

верное снижение активности каталазы (на 15,2 %), концентрации ретинола (на 33,6 %) и восстановленного глутатиона (на 14,8 %). При этом концентрация  $\alpha$ -токоферола остается в пределах контрольных величин (таблица 5).

Таблица 5 — Показатели процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты в стенке сердца крыс через 24 ч экспериментального обтурационного подпеченочного холестаза ( $M \pm m$ )

Показатели	Контроль	Опыт
Диеновые конъюгаты (ед/г ткани)	22,24 $\pm$ 0,42	21,39 $\pm$ 0,19
Триеновые конъюгаты (ед/г ткани)	8,69 $\pm$ 0,49	8,34 $\pm$ 0,30
Малоновый диальдегид (мкмоль/г ткани)	8,81 $\pm$ 0,17	14,15 $\pm$ 0,37***
Восст. глутатион, ммоль/г ткани	0,88 $\pm$ 0,01	0,75 $\pm$ 0,03**
Каталаза, ммоль H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /мин/г ткани	65,83 $\pm$ 2,79	55,85 $\pm$ 1,82**
Витамин Е, мкмоль/г ткани	147,31 $\pm$ 7,74	143,45 $\pm$ 4,92
Витамин А, мкмоль/г ткани	8,34 $\pm$ 0,43	5,54 $\pm$ 0,32***

Примечание. \*\* — показатель достоверности  $p < 0,01$ ; \*\*\* — показатель достоверности  $p < 0,001$ .

### Заключение

Таким образом, 24-часовой подпеченочный обтурационный холестаз на фоне непродолжительной желчной гипертензии вызывает в тканях различных органов разнонаправленные изменения про- и антиоксидантной активности, при этом высокие показатели процессов ПОЛ (концентрации МДА) наблюдаются в почках и стенке сердца, тогда как в остальных изучаемых органах эти процессы нивелируются факторами антиоксидантной защиты.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Сопоставление различных подходов к определению продуктов ПОЛ в гептан-изопропанольных экстрактах крови / И. А. Волчегорский [и др.] // *Вопр. мед. химии.* — 1989. — Т. 35, № 1. — С. 127–131.
2. Камышников, В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: в 2 т. / В. С. Камышников. — 2-е изд. — Минск: Беларусь, 2002. — Т. 2. — 463 с.
3. Метод определения активности каталазы / М. А. Королюк [и др.] // *Лаб. дело.* — 1988. — № 1. — С. 16–19.
4. Taylor, S. L. Sensitive fluorometric method for tissue tocopherol analysis / S. L. Taylor, M. P. Lamden, A. L. Tappel // *Lipids.* — 1976. — Vol. 11, № 7. — P. 530–538.
5. Sedlak, J. Estimation of total, protein-bound, and protein sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent / J. Sedlak, R. N. Lindsay // *Anal. Biochem.* — 1968. — Vol. 25, № 1. — P. 192–205.

УДК 611.813.1:611.1

## СОСУДЫ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА И ВИРХОВ-РОБЕНОВСКИЕ ПРОСТРАНСТВА КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

*Кравцова И. Л., Мальцева Н. Г., Шпаковская М. Ю., Шпаковский А. Ю.*

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

### Введение

Из-за высокой распространенности и тяжелых последствий для здоровья сосудистая патология головного мозга является актуальной медицинской проблемой. Вокругсосудистые пространства или Вирхова-Робена пространства (ВРП) входят в состав внутримозгового компонента сосудистой системы мозга [1]. В последние годы их изучают, используя возможности магнитно-резонансной и компьютерной томографий, но и гистологические и морфометрические методы исследования не утратили своей актуальности. ВРП осуществляют важнейшие функции: иммунорегуляторную, барьерную,

дренажную, гомеостатическую и другие. Форма и размеры пространств существенно изменяются при артериальной гипертензии, болезни Альцгеймера, деменции, рассеянном склерозе и других патологических состояниях.

#### **Цель**

Изучить морфометрические параметры сосудов микроциркуляторного русла и Вирхов-Робеновских пространств коры больших полушарий.

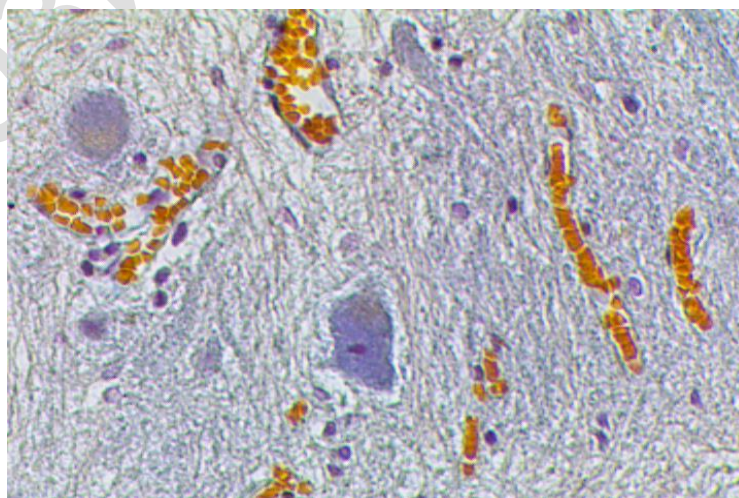
#### **Материал и методы исследования**

Объектом исследования являлся головной мозг 16 умерших человек, чья смерть не была связана с цереброваскулярной патологией. Материал фиксировали в нейтральном формалине и после проводки через хлороформ заливали в парафин. Серийные срезы толщиной 4-6 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону, крезилвиолетом по Нисслю, применяли окраску Marcuis-Scarlett-Blue (MSB) на коллагеновые волокна и фибрин. Проведено морфометрическое исследование коры больших полушарий. Измеряли диаметр и толщину стенок сосудов, размер вокругсосудистых пространств, определяли типы сосудов. Подсчеты проводились на гистологических срезах в 10 случайных полях зрения при увеличении микроскопа  $\times 400$ . При помощи компьютерной программы по цитофотометрии рассчитывали площадь сосудов и площадь пространств Вирхова-Робена. Полученные результаты обрабатывали с помощью пакета программ «Statistica» 6.0.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

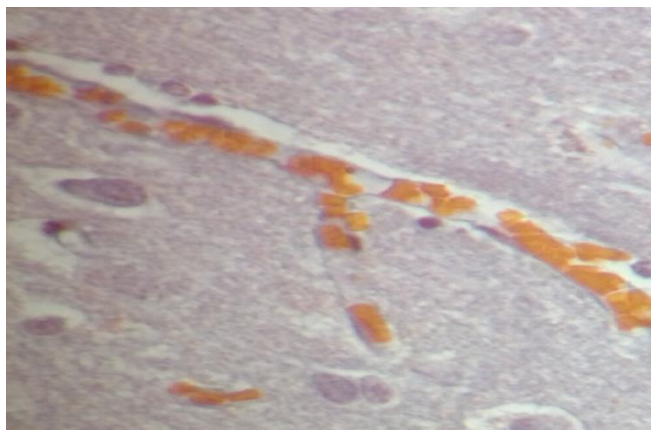
В сосудистой системе мозга принято выделять два важнейших элемента — внемозговой (менингеальный) и внутримозговой. Интрацеребральный, в свою очередь, состоит из внутреннего и наружного компонентов. Наружный внутримозговой компонент включает прелимфатические каналы Вирхова-Робена, внутренний — образует гематоэнцефалический барьер. В состав менингеального компонента входит пиальное капиллярное сплетение, которое в основном кровоснабжает кору больших полушарий. Существует предположение, что сосуды внутреннего внутримозгового компонента не имеют вокруг Вирхов-Робеновских пространств.

При гистологическом исследовании коры больших полушарий наиболее часто встречаются артерии и вены малого диаметра, а также артериолы, венулы и капилляры. ВРП обнаруживались вокруг артерий, вен и сосудов микроциркуляторного русла. Во всех исследуемых образцах присутствовали сосуды, как окруженные вокругсосудистыми пространствами, так и их не имевшими (рисунок 1).



**Рисунок 1 — Участок ткани мозга с сосудами микроциркуляторного русла в коре больших полушарий. Окраска: пикрофуксином по Ван Гизону, увеличение:  $\times 400$**

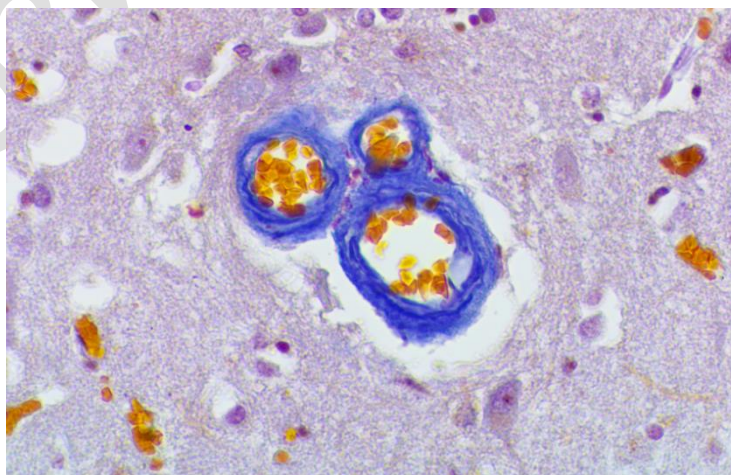
Поскольку такие сосуды наблюдались в одном поле зрения, это можно считать подтверждением предположения об отсутствии ВРП у сосудов внутреннего внутримозгового компонента коры больших полушарий. Следует отметить, что окруженных ВРП сосудов микроциркуляторного русла наблюдается значительно больше, чем не имеющих пространства вокруг (рисунок 2). Вокругсосудистые пространства располагаются между сосудистым листком мягкой мозговой оболочки и адвентицией сосудов. Снаружи ВРП ограничено пограничной глиальной мембраной, содержит лимфоциты и мононуклеарные фагоциты [2].



**Рисунок 2 — Участок ткани мозга с капилляром и пространством Virхова-Робена в коре больших полушарий. Окраска: пикрофуксином по Ван Гизону, увеличение:  $\times 400$**

Капилляры и посткапиллярные венулы с толщиной стенки 0,5 мкм составляют 43 % от общего сосудов. 18 % сосудов имеют толщину стенки от 0,5 до 1 мкм, 27 % — 1,1–2 мкм, 12 % больше 2,1 мкм. 78 % сосудов имели площадь до 200 мкм<sup>2</sup>. Вокруг капилляров, артериол и венул средняя площадь ВРП не превышает 400 мкм<sup>2</sup>, чаще находится в пределах 50–200 мкм<sup>2</sup> (рисунок 3).

Отношение средней площади ПВР к средней площади сосудов находится в пределах от 1,1–10. Более половины кровеносных сосудов окружены пространствами, размер которых равен или превышает в 2–3 раза площадь самого сосуда, у 21 % сосудов пространство больше в 4–5 раз, у 14 % сосудов — более чем в 5 раз.



**Рисунок 3 — Участок ткани мозга с сосудами микроциркуляторного русла и пространством Virхова-Робена в коре больших полушарий. Окраска: пикрофуксином по Ван Гизону, увеличение:  $\times 400$**

### **Заключение**

Таким образом, установлено, что Вирхов-Робеновские пространства отсутствуют вокруг сосудов микроциркуляторного русла внутреннего внутримозгового компонента коры больших полушарий. Средняя площадь Вирхов-Робеновских пространств сосудов микроциркуляторного русла коры головного мозга меньше средней площади самого сосуда.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. *Marin-Padilla, M.* The human brain intracerebral microvascular system: development and structure spaces / M. Marin-Padilla // J. Neuroanat. — 2012. — Vol. 6. — P. 26–38.
2. *Кравцова, И. Л.* Морфологические особенности и локализация Вирхов-Робеновских пространств в головном мозге / И. Л. Кравцова, М. К. Недзведь // Проблемы здоровья и экологии. — 2013. — № 3 (37). — С. 21–27.

УДК [612.13:53]:378.016

## **ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ГЕМОДИНАМИКИ В КУРСЕ МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

*Куликович Д. Б., Петрова Е. С., Казуцик А. Л.,  
Савицкий А. И., Тельнова Е. М.*

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
г. Гомель, Республика Беларусь**

### **Введение**

Курс медицинской и биологической физики тесно связан с различными медицинскими науками в основном своем компоненте и имеет профильную направленность, рассматривая физические законы и явления применительно к решению многих медицинских задач (например, нормальной физиологии, лучевой терапии, томографии, диагностических исследований и др.). В частности, в связке с курсом нормальной физиологии, медицинская и биологическая физика формирует базу, которая дает основную теоретическую составляющую для клинической медицины.

Нормальная физиология, как раздел теоретической медицины, опирается в своем развитии на современные достижения естественных наук, в том числе и медицинской и биологической физики. Физические превращения, такие как обменные процессы, в организме в процессе его жизнедеятельности, в частности, являются одной из областей исследования разделов медицинской и биологической физики.

Выделим основные задачи медицинской и биологической физики в процессе рассмотрения и изучения фундаментальных аспектов гидродинамики и гемодинамики:

- дать общее представление о физиологических процессах, протекающих в человеческом организме при совершении механической работы;
- дать общее представление о способах и методиках расчета базовых гемодинамических показателей организма, опираясь на фундаментальные законы Бернулли и Пуазейля;
- освоить методики определения артериального давления.

Курс медицинской и биологической физики включает в себя фундаментальные знания, необходимые для понимания физических, физико-химических, биофизических и физиологических процессов, лежащих в основе физиологических процессов, дает возможность получения практических навыков при работе с медицинским оборудованием и освоения физических методов исследования биологических систем. Весь курс полностью реализован для целей практической медицины.

### **Цель**

Дать общее представление о гемодинамических показателях в курсе медицинской и биологической физики, как базовых составляющих для дальнейшего изучения в курсе нормальной физиологии человека.