

был припаян конус (высота 4 мм, ширина в основании 3,5 мм), проходили через стенку левого желудочка сердца и входили в устье аорты, затем легким вращением иглы проходили через аортальный клапан. Основание конуса при этом упиралось в створки аортального клапана и фиксировало иглу в аорте. Крысу подсоединяли к устройству для перфузии. Перфузат, пройдя большой и малый круги кровообращений, поступал через левое предсердно-желудочковое отверстие в левый желудочек, а через отверстие в левом желудочке, сделанное иглой, выливался наружу и попадал самотеком в эрлифт-оксигенатор, где оксигенировался, подогревался, фильтровался и снова под давлением поступал в организм крысы.

Устройство для перфузии изолированной печени крысы также состоит из эрлифт-оксигенатора и нагнетающей трубки. Нагнетающая трубка в этом случае составляла 18—20 см. Систему заполняли 15—20 мл предварительно подогретого перфузата, включали кислород, подогрев. Затем под эфирным наркозом крысе вскрывали брюшную полость, в желчевыводной проток вставляли и фиксировали тонкий катетер для отвода желчи. В воротную вену вставляли и фиксировали канюлю. Печень вынимали из брюшной полости, присоединяли к устройству, снимали зажим и включали имитатор пульса. Для поддержания заданного уровня перфузата к системе был добавлен шунт 13. В качестве перфузата использовали стабилизированную аутологичную или гомологичную кровь, разбавленную средой 199. О жизнеспособности печени судили по выделению с желчью краски, входящей в состав среды 199. Гемолиз эритроцитов начинался на третьем-четвертом часу после начала перфузии. Печень нормальных крыс в условиях наших опытов сохраняла жизнеспособность 5—6 ч и более.

Кроме того, предлагаемые устройства обладают малой трудоемкостью в изготовлении и приближают перфузию к более физиологическим условиям за счет пульсовой волны.

Литература

1. Сиротинин Н. Н. К вопросу о механизме анафилактического шока на основании опытов с изолированными органами. Мед.-биол. журн., 1926, вып. 6, с. 79—89.

Институт физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев

Поступила в редакцию
22.VIII 1977 г.

УДК 612:332.7

П. В. Лахин

К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ОБМЕНА ВОДЫ В ТОНКОЙ КИШКЕ СОБАК

В ранее опубликованной методике изучения обмена воды в тонкой кишке собак [1] не были освещены технические средства, с помощью которых осуществляется перфузия изолированного отрезка кишки подопытных животных.

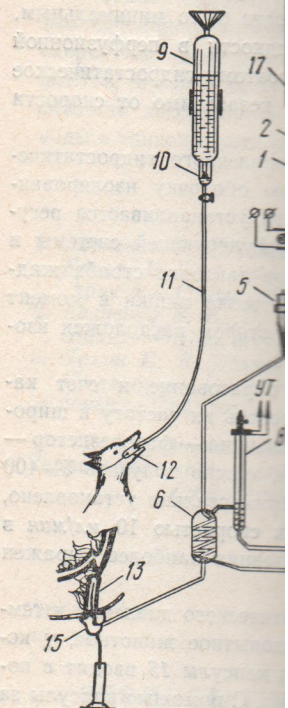
Чтобы получить количественную характеристику двух разнонаправленных потоков жидкости через слизистую оболочку кишки, функционально обозначаемых терминами «инсорбция» и «эксорбция», необходимо в хроническом эксперименте пропустить через полость изолированного отрезка кишки известное количество жидкости с определенной скоростью. При этом пропускаемая жидкость должна иметь адекватную температуру и неизменное гидростатическое давление, поддерживаемое в автоматическом режиме в течение многочасовых опытов при разных условиях эксперимента. По разности между остатком и количеством эксорбируемого кишечного сока, вычисленным по щелочности, определяется истинное количество всосавшейся в кишке воды.

В этой работе дака схема технического решения перфузионной установки и описание приспособлений, изготовленных и примененных для обеспечения перфузии изоли-

рованного отрезка киш
поддержания стабильн
режиме.

Установка (см. рис)
перфузию изолированног
де эксперимента.

1) Устройство, пре
давления и температуры



ванного в теплообменник
емкости 1 и 3, трубки 17

2) Регистрирующее
момент перфузии. Состоит

и крана 5, имеющего тефло
3) Терморегулирующ
ного теплообменника 6
служащего для выравнив
8, контролирующего темп
из системы и дистанцион
нительных трубок.

4) Капсула 15, соеди
органа (см. [2]).

5) Обыкновенное уст
тей. Состоит из баллона 9

рованного отрезка кишки водой или водно-солевыми растворами, а также для поддержания стабильных условий перфузирующей жидкости в автоматическом режиме.

Установка (см. рисунок) имеет пять узлов, которые в комплексе обеспечивают перфузию изолированного отрезка кишки и введение жидкости в желудок *per os* в ходе эксперимента.

1) Устройство, предназначенное для поддержания постоянного гидростатического давления и температуры в системе. Состоит из цилиндра 1 объемом 100 мл, вмонтиро-

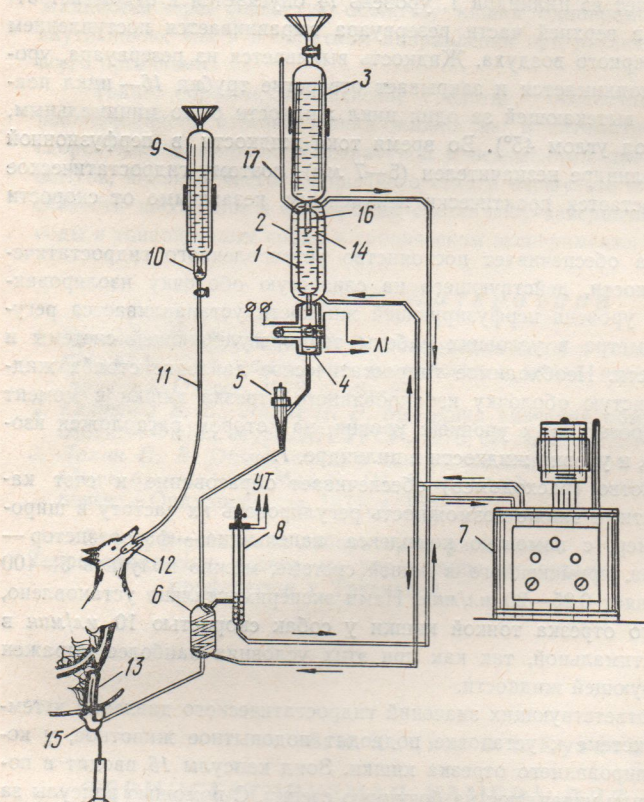


Схема технического обеспечения перфузии изолированного отрезка кишки собак в хроническом эксперименте.

Обозначения в тексте.

ванного в теплообменник 2, резервуара 3 объемом 1000 мл, трубки 16, соединяющей емкости 1 и 3, трубки 17 для поступления атмосферного воздуха.

2) Регистрирующее устройство, выполняющее функцию расходомера жидкости в момент перфузии. Состоит из капельницы 4, фоторезистора, счетчика импульсов (СИ) и крана 5, имеющего тefлоновую иглу на винтовой резьбе.

3) Терморегулирующее устройство. Состоит из основного теплообменника 2, выносного теплообменника 6, смонтированного на выходе перфузирующей жидкости и служащего для выравнивания температуры ее в системе, контактного термометра 8, контролирующего температурный режим перфузирующей жидкости на выходе из системы и дистанционно управляющего работой ультратермостата 7, и соединительных трубок.

4) Капсула 15, соединяющая перфузионную систему с фистулой изолированного органа (см. [2]).

5) Обыкновенное устройство для внутриволостных введений различных жидкостей. Состоит из баллона 9 объемом 500 мл, капельницы 10, желудочного зонда 11 и

У-образной скобы 12 для фиксации челюстей животного. Скоба имеет отверстие, через которое вводится желудочный зонд.

Принцип работы перфузионной системы в автоматическом режиме. Перфузионная система, куда входят резервуар 3, цилиндр 1, капельница 4, игольчатый кран 5, теплообменник 6, заполняется перфузионной жидкостью через воронку резервуара, после чего кран воронки перекрывается. При перекрытом игольчатом кране вытекание жидкости из резервуара в цилиндр продолжается до тех пор, пока уровень ее 14 не перекроет отверстие трубки 16. За счет вытекания жидкости из резервуара в его верхней части образуется вакуум. Система запускается в работу открыванием крана 5. При этом жидкость вытекает из цилиндра 1, уровень 14 опускается и открывает отверстие трубки 16. Вакуум в верхней части резервуара выравнивается поступлением через трубки 17 и 16 атмосферного воздуха. Жидкость выливается из резервуара, уровень жидкости в цилиндре поднимается и закрывает отверстие трубки 16 — цикл повторяется. (Чтобы количество вытекающей за один цикл жидкости было минимальным, трубку 16 следует срезать под углом 45°). Во время тока жидкости в перфузионной системе перепад уровня в цилиндре незначителен (5—7 мм), поэтому гидростатическое давление столба жидкости остается практически неизменным, независимо от скорости вытекания ее из цилиндра.

Таким образом, система обеспечивает постоянство установленного гидростатического давления столба жидкости, действующего на слизистую оболочку изолированного органа. Температурный уровень перфузирующей жидкости устанавливается регулировкой контактного термометра в условиях работы терморегулирующей системы и тока перфузирующей жидкости. Необходимое гидростатическое давление столба жидкости, действующее на слизистую оболочку изолированного отрезка кишки в момент перфузии, определяется разностью двух уровней: уровня, на котором расположен изолированный орган животного, и уровня жидкости в цилиндре, 1.

Регистрирующее устройство (расходомер) обеспечивает образование и счет капель перфузирующей жидкости, а также возможность регулировать их частоту в широком диапазоне. Так, например, с помощью комплекса капельница — фоторезистор — специальный игольчатый кран, примененного в нашей системе, можно получить 5—400 капель в минуту, что составляет 0,25—20 мл/мин. Нами экспериментально установлено, что перфузия изолированного отрезка тонкой кишки у собак скоростью 10 мл/мин в течение 10 мин является оптимальной, так как при этих условиях наиболее выражен эффект всасывания перфузирующей жидкости.

После установления соответствующих значений гидростатического давления и температуры в перфузионной системе к установке подводят подопытное животное, у которого имеется фистула изолированного отрезка кишки. Зонд капсулы 15 вводят в полость кишки 13, а саму капсулу укрепляют на брюшную стенку. С помощью капсулы за определенное время собирается чистый кишечный сок, после чего к штуцеру капсулы присоединяют конец трубки перфузионной системы и плавной регулировкой игольчатым краном 5 устанавливают определенную скорость тока перфузионной жидкости (контроль осуществляется по частоте капель-импульсов на счетчике импульсов (СИ)). Перфузат — невсосавшаяся часть перфузирующей жидкости — вместе с кишечным соком свободно поступает через капсулу в мерный цилиндр.

После прекращения перфузии снова собирается чистый кишечный сок. Такая последовательность повторяется столько раз, сколько требуется экспериментатору для установления достоверности показаний.

Исходя из условий эксперимента, во время проведения сменяемых циклов — получения чистого кишечного сока и перфузии изолированного отрезка кишки — можно ввести жидкость в желудок *per os* с помощью описанной системы внутриполостного введения жидкости (см. рисунок).

В математические расчеты интенсивности инсорбции и экссорбции, описанные ранее [2], внесены уточнения: в знаменатели формул (3) и (5) вместо P — массы подопытного животного (kg) вводится S — площадь слизистой оболочки изолированного отрезка кишки (cm^2). Тогда интенсивность экссорбции и инсорбции выразится через рабочую

Термостатируемая к

площадь слизистой о

Проведенные на метод дает возможн жидкостей через слиз внутреннюю, так и в всего организма.

Таким образом, изолированного отрез скоростью, постоянной опытов, анализы чист сивности инсорбции и воды в тонкой кишке

1. Есипенко Б. Е., Лахин П. В. Матер. II Всес. симпозиума по физиологии пищеварения. — Одесса, 1964.
2. Есипенко Б. Е., Лахин П. В. Физиол. журн. — 1964.
3. Лахин П. В. Обмен веществ и энергии у собак. — Орджоникидз, 1964.

Экспериментальная Территориального совета профсоюз

УДК 612.741

ТЕРМОСТАТИ

При физиологическом тепловом режиме животных температурного режима, что создает необходимость стабилизации температуры, что требует регулирования температуры, что требует проведения исследований, а применение их затека

Нами разработана (гладкомышечных препаратов) которой является устойчивый объект и его температуры в камере пр

площадь слизистой оболочки кишки:

$$V_{\text{экс}} = \frac{Q_{\text{экс}}}{St}, \quad (3)$$

$$V_{\text{инс}} = \frac{Q_{\text{инс}}}{St}. \quad (5)$$

Проведенные нами исследования [1, 3] свидетельствуют о том, что предлагаемый метод дает возможность изучать изменения интенсивности потока воды и различных жидкостей через слизистую оболочку кишки одновременно как из внешней среды во внутреннюю, так и в обратном направлении при различных состояниях водного обмена всего организма.

Таким образом, технические средства, обеспечивающие возможность перфузии изолированного отрезка кишки жидкостью в автоматическом режиме с определенной скоростью, постоянной температурой и неизменным давлением в течение многочасовых опытов, анализы чистого кишечного сока и перфузата и математические расчеты интенсивности инсорбции и эксорбции составляют завершенную методику изучения обмена воды в тонкой кишке собак в хроническом эксперименте.

Литература

1. Есипенко Б. Е., Лахин П. В. Всасывание воды в тонком кишечнике и водный обмен. Матер. II Всес. симпоз. по физиологии и патол. всасывания в желудочно-кишечном тракте.— Одесса, 1973, с. 26—29.
2. Есипенко Б. Е., Лахин П. В. Методика вивчення обміну води в тонкому кишечнику собак.— Фізіол. журн. АН УРСР, 1976, 22, № 2, с. 272—275.
3. Лахин П. В. Обмен воды в тонком кишечнике при воздействиях на водно-солевой обмен организма.— Матер. III Всес. конф. по водно-солевому обмену и функции почек.— Орджоникидзе, 1971, с. 166.

Экспериментальная лаборатория физиологии
Территориального совета по управлению курортами
профсоюзов, г. Трускавец

Поступила в редакцию
29.III 1977 г.

УДК 612.741

В. И. Нацик, В. В. Кузнецов

ТЕРМОСТАТИРУЕМАЯ КАМЕРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

При физиологических исследованиях изолированных органов и тканей, особенно теплокровных животных, возникает необходимость создания для них оптимального температурного режима. Обычно, с целью стабилизации температуры используют внешние термостаты, что создает неудобства в работе и, в частности, трудности в поддержании стабильного температурного режима, поэтому целесообразнее источники обогрева и регулирующие устройства располагать в одной камере. В ходе исследований возникает необходимость смены омывающих препарат растворов, которые могут быть разной температуры, что также может влиять на функциональное состояние объекта исследований, а применение многоходовых кранов для замены растворов нередко сопровождается их затеканием и смешиванием.

Нами разработана и используется для исследований биологических объектов (гладкомышечных препаратов) термостатируемая камера из оргстекла, преимуществом которой является устойчивое поддержание заданного температурного режима для исследуемого объекта и емкостей с растворами с помощью автоматической регуляции температуры в камере при малоинерционном источнике тепла — малогабаритных элект-