac{1}{3}$  мм. ртути. Кромѣ  
этихъ теоретическихъ данныхъ относительно вліянія такой перемѣны  
направленія струи на скорость, существуютъ еще, съ одной стороны,  
изслѣдованія Volkmann'a съ другой Якобсона. Первый <sup>2)</sup> представляетъ  
свои изслѣдованія въ формѣ слѣдующихъ таблицъ:

<sup>1)</sup> Евлевичъ I. с. стр. 126.

<sup>2)</sup> Die Hämodynamik. 1850 г., стр. 51 и 52.

Уголъ.	Скорость.	Сопротивл.
180 (по пр. линіи.)	1395,7	194,4
150	1318,4	205,5
120	1249,3	214,2
90	1148,8	226,5

и такъ, скорость при углѣ въ 90% уменьшилась на 246,9 мм. или  
около 17%, при чемъ сопротивленіе увеличилось на 32 мм.

При уменьшеніи скорости вслѣдствіе сжатія вытечнаго отверстия  
получилось уже гораздо болѣе благоприятное отношеніе, а именно:

180	622,7	274—2
150	611,9	274—9
120	601,2	275—5
90	592,6	276

Такимъ образомъ скорость уменьшилась всего на 30 мм. или на  
4,8% а сопротивленіе увеличилось только на 2 мм. Отсюда понятно,  
что при скоростяхъ менѣе значительныхъ и ошибка, вводимая труб-  
кой, будетъ еще болѣе незначительной.

То же самое оказалось и при изслѣдованіяхъ Якобсона <sup>1)</sup>. При  
углѣ въ 90% происходило только незначительное уменьшеніе ско-  
рости; нужно замѣтить при этомъ, что изслѣдованія Якобсона отно-  
сятся также къ довольно большимъ скоростямъ.

Мои собственные изслѣдованія, состоящія въ опредѣленіи количе-  
ства протекающей жидкости по трубкѣ до и послѣ включенія кан-  
юльки при скоростяхъ, соответствующихъ скоростямъ движенія кро-  
ви, вполне подтвердили выше приведенныя данныя; оказалось, что  
количество протекающей по трубкѣ жидкости, при постоянномъ уровнѣ  
въ резервуарѣ, до и послѣ включенія въ трубку канюльки измѣняютъ  
ся на столько незначительно, что эту разность можно вполне пре-  
небрегать, такъ какъ она для воды колеблется между 1—2%.

Условия опытовъ этой категоріи состояли въ слѣдующемъ: сперва

<sup>1)</sup> Archiv für Physiol. Anatomie, ect. Reichert за 1860, стр. 108.

опредѣлялось количество жидкости, вытекающей въ единицу времени изъ данной трубки; затѣмъ въ опредѣленномъ мѣстѣ трубки дѣлались разрѣзы и въ оба конца включалась канюлька такого же діаметра; до соединенія съ канюлькой для избѣжанія удлиненія вырѣзывался кусокъ трубки, соответствующій длинѣ канюльки; въ случаѣ, когда канюлька включалась въ стеклянную трубку, два конца канюльки (а и b) и трубки соединялись при посредствѣ гуттаперчевыхъ трубокъ; другіе два конца канюльки, с и d, соединялись съ манометромъ, совершенно такъ, какъ въ опытахъ для опредѣленія скорости; при этомъ уровень въ сосудѣ, изъ котораго вытекала жидкость, оставался тотъ же, что и въ началѣ. Послѣ такого соединенія опять опредѣлялось количество жидкости, вытекающей въ единицу времени. Обыкновенно при этомъ, какъ уже упомянуто выше при скоростяхъ отъ 200 до 400 мм. въ секунду разница не превышала 2% только, когда діаметръ канюльки былъ меньше діаметра трубки, наблюдалось болѣе значительное замедленіе. Изъ всего этого ясно, что и при включеніи канюльки въ систему кровеносныхъ сосудовъ не происходитъ замѣтнаго увеличенія сопротивленія и что, слѣдовательно, получаемыя этимъ путемъ скорости по разности уровней въ манометрѣ, если просвѣтъ канюльки одинаковъ съ просвѣтомъ сосудовъ, почти вполнѣ соответствуютъ дѣйствительнымъ скоростямъ.

Въ приведенной выше таблицѣ (фиг. 3) для опредѣленія скорости по разности уровней въ манометрѣ — вмѣсто скорости взяты количества жидкости, протекающія черезъ поперечное сѣченіе канюльки въ 1 секунду; это сдѣлано съ тою цѣлью, чтобы устранить необходимость точнаго опредѣленія діаметра канюлекъ, что при употребленіи стеклянныхъ канюлекъ представляло громадныя затрудненія; въ моихъ опытахъ діаметръ канюлекъ былъ опредѣленъ только приблизительно; канюльки различались по номерамъ, при чемъ № соответствовалъ приблизительноному діаметру канюльки. При этомъ для опредѣленія скорости въ какой нибудь трубкѣ необходимо только раздѣлить найденное количество жидкости, протекающей чрезъ канюльку, на площадь поперечнаго сѣченія той же трубки.

Описанное соединеніе канюльки съ дифференціальнымъ манометромъ даетъ возможность опредѣлять скорость установившагося движенія въ любой системѣ трубокъ, но опредѣленіе колеблющихся скоростей, въ особенности когда эти колебанія совершаются весьма быстро и часто, крайне затруднительно. Дѣло въ томъ, что при опредѣленіи скорости нужно одновременно слѣдить за положеніемъ уровней въ обоихъ колѣнахъ манометра и въ каждый данный моментъ опредѣлять разстояние между ними; при той частотѣ сердечныхъ соvrраженій, которую представляли животныя, имѣвшіяся въ моемъ распоряженіи (отъ 80 до 200 и больше), такое опредѣленіе разности было даже совсѣмъ невозможно; поэтому необходимо было устроить такое приспособленіе, которое бы давало возможность записывать эту разность въ каждый данный моментъ. Такъ какъ при незначительной величинѣ этой разности всѣ существующія графическія приспособленія, какъ упомянуто выше, были непригодны, то оставалось примѣнить какой-нибудь новый способъ, не требующій никакой затраты силы на самое записываніе. Современные успѣхи моментальной фотографіи, успѣшные результаты попытокъ примѣненія фотографіи для изученія движенія Onimus'омъ <sup>1)</sup> (1865) и Martin'омъ Ozanam'омъ <sup>2)</sup> (фотографированіе пульса), Janssen'омъ <sup>3)</sup>, Muybridge'омъ, Stanford'омъ, <sup>4)</sup>, Czermak'омъ <sup>5)</sup>, Marey'емъ <sup>6)</sup> и другими, прямо указывали этотъ путь; оставалось только устроить приборъ, который бы давалъ возможность фотографировать эту разность. При устройствѣ такого прибора я воспользовался слѣдующимъ оптиче-

<sup>1)</sup> Onimus. Études critiques sur les mouvements du coeur. Journ. de l'Anat. et de la Physiologie, 1865.

<sup>2)</sup> Ozanam. Les battements du coeur et du pouls, reproduits par la photographie. Journ. de connais. med. chirurg. № 17, стр. 458—460.

<sup>3)</sup> Цит. по Marey'ю.

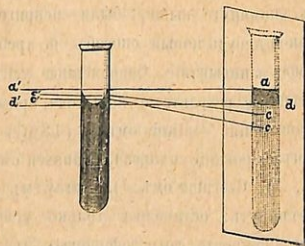
<sup>4)</sup> The Horse in Motion as shown by instantaneous Photographie, London: Turner and Co. 1882 (цит. по Marey'ю).

<sup>5)</sup> Sphygmische Studien (Gesammelte Schrift. von I. Mep. Czermak, II, стр. 693. Leipzig. 1879 годъ).

<sup>6)</sup> Développement de la Méthode Graphique par l'emploi de la photographie. Paris. 1885 г.

скимъ явленіемъ. Вѣсьмъ извѣстно, что въ трубкахъ небольшого діаметра поверхность жидкости имѣетъ форму вогнутого мениска; если трубку въ которой находится смачивающая стѣнки прозрачная жидкость, помѣстить въ оправѣ между двумя щелями, совпадающими съ однимъ изъ діаметровъ трубки и смотрѣть на какой-нибудь источникъ свѣта, то въ томъ мѣстѣ, гдѣ находится уровень жидкости, получается темное пространство. Явленіе это зависитъ отъ того, что параллельные лучи, попадая въ щель и встрѣчаясь съ краями мениска, преломляются по направленію къ жидкости; одинъ и другой край мениска являются въ сущности призмами съ обращенными вверхъ преломляющими углами; въ силу такого преломленія въ определенномъ пространствѣ позади трубки является полное отсутствіе свѣто-

Фиг. 4.)

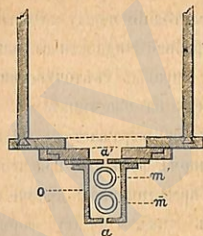


$aa'$  и  $bb'$  два крайнихъ луча, проходящихъ безъ преломленія.  $cc'$ ,  $cc''$ —лучи претерпѣвающіе преломленіе;  $ad$  темное пространство позади щели.

выхъ лучей. (Фиг. 4). Такимъ преломленіемъ лучей дана была возможность отмѣчать на чувствительныхъ пластинкахъ, движущихся позади щели, высоту уровни жидкости въ трубкѣ, само собой понятно, что эти-же явленія представлятъ и мой воздушный манометръ. Для того, чтобы получить величину разности между уровнями въ обоихъ колѣнахъ манометра, необходимо было помѣстить его въ оправу съ двумя щелями такимъ образомъ, чтобы свѣтъ, попадая въ одну щель, имѣлъ

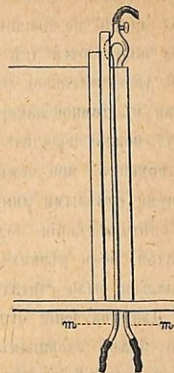
возможность проходить черезъ обѣ трубки манометра и выходить черезъ другую (см. фиг. 5).

Фиг. 5.



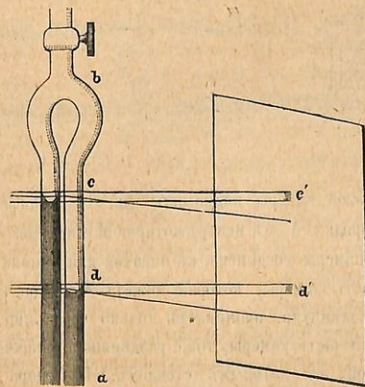
$o$  — оправа;  $mm$  — поперечный разрѣзь трубокъ манометра;  $a-a'$  — передняя и задняя щели въ оправѣ.

Фиг. 6.



Видъ оправы сбоку.

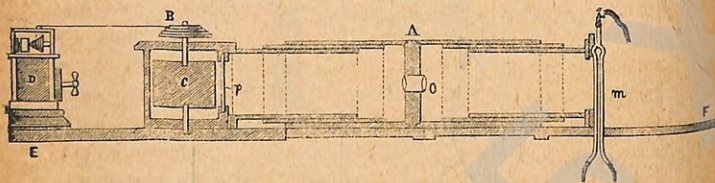
Фиг. 7.



$c'-d'$  разстояніе тѣней на ширмѣ, равняющееся вполнѣ разстоянію уровней  $c-d$ .

Если уровни жидкости в манометрѣ находятся въ одной горизонтальной плоскости, то при такомъ устройствѣ аппарата позади получается только одна темная полоска, соответствующая обоимъ уровнямъ; когда же является разность между уровнями, то позади манометра появляются двѣ полоски, расстояние между которыми представляетъ дѣйствительное разстояніе уровней жидкости въ манометрѣ. Передвигая въ темной камерѣ, позади оправы, свѣточувствительную пластинку, можно получить эту разность на пластинкѣ въ каждый данный моментъ, при чемъ величина ея выражается разстояніемъ между двумя свѣтлыми линиями на темномъ фонѣ. Но при этой формѣ въ силу свѣторазсѣянія, вся картина представлялась крайне неясной, расплывчатой, безъ рѣзкихъ контуровъ, такъ что эту форму регистраціи нельзя было считать удовлетворительной для точныхъ вычислений. Для получения отчетливыхъ изображеній я воспользовался нѣсколько болѣе сложнымъ приспособленіемъ, а именно: двойной раздвижной камерой съ объективомъ внутри.

Фиг. 8.

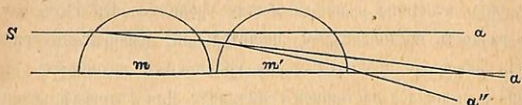


Устройство этой камеры видно изъ фиг. 8. Посрединѣ камеры находится перегородка, А, въ центрѣ которой помѣщается объективъ О; передняя часть камеры соединена съ оправой для манометра m, свѣтъ въ переднюю часть камеры, которая можетъ быть болѣе или менѣе сдвинута или раздвинута, проникаетъ только черезъ щель въ оправѣ манометра; задняя часть камеры, тоже раздвижная, снабжена въ конѣ вдвижной рамкой съ матовымъ стекломъ. Благодаря присутствію объектива, по другую сторону его получается изображеніе щели; сдвигая или раздвигая заднюю часть камеры, можно найти то по-

ложене для матоваго стекла, при которомъ на немъ получается ясное изображеніе щели въ видѣ свѣтлой вертикальной полоски на совершенно темномъ фонѣ. На этой свѣтлой полоскѣ, если въ манометрѣ находится жидкость, видны одна или двѣ темныя поперечныя линии, соответствующія уровнямъ жидкости въ манометрѣ. Устройство камеры даетъ возможность установить определенное отношеніе между величиной предмета и его изображеніемъ. При своихъ опытахъ я пользовался двумя положеніями: при первомъ величина изображенія равнялась величинѣ предмета, при второмъ, величина изображенія была въ два раза меньше предмета. Для обоихъ этихъ случаевъ было точно определено разъ на всегда разстояніе щели отъ объектива и выборъ того или другаго положенія зависѣлъ отъ предполагаемой величины разности между уровнями. Въ тѣхъ случаяхъ, когда разность предполагалась значительной, изображеніе ея уменьшалось вдвое и наоборотъ, при маленькихъ разностяхъ, я обыкновенно пользовался настоящей величиной. Для фотографированія этой разности вмѣсто рамки съ матовымъ стекломъ, я употреблялъ ящикъ, внутри котораго находился барабанъ С съ наклеенной на него свѣточувствительной (бромжелатиной) бумагой; барабанъ этотъ при посредствѣ блоковъ В, находящихся внѣ ящика, приводился въ движеніе вокругъ вертикальной оси съ той или другой скоростью. Передняя стѣнка ящика (обращенная къ объективу) выдвигалась, и такимъ образомъ свѣтъ, проникая въ щель, могъ дѣйствовать на свѣточувствительную пластинку. Для полученія точныхъ и рѣзкихъ изображеній разности, необходимо, чтобы плоскость, въ которой получается самое ясное изображеніе щели, была касательной къ поверхности барабана. Этой ясности способствовало еще слѣдующее обстоятельство: лучи, проходящіе сквозь щель, распадаются на три категоріи: какъ можно видѣть на фиг. 7: 1) лучи, проходящіе на противоположнѣ а d, т. е. въ томъ мѣстѣ, гдѣ обѣ трубки содержатъ жидкость, 2) лучи, проходящіе черезъ часть d c, въ которой только одна трубка содержитъ жидкость, и наконецъ, 3) лучи с b, проходящіе черезъ части трубокъ, содержащія воздухъ. Въ силу большей прелом-

лиемости жидкости сравнительно съ воздухомъ, каждая изъ этихъ категорій лучей послѣ прохождения черезъ щель имѣетъ особое направление, какъ это можно видѣть изъ фиг. 9, въ которой  $Sa'$ —лучъ прошедшій, на пространствѣ  $ad$ ,— $Sâ$ —на пространствѣ  $dc$  и  $Sa$ —на пространствѣ  $cb$ ; очевидно, что послѣ прохождения черезъ объективъ, каждая изъ этихъ категорій лучей соберется въ особой плоскости, такъ что, установивъ матовое стекло на такомъ разстояннн, при которомъ получается ясное изображеніе одной, получимъ диффузные изображенія остальныхъ категорій. Такъ какъ главную часть этого изображенія составляетъ разстояніе между уровнями жид-

Фиг. 9.



кости, т. е.  $bc$ , то матовое стекло должно быть установлено такимъ образомъ, чтобы получалось ясное изображеніе именно этой части: вслѣдствіе этого при дѣйствіи свѣта на броможелатинную пластинку только въ пространствѣ между уровнями жидкости получается концентрація лучей, въ остальныхъ жъ частяхъ лучи даютъ болѣе или менѣе рѣзкое свѣторазебаніе. Вслѣдствіе такой установки разстояніе между уровнями не только отмѣчается двумя свѣтлыми линиями, соответствующими уровнямъ жидкости, но и болѣе темной окраской между этими линиями, благодаря болѣе энергичному дѣйствію концентрированныхъ лучей, что по контрасту еще болѣе усиливало облизну линий. Такъ какъ разность въ преломленнн лучей въ части  $a d$  мало отличалась отъ преломленнн лучей въ  $d c$ , то для усиленнн контраста жидкость въ колѣнѣ манометра, уровень котораго долженъ былъ быть ниже, окрашивалась какой-нибудь краской и такимъ образомъ на броможелатинной бумагѣ получалось рѣзкое возстановленіе бромистаго серебра только въ пространствѣ, соответствующемъ раз-

ности уровней. Барабанъ, на который наклеивалась пластинка, въ моемъ приборѣ имѣлъ около 8 дюймовъ въ діаметрѣ; одинъ оборотъ при самомъ медленномъ вращеннн совершался приблизительно въ 2 минуты, при самомъ быстромъ вращеннн въ  $1/4$  минуты, такимъ образомъ, при самомъ медленномъ вращеннн и при величинѣ щели въ оправѣ въ  $1/2$  мм., на каждую точку свѣточувствительной бумаги свѣтъ дѣйствовалъ максимумъ втеченнн  $1/25$  секунды. Такая кратковременность дѣйствія свѣта требовала, съ одной стороны, сильного освѣщеннн, съ другой, весьма чувствительныхъ пластинокъ. Чувствительность этихъ послѣднихъ при моихъ опытахъ колебалась между 15—23 №№ сенситометра Варнеке<sup>1)</sup>. Что касается источника свѣта, то при такой чувствительности пластинокъ я могъ пользоваться только дневнымъ свѣтомъ, что крайне ограничивало время производствя опытовъ<sup>2)</sup>.

Кромѣ величинъ разности уровней въ манометрѣ, являющейся выраженннмъ скорости, на той-же пластинкѣ можно записывать боковое давленіе крови, дыханіе, время, сердечный толчекъ и т. п. Для этого стоитъ только передъ щелью оправы, на близкомъ отъ нея разстояннн, помѣстить рычажки соответствующихъ приборомъ.

<sup>1)</sup> Болѣе всего пригодной для такихъ снимковъ оказалась бумага l'Ami, которая продается большими кусками въ 5 м. длины и 75 сант. ширины. [Она известна подъ названннмъ: Papier Hütinet au bromure d'argent—brillant.

<sup>2)</sup> При моихъ опытахъ приборъ былъ установленъ передъ окномъ, выходящимъ на югъ, на разстояннн приблизительно одного метра. Такого освѣщеннн было совершенно достаточно даже и въ пасмурные дни. Для проявленнн фотографннмъ я употреблялъ растворъ щевелево-кислаго желѣза; проявитель этотъ составлялся слѣдующимъ образомъ. Предварительно приготовлялся 30% растворъ нейтральнаго щавелево-кислаго калия и особо сѣрниокислаго желѣза, затѣмъ на 3 части раствора калия брадась 1 часть сѣрниокислаго желѣза, все это тщательно смѣшивалось и въ такой формѣ употреблялось для проявленнн. Послѣ проявленнн бумага тщательно промывалась струей воды, и затѣмъ для фиксированнн рисунка погружалась на время въ 10% растворъ сероватистокислаго натрія. Все эти манипуляціи, равно какъ и наклеиваннн бумаги, должны производиться въ абсолютно темной комнатѣ при свѣтѣ одной свѣчи, помѣщенной въ особомъ фонарѣ. Стекла въ фонарѣ должны быть залклены красной или желтой бумагой. Удобнѣе всего брать для этой цѣли бумагу, окрашенную въ желтый цвѣтъ хромокислымъ свинцомъ.

При моихъ опытахъ давленіе отмѣчалось при посредствѣ ртутнаго манометра, въ которомъ поплавкомъ снабженъ былъ непрозрачнымъ рычажкомъ, движущимся впереди щели; секунды отмѣчались при посредствѣ электромагнита, дыханіе—перомъ полиграфа, соединеннаго съ пневмографомъ и сердечный толчекъ—перомъ полиграфа, соединеннаго съ кардиографомъ, который накладывался на грудь въ области сердечнаго толчка.

Прежде, чѣмъ приступить къ изложенію результатовъ, полученныхъ при посредствѣ этого прибора, необходимо еще привести нѣкоторыя наблюденія, доказывающія, по моему мнѣнію, что получаемая фотограмма разности уровней не зависитъ отъ собственныхъ колебаній жидкости въ манометрѣ, а наоборотъ, зависитъ только отъ передвиженія жидкости въ канюлькѣ. Если включить канюльку въ трубку, наполненную жидкостью, соединить ее, какъ для опредѣленія скорости, съ дифференціальнымъ манометромъ и фотографировать положеніе уровней, то, при покоѣ жидкости въ трубкѣ, уровни въ обоихъ колѣнахъ манометра находятся на одной горизонтальной плоскости, даютъ только одну бѣлую полоску и при колебаніяхъ давленія колеблются совершенно параллельно, оставаясь все время въ одной горизонтальной плоскости. Наоборотъ, каждое колебаніе жидкости, сопровождающееся поступательнымъ движеніемъ въ канюлькѣ по направленію стрѣлокъ (фиг. 1), вызываетъ возникновеніе опредѣленной разности уровней; при этомъ на пластинкѣ получаются волны, точно указывающія, въ какомъ направленіи совершается движеніе. Иногда получаются вторичныя волны, относительно которыхъ можно-бы было думать, что онѣ зависятъ отъ собственныхъ колебаній жидкости въ манометрѣ. Но если зажать одну изъ соединительныхъ трубокъ, то всякое сжатіе или распусканіе другой соединительной трубки, вызывая поднятіе жидкости въ соответствующемъ колѣнѣ, не даетъ уже никакихъ вторичныхъ волнъ на высотѣ поднятія, слѣдовательно, это возникновеніе вторичныхъ волнъ не обуславливается присутствіемъ воздуха, или собственными колебаніями жидкости въ самомъ манометрѣ; если же на фотограммѣ получаются волны, то можно принять безъ

малѣйшаго сомнѣнія, что онѣ зависятъ только отъ движенія жидкости въ самой канюлькѣ. Такъ какъ эти разности между уровнями въ манометрѣ при скоростяхъ, существующихъ въ кровеносныхъ сосудахъ при нормальныхъ условіяхъ, колеблются сравнительно въ небольшихъ предѣлахъ и выражаются высотой водянаго столба приблизительно въ 20—40 мм., то очевидно, что эти колебанія могутъ совершаться безъ замѣтнаго опаздыванія и не сопровождаются вторичными волнами, какъ это и показали только что приведенныя изслѣдованія. Рядомъ съ этимъ, эти же изслѣдованія указали на одно обстоятельство, которое имѣетъ большое значеніе при вычисленіи разности уровней въ манометрѣ; такъ оказалось, что если быстро сжать одну изъ трубокъ, соединяющихъ канюльку съ манометромъ, то, какъ упомянуто выше, почти мгновенно увеличивается разстояние между уровнями и кривая, выражающая поднятіе жидкости въ этомъ колѣнѣ, идетъ почти вертикально вверхъ; но если при этомъ изслѣдовать одновременное положеніе уровня жидкости въ другомъ колѣнѣ манометра, то оказывается, что соответствующее опусканіе уровня жидкости въ этомъ второмъ колѣнѣ начинается нѣсколько позже начала поднятія, равнымъ образомъ и maximum опусканія во второмъ колѣнѣ достигается нѣсколько позже maximum поднятія въ первомъ. Это обстоятельство зависитъ, по всей вѣроятности, отъ упругости соединяющаго оба колѣна воздуха, который нѣсколько ступенькаетъ рѣзкость передачи давленія, вызваннаго поднятіемъ жидкости въ первомъ колѣнѣ, и, какъ упругая среда, нѣсколько удлинняетъ время приложенія силы. Подробный анализъ явленій, происходящихъ въ нашемъ манометрѣ, само собою понятно, крайне труденъ, но къ счастью, ввиду незначительности этого опаздыванія не имѣетъ особеннаго значенія для получаемыхъ результатовъ, такъ какъ это незначительное несовпаденіе максимальныхъ и минимальныхъ разстояній уровней съ дѣйствительностью, выступающее особенно рѣзко только при быстромъ вращеніи барабана, можетъ быть принято въ расчетъ и, такимъ образомъ, легко исправлено при вычисленіи.

Хотя уже изъ предыдущаго описанія читатель могъ себѣ составить ясное представленіе о самомъ способѣ производства опытовъ надъ животными, тѣмъ не менѣе я считаю полезнымъ еще разъ представить здѣсь подробное описаніе всего хода этого процесса, такъ какъ нѣкоторыя детали играютъ далеко не послѣднюю роль въ успѣшности получаемыхъ результатовъ.

Итакъ, приступаю къ описанію самого опыта. Животное фиксировалось на обыкновенномъ станкѣ и обнажался сосудъ приблизительно на разстояніи 5—6 сант.; вслѣдъ за обнаженіемъ, если это была артерія, опредѣлялся наружный діаметръ ея. Для этого у крупныхъ животныхъ я пользовался обыкновеннымъ, Вебер'овскимъ циркулемъ, у мелкихъ же, у которыхъ діаметръ сосуда не превышалъ  $4\frac{1}{2}$  мм., употреблялъ пинцетъ Съенова для измѣренія діаметра артерій, при посредствѣ котораго можно было не только опредѣлить наружный діаметръ съ точностью до 0,01 мм., но и колебанія этого діаметра, зависящія отъ пульсовыхъ и дыхательныхъ измѣненій боковаго давления крови. Здѣсь же скажу нѣсколько словъ объ устройствѣ этого послѣдняго прибора: онъ, въ сущности, представляетъ циркуль, у котораго одна ножка неподвижна, другая же движется вокругъ вертикальной оси: къ этой подвижной ножкѣ, по другую сторону оси вращения, приделанъ придатокъ въ нѣсколько разъ длиннѣе самой ножки, снабженный на концѣ сегментомъ зубчатаго колеса, радіусъ котораго равняется разстоянію его отъ оси вращения ножки; эта зубчатка приводитъ въ движеніе маленькую шестерню, которая на циферблатѣ точно указываетъ разстояніе одной ножки отъ другой въ сотыхъ частяхъ миллиметра. При посредствѣ особой пружинки шестерня постоянно удерживаетъ подвижную ножку циркуля въ соприкосновеніи съ неподвижной. Обѣ ножки циркуля снабжены на концахъ пластинками, между которыми можетъ быть помѣщенъ сосудъ. Хотя упомянутая выше пружинка удерживаетъ подвижную ножку циркуля въ постоянномъ соприкосновеніи съ сосудомъ, но дѣйствіе ея настолько слабо, что она почти не сжимаетъ его. Такимъ образомъ подвижная ножка — циркуля слѣдитъ за всякимъ

колебаніемъ діаметра сосуда и въ то-же самое время приводитъ въ движеніе стрѣлку, которая и указываетъ въ каждый данный моментъ величину этого діаметра въ миллиметрахъ. Показанія этого аппарата, къ сожалѣнію, точны только въ извѣстныхъ предѣлахъ и это обстоятельство исключало возможность примѣнять его для болѣе крупныхъ сосудовъ.

Послѣ опредѣленія наружнаго діаметра только что описаннымъ способомъ опредѣлялась толщина стѣнокъ сосуда, сдавливая его до полного исчезновенія просвѣта.

Всѣ эти измѣренія производились непосредственно вслѣдъ за вскрытіемъ сосуда, такъ какъ замѣчено было, что спустя самое не продолжительное время обнаженный сосудъ сокращается и діаметръ такого сокращеннаго сосуда въ нѣкоторыхъ случаяхъ уменьшался даже до одной трети. Это сокращеніе не распространялось, однако, на тѣ части сосуда, которая не были отдѣлены отъ окружающихъ тканей.

Послѣ этихъ измѣреній, на сосудѣ накладывались два зажимныхъ пинцета на разстояніи приблизительно 4 сант. другъ отъ друга; между ними дѣлалась перевязка; затѣмъ выбиралась соответствующая діаметру сосуда канюлька, вставлялась обыкновеннымъ способомъ, положимъ, въ центральный конецъ сосуда и укрѣплялась лигатурой послѣ этого артерія перерѣзалась такъ, чтобы лигатура, наложенная предварительно на нее, оставалась на периферическомъ концѣ сосуда, въ который точно такимъ же образомъ вставлялась другой конецъ канюльки и укрѣплялся лигатурой. Канюлька наполнялась 1% растворомъ поваренной соли; при этомъ обращалось самое тщательное вниманіе на полное удаленіе воздуха изъ канюльки и концовъ артерій.

До начала этихъ манипуляцій надъ животнымъ, необходимо приготовить манометръ и фотографическую камеру. Приготовленіе состоитъ въ томъ, что манометръ и соединительныя трубки наполняются тѣмъ же растворомъ  $\text{CINa}$ ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ колѣно манометра, въ которомъ уровень жидкости долженъ занять болѣе низкое положеніе,

наполнялся раствором соли, окрашенной карминомъ. Жидкость въ обоихъ колѣнахъ манометра обыкновенно не доходила до половины его высоты. На обѣ соединительныя трубки накладывались зажимы и самымъ тщательнымъ образомъ зашпирался кранъ въ верхней трубкѣ манометра.

Приготовленный такимъ образомъ манометръ устанавливался въ передней части камеры передъ окномъ. Обѣ соединительныя трубки соединялись съ соответствующими концами канюльки и укрѣплялись лигатурой, затѣмъ снимались зажимы съ соединительныхъ трубокъ и такимъ образомъ устанавливалось сообщеніе черезъ канюльку между обоими колѣнами манометра; при этомъ уровни жидкости въ обоихъ колѣнахъ манометра должны были находиться въ одной горизонтальной плоскости; малѣйшая неакуратность при соединеніи манометра съ канюлькой, присутствіе въ нихъ воздуха напр., сейчасъ обнаруживалась расхожденіемъ уровней, и тогда приходилось наполнять манометръ снова. Для удобства промыванія соединительныхъ трубокъ, въ которыя по диффузіи проникала кровь и могла образовывать свертки, въ каждую изъ нихъ было включено по одной Т-образной трубкѣ, которыя давали возможность удалить кровь, и затѣмъ наполнять трубку растворомъ соли, не удаляя жидкости изъ манометра. Когда манометръ былъ соединенъ съ канюлькой, установленъ въ камеру на требуемомъ разстояніи отъ объектива и получено ясное изображение разности между уровнями на матовомъ стеклѣ, послѣднее вынималось изъ камеры и на мѣсто его вдвигался ящикъ съ вертикальнымъ цилиндромъ. Послѣ всего этого можно было уже приступить къ опредѣленію скорости. Прежде всего снимался зажимной пинцетъ съ периферическаго конца артерій; при этомъ вѣдствие болѣе высокого давленія въ сосудѣ, нежели въ манометрѣ, кровь устремлялась въ канюльку, причѣмъ уровень жидкости въ обоихъ колѣнахъ манометра нѣсколько повышался, вѣдствие сжатія воздуха; затѣмъ снимался зажимной пинцетъ съ центрального конца артерій, при этомъ еще болѣе сжимался воздухъ въ манометрѣ и часть крови попадала въ начало обѣихъ соединительныхъ трубокъ. Канюлька

сплошь наполнялась кровью и черезъ нее устанавливалось движеніе изъ центрального въ периферическій конецъ артерій; при такой послѣдовательности снятія зажимныхъ пинцетовъ почти ни одна капля солянаго раствора не попадетъ въ кровь. Послѣ этого выдвигалась передняя стѣнка въ ящикъ и начиналось вращеніе барабана, на которомъ была наклеена броможелатинная бумага. Опытъ продолжался около 3 — 4 минутъ и хотя иногда можно было производить и болѣе продолжительныя измѣренія, но изъ опасенія образованія свертковъ и обыкновенно ограничивался этимъ временемъ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ соединительныя трубки манометра наполнялись углекислымъ натромъ, при этомъ, конечно, свертываніе наступало еще медленнѣе. Канюлька въ послѣднемъ случаѣ по прежнему наполнялась растворомъ поваренной соли и слѣдовательно углекислый натръ приходилъ въ соприкосновеніе съ кровью и оказывалъ задерживающее вѣзаніе на свертываніе только благодаря диффузіи. Послѣ окончанія опыта канюлька немедленно вынималась изъ сосуда; при этомъ никогда не наблюдалось свертковъ и только на стѣнкахъ ей иногда можно было видѣть тонкія фибричныя пленки. Послѣ этого канюлька и соединительныя трубки промывались; послѣднія наполнялись растворомъ хлор. натрія; канюлька вторично вставлялась въ сосудъ, опять соединялась съ трубками, какъ и въ началѣ, и такимъ образомъ послѣ 10 минутнаго перерыва можно было продолжать изслѣдованіе дальше. Въ своихъ опытахъ я пользовался почти исключительно стеклянными канюлками, но долженъ сказать, что въ сущности гораздо удобнѣе пользоваться металлическими; къ послѣднимъ можно придѣлать 4 особаго наконечника, хорошо прилагодивъ ихъ къ концамъ канюльки, изъ которыхъ два вставляются въ артерію, а два другихъ въ соединительныя трубки. Благодаря такимъ наконечникамъ, промывка канюльки требуетъ гораздо меньше времени, и экспериментаторъ избѣгаетъ иногда довольно трудной манипуляціи — вставленія канюльки въ сосудъ. Если при этомъ еще замѣнить барабанъ особымъ механизмомъ, который бы приводилъ въ движеніе безконечную полосу броможелатинной бумаги, какъ въ кимо-

графіонъ Людвига, — то опредѣленіе скорости можно было бы производить сколько угодно времени, промывая только черезъ каждыя 3—4 минуты, или даже рѣже, канюлку и соединительныя трубки отъ могущихъ тамъ образоваться свертковъ. Но эти металлическія канюлки должны быть внутри хорошо отполированы и не должны окисляться въ присутствіи крови. Въ противномъ случаѣ, при измѣненіи внутренней поверхности канюлки, измѣняется отношеніе разности давленія въ манометрѣ къ скорости, и потому приходится постоянно прозвѣрять это отношеніе, что, конечно, крайне неудобно. Это послѣднее обстоятельство и вынудило меня пользоваться исключительно только стеклянными канюлками.

Теперь перехожу къ описанію своихъ опытовъ на собакахъ.

#### Колебаніе скорости во время одной эволюціи сердца.

Измѣненія скорости въ артеріяхъ, зависящія отъ сокращеній сердца, а именно ускореніе во время систолы и послѣдующее затѣмъ замедленіе во время діастолы, было констатировано почти всѣми изслѣдователями, работавшими надъ скоростью движенія крови. Явленіе это наблюдалось какъ въ гемодрометрѣ Volkman'a, въ гемотаксиметрѣ Vierordt'a, такъ и въ часахъ Ludwig'a; но ни одинъ изъ этихъ приборовъ не давалъ возможности опредѣлить характера нарастанія и паденія скорости, однимъ словомъ — не давалъ возможности представить кривую этого явленія. Первые и единственныя попытки въ этомъ направленіи были сдѣланы при посредствѣ гемодромографа Chauveau, именно той его модификаціи, которой пользовался Lortet<sup>1)</sup>. Кромѣ упомянутыхъ приборовъ, ускореніе, являющееся во время систолы, можно наблюдать непосредственно подъ микроскопомъ. Lortet первый старался опредѣлить также зависимость между нарастаніемъ скорости и давленія при систолахъ. Полученные имъ результаты сводятся къ слѣдующему: во

время систолы, почти одновременно съ началомъ ея, начинается нарастаніе скорости; это нарастаніе весьма быстро достигаетъ максимальной величины, затѣмъ почти такъ же быстро идетъ паденіе скорости; паденіе это иногда доходитъ до нулевой линіи и даже переходитъ ее, такъ что на основаніи кривой можно было бы думать — впрочемъ Lortet такъ и думаетъ — что послѣ ускоренія, сопровождающаго систолу, скорость падаетъ до нуля, или даже можетъ выражаться отрицательной величиной, т. е. можетъ возникнуть обратное движеніе по направленію къ сердцу; затѣмъ стрѣлка опять отклоняется въ сторону увеличенія скорости, представляетъ нѣсколько колебаній и остается на опредѣленной высотѣ, соответствующей той или другой скорости. При этихъ изслѣдованіяхъ онъ не опредѣлялъ абсолютной скорости, а довольствовался, какъ уже было упомянуто выше, только изученіемъ качественныхъ ея измѣненій. Записывая одновременно давленіе при посредствѣ сфигмоскопа, Lortet получилъ кривыя, на основаніи которыхъ можно было сравнивать нарастаніе давленія съ нарастаніемъ скорости. Изъ этихъ кривыхъ видно, что maximum скорости достигается гораздо раньше maximum'a давленія; что вторичныя повышенія соответствуютъ дикротическому волнѣ, а предшествующее вторичному повышенію паденіе — предикротическому паденію давленія.

Если допустить, что гемодромографъ точно выражаетъ измѣненія скорости, то весьма трудно понять паденіе скорости, происходящее послѣ за окончаніемъ систолы, именно въ моментъ, когда давленіе находится почти на максимальной высотѣ, тѣмъ болѣе, что послѣ дикротическаго повышенія, скорость эта остается еще довольно значительной, не смотря на прогрессивное паденіе давленія. Самъ Lortet не даетъ никакого объясненія этому явленію и ограничивается простымъ констатированіемъ факта; но мнѣ кажется, что явленіе это зависитъ отъ свойствъ самого аппарата, а именно отъ упругости каучуковой пластинки. Введенная изъ равновѣсія быстрымъ повышеніемъ скорости, она вслѣдъ затѣмъ, въ силу стремленія принять свое первоначальное положеніе, отклоняетъ стрѣлку въ обратную

<sup>1)</sup> Recherches sur la vitesse du cours du sang dans les artères du cheval  
M. L. Lortet. Paris. 1867.

сторону, дает одно большое отклонение и затѣмъ рядъ менѣ значительныхъ колебаній. Основаніе для такого предположенія, повидимому, дается кривыми самого же Lortet'a: такого паденія скорости не существуетъ на кривыхъ, въ которыхъ нарастаніе скорости идетъ болѣе или менѣе постепенно безъ рѣзкаго перехода отъ одного положенія къ другому. Понятно, что эти колебанія стрѣлки, зависящія отъ упругости пластинки, въ каждый данный моментъ суммировались съ колебаніями, зависящими отъ измѣненій скорости; поэтому, хотя они и не выражаютъ дѣйствительнаго состоянія скорости въ каждый данный моментъ, тѣмъ не менѣе изъ нихъ все-таки можно вывести то заключеніе, которое сдѣлалъ Lortet, а именно, что скорость въ системѣ крупныхъ артерій во время каждой эволюціи сердца постоянно измѣняется и зависитъ отъ многихъ условій: отъ состоянія давленія, отъ цѣлости клапановъ, отъ состоянія сосудовъ и пр. Понятно также, что кривыя эти ни въ какомъ случаѣ не выражаютъ измѣненій скорости, а только измѣненія того напора, который оказываютъ движущіяся частицы на стрѣлку аппарата; величина же этого напора, какъ указано выше, нарастаетъ совершенно особеннымъ образомъ. Поэтому, кривыя скорости построенныя на основаніи этихъ кривыхъ напора, имѣли-бы нѣсколько другой характеръ; но такое построеніе ввиду полного отсутствія данныхъ въ работѣ упомянутого автора, совершенно невозможно.

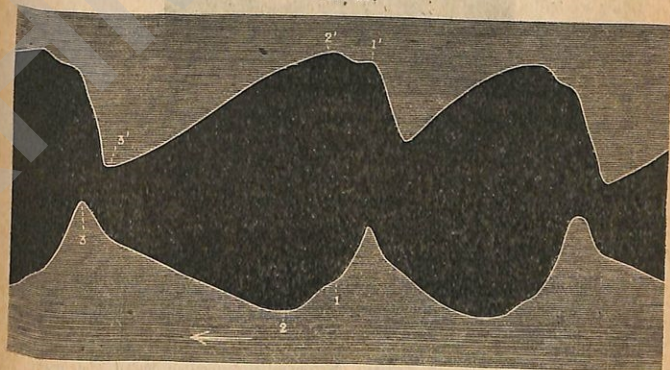
Упомяну еще также о результатахъ Vierordt'a и Chauveau. Первый на основаніи своихъ изслѣдованій при посредствѣ гематохметра, пришелъ къ слѣдующему выводу <sup>1)</sup>: систолическое ускореніе зависитъ отъ продолжительности одной эволюціи сердца: чѣмъ рѣже сердцебиеніе, тѣмъ оно рѣзче; въ среднемъ, у нормальныхъ животныхъ оно для carotis (принимая за 100 скорость въ послѣдній моментъ діастолы) равняется 24%, для sigalis 32% и у различныхъ животныхъ различно (опыты производились на собакахъ). При этомъ скорость во время систолы въ carotis колебалась между 301—256 мм., въ сиг-

<sup>1)</sup> L. c. стр. 146.

ralis 237—128 мм. (Chauveau <sup>1)</sup>) у лошадей нашелъ слѣдующія измѣненія въ скорости: въ одномъ опытѣ, во время систолы скорость въ сонной артерій=570 мм., во время диастолы 180 и въ концѣ діастолы 120; во второмъ опытѣ во время систолы равнялось 400 мм.; во время диастолы 250 и въ концѣ діастолы — 190. Вычисляя по аналогіи съ опытомъ Vierordt'a процентное отношеніе ускоренія во время систолы — въ опытахъ Chauveau, мы найдемъ, что оно въ первомъ опытѣ = 475%, во второмъ 210%.

Переходи теперь къ своимъ собственнымъ опытамъ, предпринятымъ для разъясненія этого вопроса, я долженъ здѣсь уже замѣтить, что фотограммы, полученныя при посредствѣ моего аппарата у нормальныхъ животныхъ въ сонной и бедренной артеріяхъ, приво-

Фиг. 10.

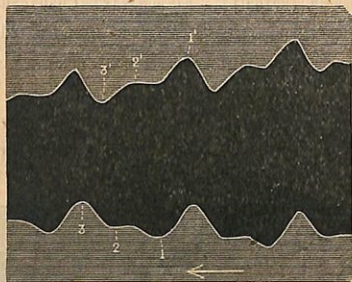


Фотограмма эта получена при изслѣдованіи скорости въ сонной артерій, въ опытѣ VII (въ самомъ началѣ опыта); разстояніе между каждымъ даннымъ моментомъ, разстояніе это измѣрялось циркулемъ и определялось по металлическому масштабу; разстояніе 1—1' соответствуетъ величинѣ систолической скорости въ 321 мм.; 2—2'—скорости въ 352 мм. при диастолической волнѣ и 3—3'—въ 213 мм. при діастолѣ (высота изображенія=1).

<sup>1)</sup> Vitesse de la circulation dans les artères du cheval. Journ. de la Physiologie 1860 г., стр. 704.

дять къ заключенію, что измѣненіе скорости во время одной эволюціи сердца происходитъ совершенно иначе, чѣмъ это можно было-бы думать на основаніи предыдущихъ изслѣдованій. Представленіе о характерѣ этого измѣненія даютъ здѣсь же приведенныя фотографы (фиг. 10—19).

Фиг. 11.

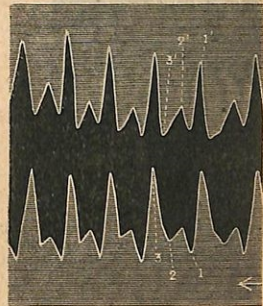


Фотограмма, полученная при изслѣдованіи скорости въ сонной артеріи животнаго, нѣсколько ослабленнаго опытами, которымъ оно подвергалось раньше; площадь поперечнаго сѣченія сосуда=24,6 мм.   
 1—1'—v во время систол.=254 мм.   
 2—2'—v во время диастолической волны=231 мм.   
 3—3'—v во время диастол.=185 мм.   
 Высота фотограммы=1/2 мм. (См. стр. 45).

Фотограммы, фиг. 10 и 11, получены при самой большой скорости вращенія барабана. Слѣдующія двѣ при средней; всѣ остальные при малой.

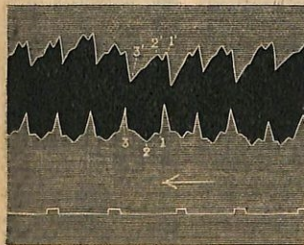
При разсмотрѣніи этихъ фотограммъ, прежде всего бросается въ глаза разница между характеромъ ихъ для сонной и бедренной артерій (фиг. 12 и 13, 16 и 17, 18 и 19). Разница эта состоитъ въ томъ, что въ бедренной артеріи рѣзче выражены измѣненія скорости и теченія одной эволюціи сердца, нежели въ сонной; измѣненія эти зависятъ отъ систолы сердца и диастолическаго повышенія давления. Первое увеличеніе разности давления соответствуетъ *систолическому ускоренію* кровяной струи (на фотогр. 1 — 1'). Вслѣдъ за

Фиг. 12 и 13.

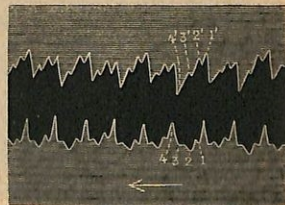


получены у животнаго, описаннаго въ 4 опытѣ, первая въ сонной артеріи, — вторая въ бедренной. Въ первой у при 1—1'=330 мм.; при 2—2'=362; при 3—3'=154. Во второй—при 1—1'=320; при 2—2'=247; при 3—3'=121 (высота общій=1).

Фиг. 14.

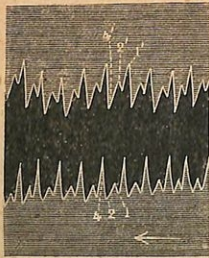


Фиг. 15.

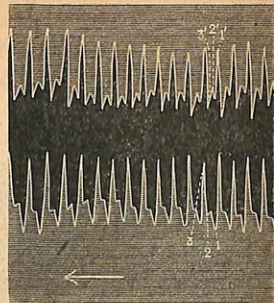


Фотограммы скорости въ сонной артеріи у животнаго въ опытѣ I; у при 1—1' (фиг. 14)—248; при 2—2'—248; при 3—3'—127 (высота=1/2).

Фиг. 16.

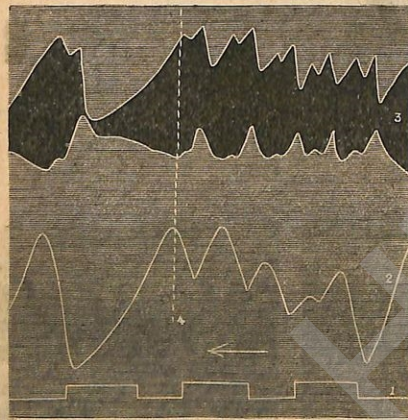


Фиг. 17.



Фотограммы (фиг. 16 и 17) получены также у животного в опыте I; фиг. 16—скорость в сонной артерии, через час после прикрплення животного к доску, а фиг. 17—в бедренной. На фиг. 16 у при 1—1'—238; при 2—2'—225, при 4—4'—156, и, наконец, на фиг. 17 у при 1—1'—356; при 2—2'—300 и при 3—3'—177 (высота на фиг. 16 и 17—1).

Фиг. 18.



Фотограмма на фиг. 18 получена в III опыте. 1—секунды; 2—кривая бокового давления. Линия секунды находится на расстоянии 60 мил. от 0 линии; 3—скорость. Исследования в сонной артерии. Фиг. 19, животное тоже самое, что в предыдущем случае; исследования скорости в бедренной артерии. 1—секунды; II—давление; III—скорость.

Фиг. 19.



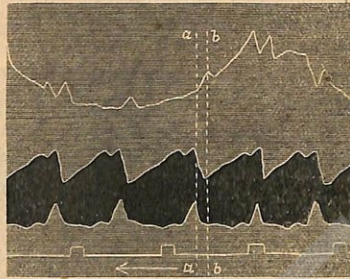
«систолическим» ускорением у совершенно нормальных животных съедутъ небольшое падение скорости в сонной и гораздо больше значительное в бедренной артериях; падение это я ниже буду называть *предикротическим падением*; вследъ за этимъ падениемъ является новое повышение скорости. Это повышение я буду называть *дикротическим повышением* скорости (на фотогр. 2—2'); оно в сонной артерии в большинстве случаевъ превышаетъ скорость во время систолы, в бедренной же значительно ниже; затѣмъ иногда замѣчается еще незначительное колебание разности, предшествующее *диастолическому падению* (на фотогр. 3—3') скорости (см. фиг. 14 и 15). Записываніе на одной и той же кривой скорости и бокового давления крови при посредствѣ ртутнаго манометра даетъ до нѣкоторой степени возможность опредѣлить соотношение, существующее между скоростью и давлениемъ. Изъ приведенныхъ выше фотограммъ (фиг. 18 и 19) видно, что максимумъ давления, дѣйствительно, какъ и вь опытахъ Lotze'a, достигается нѣсколько позже максимум'a скорости. Однако, это явленіе нельзя принимать безъ оговорки; дѣло вь томъ, что ртутный манометръ, какъ известно, представляетъ собственные колебания, зависящія отъ инерціи массы ртути; лучшимъ доказательствомъ инертности этого прибора служить тотъ фактъ, что ртутный манометръ вовсе не даетъ дикротическихъ колебаний: эти послѣднія обуславливаются собственными колебаниями ртути<sup>1)</sup>. Такимъ образомъ, поднятіе ртутнаго столба до максимальной высоты, обуславливается вь этихъ случаяхъ не однимъ только боковымъ давлениемъ крови, но также и влияниемъ инерціи. Это поднятіе, само собою понятно, должно было наступать нѣсколько позже того момента, когда ртуть достигла высоты, точно соответствующей боковому давлению. На нашихъ кривыхъ максимумъ давления приблизительно совпадаетъ съ дикротическимъ повышениемъ скорости.

Кромѣ сравнительнаго исследования скорости съ давлениемъ, мною сдѣланы были опыты, вь которыхъ вь одно и то же время запи-

<sup>1)</sup> A. F. Schummer, Vergleich. Prüf. d. Pulswellenzeichner v. C. Ludwig u. Fick. Dorpat. 1867. Дусс.

сывалась скорость и колебания стрелки полиграфа, соединенного с кардиографом, установленным в области сердечного толчка. Так как, с одной стороны, передача через воздух движения, вызванного сердечным толчком, из кардиографа в полиграф, совершалась почти мгновенно, а с другой стороны сердечный толчек, как известно (опыты Chauveau и Marey), точно совпадает с систолой сердца, то таким образом представлялась возможность определить время, проходящее между сердечным толчком и максимумом скорости, соответствующей систоли. Определения скорости производились в сонной и бедренной артериях; полученные фотографии показывали, что максимум скорости в сонной артерии достигается через более короткую промежуток времени после сердечного толчка, чем в бедренной.

Фиг. 20.



Животное, описанное в 6 опытах. Нижняя линия обозначает секунды; средняя — скорость и верхняя — кривую сердечного толчка.

II — скорость в сонной артерии.

$b-b'$  время толчка.

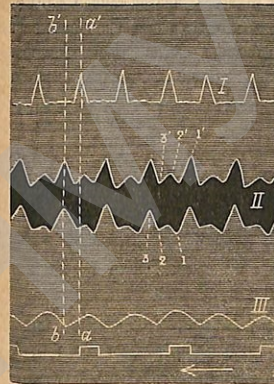
$a-a'$  время максимальной скорости.

(Скорость вращ. барабана средняя; высота фотографии =  $\frac{1}{2}$ ).

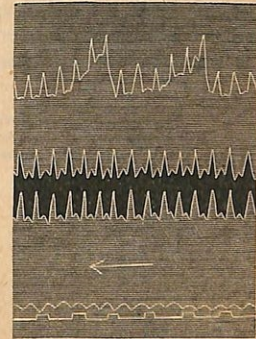
На фотографиях, полученных при большой скорости, можно даже определить величину этого промежутка времени. Она приблизительно равняется для сонной артерии 0,14" и для бедренной 0,19" (средняя из многочисленных определений). Это одновременное изследование скорости и сердечного толчка показывает, что нарастание

скорости в этом отношении представляет полную аналогию с пульсом, который, как известно, также является позже в бедренной артерии, чем в сонной. Последнее обстоятельство доказывает, что, как в опытах Lortet'a, так и в моих, несоответствие

Фиг. 21.



Фиг. 22.



Фотограммы, (фиг. 21 и 22) полученные у того же самого животного в бедренной артерии.

Фиг. 21 (при средней скорости вращения барабана).  $a-a'$  — время толчка;  $b-b'$  — время максимальной скорости.

I, кривая сердечного толчка; II, скорость; III, кривая давления; внизу секунды. Фиг. 22, при малой скорости.

максимума давления с максимумом скорости зависит, по всей вероятности, от сравнительной неточности как ртутного манометра, так и сфигмоскопа и что, следовательно, время запаздывания, если и существует в действительности, то во всяком случае оно гораздо меньше и максимумы скорости и давления приблизительно совпадают.

Для полного разъяснения и решения вопроса об относительном распределении скорости во время одной сердечной эволюции, я должен представить еще ряд числовых данных, полученных на основании моих фотографий.

Таблица III-я. Величина скорости в сонной артерии в различных фазы одной сердечной эволюции и процентное приращение или уменьшение скорости по сравнению со скоростью во время систолы.

Опытъ I-й.

Кобель, вѣсомъ 15,000 гр.; наружный диаметръ правой сонной 4,60 м. во время систолы, и 4,45 м. во время диастолы. Сосудъ постепенно сократился до 3,80 мм. Толщина стѣнокъ=0,60 мм., площадь сосуда во время систолы 12,56 кв. мм., во время диастолы 11,9 кв. м. Трубка 3. Средняя скорость = 262 мм.

	Систола.		Предикри- тическое пониженіе.		Дикротизмъ.		Диастола.		Процентное увеличеніе или уменьшеніе скорости во время дикротической волны.	Процентное увеличеніе скорости во время диастолы.
	Разность въ мано- метрѣ.	Соотвѣствующая ей скорость.	Разность въ мано- метрѣ.	Скорость.	Разность въ мано- метрѣ.	Скорость.	Разность въ мано- метрѣ.	Скорость.		
1.	31,2	262	30	257	35,4	<b>273</b>	19,2	211	+4,6	-19
2.	32	274	31	260	32,2	<b>280</b>	11 2	174	+ 2	-36
3.	42	300	41,5	296	44	<b>306</b>	28	265	+ 2	-11,6
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	+2,8	-22,2
Спустя пол- часа у той- же собаки.	20,8	220	18	205	19,3	212	9,4	156	-3,6	-29
	17	199	14	181	15	180	7,5	131	-0,9	-34,1
									2,2	-31,5

Опытъ II-й.

Сука, вѣсомъ 15,600 гр., наружный диаметръ саgotis 4,10 мм., пульсовая колебанія диаметра равняются 0,20 мм., сосудъ сократился 3,40 мм. Толщина стѣнокъ 0,42 м. Площадь первоначального разрыва 11 кв. м. Трубка 3. Средняя скорость=297.

1.	35	363	31	294	33	350	18	259	-3,5	29,6
2.	26	309	20	250	24	297	12	213	-3,8	31,0
3.	35	363	32,5	347	33	350	22	286	-4,2	21,2
4.	25	304	24	297	26	309	14	229	-1,6	24,6
5.	26	309	24,5	299	26	309	13	222	0	28,1
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	-1,9	-27,0

Опытъ III-й.

Кобель, вѣсомъ 14,000 гр., наружный диаметръ сонной артерій 4 мм. Толщина стѣнокъ 0,58 мм., пульсовые колебанія диаметра 0,20 мм. Площадь первоначального разрыва равняется 9,16 кв. мм. Трубка 3. Средняя скорость=267 мм.

	Систола.		Предикри- тическое пониженіе.		Дикротизмъ.		Диастола.		Процентное увеличеніе или уменьшеніе скорости во время дикротической волны.	Процентное уменьшеніе скорости во время диастолы.
	Разность въ мано- метрѣ.	Соотвѣствующая ей скорость.	Разность въ мано- метрѣ.	Скорость.	Разность въ мано- метрѣ.	Скорость.	Разность въ мано- метрѣ.	Скорость.		
1.	19	289	14	248	16	264	7	174	-8,6	39,7
2.	16	264	14	248	14,5	256	5	141	-3	46,8
3.	22	311	17	272	19	289	9	201	-7	35,3
4.	20	298	16	264	17	272	8	191	-8,7	35,9
5.	20	298	19	289	24	319	4	114	+7	61,7
6.	17	272	16	264	19	289	7	174	+6,2	36,02
7.	18	281	15	256	16	264	8	191	-6	32,02
8.	20,5	300	17	272	18	281	7	174	-6,3	42
9.	22	311	20	298	21	305	2,5	19	-1,9	3,8
10.	19	289	18	281	22	311	1,5	72	+7,6	75
11.	15	256	15	256	18	281	5	141	+9,7	56,8
12.	16	264	14	251	15	256	6	161	-3	39,01
Въ среднемъ	—	—	—	—	—	—	—	—	-1,6	=42

Опытъ IV-й.

Сука, вѣсомъ 13,200 гр. длина 85 сант. диаметръ, сонной артерій 5,5 мм. Толщина стѣнокъ 0,8. Наружный диаметръ артерій сократился до 4 мм. Трубка 4 мм. Площадь поперечн. сѣченія 16,85 кв. мм. Средняя скорость=257.

1.	62,5	362	57	289	59,5	354	31,5	255	- 2,2	-29,5
2.	65,5	372	60	359	64,5	370	38,5	281	- 0,5	-24,4
3.	38	279	33	256	38,5	281	23,5	213	+ 0,7	-23,6
4.	29	240	24	216	27	229	6	89	- 4,5	-22,9
5.	29	240	25	222	27,5	232	5,5	83	- 3,3	-65,4
6.	31,5	255	25	222	27	229	12,5	146	-10,1	-42,7
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	- 3,3	-41,4

Опыт V-й.

Сука, вѣсомъ 22,000 гр. Наружный диаметръ сонной ар. 5 мм. Толщина стѣнокъ, 0,50 мм. Наружн. диаметръ упаль до 4 мм. Трубка 4 мм. Площадь поперечн. сѣченія 15,72 кв. мм. Средняя скорость = 207.

	Систола.		Предикр- тическое пониженіе.		Дикротизмъ.		Диастола.		Процентное увеличеніе или уменьшеніе скорости по времени диастолической волны.	Процентное уменьшеніе скорости во время диастолы.
	Разность въ микро- метрѣ.	Соотвѣствующая ей скорость.	Разность въ микро- метрѣ.	Скорость.	Разность въ микро- метрѣ.	Скорость.	Разность въ микро- метрѣ.	Скорость.		
1.	32,8	273	27,7	248	32,5	273	3,5	62	0	77,2
2.	33	276	31	265	34,6	281	0,8	19	+ 1,8	93,1
3.	28,8	257	21,9	211	32,3	273	0,8	19	+ 6,2	92,6
4.	18,8	198	16,9	189	25	238	14	171	+ 20,2	13,6
5.	31	265	23,8	227	29,3	251	13,6	168	— 5,2	36,6
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 4,6	— 62,6

Опыт VI-й.

Сука, вѣсъ 18,200 гр. Наружный диаметръ саgotis 3,20 мм. Толщина стѣ-  
нонь 0,20 мм. Трубка 3. Площадь поперечнаго сѣченія 7 кв. мм. Здѣсь  
скорость получилась слишкомъ высокая, должно быть, вслѣдствіе сокращенія  
сосуда. Средняя скорость = 391.

1.	28,8	450	25	425	29	453	10,6	292	+ 0,6	35,1
2.	30	460	25	425	30	460	8	225	0	50,0
3.	20	453	26,6	435	30	460	9,6	275	— 1,5	39,2
4.	36	500	27,4	442	30,8	464	10	285	— 7,2	43
5.	28,4	450	25,4	428	29,2	453	6	189	+ 0,6	58
6.	26,8	435	24	417	28,6	450	6,7	225	+ 3,4	25,2
7.	29	453	24,6	421	28,6	450	10	285	— 0,6	37
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	— 0,0	41

Опыт VII-й.

Кобель, вѣсомъ 10,070 гр. Наружный диаметръ саgotis 4,20 мм., во  
время диастолы падаетъ до 4,05 мм. Толщина стѣнокъ 0,35 мм. Трубка 3.  
Площадь поперечнаго сѣченія 11,57 кв. мм. Средняя скорость 228 мм.

	Систола.		Предикр- тическое пониженіе.		Дикротизмъ.		Диастола.		Процентное увеличеніе или уменьшеніе скорости по времени диастолической волны.	Процентное уменьшеніе скорости во время диастолы.
	Разность въ микро- метрѣ.	Соотвѣствующая ей скорость.	Разность въ микро- метрѣ.	Скорость.	Разность въ микро- метрѣ.	Скорость.	Разность въ микро- метрѣ.	Скорость.		
1.	18,2	246	—	—	21,4	267	11,9	203	+ 8,5	17,4
2.	23,3	276	—	—	20,9	265	5	123	— 3,9	55,4
3.	27	302	—	—	29,8	317	22	73	+ 4,9	75,8
4.	21,5	267	—	—	26,2	295	4,4	112	+ 10,4	58
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 5	— 51

Опыт VIII-й.

Сука, вѣсомъ 28,000 гр. Наружный диаметръ сонной артерія 6 мм. Толщина  
стѣнокъ 0,6 мм. Трубка 4. Площадь поперечнаго сѣченія 22,9 кв. мм. Средняя  
скорость = 252.

1.	102	301	—	—	108	305	16	122	+ 1,3	59,4
2.	84	286	83	285	93	294	59,4	254	+ 2,7	11,1
3.	71	271	—	—	102	301	10	93	+ 11,1	65,6
4.	74	278	—	—	—	—	—	65,6	266	— 4,3
5.	101	300	—	—	—	—	—	13,6	111	— 63
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 5,2	40,7

Опыт IX-й.

Кобель, вѣсомъ 18,600 гр. Наружный диаметръ 5,3 мм. Толщина стѣ-  
нонь 0,65 мм. Трубка 4. Площадь поперечнаго сѣченія 16,9 кв. мм. Средняя  
скорость = 255.

1.	30	242	28	233	35	264	17	174	+ 9	— 28
2.	29	215	27	228	30	242	11	134	+ 12	— 35,
3.	29	215	26	224	30	242	10	127	+ 12	— 40,9
4.	29	215	28	233	33,6	259	19	186	+ 20,4	— 13,4
5.	36	268	34	260	38	272	20	192	+ 1,4	— 28,3
6.	34	260	31	248	34	260	17,4	176	0	— 32,3
7.	33	257	30	242	35	264	10	127	+ 2,7	— 50,5
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 8,2	— 32,6

Средняя скорость из приведенных опытов (262, 298, 247, 257, 207, 228, 252, 255) равняется **250 мм.** Приращение скорости во время диастолической волны в среднем = +2.1%, скорости во время систолы; среднее падение скорости во время диастолы составляет 40% по отношению к систолической скорости.

**Таблица IV-я. Скорость в бедренной артериях в различных фазы сердечной деятельности.**

**Опыт Х.**

Сука, весом 16,000 гр. Наружный диаметр 4,5 мм. Толщина стѣнок 0,5 мм. Площадь поперечнаго сѣченія 12,5 кв. мм. Трубка 4. Средняя скорость 279.

	Систола.		Преддиастолическое понижение.		Диастолизм.		Диастола.		Процентное увеличение или уменьшение скорости во время диастолической волны.		Процентное уменьшение скорости во время диастолы.	
	Разность в миллиметрах.	Соответствующая ей скорость.	Разность в миллиметрах.	Скорость.	Разность в миллиметрах.	Скорость.	Разность в миллиметрах.	Скорость.	Процентное увеличение или уменьшение скорости во время диастолической волны.	Процентное уменьшение скорости во время диастолы.		
1.	35	358	21,5	269	25	300	13,5	206	-16	-42		
2.	36	364	22	276	23,5	288	12	196	-20	-46		
3.	34	352	21,5	269	23	284	12,5	200	-19	-43		
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	-18	-43		

**Опыт XI-й.**

Кобель, весом 28,000 гр. Наружный диаметр сонной арт. 5 мм. Толщина стѣнок 0,80 мм. Канюлька 3, вставлена въ то мѣсто, гдѣ отходит крупная вѣтвь диаметромъ въ 2 мм.; вѣтвь эта была перевязана; диаметр артерия ниже оттождения этой вѣтви=3,5 мм. Площадь же ея равняется 7,84 кв. мм. Средняя скорость 314.

1.	40	462	20	347	29	401	5	159	-13	-65		
2.	36	459	19	338	25	379	1	38	-17	-91		
3.	38	455	22	363	28	395	0	0	-13	-100		
4.	42	468	24	377	32	420	4	146	-10	-69		
5.	39	472	16	312	26	385	1	38	-18	-91		
6.	41	465	19	338	28	395	0	0	-15	-106		
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	-14	-86		

**Опыт XII-й.**

Кобель, весомъ 27,100 гр. Наружный диаметр сугалис 5,5 мм. Толщина стѣнокъ 0,60 мм. Канюлька 4 мм. Спустя нѣкоторое время, наружный диаметр 4,6 мм. Канюлька 4 мм. Площадь поперечнаго сѣченія при начальномъ диаметрѣ 18,84 кв. мм. Средняя скорость = 234.

	Систола.		Преддиастолическое понижение.		Диастолизм.		Диастола.		Процентное увеличение или уменьшение скорости во время диастолической волны.		Процентное уменьшение скорости во время диастолы.	
	Разность в миллиметрах.	Соответствующая ей скорость.	Разность в миллиметрах.	Скорость.	Разность в миллиметрах.	Скорость.	Разность в миллиметрах.	Скорость.	Процентное увеличение или уменьшение скорости во время диастолической волны.	Процентное уменьшение скорости во время диастолы.		
1.	55	264	—	—	32	201	13	130	-23,4	-50		
2.	53	261	—	—	35	202	21	163	-22	-37,5		
3.	65	286	—	—	50	255	24	173	-10	-39		
4.	73	302	—	—	54	264	30	195	-12	-35		
5.	75	306	—	—	53	261	37	218	-14	-28		
6.	71	298	—	—	43	236	33	205	-17	-31		
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	-16	-36		

Животное то же, что и въ IV опытѣ.

Наружный диаметр сугалис 4,5 мм., толщина стѣнокъ 0,5 мм., трубка 3 мм., площадь 12,56 кв. мм. Средняя скорость = 264.

1.	36	320	19	232	26	272	6	121	-15	-61		
2.	35	315	17	221	25,5	270	8	147	-14	-52		
3.	46	362	31	300	35	315	17	220	-15	-40		
4.	46	362	29	284	34	308	11	180	-15	-50		
5.	44	359	26	272	31	300	13	191	-15	-46		
6.	35	315	23	254	29	284	8	147	-10	-53		
7.	37	324	21	240	27	278	8	147	-14	-54		
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	-14	-51		

Животное то же, что въ опытѣ VI.

Наружный диаметр сугалис 3,40 мм., толщина стѣнокъ 0,30 мм., канюлька 3 мм., площадь поперечнаго сѣченія 7,73 кв. мм. Сосудъ, повидимому, былъ резко сокращенъ, средняя скорость изъ этого опыта = 373.

	Систола.		Предикротовое понижение		Дикротизмъ.		Диастола.		Процентное усиленіе или уменьшеніе скорости во время дикротизма.	Процентное уменьшеніе скорости во время диастолы.
	Разность въ миллиметрахъ.	Соотвѣствующая ей скорость.	Разность въ миллиметрахъ.	Скорость.	Разность въ миллиметрахъ.	Скорость.	Разность въ миллиметрахъ.	Скорость.		
1.	27	452	16	350	19,4	381	10	278	-11	- 38
2.	26,6	448	16,6	354	18	370	8,8	245	-17	- 45
3.	26,6	448	15	336	19,6	381	10	278	-15	- 38
4.	25	434	17,2	358	18,8	378	10	278	-12	- 35
5.	26	443	16	349	19,6	381	9,2	258	-14	- 41
6.	27	452	16	349	18	370	12,6	311	-18	- 31
7.	23,2	410	16	349	19	378	7	219	- 7	- 50
8.	23,4	413	15,4	342	20	388	8	239	- 5	- 42
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	-12	- 40

Животное то-же, что въ опытѣ VIII.

Наружный діаметръ *sigalis* 4,8 мм. Толщина стѣнокъ 0,6 мм., площадь поперечнаго сѣченія=13,84 кв. мм., канюлька 4. Средняя скорость изъ этого опыта = 290 мм.

1.	37	299	28	256	34	283	20	216	- 5	- 27
2.	48	337	34	283	40	310	26,5	249	- 8	- 23
3.	65	390	30	265	50,5	348	15	191	-10	- 51
4.	68	411	54	358	56	364	0	0	-15	-100
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	- 9,5	- 50

#### Опытъ XIII-й.

Всѣ собаки 16,000 гр., наружный діаметръ 4 мм. Толщина стѣнокъ 0,6 мм., канюлька 3 мм., площадь поперечнаго сѣченія 9 кв. мм. Средняя скорость = 315.

1.	35	444	25	372	24	364	12	261	-17	- 41
2.	34	438	23	355	26	383	1	55	-12	- 87
3.	31	414	23	355	28	394	8	205	- 4	- 50
4.	21,5	344	17	311	20	333	4	133	- 3	- 61
5.	31,5	419	20	333	24	364	12	261	-13	- 37
6.	18	316	13	272	18	316	0	0	0	-100
7.	33	427	23	355	27	390	10	238	- 8	- 44
Въ среднемъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	- 8	- 60

Средняя скорость изъ этихъ опытовъ (279, 314, 234, 264, 373, 290, 315) равняется 295 мм.

Средняя скорость во время дикротической волны на 13%<sup>0</sup>, а во время диастолы на 52%<sup>0</sup> меньше систолической скорости.

Такъ какъ діаметръ артерій, какъ было уже упомянуто выше, представляетъ крайне непостоянную величину и измѣняется съ измѣненіемъ боковаго давленія крови, то понятно, что скорость въ приведенныхъ таблицахъ въ сущности не вполне соответствуетъ настоящей. Измѣренія колебаній діаметра артерій показали, что величина эта во время систолы и диастолы колеблется между 0,05 и 0,10 мм.; колебанія же, зависящія отъ дыхательныхъ повышеній давленія—между 0,15—0,30 мм. Въ сущности для каждаго момента долженъ былъ бы быть опредѣленъ діаметръ сосуда и., найденное по разности въ манометрахъ, количество протекающей крови должно было быть раздѣлено на площадь поперечнаго сѣченія, соответствующую этому діаметру. Но такого рода опредѣленія діаметра пока совершенно невозможны и потому, по необходимости, пришлось діаметръ принимать за постоянную величину, и получаемое на основаніи разности въ манометрахъ количество протекающей крови дѣлать всегда на одну и ту-же площадь поперечнаго сѣченія. Это обстоятельство больше всего отражалось на скорости во время диастолы; въ дѣйствительности эта скорость нѣсколько больше приведенной въ таблицахъ, такъ какъ найденное количество крови протекало въ сущности черезъ сравнительно меньшее поперечное сѣченіе. Второе обстоятельство, которое безспорно нѣсколько отражалось на скорости въ приведенныхъ выше измѣреніяхъ, это нѣкоторое несоотвѣтствіе между діаметромъ канюльки и діаметромъ сосуда. Этогъ источникъ ошибокъ имѣетъ, конечно, нѣкоторое значеніе относительно абсолютныхъ величинъ скорости, но такъ какъ вносимая этимъ путемъ измѣненія отражалась на скорости приблизительно одинаково, какъ во время систолы, такъ и во время диастолы, то слѣдовательно, отношенія между скоростями во

время различных фаз одной и той же эволюции сердца не могли существенно изменяться. Кроме того, считаю необходимым замечать, что в большинстве этих опытов скорость определялась по таблицам, составленным для крови, представлявшей удельный вес 1,060; но так как оказалось, что кровь каждого животного, даже при одном и том же удельном весе, обуславливает при одной и той же скорости незначительную разность между высотами уровней в диф. манометре, то это также представляло некоторый, правда, незначительный источник ошибок. В сущности, при пропускании дефибрированной крови по трубкам, для получения зависимости между скоростью и разностью уровней в манометре, т. е. для составления таблицы, необходимо было бы нагревать кровь до температуры тела, но поддержание одной и той же температуры в резервуаре, из которого вытекало кровь и в трубках сопряжено с такими трудностями, что мне пришлось отказаться от этого и производить эти опыты при комнатной температуре. Впрочем, этот источник ошибок также, повидному, крайне ничтожен, по крайней мере, пропуская по тем же трубкам дистиллированную воду, раз нагретую до + 40, другой раз охлажденную до + 4, я получал только самые незначительные разницы.

После этих замечаний, определяющих качество материала, с которым мы имеем дело, можно уже перейти к вопросу о том, какие заключения вытекают из добытых нами данных. Представленные выше две таблицы, а равно и приложенные фотографии показывают, что характер измененной скорости в сонной и бедренной артериях качественно одинаков, но количественно эти изменения резко отличаются одно от другого. И так, во-первых, систолическое ускорение является раньше в сонной, нежели в бедренной артериях; во-вторых, предикротическое падение скорости резко выражено в бедренной, нежели в сонной артериях; в третьих, дикротическое ускорение в сонной артерии превышает скорость во время систол в среднем по 2%, тогда как дикротическое ускорение в бедренной в среднем на 13% менее систолической ско-

рости; и в четвертых, диастолическое падение скорости несколько более выражено в бедренной, нежели в сонной артерии, при том в той и другой представляется значительные колебания и вообще диастолическая скорость тем меньше, чем реже пульс.

На первый взгляд может казаться совершенно непонятным то, почему не констатированное до сих пор, явление, что скорость в сонной артерии во время дикротической волны может превышать первоначальное систолическое ускорение. Но ближайшее рассмотрение представляющихся здесь условий дает возможность уяснить это странное явление. Так, во время диастолы происходит падение скорости во всей системе крупных артерий; падение это иногда при замедлении пульса может доходить даже до 0; кровь, вгоняемая в артерии во время систолы, должна, таким образом, сообщить всей массе жидкости, находящейся в крупных сосудах, определенную скорость; конечно, ту или другую скорость масса эта может приобрести только постепенно; и так, под влиянием поступающего во время сокращения сердца количества крови, является первая волна ускорения. Но поступление крови во время систолы длится только определенное время, наконец, является момент, когда сердце еще сокращено, но уже поступление крови в аорту останавливается или, по крайней мере, падает до минимума. В этот момент начинается некоторое падение скорости, которое всегда затем продолжается и во время начала диастолы, но непосредственно после захлопывания заслонок, является новое повышение бокового давления в форме дикротической волны, которая и вызывает новое ускорение. Эта вторая волна ускорения достигает сонной артерии, конечно, гораздо раньше нежели бедренной (что вполне доказано для пульса) и, таким образом, еще начавшееся падение скорости в сонной артерии останавливается и сменяется новым усилением, вызванным дикротической волной. Это усиление у нормальных животных бывает настолько значительно, что может превзойти на некоторую величину даже первоначальное ускорение во время самой систолы; у животных же, ослабленных операцией, она

меньше и не достигает даже величины систолической скорости (опыт I). Въ бедренной артерии, въ силу болѣе значительнаго разстоянія ея отъ сердца, предикротическое паденіе достигаетъ такой величины, что новое ускореніе уже только отчасти покрываетъ это паденіе, а потому дикротическое ускореніе всегда меньше систолическаго. Повидимому, въ этомъ отношеніи важную роль играетъ высота боковаго давленія крови до начала пульсаціи и во время пульсаціи сердца. Доказательства этому будутъ приведены ниже.

Тѣ опыты, въ которыхъ изслѣдовалась скорость въ сонной и бедренной артеріяхъ показываютъ также, что такихъ большихъ различій между скоростью въ сонной и бедренной, о какихъ говоритъ Догель, не существуетъ, и что въ дѣйствительности въ среднемъ, въ противоположность тому, что принимаетъ Vierordt, скорость въ бедренной артеріи даже нѣсколько больше скорости въ сонной.

Просматривая мои фотограммы, легко убѣдиться, что по нимъ очень удобно производить опредѣленіе скорости для каждаго даннаго момента, но опредѣленіе средней скорости представляетъ довольно значительныя затрудненія. Впрочемъ, какъ мнѣ кажется, можно получить довольно близкое къ дѣйствительному выраженіе средней скорости, если взять средне-арифметическое число изъ тѣхъ величинъ, которыя представлены въ таблицахъ, т. е. среднее арифметическое изъ скорости во время систолы, во время предикротического паденія, дикротического повышенія и діастолы. Для провѣрки этого способа полученія средней скорости, соответствующей одной пульсаціи, я въ нѣкоторыхъ опытахъ пользовался слѣдующимъ приемомъ. Прежде всего я получалъ фотограмму при большой скорости вращенія цилиндра (см. фиг. 10 и 11). При этомъ каждая пульсація была настолько растянута, что ее легко можно было раздѣлить на 10 частей. Затѣмъ опредѣлялъ скорость, соответствующую каждой  $\frac{1}{10}$  ч. одной пульсаціи и изъ полученныхъ такимъ образомъ скоростей опредѣлялъ средне-арифметическое; эти среднія числа отличались весьма немного отъ полученныхъ только-что упомянутымъ выше способомъ. Вотъ образчикъ подобныхъ вычисленій.

Фотограмма при самой большой скорости вращенія цилиндра получена отъ животнаго, описаннаго въ опытѣ 7-мъ—изслѣдованіе въ сонной артеріи.

Первая пульсація.	Разн. въ манометр.	Количество протекающей жидк.	Скорость.
Систола . . . . .	41	3725	321
Предикротизмъ . . . . .	40.5	3700	319
Дикротизмъ . . . . .	49.5	4075	352
Диастола . . . . .	16.5	2475	213 въ средн. 301.

Вторая пульсація.			
Систола . . . . .	41	3725	321
Предикротизмъ . . . . .	40	3675	317
Дикротизмъ . . . . .	47	4000	345
Диастола . . . . .	7	1600	138 въ средн. 280.

Соответствующія этимъ же двумъ пульсаціямъ скорости, при раздѣленіи каждой пульсаціи на 10 частей:

Первая пульсація.			Вторая пульсація.		
Разн. въ манометр.	Количество протекающей жидк.	Скорость.	Разн. въ манометр.	Количество протекающей жидк.	Скорость.
24.5	2950	255	38	3600	311
37.5	3575	308	43	3800	328
44.5	3875	334	46.5	3950	340
47.2	4000	345	44	3850	332
46.2	3925	338	39.1	3625	313
43	3800	328	33.2	3350	289
38	3600	311	26.5	3050	263
32.6	3325	287	20	2750	237
27	3075	265	15.4	2400	206
16.5	2475	213	7	1750	151
		въ средн. 298			въ средн. 277

И такъ мы видимъ, что разность между средней скоростью, полученной первымъ путемъ и вторымъ, не превышаетъ 1%. Изъ несколькихъ такихъ вычислений оказалось, что подобный результатъ получается почти всегда, за исключеніемъ случаевъ, когда біенія сердца слишкомъ медленны и скорость при діастолѣ втеченіи въ которой части ея равняется 0.

Это опредѣленіе средней скорости необходимо въ томъ случаѣ, когда по скорости требуется опредѣлить средня количества крови, протекающей втеченіи одной секунды черезъ данный кровеносный сосудъ. Для получения этихъ количествъ нужно среднюю скорость помножить на площадь поперечнаго сѣченія кровеноснаго сосуда. Такъ количество протекающей крови при только что найденной выше средней скорости равняется при первой пульсаціи 3482 куб. мм., при второй 3139 к. мм.

#### Зависимость скорости течения крови отъ дыхательныхъ движеній.

Второй вопросъ, на который по очереди слѣдовало обратить вниманіе, это зависимость скорости течения крови отъ дыхательныхъ движеній. Очевидно, что дыхательныя колебанія боковаго давленія крови въ артеріяхъ, выражающіяся иногда довольно значительной величиной, не могутъ не отражаться на скорости течения ея. Кроме того, присасывающее дѣйствіе грудной клѣтки, рѣзко измѣняющее давленіе и количество крови въ венахъ внѣ грудной клѣтки, должно оказывать свое вліяніе еще тѣмъ, что измѣняетъ разность между давленіемъ въ артеріяхъ и венахъ, а отъ этой разности, какъ было указано въ началѣ этой статьи, находится въ прямой зависимости скорость. Положенія эти выведены на основаніи измѣреній боковаго давленія крови въ артеріяхъ и венахъ, но прямыя изслѣдованія колебанія скорости кровяной струи въ зависимости отъ дыханія почти не существуютъ. Графическія наблюденія въ этомъ отношеніи принадлежатъ только Lotze'y<sup>1)</sup>, хотя онъ и не представилъ ни одной кривой, изъ которой-бы можно было видѣть эту зависимость

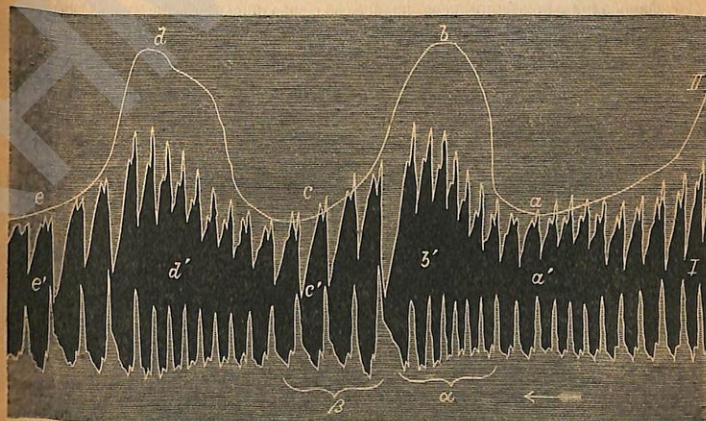
<sup>1)</sup> l. с., стр. 22.

скорости отъ различныхъ фазъ дыханія, а равно и отъ происходящихъ при этомъ измѣненіи въ боковомъ давленіи крови.

Тѣмъ не менѣе, на основаніи своихъ изслѣдованій, онъ приходитъ къ заключенію, что maximum скорости совпадаетъ съ актомъ выдыханія, minimum—съ актомъ вдыханія и что, чѣмъ чаще и активнѣе дыханіе, тѣмъ больше скорость течения крови въ артеріяхъ.

Vierordt<sup>1)</sup> и Hering также старались опредѣлить вліяніе дыханія на скорость, но опыты ихъ, основанные на диффузионномъ способѣ, представляютъ такую массу различныхъ побочныхъ вліяній, — каковы измѣненіе частоты пульса, мышечныя движенія и проч., — что въ сущ-

Фиг. 23.



Фотогр. отъ животнаго, описаннаго въ 4 опытѣ—I) скорость, II) кривая дыханія; отъ a до b—вдыханіе; отъ b до e—выдыханіе. При a' среднее количество крови, протекающей во время одного сердечнаго сокращенія = 3,987 куб. мм.; при b' = 4,350, при c' = 2,785 и при d' = 4,335 (высота фотогр. = 1).

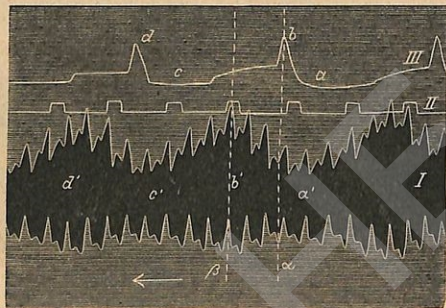
<sup>1)</sup> l. с., стр. 170.

ности результаты этих опытов не могут имѣть никакого значенія. Вообще однако и на основаніи этихъ опытовъ зависимость скорости отъ дыханія является несомнѣнной. Болѣе подробнаго изслѣдованія вліянія фазъ дыханія на скорость и характеръ измѣненія послѣдней до настоящаго времени, насколько мнѣ извѣстно, не существуетъ.

Представляемые ниже результаты этой категоріи изслѣдованій относятся къ животнымъ совершенно нормальнымъ и вовсе неослабленнымъ ходомъ опыта, т. е. къ такимъ животнымъ, у которыхъ еще не обнаруживалось особыхъ измѣненій въ дыханіи и пульсѣ, вслѣдствіе ненормальности положенія, въ которомъ они находились. При этихъ опытахъ одновременно со скоростью фотографировались колебанія пера полиграфа, связаннаго съ пневмографомъ въ нѣкоторыхъ опытахъ изслѣдовалось также и боковое давленіе крови.

Изслѣдованія эти показали, что максимумъ скорости въ большинствѣ случаевъ совпадаетъ съ началомъ выдыханія (фиг. 23), минимумъ же

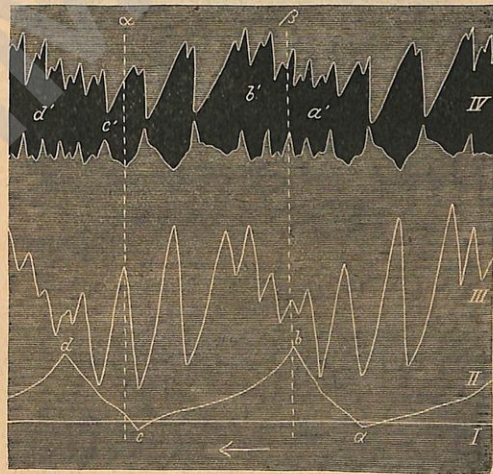
Фиг. 24.



Фотогр. отъ того-же самаго животнаго, отъ котораго получена фотограмма II: I скорость, II секунды, III дыханіе; отъ *a* до *b*—выдыханіе, отъ *b* до *c*—выдыханіе; минимумъ скорости при *a'* (начало выдыханія), максимумъ при *b'* (средина выдыханія) (высота фотогр. = 1/2).

съ концемъ выдыханія или началомъ вдыханія. Далѣе, что фотограмма скорости представляетъ полную аналогію съ кривою давленія, т. е. повышение боковаго давленія, зависящее отъ дыханія, сопровождается такимъ-же повышеніемъ скорости и наоборотъ пониженіе давленія совпадаетъ съ наденіемъ скорости; въ нѣкоторыхъ рѣдкихъ случаяхъ максимумъ давленія и скорости совпадали со срединою выдыханія. Всѣ эти случаи можно видѣть на приложенныхъ здѣсь фотограммахъ, полученныхъ для сонной артеріи.

Фиг. 25.



Фотогр. отъ жив., описан. въ 3 опытѣ.

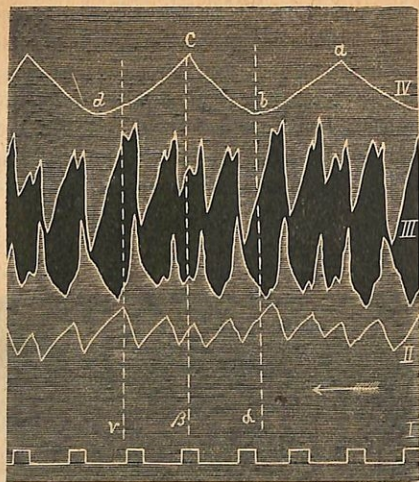
I) линія, отстоящая отъ 0 на 70 мм.

II) кривая дыханія, *a*—*b*—вдыханіе, *b*—*c*—выдыханіе.

III) кривыя давленія; максимумъ—212 мм. рт., миним. 152 мм. рт.

IV) скорость: при *a'* среднее количество протекающ. крови—2156 куб. м., при *b'*—2600 куб. м. (высота—1).

Фиг. 26.



Фотограмма отъ животного, описаннаго въ 5 опытѣ.

I) секунды, II) давленіе; нулевая линия отстоитъ отъ линіи секундъ на 70 мил. III) скорость.

IV) кривыя дыханій; b—c—вдыханіе, c—d—выдыханіе <sup>1)</sup>.

Изъ приведенныхъ фотограммъ, равно какъ и изъ ниже слѣдующей таблицы скоростей видно, что дыхательныя движенія особенно рѣзко отражаются на диастолѣ и гораздо менѣе на систолѣ. Во многихъ случаяхъ во время диастолы, скорости, соответствующія минимуму давленія, равняются нулю.

<sup>1)</sup> Считаю необходимымъ замѣтить по поводу этой фотограммы, что повышение обѣихъ линій въ концѣ диастолы, соответствующее повышению уровней жидкости въ обѣихъ колѣнахъ манометра, зависитъ, по всей вѣроятности, отъ повышения давленія во время начинающейся систолы, и сжатія воздуха въ манометрѣ. Параллельное движеніе обѣихъ уровней указываетъ, что при этомъ скорость увеличивается не вдругъ, а только спустя нѣкоторое время.

Таблица 5-ая. Измѣненія скорости и давленія въ зависимости отъ дыханія <sup>1)</sup>.

A) Изслѣдованіе въ сонной артеріи.  
Животное, описанно въ опытѣ III.

		Систола.		Предкритизмъ.		Диастолизмъ.		Диастола.				
		Боковое давленіе крови во время систолы.		Разность уровней въ манометрѣ.		Количество прот. крови въ 1 сек.		Разность въ манометрѣ.		Количество прот. крови въ 1 сек.		
		Боковое давленіе во время диастолы.		Разность въ манометрѣ.		Количество прот. крови въ 1 сек.		Боковое давленіе во время диастолы.		Средняя скорость.		
1.	Выдыханіе.	194	17	2500	13,5	2050	19	2650	154	4,5	1225	2156
		188	15,5	2400	12	2150	15,5	2400	178	8,5	1675	2156
		184	16,5	2450	11,5	2900	14,5	2350	174	9	1875	2193
2.	Выдыханіе.	194	20	2700	14,5	2350	16,5	2450	184	8,5	1675	2293
		212	22,5	2850	19	2650	21,5	2825	192	11	2075	2600
		212	22	2825	20	2700	21	2775	162	3,5	925	2306
3.	Выдыханіе.	212	20,5	2750	18,5	2625	23	2875	152	3	915	2291
		194	15	2375	13	2225	18	2575	152	5,5	1375	2137
		186	15	2375	12,5	2175	15,5	2400	176	9	1875	2185
4.	Выдыханіе.	188	16,5	2450	13	2225	15	2375	170	9,5	1925	2243
		192	18	2575	13	2225	15	2375	188	9,5	1925	2275
		202	21	2775	16,5	2475	18	2575	196	11	2075	2475
5.	Выдыханіе.	210	22	2825	19	2650	21,5	2825	168	10,5	2025	2585
		210	22	2825	19	2650	21	2775	152	5	1309	2362
		210	19,5	2675	18,5	2625	22	2825	150	3,5	925	2262
1.	Выдыханіе.	190	15	2375	12,5	2175	18	2575	154	6	1450	2143
		184	15,5	2400	12	2150	15	2375	180	8,5	1675	2150
		184	16	2425	12	2150	13,5	2250	176	8,5	1675	2125
2.	Выдыханіе.	184	18,5	2600	14	2300	16	2425	183	10	2000	2355
		208	22	2825	18,5	2625	20,5	2750	186	11	2075	2568
		210	22	2825	18	2575	21,5	2825	156	3,5	925	2287
3.	Выдыханіе.	210	19	2650	18	2575	22,5	2850	149	4,5	1225	1300

Въ среднемъ количество крови протекающей въ 1' = 2339  
Средняя скорость на основаніи этого опредѣленія = 250 мм.

<sup>1)</sup> Таблица эта составлена изъ данныхъ, полученныхъ при вычисленіи скоростей цѣлаго ряда сдѣланныхъ другъ за другомъ пульсацій. Количества протекающей крови выражены въ куб. мм.

Исследование у животного, описанного в опыт IV-м.

Сонная артерия.

Во время выдыхания происходит резкое замедление пульса.

Выдыхание.	Дыхательная фаза.		Систола.		Преддиастолическая фаза.		Диастола.		Средняя скорость.
	Разность в мм. померф.	Количество прот. крови в 1 сек.	Разность в мм. померф.	Количество прот. крови в 1 сек.	Разность в мм. померф.	Количество прот. крови в 1 сек.	Разность в мм. померф.	Количество прот. крови в 1 сек.	
	30	4100	22,5	3475	27,5	3900	5,5	1375	<b>3087</b>
	29,5	4050	22	3425	27	3750	6	1500	3181
	31	4175	22	3425	27,5	3900	9,5	2100	3400
	31,5	4200	23	3550	27	3750	12	2425	<b>3481</b>
	34,5	4425	26,5	3825	29,5	4050	15,5	2800	3775
	38	4700	31	4175	33	4350	17	2950	4060
	43	5000	35	4475	38	4700	19	3100	4318
	45,5	5200	37	4600	40	4850	14,5	2750	<b>4350</b>
	44	5100	36,4	4575	37,5	4650	0	0	3585
	34	4400	32	4300	37,5	4650	6	1500	3712
	34	4400	29	4025	33,5	4375	0,5	1000	3225
	29	4025	24	3650	29,5	4050	0	0	<b>2785</b>
	27	3850	21	3325	26,5	3825	4	1050	3015
	27	3850	20,5	3250	25,5	4775	7,5	1750	3160
	29	4025	22,5	3475	27	3850	10,5	2250	3400
	29	4025	23,5	4600	27	3850	12	2425	3475
	32,5	4300	24	3650	28	3950	13,5	2100	3500
	35,5	4550	29	4025	40,5	4150	16,5	2900	3918
	40	4850	32,5	4300	35	4475	19	3025	4162
	43,5	5050	36,5	4575	38,5	4750	17	2950	<b>4335</b>
	45,5	5200	37	4600	40	4850	12	2425	4268
	43	5025	36,5	4575	40	4850	0	0	3612
	34	4400	30	4100	35,5	4550	2	550	3400
	32	4275	29	4025	31	4175	0	0	3118
	26	3800	22,5	3475	28,5	4000	6	1500	3193
	28,5	4000	22	3425	26	3800	5,5	1400	3156
	26,5	4825	20,5	3250	25,5	3775	6,5	1550	3354

Спустя одну минуту.

Выдыхание.	Дыхательная фаза.		Систола.		Преддиастолическая фаза.		Диастола.		Средняя скорость.
	Разность в мм. померф.	Количество прот. крови в 1 сек.	Разность в мм. померф.	Количество прот. крови в 1 сек.	Разность в мм. померф.	Количество прот. крови в 1 сек.	Разность в мм. померф.	Количество прот. крови в 1 сек.	
	32	4275	28,5	4000	32,5	4300	8	1850	<b>3606</b>
	34	4400	29	4025	32	4275	12	2425	3785
	36,5	4575	10,5	4150	33,5	4350	19	3150	4056
	39	4775	34	4400	35,5	4550	20,5	3250	4243
	41	4925	37,5	4650	38,5	4750	22	3425	4437
	45,5	5200	42,5	5000	44	5115	23	3550	4716
	48	5375	42,5	5000	43,5	5050	20	3200	4585
	49,5	5450	45	5175	46,5	5250	21	3325	4808
	51	5550	44,5	5150	46	5225	21	3325	<b>4812</b>
	49,5	5450	44	5100	47	5300	4,5	1200	4202
	40,5	4875	36,5	4575	41,5	4950	0	0	3600
	33,5	4350	31,5	4225	37	4600	3,5	952	3535
	32	4275	28	3950	34	4400	7	1700	3581
	30,5	4150	27	3850	32	4275	6,5	1550	3456
	30,5	4150	27	3850	30,5	4150	6	1500	3412
	30	4100	26	3800	31	4175	8,5	1875	3487

Въ среднемъ

Средняя скорость на основании этого вычисления = 223 мм.

В) Исследование в бедренной артерии у животного, описанного в опыт 12-м.

	55	5750	—	—	32	4250	13	2450	<b>4150</b>
	53	5650	—	—	35	4450	21	3300	4466
	65	6275	—	—	50	5475	24	3150	4996
	73	6600	—	—	54	5700	37	4625	<b>5645</b>
	75	6650	—	—	53	5650	37	4625	5645
	71	6525	—	—	48	5350	33	4325	<b>5400</b>
	58	5925	—	—	—	—	—	—	—

Въ среднемъ

Средняя скорость 267.

Изъ первого опыта (третій) въ только что приведенной таблицѣ несомнѣннымъ образомъ вытекаетъ заключеніе, что средняя скорость во время каждой эволюціи сердца находится въ зависимости отъ высоты бокового давленія крови въ тотъ же моментъ и измѣняется въ зависимости отъ дыханія совершенно параллельно давленію; такимъ образомъ максимальныя ускоренія, подобно давленію, падаютъ на фазу выдыханія и именно большею частью, на первую половину этой фазы; въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ видно изъ второго (четвертаго) опыта, эти максимальныя скорости совпадаютъ съ концомъ вдыханія и началомъ выдыханія; явленіе это происходитъ совершенно одинаково какъ въ сонной, такъ и въ бедренной артеріи; кромѣ того, діастолическое паденіе скорости, какъ видно изъ того же четвертаго опыта, рѣзче выражено во время фазы выдыханія. при этомъ, какъ видно изъ раньше приведенныхъ фотографій, пульсаціи рѣзко замедляются; это замедленіе пульсаціи и является причиною паденія скорости во время діастолы. Такимъ образомъ, замедленіе пульса, происходящее на нисходящей линіи дыхательной волны, является моментомъ, уменьшающимъ скорость и какъ бы противодействующимъ тому ускоренію, которое оказываетъ дыхательное движеніе. Это замедленіе иногда бываетъ настолько значительнымъ, что, не смотря на болѣе значительную скорость во время систолы и дикротической волны, скорость во время діастолы на столько падаетъ, что средняя скорость становится ниже, чѣмъ во время фазы вдыханія, какъ это въ особенности видно изъ того же четвертаго опыта.

Кромѣ того, изъ этихъ же таблицъ, равно какъ и изъ приведенныхъ раньше фотографій видно, что дикротическое ускореніе въ сонной артеріи превышаетъ систолическое именно въ тѣхъ случаяхъ, когда во время предшествующей діастолы скорость падаетъ весьма низко или равняется 0. Этотъ фактъ подтверждаетъ данное выше мною объясненіе этому явленію.

Хотя средняя скорость во время отдѣльныхъ пульсаціи и представляеть довольно рѣзкія колебанія, но сопоставляя эти скорости

въ томъ порядкѣ, въ какомъ слѣдовали пульсаціи, нельзя не замѣтить строго опредѣленной законности въ этихъ измѣненіяхъ. Законность эта состоитъ въ томъ, что измѣненія скорости идутъ волнообразно, нарастая и падая въ связи, какъ уже было только что указано, съ такими же измѣненіями въ боковомъ давленіи крови и дыхательными движеніями, однимъ словомъ—не можетъ быть и рѣчи о тѣхъ случайныхъ колебаніяхъ скорости, которыя находилъ Догель при посредствѣ Ludwig'овскихъ часовъ; наоборотъ, нужно признать, что скорость теченія крови при каждомъ данномъ состояніи сосудистой системы находится *въ строгой зависимости, отъ дѣятельности сердца и бокового давленія крови*, а равно и отъ дыхательныхъ движеній.

Изъ этихъ среднихъ скоростей, найденныхъ для каждой пульсаціи, можетъ быть получена также средняя скорость за болѣе или менѣе продолжительное время. Эта средняя скорость для сонной артерій у собакъ равняется:

по изслѣдованіямъ Volkman'a <sup>1)</sup>	300 мм.
» » Vierord'a <sup>2)</sup>	261
» » Lenz'a <sup>3)</sup>	184
» » Griffiths'a <sup>4)</sup>	400
» » Догеля <sup>5)</sup>	365

и для бедренной

по Vierord'y	162 мм.
» Lenz'y	114 »

Но въ силу упомянутого выше измѣненія діаметра изслѣдуемаго сосуда и трудности опредѣленія въ каждый данный моментъ этихъ измѣненій, подобныя опредѣленія въ сущности не имѣютъ никакого

<sup>1)</sup> l. c. 196.

<sup>2)</sup> l. c. 100.

<sup>3)</sup> Lenz, Experimenta de ratione inter pulsusfr equentionem, Sang. proionem lateralem et sanguinis fluentis celeritatem obtinente. Dorpat 1853 года.

<sup>4)</sup> The British and Foreign Medic.-Chirurg. Review. 1868.

<sup>5)</sup> l. c. 237.

значения: малѣйшія ошибки въ опредѣленіи діаметра влекутъ за собой неизбѣжно довольно значительныя измѣненія въ скорости. Поэтому-то въ этой категоріи опытовъ я довольствовался только опредѣленіями тѣхъ количествъ, которыя бы протекали черезъ канюльку въ 1'', если бы скорость втеченіи цѣлой секунды оставалась безъ измѣненій.

Volkman и Vierord пользовались, однако, своими вычислениями даже для опредѣленія скорости въ такихъ сосудахъ, въ которыхъ въ дѣйствительности нельзя было опредѣлить ея прямымъ путемъ. Такъ на основаніи скорости въ сонной артеріи они вычисляли, съ одной стороны, скорость для восходящей и нисходящей аорты, съ другой—опредѣляли количество крови, вталкиваемое желудочкомъ въ аорту. Подобныя вычисления, однако, потеряли всякій интересъ послѣ того, какъ было доказано существованіе сосудодвигательныхъ нервовъ, могущихъ измѣнять скорость въ каждомъ данномъ сосудѣ въ самыхъ широкихъ предѣлахъ, а въ особенности послѣ того, какъ доказано было существованіе въ блуждающихъ нервахъ моторныхъ волоконъ для самаго сердца, ([Coats <sup>1</sup>), Nuel <sup>2</sup>), Gaskel <sup>3</sup>), Heidenhain <sup>4</sup>), Löwit <sup>5</sup>), Павловъ <sup>6</sup>]), могущихъ измѣнять силу его сокращеній.

Но и помимо этого получаемая при этихъ изслѣдованіяхъ скорость ни въ какомъ случаѣ не можетъ быть признана за нормальную. Уже сама неестественность положенія всего организма и отдѣльныхъ членовъ животнаго, масса воспринимаемыхъ имъ болевыхъ раздраженій не могутъ не отражаться на состояніи дѣятельности сердца и сосудистыхъ нервовъ, а слѣдовательно, и на скорости теченія крови. Въ доказательство этого я привожу слѣдующій опытъ, въ которомъ прежде всего опредѣленіе скорости производилось въ сонной артеріи при стояніи животнаго на четырехъ ногахъ, причемъ ноги были только

<sup>1</sup>) Ludwig's Arbeiten за 1869.

<sup>2</sup>) Pflüger's Archiv. Т. IX.

<sup>3</sup>) Proceedings of the royal Society 1881. № 217.

<sup>4</sup>) Pflüger's Archiv. Т. XXVI.

<sup>5</sup>) Pflüger's Archiv. Т. XXXIX.

<sup>6</sup>) Центробжжные нервы сердца. Диссертация 1883 года.

слегка фиксированы (голова же нѣсколько крѣпче), животное не было наркотизовано и являющееся по временамъ безпокойство устранялось поглаживаніемъ его. Затѣмъ животное было фиксировано обыкновеннымъ образомъ и опять опредѣлена скорость въ той же самой артеріи. Оказалось, что въ первомъ случаѣ скорость была на 10% больше, чѣмъ во второмъ, какъ это можно видѣть изъ приложенныхъ здѣсь таблицъ.

Таблица 6. Скорость у животнаго до и послѣ фиксированія на доскѣ.

Кобель, вѣсомъ 30,000 гр., діаметръ сонной 4,5 мм. Толщина стѣнокъ 0,6 мм.  
Площадь поперечнаго сѣченія 11,9 мм. Канюлька 4 мм.

При стояніи на ногахъ.

В дыханіе.

Систола.	Дикротизмъ.			Диастола.			Средня количества прот. крови.	Средня скорость.		
	Разность уровней въ миллиметр.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Скорость въ 1 сек.	Разность уровней въ миллиметр.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Скорость въ 1 сек.				
29	4025	338	28	3950	331	12	2450	205	2808	291
28	3950	331	26	3800	319	12	2450	205	3400	285
28	3950	331	26	3800	319	14,4	2700	226	3483	292
26	3800	319	25,4	3750	315	17	2950	247	3500	293
29	4025	338	28	3950	331	19	3100	260	3691	309
34	4400	369	30	4100	344	23,5	3600	302	4083	338
35	4450	373	31,5	4200	352	23,5	3600	302	4083	342

Вдыханіе.

37	4600	386	32	4250	357	27,6	3900	327	4250	356
42	4975	418	37	4600	386	23	3550	298	4375	367
47	5300	445	47	5300	445	17	2950	247	4516	379
41	4900	411	43	5050	424	13	2550	214	4166	349
35	4450	373	38	4700	394	8	1850	155	3666	307
26	3800	319	31	4175	350	15	2750	231	3575	300

Систола.			Дикротизмъ.			Діастола.			Средня количества прот. крови.	Средня скорость.
Разность уростей въ миллиметр.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Скорость въ 1 сек.	Разность уростей въ миллиметр.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Скорость въ 1 сек.	Разность уростей въ миллиметр.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Скорость въ 1 сек.		
29	4025	338	28	3950	331	8	1850	155	3275	274
24	3650	306	24	3650	306	13	2550	214	3283	275
28	3950	331	20	3200	268	14	2700	226	3283	275
26	3800	319	23	3525	296	16	2825	237	3383	284
28	3950	331	29	4025	338	16	2825	237	3600	302

В д ы х а н и е.

28	3950	331	24	3650	306	18	3050	256	3550	297
32	4250	357	28	3950	331	21	3350	281	3850	323
34	4400	369	28	3950	331	21	3350	281	3900	327

В ы д ы х а н и е.

35	4450	373	32	4250	357	23	3525	296	4075	342
40	4850	407	36	4550	382	28	3950	331	4450	373
43	5050	424	37	4600	386	21	3350	281	4333	363
44	5100	428	42	4975	418	17	2950	247	4341	364
40	4850	407	38	4700	349	4	1100	92	3550	297
31	4175	350	36	4550	382	28	3950	331	4225	354
36	4550	382	30	4100	344	4	1100	92	3250	272
26	3800	319	30	4100	344	14	2700	226	3533	296

Въ среднемъ

**3777 296**

*Животное фиксировано обыкновеннымъ образомъ.*

В д ы х а н и е.

24	3650	306	19	3100	260	12	2450	205	3066	257
22	3425	287	18,5	3075	257	11	2350	197	2950	247
24	3650	306	18,5	3075	257	13	2550	214	3091	259

В ы д ы х а н и е.

24	3650	306	—	—	—	13	2550	214	3100	260
31	4175	350	—	—	—	18	3050	256	3612	303

Систола.			Дикротизмъ.			Діастола.			Средня количества прот. крови.	Средня скорость.
Разность уростей въ миллиметр.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Скорость въ 1 сек.	Разность уростей въ миллиметр.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Скорость въ 1 сек.	Разность уростей въ миллиметр.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Скорость въ 1 сек.		
34	4400	369	—	—	—	20	3200	268	3800	318
36	4550	382	—	—	—	21	3350	281	3650	331
33	4325	363	26	3800	319	16	2825	237	3316	306
34	4400	369	30	4100	344	14	2700	226	3733	313
30	4100	344	27	3879	325	8	1850	155	3275	274
29	3425	287	20	3200	268	13	2550	214	3058	256
21	3350	281	18	3050	256	9	2050	172	2816	236

В д ы х а н и е.

21	3350	281	18	3050	256	10	2150	180	2850	239
22	3425	287	18	3050	256	13	2550	214	3008	252
21	3350	281	15	2750	231	12	2450	205	2850	239
24	3650	306	20	3200	268	14	2700	226	3183	266
26	3800	319	19	3100	260	16	2825	237	3241	272
26	3800	319	20	3200	268	11	2350	197	3116	261
27	3875	325	22	3425	287	12	2450	205	3250	272

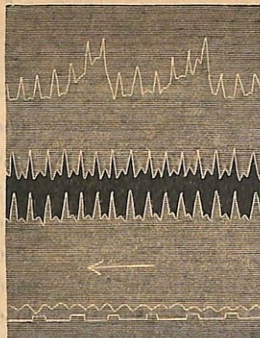
В ы д ы х а н и е.

28	3950	331	23	3550	296	16	2850	237	3108	288
32	4250	357	27	3875	325	17	2950	247	3691	309
33	4325	363	28	3950	331	17	2950	247	3741	313
34	4400	369	28	3950	331	9	2050	172	3466	292
25	3725	313	24	3650	306	8	1850	155	3075	258
20	3200	268	18	3050	256	8	1850	155	2700	226
19	3100	260	16	2825	237	10	2150	180	2691	225

Въ среднемъ

**3208 267**

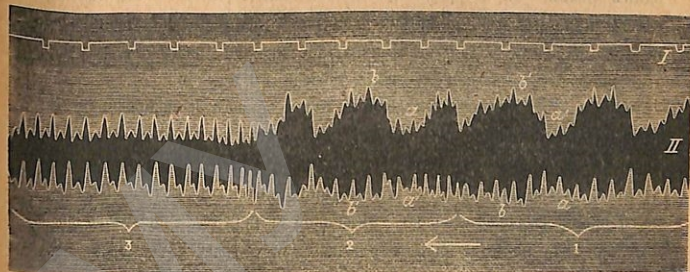
Фиг. 27.



Фотограмма, полученная у животного из 6-го опыта в бедренной артерии. Нижняя линия—секунды; рядом съ секундами—кривая бокового давления; верхняя линия представляет кардиографическую кривую, на которой видны также дыхательныя колебанія.

Въ заключеніе этой главы я приведу еще одну фотограмму, указывающую на измѣненіе скорости подъ влияніемъ одной только трахеотоміи (см. фиг. 28). Измѣненія эти, какъ видно изъ приложенной фотограммы, состоятъ въ томъ, что дыхательныя колебанія скорости, рѣзко выраженныя до трахеотоміи, становятся едва замѣтными послѣ нея. При этомъ скорость нѣсколько падаетъ. Явленіе это, какъ мнѣ кажется, зависитъ отъ того, что при дыханіи черезъ гортань и носъ колебанія въ разрѣженіи и сгущеніи воздуха въ грудной вѣтвѣ совершаются въ гораздо болѣе широкихъ границахъ, нежели при дыханіи черезъ трахеотомическую трубку, не представляющую никакихъ препятствій. При этихъ условіяхъ дыхательныя колебанія въ боковомъ давленіи крови также выражены гораздо слабѣе, а иногда при поверхностномъ дыханіи животного и совершенно исчезаютъ, какъ это видно на фиг. 27.

Фиг. 28.



I—секунды. II—скорость—въ сонной артеріи. Животное изъ 14 го опыта.

До трахеотоміи.

- |       |  |                  |                         |                  |                         |  |  |                |       |   |               |  |  |                |  |
|-------|--|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|--|--|----------------|-------|---|---------------|--|--|----------------|--|
| 1.    | <table border="0"> <tr> <td><math>aa'</math></td> <td>{</td> <td>систола 355 мм.)</td> <td rowspan="3">} средняя скорость=359.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>діастола 219 &gt;</td> </tr> <tr> <td><math>bb'</math></td> <td>{</td> <td>систола 467 &gt;</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>діастола 370 &gt;</td> <td></td> </tr> </table> | $aa'$            | {                       | систола 355 мм.) | } средняя скорость=359. |  |  | діастола 219 > | $bb'$ | { | систола 467 > |  |  | діастола 370 > |  |
| $aa'$ | {  | систола 355 мм.) | } средняя скорость=359. |                  |                         |  |  |                |       |   |               |  |  |                |  |
|       |  | діастола 219 >   |                         |                  |                         |  |  |                |       |   |               |  |  |                |  |
| $bb'$ | {  | систола 467 >    |                         |                  |                         |  |  |                |       |   |               |  |  |                |  |
|       |  | діастола 370 >   |                         |                  |                         |  |  |                |       |   |               |  |  |                |  |
| 2.    | <table border="0"> <tr> <td><math>aa'</math></td> <td>{</td> <td>систола 361 &gt;</td> <td rowspan="3">} средняя скорость=284.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>діастола 266 &gt;</td> </tr> <tr> <td><math>bb'</math></td> <td>{</td> <td>систола 467 &gt;</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>діастола 370 &gt;</td> <td></td> </tr> </table> | $aa'$            | {                       | систола 361 >    | } средняя скорость=284. |  |  | діастола 266 > | $bb'$ | { | систола 467 > |  |  | діастола 370 > |  |
| $aa'$ | {  | систола 361 >    | } средняя скорость=284. |                  |                         |  |  |                |       |   |               |  |  |                |  |
|       |  | діастола 266 >   |                         |                  |                         |  |  |                |       |   |               |  |  |                |  |
| $bb'$ | {  | систола 467 >    |                         |                  |                         |  |  |                |       |   |               |  |  |                |  |
|       |  | діастола 370 >   |                         |                  |                         |  |  |                |       |   |               |  |  |                |  |

Послѣ трахеотоміи.

- |    |  |                  |                         |                  |                         |  |  |                |  |   |               |  |  |                |  |
|----|--|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|--|--|----------------|--|---|---------------|--|--|----------------|--|
| 3. | <table border="0"> <tr> <td></td> <td>{</td> <td>систола 392 мм.)</td> <td rowspan="3">} средняя скорость=284.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>діастола 186 &gt;</td> </tr> <tr> <td></td> <td>{</td> <td>систола 392 &gt;</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>діастола 168 &gt;</td> <td></td> </tr> </table> |                  | {                       | систола 392 мм.) | } средняя скорость=284. |  |  | діастола 186 > |  | { | систола 392 > |  |  | діастола 168 > |  |
|    | {  | систола 392 мм.) | } средняя скорость=284. |                  |                         |  |  |                |  |   |               |  |  |                |  |
|    |  | діастола 186 >   |                         |                  |                         |  |  |                |  |   |               |  |  |                |  |
|    | {  | систола 392 >    |                         |                  |                         |  |  |                |  |   |               |  |  |                |  |
|    |  | діастола 168 >   |                         |                  |                         |  |  |                |  |   |               |  |  |                |  |

### Опредѣленіе скорости теченія крови въ яремной и бедренной венахъ.

Первое опредѣленіе скорости теченія крови въ яремной вѣнѣ было сдѣлано Volkmanн'омъ при посредствѣ гемодрометра. Онъ нашелъ ее у собакъ равной 225 мм. въ 1" (среднее изъ 3-хъ наблю.)<sup>1)</sup> Затѣмъ Vierordt<sup>2)</sup>, принимая во вниманіе трудности опредѣленія площади поперечнаго сѣченія вѣнъ, нашелъ болѣе цѣлесообразнымъ ограничиться только простымъ сравненіемъ количествъ протекающей крови

<sup>1)</sup> 1. с., стр. 195.

<sup>2)</sup> 1. с., стр. 102.

через соответствующія артеріи и вены. Онъ приводитъ также только одинъ опытъ, въ которомъ путемъ гематахметра, у собаки въсомъ въ 20 кило, для сонной артеріи количество протекающей крови было найдено равнымъ 6,24, а для наружной яремной вены—4,3 к. с., т. е. приблизительно на  $\frac{1}{3}$  менше нежели въ артеріи.

Болѣе спеціальныя изслѣдованія этого вопроса были предприняты Суон'омъ и Steinmann'омъ <sup>1)</sup>. Но, къ сожалѣнію, авторы ограничились только двумя опытами. Опредѣленія количества протекающей крови производились при посредствѣ Ludwig'овскихъ часовъ. Въ первомъ опытѣ (собака) скорость въ сонной артеріи была настолько значительна, что не могла быть опредѣлена, въ то-же самое время черезъ яремную вену протекало только 0,43 въ 1".

Во второй опытъ, какъ черезъ сонную артерію, такъ и черезъ яремную вену протекало только 0,44 к. с. въ 1". На основаніи этихъ опытовъ авторы пришли къ заключенію, что скорость въ венахъ только весьма немного меньше скорости въ соответствующихъ артеріяхъ.

Изслѣдованія, произведенныя при посредствѣ моего прибора, привели, однако, къ нѣсколькимъ другимъ заключеніямъ. При этихъ опытахъ я также ограничился только опредѣленіемъ количества протекающей крови. Оказалось, во-первыхъ, что количества эти значительно ниже количествъ, протекающихъ по соответствующимъ артеріямъ и, во-вторыхъ, что скорость въ венахъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ представляетъ главнымъ образомъ также довольно значительныя колебанія. Колебанія эти зависятъ главнымъ образомъ отъ дыханія и мышечныхъ сокращеній;—впрочемъ, въ наружной яремной вѣнѣ можно замѣтить нѣкоторыя колебанія скорости и въ зависимости отъ сердечныхъ сокращеній. Вотъ нѣкоторыя изъ этихъ опытовъ:

1. *Животное описано въ 17 опытѣ*: въ правой бедренной артеріи среднее количество протекающей крови въ 1" 3850; въ лѣвой же бедренной вѣнѣ колебалось между 3650 и 2550.

2. *Животное описано ниже, въ 16 опытѣ*: количество крови, протекавшей черезъ правую бедренную артерію, колебалось между

<sup>1)</sup> Bull. de l'Académie Imperiale des sciences de S.-Petersbourg. T. XVI. 1871 г., стр. 266—290.

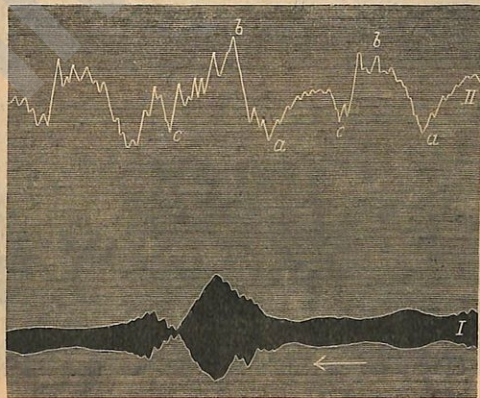
4950 и 1850; въ лѣвой же бедренной вѣнѣ колебалось между 2450 и 2550.

3. *Животное описано ниже, въ 27 опытѣ*: количество протекающей крови черезъ правую сонную артерію колебалось между 3800 и 2816; въ лѣвой же яремной колебалось между 3425 и 1300.

4. *Животное описано ниже, въ 18 опытѣ*: скорость въ лѣвой сонной колебалось между 3125 и 1225; въ наружной правой яремной 2150 и 0.

Измѣненія скорости въ зависимости отъ дыханія можно видѣть изъ слѣдующей фотографіи.

Фиг. 29.



Изслѣдованіе скорости въ бедренной вѣнѣ.

I—скорость.

II—кривая дыханія.

a, b—вдыханіе.

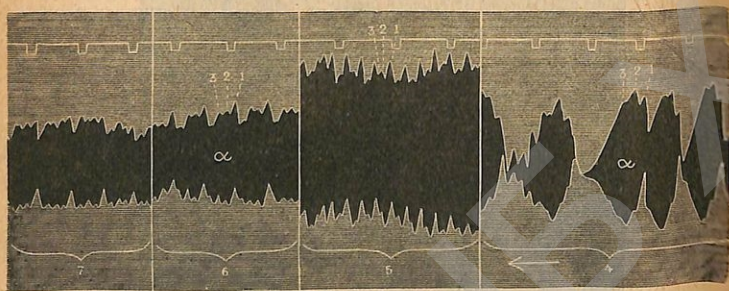
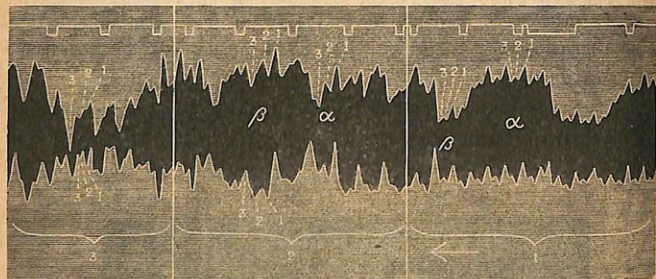
b, c—выдыханіе.

Высоты— $\frac{1}{3}$ .

**Изменения скорости под влиянием кураре и хлороформа.**

Ввиду того, что при дальнейших опытах необходимо было прибегать в некоторых случаях к отравлению животных кураре или хлороформомъ, и счелъ необходимымъ изслѣдовать также

Фиг. 30.



Количество протекающей крови:

при 1.	{	α во время систолы = 5000 куб. м.	во время диастолы = 4050
		β » » » = 3700 » » » »	= 2900
при 2.	{	α » » » = 4210 » » » »	= 2500
		β » » » = 5700 » » » »	= 4850
при 3.	1 систола	= 2550 » » » »	= 450
при 5.		= 6400 » » » »	= 5600
при 7.		= 4400 » » » »	= 3450

(Высота фотограммы = 1/2).

влияние на скорость самого отравления этими ядами; слѣдующія фотограммы и таблицы представляютъ характеръ происходящихъ при этомъ измененийъ.

Фотограмма, № 30, представляетъ изменение скорости въ сонной артеріи во время хлороформирования.

- 1) До начала хлороформирования (норма).
- 2) Спусти 4 секунды послѣ начала.
- 3) Периодъ возбужденія.
- 4) Периодъ возбужденія достигаетъ аспе.
- 5) Периодъ ослабленія возбужденія.
- 6) Периодъ угнетенія.
- 7) Полный наркозъ.

Фотограмма, представленная выше на фигурѣ 28, (1. 2) получена у этого-же самого животного спустя часъ послѣ хлороформирования. Это животное описано въ 12 опытѣ.

Фотограмма № 31 представляетъ изменения скорости въ сонной артеріи подъ влияниемъ искусственнаго дыханія и кураризаціи.

- 1) Животное нормально, но опытъ производился послѣ трахеотоміи.
- 2) Во время искусственнаго дыханія, но безъ кураре.
- 3) Сейчас послѣ выпрыскиванія 8 куб. с. 1% раствора кураре.
- 4) Послѣ наступленія полнаго отравленія.

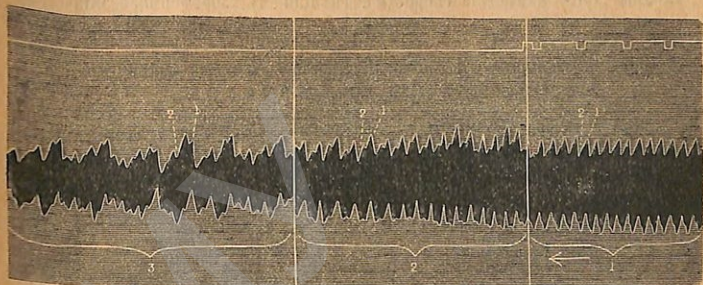
Фотограмма эта получена у животнаго, описаннаго въ 7 опытѣ.

Здѣсь же приведу еще одну фотограмму (фиг. 32.), представляющую изменение скорости во время асфиксіи. Фотограмма эта получена у животнаго, описаннаго ниже въ 14 опытѣ.

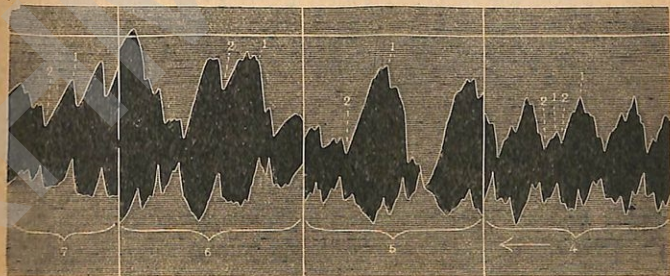
1. Норма послѣ трахеотоміи.
2. Начало зажатія трахеальной трубки.
- 3, 4, 5, 6. Изслѣдованіе скорости во время зажатія черезъ каждыя 10".

Изъ приведенной фотограммы видно, что скорость сначала слегка увеличивается, затѣмъ падаетъ и съ появленіемъ замедленія пульса

Фиг. 32 а.



Фиг. 32 б.



значительно усиливается во время систолы и уменьшается во время диастолы. Кроме пульсации, на скорости, какъ видно изъ той же фототраммы, отражались всѣ дыхательныя движенія грудной кѣтки. Движенія эти подъ конецъ были весьма энергичны.

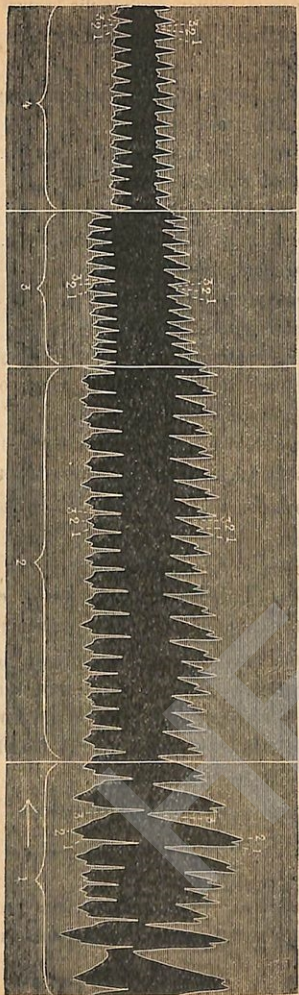
Послѣ прекращения зажатія трахеи, спустя полчаса, опять возвратилась къ нормѣ.

Вліяніе асфиксіи изслѣдовали между прочимъ Суон и Steinmann <sup>1)</sup> и Догель и Ковалевскій <sup>2)</sup>, при посредствѣ часовъ. Первые наблюдали въ однихъ случаяхъ легкое ускореніе, въ другихъ замедленіе, послѣдніе только замедленіе. Изслѣдованія эти производились на животныхъ кураризованныхъ.

<sup>1)</sup> 1. с. <sup>2)</sup> Pflüger's Arch. за 1870 годъ, стр. 489.

Фототрамма измѣненія скорости во время отравленія кураре.

Фиг. 31



Скорость при 1:	1	1'	2	2'	3	3'	2850
при 2:	1	1'	2	2'	3	3'	2050
при 3:	1	1'	2	2'	3	3'	1775
при 4:	1	1'	2	2'	3	3'	1100
							1600

(Высота = 1).

Таблица VII.—Изменение скорости под влиянием хлороформирования и кураре.

Животное то-же, что в VII опыте. Исследование в сонной артерии, площадь 11,57, канюлька 3.

Так как при этих опытах происходили весьма резкие колебания в боковом давлении крови, а следовательно и в диаметр сосуда, то я также ограничился определением только средних количеств протекающей в 1'' крови.

Систола.		Диастола.		Диастола.		В среднем.
Разность в миллиметрах.	Количество прот. крови в 1 сек.	Разность в миллиметрах.	Количество прот. крови в 1 сек.	Разность в миллиметрах.	Количество прот. крови в 1 сек.	
<i>До хлороформирования.</i>						
41,5	3750	47,5	4000	17	2500	3416
41	3725	47	3975	6,5	1500	3068
40,5	3700	46	3950	8	1725	3125
41	3725	47	3975	11	2075	3258
<i>Во время хлороформирования; период возбуждения.</i>						
72,3	4900	—	—	62,7	4600	4750
70,7	4850	—	—	55	4300	4575
83	5275	—	—	81	5200	5237
<i>Спустя 10 секундъ</i>						
89	5475	—	—	52,7	4200	4837
59,7	4500	—	—	20,7	2760	3630
—	сонъ	—	—	—	—	—
<i>Спустя 30 секундъ.</i>						
34,8	3425	—	—	25	2975	3200
38	3600	—	—	22	2850	3225
35	3450	—	—	23	2875	3162
34	3400	—	—	24	2925	3162 и т. д.

То-же животное, спустя часъ по пробужденіи послѣ трахеотоміи.

Систола.		Диастола.		Диастола.		В среднем.
Разность в миллиметрах.	Количество прот. крови в 1 сек.	Разность в миллиметрах.	Количество прот. крови в 1 сек.	Разность в миллиметрах.	Количество прот. крови в 1 сек.	
18,2	2600	21,4	2800	11,9	2125	2475
23,3	2900	20,9	2760	5	1300	2320
27	3075	29,8	3200	2	650	3041
21,5	2800	26,2	3050	4,4	1150	2333
<i>Искусственное дыхание.</i>						
21,4	2790	21,4	2790	10,6	2050	2543
20	2725	19,5	2675	9,2	1875	2425
21,6	2815	20,9	2775	10	2000	2530
<i>Впрыснуто 8 сантим. кураре.</i>						
19	2750	16	2425	11	2075	2416
17	2500	13	2200	8,5	1775	2158
18	2575	13,5	2250	8,5	1775	2200
<i>Н а р к о з ъ.</i>						
<i>Спустя 15 секундъ.</i>						
11,5	2100	7,5	1675	4	1100	1627
10,5	2025	8	1725	4,5	1150	1633
10	2000	7	1600	4	1100	1566
10,5	2025	7	1600	4	1100	1575
11	2075	7	1600	4	1100	1591

Систола.		Дикротизмъ.		Диастола.		Въ среднемъ.
Разность въ микрометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ микрометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ микрометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	
Спустя 20 секундъ.						
10	2000	7	1600	5	1300	1633
10	2000	6	1450	4	1100	1516
9,5	1900	7	1600	4	1100	1533

Животное то-же, что въ VIII опытѣ. Изслѣдованіе въ бедренной артеріи, канюлька 4.

До отравленія.

73	6600	57	5850	42	4975	5808
71	6600	60	6000	12	2450	5016
64	6200	57	5850	4	1100	4383
37	4600	34	4400	20	3200	4066
48	5350	40	4850	26,5	3800	4666
57	5850	46	5225	33	4400	5158
65	6250	50	5475	15	2775	4833
68	6350	56	5825	0	0	4058
<b>42</b>	<b>5000</b>	<b>42</b>	<b>5000</b>	23	3500	4500

Вторичное изслѣдованіе спустя 30 мин., послѣ отравленія кураре.

18	3050	8	1850	3	900	1933
18	3050	8	1850	2	600	1833
17	2950	7	1700	2	600	1750
20	3225	12	2450	4	1100	2258
19	3125	12	2450	4	1100	2225

Опытъ XIV-й

Кобель, вѣсомъ 21,000 гр., наружный діаметръ 4. Толщина стѣнокъ 0,30, Канюлька 4.

Хлороформированіе.

Н о р м а.

Систола.		Дикротизмъ.		Диастола.		Въ среднемъ.	Пульсъ въ 10''	Дыханіе.
Разность въ микрометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ микрометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ микрометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.			
23	3550	—	—	18	3050	3300	16	2
28	3950	27,5	3875	20	3250	3692		
39,5	4725	34	4400	28	3950	4358		
42	5000	36	—	28	3950	4275		
40	4850	33,5	3350	26	3800	4545		
38	4700	32	4250	25,5	3775	4242		
30	4100	24	3650	15	2800	3517		
24,5	3700	22	3450	16,5	2900	3350		
28	3950	23	3650	19	3150	3587		
28	3950	—	—	16	2850	3400		
34	4400	—	—	28	3950	4175		
40	4850	37,5	4650	28	3950	4483		
42	5000	36,5	4575	29	4050	4542		
40	4850	37	4600	30	4100	4583		
40,5	4875	34	4400	29,5	4075	4450		
36,5	4575	26	3800	16,5	2900	3758		
27	3850	22	3450	8	1850	2717		
41	4900	35	4475	31	4200	4525		
4 секунды послѣ начала хлороформированія.								
44	5100	—	—	36	4550	4825	8	1 1/2
43	5050	—	—	20	3250	4150		
33,5	4800	—	—	26	3800	4300		

Систола.		Дигротизмъ.		Диастола.		Въ среднемъ.	въ 10''
Разность въ микрометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ микрометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ микрометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.		
31	4200	—	—	12,5	2500	3350	
34	4400	44	5100	26	3800	4463	
54	5700	—	—	40	4850	5275	
50	5500	—	—	30	4100	4800	
44	5100	—	—	38	4700	4900	
44	5100	34	4400	16	2850	4117	
31	4200	—	—	23,5	3600	3900	
45	5150	—	—	30	4100	4625	
52	5600	—	—	21	3350	4475	14 2
27,5	3900	32	4250	14	2650	3533	
26	3800	—	—	5	1300	2550	
25	3750	18	3050	4	1100	2633	
22,5	3500	—	—	11	2350	2925	
21	3350	—	—	2	550	1955	
20	3250	32	4250	17,5	3000	3500	
40	4850	49	5450	18	3050	4450	

Спустя 10 секундъ.

Периодъ возбужденія.

Крайнія колебанія скорости.

44	5100	—	—	12	2450	3775
23	3550	9	2050	2	550	2050
13	2550	—	—	1,5	450	1500
30	4100	—	—	17	2950	3525
38	4700	47	5300	14	2650	4217
40	4850	—	—	18	3050	3950
36	4550	—	—	8	1850	3200

Систола.		Дигротизмъ.		Диастола.		Въ среднемъ.	въ 10''
Разность въ микрометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ микрометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ микрометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.		

Спустя 20 секундъ.

Периодъ возбужденія.

62	6125	—	—	49	5450	5787	9
66	6300	58	5900	54	5700	5967	
68	6400	61	6100	52	5600	6033	
66	6300	58	5900	54	5700	5967	
66	6300	62	6150	51	5550	6000	
68	6400	57	5850	48	5350	5867	
62	6150	—	—	46	5250	5700	
57	5850	—	—	44	5100	5475	

Начало наркоза.

44	5100	37	4600	31	4200	4633	14 3
44	5100	38	4700	35	4475	4758	
50	5500	45,5	5200	40	4550	5050	
54	5700	47	5300	40	4550	5183	
54	5700	46	5250	38	4700	5217	
50,5	5525	44	5100	38	4700	5108	
49	5450	43	5050	36	4550	5017	
46	5250	38	4700	32	4250	4400	
42	5000	36	4550	29	4050	4533	
45	5175	40	4850	36	4550	4858	
50	5500	42	5000	37	4600	5033	
48	5350	42	5000	37,5	4650	5000	
49	5450	40	4550	34,5	4450	4817	
46	5250	40	4850	32	4250	4450	

Систола.	Диастола.	Диастола.	Разность в манометрѣ.	Разность в манометрѣ.	Разность в манометрѣ.	Разность в манометрѣ.	Разность в манометрѣ.	Разность в манометрѣ.	В среднемъ.	Пульсъ.	Дыханіе.
----------	-----------	-----------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-------------	---------	----------

С п у с т я 30 секундъ.

## Наркозъ.

41	4900	—	—	27,5	3900	4400	20
38	4700	—	—	22	3450	4075	
34	4400	—	—	22	3450	3925	
36	4550	—	—	23	3550	4050	

По двѣ пульсаціи вмѣстѣ.

С п у с т я 30 секундъ.

## Глубокій наркозъ.

32	4250	—	—	22	3450	3850	
28	3950	—	—	19	3150	3550	
26	3700	—	—	17	2950	3375	

Спустя 1/2 часа послѣ прекращенія наркоза.

30	4100	28	3950	16,5	3875	5675	15	2
30	4100	27	3850	17,5	3900	3950		
26	3800	20	3250	13	2550	3200		
23	3550	19,5	3200	14	2650	3133		
23	3550	18,5	3100	16	2850	3167		
27	3850	25,5	3750	17	2900	3833		
32	4250	29	4050	20	3250	3850		
36	4550	32	4250	26	3800	4200		
35	4475	30	4100	22	4450	4342		
32	4250	28	3950	19	3150	3783		

Итакъ, при употребленіи хлороформа въ начальныхъ періодахъ возбужденія скорость представляетъ весьма значительныя колебанія, которыя подъ конецъ смѣняются увеличеніемъ, но съ наступленіемъ хлороформнаго наркоза, когда животное успокаивается, скорость нѣсколько падаетъ, колебанія эти ступенчатыя и кривая во все время сна животнаго представляетъ замѣчательную правильность, которая опять исчезаетъ во время пробужденія животнаго. Картина измѣненія скорости при отравленіи животнаго кураре отличается отсутствіемъ періода возбужденія и соответствующихъ колебаній; наоборотъ, замѣчается послѣдовательное равномерное паденіе скорости, какъ въ sagittis, такъ и въ scapulis, причемъ колебанія скорости послѣ наступленія отравленія весьма незначительны и представляютъ замѣчательную правильность.

Такимъ образомъ приведенныя изслѣдованія устраняютъ вполнѣ предположеніе относительно того, что колебанія въ опытахъ Догеля могли зависѣть отъ употребленныхъ имъ наркотическихъ веществъ, или кураре.

## Вліяніе положенія тѣла на скорость въ сонной и бедренной артеріяхъ.

Вопросъ о вліяніи положенія тѣла на кровообращеніе только въ послѣднее время обратилъ на себя вниманіе физиологовъ и заставилъ предпринять изслѣдованія въ этомъ направленіи. Впрочемъ, уже со времени Piöggу <sup>1)</sup> существуютъ указанія относительно вліянія положенія тѣла на пульсъ, скорость истеченія крови при кровопусканіи и проч. Далѣе было извѣстно, что въ случаяхъ обморока сознаніе возвращается быстрее при положеніи горизонтальномъ или наклонномъ головой внизъ; послѣдующіе изслѣдователи, каковы Graves <sup>2)</sup>, M. Hall <sup>3)</sup>, Guy <sup>4)</sup>, Marey <sup>5)</sup>, Salisbury <sup>6)</sup>, Salaté <sup>7)</sup> и нѣкоторые

<sup>1)</sup> Archives générales de médecine т. XII., 1826, стр. 203.

<sup>2)</sup> The American Journal of the medical sciences, т. VIII, 1831, стр. 480.

<sup>3)</sup> On Loos of blood London, 1830 г.

<sup>4)</sup> Hosp. Repoorts, 1838 г., т. III, стр. 92.

<sup>5)</sup> Physiologie médicale de la circulation du sang. Paris 1863 г.

<sup>6)</sup> The American Journal of the medical sciences, т. II, 1866 года.

<sup>7)</sup> Travaux du laboratoire de Marey 1877 года.

другіе обращали вниманіе почти исключительно только на измѣненія пульса при томъ или другомъ положеніи, болѣе-же обстоятельныхъ изслѣдованій, имѣющихъ цѣлью изучить вообще вліяніе тяжести на распредѣленіе крови въ организмъ, изслѣдованій, которыя-бы выяснили, при посредствѣ какихъ механизмовъ организмъ противодѣствуетъ этому вліянію, до сихъ поръ почти не существуетъ. Въ работахъ, которыя были сдѣланы въ послѣднее время, также изслѣдовалась только одна сторона дѣла, а именно, главнымъ образомъ вліяніе положенія тѣла на пульсъ, боковое давленіе крови въ артеріяхъ и отчасти въ венахъ. Среди этихъ работъ по важности я первое мѣсто долженъ отвести изслѣдованіямъ профессора Пашутина <sup>1)</sup>; эти послѣднія были произведены отчасти на искусственныхъ схемахъ, состоящихъ въ одномъ случаѣ изъ твердыхъ, неподатливыхъ, въ другомъ изъ упругихъ трубокъ, отчасти на животныхъ. Почти одновременно съ проф. Пашутинымъ я опубликовалъ также свои изслѣдованія относительно измѣненія бокового давленія крови при различныхъ положеніяхъ <sup>2)</sup> тѣла въ сонной и бедренной артеріяхъ.

Кромѣ того, изученіемъ вліянія положенія тѣла на измѣненіе пульса и боковаго давленія у человѣка занимался еще д-ръ Шаширо <sup>3)</sup>. Разсмотрѣніе всѣхъ результатовъ этихъ работъ отвлекло бы меня весьма далеко въ сторону и потому я упомяну здѣсь только объ изслѣдованіяхъ проф. Пашутина, надъ измѣненіемъ скорости теченія жидкости при различныхъ положеніяхъ упомянутыхъ схемъ, такъ какъ только эти послѣднія изслѣдованія имѣютъ непосредственное отношеніе къ вопросу, разсматриваемому въ этой главѣ.

Приспособленіе, которымъ пользовался проф. Пашутинъ, состояло изъ металлической горизонтальной трубки, средняя часть которой на опредѣленномъ разстояніи могла быть замѣняема или U-образно со-

гнутой такой-же металлической трубкой опредѣленной длины, или какой-нибудь другой, наприм., гуттаперчевой съ упругими, податливыми стѣнками. Включаемая такимъ образомъ U-образная петля, благодаря особымъ приспособленіямъ въ мѣстахъ соединенія, могла быть приводима во всевозможныя положенія, однимъ словомъ вращаться вокругъ горизонтальной трубки, ось которой была осью вращенія. Какъ горизонтальная трубка, такъ и включаемая петля были снабжены особыми трубчатыми отростками съ кранами, которые служили для соединенія съ манометрами; одинъ свободный конецъ горизонтальной трубки соединялся съ резервуаромъ, устанавливаемымъ на опредѣленной высотѣ; уровень жидкости въ этомъ послѣднемъ поддерживался на одной и той-же высотѣ во все время опыта; другой свободный конецъ горизонтальной трубки служилъ для собирающей вытекающей жидкости.

При включеніи въ эту систему трубки съ неподатливыми стѣнками получались слѣдующіе результаты: а) давленіе какъ въ приводящей, такъ и въ отводящей части горизонтальной трубки, а равно и скорость вытекенія жидкости при всякомъ положеніи оставались безъ измѣненія; давленіе по длинѣ петли измѣнялось: при положеніи вертикальномъ надъ осью вращенія падало, при обратномъ положеніи повышалось на высоту воднаго столба, равную разстоянію точки, въ которой производилось опредѣленіе, отъ оси вращенія; б) при движеніи петли вокругъ оси вращенія скорость истеченія уменьшалась сравнительно со скоростью во время покоя. Давленіе при этомъ увеличивалось въ началѣ петли и уменьшалось въ концѣ. Совершенно другія явленія получались въ томъ случаѣ, когда вмѣсто петли съ неподатливыми стѣнками включалась петля, состоящая изъ упругой (каучуковой) трубки. При этомъ каждое пониженіе свободного конца петли сопровождалось расширеніемъ просвѣта послѣдней, а движеніе въ обратномъ направленіи вызывало суженіе и уменьшеніе просвѣта. Величина этихъ колебаній зависѣла съ одной стороны отъ степени податливости стѣнокъ трубки, съ другой — отъ длины петли. При этомъ оказалось, что, *во-первыхъ*, при медленномъ пере-

<sup>1)</sup> Centralblatt f. d. med. Wissenschaft. 1879, № 35 и 36 и лекція общей Патологій, ч. 2, стр. 584, 1881 г.

<sup>2)</sup> Военно-медицинскій Журналъ, за августъ 1879 годъ.

<sup>3)</sup> О вліяніи колебаній кровянаго давленія на дѣятельность сердца у здоровыхъ людей С.-Петербургъ, 1881 годъ. Диссертация.

мѣненіи петли вверхъ съ перваго-же момента является ускореніе струи въ отводящемъ колѣнѣ и замедленіе въ приводящемъ, при обратномъ движеніи, наоборотъ—замедленіе въ отводящемъ и ускореніе въ приводящемъ. Одновременно замѣчались также колебанія въ манометрахъ, соединенныхъ, какъ съ неподвижной трубкой, такъ и съ концами петли; измѣненія эти въ обѣихъ трубкахъ представляли одинъ и тотъ-же характеръ, а именно положительную волну повышения давления, при перемѣщеніи петли вверхъ и отрицательную волну, при обратномъ движеніи.

Самыя рѣзкія колебанія, какъ въ скорости, такъ и въ давленіи, получались при перемѣщеніи изъ одного вертикальнаго положенія въ другое обратное; измѣненія эти были тѣмъ рѣзче, чѣмъ выше было давленіе и чѣмъ больше сопротивленіе.

*Во-вторыхъ*, если принять количество вытекающей жидкости и давленіе (какъ въ приводящей, такъ и въ отводящей трубкѣ) при горизонтальномъ положеніи за единицу сравненія, то оказывается, что при передвиженіи свободнаго конца петли вверхъ, количество вытекающей жидкости уменьшается и наоборотъ, при передвиженіи внизъ увеличивается; что касается давленія, то оно увеличивается въ началѣ петли и уменьшается въ концѣ, сравнительно съ давленіемъ при горизонтальномъ положеніи, при обратномъ движеніи петли получается обратное. При этомъ эффектъ какъ въ отношеніи количества вытекающей жидкости, такъ и въ отношеніи давленія, выражень гораздо рѣзче при перемѣщеніи петли вверхъ, чѣмъ при ея опусканіи.

*Въ-третьихъ*, при непрерывномъ движеніи петли вокругъ оси вращенія замѣчаются толчкообразныя ускоренія жидкости и волнообразныя колебанія въ обонхъ манометрахъ. Ускореніе вытеченія жидкости и повышение давленія совпадаютъ съ движеніемъ петли снизу вверхъ, а замедленіе движенія — сверху внизъ. Что касается среднихъ количествъ вытекающей жидкости, то при низкомъ давленіи (низкомъ стояніи резервуара), равно какъ и при малой скорости, они уменьшаются сравнительно съ горизонтальнымъ положеніемъ,

при повышеніи-же давленія и увеличеніи скорости они равны или даже значительно больше.

Это различіе результатовъ, какъ относительно количества вытекающей жидкости, такъ и давленія въ трубкахъ съ податливыми и неподатливыми стѣнками, зависитъ отъ того, что первыя измѣняются въ діаметрѣ подъ вліяніемъ тяжести и, слѣдовательно, при положеніи петли надъ осью вращенія, когда тяжесть жидкости не дѣйствуетъ на стѣнки, діаметръ петли уменьшается, при положеніи-же ниже оси вращенія, наоборотъ — увеличивается; это измѣненіе въ діаметрѣ, очевидно, должно отражаться на скорости въ силу измѣненія при этомъ сопротивленій.

Приведенныя изслѣдованія надъ трубками имѣютъ прямое отношеніе къ движенію крови по сосудамъ при различныхъ положеніяхъ тѣла, такъ какъ, считая сердце исходной точкой, мы въ сущности каждую артерію съ ея развѣтвленіями, капиллярами и венами можемъ разсматривать, какъ такую-же петлю въ только что описанной схемѣ. Конечно, условія движенія въ кровеносной системѣ несравненно сложнее и потому было въ высокой степени интересно изслѣдовать на животныхъ вліяніе такихъ перемѣнъ положенія той или другой сосудистой петли. Уже изслѣдованія боковаго давленія въ сонной и бедренной артеріяхъ, произведенныя проф. Пашутинымъ и мною, указывали, что организмъ въ этомъ отношеніи представляетъ полную аналогію съ только что описанными трубками, но рѣшеніе этого вопроса зависѣло главнымъ образомъ отъ изслѣдованія скорости. Насколько мнѣ извѣстно, единственныя указанія, имѣющіяся въ литературѣ въ этомъ отношеніи, заключаются въ работѣ Griffiths'a<sup>1)</sup>, который при посредствѣ гемодрометра нашель, что въ то время, какъ скорость у животнаго при вертикальномъ положеніи головы вверхъ = 380 мм., при положеніи животнаго головой внизъ она равнялась 470 миллиметрамъ; въ горизонтальномъ-же положеніи она среднимъ числомъ равнялась 400 мм.

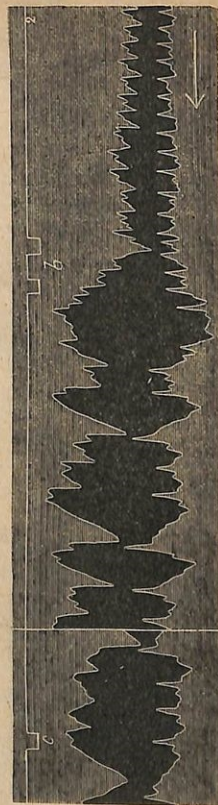
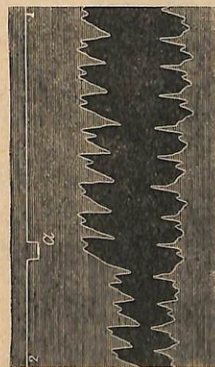
<sup>1)</sup> l. c. стр. 477—478.

Однако отсутствіе подходящаго для этой цѣли прибора затрудняло до настоящаго времени производство такихъ изслѣдованій. Съ устройствомъ-же описаннаго выше прибора является возможность полнаго и точнаго изслѣдованія этого вопроса.

Соединяя манометръ при посредствѣ опредѣленной длины трубокъ съ канюлькой, вставленной въ тотъ или другой сосудъ (въ моихъ опытахъ трубки были длиной около  $\frac{1}{2}$  метра), можно животному придавать любое положеніе и въ то-же самое время опредѣлять скорость въ любомъ сосудѣ. Для этого животное укрѣплялось на доскѣ въ особомъ станкѣ, который описанъ мною въ цитированной выше работѣ, и въ которомъ доска вмѣстѣ съ животнымъ могла принимать любое положеніе, вращаясь вокругъ горизонтальной оси, проходящей на опредѣленномъ разстояніи надъ доской. Осью, вокругъ которой вращалась доска, служила особая трубка, черезъ которую продвигались трубки, соединяющія манометръ съ канюлькой. При такомъ устройствѣ, если канюлька, вставленная въ сосудъ, находилась на оси вращенія, то соединяющія трубки всегда находились приблизительно въ одной и той-же горизонтальной плоскости и при измѣненіи положенія животного измѣняли только свое относительное положеніе: дѣйствительно при этой формѣ явилась вполнѣ возможность опредѣлить скорость теченія крови при различныхъ положеніяхъ.

Изслѣдованія, сдѣланныя мною до сихъ поръ, не даютъ мнѣ пока основаній для какихъ-нибудь общихъ заключеній въ этомъ отношеніи, но я долженъ замѣтить, что мои опыты составляютъ только начало разработки этого вопроса, который по важности своей долженъ быть предметомъ особыхъ изслѣдованій. Послѣ этой оговорки я перехожу прямо къ изложенію результатовъ того, что уже удалось мнѣ получить, и что, по крайней мѣрѣ отчасти, освѣщаетъ этотъ, до сихъ поръ вполнѣ темный вопросъ, и съ этою цѣлью приведу полученные при этихъ изслѣдованіяхъ фотограммы и нѣкоторыя числовыя данныя.

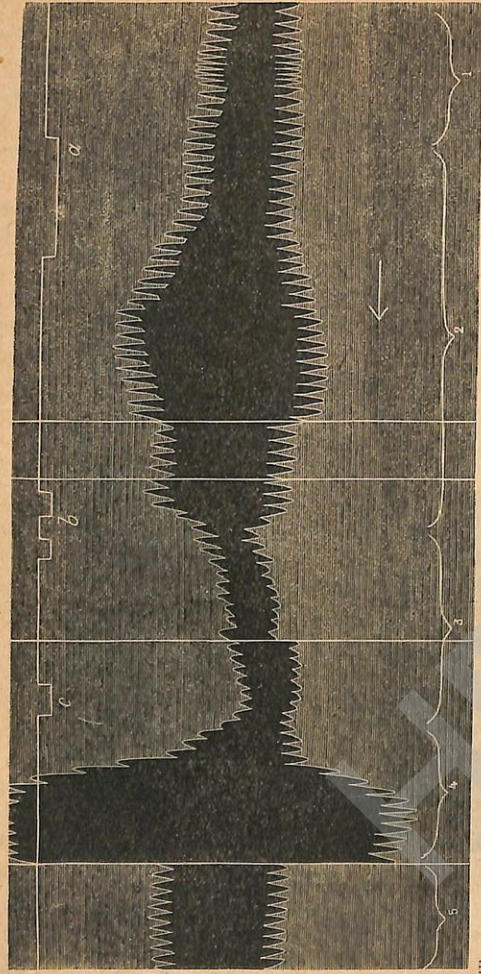
Скорость въ сонной артеріи до перерѣзанныхъ концовъ; животное изъ 3 опыта (высота = 1/2). Отъ 1 до а горизонтально; въ моментъ а дѣлается поворотъ въ положеніе вертикальное головой вверхъ. Отъ а до б животное остается въ этомъ положеніи; въ моментъ б дѣлается поворотъ внизъ головой; отъ б до с животное остается въ этомъ положеніи. Блѣдныя линии, раздѣляющая это пространство, соответствуютъ, остановкѣ, равной по продолжительности 10 с.



Фиг. 32.

Средняя скорость при горизонтальн. положеніи колебалась между 255 и 253 мм.  
 » » при вертикальн. положеніи головой вверхъ 330 и 180 »  
 » » при вертикальн. положеніи головой внизъ 440 и 340 »

Фиг. 34.



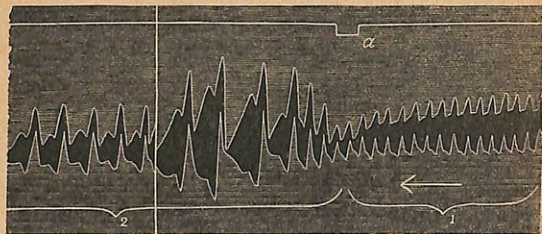
Животное тоже, что и в предыдущем случае. Исследование в той-же сонной артерии, но после перерезки блуждающих нервов.  
 1) горизонтально; 2) голова вниз; 3) голова вверх; 4) вторично голова вниз; 5) тоже голова вниз спустя 20 с., была линия осязательной остранки, двинувшая отъ 5 до 10 сек.  
 Средняя скорость при горизонтальном положении колебалась между 240 и 251 мм.  
 Средняя скорость въ первый моментъ при полог. головой вниз—364 мм.  
 Спустя 10'' = 394. Еще спустя 10'' = 301. Средняя скорость при положении головой вверхъ въ первый моментъ = 195. Спустя 10'' = 218. Скорость при вторичномъ положении головой внизъ въ первое время = 314. Высота = 1.

Фиг. 35.

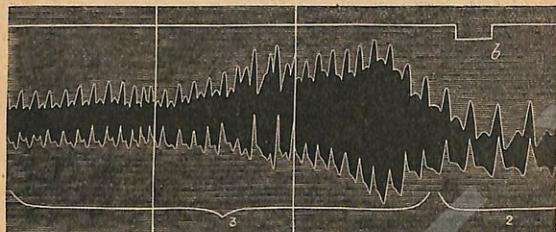


Животное VIII. Исследование въ бедренной артерии.  
 1) Горизонтально скорость = 312.  
 2) Голова вверхъ, скорость въ концѣ первой секунды = 372; скорость спустя 12 с. = 314.  
 3) Голова внизъ, скорость въ первую секунду = 300; скорость спустя 12 с. = 430. (Высота = 1/2).

Фиг. 36 а.



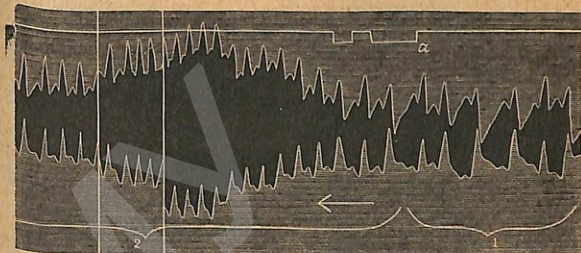
Фиг. 36 б.



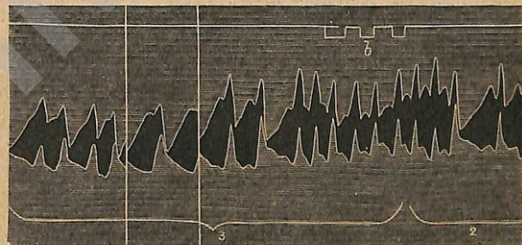
У того-же животного (изъ опы. VIII) послѣ отравленія кураре; блуждающіе нервы цѣлы.

- 1) Горизонт., скорость во время отдѣльныхъ пульсацій: 113—112.
  - 2) Голова внизъ, первое время 220—150, потомъ 83—87.
  - 3) Голова вверхъ, первое время 212—186, спустя 10''—103—80. а и б переходы.
- (Высота =  $\frac{1}{2}$ ).

Фиг. 37 а.

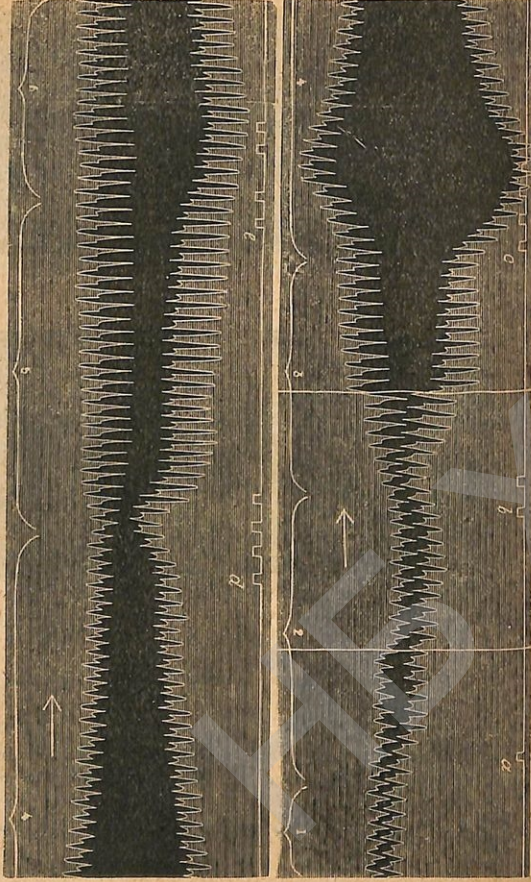


Фиг. 37 б.



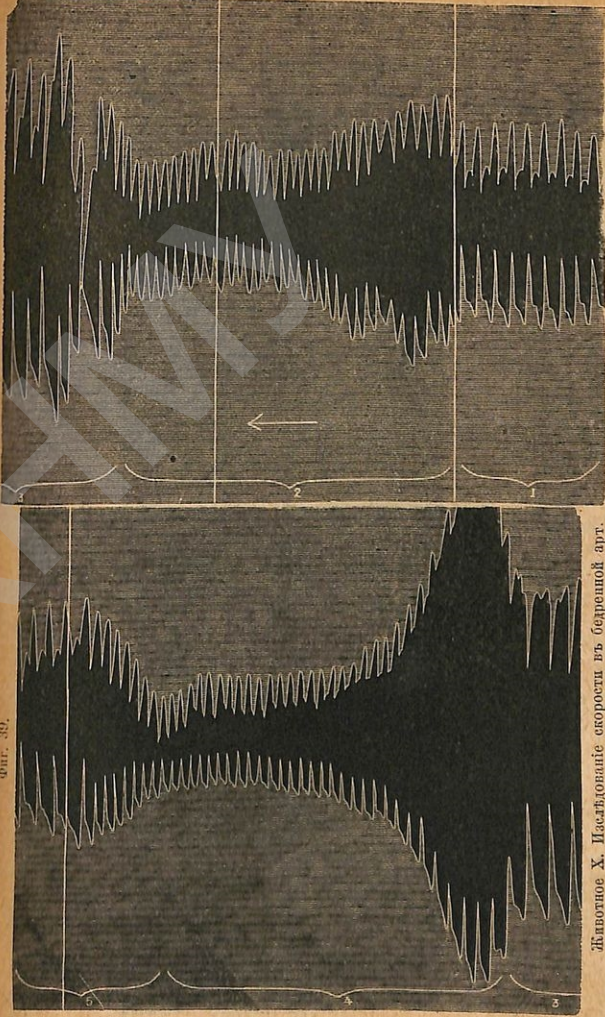
Животное XV. Изслѣдованіе скорости въ бедренной артеріи, блуждающіе нервы цѣлы.

- 1) Горизонтально, средняя скорость во время отдѣльныхъ сокращеній сердца колебалась между 350 и 244.
- 2) Голова вверхъ.  
а обозначаетъ моментъ перехода изъ гориз. полож. въ вертикальное. Скорость постепенно нарастала до 505 мм., а затѣмъ спустя 18 с. также постепенно упала до 320—293.
- 3) Голова внизъ. Средняя скорость упала до 213—210. (Высота =  $\frac{1}{2}$ ).



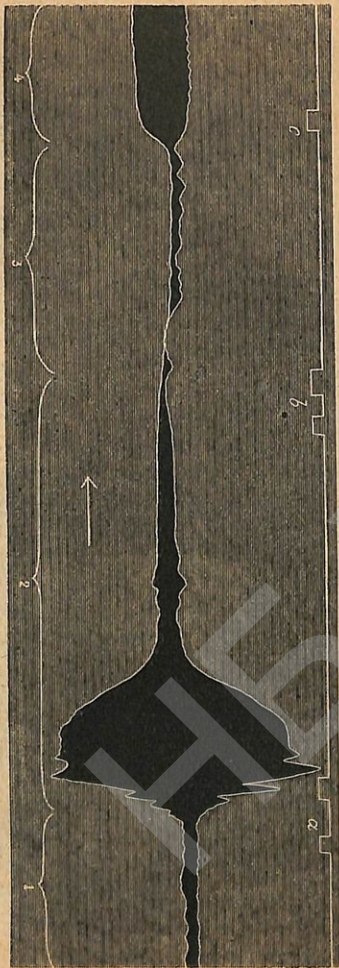
Определение скорости у того же сквапно живо начато въ безредной аппарате послѣ перерыва будующихъ неровнѣ и  
отрѣзочно куваре.

1) Горизонт. скорость колеблеть между 184 и 157. 2) Голова вверхъ (вертикально) скор. 213 и 190. 3) Голова внизъ, со 188 дошла до 376. 4) Голова вверхъ: 522, послѣднюю угла до 305. 5) Голова внизъ: 235 послѣднюю подлѣзаетъ до 316. 6) Горизонтально дошла до 106. а, б, в, г, д, е моменты перехода. (Высота=а). Вертикально, что моменты перехода изъ одного положенія въ другое сопровождаются здѣсь дѣйств. увеличеніемъ скорости.



Животное X. Исследованіе скорости въ безредной арт.

1) Горизонтально, скорость: 250—270. 2) Голова вверхъ, скорость первое время 577, затѣмъ угла до 170 мил. 3) Голова внизъ, скорость дошла до 489. 4) Голова вверхъ, скорость первое время 577, затѣмъ угла до 170 мил. 5) Горизонтально, скорость: первое время 320, затѣмъ угла до нормы. (Высота=1).



Дилатонное XIII. Скорости въ наружной артерной вѣтви — 1) горизонт., 2) голова вверхъ, 3) голова внизъ, 4) горизонтально, въ позвонка 4.

при 1) количество протекающей крови въ 1<sup>1/2</sup>—800 куб. мил.,  
 при 2) начиная съ 5150, затѣмъ упала до 975 в. м.  
 при 3) начиная 0 — затѣмъ 900.  
 4) горизонтально 22 0 куб. с. (Высота=1).

в, в, с, моменты перехода изъ одного положенія въ другое.

Фиг. 40.

Фиг. 41.



Опредѣлен. скорости въ бедренной вѣнь;—канюлька 4.  
 1) Горизонт. количество протекающ. крови=2400 куб. м.  
 2) Ноги вверхъ—первое время 5600 куб. мил.  
 а обозначаетъ переходъ изъ одного положенія въ другое. (Высота=1/2).

Таблица 8-я.

Измѣненіе скорости подъ вліяніемъ переѣвъ положенія.

1) Животное то же, что въ опытѣ I-мъ; изслѣдованіе скорости въ сонной артерій, діаметръ наружн. 4,60 мм. Толщ. стѣнокъ 0,60 мм. Трубка 3 мм.

Трехеотомія.

Горизонта льно.

Систола.		Диастолизмъ.		Диастола.		Средняя скорость.	Число пульсацій изъ 5 секундъ.
Разность въ мм. номеръ.	Соотвѣствующая ей скорость.	Разность въ мм. номеръ.	Соотвѣствующая ей скорость.	Разность въ мм. номеръ.	Соотвѣствующая ей скорость.		
31,2	267	35,4	280	19,2	215	254	9
32	268	33,2	272	11,2	171	237	—
33	272	32	268	11	171	237	—

Голова внизъ.

42	307	44	313	28	254	291	8
48,8	331	50	326	26,4	247	301	—
45	317	49	331	33	272	306	—

Систола.		Диастола.		Диастола.		Средняя скорость.	Число пульсаций въ 5 секундъ.
Разность въ м.- померѣ.	Соответствующая ей скорость.	Разность въ м.- померѣ.	Соответствующая ей скорость.	Разность въ м.- померѣ.	Соответствующая ей скорость.		
Спусти 10 секундъ.							
34	276	35,6	280	17	203	252	—
<i>Голова вверхъ.</i>							
20	223	19	215	6,4	125	187	—
20	223	19	215	4	94	177	—
24	240	23	217	12	174	210	—
11,4	174	9	150	3,2	81	135	—
Спусти 10 секундъ.							
18	209	17	203	8	142	184	—
18	209	16	203	9	150	187	—
<i>Голова внизъ.</i>							
51	338	—	—	0	0	169	—
43	309	50	326	2	54	229	6
26,6	254	35	280	21,4	227	253	—
38	288	40	301	24	240	276	—
46	321	50	326	4	94	247	—
36	284	48	327	6	118	243	—
Спусти 5 секундъ.							
28	254	40	301	14	187	247	—
<i>Горизонтально.</i>							
27	249	36	284	20,5	215	249	—

У того-же самого животного спустя часть послѣ перерѣзки блуждающихъ нервовъ.

Систола.		Диастола.		Средняя скорость.	Число пульсаций въ 5 секундъ.
Разность въ м.- померѣ.	Соответствующая ей скорость.	Разность въ м.- померѣ.	Соответствующая ей скорость.		
<i>Горизонтально.</i>					
44,8	317	22,8	217	267	25
31	267	11	171	219	—
41	303	25	241	272	—
38	288	22	232	260	—
<i>Голова внизъ.</i>					
50	326	34	276	301	25
62	368	42	307	337	—
70	392	51,8	339	315	—
Спусти 5 секундъ.					
54	348	35	280	314	24
Спусти 10 секундъ.					
52	339	27	249	294	—
46	321	25	241	281	—
<i>Голова вверхъ.</i>					
24,5	240	9	150	195	25
20	223	12	174	198	—
25	241	18,4	215	228	—
17,2	203	10,8	171	187	—
25	241	16	202	221	—
<i>Голова внизъ.</i>					
60	328	52	339	333	25
Спусти 2 секунды.					
76,8	423	58	362	392	—
<i>Горизонтально.</i>					
54,2	348	38	288	318	—

II) Животное тоже, что въ 10-мъ опытѣ; изслѣдованіе скорости въ бедренной артеріи. Канюлька 4.

Систола.		Дикротизмъ.		Диастола.		Средняя скорость.	Число пульсаций въ 5 секундъ.
Разность въ мм. номеръ.	Скорость въ 1''.	Разность въ мм. номеръ.	Скорость въ 1''.	Разность въ мм. номеръ.	Скорость въ 1''.		
Блуждающіе нервы цѣлы.							
<i>Горизонтально.</i>							
31	334	18	244	10	172	250	20
32,7	346	22	276	11,6	192	271	—
<i>Голова вверхъ.</i>							
47	424	—	—	30	328	376	29
48	428	—	—	32,5	342	385	—
38	376	—	—	20	260	318	—
Спусти 2 секунды.							
25,5	302	—	—	8,5	156	229	—
Спусти 12 секундъ.							
25,8	304	—	—	9	164	234	—
<i>Голова внизъ.</i>							
47	424	—	—	17	236	280	16
Спусти 1 секунду.							
59,7	484	—	—	24	292	388	—
Спусти 2 секунды.							
75	512	—	—	33,5	350	431	—
63	494	—	—	47	424	459	—
<i>Голова вверхъ.</i>							
88,4	532	—	—	71,5	502	517	14
Спусти 2 секунды.							
49,3	436	—	—	31,2	334	385	—
Спусти 10 секундъ.							
18	244	—	—	5,5	112	178	—
<i>Горизонтально.</i>							
43	404	—	—	17,8	244	324	16
40	388	29	324	11,6	192	301	—

Опытъ XV-й.

III) Собака, вѣсъ 16,000 гр. изслѣдованіе въ бедренной артеріи, наружный діаметръ артеріи 4, толщина стѣнокъ 0,6, конюлька 3 кв. мм.

Систола.		Продикротизмъ.		Дикротизмъ.		Диастола.		Средняя скорость въ 1''.
Разность въ мм. номеръ.	Скорость въ 1 секунду.	Разность въ мм. номеръ.	Скорость въ 1 секунду.	Разность въ мм. номеръ.	Скорость въ 1 секунду.	Разность въ мм. номеръ.	Скорость въ 1 секунду.	
Блуждающіе нервы цѣлы.								
<i>Горизонтально.</i>								
26	332	18,6	288	25	326	7,8	192	10 286
37,2	390	25,4	329	28,6	346	10,4	225	— 322
36,2	384	23,6	318	25,6	329	2,4	93	— 281
30,8	359	24,2	321	29,4	351	8,8	203	— 308
20,6	302	16,6	271	19,6	293	0	0	— 216
33,6	374	21	307	25	326	14	250	— 314
19,2	291	11	228	19,8	299	5,8	159	— 244
33	368	23,8	324	28,4	346	10,6	225	— 315
35,6	381	21,4	307	24	321	0	0	— 252
34	373	19,2	291	26,4	335	0	0	— 294
32,8	368	26,4	336	30	354	0	0	— 264
Во время передвиженія въ положеніе головой вверхъ.								
30,8	359	17,4	280	22,6	313	9,6	212	21 341
36	384	23,8	321	27,6	340	0	0	— 261
32	362	21,6	307	26,3	337	7,2	178	— 296
36,4	381	22,4	313	25,6	329	5,6	153	— 294
<i>Голова вверхъ.</i>								
Въ первыя 3 секунды.								
33,8	373	22,6	313	28	343	12,6	241	— 317
40,6	412	27	337	32,6	365	16,4	271	— 346
45,8	431	35	379	37	390	26,6	336	— 384
56,4	481	42,2	414	45,4	431	35,4	381	— 229
53,4	467	41,8	414	43,4	420	32,8	368	— 417
51	456	39,8	403	41,2	409	33,4	378	— 410
56,6	481	51,4	457	53,4	467	48,2	442	— 461
75	601	57	483	58	489	49,6	450	— 505

Систола.		Предикротизмъ.		Дикротизмъ.		Диастола.		Паденіи въ 5 секундъ.	Средняя скорость въ 1/.
Разность въ мм. померъ.	Скорость въ 1 секунду.	Разность въ мм. померъ.	Скорость въ 1 секунду.	Разность въ мм. померъ.	Скорость въ 1 секунду.	Разность въ мм. померъ.	Скорость въ 1 секунду.		
Положеніе вертикальное головой вверхъ.									
Спустя 3 секунды.									
70	582	56,8	483	56,8	483	49,6	450	12	499
68	527	55	472	55	476	44,6	425	—	475
64,4	510	—	—	53	464	46	434	—	469
61,8	502	—	—	50,2	450	39,8	403	—	451
58,6	489	—	—	44	425	37	390	—	434
Спустя 2 секунды.									
54	469	—	—	42	414	34	373	—	418
53,8	469	—	—	—	—	36	384	14	426
52,2	458	—	—	—	—	26,8	337	—	397
50	450	—	—	—	—	28	343	—	396
50,6	457	34,4	376	37,7	392	23,6	318	—	385
46,8	436	—	—	—	—	27,2	337	—	386
Спустя 12 секундъ.									
43,8	425	30,2	354	32,4	365	21,6	307	—	362
40	403	24,8	326	26,2	332	14,4	255	—	329
37,6	392	22,4	313	26,2	332	12	236	—	318
37	390	28	343	26,2	322	12	236	—	325
Спустя 3 секунды.									
33,4	374	17	274	21,4	307	9,8	219	—	293
37,8	398	19,2	291	23,4	318	0	0	—	251
33,2	368	16,8	274	23,6	318	0	0	—	240
30,4	354	17,8	285	23,8	321	12,6	241	—	301
Во время перехода изъ предъидущаго положенія въ положеніе Головой внизъ.									
35,4	381	18,4	288	22,4	313	9,8	291	—	319
32,4	365	16,4	271	19,2	291	8,2	192	—	282

Систола.		Предикротизмъ.		Дикротизмъ.		Диастола.		Паденіи въ 5 секундъ.	Средняя скорость въ 1/.
Разность въ мм. померъ.	Скорость въ 1 секунду.	Разность въ мм. померъ.	Скорость въ 1 секунду.	Разность въ мм. померъ.	Скорость въ 1 секунду.	Разность въ мм. померъ.	Скорость въ 1 секунду.		
30,2	359	14,4	255	15,2	260	0	0	—	218
26	332	11,6	230	13,8	255	4	126	—	235
31,2	361	—	—	13,6	247	0	0	—	202
29,2	351	15,4	288	18	285	10,4	225	—	279
Положеніе вертикальное. Головой внизъ.									
33,6	374	—	—	—	—	7,4	181	—	277
34,2	373	17,2	274	17,8	285	0	0	—	233
32	362	22	313	25	326	0	0	—	250
34,4	376	25	326	26	332	0	0	—	258
32,8	368	27,2	337	28,8	346	0	0	—	262
Спустя 3 секунды.									
29	351	22,8	314	23,2	314	0	0	—	219
30	354	23,4	318	23,4	318	0	0	—	257
24,6	326	—	—	22,4	313	0	0	—	213
Спустя 10 секундъ.									
24	321	—	—	20,2	299	2,4	93	—	273
24,1	321	—	—	20,2	299	10	291	—	303
Головой вверхъ.									
23,2	314	19,6	293	20,8	307	3,2	99	—	253
31,2	359	24,2	321	26,2	332	18,2	285	—	324
44	425	—	—	37,4	392	3,7	99	—	305
Въ 1 секунду.									
52	461	43,4	420	44,4	425	3,9	126	18	383
59	491	—	—	—	—	46,6	438	—	464
63,6	515	—	—	—	—	50	450	—	482
66	516	—	—	—	—	53	464	—	490
Спустя 2 секунды.									
64,6	510	—	—	—	—	48,6	451	—	481
63,8	508	—	—	—	—	44,6	425	—	466
58,4	488	—	—	37,2	390	40	403	—	427

Систола.		Предикротизмъ.		Дикротизмъ.		Диастола.		Дурация въ 5 секундъ.	Средняя скорость въ Г.
Разность въ мм. померѣ.	Скорость въ 1 сек.	Разность въ мм. померѣ.	Скорость въ 1 сек.	Разность въ мм. померѣ.	Скорость въ 1 сек.	Разность въ мм. померѣ.	Скорость въ 1 сек.		
<b>Спусти 10 секундъ.</b>									
34	373	—	—	—	—	21	417	—	395
34,6	376	—	—	—	—	20	299	—	337
34	373	—	—	—	—	19,6	293	—	333
<b>Передвиж. въ положеніе головы внизъ.</b>									
25,4	329	—	—	—	—	11,6	230	—	279
25	326	—	—	—	—	11,8	236	—	281
25,6	329	—	—	—	—	10	219	—	274
34,2	373	—	—	—	—	17,8	291	—	332
33,4	374	—	—	—	—	0	0	—	187
<b>Головой внизъ.</b>									
<b>Въ 1 секундѣ.</b>									
30,4	359	—	—	—	—	0	0	6	179
31,4	362	2,6	93	30,2	359	0	0	—	203
<b>Спусти 13 секундъ.</b>									
28,2	343	—	—	26	337	0	0	—	226
22,6	313	—	—	21,8	313	0	0	—	208
23,2	318	—	—	21,6	307	0	0	—	211
21,4	307	—	—	21,2	306	0	0	—	204
<b>Горизонтально.</b>									
28,2	343	24,8	326	26,8	337	4	126	—	308
34,8	379	—	—	—	—	22,4	313	—	346
44,2	425	—	—	—	—	26,2	337	—	386
46,2	434	—	—	35,4	381	1	51	—	287
<b>Спусти 10 секундъ.</b>									
34	373	16,2	268	20	299	0	0	—	227
27,8	343	17,4	280	28	343	6	162	—	282
31,2	359	16,6	271	20	299	0	0	—	232

У того-же животного послѣ перерѣзки блуждающихъ нервовъ.

Систола.		Диастола.		Средняя скорость.
Разность въ мм. померѣ.	Скорость въ 1 секундѣ.	Разность въ мм. померѣ.	Скорость въ 1 секундѣ.	
<b>Горизонтально.</b>				
42,4	417	22	313	365
41,2	409	21,1	306	353
41,4	410	23,8	321	365
44,6	425	27,8	346	385
45,8	434	25,4	329	381
44	425	24,6	326	375
38	398	21,6	307	352
<b>Голова вверхъ.</b>				
<b>Во время передвижения.</b>				
38	398	20,6	304	351
44,6	425	26,8	337	381
46,4	425	30,8	354	382
49,2	447	31,4	362	404
<b>Спусти 1 секундѣ.</b>				
72,6	546	55	476	511
63,8	508	49,8	450	479
61,2	500	49,2	447	473
<b>Спусти 2 секундъ.</b>				
58,4	489	42	414	452
60	494	46,2	431	462
<b>Спусти 10 секундъ.</b>				
58	489	34,2	373	431
56,2	478	35	379	428
55,4	476	35,8	384	430
53,4	467	37	390	428
51,8	458	32,4	365	410

Разность въ м- померѣ.	Систола.		Диастола.		Средняя скорость.
	Скорость.	Разность въ м- померѣ.	Скорость.	Разность въ м- померѣ.	
<i>Голова внизъ.</i>					
Во время передвиженія.					
42,2	414	24	321	367	
32,4	365	17,2	274	324	
28,6	346	14,4	255	300	
При положеніи вертикальномъ.					
<i>Головой внизъ.</i>					
29,8	354	17,2	274	314	
33,2	368	19	291	329	
36,6	381	20	299	340	
35,2	379	23,8	321	350	
Спустя 15 секундъ.					
44,2	425	25	326	375	
44,6	427	25	326	376	
<i>Голова вверхъ.</i>					
Во время передвиженія.					
50	450	35	379	414	
58,8	491	48	442	456	
69	532	57,4	486	509	
При положеніи вертикальномъ.					
<i>Головой вверхъ.</i>					
95	645	76,6	565	605	
96,8	656	84	601	628	
72,6	546	58,6	489	517	
Спустя 2 секунды.					
51,2	456	39,8	403	429	
46,2	434	34,6	376	405	
Спустя 10 секундъ.					
66	516	50	450	438	
80	582	54,6	469	525	
74	554	54,4	469	512	
83,2	591	63,4	508	549	

Разность въ м- померѣ.	Систола.		Диастола.		Средняя скорость.
	Скорость въ 1 секунду.	Разность въ м- померѣ.	Скорость въ 1 секунду.	Разность въ м- померѣ.	
<i>Голова внизъ.</i>					
51	456	37	390	423	
52,2	458	31,4	362	430	
60,4	497	40,2	403	450	
<i>Горизонтально.</i>					
51,2	456	42,2	414	435	
60,6	497	45,4	431	464	
68,4	530	45	428	429	
68,1	527	49,4	447	487	
74,8	560	52,8	464	512	
То же животное послѣ отравленія кураре.					
Разность въ м- померѣ.	Систола.		Диастола.		Средняя скорость.
	Скорость въ 1''.	Разность въ м- померѣ.	Скорость въ 1''.	Разность въ м- померѣ.	
<i>Горизонтально.</i>					
12	236	6	162	1,5	65
12	236	6	162	1,5	65
13	244	7	175	2	82
<i>Голова вверхъ.</i>					
15	260	10	219	6	162
16	269	12	236	5	132
18	285	12	236	5	132
Спустя 2 секунды.					
14	250	10	219	5	132

Разность въ ма- нометрѣ.	Систола.		Диастола.		Средняя скорость.
	Разность въ ма- нометрѣ.	Скорость въ 1''.	Разность въ ма- нометрѣ.	Скорость въ 1''.	
С п у с т я 12 с е к у н д ь.					
16	269	10	219	4	126
16	269	10	219	4	126
15	260	10	219	3	101
16	269	7	175	2	82
<i>Голова внизъ.</i>					
Во время передвиженія.					
28	343	16	269	4	126
С п у с т я 1 с е к у н д у.					
31	359	36,5	381	6	162
С п у с т я 10 с е к у н д ь.					
44	425	28	343	16	269
44	425	32	362	28	343
<i>Голова вверхъ.</i>					
54	469	46	434	38	398
70	582	66	516	54	469
84	598	72	546	60	494
С п у с т я 2 с е к у н д ы.					
52	458	44	425	33	368
С п у с т я 3 с е к у н д ы.					
38	398	31	359	22	313
С п у с т я 3 с е к у н д ы.					
28	343	22	313	15	260
29	346	22	313	16	269
<i>Голова внизъ.</i>					
П о в о р о т ь.					
20,8	307	12	236	6	162
30	354	20	299	6	162
С п у с т я 3 с е к у н д ы.					
45	427	24	321	14	250

Разность въ ма- нометрѣ.	Систола.		Диастола.		Средняя скорость.
	Разность въ ма- нометрѣ.	Скорость въ 1 сек.	Разность въ ма- нометрѣ.	Скорость въ 1 сек.	
Во время поворота.					
<i>Горизонтально.</i>					
49	447	28	343	14	250
52	458	38	398	26	332
56	489	38	398	26	332
С п у с т я 3 с е к у н д ы.					
48	442	32,5	365	12	236
С п у с т я 12 с е к у н д ь.					
40	403	28	343	19	291
<b>Опытъ XVI-й.</b>					
IV) Исследование въ правой бедренной артеріи; наружный діаметръ 5,0. Ка-					
нолька 4. Толщина стѣнокъ 0,70. Исследование послѣ перерѣзки блуждаю-					
щихъ нервовъ.					
<i>Горизонтально.</i>					
Разность въ ма- нометрѣ.	Систола.		Диастола.		Средняя скорость.
	Разность въ ма- нометрѣ.	Скорость въ 1''.	Разность въ ма- нометрѣ.	Скорость въ 1''.	
42,5	346	21	230	288	
32	293	8	127	210	
36	313	14	186	249	
33	300	5	89	194	
<i>Голова внизъ.</i>					
36	313	13	175	244	
32	293	10	149	221	

Разность въ м.-померѣ.	Спусти 10 секундъ.		Средняя скорость.	
	Систола	Диастола.		
Скорость въ 1".	Разность въ м.-померѣ.	Скорость въ 1".		
32	293	8	127	210
Спусти 10 секундъ.				
31	289	7	115	202
22	237	2	41	139
Спусти 10 секундъ.				
26	262	2	41	151
27	267	2	41	154
<i>Голова вверху.</i>				
40	334	15	193	263
44	351	37	317	334
35	308	14	186	297
68	452	34	303	377
51	382	27	267	274
<i>Голова внизъ.</i>				
42	344	17	203	273
35	308	10	149	228
47	365	16	162	263
28	272	5	89	180
28	272	5	89	180
<i>Голова вверху.</i>				
46	360	30	282	321
45	356	22	237	296
64	418	14	186	302
34	303	23	241	272
<i>Горизонтально.</i>				
45	356	14	186	271
48	368	13	175	271

V) Животное то же, что въ 8-мъ опытѣ. Изслѣдованіе въ сонной артеріи. *Влуждающіе нервы шлы 1).*

Разность въ м.-померѣ.	Систола	Предкритизмъ.	Дикротизмъ.		Диастола		Средняя скорость.	
			Скорость въ 1".	Разность въ м.-померѣ.	Скорость въ 1".	Разность въ м.-померѣ.		
<i>Норма.</i>								
102	304	—	—	108	311	16	124	246
61	262	—	—	—	—	39	207	234
81	286	—	—	93	294	59,4	237	272
71	274	—	—	102	304	10	94	227
74	277	—	—	—	—	65,6	267	272
101	300	—	—	—	—	13,6	114	207
<i>Голова вверху.</i>								
68	269	—	—	—	—	40	211	240
40,6	212	—	—	—	—	36	198	205
42	218	—	—	—	—	41,6	217	217
54	248	—	—	—	—	38	205	226
45,6	227	—	—	—	—	41,6	217	222
47,6	232	—	—	—	—	23	155	193
62	264	—	—	—	—	56	253	258
68	269	—	—	—	—	53	264	257
67	268	—	—	—	—	62	246	266
74	277	—	—	—	—	63,5	265	271
80	283	—	—	—	—	70	272	277
80	283	—	—	—	—	68	269	276
84	288	—	—	—	—	74	277	282
83	266	—	—	—	—	74	277	271
<i>Спусти 5 секундъ.</i>								
94	296	—	—	—	—	86	293	294
168	350	—	—	—	—	96	296	323
114	316	—	—	—	—	102	304	310
103	306	—	—	—	—	25	163	234
108	311	—	—	—	—	54	248	279

1) Черточки (—) въ таблицахъ обозначаютъ, что соответствующія измѣренія производились.

Систола.	Предкритизмъ.	Дикритизмъ.	Диастола.	Средняя скорость.			
Разность въ ма- номерѣ.	Скорость въ 1''.	Разность въ ма- номерѣ.	Скорость въ 1''.	Разность въ ма- номерѣ.	Скорость въ 1''.	Скорость въ 1''.	Средняя скорость.

Спусти 15 секундъ.

58	257	—	—	—	—	40,5	212	234
52	244	—	—	—	—	23,5	157	200

Голова внизъ.

117	320	—	—	—	—	34,5	194	257
93	294	—	—	—	—	92	292	293
137	338	—	—	—	—	98	297	317
134	329	—	—	—	—	96	296	312
116	318	—	—	—	—	103,5	306	312
118	322	—	—	—	—	101	300	311
124	330	—	—	—	—	119	324	327
141	342	—	—	—	—	126	331	336
141,5	341	—	—	—	—	122	328	334
134	329	—	—	—	—	111	314	322
129	337	—	—	—	—	105	308	321

Спусти 30 минутъ.

14	118	—	—	25	163	16	124	135
26	165	23	155	24	161	20	140	155
29	176	24	161	30	179	18	135	162
23	155	—	—	—	—	18	135	145
26	165	—	—	—	—	18	135	150
29	176	—	—	—	—	4	50	113
18	135	—	—	—	—	14	118	126
20	140	—	—	—	—	18	135	137
27	169	—	—	—	—	22	150	159
31	183	—	—	—	—	28	172	167
32	186	—	—	—	—	38	205	195

Систола.	Предкритизмъ.	Дикритизмъ.	Диастола.	Средняя скорость.			
Разность въ ма- номерѣ.	Скорость въ 1''.	Разность въ ма- номерѣ.	Скорость въ 1''.	Разность въ ма- номерѣ.	Скорость въ 1''.	Скорость въ 1''.	Средняя скорость.

Голова вверхъ.

33	188	—	—	—	—	5	57	122
18	135	—	—	—	—	18	135	135
47	231	—	—	—	—	2	24	127
33	188	—	—	—	—	24	161	174
42	218	—	—	39	207	25	163	196
44	222	40	211	41	212	32	186	207
50	240	—	—	—	—	38	205	222
57	256	—	—	—	—	43	321	238
64	266	—	—	—	—	44	222	244
68	269	—	—	—	—	32	186	227
57	256	—	—	—	—	28	172	218

Голова внизъ.

28	172	—	—	—	—	16	124	148
26	165	—	—	—	—	14	118	142
30	179	—	—	—	—	22	150	164
38	205	—	—	—	—	30	179	192
42	218	—	—	—	—	34	192	204
49	232	—	—	—	—	20	140	186
56	253	—	—	—	—	42	218	235
64	266	—	—	—	—	41	213	239
64	266	—	—	—	—	5	57	161
44	222	—	—	—	—	12	106	164
33	188	—	—	—	—	10	94	141
27	169	—	—	—	—	15	121	145

Спусти 10 секундъ.

44,5	224	—	—	—	—	40	211	217
56	253	—	—	—	—	48,5	174	213

Систола.	Предикротизмъ.		Дикротизмъ.		Диастола.		Средняя скорость.
	Разность въ ма- нометр.	Скорость въ 1/10.	Разность въ ма- нометр.	Скорость въ 1/10.	Разность въ ма- нометр.	Скорость въ 1/10.	
С п у с т я 10 с е к у н д ь.							
31	183	—	—	—	29	176	179
38	205	—	—	—	29	176	190
42	218	—	—	—	36	198	208
<i>Г о р и з о н т а л ь н о.</i>							
57,5	258	—	—	—	47	231	244
65	267	—	—	—	4	50	158
40	211	—	—	—	28	172	191
VI) У того-же животного въ бедренной артерій.							
<i>Г о р и з о н т а л ь н о.</i>							
37	332	28	285	34	317	20	233 291
48	386	34	317	40	350	26,5	278 332
57	424	45	379	46	381	34	317 372
65	433	30	296	50,5	399	15	192 330
68	446	54	411	56	420	0	0 319
<i>Г о л о в а в в е р х ь.</i>							
64	431	58	426	61	435	53	408 420
84	475	74	458	76	464	65	433 457
92	478	80	469	82	472	67	444 463
96	492	84	475	84	475	62	436 469
54	411	42	361	41,5	357	0	0 282
С п у с т я 10 с е к у н д ь.							
72	455	55	415	60	434	1	14 329
50,5	399	39	343	50,5	399	15	192 334

Систола.	Предикротизмъ.		Дикротизмъ.		Диастола.		Средняя скорость.
	Разность въ ма- нометр.	Скорость въ 1/10.	Разность въ ма- нометр.	Скорость въ 1/10.	Разность въ ма- нометр.	Скорость въ 1/10.	
С п у с т я 10 с е к у н д ь.							
50,5	399	36	328	39	343	25	270 335
58	426	40	350	48	386	33	314 369
62	436	45	388	48	386	30	296 376
62	436	45	388	48	386	22	249 364
56	420	38	339	40	350	4	82 297
<i>Г о л о в а в н и з ь.</i>							
37	332	21	242	20,5	240	8	132 236
45	388	20	323	34	317	11	169 276
54	411	36	328	56	420	32	307 366
48	386	—	—	—	—	19	229 307
63	437	—	—	—	—	30	296 366
65	441	—	—	—	—	32	307 374
С п у с т я 10 с е к у н д ь.							
84	475	—	—	—	—	26	275 375
104	500	—	—	84,5	476	69	447 474
111	507	—	—	86	479	60	431 439
105	501	—	—	65	433	16	205 373
93	487	—	—	98	497	13,5	189 391
78	466	—	—	54	411	21,5	244 373
<i>Г о л о в а в в е р х ь.</i>							
89	480	—	—	—	—	70	451 465
109	505	—	—	—	—	97	496 500
132	526	—	—	—	—	100	494 510
152	545	—	—	—	—	142	134 339
С п у с т я 10 с е к у н д ь.							
72	455	—	—	—	—	52	404 429

Разность въ миллиметрахъ.	Систола.		Передикротизмъ.		Дикротизмъ.		Диастола.		Средняя скорость.
	Скорость въ 1/4.	Разность въ миллиметрахъ.	Скорость въ 1/4.	Разность въ миллиметрахъ.	Скорость въ 1/4.	Разность въ миллиметрахъ.	Скорость въ 1/4.	Разность въ миллиметрахъ.	

*Голова внизъ.*

95	491	—	—	—	—	17	213	352
67	444	—	—	—	—	10	157	300

*Спустя 10 секундъ.*

32	307	23	256	25	270	16	205	259
27	279	20	233	17,5	216	13	186	228
23	256	18	220	17	213	75	462	287
59	428	47	383	50	395	27,5	281	371

*Горизонтально.*

106	502	—	—	89	480	28	285	422
98	497	—	—	85	477	40	350	441

*Спустя 10 секундъ.*

69	447	63	437	66	442	34	317	410
----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	-----

Исследование у того-же самого животного въ томъ-же сосудѣ, послѣ отравленія сигаге.

*Горизонтально.*

19	229	—	—	—	—	10	157	193
18,5	225	—	—	—	—	10	157	191 п. д.

*Голова вверхъ.*

21	242	—	—	—	—	10,5	166	204
20	233	—	—	—	—	11	169	201
21,5	244	—	—	—	—	11,5	176	210

*Спустя 10 секундъ.*

18	220	—	—	—	—	10	157	188
19	229	—	—	—	—	9	144	186

Разность въ миллиметрахъ.	Систола.		Передикротизмъ.		Дикротизмъ.		Диастола.		Средняя скорость.
	Скорость въ 1/4.	Разность въ миллиметрахъ.	Скорость въ 1/4.	Разность въ миллиметрахъ.	Скорость въ 1/4.	Разность въ миллиметрахъ.	Скорость въ 1/4.	Разность въ миллиметрахъ.	

*Голова внизъ.*

11,5	176	—	—	—	—	1,8	36	106
21,5	244	—	—	—	—	11,8	178	211
37	332	12	178	14,5	198	0	0	177
43	363	22	249	28	285	0	0	224
48	386	32	307	36	328	0,8	14	258

*Спустя 10 секундъ.*

23	256	8	132	10	157	0,6	8	140
22	249	9	144	11,5	176	0,5	8	144
26	275	11,5	176	13,5	189	0,6	8	162

*Голова вверхъ.*

32	307	22	249	24	270	15	192	254
49	380	—	—	—	—	35	325	202
58	426	—	—	—	—	41	354	390
54	411	—	—	—	—	32	307	354
47	377	—	—	—	—	29	292	284

*Спустя 10 секундъ.*

44	367	28	285	38	339	6	108	274
29	292	17,5	216	21	242	10	157	226
26	275	18	220	20	233	11,5	176	226

*Спустя 10 секундъ.*

21,5	244	14	195	15	192	8	132	190
20	233	11,5	176	14,5	189	8	132	182
22	249	—	—	—	—	11,5	176	212
24	270	—	—	—	—	14	195	232

Систола.	Предивризмъ.		Дикризмъ.		Диастола.		Средняя скорость.
	Разность въ м-метрѣ.	Скорость въ 1''.	Разность въ м-метрѣ.	Скорость въ 1''.	Разность въ м-метрѣ.	Скорость въ 1''.	
28	285	—	—	—	8	132	208
3	62	—	—	—	3,8	82	72
30	296	10	157	14	195	0,5	8 164
47,5	379	25	270	30,5	299	2,5	57 251

*Голова внизъ.*

*Спусти 10 секундъ.*

29	292	—	—	—	10	157	224
26	275	—	—	—	2	36	155
30	296	14	195	15,5	209	5	93 198
25	270	13	186	14	195	0,6	8 164

*Горизонтально.*

33	314	22	249	24	270	10	157 275
----	-----	----	-----	----	-----	----	---------

*Спусти 10 секундъ.*

36	328	22	244	24	270	15	192 259
35	325	22,5	251	24	270	16	205 262
34	317	22	249	24	270	18	220 314

Кромѣ изслѣдованія измѣненій скорости течения крови подъ вліяніемъ пережѣтій положенія тѣла въ артеріяхъ, я у нѣкоторыхъ животныхъ изслѣдовалъ также скорость въ яремной и бедренной венахъ; слѣдующія таблицы представляютъ эти измѣненія.

**Опыты XVII-й.**

1) Большая собака, вѣсомъ 30170 гр., канюлька 4 мм., изслѣдованіе въ бедренной венѣ.

*Горизонтально.*

Разность въ манометрѣ колебалась между  $\frac{24}{3650}$  и  $\frac{13}{2550}$   
 Количество прот. крови въ 1 секунду. . . 3650 и 2550

*Толова внизъ.*

Въ первую половину секунды . . . . .	$\frac{22}{3450}$	Разность въ маном. Кол. прот. крови.
Черезъ 1 секунду . . . . .	$\frac{68}{6200}$	Черезъ $2\frac{1}{2}$ секунды 0.
Загѣмъ колебаніе между . . . . .	$\frac{33}{4325}$	и $\frac{4}{1100}$
> спустя 10 секундъ . . . . .	$\frac{8}{1850}$	и $\frac{9}{2050}$

*Голова вверхъ.*

*Въ первую секунду.*

Разность въ манометрѣ . . . . .	$\frac{4}{1100}$	и 0
Количество крови въ секунду . . . . .	$\frac{6}{1500}$	и $\frac{9}{2050}$
Спусти 10 секундъ . . . . .	$\frac{6}{1500}$	и $\frac{12}{2450}$
Спусти 10 секундъ . . . . .	$\frac{6}{1500}$	и $\frac{12}{2450}$

*Голова внизъ.*

Въ концѣ первой секунды . . . . .	$\frac{36}{4550}$	и $\frac{14}{2650}$
Загѣмъ колеб. совершались между . . . . .	$\frac{36}{4550}$	и $\frac{9}{2050}$
Спусти 10 секундъ между . . . . .	$\frac{9}{2050}$	

*Голова вверхъ.*

Колебанія между . . . . .	$\frac{8}{1850}$	и $\frac{4}{1100}$
---------------------------	------------------	--------------------

*Горизонтально.*

> > > > . . . . .	$\frac{12}{2450}$	и $\frac{10}{2175}$
-------------------	-------------------	---------------------

II) Животное то-же, что въ опытѣ XVI-мъ. Изслѣдованіе въ лѣвой бедренной венѣ, канюлька 4.

*Горизонтально.*

Разность въ маном. колебалась между . . .  $\frac{12}{2450}$  и  $\frac{13}{2550}$   
 Соответствующія количества прот. крови . . .

*Голова внизъ.*

Въ первую половину первой секунды . . .  $\frac{51}{5550}$

Во вторую половину секунды . . .  $\frac{26}{3800}$

Спустя 15 секундъ колебаніе между . . .  $\frac{4}{1100}$  и  $\frac{3.5}{1000}$

*Голова вверхъ.*

Въ первую секунду . . .  $\frac{4}{1100}$  и  $\frac{6}{1500}$

Затѣмъ колебаніе совершалось между . . .  $\frac{46}{5200}$  и  $\frac{0}{0}$

При сильномъ дыхат. движеніи доходить до  $\frac{96}{6600}$

Спустя 10 секундъ между . . .  $\frac{74}{6350}$  и  $\frac{13}{2550}$

*Голова внизъ.*

Первая половина секунды . . .  $\frac{45}{5175}$  и  $\frac{85}{6600}$

Затѣмъ между . . .  $\frac{50}{5500}$  и  $\frac{16}{2850}$

Голова вверхъ между . . .  $\frac{9}{2050}$  и 0

*Горизонтально.*

Въ первую секунду . . .  $\frac{62}{6000}$

Затѣмъ между . . .  $\frac{14}{2700}$  и  $\frac{16}{2850}$

Опытъ XVIII-й.

III) Изслѣдованіе въ правой наружной яремной венѣ. — Собака, вѣсъ 13000 гр. Канюлька 3.

*Горизонтально.*

Разность колебалась между . . .  $\frac{18}{2150}$  и  $\frac{0}{0}$   
 Количество протекающей крови . . .

*Голова вверхъ.*

Первая половина секунды . . .  $\frac{39}{3225}$

Черезъ секунду . . .  $\frac{15}{1925}$

Спустя двѣ секунды . . .  $\frac{3}{750}$  и 0

*Голова внизъ.*

Первая секунда . . . 0

Затѣмъ между . . .  $\frac{0}{750}$  и  $\frac{3}{750}$  и т.д.

*Голова вверхъ.*

Въ конецъ 1'' . . .  $\frac{46}{3575}$

И оставалось приблизительно на этомъ въ теченіи 3 секундъ . . .

Затѣмъ упала до . . .  $\frac{3}{750}$  и  $\frac{4}{900}$

*Голова внизъ.*

Въ теченіи трехъ секундъ . . . 0

И затѣмъ колебаніе между . . .  $\frac{2}{550}$  и  $\frac{3}{750}$

*Горизонтально.*

Спустя 1'' . . .  $\frac{10}{1525}$

Изъ только что приведенныхъ фотограммъ и цифръ вытекаютъ слѣдующія заключенія. Всякая перемѣна въ положеніи тѣла рѣзко отражается на скорости теченія крови, какъ въ венахъ, такъ и въ артеріяхъ. При вертикальномъ положеніи головы внизъ скорость въ сонной артерій въ первый моментъ рѣзко увеличивается, въ бедренной же обыкновенно уменьшается, но у нѣкоторыхъ животныхъ вначалѣ, а у другихъ спустя нѣкоторое время также увеличивается. Затѣмъ въ сонной постепенно уменьшается, въ бедренной же измѣняется безъ определенной законности, иногда увеличивается, иногда уменьшается. При вертикальномъ положеніи головы вверхъ скорость сразу падаетъ въ сонной и рѣзко повышается въ бедренной, затѣмъ въ сонной постепенно возрастаетъ, не доходя однако до нормы, въ бедренной же уменьшается и, наконецъ, можетъ упасть ниже нормы, т. е. ниже той скорости, которая существовала въ той-же бедренной при горизонтальномъ положеніи. Что касается венъ, то въ наружной яремной венѣ въ первомъ случаѣ, т. е. при положеніи головы внизъ, въ началѣ является остановка движенія крови, затѣмъ скорость постепенно повышается, хотя остается ниже нормы<sup>1)</sup>; въ бедренной, наоборотъ, въ первый моментъ повышается, затѣмъ быстро падаетъ хотя иногда всетаки остается выше нормы, при положеніи головы вверхъ, происходятъ обратныя измѣненія. Такимъ образомъ эти результаты, что касается измѣненій въ венахъ, въ первый моментъ находятся въ полномъ согласіи съ приведенными выше изслѣдованіями проф. Пашутина. Измѣненія въ артеріяхъ въ первый моментъ также до нѣкоторой степени слѣдуютъ тому-же самому закону, но спустя нѣкоторое время, представляютъ гораздо болѣе значительныя отъ него отступленія, нежели слѣдующія измѣненія въ венахъ.

Изъ всѣхъ явленій, полученныхъ при этихъ изслѣдованіяхъ, съ перваго взгляда болѣе всего кажется непонятнымъ увеличеніе скорости въ бедренной артерій при вертикальномъ положеніи животного головой внизъ; и въ самомъ дѣлѣ, кровь при этомъ должна под-

<sup>1)</sup> Быть можетъ это зависѣло отъ кратковременности изслѣдованія.

ниматься по всей длинѣ бедренной артерій вверхъ, что безспорно должно представлять движенію довольно значительное сопротивленіе, между тѣмъ, какъ видно изъ нѣкоторыхъ опытовъ, количество крови, протекающей по этимъ артеріямъ, а равно скорость въ каждую отдельную систолу, можетъ возрастать сравнительно съ горизонтальнымъ положеніемъ; ближайшее однако разсмотрѣніе этого случая даетъ возможность до нѣкоторой степени объяснить это явленіе. Скорость теченія крови въ каждомъ сосудѣ зависитъ, какъ было упомянуто выше, при остальныхъ равныхъ условіяхъ, отъ разности между давлениемъ въ началѣ данной трубки и въ концѣ, т. е. у вытечнаго отверстія. Въ нашемъ случаѣ вытечнымъ отверстіемъ служить правое предсердіе или мѣсто впаденія полыхъ венъ въ сердце: при вертикальномъ положеніи головы внизъ, вся система сосудовъ заднихъ конечностей представляетъ нѣкоторымъ образомъ сифонъ, въ которомъ одна часть, одно колѣно,—артерій, состоитъ изъ трубокъ съ мало податливыми стѣнками, другая же часть его—другое колѣно, вены,—съ крайне податливыми стѣнками. Въ этихъ послѣднихъ кровь, въ силу тяжести, быстро устремляется въ нижнюю полую вену и въ предсердіе: вся венозная система опустѣваетъ, вены спадаются: это спаденіе можно даже видѣть простымъ глазомъ. Движеніе крови по тяжести внизъ и спаденіе венъ являются условіемъ, вслѣдствіе котораго по всей венозной системѣ развивается отрицательное давленіе; на возможность такого явленія, по крайней мѣрѣ въ нѣкоторыхъ случаяхъ, указываютъ изслѣдованія проф. Пашутина<sup>1)</sup>.

Такимъ образомъ разность между давленіемъ въ началѣ кровеноснаго сосуда, несущаго кровь въ заднія конечности, и въ концѣ можетъ значительно возрасти; въ связи съ усиленіемъ притока крови къ сердцу можетъ увеличиться также и работа послѣдняго; этихъ условій не только достаточно для преодоленія того препятствія, которое должна побѣждать кровь при своемъ поднятіи по артерій, но даже остается избытокъ, который идетъ на увеличеніе

<sup>1)</sup> Общая патологія, т. II, стр. 612. 1881 года.

притока артеріальной крови. Кроме того, если принять во внимание присасывающее действие дыхательных движений, которое главным образом распространяется на венозную систему и деятельность брюшной полости, играющей, благодаря присутствию клапановъ въ венахъ, роль насоса, толкающей кровь только по направлению къ сердцу, то такое ускореніе теченія крови не представится совершенно неестественнымъ и непонятнымъ. Отсутствие такого повышенія скорости въ сосудахъ головы при вертикальномъ положеніи головы вверху можетъ быть въ такомъ случаѣ объяснено сравнительною короткостью этихъ венъ и отсутствиемъ вліянія на нихъ со стороны брюшнаго пресса.

Конечно явленія эти требуютъ еще дальнѣйшихъ и болѣе подробныхъ изслѣдованій, здѣсь же я на нихъ останавливаюсь только для того, чтобы указать, съ одной стороны, на необходимость изслѣдованій въ этомъ направленіи, а съ другой, что заключенія, которыя можно было-бы сдѣлать на основаніи схемъ, представленныхъ проф. Пашутинымъ, не вполне соответствуютъ условіямъ, имѣющимся въ организмѣ, на что указываетъ также и самъ проф. Пашутинъ, на основаніи измѣренія одного только боковаго давленія крови.

### Измѣненіе скорости теченія крови подъ вліяніемъ перерѣзки и раздраженія нѣкоторыхъ нервовъ.

#### *а) Перерѣзка и раздраженіе блуждающихъ нервовъ.*

До сихъ поръ я занимался изслѣдованіемъ измѣненія скорости у животныхъ, не обращая вниманія на иннервацию сосудистой системы; но въ действительности то или другое состояніе сосудистой системы находится въ полной зависимости отъ нервныхъ вліяній. Само собою понятно, что эти вліянія не могутъ не отражаться и на скорости теченія крови. Прежде всего остановлюсь на иннервации самаго сердца. Деятельность сердца, какъ известно, находится съ одной стороны въ зависимости отъ состоянія блуждающихъ или задерживающихъ нервовъ, съ другой — отъ ускорителей. Очевидно, что при измѣненіи частоты сердечной деятельности должно измѣняться также количество крови, поступающей въ аорту. Это обстоятельство, въ свою очередь, должно отражаться на боковомъ давленіи крови, а слѣдовательно, при всѣхъ остальныхъ равныхъ условіяхъ, и на скорости. Но рядомъ съ учащеніемъ сердечныхъ сокращеній, напримѣръ, послѣ перерѣзки блуждающихъ нервовъ, происходятъ также измѣненія въ силѣ этихъ сокращеній. Они становятся, какъ известно, болѣе поверхностными, какъ-бы менѣ полными; такимъ образомъ это послѣднее условіе является моментомъ, уменьшающимъ количество крови, поступающей въ артеріальную систему. Итакъ перерѣзка блуждающихъ нервовъ по отношенію къ скорости теченія крови должна дѣйствовать въ двухъ прямо противоположныхъ направленіяхъ и измѣненія, являющіяся результатомъ перерѣзки, будутъ зависеть отъ преобладанія того или другаго момента. Понятно, что вопросъ этотъ можетъ быть разрѣшенъ только путемъ опыта.

Первыя изслѣдованія въ этомъ направленіи принадлежатъ Lenz'у <sup>1)</sup> и Volkmann'у <sup>2)</sup>. Первый, занимаясь выясненіемъ вопроса о томъ, су-

<sup>1)</sup> Lenz 1. с.

<sup>2)</sup> Стр. 201. Haemodynamik.

существует ли соотношение между боковым давлением, частотой сердечных сокращений и скоростью течения крови, сдѣлать между прочимъ цѣлый рядъ опытовъ съ перерѣзкой и раздраженіемъ блуждающаго нерва, при этомъ онъ пришелъ къ слѣдующимъ заключеніямъ: вслѣдъ за перерѣзкой скорость въ началѣ значительно повышается, затѣмъ постепенно падаетъ ниже нормы; раздраженіе блуждающаго нерва, наоборотъ, вызываетъ всегда паденіе скорости, при этомъ, повидимому, раздражался неперерѣзанный нервъ. Второю на основаніи своихъ гемодрометрическихъ изслѣдованій пришелъ къ заключенію, что вообще перерѣзка вызываетъ замедленіе движенія крови и только въ исключительныхъ случаяхъ онъ наблюдалъ ускореніе.

Vierordt, <sup>1)</sup> пользуясь опредѣленіемъ продолжительности одного оборота крови, нашелъ, что эта продолжительность подъ вліяніемъ перерѣзки увеличивается приблизительно на  $\frac{1}{3}$  у собакъ и не представляетъ никакихъ значительныхъ отклоненій у кроликовъ (опыты эти были произведены только надъ 2-мя кроликами и одною собакою). Затѣмъ, А. Chauveau <sup>2)</sup> пытался опредѣлить эти измѣненія при посредствѣ своего гемодромографа, но сдѣлать только одинъ опытъ, на основаніи котораго пришелъ къ заключенію, что перерѣзка блуждающаго нерва вызываетъ только учащеніе сердцебиеній и вовсе не отражается на средней скорости течения крови; но Lortet, пользуясь своимъ графическимъ аппаратомъ, нашелъ значительное увеличеніе скорости вслѣдъ за перерѣзкой блуждающихъ нервовъ. Кромѣ того, Lortet нашелъ также измѣненія и въ характерѣ самой кривой скорости; самое главное измѣненіе кривой заключалось въ значительномъ повышеніи линіи minimum'овъ, что указывало на увеличеніе постоянной скорости. Перерѣзку блуждающаго и симпатическаго нервовъ дѣлалъ также при своихъ изслѣдованіяхъ Догель, но изъ приведенныхъ имъ таблицъ нельзя вывести никакого заключенія относительно вліянія ея на скорость. Такимъ образомъ на осно-

<sup>1)</sup> 1. с., стр. 182.

<sup>2)</sup> 1. с., стр. 709.

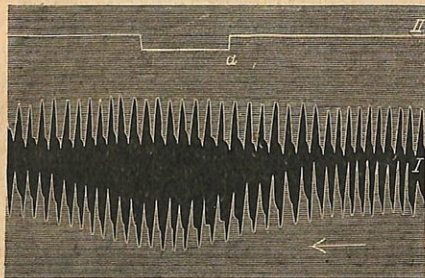
ваніи приведенныхъ изслѣдованій нельзя составить себѣ никакого представленія относительно вліянія перерѣзки блуждающаго нерва на скорость течения крови. Поэтому весьма интересно было прослѣдить вліяніе перерѣзки блуждающаго нерва при посредствѣ моего аппарата. Результаты этихъ изслѣдованій сводятся къ слѣдующему: перерѣзка обоихъ блуждающихъ нервовъ рядомъ съ учащеніемъ пульса вызываетъ рѣзкое увеличеніе скорости течения крови, какъ въ сонной, такъ и въ бедренной артеріи; увеличеніе это спустя нѣкоторое время нѣсколько уменьшается, но тѣмъ не менѣе скорость, по крайней мѣрѣ спустя 2—3 часа послѣ перерѣзки остается обыкновенно еще выше нормы; далѣе, разница между скоростью во время систолы и діастолы сердца уменьшается; постоянная скорость значительно возрастаетъ сравнительно съ бывшей до перерѣзки; вслѣдствіе значительной частоты пульса дикротическая волна становится незамѣтной. Всѣ эти измѣненія можно видѣть на приведенныхъ ниже фотограммахъ и таблицахъ. Все сказанное нами относится къ животнымъ нормальнымъ, но въ нѣкоторыхъ опытахъ перерѣзка блуждающаго нерва производилась также у животныхъ отравленныхъ кураре; въ этихъ случаяхъ не происходило замѣтнаго учащенія пульса, такъ какъ онъ былъ уже довольно частъ и до перерѣзки, и въ то же время нельзя было констатировать возрастанія скорости (фиг. 4). Этотъ фактъ указываетъ, что общее увеличеніе скорости при перерѣзкѣ блуждающихъ нервовъ обуславливается только измѣненіемъ частоты сердечныхъ сокращеній.

Раздраженіе сердечнаго конца блуждающаго нерва, если оно достаточно для вызыва остановки сердца, сопровождается быстрымъ паденіемъ скорости до 0°. Во время остановки это паденіе скорости идетъ гораздо быстрее паденія давления. Если при этомъ получаютъ отдѣльные сокращенія сердца, то каждому сокращенію соответствуетъ опредѣленная волна поступательнаго движенія крови, которая во время систолы выражается довольно значительной величиной, а во время діастолы опять падаетъ до 0°. Послѣ прекращенія раздраже-



лень отъ блуждающаго, причѣмъ цѣлость или перерѣзка его не оказывала существеннаго вліянія на результаты раздраженія. Преобладающее уменьшеніе скорости на сторонѣ соответствующей раздражаемому нерву и увеличеніе на противоположной, указываютъ на существованіе въ блуждающемъ нервѣ суживающихъ сосуды волоконъ, для головной области. На это также указываетъ паденіе скорости въ сонной артеріи, сопровождающее въ нѣкоторыхъ случаяхъ перерѣзку обоихъ блуждающихъ нервовъ.

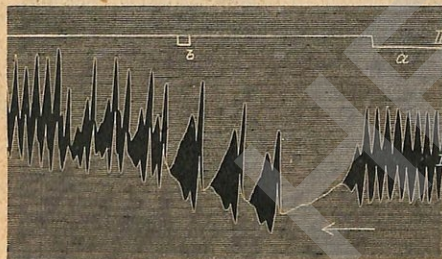
Фиг. 44.



Фотограмма отъ животнаго VII.  
Исслѣдованіе скорости въ бедренной артеріи.  
I скорости; II сигналъ.

При *a* перерѣзка блуждающихъ нервовъ. Животное отравлено кураре.

Фиг. 45.



Фотограмма отъ того-же самаго животнаго (VII); скорость въ бедренной артеріи. При *a* начинается раздраженіе сердечнаго конца блуждающаго нерва.

При *b* конецъ раздраженія. (Высота = 1).

Таблица IX-я. Измѣненія скорости теченія крови подѣ вліяніемъ перерѣзки и раздраженія блуждающихъ нервовъ.

Опытъ XIX й.

1) Исслѣдованіе въ сонной артеріи, наружный діаметръ 3,25 мм., толщ. стѣнокъ 0,45 мм., площадь 6,78 мм., канюлька 3 мм.

Систола.			Диастола.		
Разность въ миллиметрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Скорость въ 1/100.	Разность въ миллиметрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Скорость въ 1/100.

До перерѣзки блуждающаго нерва крайнія колебанія скорости.

Симпатическіе нервы цѣлы.

14	2300	332	6,7	1500	221
19	2650	390	10	2000	290

Число пульсацій въ 20 сек. = 15.

Непосредственно послѣ перерѣзки блуждающихъ нервовъ.

28,5	3125	469	13,7	2250	331
48,2	4025	593	40	3675	542

Спустя минуту.

26,5	3050	449	21,6	2775	400
------	------	-----	------	------	-----

Число пульсацій въ 10 сек. = 48.

Раздраж. центр. конца блужд. нерв. на противоположной сторонѣ.

34,2	3820	560	21	2752	400
------	------	-----	----	------	-----

II. Животное то же что и в 11-м опыте, исследование в бедренной артерии.

Крайнія колебанія скорости до перерѣзки блуждающихъ нервовъ включаются между:

Систола.				Диастола.			
Разность в мм. метр.	Количество прот. крови в 1 сек.	Скорость в 1".	Давление в бедренной артерии в мм. ртутн.	Разность в мм. метр.	Количество прот. крови в 1 сек.	Скорость в 1".	Давление в бедренной артерии в мм. ртутн.
42	5000	487	148	5	1300	185	126
36	4510	477	140	0	0	0	120

Число сокращеній сердца в 10 сек. = 18.

Средняя скорость на основаніи этихъ величинъ приблизительно равняется 287.

Послѣ перерѣзки блуждающихъ нервовъ.

40	3675	468	157	7	1600	203	151
----	------	-----	-----	---	------	-----	-----

Число пульсацій в 10 сек. — 46.

Спустя 2 секунды.

48	4025	513	160	23	2875	366	143
50	4100	522	156	24	2925	373	142

Спустя 5 секундъ.

54	4250	542	170	33	3350	427	164
----	------	-----	-----	----	------	-----	-----

Средняя скорость на основаніи этихъ величинъ = 457.

Приращеніе скорости составляетъ около 60%, между тѣмъ какъ новое давленіе увеличивалось только на 17%.

Число пульсацій в 10" = 48.

При новомъ измѣреніи.

Спустя 45 минутъ.

56	4350	534	130	38	3575	455	128
56	4350	534	130	38	3575	455	127
52	4175	532	126	34	3400	433	122
53	4225	538	127	35	3450	440	123

Во время раздраженія центрального конца блуждающаго нерва.

76	5200	663	152	50	4100	522	138
----	------	-----	-----	----	------	-----	-----

Въ концѣ раздраженія.

90	6000	—	160	—	—	—	—
----	------	---	-----	---	---	---	---

III. Животное описано в 15-мъ опытѣ. Исследование скорости тоже в бедренной артерій.

До перерѣзки блуждающихъ нервовъ.

Систола.			Диастола.		
Разность в мм. метр.	Количество прот. крови в 1 сек.	Скорость в 1".	Разность в мм. метр.	Количество прот. крови в 1 сек.	Скорость в 1".
26	2575	282	7,8	1325	145
37,2	3125	343	10,4	1575	173
36,2	3075	337	2,4	650	70
20,6	2300	142	0	0	0
33,6	2950	313	14	1850	203

Число пульсацій в 10 сек. = 20.

Послѣ перерѣзки блуждающихъ нервовъ.

42,4	3400	274	22	2400	263
23,8	2475	273	41,2	3425	376
44,6	3500	383	22,1	2400	263
27,8	2675	193	41,4	3425	376
45,8	3575	392	25,4	2550	280

Число пульсацій в 10 сек. = 60.

Приращеніе скорости = 60%.

IV. Животное описано в 2-мъ опытѣ. Исследование скорости в сонной артерій.

До перерѣзки блуждающихъ нервовъ.

26	3400	309	16	2700	245
23	3200	290	38	4160	378
29	3600	327	16	2700	245

Симпатич. нервы были отдѣлены и при перерѣзкѣ блуждающихъ нервовъ оставались цѣлыми.

Число пульсацій до перерѣзки в 10 сек. = 28.

Систола.			Диастола.		
Разность в миллиметрах.	Количество прот. крови в 1 сек.	Скорость в 1".	Разность в миллиметрах.	Количество прот. крови в 1 сек.	Скорость.

Послѣ перерѣзки блуждающихъ нервовъ.

60	5225	475	49	4760	432
86	6200	563	82	6100	554
90	6700	609	84	6150	559
66	4450	406	61	4275	388

Число пульсаций въ 10 сек. = 40.

Здѣсь какъ въ первомъ такъ и во второмъ случаѣ взяты числа, соответствующія горамъ и долинамъ дыхательныхъ вольтъ.

Средняя скорость 502.

Спустя 2 часа.

30	3675	334	22	3150	286
24	3470	315	18	2850	259
24	3470	315	17	2775	252
27	3475	315	20	3000	272

Средняя скорость 293.

Раздраж. централъ. конца блуждающаго нерва на противоположной сторонѣ.

40	4275	388	34	3875	352
36	4050	368	28	3525	325
30	3675	334	24	3470	315
32	3700	336	27	3475	315

Средняя скорость 341.

Послѣ раздраженія.

43	4430	402	36	4050	368
32	3700	336	28	3525	320

Средняя скорость 356.

Систола.			Диастола.		
Разность в миллиметрах.	Количество прот. крови в 1 сек.	Скорость в 1".	Разность в миллиметрах.	Количество прот. крови в 1 сек.	Скорость в 1".

Раздраженіе блуждающаго нерва на той-же сторонѣ.

28	3525	325	24	3270	298
29	3600	327	22	3150	286
30	3675	334	24	3270	297
34	3925	358	28	3525	325

Средняя скорость 318.

Послѣ раздраженія.

32	3700	336	27	3470	315
42	4375	397	36	4050	368
44	4500	409	38	4115	374

Средняя скорость 366.

Опытъ XX-й.

V. Вѣсъ собаки равняется 24,450 гр. Наружный діаметръ сонной артеріи 4,5. Толщина стѣнокъ=0,60. Площадь поперечнаго сѣченія=11,93. Канюлька З.

Норма.

12	1700	141	4	900	75
11	1600	134	12	1700	142
5	1000	83	5	1000	83

Средняя скорость 109.

У животнаго были перерѣзаны оба симпатическіе нерва для другой дѣли — затѣмъ животное отравлено кураре (12 куб. с. 1% раствора въ вену); искусственное дыханіе. Это было сдѣлано съ дѣлью выясненія, не зависятъ-ли проходимости измѣненія отъ измѣненія дыханія.

Перерѣзка блуждающаго нерва на противоположной сторонѣ.

10	1550	129	0	0	0
9	1425	119	3	700	58
8	1325	11	1,5	450	37

Средняя скорость 74.

7	1225	102	1,5	450	37
---	------	-----	-----	-----	----

Систола.			Диастола.		
Разность в мм. пострѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Скорость.	Разность в мм. пострѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Скорость.
<i>Перерѣзки втораго блуждающаго нерва.</i>					
6	1000	83	1	400	33
6,5	1175	98	1	700	33
Спусти секунду.					
9	1425	119	2,5	600	50
Спусти секунду.					
12	1700	142	6	1000	83
Спусти секунду.					
19	2200	184	15	1925	169
Спусти 10 секундъ.					
24	2475	207	18	2150	180

VI. Животное описано въ 7 опытѣ Исслѣдованіе въ бедренной артеріи, кураре.  
Канюлька 3, диаметр арт. 4,20 мм. Толщина стѣнокъ 0,35 мм. Площадь 11,75.

18,5	2175	185	1,5	450	37
18,5	2175	182	3,5	775	64
19,4	2275	190	2,5	600	50

Средняя скорость 109.

Во время перерѣзки блуждающихъ нервовъ.

24	2475	207	12,3	1700	141
26	2575	215	18,5	2175	182
24,6	2500	209	6	1000	83
19,5	2250	188	3,6	775	64

Средняя скорость 161.

То же спустя 1 секунду.

20,7	2300	192	18,6	2175	182
17,5	2125	178	2,5	600	50

Средняя скорость 150.

в) Перерѣзка и раздраженіе симпатическаго нерва.

Со времени опытовъ Cl. Bernard'a, въ симпатическомъ нервѣ всѣ безъ исключенія признають существованіе волоконъ, суживающихъ просвѣтъ сосудовъ въ области головы. Роль симпатическаго нерва въ этомъ отношеніи доказана дѣльямъ рядомъ точныхъ изслѣдованій; такъ что мои изслѣдованія относительно вліянія перерѣзки и раздраженія его на скорость течения крови въ сонной артеріи могли имѣть въ виду только провѣрку такихъ-же изслѣдованій моихъ предшественниковъ. Первые опыты этого рода были сдѣланы Chauveau<sup>1)</sup>; онъ дѣйствительно нашелъ, что перерѣзка симпатическаго нерва вызываетъ увеличеніе скорости въ сонной артеріи. Въ его опытѣ до перерѣзки скорость была:

во время систолы . . . . .	540 мм.
во время диастолы . . . . .	200 »

Послѣ перерѣзки:

во время систолы . . . . .	750 »
во время диастолы . . . . .	240 »

Самъ Chauveau относится, однако, къ такому увеличенію до нѣкоторой степени скептически. Подобную-же перерѣзку симпатическаго нерва дѣлалъ также Догель, но онъ совершенно не обращалъ вниманія на отношенія между собою скорости до и послѣ перерѣзки. Просматривая его опыты (1. с., стр. 252), нельзя замѣтить особенныхъ измѣненій въ скорости послѣ перерѣзки; такъ въ первомъ и въ третьемъ опытѣ скорость даже, повидимому, гораздо ниже нормальной.

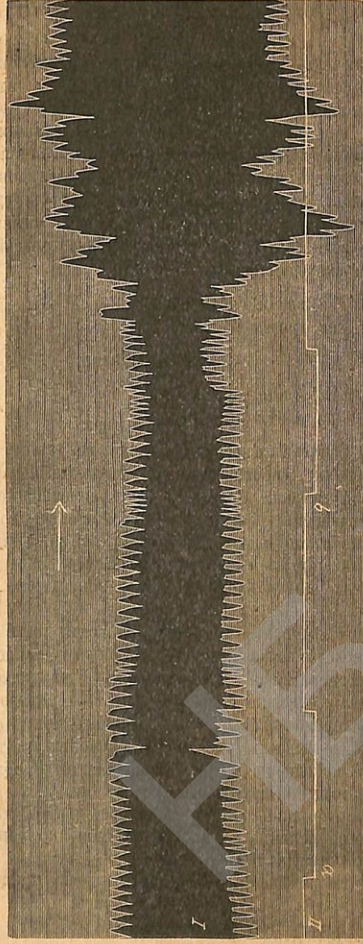
Мои изслѣдованія измѣненій скорости подѣ вліяніемъ перерѣзки симпатическаго нерва подтвердили вполнѣ наблюденіе Chauveau. Дѣйствительно, оказалось, что перерѣзка симпатическаго нерва на шеѣ вызываетъ увеличеніе скорости на той-же сторонѣ и уменьшеніе на противоположной. Раздраженіе головнаго конца симпатическаго нерва, наоборотъ, вызываетъ уменьшеніе скорости на той-же сторонѣ и значительное повышеніе на противоположной. Необходимо, однако, замѣтить, что тотъ или другой эффектъ въ опытахъ этой категоріи является не вдругъ, но лишь спустя нѣкоторое время, такъ отъ 1/2' до 1'. — Кроме того, моментъ перерѣзки обыкновенно сопровождается замедленіемъ скорости на той-же сторонѣ.

Всѣ эти измѣненія хорошо видны на приложенныхъ здѣсь фотографіяхъ и изъ слѣдующихъ таблицъ.

<sup>1)</sup> 1. с. стр. 709.

1) скорость, 2) амплитуда.  
 Выхватите нервы извернуться.  
 При *г* перефазы *S* нерва на противоположной стороне.  
 При *б* перефазы *S* на той-же самой стороне.  
 (Высота эогор.—1).

Фотогр. получены от жив. во время П. Исследования из сонной артерии.



Фиг. 46.

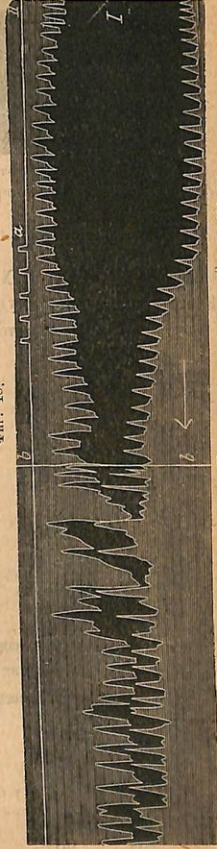


Фиг. 47.

Фотогр. от живота. XX. Исследование вг сонной артерии. Выхватили нервы и симпатический на противоположной стороне  
 сприврзаны. Движение озея паруба.

При *а*—перерезка симп. на той-же самой стороне; сначала выступает легкое судужение, затем послв 10-ти секундной остановки при *б*—*б* скорость значительно увеличивается. Спустя некоторое время послв остановки *б*—*б* начинается разражение  
 Головного конца *S*, на противоположной стороне, сопровождающееся дальнейшим повышением скорости. (Высота эогор.—1/2).

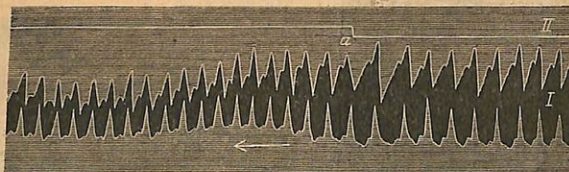
Фиг. 48.



Фотогр. от живота. XX. Продолжение предыдущей фотограммы.

При *а* начинается разражение *S*, на той-же стороне. При *б* остановка втечении 10"/2, разражение начинается. (Высота эогор.—1/2).  
 Такое изменение скорости является и послв прекращения раздражения.

Фиг. 49.



Фотограмма получена у животного, описан. в VII опыть. раздражение *Simptis* на той-же сторонь. Животное отравлено кураре.—Блуждающ. нервы цды.—(Высота=1).

Таблица X.

1) Животное описано в XX-мь опытъ. Изслѣдованіе вь артерій *corotis*. Канюлька 4, диаметр сосуда = 4,5 мм. Толщина стѣнокъ 0,60 мм. Тра-  
\*хеотомія. Площадь = 11,93.

*Н о р м а.*

С и с т о л а.			Д і а с т о л а.		
Разность уронеій вь манометрѣ.	Количество крови, протекающей че-рез канюльку вь 1 секунду.	Скорость.	Разность уронеій вь манометрѣ.	Количество крови, протекающей че-рез канюльку вь 1-секунду.	Скорость.
33	4050	339	16	2550	213
26	3550	297	11	1950	163
36	4300	360	20	2950	247
21	3075	257	10	1850	155

Симпатические нервы взяты на лигатуру. Для вычисленія взяты крайнія колебанія разности. Средняя скорость равняется 289.

Перерѣзка симпатического нерва на противоположной сторонѣ.

32	4000	342	15	2450	205
22	3175	266	9	1725	144
С п у с т я 10 с е к у н д ѣ .					
26	3550	297	11	1950	163
21	3075	257	9	1725	144
24	3375	282	8	1600	167

Средняя скорость 226.

С и с т о л а.			Д і а с т о л а.		
Разность уронеій вь манометрѣ.	Количество крови, протекающей че-рез канюльку вь 1 секунду.	Скорость.	Разность уронеій вь манометрѣ.	Количество крови, протекающей че-рез канюльку вь 1 секунду.	Скорость.

Перерѣзка симпатического нерва на той-же сторонѣ.

19	2850	238	5	1150	96
24	3375	282	11	1950	163

Средняя скорость 251.

С п у с т я 10 с е к у н д ѣ .

48	4050	339	30	3850	322
30	3850	322	20	2950	247

Средняя скорость 310.

Раздраженіе симпатического нерва на противоположной сторонѣ.

С п у с т я с е к у н д у .

42	4650	389	34	4100	343
----	------	-----	----	------	-----

С п у с т я д в ѣ с е к у н д ы .

68	6200	519	48	4050	339
----	------	-----	----	------	-----

Средняя скорость 397.

Послѣ прекращенія раздраженія.

54	5400	452	46	4900	410
54	5400	452	45	4850	406

Средняя скорость 430. Повидимому еще длился эффектъ раздраженія.

Раздраженіе симпатического нерва на той-же сторонѣ черезъ секунду.

36	4300	360	24	3375	282
----	------	-----	----	------	-----

Ч е р е з с е к у н д у .

25	3475	291	10	1850	155
----	------	-----	----	------	-----

С п у с т я 15 с е к у н д ѣ .

22	3175	266	0	0	0
----	------	-----	---	---	---

Средняя скорость 162.

С н и с т о л а .			Д и а с т о л а .		
Разность уровней въ манометрѣ.	Количество крови, протекающей че- резъ канальцу въ 1 секунду.	С к о р о с т ь .	Разность уровней въ манометрѣ.	Количество крови, протекающей че- резъ канальцу въ 1 секунду.	С к о р о с т ь .

Послѣ перерѣзки блуждающаго нерва и отравленія кураре.

10	1850	155	1	300	25
10	1850	155	†	300	25

Во время раздраженія симпатическаго нерва скорость дошла до

0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---

Послѣ раздраженія поднялось до

12	2100	176	6	1300	108
----	------	-----	---	------	-----

II) Животное описано во II-мъ опытѣ. Канюлька 3. Диаметръ сосуда 4,10 м.

Толщина стѣнокъ 0,42. Площадь 11.

*Блуждающий нервъ перерѣзанъ.*

29	3600	327	20	3000	272
21	3075	279	15	2620	329
26	3400	309	19	2925	265

Средняя скорость 296.

Перерѣзка симпатическаго нерва на противоположной сторонѣ.

24	3470	315	17	2775	252
23	3200	290	16	2700	245
24	3275	297	16	2700	245
23	3200	290	16	2700	245
21	3075	279	14	2525	229

Средняя скорость 268.

Перерѣзка на той-же сторонѣ.

19	2925	265	14	3075	279
16	2700	245	11	2270	206
25	3350	304	16	2700	245

С н и с т о л а .			Д и а с т о л а .		
Разность уровней въ манометрѣ.	Количество крови, протекающей че- резъ канальцу въ 1 секунду.	С к о р о с т ь .	Разность уровней въ манометрѣ.	Количество крови, протекающей че- резъ канальцу въ 1 секунду.	С к о р о с т ь .

42	4400	400	35	4000	360
50	4825	438	46	4600	418
43	4450	407	28	3528	325
42	4400	400	35	4000	360

Средняя скорость 388.

Спустя полчаса въ томъ-же сосудѣ.

28	3525	325	24	3275	297
30	3675	334	25	3350	304
34	3925	356	28	3525	325

Средняя скорость 323.

Раздраженіе головнаго конца симпатическаго нерва на противоположной сторонѣ.

22	3150	286	17	2775	252
30	3675	334	27	4470	315
108	6770	615	н е о п р е д ѣ л е н о		
75	5775	525	68	5500	500
52	4925	447	45	4550	413
44	4500	409	36	4050	368
41	4325	393	34	3925	356
41	4325	393	35	4000	363

Средняя скорость = 397 мм.

Раздраженіе симпатическаго нерва на той-же сторонѣ втеченіи 5 секундъ.

42	4375	397	36	4050	368
29	3600	327	24	3275	297
36	4050	368	29	3600	327
20	3000	272	17	2775	252

Средняя скорость 309.

С и с т о л а .			Д и а с т о л а .		
Разность уровней в манометр.	Количество крови, протекающей че- рез канальцу в 1 секунду.	Скорость.	Разность уровней в манометр.	Количество крови, протекающей че- рез канальцу в 1 секунду.	Скорость.
Въ концѣ раздраженія.					
30	3675	334	24	3275	297
24	3275	297	18	2850	259
24	3275	297	17	2775	252
27	3475	315	20	3000	272

Средняя скорость = 252.

III) Животное изъ VII-го опыта. Изслѣдованіе въ сонной артерій, животное отравлено кураре. Трубка 3. Площадь 11,57.

18,3	2150	185	4,2	1000	86
18,3	2150	185	3,7	1000	86
17,1	2650	229	15,1	2450	211

Средняя скорость 163.

Во время раздраженія симпатическаго нерва.

12,4	1750	151	1	350	30
10,2	1525	131	1	350	30
10,2	1525	131	1	350	30
9	1400	121	0,8	350	30

Средняя скорость 81.

Эта противоположность измѣненій скорости въ сонной артерій на сторонѣ перерѣзки симпатическаго нерва или раздраженія его головнаго конца сравнительно съ измѣненіями скорости въ другой сонной артерій, указываетъ на ту роль, которую играютъ анастомозы между артеріальными сосудами основанія мозга: уменьшеніе притока крови со стороны одного изъ сосудов, несущихъ кровь къ мозгу, сейчасъ-же сопровождается соответствующимъ увеличеніемъ притока крови въ другіихъ сосудахъ и, наоборотъ; такимъ образомъ, благодаря этому механизму, мозгъ всегда, даже при перевязкѣ сон-

ныхъ артерій (у собакъ), можетъ получать столько крови, сколько ея необходимо для сохраненія его физиологическихъ отправленій.

с) Перерѣзка съдалищнаго нерва.

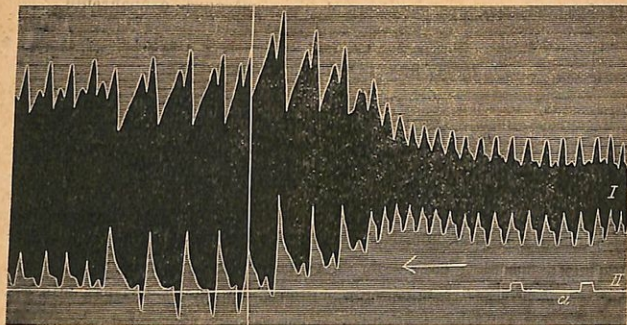
Перерѣзка съдалищнаго нерва, какъ у животныхъ нормальныхъ, такъ и кураризованныхъ, сопровождается значительнымъ расширеніемъ кровеносныхъ сосудовъ и ускореніемъ кровяного тока въ той-же конечности; наоборотъ, раздраженіе периферическаго конца этого нерва, какъ показали многочисленныя изслѣдованія, сопровождается суженіемъ просвѣта сосудовъ. Непосредственное опредѣленіе измѣненій скорости въ бедренной артерій подъ влияніемъ раздраженія съдалищнаго, а также и бедреннаго нерва, производилось Догелемъ<sup>4)</sup>, при посредствѣ часовъ Ludwig'a; Догель, на основаніи своихъ опытовъ, пришелъ къ заключенію, что просвѣтъ сосудовъ при раздраженіи съдалищнаго нерва не измѣняется, такъ какъ онъ не наблюдалъ замедленія кровяной струи у животныхъ кураризованныхъ; замедленіе-же, наблюдавшееся у животныхъ, отравленныхъ морфіемъ или опиумъ, онъ объясняетъ просто сокращеніемъ поперечно-полосатыхъ мышцъ.

Въ моихъ опытахъ, какъ у животныхъ нормальныхъ, такъ и послѣ отравленія кураре, моментъ перерѣзки сопровождался кратковременнымъ уменьшеніемъ скорости, вслѣдъ затѣмъ всегда являлось довольно значительное ускореніе; раздраженіе периферическаго конца этого нерва сопровождалось уменьшеніемъ скорости, которое происходило не вдругъ, но съ извѣстной послѣдовательностью по мѣрѣ раздраженія; для полученія эффекта раздраженія должно было продолжаться по крайней мѣрѣ  $\frac{1}{2}$  м.

Для иллюстраціи измѣненій, обусловленныхъ перерѣзкой съдалищнаго нерва, прилагаю слѣдующую фотографію.

<sup>4)</sup> Догель. Pflügers Archiv. т. V, стр. 130, и протоколы второго съезда Русск. естествоиспытателей въ 1869 г.

Фиг. 30.



Фотограмма отъ животного, описаннаго въ опытѣ VIII. Изслѣдованіе скорости въ бедренной артеріи.

При *a* перерѣзка сѣдалищнаго нерва.

Несмотря на замедленіе пульса, произошло значительное увеличеніе скорости. (Высота = 1/2).

Таблица XI.

Опытъ XXI-й.

I) Животное нормальное. Бедренная артерія, діаметръ 3,70 мм. Толщина стѣнокъ 0,60 м. Площадь = 7,54. Канюлька 3.

С и с т о л а			Д і а с т о л а		
Разность уровней въ манометрѣ	Количество крови, протекающей чрезъ канюльку въ 1 секунду.	Скорость.	Разность уровней въ манометрѣ.	Количество крови, протекающей чрезъ канюльку въ 1 секунду.	Скорость.
<i>До перерѣзки сѣдалищнаго нерва.</i>					
24	2975	394	13	2200	291
25	3025	401	11,5	2100	277
28	3175	421	9	1825	239
26	3100	411	12	2125	281
<i>Спустя 5 секундъ послѣ перерѣзки.</i>					
72	4900	649	60	4500	596
76	5050	669	63	4600	610

С и с т о л а			Д і а с т о л а		
Разность уровней въ манометрѣ.	Количество крови, протекающей чрезъ канюльку въ 1 секунду.	Скорость.	Разность уровней въ манометрѣ.	Количество крови, протекающей чрезъ канюльку въ 1 секунду.	Скорость.

Спустя 10 секундъ.

78	5100	676	62	4575	606
<i>Во время раздраженія периферическаго конца сѣдалищнаго нерва.</i>					
48	4050	537	35	3475	460
33	3400	450	23	2925	387
<i>Послѣ раздраженія.</i>					
76	5050	649	53	4225	560
<i>Спустя нѣкоторое время на высотѣ дыхательной волны.</i>					
60	4500	596	—	—	—
<i>Въ долиѣ дыхательной волны.</i>					
46	3925	520	—	—	—
<i>Вторичное раздраженіе сѣдалищнаго нерва.</i>					
31	3325	440	6	1100	145
39	3650	484	8	1700	224
<i>Послѣ прекращенія раздраженія, максимальная.</i>					
86	5400	716	—	—	—
<i>Минимальная.</i>					
51	4150	550	—	—	—

Характерно, что послѣ перерѣзки сѣдалищнаго нерва дыхательная волны были рѣзче выражены, чѣмъ до перерѣзки.

II) Животное изъ VIII опыта, изслѣдованіе скорости въ бедренной артеріи.

Канюлька 4. Площадь 22,9

Животное слегка отравлено кураре. Блуждающіе нервы перерѣзаны.

33,5	4325	188	19	3150	136
38	4700	205	25	3750	156
24	3650	159	18	3050	131
34	4400	192	22	3450	148

С и с т о л а д.			Д и а с т о л а.		
Разность уровней в капиллярѣ.	Количество крови, протекающей чрез капилляръ въ 1 секунду.	Скорость.	Разность уровней в капиллярѣ.	Количество крови, протекающей чрез капилляръ въ 1 секунду.	Скорость.

## Перерѣзка сѣдалищаго нерва.

47	5300	231	34	4400	192
77	6450	278	61,5	6150	268
72	6300	275	38	4700	205
83	6600	287	71	6275	274

## С п у с т я 15 секундъ.

91	6700	292	72	6300	275
83	6550	285	36	4550	198
87	6625	288	69	6225	272
78	6450	278	34	4400	192
76,5	6425	277	63,5	6050	264
71,5	6300	275	58	5900	261

Спустя полчаса, во второй бедренной. Наружный диаметр 4,25 мм. Толщина стѣнокъ 0,4 мм. Канюлька З. Площадь поперечнаго сѣченія 11,5.

## Н о р м а.

53	4250	369	27	3150	273
75	5000	434	41	3725	320

Здѣсь также взяты только крайнія колебанія.

Послѣ перерѣзки сѣдалищаго нерва на той-же сторонѣ.

116	6500	565	93	5625	488
119	6650	578	92	5600	486

При раздраженіи.

68	4300	417	46	3950	343
51	4150	360	43	3825	332

d) Раздраженіе чувствительныхъ нервовъ и рефлекторное влияние ихъ на скорость въ сонной и бедренной артеріяхъ.

Вопросъ о влияніи раздраженія чувствительныхъ нервовъ на распреѣленіе крови въ организмѣ представляетъ въ настоящее время весьма обширную литературу. Но во всей этой массѣ работъ едва ли найдется двѣ-три, предметомъ изслѣдованій которыхъ было непосредственное опредѣленіе скорости теченія крови. Сюда относятся опредѣленія скорости теченія крови въ сонной артеріи, произведенныя при посредствѣ людвиговскихъ часовъ Догелемъ <sup>1)</sup>, при раздраженіи п. depressoris, и Ціономъ <sup>2)</sup> и Штейнманномъ при раздраженіи п. tibialis. Первый при этомъ наблюдалъ паденіе скорости, вторые — увеличеніе, какъ въ артеріи, такъ и въ бедренной венѣ; впрочемъ, въ нѣкоторыхъ опытахъ они точно также наблюдали уменьшеніе скорости. Такимъ образомъ, все, что извѣстно по этому вопросу, добыто косвенными путями: плетизмографическими измѣреніями, измѣреніями температуры, опредѣленіемъ просвѣта сосудовъ и пр. Я не могу входить здѣсь въ подробное разсмотрѣніе всѣхъ этихъ работъ и потому только векользь упомяну о главнѣйшихъ результатахъ, полученныхъ въ этомъ отношеніи <sup>3)</sup>.

Прежде всего изъ этихъ работъ вытекаетъ, что влияние различныхъ раздраженій чувствительныхъ нервовъ и поверхностей на сосудистую систему выражается двойнымъ образомъ: или происходитъ повышеніе кровянаго давленія, суженіе периферическихъ сосудовъ и расширеніе мозговыхъ, или наоборотъ получается расширеніе периферическихъ сосудовъ и суженіе сосудовъ центральной нервной системы. Далѣе выяснилось, что всякое раздраженіе чувствительныхъ нервовъ можетъ отражаться не только на дѣятельности сосудистыхъ нервовъ, но и на дѣятельности сердца, на частотѣ и силѣ

<sup>1)</sup> Arbeiten aus der Physiol. Anst. zu Leipzig за 1867, стр. 262.

<sup>2)</sup> l. c., стр. 281.

<sup>3)</sup> Эти выводы сдѣланы главнымъ образомъ на основаніи работъ: S. Naumann'a, Röhrig'a, Heidenhain'a, Kiegel'a, Montegazza, г-жи Манассеиной, Edgen'a и Истомина.

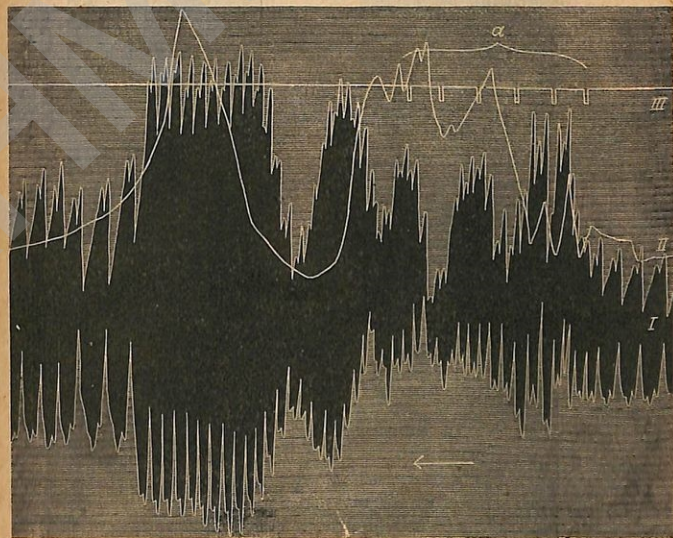
его сокращений, на частоту и глубину дыхательных движений, на деятельность некоторых железистых аппаратов и пр. Отсюда понятно, что то или другое состояние бокового давления крови при раздражении чувствительных нервов, то или другое наполнение периферических сосудов при том же раздражении является результатом всех этих явлений, из которых часто один прямо противоборствуют другим; отсюда также понятны и те противоречия, которые должны были возникнуть между авторами, занимающимися этим вопросом. Результат в каждом данном случае зависел не только от силы и свойства раздражения, но также и от способности животного реагировать на это раздражение, так или иначе. В одном случае могли преобладать сосудодвигательные явления, в другом — изменения дыхания, в третьем — изменения со стороны сердечной деятельности и т. д.

При своих исследованиях над влиянием раздражительности чувствительных стволов на скорость в сонной и бедренной артериях я постоянно имел в виду эту сторону дела и для избежания подобных противоречий придерживался следующей системы: во-первых, определял изменение скорости в упомянутых двух сосудах у совершенно нормальных животных при раздражении бедренного, сфаличного, верхне-гортанного и центрального конца блуждающего нерва; во-вторых, делал такие же определения у тех же самых или у других животных после перерезки блуждающих нервов; в-третьих, у нормальных животных только отравленных кураре и, в-четвертых, у животных, отравленных кураре и после перерезки блуждающих нервов.

Таким образом в первом случае получающийся эффект является результатом изменения сердечной деятельности, дыхания, сосудодвигательных явлений и мышечных сокращений; во втором случае выпадали изменения сердечной деятельности; в третьем дыхательные движения и мышечные сокращения и, наконец, в четвертом оставались только сосудодвигательные влияния; этим путем мне казалось будет дана возможность выяснить роль каждого

из упомянутых факторов. Хотя я и произвел около 10 исследований этой категории, однако на основании их еще не могу представить выводов, вполне удовлетворяющих приведенной выше программе. Во всяком случае, опыты мои доказывают самым несомненным образом, что всякое раздражение чувствительных нервов отражается весьма сильно на скорости движения крови. Изменения эти можно видеть, как на приложенных фотограммах, так и из следующей таблицы.

Фиг. 51.



Фотограмма у животного, описанного в 4 опыте.

Исследование в сонной артерии. I. Скорость. II. Кривая дыхания. III. Сигналы продолжительности раздражения бедренного нерва.

Фиг. 52.



Фотограмма, полученная у животного, описанного в 24 опыте. Исследования в сонной артерии, отъ *a* до *b*, раздражение бедренного нерва слабым токомъ.

Фиг. 53.



У того-же животного при раздражении бедренного нерва сильным токомъ *a—b* время раздражения.

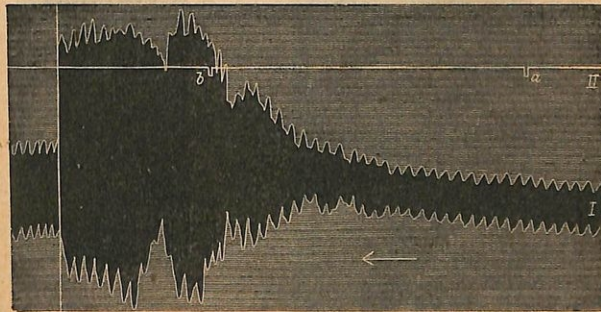
Фиг. 54.



Фотограмма, полученная у того-же самого животного послѣ перерѣзки блуждающаго нерва.

Отъ *a* до *b* раздражение бедренного нерва сильнымъ токомъ, начало раздражения при *a*.

Фиг. 55.



Фотограмма у того-же самого животного; отъ *a—b* раздражение laringei superior. Вылая линия въ концѣ остогограммы — остановка движения барабана втечении 15"; послѣ этой остановки почти все пришло къ нормѣ.

Так как при опытах этой категории весьма резко изменился диаметр сосудов вследствие изменения бокового давления, то я нашел более целесообразным ограничиться при своих вычислениях только определением количества протекающей крови.

Т А Б Л И Ц А XII<sup>1)</sup>.

Опыт XXII-й.

I) Площадь 9 мм., канюлька 2 мм., блуждающие и симпатические нервы перерезаны; исследование в бедренной артерии. Животное до полного обездвижения отравлено кураре.

Систола.		Диастола.	
Разность в мм. постр.	Количество прот. крови в 1 сек.	Разность в мм. постр.	Количество прот. крови в 1 сек.

До раздражения.

9	850	2	250
10,5	925	2,8	300
9	850	3	350

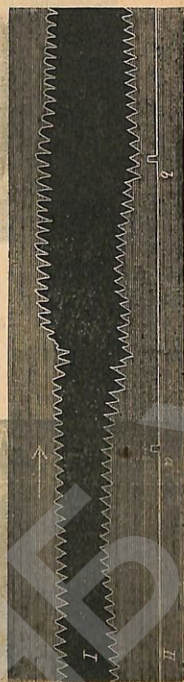
Во время раздражения центрального конца блуждающего нерва.

11,3	1000	4,3	500
17	1300	8	700
12,5	1075	4,3	500
17,4	1350	6,5	670

После раздражения.

13,3	1125	3,5	400
------	------	-----	-----

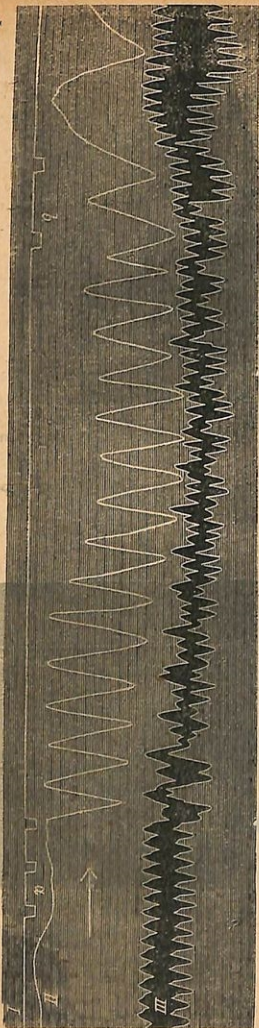
<sup>1)</sup> Давление при этих опытах исследовалось точно также в плечевой артерии.



Фиг. 56.

У того же сагито животного после отравления кураре. Отъ *a*—*b* раздражение блуждающего нерва. (Высота волны фотомикрографъ полученна въ у животного XXIV<sup>1)</sup> 2).

Фиг. 57.



Фотомикрографъ, полученная у животного, описаннаго въ 22 опытъ въ блуждающей артерии после перерезки блуждающихъ нервовъ; отъ *a* до *b* раздражение блуждающего нерва. II. разлече.—III. скорость. На правой дилатации отражается только дилатативный вознъ.

Опытъ XXIII-й.

II) Наружный диаметр сонной артерій 3,25 мм. Толщина стѣнокъ 0,45 мм.

Площадь 11,5 кв. мм. Трубка 3. Животное нормальное.

Систола.		Диастола.	
Разность въ мм-померѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ мм-померѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.

Нормальная скорость.

45	3900	24	2925
47	4000	23	2900
48	4025	27	3075

30 пульсац. въ 10 секундъ.

Раздраженіе центрального конца бедреннаго нерва слабымъ токомъ; усиленіе дыхательныхъ движеній.

65	4750	50	4100
69	4800	52	4200

54 пульсац. въ 10 сек.; увеличеніе скорости.

III) Животное изъ 10-го опыта. Изслѣдованіе въ бедренной артеріи. Трубка 4.

Площ. 12,5 квадрат. мм. Животное безъ наркоза. блуждающіе нервы цѣлы.

Н о р м а.

43	3800	17,8	2670
40	3650	11.6	2100

Дыхат. волны вслѣдствіе трехсотомин выражены весьма слабо.

Систола.		Диастола.	
Разность съ мм-померѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ мм-померѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.

Во время раздраженія центрального конца бедреннаго нерва слабымъ токомъ.

59,3	4550	38	3600
51	4160	22	2850
50	4150	41,5	3750
48,3	4050	23	2900

Увеличеніе скорости.

Дыхательныя волны выражены гораздо рѣзче.

IV) Животное изъ 12-го опыта, скорость въ бедренной артеріи. Канюлька 4 мм., радиусъ сосуда 2,8 мм.

Блуждающіе нервы цѣлы.

Н о р м а.

39	4750	0	0
45	5175	0	0
43	5050	0	0

Во время раздраж. бедреннаго нерва.

43	5050	5	1300
73	6600	15	2800
52	5600	8	1850

Увеличеніе скорости.

V) (a) Животное изъ 4-го опыта; скорость въ сонной артеріи; канюлька 4 мм.

Крайнія колебанія скорости во время вдыханія и выдыханія.

Блуждающіе нервы цѣлы.

Д о р а з д р а ж е н і я.

43,5	5075	17	2975
45,5	5200	12	2425

Систола.		Диастола.	
Разность въ м.- мометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ м.- мометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.
32	4200	0	—
26	2800	6	1475

Число пульсацій 18.

Перерѣзка и раздраженіе бедреннаго нерва.

48,5	5326	32	4200
53	5650	9	2025
35	4475	8	1850
31	4175	11	2375
38	4700	22	3325

Спустя 4 секунды.

17	2975	9	2025
13	2575	0	0

Уменьшеніе скорости.

Въ первую секунду послѣ раздраженія.

68	6350	47	5300
82	6550	73	6600

Увеличеніе.

(в) У того-же животнаго въ бедренной артеріи. Трубка 3 мм., наружный діаметръ 4,5 мм. Толщ. стѣнокъ 0,5 мм.

44	3850	15	2200
35	3450	8	1700
37	3550	8	1700

13 пульсацій 10 секундъ.

Бедренный нервъ той-же стороны натянутъ на лигатурѣ.

54	4300	19	2575
----	------	----	------

Систола.		Диастола.	
Разность въ м.- мометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ м.- мометрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.

Черезъ секунду.

17	2500	4	1200
----	------	---	------

Черезъ 3 секунды.

53	4250	24	2950
----	------	----	------

21 пульсація 10 секундъ.

Во время перерѣзки.

98	5900	55	4350
58	4425	12	2125

10 пульсацій.

Послѣ перерѣзки.

56	4400	65	1550
56	4400	12	2150

Во время раздраженія.

59	4525	36	3475
93	5625	56	4350

Спустя 1 секунду.

41	3725	16	1400
60	4500	37	3550

Спустя 5 секундъ.

41	3725	23	2900
----	------	----	------

27 пульсацій въ 10 секундъ.

Незначительное уменьшеніе.

Послѣ раздраженія.

95	5725	63	4600
61	4525	37	3550

Числа, представленныя здѣсь, соотвѣтствуютъ крайнимъ колебаніямъ скорости, зависящимъ отъ дыхательныхъ движеній.

Во время раздраженія периферическаго конца.

62	4675	30	3200
67	4850	29	3175

Незначительное уменьшеніе.

VI) Животное изъ 5-го опыта, изслѣдованіе въ сонной артеріи, канюлька 4 мм. Площадь поперечнаго сѣченія = 15,72 кв. мм. Животное нормальное.

С и с т о л а			Д і а с т о л а		
Давленіе.	Разность въ мм-номерахъ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Давленіе.	Разность въ мм-номерахъ.	Количество прот. крови въ 1 сек.
146	31	4175	144	13,6	2575
156	32	4250	142	1	300
154	27,5	3900	135	0	0
147	20	3225	141	0	0
135	17	2950	128	0	0

3 дыханія и 14 пульсацій въ 10 секундъ.

Раздраж. центрального конца сѣдлещнаго нерва.

176	58	5950	170	—	—
174	52,4	5575	140	10	2150
169	59,2	5975	166	17,2	2975
168	53	5650	161	2	550
166	10	4850	140	9	2050
194	55	5750	192	39	4250
198	51	5550	—	—	—
140	23,5	3600	136	14	2700
162	46	5250	148	0	0

12 дыханій, 35 пульсацій въ 10 секундъ.

Увеличеніе скорости и давленія.

VII) Собака, вѣсъ 17,650 гр., наружный діаметръ 3,50 мм. Толщина стѣнокъ 0,45 мм. Площадь поперечнаго сѣченія 7,25 кв. мм. Канюлька 3, блуждающіе нервы перерѣзаны.

Изслѣдованіе въ сонной артеріи.

177	71	4875	172	57	4400
177	67	4775	173	54	4450
176	70	4850	170	58	4425
175	70	4850	170	58	4425

Давленіе.	С и с т о л а		Давленіе.	Д і а с т о л а	
	Разность въ мм-номерахъ.	Количество крови прот. въ 1 сек.		Разность въ мм-номерахъ.	Количество крови прот. въ 1 сек.

Во время раздраженія бедреннаго нерва.

171	66	4525	169	56	4350
179	53	4225	174	48	4075
191	64	4650	190	52	4200
198	76	5050	195	64	4650
194	69,5	4825	199	40	3675

Повышеніе давленія и незначительное уменьшеніе скорости.

Спустя 5 секундъ.

197,5	89	5500	190	68	4800
196	91	5550	192	70	4850
202	94	5675	194	73	4925

Началось увеличеніе скорости.

Послѣ раздраженія.

206	116	6525	193	104	5900
193	123	6750	176	110	6325

Паденіе давленія и повышеніе скорости.

У того-же животнаго послѣ трахеотоміи. Изслѣдованіе въ бедренной артеріи, діаметръ 4 мм. Толщина стѣнокъ 0,4 мм. Канюлька 3 мм.

178	16	2400	176	3	900
178	16	2400	177	2,6	800
182	16	2400	181	3,5	1000
182	16	2400	181	3,4	1000

Раздраженіе центрального конца бедреннаго нерва.

—	18	2575	—	11	2025
—	25	3000	—	0	0

Давленіє.	Систола.		Давленіє.	Діастола.	
	Різниця вь мм. померф.	Колічество крови прот. вь 1 сек.		Різниця вь мм. померф.	Колічество прот. крови вь 1 сек.
—	7	1550	—	1	400
—	15	2350	—	3	900
—	18	2575	—	0	0
—	12	2100	—	3	900
—	17	2575	—	0	0 и т. д.

в теченіи всего времени раздраженія.

Во время возбужденія бедреннаго нерва пульсовыя волны на кривой давленія исчезали и оставались одні только дыхательныя; крайнія колебанія давленія заключались между 211—187; значить здѣсь происходило повышеніе давленія при одновременномъ паденіи скорости 0 скорости соотвѣтствуетъ дыхательной долигѣ на кривой давленія.

Послѣ раздраженія.

215	20	2825	213	6	1400
183	18	2576	180	6	1400
180	18	2575	—	13	2200

Спустя 2 секунды.

210	32	3350	205	15	2350
175	21,5	2850	170	12	2100
192	26	3075	190	15	2350
191	30	3275	188	15,5	2425
188	28	3175	184	15	2350
181	23	2925	178	15	2350

Опытъ XXIV-й.

VIII) Въѣсъ животнаго 28,200 гр. Изслѣдованіе вь сонной артеріи. Канюлька 4 мм.

(а) Блуждающіе нервы цѣлы

Систола.	Дикротизмъ.		Діастола.		
	Різниця вь мм. померф.	Колічество крови прот. вь 1 сек.	Різниця вь мм. померф.	Колічество крови прот. вь 1 сек.	
24,4	3650	18,8	3150	13,8	2700
26	3800	20,8	3350	11,8	2450
28	3950	23,8	3625	10,8	2350
24	3625	21,2	3550	5	1300
20,8	3350	19	3150	5	1300

Для вычисленія брались крайнія колебанія скорости.

Слабое раздраженіе бедреннаго нерва

28,8	4050	28,4	4000	14,6	2750
30,8	4200	31,4	4225	24,8	3750
41,4	4950	32,4	4300	16,6	2900
25	3750	34,6	4450	23,4	3600
43	5050	37,4	4650	27	3875
29	4050	—	—	14,8	2750

Увеличеніе скорости.

Раздраженіе отражалось весьма рѣзко на дыханіи.

Послѣ раздраженія.

32,2	4250	21,4	3400	3	900
12,6	2500	—	—	6,8	1700
14,8	2750	16,6	2900	8,8	2050
18,6	3100	16,4	2900	13,8	2700

Спустя 10 секундъ.

32,8	4350	27	3875	17	2950
32,4	4300	27	3875	13,6	2625

Систола.		Дикротизмъ.		Діастола.	
Разность въ миллиметрахъ.	Количество крови прот. въ 1 сек.	Разность въ миллиметрахъ.	Количество крови прот. въ 1 сек.	Разность въ миллиметрахъ.	Количество крови прот. въ 1 сек.
Раздраженіе слабымъ токомъ п. luringei super.					
<i>Н а ч а л о.</i>					
23,4	3600	20,2	3225	0	0
21,3	3350	18,2	3050	0	0
18,6	3100	17	2950	2,6	750

Спустя 2 секунды.

о с т а н о в к а с е р д ц а .

Одна отдѣльная пульсация.

*К о н е ц ъ р а з д р а ж е н і я .*

16,9      2900      26,8      3875      0

Сейчасъ послѣ прекращенія раздраженія.

47,8      5450      39,2      4750      24      3625

18      3050      20,6      3275      0

71      6550      —      —      30,2      4100

62,8      6175      26,4      3850      26,8      3875

Увеличеніе

Спустя 1 секунду.

59      5950      —      —      0

Спустя 10 секундъ.

25,2      3750      26,8      3875      7,6      1750

27      3875      25,2      3750      10,8      2350

Систола.		Дикротизмъ.		Діастола.	
Разность въ миллиметрахъ.	Количество крови, прот. въ 1 сек.	Разность въ миллиметрахъ.	Количество крови, прот. въ 1 сек.	Разность въ миллиметрахъ.	Количество крови, прот. въ 1 сек.
Раздраженіе бедреннаго нерва сильнымъ токомъ.					
21,2	3550	18,4	3100	15,6	2825
33,8	4400	н е в ы ч и с л е н о .			
30,8	4175	30	4100	15,2	2775
35	4475	32	4250	14,4	2750

Послѣ раздраженія.

22,2      3425      —      —      8,8      2050

Уменьшеніе.

Спустя 10 секундъ.

29      4050      28,8      4050      13      2550

37      4600      35,8      4550      18      3050

Раздраженіе luringei super. вызвало остановку сердца.

(в) Спустя 1 часъ. У того-же самаго животнаго послѣ перерѣзки блуждающихъ нервовъ.

Систола.		Діастола.	
Разность въ миллиметрахъ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ миллиметрахъ.	Количество прот. крови въ 1 сек.
14	2700	9	2050
16	2850	10	2175
21	3350	11	2350
20	3225	11	2350

Во время раздраженія п. sigalis слабымъ токомъ.

15      2775      9      2050

15      2775      11      2350

16      2850      11      2350

С и с т о л а .		Д и а с т о л а .	
Разность въ микро-метрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ микро-метрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.
Спусти 2 секунды.			
25	3750	21	3350
28	3950	21	3350
Спусти 2 секунды.			
33	4325	24	3625
32	4250	22	3425
Въ началѣ замедленіе, вслѣдъ затѣмъ ускореніе.			
Спусти 1 секунду.			
Послѣ прекращенія раздраженія.			
25	3750	17	2950
25	3750	18	3050
Ускореніе длилось нѣкоторое время и послѣ раздраженія.			
Спусти 10 секундъ.			
15	2775	8	1850
15	2775	8	1850
Во время раздраженія п. laringei superior.			
13	2575	6	1500
13	2575	8	1850
Спусти 4 секунды.			
19	3150	15	2775
30	4100	22	3425
53	5650	42	5000
Точно также сначала замедленіе, вслѣдъ затѣмъ ускореніе.			

С и с т о л а .		Д и а с т о л а .	
Разность въ микро-метрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разность въ микро-метрѣ.	Количество прот. крови въ 1 сек.
Послѣ раздраж. въ 1 секунду.			
97	6800	85	6600
75	6400	51	5550
97	6800	87	6625
91	6700	72	6550
31	4200	22	3425
Спусти 10 секундъ.			
33	4325	23	3550
32	4250	21	3350
Во время раздраженія п. cruralis сильнѣмъ токомъ.			
23	3550	13	2575
27	3875	14	2700
Въ концѣ 1 секунды.			
3	900	0	0
11	2350	5	1800
Спусти нѣкоторое время.			
42	5000	32	4275
51	5550	47	5300
79	6500	61	6075
43	5050	27	3875
93	6750	67	6150
49	5425	35	4500
Сначала замедленіе, потомъ ускореніе.			
Послѣ прекращенія раздраженія.			
77	6450	69	6225
61	6075	47	5300
57	5850	45	5775
55	5750	43	5050

## Во время раздражения n. laringei superior.

Систола.		Диастола.	
Разность в мм. померъ.	Количество прот. крови въ 1 сек.	Разности в мм. померъ.	Количество прот. крови въ 1 сек.
35	4500	21	3350
32	4275	27	3875
57	5850	44	5125
37	6625	63	6050
37	4600	17	2950
105	7100	81	6550
65	6100	51	5550
Послѣ раздраженія.			
45	5175	37	4600
43	5050	33	4325
27	3875	17	2950

(с) Послѣ отравленія этого же животнаго сугаре сосудодвигательныя измѣненія выражались весьма слабо; въ общемъ, однако происходило при всѣхъ раздраженіяхъ слабое ускореніе.

И такъ раздраженіе центрального конца бедреннаго, сѣдалищнаго верхне-гортаннаго или блуждающаго нервовъ у животныхъ, въ большинствѣ случаевъ, въ первый моментъ вызываетъ уменьшеніе скорости въ бедренной и сонной артеріяхъ; при дальнѣйшемъ же раздраженіи обыкновенно постепенно выступаетъ увеличеніе скорости, которое продолжается и послѣ раздраженія, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ у нормальныхъ животныхъ, т. е. неотравленныхъ кураре какъ до, такъ и послѣ перерѣзки блуждающихъ нервовъ, сразу происходило увеличеніе скорости. Эти измѣненія въ скорости особенно рѣзко выражены у жи-

вотныхъ нормальныхъ и гораздо менѣе у отравленныхъ кураре. Причина этого явленія лежитъ повидимому, главнымъ образомъ, въ измѣненіяхъ дыханія, которыя въ большинствѣ случаевъ учащаются, а иногда становятся и болѣе глубокими. Сердечная дѣятельность при этихъ измѣненіяхъ скорости играетъ, повидимому, только второстепенную роль; дѣйствительно, воѣ эти измѣненія скорости выступали также хорошо и послѣ перерѣзки блуждающихъ нервовъ, хотя сердечная дѣятельность при этомъ не представляла никакихъ измѣненій. Если обратить вниманіе на характеръ пульсовыхъ ускореній и частоту сердеченій, то оказывается, что до перерѣзки блуждающихъ нервовъ при раздраженіи чувствительныхъ нервовъ въ однихъ случаяхъ происходитъ замедленіе сердечныхъ сокращеній; въ другихъ случаяхъ сразу выступаетъ ускореніе сердеченій. Эти различныя измѣненія въ сердечной дѣятельности больше всего отражаются на скорости во время диастолы: въ первомъ случаѣ скорость, во время диастолы, крайне незначительна, во второмъ же случаѣ она только немного отличается отъ скорости во время систолы. Дыхательныя колебанія скорости всегда выступали гораздо рѣзче при раздраженіи чувствительныхъ нервовъ у животныхъ съ перерѣзанными блуждающими нервами, нежели у нормальныхъ животныхъ, при чемъ величина этихъ колебаній увеличивалась съ увеличеніемъ глубины дыханія.

Послѣ отравленія кураре характеръ измѣненій въ общемъ оставался тотъ же; хотя въ большинствѣ случаевъ преобладало увеличеніе скорости.

Одновременныя изслѣдованія боковаго давленія крови показали, что въ данномъ случаѣ дѣйствительно измѣненія скорости въ общемъ не всегда идутъ параллельно съ давленіемъ, а наоборотъ, очень часто имѣютъ совершенно обратный характеръ, что по всей вѣроятности зависитъ отъ суженія сосудовъ. Но если раземотрѣть отношеніе давленія къ скорости при этомъ новомъ состояніи сосудовъ, о оказывается, что и при этомъ колебанія скорости идутъ тѣмъ же менѣе параллельно съ колебаніями давленія: съ повышеніемъ давленія скорость нѣсколько увеличивается, и уменьшается съ уменьшеніемъ.

*Вліяніе перерѣзки спиннаго мозга на скорость теченія крови въ сонной и бедренной артеріяхъ.*

Непосредственное опредѣленіе скорости теченія крови при перерѣзкѣ спиннаго мозга впервые произведено было Chauveau <sup>1)</sup>, и вслѣдъ затѣмъ Lortet'омъ. Оба эти автора нашли увеличеніе скорости въ сонной артеріи. Нужно однако замѣтить, что они дѣлали перерѣзку довольно высоко, именно in spatío atlantoido—occipitali, слѣдовательно разрѣзъ приходился въ области продолговатаго мозга; такимъ образомъ часть сосудодвигательныхъ центровъ могла оставаться при нижнемъ отрѣзкѣ мозга и, вслѣдствіе этого, перерѣзка спиннаго мозга по всей вѣроятности не сопровождалась особенно значительнымъ паденіемъ боковаго давленія крови.

Кромѣ того Lortet, благодаря своему графическому приспособленію, нашелъ также нѣкоторое измѣненіе въ отдѣльныхъ пульсаціяхъ. Измѣненія эти, по его словамъ, состоятъ въ томъ, что послѣ перерѣзки скорость быстрѣе нарастаетъ и быстрѣе падаетъ, нежели въ нормальномъ состояніи, и дикротизмъ выраженъ нѣсколько рѣзче. Исслѣдованія свои, какъ Chauveau, такъ и Lortet производили исключительно на лошадахъ.

Кромѣ этихъ исслѣдованій, существуютъ еще наблюденія Ціона и Штейнманна <sup>2)</sup> и проф. Славянскаго <sup>3)</sup> относительно вліянія перерѣзки спиннаго мозга на скорость движенія крови въ венахъ.

Первые, изслѣдуюя скорость теченія крови въ зреной и бедренной венѣ до и послѣ перерѣзки спиннаго мозга, нашли уменьшеніе ско-

<sup>1)</sup> l. c., стр. 711.

<sup>2)</sup> l. c., стр. 30.

<sup>3)</sup> Bulletins de l'Académie impériale des sciences de St.-Petersbourg. T. XVI. 1871 г., стр. 266—290.

<sup>4)</sup> Bericht üb. d. Verhandl. d. Königl. Säch. Gesel. der Wissensch. zu Leipzig. 1873.—Mathem. Physikh. Classe. T. 25 стр. 665.

рости послѣ перерѣзки. Раздраженіе спиннаго мозга вызывало въ опытахъ этихъ авторовъ еще большее паденіе скорости въ упомянутыхъ венахъ.

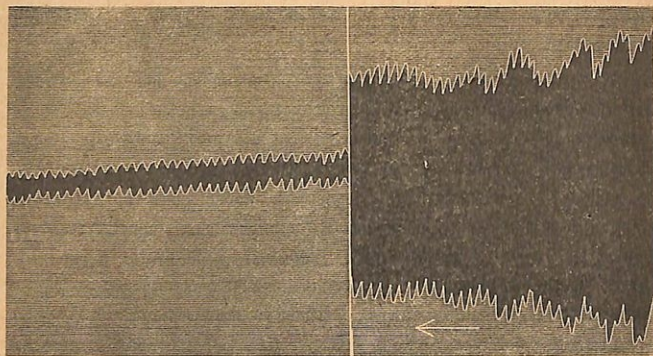
Исслѣдованія проф. Славянскаго производились при посредствѣ особаго прибора, который давалъ возможность графически опредѣлять количество вытекшей крови изъ вены или артеріи. Кровь эта, спустя нѣкоторое время, опять вводилась въ кровеносную систему. Опыты эти показали, что количество вытекавшей крови какъ изъ нижней полой вены, такъ и изъ сонной артеріи, значительно повышалось во время раздраженія спиннаго мозга. Сама же перерѣзка, насколько можно судить на основаніи сравненія этихъ опытовъ съ другими опытами того же самаго автора, вызывала замедленіе.

Противорѣчія, представляемые результатами этихъ исслѣдованій, слишкомъ очевидны; въ то время, какъ въ опытахъ Chauveau и Lortet'a перерѣзка спиннаго мозга вызывала увеличеніе скорости, въ опытахъ послѣднихъ авторовъ, наоборотъ, она сопровождается уменьшеніемъ количества крови, протекающей по венамъ. Въ виду этого противорѣчія, я рѣшился также сдѣлать нѣсколько опытовъ съ перерѣзкой спиннаго мозга, съ цѣлью выяснитъ вліяніе ея на скорость въ сонной и бедренной артеріи. Перерѣзка спиннаго мозга въ моихъ опытахъ дѣлалась на высотѣ нижней части втораго шейнаго позвонка. Такихъ опытовъ я сдѣлалъ три и во всѣхъ трехъ, вслѣдъ за перерѣзкой спиннаго мозга, рядомъ съ паденіемъ давленія, происходило паденіе скорости, разъ даже до величины, которой нельзя было опредѣлить при посредствѣ моего манометра.

Раздраженіе спиннаго мозга, при посредствѣ индукціоннаго тока, сопровождалось увеличеніемъ скорости, какъ и въ опытахъ Славянскаго.

Результатъ перерѣзки можно видѣть на приложенной здѣсь фотографіи. Слѣдующая таблица представляетъ цифровыя данныя относительно измѣненій скорости въ этихъ трехъ опытахъ послѣ перерѣзки.

Фиг. 58.



Фотограмма получена у животного, описанного в 25 опыте, исследование в сонной артерии.

Правая часть, — скорость до перерезки.

Левая, — после перерезки.

Таблица XIII.

I) Животное из XI опыта, площадь поперечного сечения бедренной артерии 7,84 мм. Исследование в бедренной артерии. Канюлька З.

Систола.		Диастола.	
Разность в мм. поперѣ.	Количество вровн, прот. в 1 сек.	Разность в мм. поперѣ.	Количество вровн, прот. в 1 сек.

При вскрытии позвоночного канала в шейной части, животное потеряло много крови. Влуждающие и симпатические нервы перерезаны.

Норма.

21	2800	8	1675
17	2500	6	1400

Въ моментъ перерѣзки. Искусственное дыханіе.

10	1950	2	700
10	1950	1,5	550

Систола.		Диастола.	
Разность в мм. поперѣ.	Количество вровн, прот. в 1 сек.	Разность в мм. поперѣ.	Количество вровн, прот. в 1 сек.

Сейчасъ послѣ перерѣзки.

26	3075	12,5	2150
25	3000	16	2425

Спустя 2 секунды.

12	2125	5	1250
12	2125	4,5	1175

Спустя 30 секундъ.

16	2425	5,5	1300
----	------	-----	------

Во время раздраженія нижняго конца спиннаго мозга, скорость дошла до

60	4500	45	3900
----	------	----	------

Опытъ XXV-й.

II) Carotis. Собака, наружный диаметр равенъ 4 мм., толщина стѣнокъ 0,80 мм., канюлька З.

Норма.

Влуждающие и симпатические нервы перерезаны.

91,6	5575	84	5325
96	5775	47	3975
94	5675	85	5350
83	5300	74	4975
80	5175	71	4875
84	5325	76	5050
88	5475	78	5100
84	5325	73	4950
81	5225	70	4850
79	5150	69	4800

С и с т о л а .		Д і а с т о л а .	
Равносъ въ ма- нометрѣ.	Количество крови, прот. въ 1 сек.	Равносъ въ ма- нометрѣ.	Количество крови, прот. въ 1 сек.

Послѣ перерѣзки спиннаго мозга, спустя 10 секундъ. Искусственное дыханіе.

14	2275	8	1700
14	2275	8	1700
13	2200	7,6	1600
12	2125	8	1700
12	2125	7	1550
11	2025	6	1400
12	2125	8	1700

С п у с т я 25 с е к у н д ѣ .

13	2200	8	1700
13	2200	8	1700
13,6	2225	11	2025
15	2350	11	2025
15	2350	11	2025

О п ы т ь XXVI-й.

III) Скорость въ бедренной артеріи послѣ перерѣзки блуждающихъ нервовъ и спиннаго мозга. Канюлька 3. Наружный діаметръ 3,5 мм. Толщина стѣнокъ 0,30 мм. Спинной мозгъ перерѣзанъ въ началѣ опыта; скорость такъ мала, что ее нельзя опредѣлить.

Во время раздраженія спустя 10 секундъ отъ начала.

14	2275	15	2350
11	2025	10	1950

Послѣ раздраженія спустя 2 секунды.

9	1825	8	1700
13	2200	8	1700

Искусственное дыханіе.

Спустя еще 2 секунды.

16	2425	6	1400
15	2350	6	1400

Затѣмъ скорость опять упала почти до 0.

Причина паденія скорости, послѣ перерѣзки спиннаго мозга, какъ мнѣ кажется, лежитъ въ нарушеніи нормальнаго распредѣленія крови. Перерѣзка спиннаго мозга, устраняя вліяніе сосудо-двигательныхъ центровъ на сосуды, сопровождается всеобщимъ расширеніемъ мелкихъ артерій, такимъ образомъ, емкость артеріальной системы увеличивается весьма значительно; расширеніе артеріальной системы уменьшаетъ препятствіе для тока крови, что сразу выражается значительнымъ паденіемъ артеріальнаго давленія. Результатомъ этого будетъ также уменьшеніе разницы между давленіемъ въ артеріальной и венозной системѣ, а слѣдовательно и уменьшеніе скорости теченія крови.

При раздраженіи спиннаго мозга, наоборотъ, рядомъ съ служеніемъ сосудовъ, вслѣдствіе возбужденія сосудо-двигательныхъ нервовъ, происходитъ увеличеніе давленія въ артеріальной системѣ, что, повидимому, увеличиваетъ разницу между давленіемъ въ артеріальной и венозной системѣ; возникающее при этомъ ускореніе кровяной струи указываетъ, что это увеличеніе съ избыткомъ преодолѣваетъ возрастающее препятствіе.

Вліянія зажатія различныхъ сосудовъ на скорость теченія крови.

Lortet показалъ, что при зажатіи одной сонной артеріи рѣзко повышается скорость въ другой, причемъ измѣняется и самый характеръ кривой скорости. Намѣненіе это больше всего отражается на скорости во время діастолы. Ничего подобнаго не нашелъ при своихъ изслѣдованіяхъ Догель; наоборотъ послѣдній <sup>1)</sup> приходитъ къ заключенію, что скорость въ одной сонной артеріи существенно не зависитъ отъ скорости въ другой; судя-же по его таблицамъ необходимо даже заключить, что скорость въ сонной артеріи не только не увеличивается, но даже скорѣе уменьшается при зажатіи артерій на противоположной сторонѣ. Прижатіе аорты въ опытахъ Догеля сопровождалось ускореніемъ кровяной струи въ сонной артеріи, между тѣмъ, какъ въ единственномъ подобномъ опытѣ Lortet'a <sup>2)</sup> произо-

<sup>1)</sup> l. c., стр. 261.

<sup>2)</sup> l. c., стр. 36.

шло уменьшение скорости. Итакъ, мы видимъ, что результаты этихъ авторовъ совершенно противорѣчатъ другъ другу. Относительно другихъ сосудовъ мнѣ не удалось встрѣтить въ литературѣ никакихъ данныхъ.

При своихъ опытахъ я имѣлъ главнымъ образомъ въ виду изученіе вліянія перевязки, или прижатія, одной сонной или обѣихъ бедренныхъ артерій на скорость теченія въ другой сонной; одной бедренной, или обѣихъ сонныхъ, на скорость въ другой бедренной артеріи; и прижатія брюшной аорты на скорость въ сонной. Изъ этихъ изслѣдованій оказалось, что прижатіе каждаго изъ этихъ сосудовъ всегда отражается на скорости въ другихъ, но эффектъ наиболѣе рѣзко выраженъ въ сонной артеріи при зажатіи другой сонной или аорты; что-же касается перевязки или прижатія бедренныхъ артерій, то она сопровождается только самымъ незначительнымъ ускореніемъ въ сонной. При изслѣдованіи скорости въ бедренной артеріи, прижатіе или перевязка второй бедренной, или даже обѣихъ сонныхъ артерій, точно также вызываетъ весьма незначительныя измѣненія въ скорости кровяной струи. Различіе, представляемое въ данномъ случаѣ сонною и бедренною артеріями, объясняется до нѣкоторой степени тѣмъ, что сосудистая система мозга снабжается кровью почти исключительно только четырьмя сосудами, а именно: двумя сонными и двумя позвоночными артеріями, которыя сообщаются между собою весьма обширными анастомозами и въ то же самое время почти не имѣютъ сообщенія съ другими сосудами; такимъ образомъ прижатіе одного изъ четырехъ названныхъ сосудовъ, не внося никакихъ измѣненій въ периферическія вѣтви послѣдняго, должно неизбѣжно сопровождаться ускореніемъ въ трехъ остальныхъ. Бедренныя артеріи представляютъ такіе-же анастомозы съ различными вѣтвями большой или малой илѣйной артеріи и др. и потому прижатіе одной бедренной артеріи можетъ въ сущности отразиться только на скорости въ этихъ послѣднихъ. Количество крови, протекающей черезъ сосуды данной конечности, при этомъ уменьшится на столько незначительно, что это вызоветъ только самыя ничтожныя измѣненія въ количествѣ крови, протекающей во второй бедренной, или въ сон-

ныхъ артеріяхъ. Въ подтвержденіе того, что при перевязкѣ бедренной артеріи, кровообращеніе въ конечности сохраняется на счетъ различныхъ анастомозовъ съ другими сосудами, можно указать на тотъ фактъ, что давленіе въ манометрѣ, соединенномъ съ периферическимъ концемъ бедренной артеріи, остается на довольно большой высотѣ и иногда даже представляетъ пульсацию; ясно, что это возможно только при условіи существованія обильныхъ артеріальныхъ анастомозовъ.

Прижатіе соответствующихъ артеріямъ венъ точно также оказываетъ весьма незначительное вліяніе на скорость въ этихъ артеріяхъ, что опять-таки объясняется многочисленностью венозныхъ анастомозовъ.

Приведенные выше опыты относительно вліянія перерѣзки и раздраженія симпатическаго нерва, представляютъ нѣкотораго рода аналогію съ опытами, въ которыхъ производилось зажатіе одной сонной артеріи при опредѣленіи скорости въ другой.

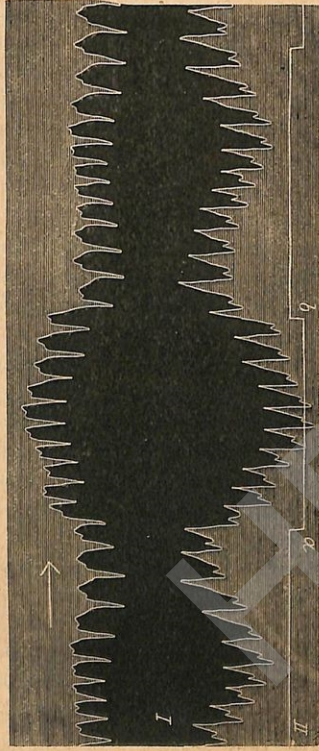
Перерѣзка симпатическаго нерва на противоположной сторонѣ, какъ было упомянуто выше, сопровождается уменьшеніемъ скорости въ изслѣдуемой артеріи, раздраженіе-же, наоборотъ, — довольно значительнымъ повышеніемъ этой скорости, т. е. эффектами прямо противоположными тѣмъ, которые наблюдаются при перерѣзкѣ и раздраженіи симпатическаго той-же стороны.

Принимая во вниманіе только что данное объясненіе ускоренія кровяной струи въ сонной артеріи при зажатіи другой сонной, трудно однако объяснить, какимъ образомъ раздраженіе симпатическаго нерва можетъ вызывать ускореніе, а перерѣзка — замедленіе кровяной струи на противоположной сторонѣ.

Простое прижатіе артерій и уменьшеніе просвѣта во всѣхъ вѣтвяхъ послѣдней подъ вліяніемъ раздраженія симпатическаго нерва представляется явленіями, существенно отличными другъ отъ друга, а между тѣмъ эффектъ въ обѣихъ случаяхъ одинъ и тотъ-же. Явленіе это, какъ можетъ, можно объяснить повышеніемъ давленія въ венозной системѣ черепной полости послѣ перерѣзки симпатическаго, и паденіемъ его при раздраженіи симпатическаго или прижатія вто-

рой сонной. Условіе это измѣняетъ скорость во второй артеріи вследствие того, что уменьшаетъ разницу между давленіемъ въ артеріяхъ и венахъ, что, въ свою очередь, и отражается на скорости въ проходившихъ артеріяхъ. Резкость эффекта указываетъ однако на возможность участія здѣсь и другихъ условий. Это тѣмъ болѣе вѣроятно, что, какъ упомянуто выше, сама переизвка венъ не оказываетъ особеннаго вліянія на скорость въ артеріяхъ.

Исследование скорости въ сонной артеріи животного изв. II опыта. При — прижатіи второй сонной; при b прижатіи второй сонной прерываемо.

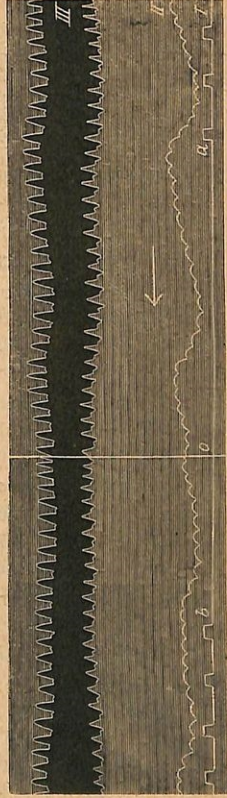


Фиг. 59.



Фиг. 60.

Исследование скорости въ сонной артеріи; прижатіе брюшной аорты; a, начало прижатія; b конецъ; животное описано ниже въ 27 опытѣ.



Фиг. 61.

Исследование въ бедренной артеріи. Животное изв. 23 опыта. — I. Сигналы, II. Давленіе. III. Скорость. При a начало прижатія соответствующей бедренной вены; при b — конецъ; при O остановка въ 10'.

Таблица XIV.

Животное изъ 2-го опыта, изслѣдованіе въ сонной артеріи \*).

С и с т о л а а.			Д і а с т о л а а.		
Разность въ мм. померѣ.	Количество крови прот. въ 1 сек.	Скорость въ 1'.	Разность въ мм. померѣ.	Количество крови прот. въ 1 сек.	Скорость въ 1'.
Измѣренія производились приблизительно черезъ каждыя двѣ секунды.					
35	4000	363	22	3150	286
25	3500	304	14	2525	229
24	3275	297	16	2700	245
Зажатіе второй сонной артеріи втеченіи 20'.					
31	3675	334	27	3475	315
48	4700	427	35	4000	363
40	4275	388	19	2925	265
Послѣ зажатія.					
27	3470	315	16	2700	245
36	4050	368	21	3075	279
Зажатіе бедренной артеріи.					
25	3350	304	16	2700	245
37	4100	372	21	3075	279
29	3600	327	16	2700	245
Послѣ зажатія.					
26	3400	309	16	2700	245
38	4160	378	23	3200	290
У того-же животнаго послѣ перерѣзки блуждающихъ нервовъ.					
Н о р м а.					
23	3200	290	15	2620	238
26	3400	309	17	2775	252
17	2775	252	11	2270	206
16	2700	245	10	2125	193
15	2620	238	10	2125	193

\*) Сосудъ зажимался пинцетомъ и зажатіе продолжалось отъ 20' до 30'.

С и с т о л а а. Д і а с т о л а а.

Разность въ мм. померѣ.	Количество крови, прот. въ 1 сек.	Скорость въ 1'.	Разность въ мм. померѣ.	Количество крови, прот. въ 1 сек.	Скорость въ 1'.
Зажатіе сонной артеріи на противоположной сторонѣ.					
43	4810	347	34	3925	356
35	4000	363	32	3800	345
56	5050	459	52	4900	445
68	5500	500	61	5225	475
Зажатіе прекращено.					
50	4825	438	36	4050	368
41	4325	393	32	3800	345
39	4225	384	31	3725	338
35	4000	363	28	3525	325
31	3725	338	24	3275	297
20	3000	272	15	2620	238
26	3400	309	20	3000	272
35	4000	263	28	3525	325
Зажатіе обѣихъ бедренныхъ артерій.					
40	4275	388	35	4000	363
28	3525	325	24	3275	297
30	3675	334	24	3275	297
Зажатіе прекращено.					
27	3470	315	21	3075	279
22	3150	286	16	2700	245
25	3350	304	18	2850	259
У того-же животнаго изслѣдованіе въ бедренной артеріи, наружный диаметръ 3,90 мм. Толщ. стѣнокъ 0,50 мм. Трубка 3 мм. Площадь 9 мм.					
Н о р м а.					
26	3400	377	14	2525	285
26	3400	377	12	2350	261
22	3150	350	11	2270	252

С и с т о л а .			Д и а с т о л а .		
Разность въ ма- нометрѣ.	Количество крови, прот. въ 1 сек.	Скорость въ 1''.	Разность въ ма- нометрѣ.	Количество крови, прот. въ 1 сек.	Скорость въ 1''.

Зажатіе обѣихъ сонныхъ.

34	3925	436	16	2700	300
31	3725	413	14	2525	285
23	3250	361	11	2270	252

Зажатіе прекращено.

26	3400	377	12	2350	261
24	3470	385	11	2270	252

II) Животное изъ 3-го опыта, изслѣдованіе въ сонной артерій.

*Н о р м а.*

Блуждающіе и симпатическіе нервы цѣлы.

15	2350	243	7	1675	182
19	2575	281	9	1850	202
21	2800	305	8	1750	180
22	2875	313	3,5	1100	125
18	2500	272	6	1475	161

Зажатіе второй сонной.

17	1475	272	11	1200	131
20	2700	294	13	3200	349

С п у с т я 2 с е к у н д ы .

28	3125	341	14	2350	256
30	3200	381	6	1475	161

Спустя 2 секунды послѣ прекращенія зажатія.

15,5	2425	264	5	1325	144
17,5	2525	275	7	1675	182
24	2950	322	6	1475	161

С и с т о л а .			Д и а с т о л а .		
Разность въ ма- нометрѣ.	Количество крови, прот. въ 1 сек.	Скорость въ 1''.	Разность въ ма- нометрѣ.	Количество крови, прот. въ 1 сек.	Скорость въ 1''.

III) Животное изъ 23 опыта; изслѣдованіе скорости въ бедренной артерій.

32	3350	462	15	2425	334
21	2800	386	8	1700	234
24	3000	413	15	2350	324
25	3025	417	14	2275	313
31	3325	456	15	2350	324
25	3025	417	14	2275	313
27	3150	434	13	2200	303

Зажатіе бедренной вены, спустя 3 секунды.

23	2925	403	12	2125	293
23	2925	403	11	2025	279

С п у с т я е щ е 3 с е к у н д ы .

11	2025	279	9	1825	251
----	------	-----	---	------	-----

С п у с т я 15 с е к у н д ы .

20	2750	379	8	1700	234
18	2575	255	8	1700	234

Спустя 2 секунды послѣ прекращенія зажатія.

24	3000	413	16	2425	334
26	3100	427	16	2425	334

О п ы т ь XXVII-й.

IV) Изслѣдованіе скорости въ сонной артерій; діаметръ сонной артерій 5,75 мм.; толщ. стѣнокъ 0,65 мм. Трубка 4 мм.

*Н о р м а.*

30	4100	209	14	2700	137
26	3800	193	11	2050	104
31	4175	211	22	3450	176

С п е т о з а .			Д і а с т о л а .		
Разность в в. поперѣ.	Количество кров. прот. в. 1 сек.	Скорость в. 1/100.	Разность в. в. поперѣ.	Количество кров. прот. в. 1 сек.	Скорость в. 1/100.
34	4400	223	18	3050	155
28	3950	200	18	3050	155
30	4100	209	13	2575	131
25	3750	191	18	3050	155

20 пульсацій въ 10 секундъ.

Послѣ вскрытія брюшной полости.

34	4400	223	26	3800	193
40	4850	247	32	4250	216
42	5000	255	32	4250	216
37	4600	234	28	3950	200
30	4100	209	26	3800	193
42	5000	255	31	4175	211

34 пульсац. въ 10 секундъ.

Спустя 15 секундъ.

32	4250	216	29	4050	212
44	5100	260	32,5	4300	218

Прижатіе брюшной аорты.

58	5900	301	52	5600	285
55	5750	293	44	5100	260
63	6050	308	54	5700	290
54	5700	290	45	5175	264
80	6500	382	30	4100	209
83	6550	385	41	4900	250
76	6725	378	64	6075	309

Крайнія колебанія скорости.

Послѣ прекращенія прижатія.

55	5750	293	48	5350	276
46	5250	267	32	4250	216

Въ этой-же категоріи я долженъ отнести нѣсколько опытовъ, въ которыхъ опредѣлялось, какимъ образомъ измѣняется скорость подъ влияніемъ массажа и пассивныхъ движеній. Опредѣленіе скорости въ этихъ опытахъ производилось въ сонной артеріи. Изъ этихъ опытовъ оказалось, что размнание брюшныхъ стѣнокъ, длящееся въ теченіи нѣсколькихъ секундъ, а такъ-же пассивныя движенія задними конечностями, вызываютъ увеличеніе скорости въ сонной артеріи. При этомъ больше всего увеличивается скорость во время діастолы. Эффектъ этотъ происходитъ какъ у животныхъ нормальныхъ, такъ и у кураризованныхъ. Скорость подъ влияніемъ массажа въ нѣкоторыхъ опытахъ увеличивалась больше, чѣмъ на 50%.

#### Вліяніе анеміи и плевры на скорость теченія крови.

До настоящаго времени не существуетъ обстоятельныхъ изслѣдованій относительно вліянія на скорость количества крови у даннаго животнаго. Впрочемъ, что касается кровопусканій, то уже изслѣдованія Volkman'a и Vierordt'a показали, что, по мѣрѣ уменьшенія количества крови, скорость уменьшается.

Съ цѣлью нѣкотораго разъясненія этого вопроса я сдѣлалъ нѣсколько опытовъ, въ которыхъ съ одной стороны изслѣдовалъ измѣненіе скорости у анемичныхъ животныхъ, т. е. потерявшихъ опредѣленное количество крови, а съ другой у животнаго, въ кровеносную систему котораго вводилось опредѣленное количество крови, т. е. у животнаго, которое искусственнымъ путемъ было сдѣлано плевричнымъ.

Результаты этихъ опытовъ представлены въ нижеслѣдующей таблицѣ:

С и с т о л а			Д і а с т о л а		
Разность в ма- нометр.	Количество крови, прот. в 1 сек.	Скорость в 1''	Разность в ма- нометр.	Количество крови, прот. в 1 сек.	Скорость в 1''
I) Животное изъ 10-го опыта; скорость вь бедренной артерій					
До кровопусканія.					
30,5	3250	260	9,5	2000	160
Во время кровопусканія.					
0	0	0	0	0	0
Изъ второй бедренной выпущено $\frac{1}{25}$ вѣса тѣла.					
Спустя 2 секунды послѣ кровопусканія.					
15,4	2500	200	2	675	
16	2400	192	0	0	0
Спустя 10 секундъ.					
27,7	3100	248	0	0	0
28	3125	250	3	800	64
29,8	3200	256	7	1500	120
II) Животное изъ VII опыта; скорость вь сонной артерій.					
До кровопусканія.					
45	2300	255	38	2150	238
41	2250	250	35,3	2070	230
Во время кровопусканія изъ бедренной артерій.					
30,5	1920	213	25,5	1670	185
Спустя 2 секунды.					
18,2	1350	150	14,2	1075	119
Спустя 12 секундъ.					
13,5	1100	122	11,8	1000	111
9,5	850	94	5,5	600	66
4,8	500	55	0	0	0
0			0		

При этомъ животное потеряло почти  $\frac{1}{25}$  вѣса тѣла и вскорѣ поколѣло.

О п ы т ь ХХVIII-й

Вѣсъ собаки 6800 гр. Наружный діаметръ сонной 2,7 мм. Толщина стѣ-  
нонь 0,25 мм. Канюлька 2 мм.

С и с т о л а			Д і а с т о л а		
Разность в ма- нометр.	Количество крови, прот. в 1 сек.	Скорость в 1''	Разность в ма- нометр.	Количество крови, прот. в 1 сек.	Скорость в 1''
20	1475	315	11	975	208
31	1950	417	28	1800	385
49	2525	540	37	2150	460
64	2950	631	51	2575	551
70	3075	658	53	2650	567
68	3025	647	48	2500	535
60	2850	610	29	1850	396
47	2475	529	27	1775	380
36	2125	455	16	1275	273
22	1550	330	12	1050	224
16	1275	273	7	725	155
21	1500	321	14	1150	246

38 пульсацій вь 10 секундъ. Вычислена одна дыхательная волна.

Предполагавшееся количество крови ( $\frac{1}{12}$  вѣса) = 523 гр.

Примѣчаніе. Животному постепенно, подъ определеннымъ давленіемъ вводилось определенное количество теплой дефибрированной крови вь бедренную вену.

Послѣ введенія 100 к. с. дефибр. крови.

84	3200	685	65	2950	631
86	Соотвѣтствующая		62	2900	620
92	этимъ разностямъ		58	2775	593
82	скорость была		66	2975	637
96	больше 685 мм.		62	2900	620

38 пульсацій вь 10 секундъ.

С л е т о л а			Д і а с т о л а		
Разность в мм. пометр.	Количество крови, прот. в 1 сек.	Скорость в 1/100	Разность в мм. пометр.	Количество крови, прот. в 1 сек.	Скорость в 1/100

Послѣ введенія 200 куб. сант.

36	2125	455	24	1625	347
44	2375	508	28	1800	385
45	2400	513	20	1475	315
43	2350	203	12	1050	224

20 пульсаций в 10 секундъ.

С п у с т я 10 секундъ.

50	2550	546	32	1975	422
49	2525	540	32	1975	422
48	2500	532	32	1975	422

30 пульсаций в 10 секундъ.

Послѣ введенія 300 куб. сант.

41	2275	487	20	1475	315
41	2275	487	20	1475	315
30	1900	405	18	1350	289

Послѣ введенія 350 куб. сант.

12	1050	224	0	0	0
12	1050	224	0	0	0

С п у с т я 10 секундъ.

10	975	208	0	0	0 и т. д.
----	-----	-----	---	---	-----------

У того-же животнаго на слѣдующій день. Изслѣдованіе во второй сонной артеріи. Кровопускание. Кровь выпускалась изъ бедренной артеріи. Толщина стѣнокъ 0,2 мм. Диаметръ 2 мм. Канюлька 2 м.

*Н о р м а.*

21	1500	321	7	725	155
20	1475	315	6	650	139
20	1475	315	6	650	139 и т. д.

Животное представляло массу кровоподтековъ.

С л е т о л а			Д і а с т о л а		
Разность в мм. пометр.	Количество крови, прот. в 1 сек.	Скорость в 1/100	Разность в мм. пометр.	Количество крови, прот. в 1 сек.	Скорость в 1/100

*Во время кровопусканія.*

12	1050	224	4	475	101
12	1050	224	4	475	101

Послѣ выпусканія 50 куб. с. крови.

14	1150	246	6	650	139
17	1300	278	8	800	171
16	1275	273	8	800	171
22	1550	330	10	975	208
23	1600	341	11	1000	214
20	1475	315	10	975	208
12	1050	225	6	650	139
9	850	182	1	150	32
8	800	171	1	150	32

Послѣ выпусканія 70 куб. с. крови.

15	1200	256	6	650	139
18	1350	289	7	725	155
18	1350	289	8	800	171
14	1150	246	4	475	101
12	1050	224	3	375	80
8,5	826	176	1	150	32

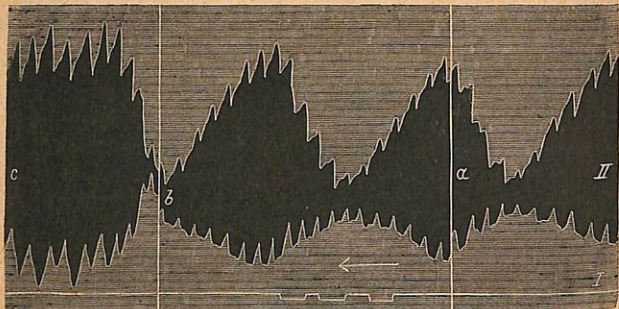
Послѣ выпусканія 100 куб. с. крови.

12	1050	224	4	475	101
12,5	1075	230	2,6	325	69
12	1050	224	3	375	80

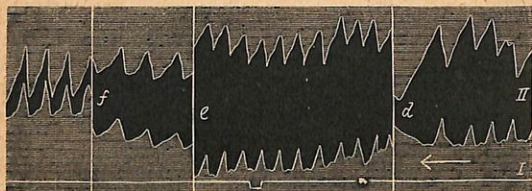
Послѣ выпусканія 200 куб. с. крови.

8	800	171	3	375	80
9	850	182	1,8	300	64
9	800	171	1,5	200	42

Фиг. 62 а.



Фиг. 62 б.



Фотограмма у животного, описанного в опыте 28.

I. Сигнал. II. Скорость.

а Норма; б, в начале введения дефибрированной крови. — с, после введения 100 куб. сант. крови. — д, после введения 200 куб. сант. — е, после введения 300 куб. с. — ф—350, и наконец дальше от ф—спустя 10' после введения. Числовые колебания представлены в предыдущей таблице.

Таким образом из этих двух опытов видно, что действительно скорость течения крови у одного и того же животного изменяется с изменением количества крови; она после кровопусканий действительно уменьшается. При увеличении же количества крови, при введении в вены дефибрированной крови от другого животного, сначала несколько увеличивается, а затем точно также падает. Независимо от изменения средней скорости в обоих случаях, а в особенности во втором, весьма резко изменяется характер пуль-

совых колебаний скорости, как это можно видеть на приложенной здесь фотограмме, фиг. 65.

Заканчивая настоящую работу, я несколько не скрываю от себя ее неполноты и пробелов. Некоторым оправданием для меня может служить с одной стороны обширность самого вопроса, с другой—новизна примененного мною метода. Это последнее обстоятельство заставило меня испытать его в возможно большем числе случаев для того чтобы определить тот круг явлений, для изучения, которых может быть применен предлагаемый мною фотогематахметр. Многочисленность же затронутых вопросов не могла не отразиться на полноте разработки каждого из них. Но цель моя заключалась не столько в разработке всех этих вопросов, сколько в том, чтобы доказать пригодность и выгоды моего способа определения скорости течения крови и в этом отношении, цель эта, как мне кажется, достигнута. Приведенные здесь исследования вполне доказывают пригодность этого прибора для изучения самых разнообразных явлений в области кровообращения, так как посредством него могут быть констатированы все малейшие изменения в деятельности сердца, в состоянии сосудов, в дыхании и проч., по скольку все эти изменения отражаются на скорости течения крови.

Независимо от этого, извѣстный интерес представляет также примененный мною способ регистрации, дающей полную возможность получать кривые колебания уровня жидкости в водяном манометре. Усиленно применен *светописи* для получения кривых колебаний уровня жидкости, а также движений различных предметов, расположенных перед щелью, дает право думать, что этот способ вообще может оказать громадные услуги физиологии в деле изучения некоторых форм движения, в особенности тех категорий движения, которые не могут быть зарегистрированы другими графическими способами, как например, сужение и расширение зрачка; опыт вполне подтверждает это предположение. Устроенный по моему предложению в нашей лаборатории доктором Вильяминовым, прибор для фотографирования диаметра зрачка дает полную возможность регистрировать малейшие изменения его вполне отчетливо, по крайней мере у животных.

## ПОЛОЖЕНІЯ.

1. Примѣненію трубки Pitot къ опредѣленію скорости теченія крови должно отдать предпочтеніе передъ всѣми остальными способами, такъ какъ только этотъ путь даетъ возможность опредѣлять скорость манометрически.
2. Вопросъ о вліяніи положенія тѣла на распредѣленіе крови въ организмъ требуетъ еще дальнѣйшихъ изслѣдованій.
3. Учащеніе дыханія при положеніи животнаго внизъ головой, помимо вліянія чисто механическихъ условий, зависитъ также и отъ измѣненія при этомъ давленія въ черепной полости.
4. Вопросъ о механизмѣ расширенія сосудовъ подъ вліяніемъ возбужденія сосудо-расширяющихъ нервовъ нужно считать еще совершенно открытымъ.
5. Примѣненіе фотографіи къ физиологическимъ изслѣдованіямъ можетъ оказать весьма большія услуги, въ особенности при изученіи различныхъ видовъ движенія.
7. Преподаваніе физиологіи только въ теченіи одного курса, какъ это имѣетъ мѣсто въ Имп. Военно-Медицинской Академіи, слишкомъ недостаточно для обстоятельнаго ознакомленія учащихъ съ этой основной отраслью медицинскихъ знаній.