

Незрелость соединительной ткани как причина повреждения твёрдой мозговой оболочки у новорождённых с экстремально низкой массой тела

Е.Ю. Горун¹, С.Л. Парилов¹, А.В. Максимов^{1,2}

¹ Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского, Москва, Россия;

² Государственный университет просвещения, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Глубокая недоношенность является ведущим фактором повреждения нервной системы в родах. В статье представлен анализ случаев родовых повреждений у новорождённых с экстремально низкой массой тела с изучением особенностей строения твёрдой мозговой оболочки, а также сравнение полученных результатов с показателями доношенных новорождённых.

Цель исследования — выявить отличительные особенности строения соединительной ткани твёрдой мозговой оболочки у новорождённых с экстремально низкой массой тела и доношенных новорождённых; установить наличие связи между особенностями строения твёрдой мозговой оболочки и её повреждением во время родов.

Материалы и методы. Проведено ретроспективное выборочное исследование. Основную группу составили новорождённые с экстремально низкой массой тела, группу сравнения — доношенные новорождённые с установленным фактом родовой травмы. В обеих группах изучалась твёрдая мозговая оболочка из области парусов мозжечкового намёта, серпа и стока пазух; проводилось их сравнение с подсчётом коллагеновых волокон I типа методами световой и поляризационной микроскопии, морфометрии. Оценивались причины преждевременных родов в основной группе, характер кровоизлияний в твёрдую мозговую оболочку.

Результаты. У новорождённых с экстремально низкой массой тела в твёрдой мозговой оболочке обнаружены выраженные интрадуральные кровоизлияния, свидетельствующие о её перерастяжении вследствие конфигурации головы, с незначительными кровоизлияниями в мягкой мозговой оболочке. Твёрдая мозговая оболочка в основной группе представлена рыхлой соединительной тканью, состоящей преимущественно из коротких волокон коллагена III типа, с отсутствием анизотропии. В группе сравнения выраженность субарахноидальных кровоизлияний в проекции швов соответствует выраженности повреждений перегородочных частей твёрдой мозговой оболочки. Твёрдая мозговая оболочка состоит из плотной волокнистой соединительной ткани и преимущественно коллагена I типа с чётким поляризационным эффектом.

При морфометрии анизотропия в поляризованном свете в основной группе выявлена не более чем в 2–5% коллагеновых волокон, в группе сравнения — не менее чем в 30–50%.

Заключение. Особенности строения свидетельствуют о морфофункциональной незрелости соединительной ткани твёрдой мозговой оболочки у новорождённых с экстремально низкой массой тела, что отражается на её прочностных характеристиках и приводит к повреждениям при любом виде родов. Следовательно,

данная травма является травмой болезненно изменённого органа, поэтому не квалифицируется по тяжести вреда здоровью.

Ключевые слова: новорождённый; родовая травма; экстремально низкая масса тела; твёрдая мозговая оболочка.

Как цитировать:

Горун Е.Ю., Парилов С.Л., Максимов А.В. Незрелость соединительной ткани как причина повреждения твёрдой мозговой оболочки у новорождённых с экстремально низкой массой тела // Судебная медицина. 2024. Т. 10, № 3. С. 000–000.

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16165>

Рукопись получена: 29.06.2024 Рукопись одобрена: 12.07.2024 Опубликовано online: 02.08.2024

Immaturity of connective tissue as a cause of damage to the dural mining in newborn with extremely low body weight

Ekaterina Yu. Gorun¹, Sergey L. Parilov¹, Aleksandr V. Maksimov^{1,2}

¹ Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russia;

² State University of Education, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Prematurity - leading factor in damage to the nervous system during childbirth. The article presents an analysis of cases of birth injuries in newborns with extremely low body weight with a study of the structural features of the dura mater, and comparison of the results with those of full-term newborns.

AIM: To identify the distinctive features of the structure of the dura mater in newborns with extremely low birth weight and full-term newborns. To establish the existence of a connection between the structural features and its damage during childbirth.

MATERIALS AND METHODS: A retrospective sampling study was conducted. The main group - newborns with extremely low body weight, the comparison group - full-term newborns with an established fact of birth trauma. Dura mater was studied from the region of the tentorium velum, falx, and sinus drainage; they were compared with the counting of type I collagen fibers using light and polarization microscopy and morphometry.

RESULTS: In newborns with extremely low birth weight, severe intradural hemorrhages were found in the dura mater, indicating its overextension due to the configuration of the head. The dura mater is represented by loose connective tissue, consisting of short type III collagen fibers. In the comparison group, the severity of subarachnoid hemorrhages in the projection of the sutures corresponds to the severity of damage to the septal parts of the dura mater. The dura mater consists of dense fibrous connective tissue and predominantly type I collagen. Morphometry revealed anisotropy in polarized light in no more than 2–5% of fiber collagens in the main group, and no less than 30–50% in the comparison group. Statistically significant indicators were identified ($p < 0.001$).

CONCLUSIONS: Structural features indicate the morphofunctional immaturity of the connective tissue of the dura mater in newborns with extremely low body weight, which affects its strength characteristics and leads to damage during any type of birth. Consequently, this injury is an injury to a painfully altered organ, and therefore does not qualify for the severity of harm to health.

Keywords: newborn; birth trauma; extremely low body weight; dura mater.

To cite this article:

Gorun EYu, Parilov SL, Maksimov AV. Immaturity of connective tissue as a cause of damage to the dural mining in newborn with extremely low body weight. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2024;10(3):000–000. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16165>

Received: 29.06.2024 Accepted: 12.07.2024 Published online: 02.08.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Медицинскими критериями рождения, согласно Приказу N 1687н Минздравсоцразвития России¹, являются срок беременности 22 недели и более при массе тела ребёнка при рождении 500 г и более (или менее 500 г при многоплодных родах). В случаях если срок гестации менее 22 недель или масса тела ребёнка при рождении менее 500 г, в том числе при неизвестной массе тела ребёнка и длине тела менее 25 см, критерием рождения будет являться продолжительность жизни более 168 часов после рождения (7 суток).

По данным официальной статистики, в мире возрастает число случаев рождения недоношенных детей. В США частота преждевременных родов составляет примерно 11%, в Европе — колеблется от 5 до 7%. Несмотря на достижения в акушерской помощи, уровень недоношенности не снизился за последние 40 лет [1].

Новорождённые с экстремально низкой массой тела (ЭНМТ) чаще умирают в течение первой недели жизни [1–3]. Смертность новорождённых с ЭНМТ в 8–13 раз выше аналогичного показателя при своевременных родах [4, 5]. Глубокая недоношенность является одним из ведущих факторов риска развития родовой травмы. Наиболее часто в родах повреждаются головной и спинной мозг [3, 6–9].

Повреждение нервной системы является поводом для возбуждения уголовных и гражданских дел в отношении акушеров-гинекологов по причине ненадлежащего оказания медицинской помощи. Проблемы ответственности медицинских работников становятся всё более актуальными на современном этапе развития общества.

Американская коллегия акушеров и гинекологов (American College of Obstetricians and Gynecologists, ACOG) сообщила, что 80% её членов подверглись судебному иску, в среднем по три иска на одного члена. Многие из самых громких приговоров по врачебной халатности, часто на десятки миллионов долларов, связаны с родовыми травмами [10].

В настоящее время патологоанатомы и судебно-медицинские эксперты испытывают значительные трудности при исследовании таких новорождённых, поскольку до вступления в силу вышеуказанного законодательного акта они не подвергались вскрытию. По данным иностранной литературы, частота вскрытий умерших пациентов отделений интенсивной терапии новорождённых снижается. В качестве дополнения или замены аутопсии используется посмертная магнитно-резонансная томография [11].

В современных литературных русскоязычных источниках описаны биомеханизмы родовых повреждений доношенных новорождённых при всех видах предлежаний плода, а также оперативного родоразрешения, внедрены научно-практические

¹ Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 27.12.2011 N 1687н «О медицинских критериях рождения, форме документа о рождении и порядке его выдачи» (с изменениями на 13.10.2021). Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902320615?ysclid=lyn4dbab4a160264169>.

разработки новых методов секционного доступа к ярёмным ганглиям блуждающего нерва и позвоночным артериям [12–15].

Цель исследования — выявить отличительные особенности строения соединительной ткани твёрдой мозговой оболочки у новорождённых с ЭНМТ при рождении и доношенных новорождённых. Установить наличие связи между особенностями строения твёрдой мозговой оболочки и её повреждением во время родов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведено наблюдательное многоцентровое ретроспективное выборочное контролируемое нерандомизированное исследование.

Проведён анализ архивных материалов аутопсий, материалов уголовных и гражданских дел в отношении смертельных исходов новорождённых с ЭНМТ и доношенных новорождённых с доказанным фактом родовой травмы. Исследование проводилось на базах КГБУЗ «Красноярское краевое бюро судебно-медицинской экспертизы» (ККБ СМЭ) и КГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения Хабаровского края (Бюро СМЭ МЗ ХК).

КРИТЕРИИ СООТВЕТСТВИЯ

Критерии включения: архивный материал аутопсий, материалы уголовных и гражданских дел в отношении смертельных исходов новорождённых с ЭНМТ и доношенных новорождённых с доказанным фактом родовой травмы.

Критерии неключения и исключения: архивный материал аутопсий, материалы уголовных и гражданских дел в отношении смертельных исходов недоношенных новорождённых с весом при рождении более 1000 г, выраженными пороками развития, доношенных новорождённых без установленного диагноза родовой травмы, мертворождённых плодов.

УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ

Исследование архивного материала аутопсий, материалов уголовных и гражданских дел, гистологических стеклопрепаратов/парафиновых блоков проводилось на базах ККБ СМЭ и Бюро СМЭ МЗ ХК.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании использовали гистологические материалы, полученные в период с 2020 по 2023 год.

ОПИСАНИЕ МЕДИЦИНСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА

Проведён ретроспективный выборочный анализ материалов аутопсий, материалов уголовных и гражданских дел в отношении смертельных исходов новорождённых с ЭНМТ и доношенных новорождённых. Проведены оценка способа и причин родоразрешения в основной и группе сравнения. Проведены макро- и микроскопическая оценка кровоизлияний в твёрдой мозговой оболочке, которые образовались в результате родовой травмы; поиск отличительных особенностей строения твёрдой мозговой оболочки, а также морфометрия коллагеновых волокон в обеих группах в 30 полях зрения микроскопа.

Исследуемый материал прошёл стандартную гистологическую проводку, был залит в парафиновые блоки, изготовлены гистологические микропрепараты. Окраска гистологических срезов проводилась основным и кислым красителем (гематоксилин-эозин). Просмотр, изучение, описание и микрофотографии произведены на

микроскопе NIKON ECLIPSE E200 (Япония). Поляризационная микроскопия для определения состава коллагеновых волокон в ткани твёрдой мозговой оболочки с последующей морфометрией коллагена I типа проводилась с использованием окулярной вставки. Все полученные данные систематизированы, зарегистрированы.

ОСНОВНОЙ ИСХОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Морфометрия коллагеновых волокон I типа в твёрдой мозговой оболочке у умерших новорождённых с ЭНМТ и доношенных новорождённых в 30 полях зрения микроскопа установила их значительно меньшее количество у новорождённых с ЭНМТ, что обуславливает незрелость и её повреждение при любом виде родов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСХОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дополнительные ожидаемые результаты исследования медицинского вмешательства не наблюдались.

АНАЛИЗ В ПОДГРУППАХ

В рамках выполнения поставленных задач проведён ретроспективный выборочный анализ случаев в материалах аутопсий, уголовных и гражданских дел, для чего сформированы две группы исследования — основная и сравнения. Основную группу составили умершие новорождённые с ЭНМТ (500–1000 г) вне зависимости от способа родоразрешения ($n=30$), контрольную — умершие доношенные новорождённые с массой тела 2900–3600 г, доказанным фактом родовой травмы, вне зависимости от способа родоразрешения ($n=30$).

МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ИСХОДОВ

Для регистрации исходов применяли операционную оболочку Microsoft Windows Professional 2010, Excel; расчёты проведены с использованием пакета SPSS v.26.

ЭТИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Независимым комитетом по этике принято решение одобрить проведение кандидатской диссертации на тему «Биомеханизм и судебно-медицинская оценка родовых повреждений у новорождённых с экстремально низкой массой тела» по специальности 3.3.5 «Судебная медицина» на кафедре судебной медицины ФУВ ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского. Выписка из протокола заседания № 15 от 07.10.2021.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

В связи с тем, что вероятность наличия родовой травмы различается в исследуемых группах (доношенных и не доношенных детей), применялась стратифицированная выборка с отдельным расчётом численности по каждой страте. В 2022 году в РФ родилось 4 765 недоношенных детей. Считая, что 99,9% из них имеют родовую травму, при уровне значимости 0,05 и предельной ошибке выборки в 1,2%, минимальная необходимая численность выборки основной группы составит 27 детей. Доношенными в 2022 году в РФ родились 47 247 детей, при условии, что родовая травма встречается у 70%, при уровне значимости 0,05 и 17% предельной ошибке выборки, минимальная необходимая численность выборки контрольной группы составит 28 детей. Мы округлили численности выборок до 30 детей. Различия в значениях предельных ошибок в каждой страте выборки обусловлены различной частотой встречаемости родовой травмы в каждой группе.

Расчёты проведены с использованием пакета SPSS Statistics v.26, Microsoft Excel; использовались классические методы статистики — статистический критерий Манна–Уитни; статистически значимыми считали показатели при $p < 0,001$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

ОБЪЕКТЫ (УЧАСТНИКИ) ИССЛЕДОВАНИЯ

Материал для исследования суммарно в обеих группах составил 60 случаев. В основную группу вошли материалы аутопсий, материалы уголовных и гражданских дел от 30 новорождённых с ЭНМТ (500–1000 г), сроком гестации 22–27 недель. Причиной преждевременных родов в этой группе явилась острая маточно-плацентарная недостаточность с развитием стремительных родов либо потребовавшая проведения экстренной операции кесарева сечения в 60 и 40% наблюдений соответственно.

В группу сравнения вошли материалы аутопсий, материалы уголовных и гражданских дел от 30 доношенных новорождённых с массой тела 2900–3600 г с доказанным фактом родовой травмы. Родоразрешение в контрольной группе осуществлялось как через естественные родовые пути, так и путём кесарева сечения в плановом порядке.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Во всех исследуемых случаях у новорождённых с ЭНМТ в твёрдой мозговой оболочке были обнаружены выраженные интрадуральные кровоизлияния с локализацией в серпе, области стока пазух, мозжечковом намёте. Обнаружена минимальная выраженность «симптома ступеньки» с незначительными кровоизлияниями в мягкой мозговой оболочке. Твёрдая мозговая оболочка из области парусов мозжечкового намёта, серпа и области стока пазух представлена рыхлой соединительной тканью, состоящей преимущественно из волокон коллагена III типа с включением небольшого количества волокон коллагена I типа. При поляризационной микроскопии коллаген III типа представлен короткими волокнами с отсутствием анизотропии при 400-кратном увеличении микроскопа. Коллаген I типа представлен единичными мелкими пучками волокон с чётким поляризационным эффектом при 400-кратном увеличении микроскопа. Анизотропия в поляризованном свете выявлена не более чем в 2–5% коллагеновых волокон **Рис. 1**. Сопоставляя результаты, выявлено что у доношенных новорождённых в группе сравнения выраженность субарахноидальных кровоизлияний в проекции швов соответствует выраженности повреждений перегородочных частей твёрдой мозговой оболочки. При гистологическом исследовании твёрдая мозговая оболочка из аналогичных локализаций состоит из плотной волокнистой соединительной ткани **Рис. 2**. Анизотропия в поляризованном свете составляет не менее 30–50%.

При проведении статистического анализа было проведено сравнение минимального, максимального и среднего значения показателей количества коллагена I типа в основной группе и группе сравнения. Показатели были проверены на соответствие нормальному распределению с помощью критериев Колмогорова–Смирнова (с коррекцией значимости по Лиллиефорсу) и Шапиро–Уилка. В обеих группах гипотеза о соответствии нормальному распределению была отвергнута, поэтому для характеристики показателей были использованы структурные показатели (медиана и квартили, обозначенные $Me [Q25; Q75]$), минимальное и максимальное значение. Для сравнения групп по показателям процентов зрелых волокон был использован непараметрический критерий Манна–Уитни **Таблица 1**. В основной группе минимальное значение по 30 полям зрения варьирует от 2 до 5% (медиана 2%), в группе сравнения — от 30 до 40% (медиана 39%). Максимальное значение по 30 полям зрения варьирует в основной группе от 3 до 5% (медиана 4,5%), в группе сравнения — от 40 до 50% (медиана 50%). Среднее значение в основной группе

варьирует от 2,5 до 4,5% (медиана 3,5%), в основной группе — от 35 до 45% (медиана 40%). Основная группа и группа сравнения статистически значимо ($p < 0,001$) различаются показателями наличия волокон коллагена I типа. Представлена диаграмма размаха среднего значения процентов зрелых волокон в основной группе и группе сравнения Рис. 3.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дополнительных исходов в рамках проводимого исследования не обнаружено.

ОБСУЖДЕНИЕ

ОБСУЖДЕНИЕ ОСНОВНОГО РЕЗУЛЬТАТА ИССЛЕДОВАНИЯ

В процессе родов на голову ребёнка действуют сдавливающие силы в различных направлениях. Нарастающее напряжение приводит к натяжению дупликатур твёрдой мозговой оболочки — парусов мозжечкового намета и серпа [13, 14]. Данные структуры представляют собой соединительную ткань, состоящую из клеток, основного или аморфного вещества и коллагеновых волокон [16]. Выраженные интрадуральные кровоизлияния в дупликатуры твёрдой мозговой оболочки в основной группе свидетельствуют об их перерастяжении вследствие смещения костей черепа по швам. Твёрдая мозговая оболочка у недоношенных новорождённых представлена рыхлой соединительной тканью и наличием всего 3–5% зрелых коллагеновых волокон I типа в отличие от доношенных новорождённых, у которых твёрдая мозговая оболочка представлена плотной соединительной тканью и наличием зрелых коллагеновых волокон I типа в количестве от 30 до 50%.

Выявленные отличия и особенности строения соединительной ткани дупликатур твёрдой мозговой оболочки у новорождённых с ЭНМТ свидетельствуют о её морфофункциональной незрелости, что резко снижает прочностные характеристики и неизбежно приводит к травматизации при любом виде родов. Данные отличия позволяют объяснить причину повреждения перегородочных частей твёрдой мозговой оболочки у недоношенных новорождённых с ЭНМТ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи с выраженной физиологической незрелостью соединительной ткани твёрдой мозговой оболочки у новорождённых с ЭНМТ возникает её неизбежное повреждение вне зависимости от способа родоразрешения и при технически правильной акушерской тактике. Следовательно, данная травма является травмой болезненно изменённого органа, поэтому не подлежит судебно-экспертной оценке тяжести вреда здоровью.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Е.Ю. Горун — сбор данных, написание черновика рукописи,

научная редакция рукописи; С.Л. Парилов — сбор данных, научная редакция рукописи; С.Л. Парилов, А.В. Максимов — рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. E.Yu. Gorun — data collection, drafting the manuscript, scientific editing; S.L. Parilov — data collection, scientific editing; S.L. Parilov, A.V. Maksimov — review and approval of the final version of the manuscript.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Goldenberg R.L. The management of preterm labor // *Obstetrics Gynecology*. 2002. Vol. 100, N 5, Pt. 1. P. 1020–1037. doi: 10.1016/s0029-7844(02)02212-3
2. Дускалиев Д.А., Хвиль Ю.В. Анализ данных аутопсий детей с экстремально низкой массой тела и очень низкой массой тела // *Forcipe*. 2020. Т. 3, № S1. С. 644–645. EDN: CVBXCUC
3. Boyle A.K., Rinaldi S.F., Norman J.E., Stock S.J. Preterm birth: Inflammation, fetal injury and treatment strategies // *J Rep Immunol*. 2017. N 119. P. 62–66. EDN: VZOVMT doi: 10.1016/j.jri.2016.11.008
4. Соколовская Т.А., Ступак В.С., Сон И.М., и др. Недоношенные дети с экстремально низкой массой тела: динамика заболеваемости и смертности в Российской Федерации // *Дальневосточный медицинский журнал*. 2020. № 3. С. 119–123. EDN: PNLZIG doi: 10.35177/1994-5191-2020-3-119-123
5. Жевнеронок И.В., Шалькевич Л.В., Лунь А.В. Современные представления о механизмах формирования перивентрикулярной лейкомаляции у недоношенных новорожденных // *Репродуктивное здоровье. Восточная Европа*. 2020. Т. 10, № 3. С. 350–356. EDN: MNVMUG doi: 10.34883/PI.2020.10.3.013
6. Козлов Ю.А., Капуллер В.М. Родовая травма органов брюшной полости и забрюшинного пространства у новорожденных детей // *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*. 2020. Т. 99, № 5. С. 175–184. EDN: MMIRUR doi: 10.24110/0031-403X-2020-99-5-175-184
7. Глухов Б.М., Булекбаева Ш.А., Байдарбекова А.К. Этиопатогенетические характеристики внутрижелудочковых кровоизлияний в структуре перинатальных поражений мозга: обзор литературы и результаты собственных исследований // *Русский журнал детской неврологии*. 2017. № 2. С. 21–33. EDN: ZBTNCT doi: 10.17650/2073-8803-2017-12-2-21-33
8. Кравченко Е.Н. Факторы риска интранатальных повреждений плода // *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2018. Т. 3, № 3. С. 54–58. EDN: YKWQDR
9. Милованова О.А., Амирханова Д.Ю., Миронова А.К., и др. Риски формирования неврологической патологии у глубоконедоношенных детей: обзор литературы и клинические случаи // *Медицинский совет*. 2021. № 1. С. 20–29. EDN: CIFVUB doi: 10.21518/2079-701X-2021-1-20-29

10. Donn S.M., Chiswick M.L., Fanaroff J.M. Medico-legal implications of hypoxic: Ischemic birth injury // *Seminars Fetal Neonatal Medicine*. 2014. Vol. 19, N 5. P. 317–321. doi: 10.1016/j.siny.2014.08.005
11. De Sévaux J.L., Nikkels P.G., Lequin M.H., Groenendaal F. The value of autopsy in neonates in the 21st century // *Neonatology*. 2019. Vol. 115, N 1. P. 89–93. doi: 10.1159/000493003
12. Бубнова Н.И., Парилов С.Л., Цхай В.Б. Родовая черепно-мозговая травма новорожденных — вина акушера или несчастный случай? // *Сибирское медицинское обозрение*. 2009. № 3. С. 114–115.
13. Судебная медицина: национальное руководство / под ред. Ю.И. Пиголкина. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. 672 с.
14. Парилов С.Л. Родовая травма нервной системы у детей. Монография. 2018. Режим доступа: <https://oa.mg/work/2963831840>. Дата обращения: 15.04.2024.
15. Новая медицинская технология АА 0001104. ФС № 2011/169. 15.06.2011. Судебно-медицинская дифференциальная диагностика родовой травмы нервной системы от травмы насильственного происхождения. Режим доступа: https://www.rc-sme.ru/Publishing/BookCatalog/index.php?ELEMENT_ID=1560. Дата обращения: 15.06.2024.
16. Кузнецов С.Л., Мушкамбаров Н.Н. Гистология, цитология и эмбриология: учебник. 3-е изд., испр. и доп. Москва: Медицинское информационное агентство, 2016. 640 с.

REFERENCES

1. Goldenberg RL. The management of preterm labor. *Obstetrics Gynecol*. 2002;100(5, Pt 1):1020–1037. doi: 10.1016/s0029-7844(02)02212-3
2. Duskaliev DA, Khvil YV. Analysis of autopsy data of children with extremely low body weight and very low body weight. *Forcipe*. 2020;3(S):644–645. (In Russ). EDN: CVBXCUCU
3. Boyle AK, Rinaldi SF, Norman JE, Stock SJ. Preterm birth: Inflammation, fetal injury and treatment strategies. *J Reproductive Immunol*. 2017;(119):62–66. EDN: VZOVMT doi: 10.1016/j.jri.2016.11.008
4. Sokolovskaya TA, Stupak VS, Son IM, et al. Premature children with extremely low body weight: Dynamics of morbidity and mortality in the Russian Federation. *Far Eastern Med J*. 2020;(3):119–123. EDN: PNLZIG doi: 10.35177/1994-5191-2020-3-119-123
5. Zhevneronok IV, Shalkevich LV, Lun AV. Modern representation of periventricular leukomalacia genesis in premature newborns. *Rep Health Eastern Eur*. 2020;10(3):350–356. EDN: MNVMUG doi: 10.34883/PI.2020.10.3.013
6. Kozlov YA, Kapuller VM. Birth injuries to the organs of abdominal cavity and retroperitoneal space in newborn infants. *Pediatrics. Zhurnal im. G.N. Speranskogo*. 2020;99(5):175–184. EDN: MMIRUR doi: 10.24110/0031-403X-2020-99-5-175-184
7. Glukhov BM, Bulekbaeva ShA, Baydarbekova AK. Etiopathogenic characteristics of the intraventricular hemorrhages in the structure of perinatal brain injuries: A literature review and the results of own research. *Russ J Child Neurol*. 2017;(2):21–33. EDN: ZBTNCT doi: 10.17650/2073-8803-2017-12-2-21-33
8. Kravchenko EN. Risk factors of birth injury. *Fundamental Clin Med*. 2018;3(3):54–58. EDN: YKWQDR

9. Milovanova OA, Amirkhanova DY, Mironova AK, et al. The risk of forming neurological disease in extremely premature infants: A review of literature and clinical cases. *Med Council*. 2021;(1):20–29. EDN: CIFVUB doi: 10.21518/2079-701X-2021-1-20-29
10. Donn SM, Chiswick ML, Fanaroff JM. Medico-legal implications of hypoxic-ischemic birth injury. *Seminars Fetal Neonatal Medicine*. 2014;19(5):317–321. doi: 10.1016/j.siny.2014.08.005
11. De Sévaux JL, Nikkels PG, Lequin MH, Groenendaal F. The value of autopsy in neonates in the 21st century. *Neonatology*. 2019;115(1):89–93.
12. Bubnova NI, Parilov SL, Tskhai VB. Birth traumatic brain injury in newborns: The obstetrician’s fault or an accident? *Sibirskoye meditsinskoye obozreniye*. 2009;(3):114–115. (In Russ).
13. *Forensic medicine: National guide*. Ed. Yu.I. Pigolkin. 2nd ed., revised and updated. Moscow: GEOTAR-Media; 2021. 672 p. (In Russ).
14. Parilov SL. *Birth trauma of the nervous system in children*. Monograph. 2018. (In Russ). Available from: <https://oa.mg/work/2963831840>. Accessed: 15.04.2024.
15. New medical technology AA 0001104. FS № 2011/169. 15.06.2011. Forensic differential diagnosis of birth trauma of the nervous system from trauma of violent origin. (In Russ). Available from: https://www.rc-sme.ru/Publishing/BookCatalog/index.php?ELEMENT_ID=1560. Accessed: 15.06.2024.
16. Kuznetsov SL, Mushkambarov NN. *Histology, cytology and embryology*: Textbook. 3rd ed., revised and updated. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo; 2016. 640 p. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ	AUTHORS' INFO
<p>* Горун Екатерина Юрьевна; адрес: Россия, 129110, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2; ORCID: 0000-0002-7008-2975; eLibrary SPIN: 4298-5402; e-mail: katuhka30@mail.ru</p>	<p>* Ekaterina Yu. Gorun; address: 61/2 Shchepkina street, 129110 Moscow, Russia; ORCID: 0000-0002-7008-2975; eLibrary SPIN: 4298-5402; e-mail: katuhka30@mail.ru</p>
<p>Париллов Сергей Леонидович, д-р мед. наук, доцент; ORCID: 0000-0001-9888-4534; eLibrary SPIN: 1764-7532; e-mail: parilov.s@mail.ru</p>	<p>Sergey L. Parilov, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Assistant Professor; ORCID: 0000-0001-9888-4534; eLibrary SPIN: 1764-7532; e-mail: parilov.s@mail.ru</p>
<p>Максимов Александр Викторович, д-р мед. наук, доцент; ORCID: 0000-0003-1936-4448; eLibrary SPIN: 3134-8457; e-mail: mcsim2002@mail.ru</p>	<p>Alexandr V. Maximov, MD, Dr. Sci. (Med.), Assistant Professor; ORCID: 0000-0003-1936-4448; eLibrary SPIN: 3134-8457; e-mail: mcsim2002@mail.ru</p>
<p>* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author</p>	

AC

Таблица 1. Сравнение количества коллагена I типа в исследовательской выборке групп
Table 1. Comparison of the amount of type I collagen in the study group sample

Зрелые волокна в 30 полях зрения, % Mature fibres in 30 fields of view, %	Основная группа Main group			Группа сравнения Control group			<i>p</i>
	Мин. Min	Макс. Max	Me [Q25; Q75]	Мин. Min	Макс. Max	Me [Q25; Q75]	
Минимальное значение Minimum value	2,0	5,0	2,00 [2,00; 3,00]	30	40	30,00 [30,00; 40,00]	<0,001
Максимальное значение Maximum value	3,0	5,0	4,50 [4,00; 5,00]	40	50	50,00 [50,00; 50,00]	<0,001
Среднее значение Mean value	2,5	4,5	3,50 [3,00; 3,63]	35,0	45,0	40,00 [40,00; 45,00]	<0,001

Accepted for publication

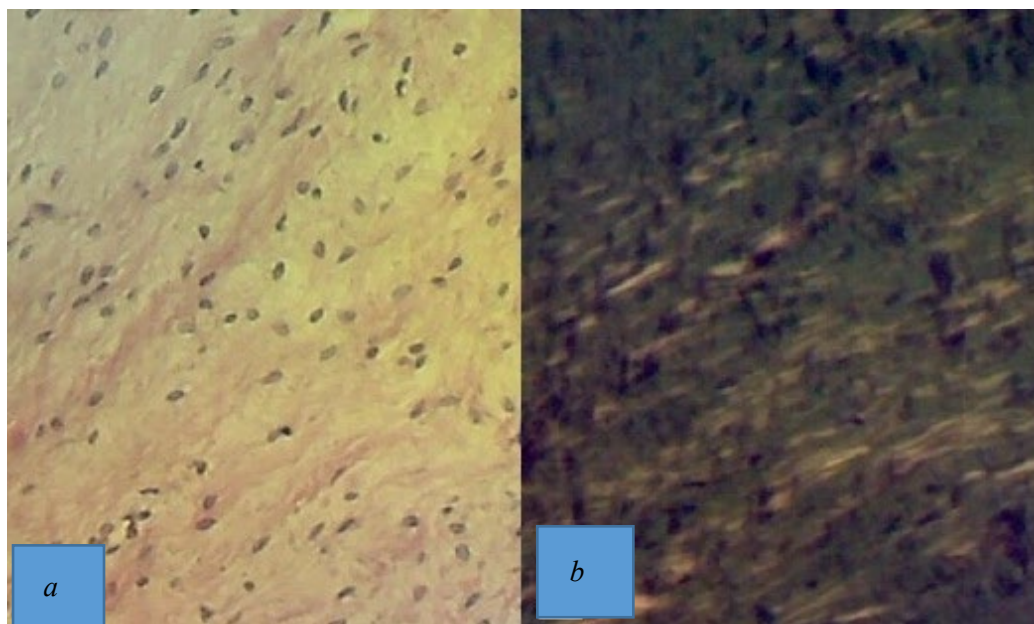


Рис. 1. Твёрдая мозговая оболочка умершего новорождённого с экстремально низкой массой тела, область стока пазух. Жёлтый светофильтр. *a* — окраска гематоксилином-эозином, 10×10; *b* — окраска гематоксилином-эозином, поляризация, ×400. (Фото из личного архива авторов).

Fig. 1. Dura mater of a deceased newborn with extremely low birth weight, sinus drainage area. Yellow filter. *a* — staining: hematoxylin-eosin, magnification, ×400; *b* — staining: hematoxylin-eosin, polarization, 10×10. (Photo from personal archive of the authors).

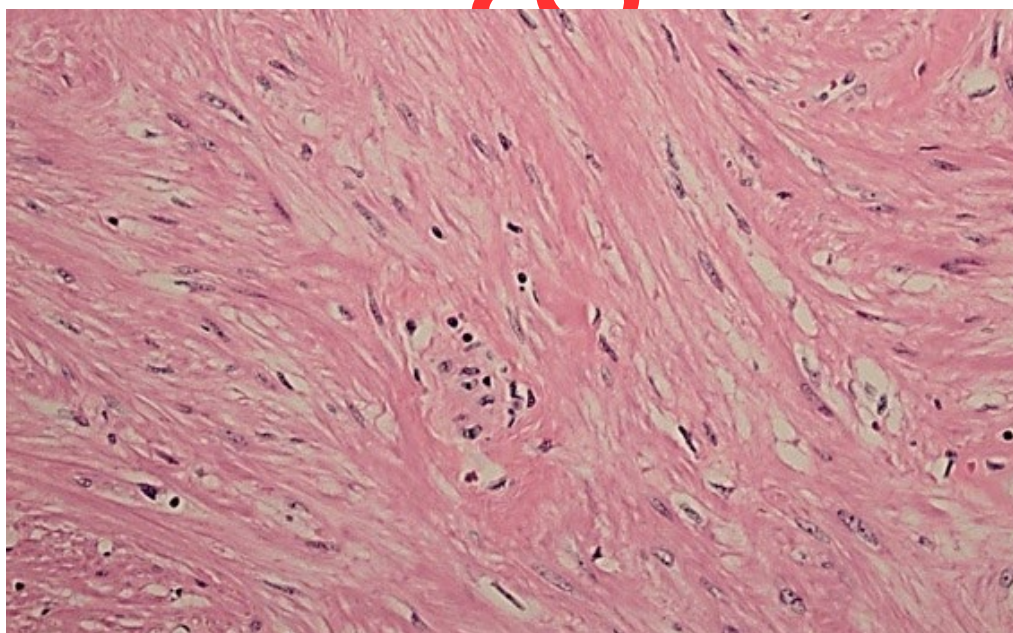


Рис. 2. Твёрдая мозговая оболочка умершего доношенного ребёнка, область стока пазух. Синий светофильтр. Окраска гематоксилином-эозином, ×400. (Фото из личного архива авторов).

Fig. 2. The dura mater of a deceased full-term baby, the sinus drainage area. Blue filter. Staining: hematoxylin-eosin, ×400. (Photo from personal archive of the authors).

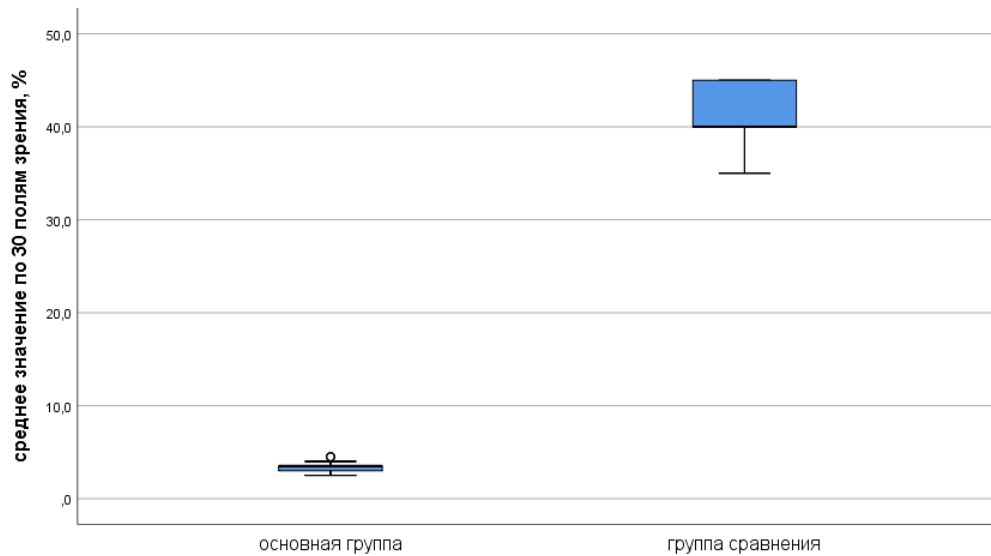


Рис. 3. Сравнение средних значений волокон коллагена I типа по 30 полям зрения в исследовательской выборке групп.

Fig. 3. Comparison of mean values of type I collagen fibers across 30 visual fields in a study group sample.

Accepted for publication