

Preparations of Eimeterm of 5 % suspension of Open Company «NVT Agrovetszschita» (Russia) and Baycox 5 % of the company «Bayer HealthCare AG» (Germany) are bioequivalent on farmakokinetiks to distribution of toltrazuril in an organism of calfs.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Каркищенко Н.Н. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских техноло-

гиях / Н.Н. Каркищенко, С.В. Грачева. – М. – 2010. – С. 268-294.

2. Поляков А.В. Исследование биоэквивалентности препаратов ловастатина в эксперименте на животных / А.В. Поляков, М.И. Щербинина. // Материалы научной конференции РГМУ им. Павлова. Рязань. – 2007. – С. 28-29.

3. Рейхарт Д.В. Исследование биоэквивалентности лекарственных препаратов в России / Д.В. Рейхарт // Фармация. – 2010 – №3. – С. 5-11.



## НЕЗАРАЗНЫЕ БОЛЕЗНИ

УДК 636:612.332.7

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВСАСЫВАЕМОСТИ ВЕЩЕСТВ КИШЕЧНИКОМ ЖИВОТНЫХ

Ю.К. Ковалёнок (СПбГАВМ)

Ключевые слова: экспериментальная модель, всасываемость, медь, животные.

Key words: experimental model, absorbability, copper, animals.

В статье представлено авторское устройство и принцип его работы для изучения всасываемости веществ кишечником животных в условиях *in vitro*. Установлено, что кишечник крупного рогатого скота, инкубируемый в устройстве, обладает способностью всасывания (на примере  $\text{CuSO}_4$ ), показаны количественные результаты всасываемости кишечником меди.



#### ВВЕДЕНИЕ

Количественная оценка всасывания нутриентов из пищеварительного тракта человека и животных имеет более, чем вековую историю, при этом методы, используемые для количественных оценок всасывания отличаются определенным разнообразием (*in vivo*, *in situ* и *in vitro*) и служат предметом научных диспутов.

Исследования в условиях *in vivo* и *in situ* при неповрежденных кровеносной,

гормональной и нервной системах, несомненно, более физиологичны [1,2]. Вместе с тем, многообразие и сложность различных факторов, которые в таких условиях эксперимента необходимо учитывать, значительно (а иногда критично) затрудняют их использование. Большое число методов и методических приемов, а также разная продолжительность опытов при изучении всасывания и пищеварения в тонком кишечнике являются возможным источником несогласующихся, противоречивых или неоднозначно интерпретируемых данных. Обнаруживаемые закономерности в одних условиях экспери-

мента могут не подтверждаться в других [2, 3]. Следовательно, вопрос о том, в какой мере данные, полученные в условиях одной из обсуждаемых моделей при изучении закономерностей и механизмов кишечного транспорта, могут быть перенесены на всасывание в реальном организме, остается открытым. В связи с этим, представляется актуальным дальнейшее конструирование возможных моделей изучения всасывания веществ, что может составить основу более глубокого понимания физиологии пищеварения животных в целом и жвачных в частности.

Указанные обстоятельства послужили основанием для комплекса опытов по разработке и совершенствованию методи-

ческих подходов к изучению всасывания веществ и определению биодоступности отдельных минеральных веществ, что и явилось целью наших исследований.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа проводилась на базе кафедры внутренних болезней животных ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», лаборатории физиологии питания Института физиологии им. И.П.Павлова РАН и кафедры клинической диагностики УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». В указанных учреждениях проведен комплекс работ по созданию устройства, позволяющего в условиях *in*

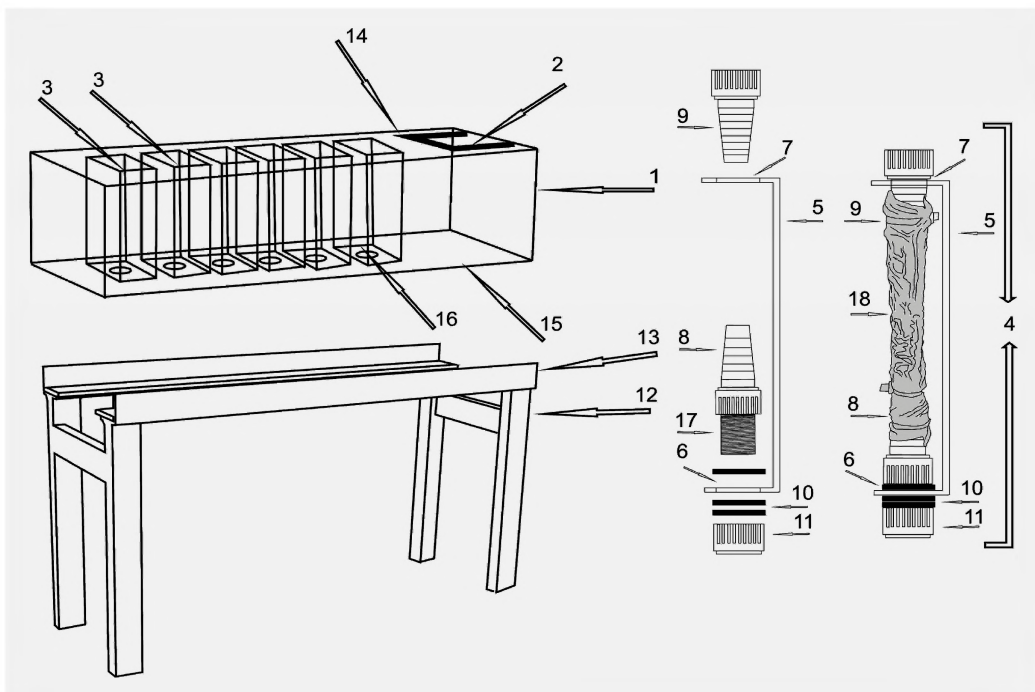


Рисунок. Устройство для изучения всасываемости веществ кишечником животных (1 – корпус устройства; 2 – отверстие для погружного циркуляционного термостата; 3 – автономные рабочие камеры; 4 – фиксирующая пластина; 5 – собственно пластина; 6 – нижнее и 7 – верхнее отверстие собственно пластины; 8 – нижний и 9 – верхний штуцер; 10 – уплотнительные кольца; 11 – глухая гайка; 12 – основание станины; 13 – платформа станины; 14 – верхнее и 15 – нижнее основание корпуса; 16 – отверстие для нижнего штуцера, 17 – резьба нижнего штуцера; 18 – участок кишечника).

*in vitro* оценивать всасываемость веществ кишечником животных.

Методически сконструированное нами устройство, представляет собой систему камер, в которые помещаются участки тонкого отдела кишечника. В устройстве посредством циркуляционного термостата поддерживается постоянная температура, характерная для тела здоровых животных. Используемый участок тонкой кишки выворачивается слизистой оболочкой наружу и помещается в специальную рабочую камеру прибора, которая снаружи заполняется раствором испытуемого вещества в известной концентрации. Внутрь кишки, со стороны серозной оболочки, помещается вещество-растворитель. Рабочая камера прибора находится в условиях постоянно заданной температуры  $38,5 \pm 0,03^\circ\text{C}$  за счет эффекта водяной бани. Эксперимент осуществляется в условиях аэрации.

Представленные в настоящей работе результаты исследований выполнены с использованием в качестве испытуемого вещества  $\text{CuSO}_4$ , который растворяли в 0,9%  $\text{NaCl}$ . Концентрация раствора рассчитывалась, исходя из ориентировочного уровня элемента в химусе при даче животному терапевтической дозы соли. О степени всасываемости испытуемого вещества судили по разности его количества в мукозной и серозной жидкостях, уровню в кишечной стенке и количеству  $\text{Cu}$  в контрольных растворах и тканях

кишечника.

Количественное определение меди в растворах и тканях осуществляли методом ICP-MS, используя спектрометр Varian ICP-810-MS. При подготовке биоматериала к исследованию использовали метод «мокрой» минерализации до полного разложения пробы с помощью микроволновой печи Mars Xpress, фирмы «СЕМ corporation», США. Процедуры биометрического анализа полученных данных осуществляли с помощью статистических пакетов SAS 9.2, STATISTICA 9 и SPSS-19.

Автор выражает благодарность научным консультантам, курировавшим исследования, положенные в основу настоящей работы – заслуженному деятелю науки РФ, доктору ветеринарных наук, профессору Григорию Гавриловичу Щербаккову, доктору биологических наук, заведующему лабораторией физиологии питания Института физиологии им. И.П. Павлова РАН Андрею Андреевичу Груздкову и доктору ветеринарных наук, профессору, ректору УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» Александру Павловичу Курдеко.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

В основу модели положен принцип изучения всасываемости веществ на изолированном из организма кишечном сегменте, исходные положения которого и возможную концепцию построения моделей подобного типа выдвинул крупнейший представитель Павловской школы

**Таблица 1**  
**Концентрация меди (мг/кг) в испытуемых растворах и кишечнике крупного рогатого скота в конце опыта**

Субстрат	Биометрический показатель			
	Среднее значение	Стандартная ошибка	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации
Контрольный раствор	4,93	0,267	1,600	32
Мукозный раствор	3,51	0,212	1,271	36
Серозный раствор	0,05	0,003	0,017	33
Контрольный кишечник	3,96	0,243	1,457	37
Опытный кишечник	11,89	0,736	4,419	37

нутрецинологии, человек, открывший миру мембранное пищеварение. Александр Михайлович Уголев.

Разработанное нами устройство представлено на рисунке.

Для осуществления серии опытов (рисунок) корпус устройства (1), для выполнения им функций водяной бани, устанавливали на платформу (13) и заполняли водой, затем в отверстие (2) помещали погружной циркуляционный термостат, определив на нем значение поддерживаемой температуры  $+38,5^{\circ}\text{C}$ . В таком состоянии прибор оставался в течение времени, необходимого для достижения водой, находящейся в корпусе заданной температуры, а также отбора проб тонкого кишечника у животных (в наших исследованиях – крупного рогатого скота) и доставки материала в лабораторию. Полученные сегменты тонкого кишечника закрепляли на штучерах (8 и 9) фиксирующей пластины (5), заполняли рабочую камеру (3) раствором испытуемого вещества (в наших исследованиях –  $\text{CuSO}_4$ , который растворяли в 0,9%  $\text{NaCl}$ , концентрация раствора рассчитывалась исходя из ориентировочного уровня элемента в химусе при даче животному терапевтической дозы соли). Внутри образовавшегося кишечного мешочка заливали определенный объем растворителя (0,9%  $\text{NaCl}$ ) и инкубировали в течение заданного времени, после чего отбирались пробы мукозного и серозного растворов, а также кишечной стенки для количественного определения меди.

Исследования показали (таблица), что после рабочей экспозиции устройства концентрация меди в анализируемых растворах претерпела изменения. Так, в серозном растворе уровень меди варьировал в 95% доверительном интервале (ДИ) от 0,046 до 0,057 мг/кг. Вместе с тем, в мукозной жидкости концентрация меди снизилась в среднем на 1,42 мг/кг, что на 28,8% ниже исходного уровня. Принимая

во внимание достигнутые результаты исследований ряда ученых [1,2,3,4 и др.] с 1962 по 2008 гг. с использованием различных экспериментальных моделей *in vitro*, выполнявшихся, главным образом, на кишечнике лабораторных животных, мы ожидали аналогичного, полученным указанными исследователями, накопления субстрата в серозной жидкости, что отражало бы перенос субстрата через стенку препарата кишки.

Полученные нами данные показывают, что в опытах с кишечником крупного рогатого скота аналогий вышеописанным результатам проводить не представляется возможным. Мы полагаем, что данное обстоятельство связано с наличием дополнительных барьеров для транспорта веществ: стромы ворсинок, подслизистой основы, более мощной, в сравнении с лабораторными животными, мышечной и серозной оболочек, которые не являются барьером для всасывания *in vivo*.

Что же касается результатов исследования концентрации меди в кишечной стенке, то тут необходимо отметить, что в контрольных образцах содержание данного элемента варьировало в диапазоне 95% ДИ – от 3,48 до 4,45 мг/кг, в то время как после инкубации данные значения статистически значимо выросли – практически в 3 раза, составив в среднем 11,89 мг/кг. Надо полагать, что данное изменение концентрации иллюстрирует способность кишечной стенки к реализации механизмов всасывания в данных условиях.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, опыт демонстрирует наличие у разработанного нами устройства функциональных качеств в отношении предполагаемого технического результата. Уменьшение количества исследуемого вещества в испытуемом мукозном растворе и 3-кратное увеличение концентрации меди в самой кишечной стенке может рассматриваться как убедительное доказательство функциональной состоятельности

ности разработанного устройства как модельного для изучения всасываемости веществ у сельскохозяйственных животных. Вместе с тем, отработка режимов его работы, используемых растворителей и других категорий, необходимых для получения стабильных результатов, должна явиться предметом дальнейших исследований.

**Device used for study of stuff absorbability in animals' small intestine.** Y.K. Kovalyonok

### **SUMMARY**

In the article the author's device and its working modes for study of stuff absorbability in animals' small intestine in vitro is presented. It has been found out that cattle's intestine incubated inside the device has the ability to absorb (example with  $\text{CuSO}_4$ ). About quantitative characteristics of the process it is necessary to judge having difference of the element level in mucous and serous fluids in

comparison with its amount in intestine's wall and the Cu level in the controlled solution and intestine's tissues.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Андрушкайте, Р. Е. Модель для изучения транспорта кальция в отрезке тонкой кишки / Р. Е. Андрушкайте, Н. И. Березинь, В. К. Бауман // Пищеварение и всасывание у животных. – Рига, 1989. – С. 37–49.
2. Всасывание и секреция в тонкой кишке: субмикроскопические аспекты / И. А. Морозов [и др.]; АМН СССР. – М.: Медицина, 1988. – 224 с.
3. Уголев А. М. Мембранное пищеварение и всасывание при физиологических условиях. Пересмотр современных взглядов / А. М. Уголев // Мембранное пищеварение и всасывание. – Рига. – 1986. – С. 142-144.
4. Кушак Р. И. Пищеварительно-транспортная система энтероцитов / Р. И. Кушак. – Рига: Зинатне, 1983. – 304 с.



## **ХИРУРГИЯ**

УДК : 619 : 616 - 001.28 : 636.09 : 616 - 036. 88

### **ВЛИЯНИЕ ИНКОРПОРИРОВАННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА КОЛИЧЕСТВО И ЛОКАЛИЗАЦИЮ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ**

А.Е. Белопольский (СПбГАВМ)

Ключевые слова : радионуклиды, инкорпорированное облучение, злокачественные новообразования. Key words : radionuclides, incorporated irradiation, malignant neoplasms.

В статье приведены данные по изучению влияния инкорпорированного облучения на количество и локализацию злокачественных новообразований в регионах Республики Беларусь.



#### **ВВЕДЕНИЕ**

В результате аварии на Чернобыльской АЭС большое количество жителей Белоруссии, России и Ук-

раины оказались в условиях хронического повышенного радиационного облучения. Особенно загрязнённой радионуклидами зоной является зона белорусского полесья, находящаяся на стыке этих стран, где проживает около 35% жителей