

## СИСТЕМА ПЕЧЕНОЧНЫХ ВЕН БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ

М.А. Tabakova, N.I. Ryadinskaya

## THE SYSTEM OF HEPATIC VEINS IN BAIKAL SEALS

**Табакова М.А.** – асп. каф. анатомии, физиологии и микробиологии Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный. E-mail: mary.1311@mail.ru

**Рядинская Н.И.** – д-р биол. наук, доц., зав. каф. анатомии, физиологии и микробиологии Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный. E-mail: mary.1311@mail.ru

**Tabakova M.A.** – Post-Graduate Student, Chair of Anatomy, Physiology and Microbiology, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk Region, Irkutsk District, S. Molodyozhny. E-mail: mary.1311@mail.ru

**Ryadinskaya N.I.** – Dr. Biol. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Anatomy, Physiology and Microbiology, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk Region, Irkutsk District, S. Molodyozhny. E-mail: mary.1311@mail.ru

Целью данного исследования послужило подробное описание печеночных вен у байкальской нерпы (*Phoca*, или *Pusasibirica*). Возраст исследованных 24 особей (от 3 дней до 30 лет) определяли по годовым кольцам дентина основания клыка и по роговым валикам на когтях по методу, предложенному К.К. Чапским (1941). Для исследований применялись: классические анатомические методы, гистологическое окрашивание (гематоксилин с эозином) и изготовление коррозионных препаратов посредством предварительной инъекции монтажной пеной. Печеночные вены путем слияния вен I, II и III порядков образуют долевые вены IV порядка, которые имеют ампулообразное расширение. От хвостатого отростка, четырех стволов левой латеральной доли и тела хвостатой доли печеночные вены впадают непосредственно в каудальную полую вену. От трех стволов правой латеральной доли печени формируется единый ствол V порядка – правая печеночная вена, а из квадратной, правой и левой медиальных долей – средняя печеночная вена. Венозная кровь из печени оттекает по системе печеночных вен, которые берут начало из центральных вен. Печеночные вены состоят из трех оболочек: интимы, меди и адвентиции. Интима всех печеночных вен тонкая и извитая, средняя оболочка стенки содержит от 2 до 15 слоев сильно извитых волокон, что способствует увеличению диаметра сосуда для депонирования крови при глубоководном погружении. Данные, полученные при рентгеноскопии печеночных вен печени у байкальской нерпы, соответствуют данным топографии и анатомическим особенностям строения органа.

**Ключевые слова:** байкальская нерпа, печень, печеночные вены, гистология, рентген, печеночные доли, каудальная полая вена.

The purpose of the study was detailed description of hepatic veins in Baikal seal (*Phoca* or *Pusasibirica*). The age of 24 examined animals (from 3 days to 30 years) was determined by annual rings of Fang base dentine and by the horn rollers on the claws according to the method proposed by K.K. Chapsky (1941). Classical anatomical methods, histological staining of hematoxylin with eosin, and the manufacture of corrosive preparations by pre-injection with foam were used in the research. Hepatic veins were studied by fusion of veins I, II and III orders, form equity veins IV order, which have ampoule-like extension. From caudate process, from the four trunks of the left lateral lobe and the body of the caudate lobe, the hepatic veins flow directly into the caudal Vena cava. From three trunks of the right lateral lobe of the liver, a single trunk of V order is formed – right hepatic vein, and from the square, right and left medial lobes-the average hepatic vein. Blue blood from the liver flows into the system of hepatic veins which originate from the central veins. Hepatic veins consist of three layers: intima, media and adventitia. The intima of all hepatic veins is thin and twisted, middle shell of the wall contains from 2 to 15 layers of strongly twisted fibers, which increases the diameter of the vessel for depositing blood during deep-sea immersion. The data obtained by the radiography of hepatic veins in Baikal seal corresponds to the data of topography and anatomical features of the structure of the organ.

**Keywords:** Baikal seal, liver, hepatic veins, histology, x-ray, hepatic lobes, caudal Vena cava.

**Введение.** Самые мелкие тюлени объединены в род нерп *Pusa*, или *Phoca*. В этот род, кроме байкальской нерпы (*Phoca (Pusa) sibirica*, Gmel, 1788), входят каспийский тюлень, обитающий в Каспийском море, и различные подвиды кольчатой нерпы, очень широко распространенной не только в северных морях Атлантики, Ледовитого и Тихого океанов, но и во внутренних пресноводных водоемах (ладожская нерпа – в оз. Ладога, подвид кольчатой нерпы – в финском оз. Сайма и другой подвид – в нескольких мелких канадских озерах). Байкальская нерпа несколько крупнее своих сородичей [7].

По словам множества исследователей, например Т.М. Иванова (1938), В.Д. Пастухова (1993), И.А. Кутырева (2006) и Е.А. Петрова (2003, 2009), при погружении более 200–300 м байкальская нерпа может передвигаться со скоростью 6–8 км/ч, а в момент опасности – до 20–25 км/ч, и находится под водой до 60–72 мин [4, 6–8, 15]. Во время таких погружений происходит питание байкальской нерпы в условиях пелагиали (голомянки, длиннокрылка, желтокрылка, омуль, эпишура и макрогектопус) и обитателями прибрежно-склоновой зоны – песчаная и каменная широколобки, лососевидные рыбы (чаще в сетях), бентосные беспозвоночные (гаммариды, моллюски) [8].

Исследователям из Канады S.J. Thornton и P.W. Hochachka (2004) при изучении ими северного морского слона установлено, что при погружении на такую глубину и столь долго в анаэробных условиях богатые кислородом клетки крови высвобождаются из селезенки во время сокращения, когда животное погружается, по системе воротной вены они попадают в печень, откуда затем переходят в печеночный синус [16].

Урманов М.И. (1970, 1971) и Кузин А.Е. (1999) описывают, что многочисленные мелкие печеночные вены у морского котика располагаются в паренхиме печени, сливаясь, они формируют 3 крупные печеночные вены: правую, среднюю и левую [2, 3, 9–12].

Подобных описаний печеночных вен в доступной литературе по байкальской нерпе не было обнаружено, что говорит об актуальности наших исследований.

**Цель исследования:** подробное описание печеночных вен у байкальской нерпы (*Phoca (Pusa) sibirica*).

**Материалы и методы исследования.** Исследование выполнено на кафедре анатомии, физиологии и микробиологии ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевско-

го». Объектом исследования явилась байкальская нерпа, добытая в Кабанском районе Республики Бурятия в рамках Программы НИР, утвержденной в Росрыболовстве РФ на 2015 год, и нерпинариях г. Иркутска и п. Листвянка. Возраст исследованных 24 особей (от 3 дней до 30 лет) определяли по годовым кольцам дентина основания клыка и по роговым валикам на когтях по методу, предложенному К.К. Чапским (1941) [13].

При исследовании мы пользовались классическими анатомическими методами; гистологическим окрашиванием (гематоксилин с эозином); изготовлением коррозионных препаратов с предварительной инъекцией монтажной пеной Makroflex по методу Ю.М. Малофеева (2000) [5]; морфометрию стенки печеночных вен производили с помощью бинокулярного микроскопа марки Levenbuk 625 Biological, цифровой камеры S510 NG5MPIXEL и программы ScopePhoto; рентгеноскопию проводили на базе ветеринарной клиники ОГБУ «Иркутская ГСББЖ» аппаратом EcoRay HF-1500RF KV 55, A 200, Mas 8.000 с изучением полученного результата на оцифровщике Digitaiser AGFA «CR-12х».

Фотографирование производили фотоаппаратом марки Nikon S6150.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Печеночные вены путем слияния формируют пять крупных печеночных вен. Первой в каудальную полую вену впадает добавочная правая печеночная вена из хвостатого отростка. Затем в 75 % случаев из правой латеральной доли выходит один мощный ствол правой печеночной вены, а в 25 % – два ствола печеночных вен. С левой стороны из левой латеральной доли печени в каудальную полую вену вливаются от одного до четырех стволов в мешкообразное расширение печеночного синуса ( $d = 30,8 \pm 2,62$  мм). Средняя печеночная вена с левой стороны в области мечевидного отростка собирает кровь с квадратной, правой и левой медиальной доли печени, в 25 % из левой латеральной доли отходит отдельный ствол, вливающийся или в основание средней печеночной вены, или в мешкообразное расширение. В области мечевидного отростка или правее его из хвостатой доли вливается хвостатая печеночная вена (рис. 1). При входе в каудальную полую вену эти сосуды расширяются ампулообразно, и возможны различные варианты слияния или мест их вливания в заднюю полую вену. Похожее строение архитектоники печеночных вен у собак описывает Ю.Б. Шехтман (2008) [14].

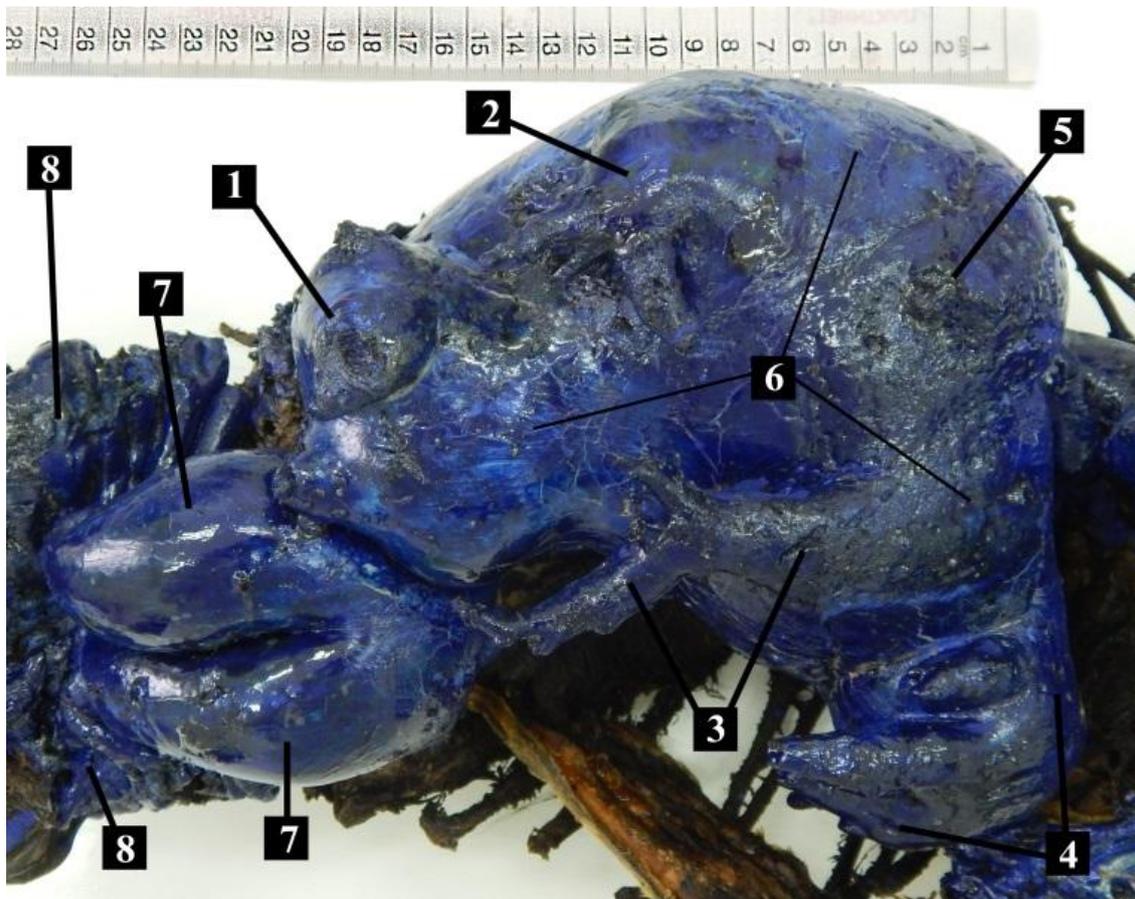


Рис. 1. Кaudальная полая вена байкальской нерпы (самец, 4 года): 1 – добавочная печеночная вена; 2 – правая печеночная вена; 3 – средняя печеночная вена; 4 – левые печеночные вены и мешкообразное расширение печеночного синуса; 5 – хвостатая печеночная вена; 6 – печеночный синус; 7 – правый и левый стволы каудальной полой вены; 8 – наружные и внутренние подвздошные вены

При проведении рентгеноскопии печени байкальской нерпы нами было исследовано ветвление печеночных вен с помощью предварительной инфузией строительной монтажной пеной Makroflex (рис. 2).

Печеночные вены берут начало тоненькими печеночными веточками I порядка, диаметром  $0,5 \pm 0,2$  мм, из каждой доли печени по периферии органа, затем они сливаются в печеночные вены II порядка, диаметром  $2,8 \pm 0,7$  мм, и III порядка, диаметром  $5,7 \pm 2,9$  мм. Ветвь IV порядка является долевой и имеет ампулообразное расширение. От хвостатого отростка хвостатой доли диаметр долевой ветви составляет  $11,8 \pm 1,2$  мм; от трех стволов правой латеральной доли –  $4,8 \pm 1,7$ ; от правой медиальной доли –  $18,8 \pm 1,6$ ; квадратной доли –  $15,8 \pm 4,7$ ; левой медиальной доли –  $18,1 \pm 3,2$ ; от четырех стволов левой латеральной доли –  $13,0 \pm 5,6$  мм и тела хвостатой доли –  $19,7 \pm 3,5$  мм.

В правой латеральной доли печени у байкальской нерпы три долевых ствола IV порядка форми-

руют один основной ствол V порядка – правую печеночную вену, диаметром  $25,1 \pm 2,6$  мм. Из квадратной, правой и левой медиальных долей формируется единый ствол V порядка – средняя печеночная вена, диаметром  $27,9 \pm 0,3$  мм (рис. 1, 2).

Венозная кровь из печени оттекает по системе печеночных вен, которые берут начало из центральных вен долек печени. Центральная вена – безмышечного типа; так, ее стенка не имеет мышечной оболочки и обладает следующими лимитами  $\lim 8,67-122,30$  мкм, покинув дольку, впадает в поддольковую вену, которую формируют собирательные вены, а они, в свою очередь, – печеночные вены I порядка. Стенка печеночной вены у байкальской нерпы представлена интимой, медией и адвентициальной оболочкой. Интима печеночной вены тонкая и извитая, медиа довольно широкая и представлена несколькими слоями сильно извитых волокон количеством от 2 до 15 слоев, а адвентиция тонкая, едва заметная (рис. 3–6).

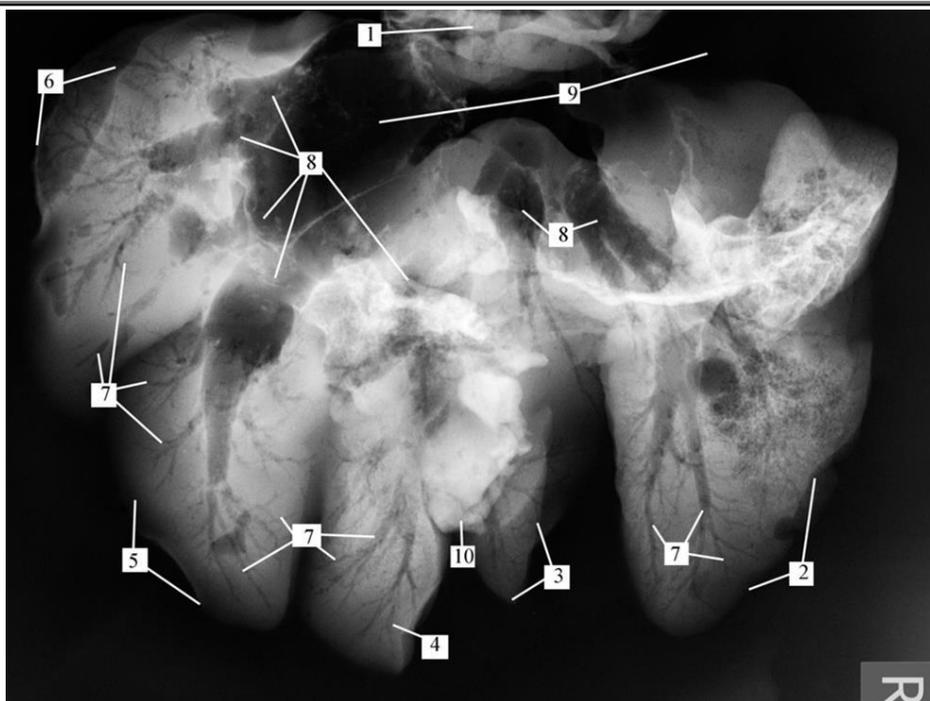


Рис. 2. Рентгенограмма печеночных вен байкальской нерпы (самец, 3 года) после инфузии строительно-монтажной пеной Makroflex: 1 – диафрагма; 2 – правая латеральная доля печени; 3 – правая медиальная доля печени; 4 – квадратная доля печени; 5 – левая медиальная доля печени; 6 – левая латеральная доля печени; 7 – малые ветви печеночных вен; 8 – ампулообразное расширение печеночных вен; 9 – каудальная полая вена; 10 – желчный пузырь

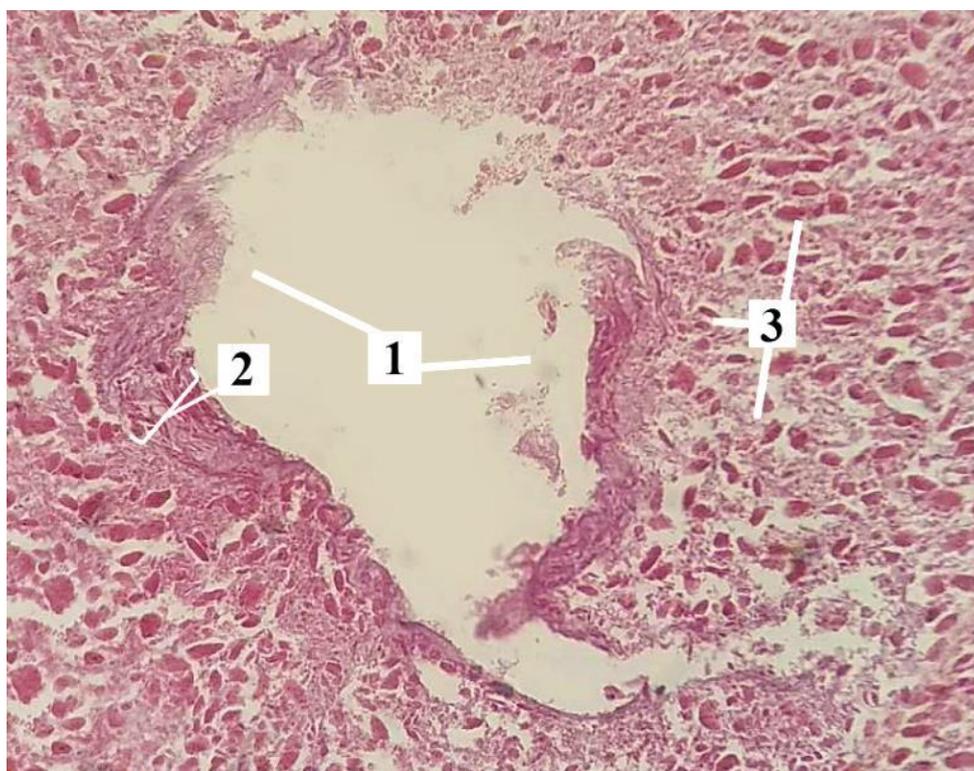


Рис. 3. Печеночная вена в печени байкальской нерпы, 1 год, окраска – гематоксилин с эозином об. 40, ок. 10: 1 – просвет центральной вены; 2 – стенка центральной вены; 3 – гепатоциты

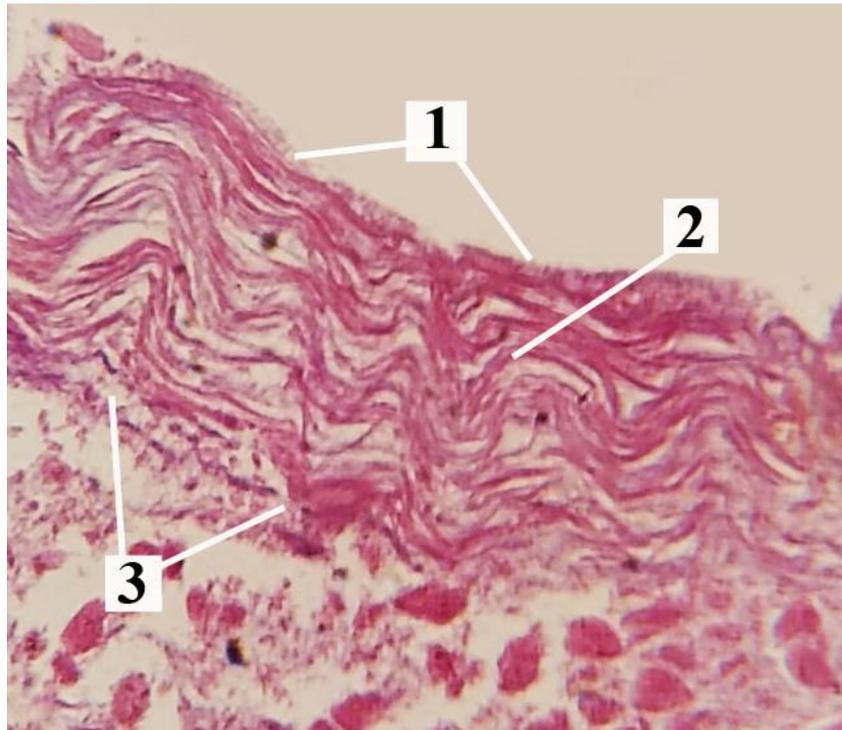


Рис. 4. Стенка печеночной вены печени байкальской нерпы, 1 год, окраска – гематоксилин с эозином, об. 100, ок. 10: 1 – интима; 2 – медиа; 3 – адвентициальная оболочка

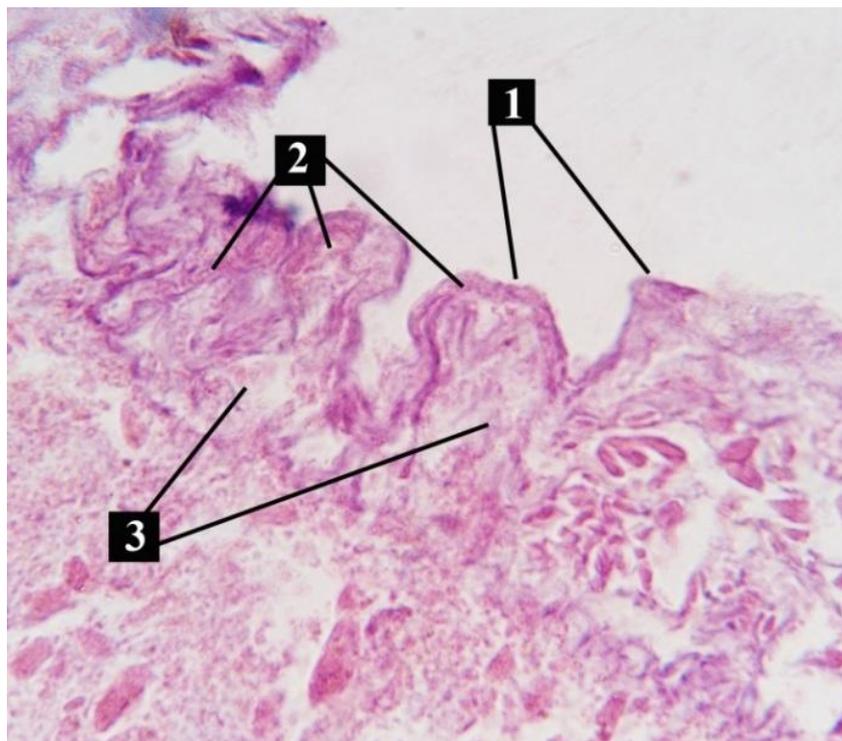


Рис. 5. Стенка печеночной вены печени байкальской нерпы, 1,5 года, окраска – гематоксилин с эозином, об. 100, ок. 10: 1 – интима; 2 – медиа; 3 – адвентициальная оболочка

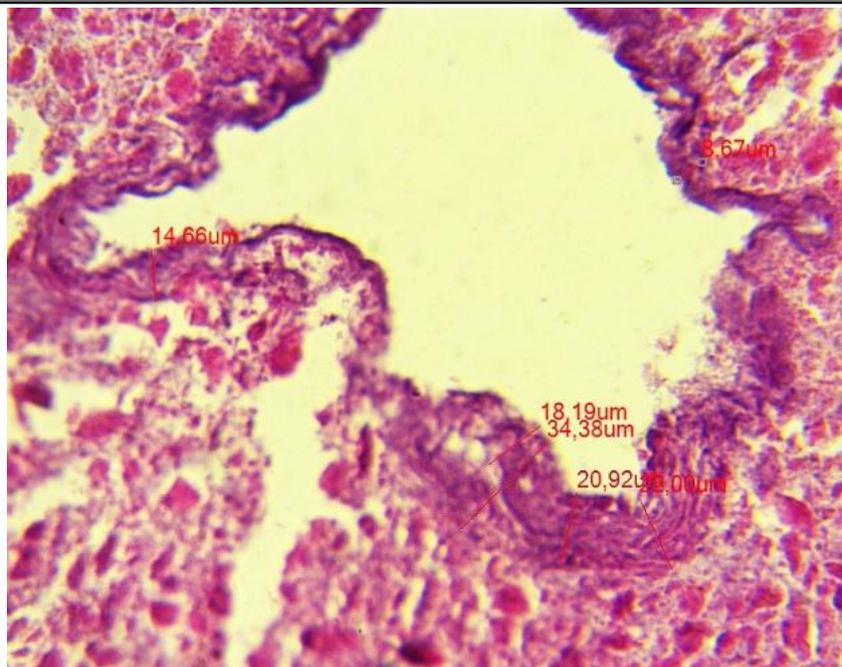


Рис. 6. Стенка печеночной вены печени байкальской нерпы, 3 года, окраска – гематоксилин с эозином, об. 40. ок. 64

### Выводы

1. Печеночные вены путем слияния вен I, II и III порядков образуют долевые вены IV порядка, которые имеют ампулообразное расширение. От хвостатого отростка, от четырех стволов левой латеральной доли и тела хвостатой доли печеночные вены впадают непосредственно в каудальную полую вену. От трех стволов правой латеральной доли печени формируется единый ствол V порядка – правая печеночная вена, а из квадратной, правой и левой медиальных долей – средняя печеночная вена.

2. Венозная кровь из печени оттекает по системе печеночных вен, которые берут начало из центральных вен. Средняя оболочка стенки всех печеных вен содержит от 2 до 15 слоев сильно извитых волокон, что способствует увеличению диаметра сосуда для депонирования крови при глубоководном погружении.

3. Данные, полученные при рентгеноскопии печеночных вен у байкальской нерпы, соответствуют данным топографии и анатомическим особенностям в строении органа.

### Литература

1. Зеленецкий Н.В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках: справочник / пер. и русская терминология Н.В. Зеленецкого. – СПб.: Лань, 2013. – 400 с.

2. Кузин А.Е. Интерьерная характеристика островного тюленя (*Phoca vitulina stejnegeri*) в постнатальном онтогенезе // Изв. ТНИРЦ. – 2008. – Т. 155. – С. 152–160.
3. Кузин А.Е. Северный морской котик // Изв. ТНИРЦ. – М., 1999. – С. 145–151.
4. Кутырев И.А. Байкальская нерпа. Паспорт и библиография / сост. И.А. Кутырев [и др.]; отв. ред. Т.П. Добоева, С.Г. Щепин; РАН, Сиб. отд-ние, Ин-т общей и экспериментальной биологии. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. – 92 с.
5. Малофеев Ю.М., Чебаков С.Н., Мишина О.С. Способ приготовления кровеносных сосудов к исследованиям. – Барнаул, 2000.
6. Пастухов В.Д. Нерпа Байкала: биологические основы рационального использования и охраны ресурсов. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1993. – 272 с.
7. Петров Е.А. Байкальская нерпа: эколого-эволюционные аспекты: дис. ... д-ра биол. наук. – Улан-Удэ, 2003. – 364 с.
8. Петров Е.А. Байкальская нерпа. – Улан-Удэ: ЭКОС, 2009. – 176 с.
9. Урманов М.И. Внутриорганный архитектура кровеносных сосудов и желчных протоков печени некоторых ластоногих // Изв. Тихоокеан. НИИ рыбного хозяйства и океанографии. – Владивосток, 1970. – С. 77–86.
10. Урманов М.И. К вопросу об анатомии печени ушастых тюленей // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб-

- ного хозяйства и океанографии. – Владивосток, 1970. – С. 67–76.
11. Урманов М.И. Ангиоархитектура печени калана и ластроногих в связи с желчевыделительной системой // Изв. Тихоокеан. НИИ рыбного хозяйства и океанографии. – Владивосток, 1971. – С. 247–256.
  12. Урманов М.И. Сравнительно-морфологическая характеристика печени у ластроногих и калана // Изв. Тихоокеан. НИИ рыбного хозяйства и океанографии. – Владивосток, 1971. – С. 289–300.
  13. Чапский К.К. Морские звери Советской Арктики. – Л.; М.: Изд-во Главсевморпути, 1941. – 187 с.
  14. Шехтман Ю.Б., Черноморец С.А. Нормальная и ультразвуковая анатомия сосудов печени собак // Вестн. НГАУ. – 2008. – № 3. – С. 93–98.
  15. Яхненко В.М. Байкальская нерпа // Зоологические экскурсии по Байкалу. – URL: <http://zooex.baikal.ru/vertebrata/phoca.htm> (дата обращения: 26.03.2018).
  16. Thornton S.J., Hochachka P.W. Oxygen and the diving seal // Rubicon Research Repository – 2004. – № 1. – URL: <http://archive.rubiconfoundation.org> (дата обращения: 29.11.2017).
  5. Malofeev Ju.M., Chebakov S.N., Mishina O.S. Sposob prigotovlenija krovenosnyh sosudov k isledovanijam. – Barnaul, 2000.
  6. Pastuhov V.D. Nerpa Bajkala: biologicheskie osnovy racional'nogo ispol'zovanija i ohrany resursov. – Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1993. – 272 s.
  7. Petrov E.A. Bajkal'skaja nerpa: jekologojevoljucionnye aspekty: dis. ... d-ra biol. nauk. – Ulan-Udje, 2003. – 364 s.
  8. Petrov E.A. Bajkal'skaja nerpa. – Ulan-Udje: JeKOS, 2009. – 176 s.
  9. Urmanov M.I. Vnutriorgannaja arhitektura krovenosnyh sosudov i zhelchnyh protokov pecheni nekotoryh lastonogih // Izv. Tihookean. NII rybnogo hozjajstva i okeanografii. – Vladivostok, 1970. – S. 77–86.
  10. Urmanov M.I. K voprosu ob anatomii pecheni ushastyh tjulenej // Izv. Tihookean. NII rybnogo hozjajstva i okeanografii. – Vladivostok, 1970. – S. 67–76.
  11. Urmanov M.I. Angioarhitektura pecheni kalana i lastonogih v svjazi s zhelchevydelitel'noj sistemoj // Izv. Tihookean. NII rybnogo hozjajstva i okeanografii. – Vladivostok, 1971. – S. 247–256.
  12. Urmanov M.I. Sravnitel'no-morfologicheskaja harakteristika pecheni u lastonogih i kalana // Izv. Tihookean. NII rybnogo hozjajstva i okeanografii. – Vladivostok, 1971. – S. 289–300.
  13. Chapskij K.K. Morskie zveri Sovetskoj Arktiki. – L.; M.: Izd-vo Glavsevmorputi, 1941. – 187 s.
  14. Shehtman Ju.B., Chernomorec S.A. Normal'naja i ul'trazvukovaja anatomija sosudov pecheni sobak // Vestn. NGAU. – 2008. – № 3. – S. 93–98.
  15. Jahnenko V.M. Bajkal'skaja nerpa // Zoologicheskie jekskursii po Bajkalu. – URL: <http://zooex.baikal.ru/vertebrata/phoca.htm> (data obrashhenija: 26.03.2018).
  16. Thornton S.J., Hochachka P.W. Oxygen and the diving seal // Rubicon Research Repository – 2004. – № 1. – URL: <http://archive.rubiconfoundation.org> (data obrashhenija: 29.11.2017).

#### Literatura

1. Zelenevskij N.V. Mezhdunarodnaja veterinarnaja anatomicheskaja nomenklatura na latinskom i russkom jazykah: spravochnik / per. i russkaja terminologija N.V. Zelenevskogo. – SPb.: Lan', 2013. – 400 s.
2. Kuzin A.E. Inter'ernaja harakteristika ostrovnogo tjuljenja (*Phoca vitulina stejnegeri*) v postnatal'nom ontogeneze // Izv. TNIRC. – 2008. – T. 155. – S. 152–160.
3. Kuzin A.E. Severnyj morskoy kotik // Izv. TNIRC. – M., 1999. – S. 145–151.
4. Kutyrev I.A. Bajkal'skaja nerpa. Pasport i bibliografija / sost. I.A. Kutyrev [i dr.]; otv. red. T.P. Doboeva, S.G. Shhepin; RAN, Sib. otd-nie, In-t obshhej i jeksperimental'noj biologii. – Ulan-Udje: Izd-vo BNC SO RAN, 2006. – 92 s.