

С. Ш. САКАНЯН

НОВЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННОГО ИЗУЧЕНИЯ ВСАСЫВАНИЯ, ТОНУСА И МОТОРИКИ КИШЕЧНОЙ ПЕТЛИ

Современные методы исследования не позволяют провести одновременное изучение различных функций кишечника, что исключает возможность вскрытия закономерностей их взаимосвязи и комплексной деятельности в целостном организме.

Эта задача частично нами была разрешена в 1958 г. сконструированием аппарата для одновременной графической регистрации всасывания и тонуса кишечной петли*. В настоящем же сообщении представлена модификация этого аппарата, дающая возможность, наряду с всасыванием и тонусом, определить и моторную функцию кишечной петли.

Новый аппарат, помимо одновременной графической регистрации всех указанных функций, определяет кишечное всасывание и тонус в цифровом (объемном) выражении. Схема аппарата представлена на рис. 1.

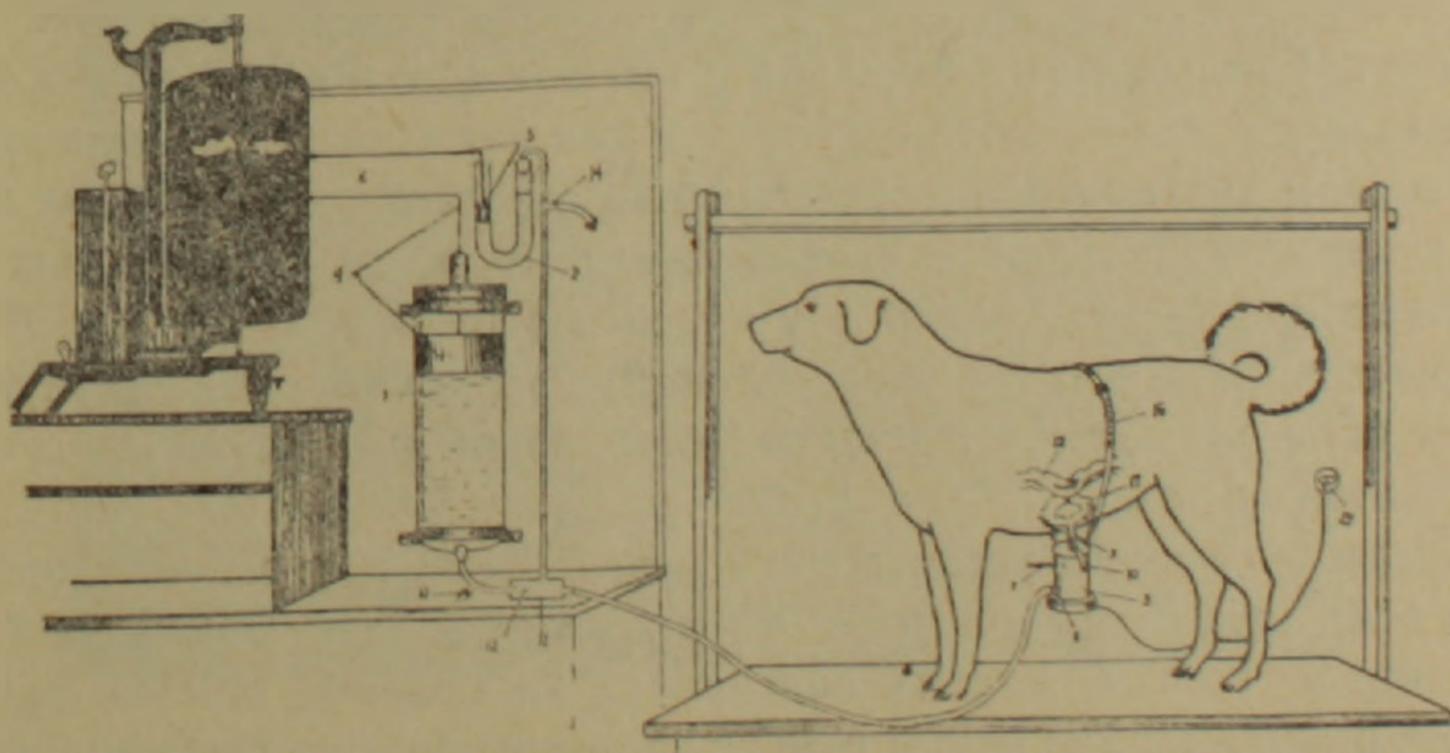


Рис. 1. Схема аппарата для одновременного изучения всасывания, тонуса и моторики кишечной петли.

Аппарат состоит из градуированного стеклянного цилиндра (1), водяного манометра (2), вертикально фиксированных на деревянном штативе, и электрической водяной бани (3) емкостью 120 мл. Цилиндр и водяной манометр имеют поплавки (4, 5), верхние концы стержней которых прогнуты под прямым углом и служат писчиками для записи на кимографе (6). Водяная баня имеет термометр (7) и две трубки—приводящую (8) на уровне дна и отводящую (9), которая выходит из центра крышки бани с боковым отводом (10).

* Физиологический журнал СССР, 1958, т. 44.

Нижний конец цилиндра резиновой трубкой соединен через широкий тройник (11) с свободным концом водяного манометра и приводящей трубкой водяной бани. Внутри тройника на уровне соединения с цилиндром смонтирован по ходу продольной трубки клапан (12), который закрывается в сторону цилиндра. Кроме того, в системе сообщающихся трубок имеется два стеклянных тройника—один между цилиндром и клапанным тройником (13), а другой (14)—между клапанным тройником и водяным манометром.

Перед тем как пользоваться аппаратом, открывается тройник водяного манометра (14) и закрывается отвод водяной бани (10), а затем через боковую трубку тройника цилиндра (13) заполняется вся система, за исключением более высоко расположенного водяного манометра, 1% раствором глюкозы. Вначале, как только заполняется нижерасположенная водяная баня, закрывается приводящая резиновая трубка наложением зажима; далее заполняется цилиндр и накладывается зажим на отвод его тройника.

При заполнении поплавков цилиндра, равномерно поднимаясь, устанавливается на поверхности столба раствора глюкозы, а поплавков водяного манометра остается при этом в исходном положении, так как воздух из приводящей к манометру трубки свободно выходит через боковой отвод тройника (14) во внешнюю среду и не оказывает давления на манометр.

Включением водяной бани в городскую электрическую сеть (15), температура испытуемого раствора в ней доводится до 37—38° и приостанавливается дальнейший нагрев, так как накалившаяся уже спираль хромоникеля водяной бани без дополнительного электропитания повышает температуру раствора еще на 1—1,5°, т. е. до температуры тела животного и поддерживает на этом уровне в течение 7—10 мин. В случае преждевременного снижения температуры, достаточно водяную баню еще один раз включить в электросеть, поднять температуру до 37—38° и выключить.

После начального установления уровня температуры раствора, водяная баня подвешивается ремнями к животу собаки. Ремни на одном конце имеют кольца. Кольца надеваются на боковые крючки крышки водяной бани, а другие концы ремней застегиваются на поясице животного (16).

Наконец, закрывается отвод тройника водяного манометра (14)*, герметически соединяется отводящая трубка водяной бани (9) с устьем изолированной по Павлову кишечной петли (17) и открывается приводящая трубка водяной бани. При этом раствор из цилиндра под давлением, равным 10—15 мм рт. ст., заполняет кишечную петлю. Это давление создается благодаря более высокому положению цилиндра аппарата по сравнению с уровнем кишечной петли. В зависимости от величин

* Отвод тройника водяного манометра открывается в конце опыта перед опорожнением системы от раствора глюкозы.

ны (высоты) животного штатив с цилиндром предварительно устанавливается на уровне, обеспечивающем указанное давление в системе.

Испытание показало, что при начальном заполнении кишечной петли раствором глюкозы давление на конец отводящей трубки водяной бани несколько снижается, но затем быстро возвращается к исходному уровню и держится на этом уровне до полного опорожнения цилиндра. И так как опыт длится всего 10 мин.* и завершается до опорожнения цилиндра, кишечная петля постоянно испытывает со стороны замкнутой системы аппарата одинаковое давление. За это же время температура в водяной бане колеблется в пределах температуры тела животного.

Но в системе давление изменяется в зависимости от функционального состояния кишечной петли. Заполненная кишечная петля при каждом сокращении (ритмическом или перистальтическом) выбрасывает из своего просвета определенную порцию раствора глюкозы обратно в систему, вызывая в ней повышение давления, а при каждом расслаблении воспринимает вновь новую порцию раствора, снижая давление внутри системы.

Заполнение кишечной петли и дальнейшее всасывание раствора глюкозы из ее просвета (см. рис. 2) вызывает дефицит и постепенное

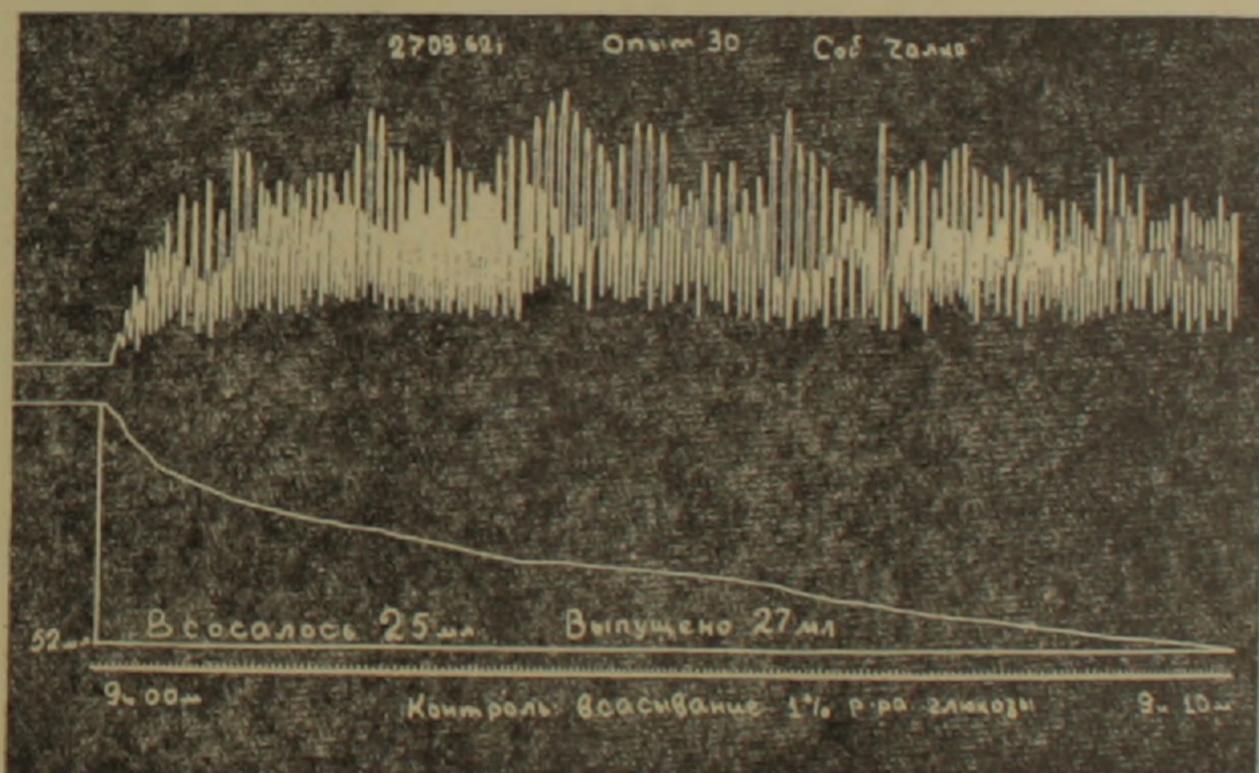


Рис 2. Кишечное всасывание, тонуса и моторика в норме.

снижение уровня раствора в цилиндре. Одновременно с этим опускается и поплавок цилиндра и писчик поплавка записывает на движущейся кимоленте нисходящую кривую, а писчик водяного манометра в горизонтальном направлении выводит кривую с выраженными амплитудами колебания. Первая кривая отражает состояние тонуса и всасывания, а вторая—моторику кишечной петли, что обусловлено следующими обстоятельствами.

* Длительность опыта 10 мин. мотивируется тем, что всасывание из кишечной петли интенсивно происходит в течение первых 4—5 мин. и нет надобности продолжительного определения его. Всасывание возвращается к исходному уровню через 15—20 мин., что дает возможность с такими же интервалами повторять опыт.

Возникшее при сокращении заполненной кишечной петли обратное течение (волна) раствора повышает давление в водяном манометре и его писчик записывает на кимоленге линию подъема. При этом давление в цилиндре не возрастает, так как под действием обратного течения раствора в тройнике клапан закрывает просвет трубки в сторону цилиндра. При расслаблении же кишечной петли давление в системе падает, в результате чего отпускается писчик водяного манометра, записывая линию нисхождения, открывается клапан тройника и раствор из цилиндра через систему сообщающихся сосудов поступает в кишечную петлю. Этот процесс повторяется в течение всего опыта и колебание давления в манометре записывается на кимоленге в виде кривой, отражающей картину движений кишечной петли, а спуск уровня столба раствора в цилиндре—в виде нисходящей кривой без колебаний, которая имеет свою характеристику.

Нисходящая кривая характеризуется тем, что вначале, т. е. при заполнении кишечной петли раствором падает быстро, а затем медленно. Разумеется, что чем больше емкость кишечной петли, тем резче оказывается начальный спуск кривой и наоборот. Емкость же кишечной петли находится в обратной зависимости от тонуса ее стенки. Поэтому, чем ниже тонус кишечной петли, тем больше раствора поступает в ее просвет и тем быстрее опускается уровень раствора в цилиндре, что получает свое отражение в более крутом спуске кривой, начертанной писчиком цилиндра. Наоборот, при высоком тонусе кишечной петли начальный спуск кривой бывает малый.

Дальнейшее же более медленное спадение кривой обусловлено уже двумя факторами—интенсивностью всасывания раствора из кишечной петли и возможным изменением ее тонуса по ходу опыта. Ясно, что при более интенсивном всасывании раствора глюкозы и при снижении тонуса кишечной петли кривая приобретает более выраженную крутизну снижения, а при медленном всасывании и при повышении тонуса кишечной стенки меньше поступает раствора из системы в петлю, в результате чего поплавок медленнее спускается в цилиндре, изображая на кимоленге более отлогую кривую.

Таким образом, нисходящая кривая отражает комплекс изменений всасывающей функции и тонуса кишечной петли. Методика позволяет определить парциальное значение интенсивности всасывания и тонуса кишечной петли в динамике спадения кривой. Для этого следует прибегнуть к помощи объемного выражения всасывания и тонуса кишечной петли.

Как указано, цилиндр аппарата градуирован, что дает возможность определить объем раствора (в мл), вошедшего в кишечную петлю за весь опыт (10 мин.) и выпущенного из него в конце опыта. Разница этих двух величин отражает интенсивность кишечного всасывания за весь опыт, а объем выпущенного в конце опыта раствора—состояние тонуса кишечной петли. Сопоставление этих показателей, полученных в норме (контроль) и в опыте, показывает, во-первых, относительное значение

изменения кишечного всасывания и тонуса кишечной петли в интенсивности спадения кривой на кимоленте и, во-вторых, выясняет характер действия испытуемого фактора на кишечное всасывание и тонус кишечной петли.

В качестве иллюстрации к сказанному приведем типичные кимографические записи (рис. 3 и 4) и обобщенные в таблице цифровые данные двух опытов по действию атропина и карбохолина на всасывание, тонус и моторику кишечной петли.

Как видно из этих опытов, при атропинизации животного, как и следовало ожидать, кривая спускается значительно быстрее (рис. 3), а при карбохолинизации (рис. 4), наоборот, гораздо медленнее, чем в норме.

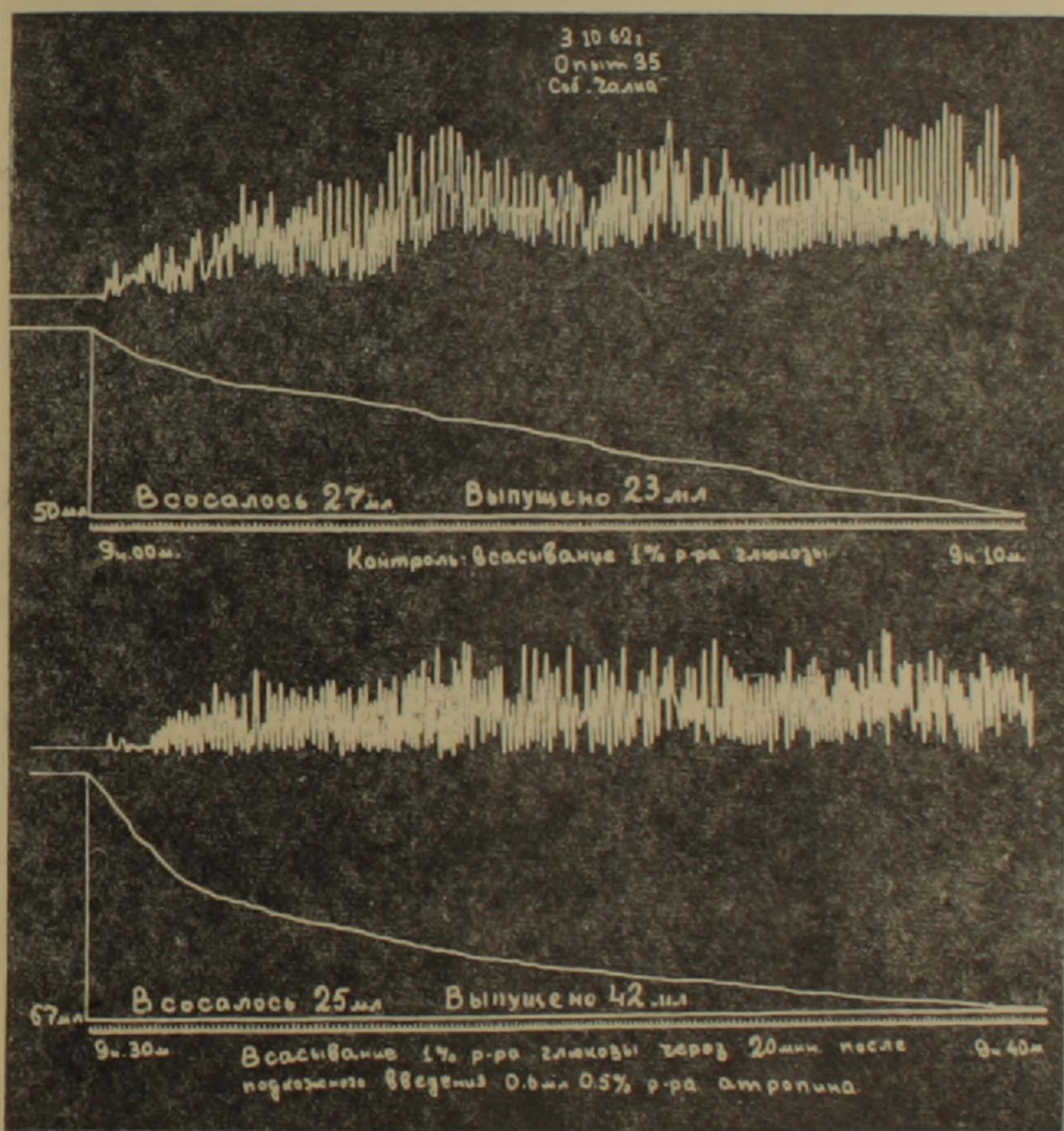


Рис. 3. Влияние атропина на кишечное всасывание, тонус и моторику.

Данные таблицы показывают, что емкость кишечной петли под влиянием атропина с 23 мл достигает 42 мл, а под влиянием карбохолина, наоборот, с 17 мл спускается до 8 мл. Иначе говоря, тонус кишечной петли в первом случае резко снижается, а во втором—значительно нарастает.

Всасывание же раствора глюкозы из кишечной петли при атропинизации (27 мл) существенно не отличается от нормы (25 мл), а под влиянием карбохолина уменьшается дважды (с 14 мл спускается до 7 мл).

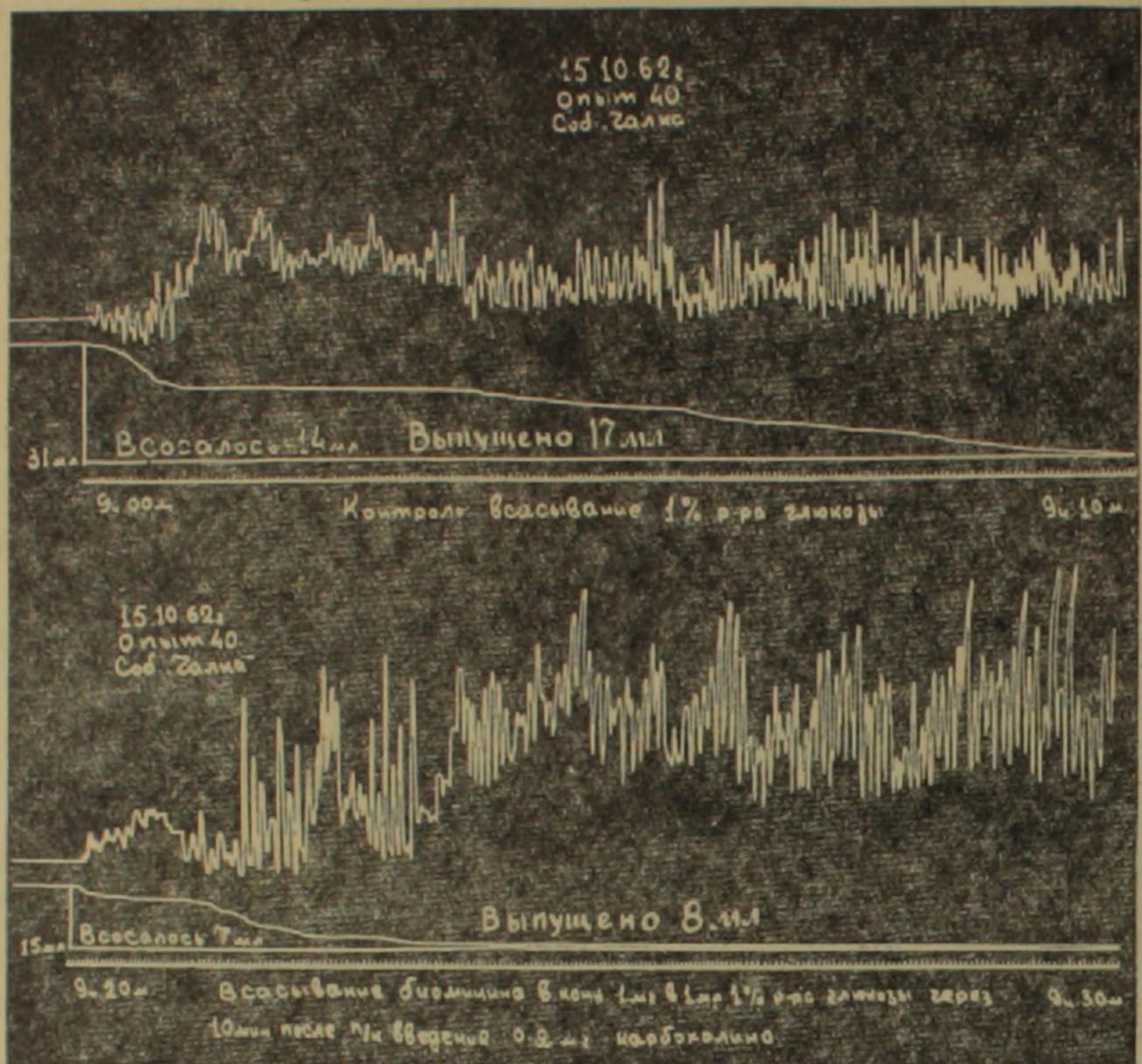


Рис. 4. Влияние карбохолина на кишечное всасывание, тонус и моторику.

Таблица 1
Всасывание и тонус кишечной петли на фоне действия атропина и карбохолина

Условия опытов	Количество раствора глюкозы (в мл)			Емкость (тонус) кишечной петли в конце опыта (в мл)
	поступившего в кишечную петлю за весь опыт	выпущенного из кишечной петли в конце опыта	всасавшегося из кишечной петли за весь опыт	
В норме	50	23	27	23
При атропинизации	67	42	25	42
В норме	22	11	11	11
При карбохолинизации	13	5	8	5

Отсюда явствует, что столь быстрое спадение кривой в опыте с применением атропина причинно связано с резким понижением тонуса кишечной петли, а отлогий характер в опыте с применением карбохолина—с уменьшением всасывания и повышением тонуса кишечной петли.

Наконец, методика позволяет выяснить характер параллельного изменения моторики кишечника, наряду с изменением тонуса и всасывания. Так, сравнивая кривые на тех же рисунках, можно отметить, что атропин несколько умеряет, а карбохолин, наоборот, усиливает ритмические и тонические сокращения кишечной петли.

Таким образом, по данным аппарата действие атропина характеризуется отсутствием заметных изменений в кишечном всасывании, сни-

жением кишечного тонуса и умерением моторной активности, а действие карбохолина—уменьшением кишечного всасывания, повышением тонуса и усилением моторики кишечной петли.

Как видно, предложенный нами аппарат создает возможность одновременного изучения кишечного всасывания, тонуса и моторики кишечника в их функциональной взаимосвязи. Важно, что изучение ведется в условиях определенного и контролируемого экспериментатором внутрикишечного давления и желаемой температуры раствора глюкозы, поступающего из аппарата в просвет изолированной петли кишечника. Аппарат по своей конструкции прост и доступен для любой лаборатории.

Кафедра фармакологии
Ереванского зооветинститута

Поступило 4.VI 1963 г.

Ս. Շ. ՍԱՔԱՆՅԱՆ

ՆՈՐ ԱՊԱՐԱՏ՝ ԱՂԵԿԱԼԱՐԻ ՆԵՐԾԾՄԱՆ, ՏՈՆՈՒՄԻ ԵՎ ՄՈՏՈՐԻԿԱՅԻ ՄԻԱԺԱՄԱՆԱԿՅԱ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

Ա մ փ ո փ ու մ

Արդի մեթոդները հնարավորություն չեն տալիս աղիքի տարբեր ֆունկցիաներն ուսումնասիրել միաժամանակ, որի պատճառով բացառվում է այդ ֆունկցիաների փոխադարձ կապի և համատեղ գործունեության օրինաչափությունների բացահայտումը ամբողջական օրգանիզմում:

Այդ խնդիրը մասամբ լուծվեց 1958 թվականին մեր կառուցած հատուկ ապարատի շնորհիվ, որով հնարավոր եղավ զուգահեռաբար (միաժամանակ) գրաֆիկ ձևով գրանցել աղեգալարի ներծծման ընդունակությունը և նրա պատի տոնուսի փոփոխությունները տարբեր գործոնների ազդեցության ներքո: Այդ ապարատը հետագայում կատարելագործվեց այն չափով, որ նրա օգնությամբ հնարավոր դարձավ միաժամանակ գրանցել մեկուսացրած աղեգալարի ոչ միայն ներծծման ֆունկցիան և տոնուսը, այլև մոտորիկան:

Նոր ապարատը (նկ. 1) կազմված է շափագծված ապակյա գլանից (1), ջրային մանոմետրից (2) և էլեկտրաբաղնիսից (3), որոնք եռբաշխիկի (11) միջոցով ռետինե խողովակներով միանում են միմյանց: Եռբաշխիկը գլանի հետ միանալու տեղում ունի փական (12), որը բացվում է միայն դեպի էլեկտրաբաղնիսը: Ապակե գլանի և ջրային մանոմետրի մեջ դրված են լողաններ (4, 5), որոնց վերել ձողիկների ուղիղ անկյամբ ծալած ծայրերը գրչի դեր են խաղում՝ կիմոգրաֆի (6) ժապավենի վրա գրելու համար: էլեկտրաբաղնիսն ունի ջերմաչափ (7) և 2 խողովակ՝ առբեր (8) և արտատար (9): Գլանի և ջրային մանոմետրի խողովակներում դրված են նաև մեկական եռբաշխիկներ (13, 14):

Ապարատը գործի դնելու համար, նախապես նրա հաղորդակից անոթները գլանի եռբաշխիկի (13) միջոցով լցնում են գլյուկոզայի 1% -անոց լուծույթ, փական էլեկտրաբաղնիսի առբեր խողովակը և նրա մեջ էլեկտրաջեռուցմամբ (15) լուծույթի ջերմությունը հասցնում կենդանու մարմնի ջերմաստիճանին: Այնուհետև, էլեկտրաբաղնիսի արտատար խողովակը հերմետիկ միացնում են

շան մեկուսացրած աղեգալարի բերանի հետ, փակում ջրային մանոմետրի երբաշխիկի կողմնային խողովակը և, բացելով էլեկտրաբաղնիսի առբեր խողովակը, սխտեմից բաց թողնում 10—15 մմ սնդ. սյան ճնշման տակ գլյուկոզայի լուծույթը աղեգալարի լուսանցքի մեջ:

Աղեգալարում լուծույթն սկսում է ներծծվել և իջեցնել գլանի լուծույթի մակարդակը: Դրա հետ միասին իջնում է գլանի լողանը և նրա գրչածայրը կինոժապավենի վրա գրում է վայրէջ կորագիծ, իսկ ջրային մանոմետրի լողանի գրչածայրը՝ հորիզոնական ուղղությամբ, ելևէջներով, գրում է մի այլ կորագիծ (նկ. 2):

Դրանցից առաջին կորագիծը արտահայտում է աղիքի ներծծման արագությունը և աղեգալարի տոնուսի փոփոխությունը, իսկ երկրորդ կորագիծը՝ աղեգալարի մոտորիկան (ճոճանակաձև և պերիստալտիկ կծկումները): Մեթոդիկան հնարավորություն է տալիս աղեգալարի ներծծման արագությունը և տոնուսի փոփոխությունները արտահայտել նաև թվական (ծավալային) մեծությամբ և դրանով իսկ որոշել նրանց պարզիալ նշանակությունը վայրէջ կորագծի դինամիկայում:

Համեմատելով նորմայում և փորձի ընթացքում ստացված տվյալները, որոշվում է փորձարկվող գործոնի ազդեցության բնույթը աղեգալարի վերը նշված ֆունկցիաների վրա և բացահայտվում են նրանց մեջ գոյություն ունեցող կապի առանձնահատկությունները: Շատ կարևոր է, որ մեր առաջարկած ապարատի շնորհիվ այդ ուսումնասիրությունը կատարվում է ներաղիքային միանման ճնշման և ներծծման ենթակա գլյուկոզայի լուծույթի ցանկալի ջրմաստիճանի պայմաններում, որոնք ենթարկվում են էքսպերիմենտատորի հսկողությանը: Ապարատն իր կառուցվածքով պարզ է ու մատչելի յուրաքանչյուր լաբորատորիայի համար: