

О методѣ Гюртле.

Врача Б. Фанштейна.

Въ 1889 году въ 44-мъ томѣ Цфлюгероваго Архива (Archiv für die gesammte Physiol.) появилась статья К. Гюртле: „Измѣдованія объ иннервации мозговыхъ сосудовъ“. Въ этой статьѣ, кромѣ фактическаго матеріала относительно состоянія мозговыхъ сосудовъ при различныхъ экспериментальныхъ условіяхъ, авторъ излагаетъ и обосновываетъ новый методъ измѣдованія мозгового кровообращенія. Этотъ методъ состоитъ въ измѣреніи кровяного давленія въ центральномъ и периферическомъ концахъ сонной артеріи и получилъ названіе по имени автора—методъ Гюртле.

Такъ какъ всѣ употреблявшіеся до того способы измѣдованія кровообращенія въ мозгу,—вѣрнѣе, въ черепной полости,—не свободны отъ недостатковъ,¹⁾ то понятенъ восторженный пріемъ, которымъ этотъ методъ былъ встрѣченъ въ лабораторіяхъ; этому не мало способствовало и имя автора,—извѣстнаго авторитета въ вопросахъ гемодинамики. Въ особенности посчастливилось этому методу въ Россіи, гдѣ въ теченіе полѣднихъ 10 лѣтъ появился цѣлый рядъ работъ,²⁾ произ-

¹⁾ Подробности объ историческомъ развитіи методовъ и критическій разборъ ихъ см. Боришпольскій: «объ измѣненіи мозгового кровообращенія во время падучихъ приступовъ». Дисс. Спб. 1896.

²⁾ Боришпольскій. Тодорскій. Телятникъ. Левницъ. Лазурскій. Соболевскій.

веденныхъ, если не исключительно, то главнымъ образомъ по методу Гюртле ¹⁾ и посвященныхъ изслѣдованію мозгового кровообращенія при самыхъ разнообразныхъ условіяхъ. Какъ видно изъ изслѣдованія Biedl'я Ksiner'a методъ Гюртле ²⁾ находится и за границей полное примѣненіе,—и во всѣхъ этихъ изслѣдованіяхъ самъ методъ не былъ подвергнутъ сколько нибудь удовлетворительному критическому разбору. А между тѣмъ, способъ этотъ представляетъ уязвимые для критики пункты, какъ въ своемъ теоретическомъ обоснованіи, такъ и въ тѣхъ физическихъ опытахъ, которыми онъ подкрѣпленъ. Что же касается его физиологическаго примѣненія, то методъ этотъ въ рукахъ самого автора привелъ къ результатамъ, которые никоимъ образомъ не могутъ считаться удовлетворительными и менѣе всего въ состояніи служить подтвержденіемъ вѣрности самого метода.

I.

Идею метода Гюртле заимствуетъ изъ опытовъ Cyon и Aladoff'a а также Dastre и Morat'a. Въ первыхъ опытахъ на основаніи повышенія давленія въ *art. hepatica* на 50 м. м.—при раздраженіи *annulus Vieussensii*,—въ то время какъ давленіе въ *carotii* повышалось лишь на 5—10 м. м., изслѣдователи заключаютъ о суженіи развѣтленій *art. hepat.* подъ вліяніемъ раздраженія нерва. Вторые пришли къ подобному же заключенію на основаніи того факта, что при раздраженіи периферическаго конца *n. ischiadici* манометръ, помѣщенный въ периферическомъ концѣ *art. cruralis* этой же стороны по-

¹⁾ Въ изслѣдованіи напр. Лазурскаго: «о вліяніи мышцы. движенія на мозг. кровообращеніе», изъ 40 опытовъ въ 29-ти былъ примѣненъ этотъ методъ.

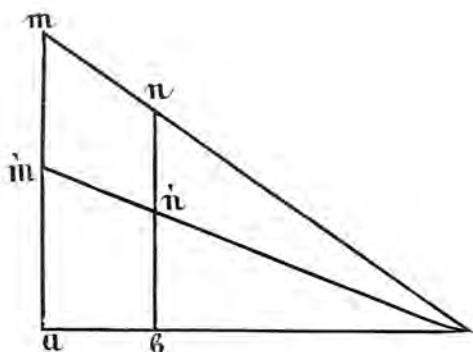
²⁾ *Studien über Hirncirculation d. Hirnödeme* (Arch. f. ges. Physiologie. Bd. 73. 1900. p. 168).

казывалъ повышеніе давленія, тогда какъ въ центральномъ концѣ art. crural. другой стороны давленіе не измѣнялось.

Но примѣненный въ этихъ опытахъ пріемъ, заключаетъ Гюртле, позволяетъ судить по показаніямъ периферическаго манометра о тонусѣ периферическихъ сосудовъ только тогда, когда давленіе въ центральномъ манометрѣ остается неизмѣненнымъ, или же когда давленія въ обоихъ пунктахъ измѣняются въ противоположныхъ другъ другу направленіяхъ. Въ тѣхъ же случаяхъ, когда кровяное давленіе въ двухъ мѣстахъ измѣняются въ одну и ту же сторону, тогда нельзя дѣлать никакого вывода о состояніи периферическихъ сосудовъ, такъ какъ намъ не извѣстенъ законъ, по которому идетъ нарастаніе давленія въ какой либо артеріальной вѣтви въ зависимости отъ одного лишь увеличенія аортальнаго давленія, при неизмѣненномъ тонусѣ конечныхъ развѣтвленій этого сосуда. Если бы, говоритъ Гюртле, удалось обнаружить законъ того отношенія, которое устанавливается между боковыми давленіями въ двухъ пунктахъ артеріальнаго пути при одномъ лишь измѣненіи папирающей силы, тогда исходя изъ этого отношенія, можно было бы въ каждомъ данномъ случаѣ, заключить о состояніи имѣющихся сопротивленій, которыя сводятся къ состоянію сосудаго тонуса (р. 563). Къ установленію этого именно закона и приступаетъ авторъ.

Исходя изъ факта, что паденіе давленія жидкости, текущей по цилиндрической горизонтальной трубкѣ, происходитъ такимъ образомъ что уровни жидкостей въ піезометрахъ, размѣщенныхъ по длинѣ трубки, образуютъ прямую линію, проходитъ черезъ вытечное отверстіе, гдѣ боковое давленіе равно нулю,—авторъ на основаніи простой теоремы о подобіи треугольниковъ приходитъ къ выводу, что отношеніе высотъ давленія въ двухъ піезометрахъ равно отношенію ихъ разстоянія отъ конца трубки. Отношеніе это, т. е. отношеніе показанія 2-го піезометра къ показанію 1-го,—считая по теченію, кото-

рое авторъ обозначаетъ черезъ w , и которое, конечно, всегда представляетъ правильную дробь, не зависитъ отъ величины напорающаго столба жидкости и остается постояннымъ для одной и той же длины трубки при неизмѣненномъ разстояніи между піезометрами. Отсюда обратный выводъ: „если въ горизонтальной цилиндрической трубкѣ отношеніе величинъ давленія, найденныхъ въ двухъ пунктахъ пути (Gtrombahu) остается однимъ и тѣмъ же при различной абсолютной высотѣ давленія, то это значитъ, что наступило измѣненіе въ напорающей силѣ, а не въ размѣрахъ трубки (сопротивленія)“ (р. 565). Тутъ авторъ допускаетъ погрѣшность противъ требуемой въ подобныхъ рассужденіяхъ точности, отождествляя длину трубки съ сопротивленіемъ. Эту же ошибку онъ пов-



торяетъ и дальше, говоря „дробь $\frac{m'}{m}$, которая даетъ указанія о сопротивленіяхъ пути, будетъ въ дальнѣйшемъ обозначаться черезъ w “ (р. 565). На самомъ дѣлѣ отношеніе w даетъ возможность при данномъ разстояніи между піезометрами заключать о *длине* дальнѣйшаго пути, остающагося жидкости пройти до вытечнаго отверстія, но никоимъ образомъ о *величинѣ* сопротивленій на этомъ пути. Последняя, хотя и пропорціональна, между прочимъ, *длинѣ* трубки, но не измѣряется этой длиной, Если бы w позволяло судить о количествѣ

сопротивленій, то пришлось бы, допустить, что при двухъ различныхъ высотахъ первоначальнаго напора жидкости, когда отношеніе $\frac{bn}{am}$ равно отношенію $\frac{bn'}{am'}$,—и сумма сопротивленій, остающихся преодолѣть жидкости на дальнѣйшемъ пути, является въ обоихъ случаяхъ также одинаковой,—допущеніе, явво нелѣпое. Въ дѣйствительности на количество сопротивленій дальнѣйшаго пути указываетъ не *отношеніе* между высотами двухъ піезометровъ, а *абсолютная высота* каждаго піезометра. И количество сопротивленій, встрѣчаемыхъ жидкостью, текущей по цилиндрической трубкѣ, находится въ зависимости не чолько отъ длины трубки, но и отъ матеріала трубки, и отъ ея діаметра, и отъ размѣра вытечнаго отверстія, и отъ скорости теченія жидкости,—причемъ зависимость эта довольно сложная ¹⁾. И если нѣкоторые изъ этихъ факторовъ не измѣняются при измѣненіяхъ напирющей силы, то этого нельзя сказать о скорости теченія жидкости. Такимъ образомъ дробь $\frac{m}{m'}$ не можетъ служить мѣриломъ количества сопротивленій.— Въ заключеніи этихъ теоретическихъ разсужденій, авторъ, выражаясь точнѣе, приходитъ къ выводу, что измѣренія давленія въ двухъ пунктахъ цилиндрической и горизонтальной трубки даетъ всегда возможность судить, произошло ли, или нѣтъ, вслѣдствіе удлиненія или короченія трубки, измѣненіе сопротивленій. (р. 566). Но отъ этой возможности къ возможности судить по измѣненіямъ отношенія v о *тонусѣ сосудовъ*

¹⁾ Въ курсахъ гидравлики для трубокъ съ вытечнымъ отверстіемъ, равнымъ просвѣту, дается слѣдующая формула: $h = \frac{k\rho lo^2}{F}$, гдѣ h —та часть напирющаго столба жидкости, которая тратится на преодоленіе сопротивленій и выражается высотой жидкости въ піезометрѣ; k —коэффициентъ зависящій отъ матеріала трубки; ρ —периметръ сѣченія трубки; l —длина трубки отъ основанія піезометра до вытечнаго отверстія; o —скорость теченія; F —площадь поперечнаго сѣченія трубки.

еще очень далеко. Не говоря уже о различіи между условіями теченія жидкости по цилиндрическимъ стекляннымъ трубкамъ съ одной—и условіями теченія крови по кровеноснымъ сосудамъ съ другой стороны, въ самомъ характерѣ измѣненія сопротивленій, заключающагося въ одномъ случаѣ въ измѣненіи длины трубки, а въ другомъ случаѣ въ измѣненіи ея тонуса, т. е. ея калибра и эластичности,—лежитъ такая глубокая разница что нѣтъ никакой возможности дѣлать какія либо заключенія отъ закона, выведеннаго для однихъ сопротивленій, къ явленіямъ, происходящимъ при наличности другого рода сопротивленій. Если еще прибавить, что теоретическія соображенія и сами по себѣ еще недостаточны для установленія закона, что въ вопросахъ гидродинамики самыя точныя формулы нуждаются въ провѣркѣ и что, сплошь и рядомъ, приходится вводить въ эти формулы эмпирическіе коэффиціенты, то станетъ яснымъ, какъ мало предыдущія разсужденія подвинули автора впередъ на пути къ рѣшенію поставленной имъ физиологической задачи.

II.

Необходимость физической провѣрки найденнаго закона, конечно, признавалъ и Гюртле, и ставитъ рядъ опытовъ съ цѣлію рѣшить вопросъ, имѣетъ ли мѣсто постоянство отношенія w для различныхъ высотъ первоначальнаго напора и въ тѣхъ случаяхъ, когда путь для теченія жидкости представляетъ болѣе сложныя отношенія, чѣмъ тѣ, какія существуютъ въ цилиндрической трубкѣ постояннаго діаметра. Установивъ въ рядѣ опытовъ фактъ, что при различныхъ видахъ сопротивленій въ физической схемѣ отношеніе w не измѣняется (вѣрнѣе, мало измѣняется) отъ повышенія первоначальнаго напора, если только само сопротивленіе не мѣняется, авторъ выдѣляетъ два случая, въ которыхъ это постоянство

w не имѣеть мѣста. А именно, когда въ цилиндрическую трубку, по которой течеть жидкость, въ какомъ либо мѣстѣ, ниже піезометровъ, вставляется *конусообразное расширение*, отношеніе *w* съ увеличеніемъ начальнаго давленія измѣняется такимъ образомъ, что при суженномъ просвѣтѣ оно увеличивается, а при расширенномъ—уменьшается. Полученныя давленія представляются въ видѣ слѣдующихъ таблицъ (р. 570).

Расширеніе			Съуженіе просвѣта.		
Ман. I.	Ман. II.	Ман. II.	Ман. I.	Ман. II.	Ман. II.
		ман. I.			ман. I.
196 мм. Воды	151	0,76 (0,770)	167	143	0,85 (0,856)
323	246	0,76 (0,762)	295	254	0,86 (0,861)
415	311	0,75 (0,749)	523	477	0,91 (0,912)
748	493	0,65 (0,659)	704	650	0,92 (0,923)
			991	925	0,93 (0,933)

Затѣмъ авторъ дѣлаеть слѣдующее апріорное предположеніе: такъ какъ, говоритъ онъ, въ кровеносной системѣ никогда не бываетъ такого *внезапнаго* (курсивъ нашъ) конусообразнаго расширенія русла, то можно допустить, что въ послѣдней сопротивленія содержатся такъ же, какъ въ цилиндрической трубкѣ опредѣленной длины. Чтобы найти вѣрное рѣшеніе (*eine sichere Entscheidung*) вопроса, каково вліяніе того расширенія русла, которое идетъ рука объ руку съ развѣтленіемъ сосудовъ въ кровеносной системѣ, авторъ устроилъ схематическій приборъ такимъ образомъ, что цилиндрическая трубка 8,4 мм. въ діаметрѣ переходитъ въ систему дихотомически дѣлящихся трубокъ; при каждомъ дѣленіи діаметръ трубки уменьшается въ отношеніи 3:4, и при 5-ти вратномъ дѣленіи доходитъ въ наименьшихъ трубочкахъ, представляющихъ капилляры, до діаметра въ 2 мм. (послѣднія опять постепенно соединяются и опять собираются въ одну). Въмѣстѣ

съ этимъ общій поперечникъ всей системы оказывается въ капиллярахъ увеличеннымъ въ отношеніи 10:55. При этомъ получились слѣдующія данныя.

Ман. I.	Ман. II.	Ман. II. ман. I.	
246	184	0,76	(0,768) ¹⁾
444	335	0,75	(0,755)
690	516	0,74	(0,748)
1014	755	0,74	(0,745)
1264	935	0,74	(0,740)
1374	1014	0,74	(0,738).

На основаніи этихъ данныхъ авторъ находитъ возможнымъ сдѣлать выводъ, что „въ цилиндрической трубкѣ, ведущей къ системѣ вѣтвящихся трубокъ, на подобіе сосудистой, отношеніе давленія двухъ манометровъ w остается неизмѣненнымъ, когда абсолютная величина давленія мѣняется въ широкихъ предѣлахъ“. (р. 572). Этотъ опытъ авторъ считаетъ „рѣшающимъ“ для условій, имѣющихся въ кровеносной системѣ; кромѣ того, по мнѣнію автора, этимъ опытомъ подтверждается приведенное выше предположеніе его о роли внезапности или постепенности расширенія русла въ колебаніяхъ отношенія w .

Ни съ этимъ выводомъ, ни съ упомянутымъ предположеніемъ никоимъ образомъ нельзя согласиться. Въ 1-хъ, авторъ игнорируетъ уменьшеніе отношенія w , замѣчаемое въ вышеприведенной таблицѣ и идущее непрерывно съ увеличеніемъ давленія. Какъ ни незначительно это уменьшеніе, опотѣмъ не менѣе должно было возбудить вниманіе автора пото-

¹⁾ Для большей точности и наглядности измѣненій w оно вычислено нами съ 3 мя десятичными знаками; разница на единицу въ послѣднемъ 3-мъ знакѣ представляетъ разницу во 2-мъ манометрѣ на 0,3—1,3 мм.

му, что во всѣхъ другихъ опытахъ, кромѣ, конечно, опыта съ конусообразнымъ расширеніемъ трубки, отношеніе w съ наростаніемъ начальнаго давленія обнаруживаетъ явную тенденцію къ увеличенію ¹⁾). Такимъ образомъ между данными опыта съ конусообразнымъ расширеніемъ трубки и опытомъ съ вѣтвящей схемой существуетъ разница *только въ степени*. Во 2-хъ, необходимо принять во вниманіе, что въ то время, какъ въ первомъ опытѣ, т. е. въ опытѣ съ конусообразнымъ расширеніемъ цилиндрической трубки, достигнуто было расширение русла въ $4\frac{1}{2}$ раза противъ начальнаго, во 2-мъ опытѣ, въ опытѣ съ вѣтвящимися трубками, расширение русла выразилось лишь въ отношеіи 100:55. И можно съ большою вѣроятностью допустить, что степень уменьшенія отношенія w подѣ влияніемъ увеличенія начальнаго давленія въ системѣ съ расширяющимся русломъ, зависитъ не отъ большей или меньшей постепенности этого расширенія, какъ это предполагаетъ авторъ, а только отъ *степени* расширенія, и что зависимость эта такого рода, что w измѣняется медленно, чѣмъ измѣненіе просвѣта, по крайней мѣрѣ, въ началѣ. Выражаясь языкомъ геометріи, можно предположить, что функціонная зависимость колебаній отношенія w отъ степени расширенія просвѣта трубки (обозначимъ эту зависимость въ формѣ $w = F(x)$) представляетъ кривую, медленно поднимающуюся въ началѣ надъ линіей x -овъ. И покуда эта зависимость въ точности не опредѣлена, пока характеръ функціи „ F “ не данъ, мы никоимъ образомъ не можемъ дѣлать заключеній отъ формы кривой, которая найдена для незначительныхъ измѣненій x , въ той формѣ, которую кривая будетъ имѣть при дальнѣйшихъ ея увеличеніяхъ. Это предположеніе ничѣмъ еще, прав-

²⁾ См. таблицы на стр. 568, 569 и 570; эта тенденція особенно проявляется, если въ этихъ таблицахъ вычислить w съ 3-мя десятичными знаками. См. въ концѣ тетради.

да, не доказано, но вѣдь предположеніе Гюртле о томъ, что все дѣло во внезапности или постепенности расширенія русла является не менѣе голословнымъ. Во всякомъ случаѣ, рискованно дѣлать изъ данныхъ опыта, въ которомъ расширеніе русла получилось въ отношеніи 100:55, заключенія о тѣхъ явленіяхъ, которыя должны имѣть мѣсто въ условіяхъ кровообращенія въ организмѣ, гдѣ общая сумма сѣченій капилляровъ принимается въ 1000 разъ большей сѣченія аорты (у человѣка) ¹⁾ и гдѣ сѣченіе всѣхъ капилляровъ какого либо органа вѣроятно въ сотни разъ превышаетъ поперечное сѣченіе приводящей артеріи. Итакъ, если точно держаться фактовъ, которые получились изъ физическихъ опытовъ Гюртле, то единственно возможный выводъ изъ этихъ фактовъ представится въ слѣдующемъ видѣ: при измѣненіи просвѣта трубки, ниже 2-го манометра, отношеніе *w* съ нарастаніемъ начального давленія подвергается значительнымъ отклоненіямъ, увеличиваясь при суженіи просвѣта и уменьшаясь съ его расширеніемъ. Каково будетъ вліяніе того расширенія русла, которое имѣетъ мѣсто въ кровеносной системѣ, остается нерѣшеннымъ.

При такомъ результатѣ все значеніе физическихъ опытовъ автора сводится къ скромнымъ размѣрамъ, и во всякомъ случаѣ они не могутъ служить основаніемъ, на которомъ возможно было бы построить новый методъ для изслѣдованія столь сложныхъ явленій.

III.

Не смотря, однако, на вышеизложенныя соображенія, идея Гюртле безусловно вѣрна, и въ своемъ надлежащемъ развитіи могла бы служить основаніемъ для интересующаго

¹⁾ См. Фридрихъ и Ньюэлль: «Основы Физиологіи человѣка» русскій переводъ подъ редак. Введенскаго. Спб. 1897 стр. 151.

насть метода. Въ самомъ общемъ видѣ оно можетъ быть выражено рядомъ слѣдующихъ положеній. Если пьезометрическое давленіе въ какомъ либо мѣстѣ тока жидкости выражаетъ собою ту часть начального напора, которая идетъ на преодоленіе сопротивленій, представляющихъ текущей жидкости на дальнѣйшемъ, — ниже этого, — мѣста пути, то разность высотъ двухъ пьезометровъ, помѣщенныхъ въ двухъ пунктахъ по длинѣ тока, на опредѣленномъ разстояніи другъ отъ друга, будетъ соответствовать количеству сопротивленій, встрѣчаемыхъ токомъ въ отрѣзкѣ пути между пьезометрами. Отношеніе этой разности къ начальному давленію, — послѣднее удобно можетъ быть замѣнено давленіемъ въ 1-мъ пьезометрѣ, — укажетъ на ту часть послѣдняго, которая идетъ на преодоленіе сопротивленій въ отрѣзкѣ. Чѣмъ это отношеніе меньше и чѣмъ, значить, меньшая часть начального давленія тратится на сопротивленія, лежащія по длинѣ отрѣзка, тѣмъ большая часть идетъ на преодоленіе сопротивленій дальнѣйшаго, за вторымъ пьезометромъ, пути. Если это отношеніе назовемъ черезъ q , т. е. если примемъ, что $q = \frac{h-h'}{h}$, то чѣмъ меньше q , чѣмъ, слѣдовательно больше $1-q = 1 - \frac{h-h'}{h} = \frac{h'}{h} = w$, тѣмъ большей будетъ та часть начального давленія, которая расходуется на преодоленіе сопротивленій по длинѣ, оставшагося за 2-мъ пьезометромъ пути. Обратно это положеніе представляется такъ: если на пути тока жидкости, ниже 2-го пьезометра, сопротивленія претерпѣваютъ какія либо измѣненія, то это должно выразиться въ измѣненіи отношенія w , если только условія теченія жидкости въ отрѣзкѣ между обоими пьезометрами остались тѣже. Эти положенія вѣрны независимо ни отъ формы и размѣровъ трубки, ни отъ характера и величины сопротивленій

Если даже опыты Гюртле указали, какъ мы позволяемъ себѣ думать, что отношеніе w зависитъ не исключительно отъ

величины конечныхъ сопротивленій, что на это отношеніе не остается безъ вліянія и абсолютная величина первоначальнаго давленія, при чемъ, въ различныхъ условіяхъ, w съ увеличеніемъ послѣдняго то увеличивается, то уменьшается, то, тѣмъ не менѣе, основная зависимость w отъ суммы конечныхъ сопротивленій этимъ обстоятельствомъ не уничтожается. Оно указываетъ только, что въ измѣненіяхъ w , въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, слѣдуетъ отличать тотъ производитель, который зависитъ отъ конечныхъ сопротивленій, отъ коэффициента, который внесенъ измѣненіями начальнаго давленія. Къ возможно точному опредѣленію каждого изъ этихъ множителей и должны были быть направлены усилія изслѣдователя. Если бы даже оказалось, что такого рода изслѣдованіе по своей сложности представляетъ непреодолимые трудности, то и тогда предыдущія теоретическія положенія могли бы быть использованы для обоснованія метода Гюртле. Можетъ оказаться, — и опыты автора даютъ основаніе сдѣлать это предположеніе, — что степень измѣненія w въ зависимости отъ колебаній начальнаго давленія очень мала въ сравненіи съ тѣми колебаніями отношенія w , которыя должны быть приписаны измѣненіямъ въ величинѣ конечныхъ сопротивленій. Это предположеніе могло бы оказаться вѣрнымъ, по крайней мѣрѣ, для извѣстныхъ предѣловъ тѣхъ и другихъ колебаній, и тогда оставалась бы возможность, опредѣливши коэффициентъ измѣненія w въ зависимости отъ колебаній начальнаго давленія, — все болѣе значительныя измѣненія w отнести на счетъ измѣненій конечныхъ сопротивленій. Пришлось бы, правда, отказаться отъ детальнаго, такъ сказать, количественнаго анализа послѣдней зависимости, т. е. отъ возможности опредѣлить количество конечныхъ сопротивленій по величинѣ w , какъ это считаетъ возможнымъ авторъ (см. стр. 572); пришлось бы ограничиться лишь качественнымъ анализомъ вопроса, т. е. установленіемъ возможности по колебаніямъ w судить объ

измѣненіяхъ конечныхъ сопротивленій въ ту либо другую сторону. Въ примѣненіи къ задачѣ, поставленной себѣ Гюртле, такого рода результатъ былъ бы вполне достаточенъ,—и въ физиологическихъ опытахъ, описанныхъ авторомъ на стр. 577, вопросъ поставленъ именно такимъ образомъ.

Этихъ опытовъ и ихъ результатовъ мы разбирать не будемъ, а посмотримъ, какова вообще постановка физиологическихъ опытовъ Гюртле, удовлетворяетъ ли она тѣмъ условіямъ, которыя необходимы для того, чтобы къ нимъ можно было примѣнить выше приведенныя теоретическія положенія.

IV.

Условія, которымъ должны удовлетворять физиологическіе опыты съ тѣмъ, чтобы по показаніямъ двухъ манометровъ, помѣщенныхъ въ двухъ пунктахъ артеріальнаго ствола, судить о состояніи конечныхъ сопротивленій въ системѣ кровообращенія взятой для опыта артеріи, установлены самимъ Гюртле и сводятся къ слѣдующему. Необходимо, во 1-хъ, чтобы между обоими пунктами артеріальнаго пути существовала разница давленія, во 2-хъ, взятый для изслѣдованія отрѣзокъ артеріальнаго пути *не долженъ отдавать въ промежутокъ между двумя манометрами ни одной сколько нибудь значительной вѣтви* (курсивъ нашъ) или, если таковая существуетъ, то она должна быть перевязана. Мы намѣренно опускаемъ то различіе, которое устанавливаетъ затѣмъ Гюртле между сопротивленіями въ мелкихъ артеріяхъ и капиллярахъ съ одной стороны, и сопротивленіями въ отводящихъ венахъ съ другой стороны и для упрощенія вопроса будемъ говорить о конечныхъ сопротивленіяхъ en bloc. „Если мы слѣдаемъ, заканчиваетъ Гюртле, общій выводъ изъ представленныхъ изслѣдованій, то можно сдѣлать слѣдующее заключеніе о примѣнимости и допустимости метода: Методъ, состоя-

щій въ томъ, чтобы по измѣненію давленія въ двухъ пунктахъ приводищей артерій, (resp.) артерій, судить объ иннервациі кровяныхъ сосудовъ какой либо части тѣла, только тогда примѣнимъ, когда расположеніе сосудовъ позволяетъ измѣрять паденіе давленія по этому пути. Точность метода подвергается опасности, когда среди („innerhalb“) приводящихъ сосудовъ или отводящихъ венъ могутъ встрѣтиться колебанія сопротивленія, въ основаніи которыхъ лежатъ не измѣненія тонуса изслѣдуемой капиллярной области; такіа колебанія должны поэтому быть устранены или же при оцѣнкѣ цифръ артеріальнаго давленія должны быть приняты во вниманіе“. (p. 574).

Въ примѣненіи къ изслѣдованію иннервациі мозговыхъ сосудовъ опытъ устривается слѣдующимъ образомъ. Въ оба конца перевязанной на срединѣ шеи общей сонной артеріи вставляются двѣ канюли, затѣмъ перевязывается наружная сонная артерія съ той цѣлю, чтобы устранить обратный токъ крови, который могъ бы установиться изъ *circulus Willisii* черезъ эту артерію. Послѣ перевязки наружной сонной артеріи центральный манометръ передаетъ давленіе существующее въ аортѣ, а периферическій—давленіе въ *circul. Willisii*.—(p. 575).

Если сопоставить эту обстановку опытовъ съ изложенными выше требованіями, то приходится остановиться въ недоумѣніи. Вѣдь при этомъ устройствѣ опытовъ путь, остающийся свободнымъ для снабженія мозга кровью—это остальные вѣтки, питающія *circul. Willisii* а именно: *carotis interna* на не оперированной сторонѣ и обѣ *art. vertebralis*. На этомъ пути („Arterienbahn“) между аортой и *circul Willisii* имѣется цѣлый рядъ крупныхъ боковыхъ вѣтвѣй, на первомъ планѣ *art. carot. ext.* неоперированной стороны и въ этихъ вѣтвяхъ могутъ происходить колебанія давленія независимо отъ измѣненія тонуса сосудовъ изслѣдуемой области, т. е. сосудовъ мозга. А между тѣмъ Гюртле при оцѣнкѣ данныхъ своихъ

опытовъ не только не принимаетъ въ соображеніе этого обстоятельства, но даже не упоминаетъ о немъ. Приходится удивляться, какъ при вѣрности теоретическаго анализа и точности поставленныхъ апріорныхъ требованій авторъ могъ удовлетвориться обстановкой своихъ опытовъ, которая такъ противорѣчитъ его собственнымъ требованіямъ. Среди объектовъ опытовъ имѣлась кошка (№ 12), у которой найдена была аномальная вѣтвь отъ *carot int.* въ задней ушной области. Не смотря на то, что результаты опытовъ надъ этой кошкой нисколько не противорѣчаютъ даннымъ другихъ опытовъ, а отличаются отъ послѣднихъ лишь большими размѣрами наблюдавшихся измѣненій, авторъ, тѣмъ не менѣе, нашелъ пужнымъ исключить эти опыты изъ анализа на томъ основаніи, что здѣсь „какъ слѣдуетъ предполагать колеблются также сопротивленія въ артеріальной вѣтви, идущей виѣ черепной полости, и вліяють не незамѣтнымъ образомъ на давленіе въ периферическомъ концѣ сояной артеріи“ (р. 579). Спрашивается, какимъ образомъ могутъ оказаться безъ вліянія на показанія центральнаго манометра, или даже на показанія обоихъ манометровъ,—колебанія сопротивленій въ вѣтвяхъ, лежащихъ между аортой и *circulus Wfflisii*, и ведущихъ къ капиллярнымъ областямъ виѣ черепной полости. Очевидно а priori, что при такихъ условіяхъ отношеніе показаній обоихъ манометровъ—*w*—будетъ зависѣть не только отъ иннерваціи мозговыхъ сосудовъ, но и отъ измѣненія тонуса сосудовъ виѣчерепныхъ. Эти оба вліянія могутъ дѣйствовать на величину отношенія *w* въ одномъ и томъ же направленіи, но могутъ, въ отдѣльныхъ случаяхъ, вызывать измѣненія *w* въ противоположныхъ направленіяхъ. И всякій разъ, какъ только будутъ имѣть мѣсто подобныя условія, методъ Гюртле долженъ вести къ противорѣчивымъ въ отдѣльныхъ случаяхъ результатамъ.

V.

Эта возможность противорѣчивыхъ результатовъ, на которую мы указали а priori и причина которой лежитъ въ погрѣшностяхъ самой постановки опытовъ, въ опытахъ Гюртле, дѣйствительно, и осуществилась. Факты, конечно, не ускользнули отъ вниманія автора, но они были недостаточно проанализированы и удивительнымъ образомъ не оказали никакого вліянія на его окончательные выводы.

Изслѣдуя вліяніе раздраженія шейнаго симпатическаго нерва на показанія обонхъ манометровъ, Гюртле получаетъ слѣдующія данныя: при раздраженіи нерва на той сторонѣ, гдѣ помѣщены манометры, давленіе въ периферическомъ манометрѣ во всѣхъ опытахъ, за исключеніемъ одного, увеличивалось, въ центральномъ же манометрѣ давленіе въ одной части опытовъ оставалось неизмѣненнымъ, а въ другой увеличивалось, но отношеніе w во всѣхъ опытахъ увеличилось: maxim. на 0,26, minim. на 0,03, въ среднемъ изъ 10-ти опытовъ на 0,116. На основаніи этихъ данныхъ авторъ считаетъ себя въ правѣ сдѣлать несомнѣнное („unzweidcutoge“) заключеніе, что шейный симпатическій нервъ содержитъ вазомоторныя волокна для мозговыхъ сосудовъ этой же стороны и что раздраженіе этихъ волоконъ вызываетъ увеличеніе сопротивленій въ мозговомъ пути („Schirnbahn“), т. е. суженіе мозговыхъ сосудовъ“ (р. 582). При раздраженіи нерва на сторонѣ, противоположной положенію манометровъ, не получается никакого замѣтнаго результата: величина отношенія w остается неизмѣненной. Именно, въ 8-ми опытахъ w увеличивается, въ среднемъ, на 0,02, а въ 5-ти оно уменьшилось, въ среднемъ, на 0,02, т. е. на величину, которая по допущенію Гюртле лежитъ въ предѣлахъ ошибокъ наблюденія (см. опыты на стр. 577).

Таковы факты. Для всякаго непредубѣжденнаго читателя очевидно, что мы тутъ имѣемъ дѣло съ фактомъ капитальной

важности, съ явленіемъ такого рода, что безъ его надлежащаго освѣщенія нельзя далѣе и шагу ступить, и что отъ того или другого объясненія этого противорѣчія можетъ зависѣть участь самого метода. Въ самомъ дѣлѣ, если этотъ методъ построенъ на вѣрныхъ основаніяхъ, если въ данномъ случаѣ периферическій манометръ указываетъ на давленіе въ Виллизіевомъ кругу и если колебанія отношенія w даетъ возможность судить о состояніи тонуса мозговыхъ сосудовъ, т. е. сосудовъ, лежащихъ *далѣе къ периферіи* отъ Виллизіева круга, то всякое сокращеніе этихъ сосудовъ, на какой бы сторонѣ оно ни происходило, представляетъ собою увеличеніе сопротивленій на дальнѣйшемъ,—ниже Виллизіева круга,—пути и, въ силу требованій метода, должно сказаться увеличеніемъ отношенія w . Если же допустить, что раздраженіе перва не вліяетъ на тонусъ мозговыхъ сосудовъ, то w должно остаться неизмѣненнымъ, опять таки безразлично, на какой сторонѣ первъ раздражается. Въ этомъ случаѣ становится непонятнымъ то увеличеніе отношенія w , которое наблюдается при раздраженіи нерва на сторонѣ манометровъ.—Очевидно, что это противорѣчіе добытыхъ въ обоихъ случаяхъ результатовъ между собою и съ тѣми теоретическими основаніями, на которыхъ методъ построенъ, подвергаетъ сомнѣнію вѣрности самого метода и его примѣнимость для указаннаго рода изслѣдованій.

Посмотримъ теперь, какъ объясняетъ указанное противорѣчіе авторъ. „Такъ какъ, говоритъ Гюртле, слѣдуетъ предположить, что и въ этихъ случаяхъ (при раздраженіи нерва на неоперированной сторонѣ) за раздраженіемъ симпатическаго нерва слѣдуетъ суженіе мозговыхъ артерій той же стороны, то этотъ опытъ говоритъ за то, что, не смотря на существующіе анастомозы, сосудистыя области обѣихъ половинъ мозга до извѣстной степени независимы другъ отъ друга,—выводъ, къ которому на основаніи вышеприведенныхъ опытовъ (стр. 578) пришелъ и Schulten (р. 582).

Вотъ по истинѣ фраза, которая, ничего не объясняя, въ состояніи только затемнить вопросъ. Постараемся разобраться.

Выводъ Schulten'a основанъ на томъ фактѣ, что „перевязка art. carotis на противоположной сторонѣ нисколько не понижаетъ давленія въ art. ophthalm. или понижаетъ его въ незначительной степени, тогда какъ, напротивъ, это пониженіе наступаетъ въ значительной степени при перевязкѣ сонной артеріи той же стороны“ (у Гюртле р. 578). Прежде всего замѣтимъ слѣдующее. Самъ Schulten „въ заключеніе своихъ опытовъ указываетъ на то, что къ сожалѣнію не существуетъ простой зависимости („einfacher Zusammenhang“) между условіями кровообращенія глазного дна и мозговымъ кровообращеніемъ (привед. у Berger'a), ¹⁾ фактъ, который подтверждается изслѣдованіями Pick'a для амилнитрита (Ibid. р. 65). Поэтому изъ опытовъ Schulten'a нельзя дѣлать несомнѣннаго вывода объ условіяхъ кровообращенія въ мозгу вообще. Во 2-хъ, хотя выводъ о независимости кровообращенія въ обѣихъ половинахъ головного мозга поддерживается Ioley, а также Cromer'омъ онъ однако оспаривается Roy и Scherriington'омъ на основаніи ихъ изслѣдованій на собакахъ, когда закрытіе одной art. carotis не вызывало никакого паденія кривой объема мозга, тогда какъ закрытіе обѣихъ каротидъ обуславливаетъ значительное уменьшеніе объема (Ibid. р. 89). Такимъ образомъ въ своемъ объясненіи найденнаго противорѣчія Гюртле допускаетъ ту логическую ошибку, что фактъ, нуждающійся въ доказательствѣ, онъ подтверждаетъ такимъ фактомъ, который самъ недостаточно твердо установленъ.—Но пойдемъ далѣе, станемъ на точку зрѣнія автора, примемъ его объясненіе и посмотримъ, къ чему оно приводитъ. Если отсутствіе измѣненія отношенія

¹⁾ Berger: «Zur Lehre vinder Blutzirkabation in der Schiädelhöhle des Meschens» Ienі 1901 p. 17.

и при раздраженіи перва на сторонѣ проходимой артеріи объяснить тѣмъ, что кровообращеніе въ обѣихъ половинахъ мозга независимо одно отъ другого, то, другими словами, это значить, что, по мнѣнію автора, на самомъ дѣлѣ происходитъ повышеніе давленія въ одной половинѣ *circul. Willisii* вслѣдствіе сокращенія сосудовъ этой стороны, но это повышеніе давленія не передается на другую сторону и не сказывается достаточнымъ повышеніемъ давленія въ периферическомъ манометрѣ. Но если это такъ, то вообще нельзя говорить о давленіи въ Виллизіевомъ кругу, какъ объ однообразной величинѣ, а приходится допустить возможность существованія разныхъ высотъ давленія въ различныхъ его пунктахъ. Въ условіяхъ интересующаго насъ опыта приходится допустить, что существуетъ постепенное паденіе давленія по длинѣ Виллизіева круга въ зависимости отъ неравнаго тонуса сосудовъ, выходящихъ изъ различныхъ мѣстъ послѣдняго и, что, стало быть, периферическій манометръ показываетъ давленіе, существующее въ *ближайшемъ къ нему пунктѣ* Виллизіева круга, независимо отъ колебаній давленія въ болѣе отдаленныхъ отъ манометра мѣстахъ. Но при такой постановкѣ вопроса всѣ сосуды, отходящіе отъ Виллизіева круга, не должны считаться *дальнѣйшими* вѣтвями артеріальнаго пути, расположенными *за вторымъ манометромъ*, т. е. ниже его по теченію, а являются вѣтвями, отходящими отъ артеріальнаго пути *въ промежуткѣ* между обоими манометрами. Особенно вѣрно это представленіе въ примѣненіи къ кроликамъ, (надъ которыми произведена большая часть опытовъ Гюртле), у которыхъ отсутствуетъ *ant. communicans ant.* и у которыхъ кровяной токъ изъ проходимой сонной артеріи неоперированной стороны достигаетъ периферическаго манометра, пройдя предварительно всю длину Виллизіева круга. Но если принять это представленіе, то окажется, что въ условіяхъ кровоснабженія мозга имѣется на лицо такое расположеніе сосудовъ, которое не имѣетъ ничего общаго съ физической схемой

автора и которое кореннымъ образомъ противорѣчитъ требованіямъ, поставленнымъ имъ самимъ для условій примѣнимости его метода. (стр. 575—574).

Второе такое же противорѣчіе данныхъ получилось въ другой серіи опытовъ, которые имѣли цѣлью изслѣдовать вліяніе раздраженія *n. depressor.* на отношеніе *w*. (результаты помѣщены въ табл. 5 подлинн.). Данные этихъ опытовъ и выводы автора изъ нихъ слѣдующія: изъ 11-ти случаевъ, въ которыхъ нервъ раздражался на сторонѣ капюль, въ 5-ти не получилось никакого измѣненія *w*, 3 раза наступило увеличеніе *w* на 0,05 въ среднемъ и въ 3-хъ остальныхъ—уменьшеніе на 0,03. „Такъ какъ, заключаетъ авторъ, эти колебанія лежатъ въ предѣлахъ ошибокъ наблюденія, то мы не можемъ допустить участія мозговыхъ сосудовъ въ томъ расширеніи сосудовъ, которое наступаетъ по раздраженіи депрессорнаго нерва“ (р. р. 589—590). Затѣмъ въ 10 случаяхъ, когда нервъ раздражался на сторонѣ проходимой сонной артеріи, 9 разъ оказалось „удивительнымъ образомъ“ уменьшеніе отношенія *w* на 0,06 и только 1 разъ увеличеніе на 0,07; при одновременномъ раздраженіи праваго и лѣваго нервовъ, уменьшеніе *w*,—на 0,055. „Такимъ образомъ, дѣлаетъ выводъ авторъ, въ случаяхъ, когда нервъ раздражался на сторонѣ, противоположной той, гдѣ измѣнялось давленіе въ Виллизіевомъ вѣтвѣ, опыты показываютъ незначительное уменьшеніе сопротивленій мозгового сосудистаго пути,—результатъ, который, въ сравненіи съ другими опытами, оказывается страннымъ“. (р. 590). Этого противорѣчія авторъ даже не пытается объяснить и ограничивается тѣмъ, что отмѣчаетъ его странность („auffabend“).

Изъ всѣхъ опытовъ, произведенныхъ Гюртле съ цѣлью изслѣдовать иннервацию мозговыхъ сосудовъ, вышеприведенныя двѣ серіи опытовъ съ раздраженіемъ симпатическаго и депрессорнаго нервовъ, то на одной, то на другой сторонѣ являются единственными, при которыхъ предполагавшіяся

измѣненія тонуса сосудовъ должны ограничиться одной только стороной мозговыхъ полушарій. Поэтому именно эти опыты должны служить какъ бы пробнымъ камнемъ для занимающаго насъ метода, въ смыслѣ проверки его пригодности для изслѣдованія мозгового кровообращенія. Если всѣ положенія Гюртле вѣрны, если дѣйствительно периферическій манометръ указываетъ на давленіе въ Виллизіевомъ кругѣ, если, такимъ образомъ, колебанія тонуса въ артеріяхъ, отходящихъ отъ этого круга, являются измѣненіями сопротивленій въ *дальнѣйшихъ* ниже втораго манометра, лежащихъ отдѣлахъ кровянаго пути, и если, наконецъ, постановка опытовъ такова, что никакіе другіе факторы не могутъ вліять на отношеніе w , кромѣ колебаній сопротивленій въ этихъ именно сосудахъ, то всякое колебаніе послѣднихъ должно вызвать соотвѣствующее измѣненіе въ величинѣ отношенія w , совершенно независимо отъ того, на какой именно сторонѣ колебанія эти происходятъ. Суженіе или расширеніе мозговыхъ сосудовъ одной лишь половины мозга, и при томъ безразлично какой, всегда является увеличеніемъ или уменьшеніемъ препятствій на дальнѣйшемъ теченіи по тому артеріальному пути, въ двухъ пунктахъ котораго, по мнѣнію автора, измѣряется давленіе. Какъ мы видѣли, этого испытанія методъ Гюртле въ рукахъ самого автора, не выдержалъ, — и поэтому мы полагаемъ себя въ правѣ считать доказаннымъ сказанное нами въ началѣ нашего разбора; а именно: методъ Гюртле, недостаточно разработанный въ его физическомъ обоснованіи, въ фізіологическомъ примѣненіи даетъ совершенно неточныя показанія.

VI.

На этомъ мы могли бы покончить нашъ разборъ, такъ какъ не въ нашей задачѣ было дать объясненіе тѣмъ фак-

тамъ, которыхъ самъ авторъ не счумѣлъ удовлетворительнымъ образомъ объяснить. Тѣмъ не менѣе, мы сдѣлаемъ попытку найти объясненіе указаннымъ выше противорѣчіямъ, пользуясь добытыми Гюртле данными, но рассматривая ихъ, конечно, съ иной точки зрѣнія, чѣмъ авторъ.

Но прежде этого мы должны разобрать еще одинъ затронутый Гюртле вопросъ, который, по нашему мнѣнію, объясняетъ имъ также неудовлетворительно.—Указавъ, что въ большинствѣ опытовъ раздраженіе шейнаго симпатическаго нерва вызывало повышеніе давленія въ аортѣ ¹⁾, авторъ задается вопросомъ, чѣмъ именно можетъ быть вызвано это увеличеніе аортальнаго давленія. Сославшись на разнорѣчивыя наблюденія авторовъ по поводу самого факта, авторъ въ попыткахъ объяснить это повышеніе давленія—въ случаяхъ, когда оно имѣетъ мѣсто,—отвергаетъ предположеніе, что оно зависитъ отъ сокращенія сосудовъ, иннервируемыхъ раздражаемымъ нервомъ. Авторъ считаетъ, что область головы слишкомъ мала для того, чтобы увеличеніе препятствій въ кровообращеніи этой области могло въ такой степени вызвать повышеніе общаго аортальнаго давленія. Затѣмъ на основаніи прежнихъ своихъ опытовъ, съ раздраженіемъ этого нерва одновременно съ перерѣзкой спинного мозга въ шейной части, Гюртле приходитъ къ выводу, что повышеніе кровяного давленія при раздраженіи периферическаго конца шейнаго симпатическаго нерва является слѣдствіемъ раздраженія сосудистаго центра, которое въ свою очередь вызвано анеміей мозга въ силу сокращенія мозговыхъ сосудовъ (р. 585—586). При такомъ рѣшеніи вопроса ясно, что въ обстановкѣ опытовъ, какая дана Гюртле въ его методѣ, результаты раздраженія (симпатическаго) нерва, въ смыслѣ вліянія на общее

¹⁾ При среднемъ давленіи въ 418 мм. до раздраженія, послѣднее въ 22 случаяхъ дадо повышеніе на 7.7 мм. въ среднемъ, 5 разъ уменьшеніе на 3.2 мм., и 1 разъ давленіе осталось неизмѣненнымъ (р. 585).

кровенное давленіе, должны быть совершенно одинаковыми, раздражается ли первъ на сторонѣ манометровъ, или на противоположной. Такъ какъ область сокращенныхъ мозговыхъ сосудовъ въ обоихъ случаяхъ одинакова по размѣру,—что признаетъ и Гюртле¹⁾,—то должна быть одинакова и степень анеміи мозга къ обоихъ случаяхъ, а стало быть, и вызванное послѣдней, по предположенію автора, раздраженіе сосудистаго центра съ его послѣдствіемъ,—повышеніемъ аортальнаго давленія. Если теперь обратиться къ даннымъ, добытымъ Гюртле и приведеннымъ имъ въ таблицахъ 3^a и 3^b, то увидимъ, что изъ 21 наблюденія надъ 6 животными, въ 12-ти первъ раздражался на сторонѣ канюль и въ 9 на противоположной сторонѣ²⁾. Первые 12 наблюденій дали въ 3-хъ случаяхъ уменьшеніе аортальнаго давленія на 2,6 и 1 мм., въ 3-хъ—давленіе не измѣнялось и въ 6-ти остальныхъ—оно увеличилось (2 раза на 6 мм., 2 раза на 4 мм. и по одному разу на 3 и на 2 мм.). Вторые 9 наблюденій дали въ 2-хъ случаяхъ уменьшеніе давленія (на 1 мм. и на 12 мм.) и въ 7-ми—увеличеніе давленія (на 22, 21, 14, 10, 9, 4 и 4 мм.). Выраженныя въ процентномъ отношеніи къ первоначальному давленію эти цифры даютъ, въ среднемъ, для перваго ряда опытовъ увеличеніе на (1,07%) max.+5%, min.—5%), а для втораго ряда—увеличеніе на 7,0% (max.+18,6%, min.—8,2%). Если же исключить опыты на кошкѣ и собакѣ, въ виду небольшого числа этихъ опытовъ, какъ

¹⁾ «Da nun anzunehmen ist, dass auch in diesen Fällen der Sympathicusreizung eine Verengung der Gehirnarterien derselben Seite folgte...» (p. 582).

²⁾ Исключены изъ подсчета опыты, гдѣ раздраженіе производилось на обѣихъ сторонахъ, далѣе опыты (6 а табл. 3 б), гдѣ не указана сторона раздраженія, и наконецъ опытъ 13, который вообще не далъ измѣненія *w*, и въ которомъ цифры, неизвѣстно почему, рѣзко уклоняются отъ прочихъ и кромѣ того опытъ № 12.—См. табл. въ концѣ.

это дѣлаетъ и Гюртле¹⁾, то эти цифры представятся въ слѣдующемъ видѣ. Въ случаяхъ, когда раздраженіе производилось на сторонѣ манометровъ, получилось въ среднемъ изъ 8-ми наблюдений увеличеніе давленія въ аортѣ на 1,5%, при среднемъ давленіи до раздраженія въ 117 мм. Въ тѣхъ же случаяхъ, когда раздражался нервъ на сторонѣ съ проходимою carotis, увеличеніе давленія въ аортѣ выразилось, въ среднемъ также изъ 8 ми наблюдений, на 8,9% при первоначальномъ среднемъ давленіи въ 116,6 мм. Значеніе этихъ цифръ можетъ быть на нашъ взглядъ только слѣдующее. Когда при раздраженіи нерва на сторонѣ канюль суженіе сосудовъ этой половины головы, лишенной прямого тока крови, не можетъ конечно вліять значительно на повышеніе давленія въ аортѣ, то послѣднее достигнетъ едва 1,5%. Когда же сокращеніе сосудовъ подъ вліяніемъ раздраженія нерва происходитъ на сторонѣ съ проходимою carotis, повышеніе давленія въ послѣдней не можетъ не отразиться повышеніемъ давленія въ аортѣ и послѣднее получается въ размѣрѣ около 8% въ среднемъ. Какъ видимъ, объясненіе, данное Гюртле повышенію аортальнаго давленія при раздраженіи шейнаго симпатическаго нерва, не можетъ быть принято, и во всякомъ случаѣ вліянію предполагаемой авторомъ анеміи мозга, если только она имѣетъ мѣсто, должно быть приписано въ наблюдаемомъ явленіи значительно меньшее значеніе, въ сравненіи съ прямымъ суженіемъ русла сосудовъ, иннервируемыхъ раздражаемымъ нервомъ.

Мы такъ долго останавливались на этихъ явленіяхъ, во 1-хъ, съ цѣлью показать, какъ недостаточно внимательно авторъ относится къ наблюдаемымъ фактамъ, во 2-хъ потому, что эти соображенія помогутъ намъ уяснить себѣ тѣ различныя колебанія отношенія *w*, на которыя было указано

¹⁾ см. стр. 562 примѣч.

въ предыдущей главѣ и которымъ, какъ мы видѣли, авторъ либо вовсе не даетъ никакого объясненія, либо даетъ объясненіе, крайне неудовлетворительное.

На самомъ дѣлѣ мы должны представить себѣ эти явленія такимъ образомъ. Периферическій манометръ, въ обстановкѣ Гюртлевскихъ опытовъ, вовсе не указываетъ на давленіе въ Виллизіевомъ кругу, а, согласно общимъ законамъ гидродинамики, служитъ указателемъ давленія въ той *ближайшей* къ манометру артеріальной вѣтви, въ которой сохранился токъ крови, въ данномъ случаѣ—на давленіе въ *art. ophthalm. sup* (у кроликовъ). Анастомозы этой послѣдней съ вѣтвями наружной сонной артеріи представляютъ отводный путь для крови, проникающей въ нее изъ *circul. Willisii*,—и то или другое состояніе этихъ анастомозовъ не можетъ не сказаться на колебаніи давленія въ *art. ophthalm.*, а отсюда и въ периферическомъ манометрѣ. Поэтому раздраженіе симпатическаго нерва на оперированной сторонѣ, вызывая сокращеніе этихъ анастомозирующихъ съ *art. ophthalm.* вѣтвей *carot. ext.*, вызываетъ повышеніе давленія въ периферическомъ манометрѣ.—Что присутствіе такихъ отводныхъ путей и то или другое состояніе ихъ тонуса можетъ имѣть рѣшающее значеніе на давленіе въ периферическомъ манометрѣ, видно изъ того факта, что въ вышеупомянутомъ опытѣ 12-мъ достаточно было существованіе аномальной вѣтви отъ *carot. interna* къ задней ушной области, чтобы дать *рѣзкое* пониженіе давленія въ периферическомъ манометрѣ въ сравненіи съ центральнымъ; отношеніе *w*, которое въ другихъ опытахъ не падаетъ ниже 0.60, въ 12-мъ—даетъ въ среднемъ 0,34 и поднимается до 0,46 и 0,54 только при раздраженіи симпатическаго нерва на этой сторонѣ, т. е. когда сокращаются сосуды, между прочимъ, и этой аномальной вѣтви.—Съ другой стороны, такъ какъ вся наружная сонная артерія оперированной стороны лишена прямого тока крови, то сокращеніе ея вѣтвей, наступающее за раздраженіемъ нерва,

не даетъ условій для сколько нибудь значительнаго повышенія давленія въ центральномъ манометрѣ, который регистрируетъ давленіе въ аортѣ; послѣднее, какъ мы видѣли выше, повышается едва на 1,5% въ среднемъ. Такимъ образомъ при раздраженіи нерва на сторонѣ манометровъ имѣются условія, которыя увеличиваютъ давленіе въ carot. periph. и почти не вліяютъ на давленіе въ carot. centr., слѣдовательно, отношеніе w должно увеличиться отъ однихъ этихъ условій, независимо отъ состоянія мозговыхъ сосудовъ.

Совершенно инныя условія имѣются на лицо при раздраженіи нерва на противоположной манометрамъ сторонѣ. Здѣсь теченіе крови изъ аорты встрѣчаетъ новое препятствіе въ сокращеніи всѣхъ вѣтвей наружной сонной артеріи, этой стороны и слѣдовательно, даны условія для повышенія давленія въ аортѣ. Съ другой стороны анастомозы art. ophthalm. на сторонѣ манометровъ не измѣнились въ своемъ калибрѣ, и отводные пути для этой артеріи остались въ томъ же состояніи, въ какомъ они были до раздраженія нерва. Нѣтъ, стало быть, условій для измѣненія отношенія w . И дѣйствительно, параллельно увеличенію давленія въ carot. centr. въ среднемъ на 8,9%, давленіе въ carot. periph. повышается въ среднемъ на 8,2%. Это послѣднее повышение давленія въ достаточной степени объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что при не измѣненныхъ условіяхъ кровообращенія въ области, ближайшей къ 2-му манометру, увеличенное давленіе въ аортѣ распространяется на пути внутренней сонной артеріи, черезъ Виллизіевъ кругъ до ея послѣднихъ развѣтвленій, т. е. до art. ophthalm. другой стороны, съ той же градаціей въ паденіи давленія, какая существовала на этомъ пути до раздраженія нерва.

Какую роль играетъ въ этихъ явленіяхъ тонусъ мозговыхъ сосудовъ, и происходитъ ли вообще его измѣненіе при раздраженіи п. sympath. на шеѣ, объ этомъ изъ опытовъ Гюртле нельзя судить съ достаточной убѣдительностью. Утвер-

дительно отвѣтить на этотъ вопросъ можно было бы лишь тогда, если бы было доказано, что указанныя нами причины сами по себѣ, безъ участія мозговыхъ сосудовъ, не въ состояніи вліять на колебанія давленія въ обоихъ манометрахъ въ томъ направленіи и въ такой степени, какъ это произошло въ анализируемыхъ опытахъ. Такого доказательства мы въ данныхъ Гюртле не находимъ, а наоборотъ, всѣ его данныя приводятъ къ выводу, что если тонусъ мозговыхъ сосудовъ и играетъ какую либо роль въ производствѣ наблюдаемыхъ явленій, то лишь второстепенную, и что, на первомъ планѣ должны быть поставлены измѣненія тонуса сосудовъ, проходящихъ *внѣ* черепной полости.

Такимъ же образомъ, т. е. той же игрой сосудовъ въ области развѣтленій *наружной* сонной артеріи могутъ быть объяснены факты, найденные Гюртле при раздраженіи нерва депрессорнаго. Изъ анализа таблицы 5-й (стр. 610) ¹⁾ находимъ, что при раздраженіи нерва на сторонѣ манометровъ, давленіе въ *carot. centr.* падаетъ на 22,7%; въ среднемъ изъ 7 наблюдений (max. 31,3%, min. 12%); давленіе въ *carot. periph.* даетъ въ то же время пониженіе, — среднее изъ 6-ти наблюдений, — на 22,7% (max. 34,5%, min. 11,9%); при этомъ можно замѣтить, что максимумъ и минимумъ для *обѣихъ* высотъ давленія совпадаютъ ²⁾. При раздраженіи же нерва на противоположной сторонѣ *carot. centr.* давало въ среднемъ изъ 6-ти наблюдений уменьшеніе давленія на 30,6%, а въ *carot. periph.* давленіе въ среднемъ уменьшалось на 34,4%, (при чемъ нѣтъ параллелизма между максимумами и минимумами *обоихъ* цифровыхъ рядовъ). Отношеніе *w* въ этихъ

¹⁾ Исключены опыты № 12, затѣмъ № 2, гдѣ одновременно раздражались оба нерва, и на концѣ № 15 bis и ter, гдѣ были употреблены болѣе сильныя токи. Впрочемъ, данныя и этихъ опытовъ очень мало измѣняютъ полученный результатъ. См. табл. въ концѣ.

²⁾ Отношеніе *w* давало колебаніе на выше 0,03=0,04.

опытахъ давало колебанія между 0,03 и 0,08 и всё въ сторону уменьшенія. Выше мы видѣли, какой выводъ склоненъ былъ дѣлать Гюртле изъ этихъ фактовъ, не смотря на ихъ „странность“; видѣли также, почему предположеніе о расширеніи мозговыхъ сосудовъ не можетъ быть принято.—Мы должны остановиться надъ вопросомъ, почему, во 1-хъ, при раздраженіи перва на сторонѣ, противоположной манометромъ, паденіе давленія вообще болѣе рѣзко выражено, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда первъ раздражался на сторонѣ манометровъ, и во 2-хъ, почему разница въ степени уменьшенія давленія въ обоихъ опытахъ была болѣе рѣзкая для *carot. peripher.*, чѣмъ для *carot. centr.*? (Для *carot. centr.* 30,6% противъ 22,7%, а для *carot. periph.* 34,4%, противъ 22,7%).

Паденіе кровяного давленія при раздраженіи перва *n. depress.* является актомъ рефлекторнымъ и зависитъ отъ расширенія сосудовъ самыхъ разнообразныхъ областей тѣла, иногда очень отдаленныхъ отъ мѣста раздраженія,—чѣмъ и объясняется эта значительная степень паденія давленія. Поэтому, вообще говоря, трудно въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ судить о роли мѣстнаго расширенія сосудовъ; еще труднѣе поставить разницу цифръ, получаемыхъ въ томъ или другомъ наблюдении, въ зависимость отъ того, на одной или на другой сторонѣ первъ раздражается. Но если представить себѣ, что при раздраженіи *n. depress.* на какой либо сторонѣ происходитъ рефлекторное расширеніе сосудовъ *этой же* стороны тѣла, что очень вѣроятно¹⁾, тогда можно будетъ уяснить себѣ слѣдующимъ образомъ разницу въ полученныхъ Гюртле цифрахъ. Вся область развѣтвленія *наружной* сонной артеріи оперированной стороны исключена изъ кровообращенія, въ смыслѣ прямого тока крови, и при раздраженіи *n. depressor.* на этой

¹⁾ Приходится ограничиться одной вѣроятностью предположенія, такъ какъ въ доступныхъ мнѣ руководствахъ по физиологій, въ томъ числѣ у Albert'a (въ руковод. Hermann'a), этотъ вопросъ даже не затрагивается.

сторонѣ расширеніе сосудовъ этой области не участвуетъ въ томъ пониженіи аортальнаго давленія, которое вызвано расширеніемъ сосудовъ другихъ областей тѣла. Вотъ почему въ этомъ случаѣ пониженіе давленія выражено въ размѣрахъ, болѣе скромныхъ, чѣмъ тогда, когда при раздраженіи нерва на сторонѣ проходимой *carotis* на пониженіе аортальнаго давленія должно оказать свое вліяніе и расширеніе всѣхъ вѣтвей *art. carot. externae*. Разница, правда, получается небольшая, но все же замѣтная,—на 6 мм. въ среднемъ. Далѣе, раздраженіемъ нерва на сторонѣ перевязанной *carotis* не вносится никакихъ существенныхъ измѣненій въ условія передачи давленія изъ аорты черезъ внутреннюю сонную несоперированной стороны и Виллизіевъ кругъ до периферическаго манометра. На этомъ не измѣнившемся пути кровь должна тратить ту же часть первоначальнаго давленія, (каково бы послѣднее ни было), какую она тратила и до раздраженія нерва,—и отношеніе *w* должно остаться неизмѣненнымъ. Наоборотъ, при раздраженіи нерва на сторонѣ проходимой *carotis* кровяное давленіе въ аортѣ, понизившееся на болѣшую высоту, чѣмъ въ первомъ случаѣ, теряетъ на дальнѣйшемъ пути болѣшую, противъ прежняго, часть своей величины, вслѣдствіе расширенія русла *наружной* сонной артеріи. Въ силу этого измѣненія мѣстныхъ условій, потеря давленія на пути отъ аорты до периферическаго манометра, должна достигнуть болѣе высокой степени, чѣмъ до раздраженія, и, стало быть, *w* должно понизиться. Этотъ эффектъ можетъ быть полученъ опять таки помимо всякаго участія мозговыхъ сосудовъ.

Окажется ли иѣрнымъ предполагаемое нами объясненіе, будетъ ли наблюдаемымъ фактамъ дано другое объясненіе, или же, наконецъ, сами факты при ихъ провѣркѣ представятся въ другомъ видѣ,—несомнѣнно одно. Въ методѣ Гюртле даны условія, при которыхъ на отношеніе *w* могутъ вліять другія причины, независимыя отъ состоянія мозговыхъ сосудовъ. Мало того, опыты съ раздраженіемъ симпатическаго и

депрессорнаго первовъ подвергаютъ даже сомнѣнію всякое участіе мозговыхъ сосудовъ въ производствѣ наблюденныхъ явленій или, по крайней мѣрѣ, заставляютъ предположить, что значеніе тонуса этихъ сосудовъ значительно уступаютъ значенію другихъ, постороннихъ состоянію мозгового кровообращенія факторовъ. А такъ какъ по идеѣ метода отношеніе *W* должно служить вѣрнымъ изображеніемъ суммы сопротивленій, встрѣчаемыхъ токомъ крови именно въ сосудахъ мозга, и должно зависѣть только исключительно отъ этихъ послѣднихъ, то на основаніи всего сказаннаго выше, можно смѣло сказать, что методъ Гюртле, по крайней мѣрѣ, *въ его настоящемъ видѣ*, — не только не можетъ считаться самымъ точнымъ и вѣрнымъ средствомъ для изслѣдованія мозгового кровообращенія, но что онъ вовсе не пригоденъ для этой цѣли.

VII.

Предвидится слѣдующее возраженіе. Могутъ выставить на видъ что методъ Гюртле какъ въ рукахъ автора, такъ и въ рукахъ другихъ изслѣдователей во многихъ случаяхъ привелъ къ результатамъ, вполне совпадающимъ съ данными, добытыми путемъ другихъ методовъ. — Не спорю. — Въ обстановкѣ опытовъ, производимыхъ по занимающему насъ методу, могутъ иногда оказаться условія, при которыхъ вліяніе постороннихъ мозговому кровообращенію факторовъ можетъ отступить на второй планъ или даже совершенно отсутствовать, и тогда вліяніе мозговыхъ сосудовъ можетъ оказаться преобладающимъ; могутъ далѣе оказаться комбинаціи, при которыхъ вліяніе постороннихъ факторовъ дѣйствуетъ въ одномъ направленіи съ предполагаемымъ вліяніемъ мозговыхъ сосудовъ. Но тѣмъ не менѣе мы должны остаться при выводѣ, что всякій разъ, когда условіями опыта вовлекаются въ игру

эти, посторонніе мозговому кровообращенію, факторы, величина отношенія *w* представляетъ результатъ многихъ причинъ, среди которыхъ вліяніе мозговыхъ сосудовъ далеко не можетъ считаться самымъ сильнымъ. Чтобы примѣнять методъ Гюртле для оцѣнки состоянія мозгового кровообращенія, необходимо предварительно, для данной комбинаціи опыта, рѣшить вопросъ, не будетъ ли въ этомъ случаѣ отношеніе *w* измѣняться подѣ вліяніемъ другихъ причинъ, ничего общаго съ мозговымъ кровообращеніемъ не имѣющихъ, и въ какой степени можетъ оказаться вліяніе этихъ послѣднихъ. А такъ какъ такого рода апріорный анализъ далеко не всегда возможенъ, то придется всякій разъ посредствомъ фактовъ, добытыхъ другими путями, провѣрить результаты, получаемые методомъ Гюртле; и признавать послѣдніе вѣрными тогда только и въ той только степени, когда и поскольку они подтверждаются другими изслѣдованіями. Съ другой стороны, мы въ настоящее время не имѣемъ ни малѣйшаго основанія отвергать фактами, добытыми методомъ Гюртле, взгляды, установившіеся на основаніи другихъ изслѣдованій. Для иллюстраціи только что сказаннаго возьмемъ вопросъ объ отношеніяхъ, существующихъ между мозговыхъ кровообращеніемъ и кровонаполненіемъ другихъ областей тѣла. По этому вопросу, какъ извѣстно, существуютъ самыя разнорѣчивыя мнѣнія. Большинство, однако, изслѣдователей пришло къ тому выводу, что сосуды мозга отвѣчаютъ расширеніемъ на всякое повышеніе общаго кровянаго давленія, и недавнія изслѣдованія Bidl и Reiner'a ¹⁾ подѣ дѣйствіемъ экстракта надпочечныхъ железъ показали, что сосуды мозга послѣ кратковременнаго суженія расширяются подѣ напоромъ крови, вызваннымъ общимъ энергичнымъ сокращеніемъ сосудовъ (l. c. pp. 181 и 183).—Затѣмъ, споръ идетъ о томъ, является ли такое отношеніе моз-

¹⁾ Bidl и Reiner: Studien über Hirnzirculation Hirnölen. Pfl. Arch. Bd. 73, 1900 p.

говыхъ сосудовъ чисто пассивнымъ, или же оно обуславливается соотвѣтственной *самостоятельной* иннервацией послѣднихъ; и на этотъ вопросъ большинство изслѣдователей отвѣчаетъ въ смыслѣ отрицанія самостоятельной иннервации (*Ibid* р. 169). Ясно, что если на основаніи опытовъ, произведенныхъ по методу Гюртле, думаютъ высказать рѣшающее мнѣніе по этимъ вопросамъ, то такая претензія является неосновательной.

Подводя итогъ всему вышесказанному, можно сдѣлать слѣдующее заключеніе: методъ Гюртле не представляетъ какого либо приобрѣтенія въ методикѣ изслѣдованія мозгового кровообращенія. Данныя, добытыя путемъ этого метода, не только не могутъ опровергать фактовъ другихъ изслѣдованій, въ случаяхъ взаимнаго разногласія, но даже не могутъ служить подкрѣпленіемъ для этихъ послѣднихъ, въ случаяхъ совпаденія результатовъ, такъ какъ сами нуждаются въ подтвержденіи со стороны данныхъ другихъ методовъ. Перефразируя знаменитое изреченіе, приписываемое легендой калифу Омару относительно книгъ alexandрійской библіотеки, можно о методѣ Гюртле выразиться такъ: въ тѣхъ случаяхъ, когда этотъ методъ подтверждаетъ данныя, получаемыя другими путями, онъ, какъ излишній, бесполезенъ; когда же его результаты противорѣчатъ другимъ даннымъ, методъ этотъ, какъ невѣрный,—вреденъ.

Манометры на сторонѣ раздраженія.

Car. Centr.				Car. Periph.				Отнош. W		Табл. 3а.
до послѣ		°/о		до послѣ		°/о		до послѣ		
раздраж.				раздраж.				раздраж.		
15	107	105	—1.9	48	59	+22.9		0.45	0.56	
	118	124	+5.1	84	92	+ 9.5		0.71	0.74	
16	115	118	+2.6	71	80	+12.9		0.61	0.67	
	118	124	+5.1	71	87	+ 7.0		0.63	0.70	
	118	122	+3.4	72	94	+30.4		0.61	0.77	
	126	130	+3.2	81	103	+27.2		0.64	0.79	
18	118	112	—5.1	80	88	+10.0		0.68	0.78	
	116	116	+0	78	86	+10.3		0.66	0.74	
3б	143	142	—0.7°/о	89	102	+14.5		0.62	0.72	
17	180	180	+0.0	101	123	+21.7		0.54	0.65	
	174	176	+1.1	95	115	+21.1		0.54	0.65	
17а	158	158	+0.0	70	90	+28.5		0.44	0.57	
			Средн. +1.07°/о				18.0°/о			Табл. 3б.

Манометры на противоположной сторонѣ.

15	118	117	- 0.8%	74	76	+ 2.7%	0.62	0.65	Табл. 3а.
	118	122	+ 3.4	84	88	+ 4.8%	0.71	0.72	
16	116	120	+ 3.4	73	74	+ 1.4	0.63	0.61	
	118	128	+ 8.5	70	64	+ 5.7	0.59	0.58	
	114	135	+ 18.4	67	82	+ 22.4	0.58	0.60	
	118	140	+ 18.6	71	80	+ 12.7	0.60	0.17	
18	116	130	+ 12.1	80	89	+ 11.2	0.69	0.68	Табл. 3б.
	115	124	+ 7.8	80	84	+ 5.0	0.69	0.67	
			Ср. + 8.9%			Сред. + 8.2%			
3а	146	134	- 8.2	102	93	- 8.8	0.70	0.70	
			Ср. 7.0%			+ 6.6%			

Таблица V-я (подлинника). Раздраж. п. depress.

Манометръ на сторонѣ раздраженія.

	<i>Car. Centr.</i> до послѣ раздраж.			<i>Car. Periph</i> до послѣ раздраж.			Отнош. <i>W.</i> до послѣ раздраж.	
			$\%_0$			$\%_0$		
13	90	70	—22.2	70	54	—22.7	0.77	0.77
15	122	90	—26.2	90	68	—24.4	0.73	0.76
16	115	90	—21.7	72	59	—18.1	0.62	0.65
	115	90	—21.7	71	55	—22.5	0.61	0.61
	131	90	—31.3	78	51	—34.6	0.60	0.56
18	121	92	—24.0	85	64	—24.7	0.70	0.70
	125	110	—12.0	84	74	—11.9	0.67	0.67
			Средн.—22.7 $\%_0$				—22.7 $\%_0$	

Манометры на противоположной сторонѣ.

13	90	62	—31.1 $\%_0$	70	47	—32.9 $\%_0$	0.77	0.75
15	122	90	—26.2	90	59	—34.4	0.73	0.65
16	115	78	—32.2	71	43	—39.4	0.61	0.55
	118	90	—23.7	73	49	—32.9	0.61	0.54
18	112	76	—32.1	71	53	—25.3	0.61	0.70
	114	70	—38.6	77	45	—41.5	0.67	0.74
			Средн.—30.6 $\%_0$				—34.4 $\%_0$	

Таблица на стр. 568 подлинника, „W“ вычислено съ 3-мя десятичными знаками.

Man I (mm Wassen)	Man II	Man II Man I	
103	95	0.92	0.922
278	258	0.92	0.928
612	570	0.93	0.931
958	895	0.93	0.934

Таблицы на стр. 569.

Man I (mm Пy)	grösser			Wisershun-kleiner		
	Man II	Man II Man I		Man II	Man II Man I	
30	27	0.90	(0.900)	—	—	—
40	36	0.90	(0.900)	28	0.70	(0.700)
50	45	0.90	(0.900)	35	0.70	(0.700)
60	56	0.93	(0.933)	42	0.70	(0.700)
70	66	0.94	(0.943)	51	0.73	(0.729)
80	71	0.93	(0.938)	58	0.72	(0.725)
90	84	0.93	(0.933)	64	0.71	(0.711)
100	94	0.94	(0.940)	72	0.72	(0.720)
110	104	0.94	(0.945)	79	0.72	(0.719)
120	113	0.94	(0.942)	86	0.72	(0.716)
130	123	1.94	(0.946)	92	0.71	(0.708)
140	132	0.94	(0.943)	100	0.71	(0.714)
150	140	0.93	(0.933)	107	0.71	(0.713)
160	150	0.94	(0.938)	116	0.72	(0.725)
170	161	0.94	(0.947)	124	0.73	(0.729)
180	170	0.94	(0.939)	132	0.73	(0.733)
190	178	0.94	(0.947)	138	0.72	(0.726)
200	189	0.94	(0.945)	144	0.72	(0.720)

Man I (mm Wasser)	Man II	Man II Man I		Man II	Man II Man I	
200	172	0.86	(0.860)	170	0.85	(0.850)
400	349	0.87	(0.872)	347	0.86	(0.860)
600	526	0.87	(0.877)	517	0.86	(0.861)
800	—	—	—	690	0.86	(0.862)
1000	877	0.87	(0.877)	863	0.86	(0.863)
