

Изъ патолого-физиологической лабораторіи проф. В. М. Бехтерева.

## О кровообращеніи въ головномъ мозгу во время остраго отравленія окисью углерода.

Д-ра И. Спиртова.

Въ виду наблюдавшихся случаевъ разнообразныхъ заболѣваній нервной системы, находящихся въ связи съ одиночнымъ отравленіемъ окисью углерода, число которыхъ въ медицинской литературѣ увеличивается съ каждымъ годомъ, а также въ виду нервныхъ и душевныхъ разстройствъ при хроническомъ отравленіи тѣмъ же газомъ, наблюдавшихся Маггеау <sup>1)</sup>, Е. Becker'омъ <sup>2)</sup>, В. Хардинымъ <sup>3)</sup> и мною, представлялось весьма интереснымъ прослѣдить ходъ кровообращенія въ мозгу во время самаго процесса отравленія, вслѣдствіе чего я съ благодарностью принялъ предложеніе и позволеніе многоуважаемаго проф. В. М. Бехтерева произвести изслѣдованія въ его лабораторіи по этому вопросу. Къ сожа-

---

<sup>1)</sup> См. диссертацию д-ра Хардина. С.-Петербургъ, 1885 г., стр. 30 и 31.

<sup>2)</sup> Е. Becker. «Die Kohlenoxydgasvergiftung und die zu deren Verhütung geeigneten Sanitätspolizeilichen Maasregeln» изд. журнала «Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin und öffentliches Sanitätswesen» 1893 г. 5.

<sup>3)</sup> Д-ръ В. Хардинъ. «О послѣдугарныхъ нервныхъ заболѣваніяхъ и объ измѣненіяхъ въ нервныхъ клѣткахъ при отравленіи окисью углерода». Диссертация. С.-Петербургъ, 1895 года.

лѣнію недостатокъ времени, которымъ я располагалъ, не позволилъ мнѣ выяснитъ нѣкоторыхъ деталей, тѣмъ не менѣе сходство въ главныхъ чертахъ полученныхъ мною во всѣхъ произведенныхъ опытахъ результатовъ даетъ мнѣ смѣлость сообщить ихъ, хотя бы въ видѣ попытки къ рѣшенію вопроса. Никакихъ изслѣдованій, прямо относящихся къ данному вопросу въ литературѣ, которую мнѣ удалось просмотрѣть, я не нашель; пришлось ограничиться заявленіемъ д-ра Хардина <sup>1)</sup>, что изслѣдованія Клодъ Бернара и особенно Покровскаго показали „полное тожество припадковъ, развивающихся со стороны аппаратовъ дыханія, кровообращенія и движенія какъ при отравленіи  $\text{CO}$ , такъ и при задушеніи индифферентными, негодными для дыханія газами и  $\text{CO}_2$ “, и указаніями на гиперемію мозга, находимую при вскрытіи погибшихъ отъ угара.

При изслѣдованіи я пользовался соединенными методами Hürthle'я и Gärtner'a и Wagner'a, такъ какъ оба эти метода дополняются и провѣряютъ другъ друга. Hürthle, какъ извѣстно, показалъ, что разница между давленіями крови въ центральномъ и периферическомъ концахъ артеріи или разстояніе между кимографическими кривыми указываетъ на скорость теченія крови въ этомъ сосудѣ и прямо ей пропорціональна, а отношеніе этихъ давленій указываетъ на сопротивленіе, существующее на пути теченія крови, и обратно ему пропорціонально. Gärtner и Wagner со своей стороны заключаютъ о мозговомъ кровообращеніи по повышенному или уменьшенному давленію крови въ v. jugularis externa, указывающему кровенаполненію мозга и до извѣстной степени на скорость кровообращенія въ немъ <sup>2)</sup>, конечно принимая во вниманіе нѣкоторыя ограничивающія обстоятельства, какъ то: движенія,

---

<sup>1)</sup> Диссертація д-ра Хардина, стр. 79.

<sup>2)</sup> См. диссертацію д-ра Боршпольскаго. «О состояніи кровообращенія въ головномъ мозгу въ теченіи падучихъ приступовъ». С.-Петербургъ.

характеръ дыханія, самостоятельное расширеніе кровеносныхъ сосудовъ.

Сообразно вышесказанному постановка опытовъ была такова: у собаки, привязанной къ доскѣ животомъ къверху, обнажались на одной сторонѣ шеи *arteria carotis communis* и *v. jugularis externa*, затѣмъ послѣдовательно перевязывались всѣ вѣтви, выходящія изъ артеріи, по которымъ доставляется кровь шейной области и вѣт-черепнымъ областямъ головы (главнѣйшія: *aa. thyreoidea super.*, *a. laryngea superior*, *a. occipitalis*, *a. carotis externa* и всѣ болѣе мелкія вѣточки этой области), а также перевязывались всѣ вены, впадающія въ *v. jugularis externa* и несущія кровь изъ верхне-шейной и вѣт-черепныхъ областей головы (главнѣйшія: *v. maxillaris externa*, *v. auricularis magna*, *v. temporalis superficialis*, шейныя вены и очень много мелкихъ венъ, встрѣчавшихся на пути). Затѣмъ по общимъ правиламъ какъ артерія, такъ и вена перерѣзывались и въ периферическій конецъ вены и въ оба конца артеріи вставлялись канюли, соединенныя извѣстнымъ образомъ съ кимографомъ; послѣ этого животному нужно было дать отдохнуть, потому что обыкновенно послѣ операціи или тотчасъ же наблюдался упадокъ силъ или таковой наступалъ послѣ возбужденія, сопровождавшаго операцію и еще короткое время продолжавшагося иногда послѣ операціи. Моментъ, когда можно было приступить къ отравленію, легко опредѣлялся по кривымъ на бумагѣ кимографа; затѣмъ на морду собаки надѣвалась маска, гуттаперчевая часть которой плотно обхватывала морду, такъ что животное могло дышать только чрезъ двѣ каучуковыя трубки, соединенныя съ двумя жестяными трубками, припаиваемыми къ отверстіямъ передней стѣнки жестяной части маски. Необходимо было сдѣлать переднюю половину маски изъ жести, потому что, будь вся маска гуттаперчевая, она могла бы спадаться при сильныхъ вдыханіяхъ, облеплять, такъ сказать, морду собаки, прекращать доступъ воздуха или вдыхаемой смѣси къ ноздрямъ и кромѣ того бесполезно истощать

животное во вдыхательныхъ усиляхъ; каучуковыя трубки, идущія отъ маски, соединялись съ водяными Мюллеровскими клапанами, которые въ свою очередь были соединены одинъ съ газометромъ, содержащимъ смѣсь окиси углерода съ воздухомъ, а другой прямо съ наружнымъ воздухомъ. При надлежащемъ расположеніи клапановъ животное могло вдыхать только отравляющую смѣсь изъ газометра и выдыхать только въ наружный воздухъ. Такъ какъ во время самага надѣванія маски и нѣкоторое (короткое) время спустя послѣ надѣванія у животнаго замѣчались явленія возбужденія и такъ какъ условія дыханія неизбѣжно видоизмѣнялись прохожденіемъ воздуха чрезъ каучуковыя трубки, чрезъ стеклянныя трубки и слой воды Мюллеровскихъ клапановъ, то соединеніе съ газометромъ производилось не тотчасъ по надѣваніи маски, а нѣкоторое время спустя, такъ что животное по надѣваніи маски еще нѣкоторое время дышало чистымъ воздухомъ; моментъ для соединенія съ газометромъ можно было легко выбрать, слѣдя за кривыми, которыя чертились на бумагѣ кимографа, а именно: соединеніе съ газометромъ производилось тогда, когда кимографическія кривыя уже нѣкоторое время принимали однообразное теченіе. Вышеописаннымъ образомъ было изслѣдовано кровообращеніе въ мозгу во время отравленія угарнымъ газомъ 10 собакъ; изъ нихъ 4 отравлялись 5% смѣсью окиси углерода съ воздухомъ, 3—2% смѣсью и 3—0,75% смѣсью. Кромѣ того еще три собаки были отравляемы 2% смѣсью окиси углерода съ воздухомъ послѣ предварительнаго впрыскиванія кураре<sup>1)</sup> при искусственномъ дыханіи съ цѣлью устранить произвольныя движенія и неравномѣрности дыханія, а слѣдовательно и вліяніе этихъ агентовъ на ходъ кровообращенія въ мозгу. Разница въ постановкѣ этихъ опытовъ отъ вышеописанной обуславливается

---

<sup>1)</sup> Впрыскивалось въ v. femoralis 2 Правацовскихъ шприца 1% раствора кураре.

главнымъ образомъ тѣмъ, что примѣненіе маски и Мюллеровскихъ клапановъ у трахеотомированнаго животнаго при искусственномъ дыханіи было конечно невозможно; такимъ образомъ пришлось доставлять отравляющую смѣсь легкимъ животнаго прямо изъ газометра. Для этого я бралъ стеклянную вилкообразную трубку, одна изъ ея вѣтвей посредствомъ каучуковой трубки соединялась съ краномъ газометра, другая вѣтвь соединялась съ отрѣзкомъ трубки прибора для искусственнаго дыханія, идущимъ къ трахеѣ, третья вѣтвь соединялась съ трубкой того же прибора, идущей отъ мѣховъ. Кромѣ того, въ опытахъ этого рода очевидно отсутствовало присасывающее вліяніе грудной кѣтки при вдыханіи, вслѣдствіе котораго въ опытахъ безъ кураре отравляющая смѣсь поступала въ легкія животнаго, такъ что для доставленія отравляющей смѣси легкимъ животнаго въ опытахъ съ кураре пришлось положить на колоколь газометра тяжесть въ  $1\frac{1}{2}$  кило, подъ вліяніемъ которой образовался непрерывный токъ газа къ легкимъ. Само собою разумѣется, что при такихъ условіяхъ не было возможности точно опредѣлить процентное содержаніе окиси углерода въ воздухѣ, достигающемъ трахеи и легкихъ.

Прежде чѣмъ перейти къ изложенію результатовъ и возможному объясненію ихъ, считаю нелишнимъ описать вкратцѣ ходъ отравленія и указать нѣкоторыя разницы въ теченіи этихъ опытовъ сравнительно съ опытами, въ которыхъ нормальныя, неперенесшія никакой травмы собаки отравлялись смѣсями окиси углерода съ воздухомъ въ такихъ же процентныхъ отношеніяхъ.

При отравленіи  $0,75\%$  смѣсью послѣ первыхъ вдыханій наступало небольшое возбужденіе, выражающееся тѣми или другими, впрочемъ неинтенсивными, тѣлодвиженіями собаки; этотъ періодъ длился  $1\frac{1}{2}$ —2 минуты; за этимъ періодомъ небольшого возбужденія слѣдовалъ періодъ покоя, продолжавшійся 3—4 минуты. Затѣмъ наступалъ періодъ довольно сильнаго возбужденія, но въ теченіи его возбужденіе было не

непрерывно, но смѣнялось болѣе или менѣе короткими промежутками, во время которыхъ животное успокаивалось; этотъ періодъ возбужденія тянулся 6—8 минутъ, затѣмъ наступалъ снова періодъ покоя или, лучше сказать, періодъ постепеннаго упадка силъ, который продолжался до прекращенія опыта; почти предъ смертью животнаго въ этомъ періодѣ наблюдались общія судороги и непроизвольное мочеиспусканіе. Время отравленія отъ начала опыта до смерти животнаго равнялось въ 1-омъ опытѣ 25 минутамъ, во 2-омъ 22 мин., въ третьемъ 27 минутамъ.

Отравленія 2% и 5% смѣсями отличались по своему ходу отъ вышеописаннаго во-первыхъ тѣмъ, что время, протекавшее отъ начала опыта до смерти собаки, въ опытахъ этого рода было значительно короче для 2% смѣси и еще болѣе короткимъ для 5% смѣси: для 2% смѣси продолжительность каждаго изъ трехъ опытовъ выражалась: 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub> мин. для перваго, 13 мин. для втораго и 9 минутами для третьаго опыта; для 5% смѣси продолжительность опытовъ выражалась 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> мин. для перваго, 7 мин. для втораго, 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub> мин. для третьаго и 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> мин. для четвертаго опыта; второе отличие хода отравленій 2% и 5% смѣсями отъ отравленія 0,74% смѣсью состояло въ томъ, что въ теченіе ихъ выпадалъ первый періодъ покоя и оба періода возбужденія, такъ сказать, сливались вмѣстѣ; продолжительность періода возбужденія для 2% смѣси равнялась 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>—5 минутамъ, а для 5% смѣси 2—3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> минутамъ, и хотя конечно выраженія возбужденія не занимали непрерывно все это время, т. е. не было непрерывнаго воя или непрерывныхъ метаній, но, такъ сказать, отдыхи собаки были въ этомъ періодѣ очень коротки, такъ что въ сущности нѣтъ возможности сказать, что при отравленіяхъ 2% и 5% смѣсями періодъ возбужденія разбивался на части съ промежутками покоя, какъ это отмѣчено выше для отравленій <sup>3</sup>/<sub>4</sub>% смѣсью.

Отличие отравленія 5% смѣсью отъ отравленій 2% смѣсью заключалось, во-первыхъ, какъ указано выше, въ

меньшемъ срокѣ отравленія для 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ой смѣси, чѣмъ для 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ой, во-вторыхъ, какъ это ни было странно, проявленія возбужденія, выражаемыя криками и движеніями, при 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> смѣси были значительно менѣе энергичны, чѣмъ при 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> смѣси. Что касается явленій со стороны дыханія и сосудистой системы при всѣхъ этихъ опытахъ, то они будутъ представлены прилагаемыми кривыми и ниже-помѣщенными таблицами.

Сравнивая ходъ вышеописанныхъ опытовъ съ ходомъ опытовъ при отравленіи неоперированныхъ собакъ смѣсями окиси углерода съ воздухомъ въ такихъ же процентныхъ отношеніяхъ, мы замѣчаемъ слѣдующія различія: время, нужное для летальнаго отравленія при опытахъ съ оперированными животными, меньше, чѣмъ при опытахъ съ неоперированными: максимальная продолжительность въ опытахъ первого рода только что подходитъ къ минимальной продолжительности въ опытахъ второго рода, несмотря на то, что всѣ собаки, взятая для опытовъ съ изслѣдованіемъ кровообращенія въ мозгу, были, по крайней мѣрѣ на видъ, особенно крѣпкаго тѣлосложенія; далѣе въ опытахъ съ оперированными животными для 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> и 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> смѣсей выпадаетъ періодъ покоя, слѣдующій за первымъ возбужденіемъ; далѣе, хотя я не дѣлалъ точныхъ измѣреній относительно продолжительности различныхъ фазисовъ отравленія при опытахъ съ 0,75<sup>0</sup>/<sub>0</sub> смѣсью надъ неоперированными животными, тѣмъ не менѣе, судя по общему впечатлѣнію. второй періодъ возбужденія у неоперированныхъ животныхъ, хотя и значительно удлиненный при 0,75<sup>0</sup>/<sub>0</sub> смѣси, никоимъ образомъ не былъ вдвое больше періода покоя, слѣдующаго за первоначальнымъ возбужденіемъ, какъ это мы видимъ въ опытахъ со смѣсью той же крѣпости надъ оперированными животными; затѣмъ, при опытахъ съ неоперированными животными, при 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> смѣси не было такъ рѣзко замѣтно уменьшеніе интензивности проявленія періода возбужденія, какъ при опытахъ съ оперированными животными.

Кромѣ вышеописанныхъ отличительныхъ признаковъ опытовъ надъ оперированными животными въ сравненіи съ опытами надъ неоперированными, есть еще одна важная особенность опытовъ перваго рода, которая имѣетъ близкое отношеніе къ занимающему насъ вопросу. Я въ изложеніи помѣстилъ ее послѣднюю, несмотря на ея важность, потому что вышеприведенныя различія вполнѣ проявляются въ наиболѣе чистыхъ и удачныхъ опытахъ, которые въ сущности и должны только браться въ расчетъ, разбираемая же особенность наиболѣе рѣзко сказывается въ опытахъ неудачныхъ или не совсѣмъ чистыхъ, хотя несомнѣнно имѣетъ вліяніе во всѣхъ безъ исключенія опытахъ. Эту особенность можно формулировать такъ: подъ вліяніемъ вдыханій угарнаго газа у оперированныхъ животныхъ развивается предрасположеніе къ внезапному упадку сердечной дѣятельности, что въ нѣкоторыхъ опытахъ или ведетъ къ преждевременной гибели животнаго или, заставляя на извѣстное время снять маску, дѣлаетъ опытъ немного нечистымъ. Это предрасположеніе къ упадку сердечной дѣятельности замѣтно не только при отравленіи 5% и 2% смѣсями, гдѣ упадокъ дѣятельности сердца случался даже въ началѣ опыта, но и при отравленіи  $\frac{3}{4}$ % смѣсью, гдѣ дѣятельность сердца падала во второй половинѣ отравленія, въ концѣ періода второго возбужденія или въ періодѣ постепеннаго упадка силъ. Въ то время какъ при очень большомъ числѣ отравленій, произведенныхъ мною надъ неоперированными собаками, мнѣ не пришлось имѣть дѣла съ внезапнымъ упадкомъ сердечной дѣятельности, при опытахъ надъ оперированными животными, хотя ихъ было немного, мнѣ часто пришлось имѣть дѣло съ этимъ предрасположеніемъ. Особенно же рѣзко сказывалось такое предрасположеніе въ опытахъ надъ кураризованными животными, гдѣ не прошло ни одного опыта безъ перерыва; кромѣ того, вслѣдствіе этой же причины, я при опытахъ надъ кураризованными животными долженъ былъ отказаться отъ примѣненія 5% и 0,74%-ыхъ смѣсей: при 5%-ой смѣси дѣятель-



ность сердца падала въ самомъ началѣ опыта и такимъ образомъ приходилось бы постоянно то прекращать вдыханія газа, то возобновлять ихъ; при  $\frac{3}{4}\%$  (1 опытъ) дѣятельность сердца, правда, пала позже, но вслѣдствіе-ли утомленія животнаго большею продолжительностью опыта или вслѣдствіе того, что для прекращенія начавшихся самостоятельныхъ движеній пришлось лишній разъ впрыснуть кураре, она пала безповоротно и животное, несмотря на прекращеніе вдыханій отравляющей смѣси, погибло.

Это былъ мой единственный опытъ надъ кураризованнымъ животнымъ съ  $0,75\%$  смѣсью и понятно на основаніи его нельзя сказать, какъ вообще относятся кураризованныя (и оперированныя) животныя къ  $0,75\%$  смѣси; быть можетъ были бы случаи, гдѣ при несомнѣнной склонности къ внезапному упадку дѣятельности сердца, возможно было бы отнятіемъ маски и продолженіемъ искусственнаго дыханія снова возстановить дѣятельность сердца, но я, по обстоятельствамъ работы, не имѣлъ возможности останавливаться на этомъ вопросѣ и долженъ былъ быстрее искать наиболѣе подходящей комбинаціи для постановки опыта.

Въ заключеніе характеристики этой особенности при отравленіи угарнымъ газомъ оперированныхъ животныхъ нужно замѣтить, что возраженіе, будто склонность къ внезапному упадку сердечной дѣятельности въ теченіи опыта зависитъ отъ несомнѣнно серьезной травмы, нанесенной животному, а вовсе не отъ вдыханія окиси углерода, становится несостоятельнымъ въ виду того факта, что при прекращеніи вдыханій отравляющей смѣси дѣятельность сердца быстро возстановлялась, что удалось продѣлать нѣсколько разъ въ одномъ опытѣ и что случилось по разу въ нѣкоторыхъ другихъ.

Въ виду сходства въ ходѣ измѣненій кривыхъ сосудистой системы и дыханія въ каждомъ рядѣ опытовъ, считаю возможнымъ для краткости ограничиться приведеніемъ цифровыхъ данныхъ для одного только опыта въ каждомъ рядѣ, причемъ выборъ приведенныхъ кривыхъ обуславливается исклю-

чительно тѣмъ, что они прочерчены наиболѣе тонко и чисто и безъ малѣйшихъ перерывовъ. Среднее кровяное давленіе за извѣстный промежутокъ времени было вычислено съ помощью планиметра, причемъ за единицу времени я взялъ промежутокъ въ двадцать секундъ, и крайнія числа съ лѣвой стороны таблицъ показываютъ, какому промежутку времени отъ начала опыта соотвѣтствуютъ приведенныя правѣе цифры кровяного давленія.

Здѣсь я долженъ сдѣлать одну важную оговорку: въ то время какъ давленіе крови въ артеріяхъ передавалось столбу ртути въ кимографическихъ манометрахъ и такимъ образомъ нижеприведенныя цифры прямо указываютъ давленіе крови въ соотвѣтствующемъ отрѣзкѣ артеріи въ миллиметрахъ ртути, для вены я, вслѣдствіе сложной постановки опытовъ, не могъ слѣдить за колебаніемъ столба жидкости въ кимографическомъ манометрѣ (которую можно было бы для ясности покрасить), и потому приведенныя для вены цифры не могутъ быть переведены на извѣстное давленіе столба какой-нибудь жидкости и приведены здѣсь исключительно съ цѣлью точнѣе выяснитъ ходъ венозной кривой, особенно въ прилагаемыхъ уменьшенныхъ копіяхъ этихъ кривыхъ; конечно при постановкѣ опытовъ я слѣдилъ, чтобы не только во время опыта, но и при надѣваніи каучуковой трубки на колѣно манометра и барабанъ, она не была бы нигдѣ сжата, такъ какъ это измѣняло бы содержаніе воздуха въ барабанѣ и вліяло бы на величину размаховъ рычага.

Для 0,75%-ой смѣси.

Промежутки времени въ 20 секундъ.	Центральный конецъ.	Периферическій конецъ.	Вена считается снизу.
до вдыханія газа	146,4	114,6	15,4
1,2	151,6	116,6	15,8
3	154,8	117,4	16,2
4	154,2	117,8	14,5
5	154,2	119,0	15,5

Промежутки времени въ 20 секундъ.	Центральный конецъ.	Периферическій конецъ.	Вена считается снизу.
6	148,2	112,6	15,1
7,8	146,2	112,8	14,5
9,10	145,6	112,2	14,8
11,12	145,8	112,2	14,1
13,14	145,9	111,0	14,0
15,16	145,9	113,4	14,1
17,18	146,3	112,6	15,2
19,20	152,5	100,0	20,6
21,22	133,5	82,8	24,5
23,24	142,4	86,2	23,9
25,26	139,0	82,3	26,5
27,28	144,0	86,5	21,45
29,30	167,0	83,2	37,8
31,32	128,7	70,3	35,2
33,34	145,4	74,7	27,0
35,36	146,5	77,0	23,9
37,38	142,6	76,6	22,85
39,40	134,8	76,2	23,35
41,42	133,4	75,4	24,3
43,44	127,7	74,9	24,4
45,46	133,9	76,8	25,65
47,48	126,0	73,5	34,2
49,50	125,0	71,7	33,45
51,52	116,7	65,8	33,2
53,54	94,7	54,4	33,4
55,56	54,5	40,6	33,1
57,58	48,6	37,3	33,0
59,60	64,0	47,2	33,95
61,62	107,0	59,0	33,0
63,64	82,4	49,2	26,7
65,66	65,1	44,6	22,7
67,68	54,6	38,7	25,2
69,70	47,8	38,6	29,85

Промежутки времени въ 20 секундъ.	Центральный конецъ.	Периферическій конецъ.	Вена считается снизу.
71,72	47,2	36,4	29,1
73,74	37,3	31,4	37,45
75,76	37,7	29,7	20,65
77,78	45,6	29,3	5,7
79	33,6	28,4	3,0
80	31,2	28,6	3,4

Для 2% смѣси (вена считается отъ верху внизъ).

До вдыханій газа.

	151,8	112,0	35,9
1,2	174,8	124,4	36,1
3,4	181,5	125,2	35,75
5,6	183,7	127,3	35,1
7,8	180,4	113,8	34,1
9,10	178,3	111,2	27,3
11,12	186,6	120,8	26,2
13,14	150,2	94,5	18,15
15,16	121,1	65,2	17,95
17,18	133,6	72,8	16,4
19,20	96,7	64,2	15,4
21,22	69,1	50,4	15,8
23,24	66,2	46,5	16,6
25,26	73,0	46,4	16,6
27,28	67,0	47,4	15,8
29,30	46,4	41,2	15,6

Для 5% смѣси (вена считается снизу).

До вдыханій газа.

	123,0	83,0	13,6
1,2	129,6	86,6	13,4
3	135,0	89,6	13,3
4	138,2	88,6	12,5
5	143,6	88,4	13,3

6	145,2	86,2	13,1
7	147,0	87,4	13,3
8,9	157,4	85,5	14,0
10,11	139,9	79,6	13,6
12,13	127,1	73,0	13,05
14,15	109,6	68,8	12,85
16,17	76,2	64,0	12,25
18	57,0	50,2	11,65
19	43,0	38,3	11,3

Для кураризованнаго животнаго.

1-ОЕ ОТРАВЛЕНИЕ.

Промежутки въ 20 секундъ.	Центральный конецъ.	Периферическій конецъ.	Вена (считается отъ верху внизъ).
До вдыханій газа.	118,3	81,0	38,8
1,2	120,3	82,8	37,5
3,4	114,3	68,5	37,85
5,6	108,7	67,9	38,35
7,8	115,8	62,1	37,4
9,10	112,8	56,8	31,15
11,12	113,8	56,9	30,75
13,14	112,4	53,6	28,35
15, $\frac{1}{2}$ 16	86,0	44,9	25,0
$\frac{1}{2}$ 16 + $\frac{1}{2}$ 17	31,5	20,8	24,0

Здѣсь въ виду быстрого упадка сердечной дѣятельности была снята маска и собака получала чистый воздухъ въ теченіи 7 минутъ.

2-Е ОТРАВЛЕНИЕ.

До вдыханій газа.	138,4	71,1	18,15
1,2	140,2	71,6	19,45
3,4	116,6	62,3	18,95
5,6	68,2	39,8	21,15
7,8	43,5	27,0	25,15
9	22,8	18,2	27,5
12	15,4	14	30,8

Изъ вышеприведенныхъ цифровыхъ данныхъ легко вывести необходимыя намъ, въ силу Hürthl'евскихъ положеній, разницу и отношеніе между давленіями въ центральномъ и периферическомъ отрѣзкахъ для каждаго промежутка времени, что и представлено въ нижеслѣдующихъ таблицахъ, причемъ для удобства сравненія въ столбцѣ отношеній представлено не Hürthl'евское отношеніе центральнаго давленія къ периферическому, а величина периферическаго давленія при предполагаемомъ центральномъ давленіи равнымъ 100 въ каждый промежутокъ времени; въ такомъ случаѣ, понятно, величина сопротивленія току крови будетъ не обратно, а прямо пропорціональна величинѣ вычисленнаго, при упомянутомъ предположеніи, периферическаго давленія.

Для  $\frac{3}{4}\%$ -ой смѣси.

Промежутки въ 20 сек.	Разница между С—Р.	Отношеніе Р/С при С=100.	Промежутки въ 20 сек.	Разница между С—Р.	Отношеніе Р/С при С=100.
до газа	31,8	78,28	4	36,4	76,39
1,2	35,2	76,78	5	35,2	77,17
3	37,4	75,84	6	35,6	75,97
7,8	33,4	77,15	45,46	57,4	57,40
9,10	33,4	77,06	47,48	52,6	58,25
11,12	33,6	76,95	49,50	53,4	57,28
13,14	34,8	76,12	51,52	50,8	56,43
15,16	32,4	77,77	53,54	40,2	57,50
17,18	33,6	77,01	55,56	11,8	78,30
19,20	52,4	65,61	57,58	11,4	76,54
21,22	50,6	62,07	59,60	16,8	73,75
23,24	56,2	60,53	61,62	58,0	55,14
25,26	56,8	59,13	63,64	33,2	60,29
27,28	57,6	60,00	65,66	20,4	68,61
29,30	83,8	50,24	67,68	16,0	76,96
31,32	58,4	54,58	69,70	9,2	80,75
33,34	70,8	51,17	71,72	12,6	73,30

Промежутки въ 20 сек.	Разница между С—Р.	Отношеніе Р/С при С=100.	Промежутки въ 20 сек.	Разница между С—Р.	Отношеніе Р/С при С=100.
35,36	69,4	52,59	73,74	5,8	84,40
37,38	66,0	53,71	75,76	8,0	78,72
39,40	58,6	58,01	77,78	16,4	64,35
41,42	48,0	56,52	79	5,2	84,52
43,44	52,8	58,62	80	2,6	91,66.

Для 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ой смѣси.

Промежутки въ 20 сек.	Разница между С—Р.	Отношеніе Р/С при С=100.	Промежутки въ 20 сек.	Разница между С—Р.	Отношеніе Р/С при С=100.
до газа	39,8	73,78	17,18	60,8	55,08
1,2	50,4	71,16	19,20	32,5	56,39
3,4	56,3	67,87	21,22	18,7	72,93
5,6	56,4	69,29	23,24	19,7	73,26
7,8	66,6	63,08	25,26	26,6	63,58
9,10	67,1	62,36	27,28	19,6	70,74
11,12	65,8	64,73	29,30	7,8	83,19
13,14	55,7	62,91			
15,16	55,9	53,84.			

Для 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ой смѣси.

Промежутки въ 20 сек.	Разница между С и Р.	Отношеніе Р/С при С=100.	Промежутки въ 20 сек.	Разница между С и Р.	Отношеніе Р/С при С=100.
до газа	40,0	69,10	8,9	73,2	54,25
1,2	43,0	66,82	10,11	60,2	56,93
3	45,4	66,37	12,13	54,0	57,48
4	49,6	64,11	14,15	40,8	62,77
5	55,2	61,56	16,17	12,2	89,23
6	59,0	59,36	18	6,8	88,07
7	59,6	59,45	19	4,4	89,76

## 1-ОЕ ОТРАВЛЕНІЕ СЪ КУРАРЕ.

## 2-ОЕ ОТРАВЛЕНІЕ СЪ КУРАРЕ.

Промежутки въ 20 сек.	Разница между С и Р.	Отношеніе Р/С при С=100.	Промежутки въ 20 сек.	Разница между С и Р.	Отношеніе Р/С при С=100.
до газа	37,2	68,52	до газа	67,4	51,30
1,2	37,4	68,88	1,2	68,6	51,07
3,4	35,8	68,65	3,4	54,4	53,34
5,6	40,8	62,43	5,5	28,4	58,35
7,8	53,8	53,54	7,8	16,5	62,21
9,10	56,0	50,35	9	4,6	79,82
11,12	57,0	49,91	10	1,4	90,90
13,14	58,8	47,68			
15, $\frac{1}{2}$ 16	41,2	52,09			
$\frac{1}{2}$ 16 $\frac{1}{2}$ 17	10,7	60,03.			

Изъ вышеприведенныхъ данныхъ легко вывести заключеніе относительно занимающаго насъ вопроса о кровообращеніи въ головномъ мозгу во время отравленія окисью углерода,—заключеніе совершенно одинаковое для всѣхъ случаевъ, такъ какъ нѣкоторые различія въ ходѣ цифровыхъ измѣненій для каждаго рода случаевъ могутъ быть, какъ увидимъ ниже, легко объяснимы съ помощью извѣстныхъ допущеній, вытекающихъ однако же изъ вышеприведенныхъ же цифръ и въ свою очередь поясняющихъ въ извѣстной степени дѣйствіе отравленія угарнымъ газомъ на сосудистую систему.

Заключеніе, къ которому мы приходимъ, таково: большую часть всего времени отравленія окисью углерода скорость кровообращенія въ мозгу увеличена, а препятствія току крови уменьшены, только во второй, менѣе продолжительной, части всего времени отравленія скорость постепенно (а при 5%-ой смѣси очень быстро) уменьшается, а препятствіе току крови постепенно (при 5%-ой смѣси очень быстро) увеличивается. Это заключеніе выведено главнымъ образомъ на основаніи показаній со стороны артерій; затѣмъ, хотя измѣренія давленія въ венахъ, какъ упомянуто выше, у меня не могли быть



переведены на точно опредѣлимую величину, тѣмъ не менѣе, если исключить случаи съ отравленіемъ 5%-ой смѣсью, о которыхъ будетъ сказано ниже, то въ общемъ данныя со стороны вены вполне подтверждаютъ вышеприведенное заключеніе, а именно: кровяное давленіе или количество крови въ венахъ постепенно повышается съ небольшими колебаніями до самаго конца отравленія при 2% смѣси; оно повышается, съ болѣе рѣзкими колебаніями, почти до самаго конца отравленія, при  $\frac{3}{4}$ %-ой смѣси; при отравленіи же кураризованнаго животнаго оно постепенно повышается въ первой части отравленія и падаетъ во второй части его.

Теперь перейдемъ къ разсмотрѣнію тѣхъ различій въ ходѣ цифровыхъ измѣненій для каждаго ряда случаевъ, о которыхъ былъ сдѣланъ намекъ выше. Если для краткости отбросить тѣ различія, которыя легко объяснимы изъ самаго хода опытовъ или могутъ быть объяснены особеннымъ состояніемъ животнаго, которому нанесена серьезная травма (напр., сильное повышеніе давленія въ артеріальныхъ кривыхъ тотчасъ же послѣ вдыханія газа при отравленіи 2% смѣсью легко объясняется состояніемъ повышенной возбудимости оперированнаго животнаго, которая и дала, какъ результатъ, выпаденіе перваго періода покоя при 2% и 5%-ой смѣсяхъ, причемъ возможно, что у собаки, съ которой снята кривая, была особенно повышенная возбудимость),—если, повторяю, отбросить всѣ эти различія, то мы принуждены будемъ считаться только съ слѣдующими двумя фактами:

1) Цифры венознаго давленія при отравленіи 5% смѣсью показываютъ, что оно почти все время остается неповышеннымъ, да и въ тотъ короткій срокъ, въ который оно повышено, это повышеніе крайне ничтожно. Случайностью это быть не можетъ, такъ какъ, хотя данныя со стороны венъ и не были переведены на легко опредѣленную величину, но зато показанія ихъ совершенно одинаковы во всѣхъ 4-хъ случаяхъ отравленія 5% смѣсью, для чего я и прибавилъ 4-ый опытъ; затѣмъ, эти опыты не были произведены подъ-рядъ,

такъ что нельзя заподозрить временную неисправность пишущаго прибора; далѣе, объяснить этотъ фактъ условіями артеріальнаго кровообращенія нельзя, такъ какъ при этихъ отравленіяхъ скорость теченія крови въ мозгу достаточно увеличена и препятствія достаточно уменьшены, и въ опытахъ съ другими смѣсями при соотвѣтствующемъ увеличеніи скорости теченія крови въ мозгу и при соотвѣтствующемъ уменьшеніи препятствій мы находимъ значительное повышеніе венозной кривой; точно также нельзя объяснить этотъ фактъ усиленіями вдыханій, что видно изъ прилагаемыхъ кривыхъ; затѣмъ, невозможно объясненіе уменьшеніемъ интензивности проявленій возбужденія, потому что при отравленіи кураризованныхъ животныхъ этихъ проявленій вовсе нѣтъ, а повышеніе кровяного давленія въ венахъ въ первомъ періодѣ довольно значительно. Остается принять, что, по крайней мѣрѣ, при отравленіи высокопроцентными смѣсями окиси углерода съ воздухомъ происходитъ самостоятельное расширеніе мелкихъ сосудовъ въ мозгу, независимо, такъ сказать, отъ игры кровяного давленія.

2) Если положиться на данныя, полученныя при отравленіи кураризованныхъ животныхъ, то, при допущеніи безъ всякихъ оговорокъ, что кураре только устраняетъ произвольныя движенія и неправильности дыханіе (такъ какъ приходится прибѣгать къ искусственному), можно было бы вывести, что при отравленіи окисью углерода давленіе въ центральномъ и периферическомъ артеріальныхъ отрѣзкахъ на короткое время тотчасъ послѣ начала вдыханій отравляющей смѣси повышается, а потомъ падаетъ, сначала крайне постепенно, а потомъ быстрѣе, и что всѣ дальнѣйшія, послѣ первоначальнаго, повышенія давленія въ томъ или другомъ или обоихъ артеріальныхъ отрѣзкахъ должны быть отнесены насчетъ произвольныхъ движеній или неправильностей дыханія; такое заключеніе еще могло бы подойти къ отравленіямъ  $\frac{3}{4}$ ‰-ой и даже 2‰-ой смѣсями, но, разсматривая данныя, полученныя при отравленіи 5‰-ой смѣсью, мы встрѣчаемъ

противорѣчіе такому заключенію въ томъ смыслѣ, что тутъ движенія, если и не отсутствуютъ вполне, то все же гораздо менѣе интензивны, чѣмъ при  $\frac{3}{4}\%$ -ой и  $2\%$  смѣсяхъ, а между тѣмъ при отравленіи  $5\%$  смѣсью давленіе въ центральномъ концѣ достигаетъ высшей степени, чѣмъ во всѣхъ прочихъ случаяхъ, а давленіе въ периферическомъ концѣ выше, чѣмъ при отравленіи  $\frac{3}{4}\%$ -ой смѣсью. Объяснить это характеромъ дыханія окончательно нѣтъ возможности, какъ видно изъ приложенныхъ кривыхъ, такъ что приходится допустить, что при отравленіи окисью углерода на повышение давленія въ центральномъ и периферическомъ отрѣзкахъ, кромѣ проявленія возбужденія въ видѣ произвольныхъ движеній и неправильностей дыханія, вліяетъ еще кое-что другое, т. е. приводится въ дѣйствіе извѣстнаго рода аппаратъ, усиливающій дѣятельность сердца и повышающій кровяное давленіе, причемъ нужно оговориться, что вмѣсто слова аппаратъ съ равнымъ удобствомъ можно поставить слово аппараты.

Теперь являются два вопроса. Первый: гдѣ всего вѣроятнѣе находится этотъ аппаратъ (resp. аппараты); второй: отчего его (ихъ) дѣйствіе не замѣтно при кураре. На первый вопросъ точно отвѣтить можно, конечно, только съ помощью новыхъ экспериментовъ съ перерѣзкой соответствующихъ нервовъ, но если имѣть въ виду вошедшія и въ учебники физиологіи изслѣдованія Клуґа<sup>1)</sup>, по которымъ кровь насыщенная окисью углерода, будучи пропускаемою чрезъ изолированное сердце, прекращаетъ дѣятельность его, то, по крайней мѣрѣ для дѣятельности сердца этотъ аппаратъ нужно искать въ центральной нервной системѣ. На второй вопросъ отвѣтъ получается довольно легко, если допустить, что установленное фармакологами понижающее дѣйствіе большихъ дозъ кураре на дѣятельность сердца и кровяное давленіе у

---

<sup>1)</sup> L. Landois. Учебникъ физиологіи человека; переводъ подъ редакціей и съ дополненіями проф. В. Я. Данилевскаго. Харьковъ, 1893 годъ, выд. I-й, § 64, стр. 127.

здоровыхъ животныхъ можетъ проявиться и при меньшихъ дозахъ у животныхъ, ослабленныхъ серьезной травмой, особенно при комбинаціи съ отравленіемъ окисью углерода, при которомъ, какъ уже замѣчено выше, и безъ того есть наклонность у травмированнаго животнаго къ внезапнымъ паденіямъ дѣятельности сердца. Затѣмъ, просматривая полученные цифры для всѣхъ случаевъ отравленія окисью углерода, мы должны принять, по крайней мѣрѣ для аппарата, усиливающего дѣятельность сердца, что усиливающее вліяніе его на сердце прямо пропорціонально крѣпости отравляющей смѣси, но при опытахъ съ кураризованными животными, при искусственномъ дыханіи, въ легкія ихъ, какъ ясно изъ описанной выше постановки опытовъ, очевидно попадала не 2% смѣсь окиси углерода съ воздухомъ, которая вытекала изъ газометра, а значительно болѣе слабая, такъ что и дѣйствіе аппарата, усиливающего дѣятельность сердца, не могла быть въ этомъ случаѣ интензивною.

При разборѣ послѣднихъ двухъ вопросовъ я, въ виду недостаточности произведенныхъ мною опытовъ и въ виду необходимости другихъ опытовъ съ перерѣзкой тѣхъ или другихъ нервовъ спинного мозга и т. д., умышленно избѣгала точныхъ обозначеній для аппаратовъ, поддерживающихъ дѣятельность сердца и кровяное давленіе; въ силу этой же причины, а также въ силу особеннаго состоянія животныхъ съ тяжелой травмой, я считаю себя не въ правѣ дѣлать какія-либо заключенія относительно характера вліянія окиси углерода на нервную систему на основаніи полученныхъ данныхъ относительно мозгового кровообращенія во время отравленія этимъ газомъ.

