



Клиническое наблюдение

Тяжелая черепно-мозговая травма плода при автомобильной аварии: обзор литературы и клиническое наблюдение

Востриков Н.А.¹ • Пономарева И.В.² • Черемисинов О.В.³ • Шерман М.А.⁴

Востриков Николай Андреевич – аспирант кафедры неврологии, нейрохирургии и нейрореабилитации по специальности «Нервные болезни», врач-нейрохирург¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3141-3663>

✉ 610050, г. Киров, ул. Московская, 203–59, Российская Федерация. Тел.: +7 (901) 419 56 03. E-mail: vostrikov_na@outlook.com

Пономарева Ирина Викторовна – канд. мед. наук, заведующая неврологическим отделением № 2 поликлиники № 2, врач невролог-эпилептолог²; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2630-4091>. E-mail: irina_victorovna@mail.ru

Черемисинов Олег Витальевич – д-р мед. наук, врач-рентгенолог рентгенологического отделения³; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2630-4091>. E-mail: ocheremisnov@gmail.com

Шерман Михаил Айзикович – д-р мед. наук, доцент, заведующий кафедрой неврологии, нейрохирургии и нейрореабилитации⁴; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5740-1022>. E-mail: sherman@list.ru

Автомобильные аварии – основная причина травм беременных. Даже при нетяжелой аварии высок риск повреждения и неблагоприятного исхода для плода, особенно в случае отслойки плаценты. При этом основными травмирующими агентами могут стать такие средства индивидуальной защиты, как ремень и подушка безопасности. Среди частых вариантов внутриутробного повреждения при тупой травме живота в результате автомобильной аварии можно выделить черепно-мозговую травму в виде переломов костей черепа и различных внутримозговых кровоизлияний. Несмотря на распространенную точку зрения относительно высокой летальности в этой популяции, нередки случаи благополучного исхода травмы плода без формирования клинически значимого неврологического дефицита. В статье анализируются основные варианты исхода внутриутробного повреждения головного мозга и факторы, их определяющие. В качестве иллюстрации описан случай автомобильной черепно-мозговой травмы плода на 38-й неделе развития с переломом костей черепа, ушибом мозга и субарахноидальным, эпидуральным и субдуральным, паренхиматозным и внутрижелудочковым кровоизлияниями вследствие компримирующего воздействия ремня безопасности; при этом мать практически не пострадала. По окончании лечения пациент выписан из стационара в удовлетворительном состоянии без клинически значимой неврологической симптоматики. Динамическое наблюдение ребенка в течение 8 месяцев позволило выявить признаки замедления созревания головного мозга в виде появления доброкачественных эпилептиформных

паттернов детства и паттернов магнитно-резонансной томографии.

По всей видимости, ведущими факторами, обеспечивающими благоприятный исход внутриутробной тяжелой черепно-мозговой травмы в отсутствие фатального повреждения матери и плода, служат правильная акушерская тактика, поздний срок беременности и отсутствие массивного паренхиматозно-вентрикулярного кровоизлияния. Помимо непосредственного клинического выздоровления после тяжелого внутриутробного травматического повреждения головного мозга важно динамическое наблюдение ребенка ввиду повышенного риска развития отдаленных церебральных структурных и функциональных нарушений, прежде всего пароксизмальных, поведенческих и когнитивных.

Ключевые слова: автомобильная авария, травма в период беременности, черепно-мозговая травма плода, доброкачественные эпилептиформные паттерны детства, нарушение процессов созревания мозга, доброкачественная возрастзависимая эпилепсия

Для цитирования: Востриков НА, Пономарева ИВ, Черемисинов ОВ, Шерман МА. Тяжелая черепно-мозговая травма плода при автомобильной аварии: обзор литературы и клиническое наблюдение. Альманах клинической медицины. 2021;49(3):231–238. doi: 10.18786/2072-0505-2021-49-015.

Поступила 14.03.2021; доработана 19.03.2021; принята к публикации 30.03.2021; опубликована онлайн 06.04.2021

¹ КОГБУЗ «Центр травматологии, ортопедии и нейрохирургии»; 610048, г. Киров, ул. Московская, 163А, Российская Федерация

² ГБУЗ «Областная клиническая больница № 3»; 454021, г. Челябинск, проспект Победы, 287, Российская Федерация

³ КОГБУЗ «Кировская областная клиническая больница»; 610027, г. Киров, ул. Воровского, 42, Российская Федерация

⁴ ФГБОУ ВО «Кировский государственный медицинский университет» Минздрава России; 610998, г. Киров, ул. К. Маркса, 112, Российская Федерация

Автомобильные аварии служат причиной 48–55% травм женщин в период беременности [1, 2] и подавляющего большинства серьезных травм и гибели матери и плода (до 70%) [3, 4], а также 82% случаев внутриутробной смерти при травме (2,3 на

100 тыс. живорождений) [5]. При этом тяжелая травма сопряжена с 40–50% риском потери плода [2, 6]. Показано, что частота внутриутробной и неонатальной смерти, связанной с автомобильными авариями во время беременности, составляет не менее 3,7 на 100 тыс. беременностей, что

в значительной степени ассоциировано с отслойкой плаценты или разрывом матки [7, 8].

Неблагоприятный исход для плода более вероятен в случае прямого фетоплацентарного повреждения, перелома таза, шока или смерти беременной, и его риск возрастает с увеличением тяжести материнской травмы [5, 8, 9].

Отслойка плаценты наблюдается в 5–50% случаев травмы беременных во время аварии [3, 5] (при тупой травме живота составляет почти 50% [4, 5]) и наиболее часто становится причиной потери плода [10] – даже чаще, чем смерти матери [11].

При этом вероятность неблагоприятного исхода высока даже при нетяжелой аварии, когда полученные беременной травмы незначительны или отсутствуют [12–15]. В таких случаях определяющим гибель плода фактором в результате отслойки плаценты или непосредственного повреждения может стать неправильное расположение ремня безопасности, оказывающего компримирующее воздействие на живот матери и повышающего внутрибрюшное давление [11, 15–18].

Учитывая нередкую неочевидность возможных повреждений [19, 20], после автомобильной аварии необходимо обследование и динамическое наблюдение беременной в условиях акушерского приемного покоя/отделения не менее 4 часов [21] с целью верификации развившейся патологии травматического генеза и обеспечения своевременного акушерского вмешательства при преждевременных родах, снижении жизнеспособности плода, в частности, при отслойке плаценты, разрыве плодного пузыря, травме; риск преждевременных родов, по данным проведенного в Калифорнии популяционного исследования, увеличивается в 2,7 раза [1]. В результате экстренного кесарева сечения выживаемость матери и плода может составлять 75 и 45% соответственно, достигая 75% у жизнеспособных младенцев [22]. При ухудшении состояния плода родоразрешение показано, даже если отслойка плаценты клинически неочевидна [23].

Черепно-мозговые травмы (ЧМТ) – самый частый вариант внутриутробного повреждения при тупой травме живота в результате автомобильных аварий, большинство из них происходит в III триместре, когда голова плода становится уязвима вследствие своего расположения над лонном [4]. Основными проявлениями травматического воздействия на плод могут быть переломы костей черепа, субарахноидальное, субдуральное и мозжечковое кровоизлияния, отек мозга с нарушением кровотока, гипоксические и ишемические

изменения и, как следствие, гидроцефалия, судороги, церебральный паралич, диффузное церебральное повреждение и перивентрикулярная лейкомаляция [24–28].

Визуализация повреждений плода может быть затруднена. Описаны случаи обнаружения внутриматочных переломов черепа при рутинном рентгенологическом исследовании [29–31]. Широко используются ультразвуковое исследование головного мозга и магнитно-резонансная томография (МРТ), но оптимальным методом диагностики в силу высокой скорости выполнения и информативности признана компьютерная томография [32]. Одновременно метод компьютерной томографии считается в достаточной степени безопасным, поскольку, согласно данным Американской коллегии радиологов (American College of Radiology, ACR), при диагностических радиологических исследованиях не достигается значимой дозы облучения, которая могла бы угрожать благополучию развивающегося эмбриона или плода, особенно во II и III триместрах беременности [33, 34].

Тяжелые внутриутробные ЧМТ, в том числе переломы свода черепа с внутримозговыми кровоизлияниями, согласно данным многих авторов, могут сопровождаться 90–100% летальностью [11, 35–37]. Вместе с тем регулярно публикуются работы, свидетельствующие о неоднозначности подобной точки зрения и описывающие случаи благополучного родоразрешения [15] и даже нейрохирургического вмешательства [38] и выписки пациента из стационара как с клинически значимыми неврологическими нарушениями (до 55% случаев) [39], так и без заметного неврологического дефицита при последующем кратковременном наблюдении [40, 41].

Тем не менее связанные с ЧМТ структурные и функциональные нарушения зачастую обуславливают формирование значимой неврологической патологии даже у клинически здоровых младенцев [28], в частности, у 27% детей встречается эпилепсия [39].

Помимо типичной эпилептиформной активности по данным электроэнцефалографического исследования (ЭЭГ) при эпилепсии после ЧМТ могут регистрироваться графоэлементы, соответствующие критериям доброкачественных эпилептиформных паттернов детства (ДЭПД) [42]. ДЭПД не всегда клинически сопровождаются типичными тонико-клоническими приступами [43, 44], хотя в 8–12% случаев и предшествуют развитию эпилепсии [45], которая, как правило, является возрастзависимой [43, 46]. ДЭПД, равно



как и возрастзависимая эпилепсия, имеют особенность в виде исчезновения в пубертатном периоде [44].

В связи с тем что ДЭПД у детей, особенно при структурных изменениях перивентрикулярно-белого вещества головного мозга, свидетельствуют о «врожденном нарушении процессов созревания мозга» [47], их обнаружение на ЭЭГ может расцениваться как специфический маркер незрелости мозга, проявляющейся прежде всего когнитивными [48] и поведенческими [49] нарушениями.

В качестве иллюстрации варианта тяжелой внутриутробной ЧМТ с клинически благоприятным исходом для плода и необходимости направленного динамического наблюдения таких новорожденных предлагаем рассмотреть клиническое наблюдение.

Клиническое наблюдение

Женщина 27 лет, имевшая 38-недельную беременность, пострадала в результате автомобильной аварии. Во время столкновения со встречным автомобилем потерпевшая находилась на правом переднем пассажирском месте и была пристегнута трехточечным ремнем безопасности. При столкновении на скорости до 40 км/ч удар пришелся по касательной в правую переднюю часть транспортного средства пострадавшей; женщина получила ушибленную рану левой теменной области и повреждение кожи внизу живота (ссадины, экхимозы), соответствующие расположению ремня безопасности. Состояние пациентки было удовлетворительным, жалобы отсутствовали. После осмотра нейрохирургом в приемном отделении Центра травматологии, ортопедии и нейрохирургии и исключения ЧМТ она, в связи с отхождением околоплодных вод еще при столкновении автомобилей, была направлена в Кировский областной клинический перинатальный центр.

По истечении 2 часов после аварии выполнено экстренное кесарево сечение по поводу преждевременной отслойки плаценты. Новорожденный мальчик (оценка по шкале Апгар – 7/7 баллов) имел вес 2920 г, рост 52 см. При осмотре отмечалась выраженная деформация костей черепа, отек теменных областей, большой родничок по уровню теменных костей – 1,0×1,0 см. Неврологический статус: в сознании, кричит неохотно, на осмотр реагирует вялыми движениями конечностей, гримасами, мышечный тонус снижен, гипорефлексия. При проведении нейросонографии выявлены признаки субдурального кровоизлияния в теменной области с обеих сторон, больше слева, и отека головного мозга. Рентгеновская краниография выявила перелом обеих теменных костей.

В связи с диагнозом открытой черепно-мозговой травмы пациент для дальнейшего лечения переведен в Центр травматологии, ортопедии и нейрохирургии, где при проведении мультиспиральной компьютерной томографии черепа обнаружены ушиб головного мозга со сдавлением острой эпидуральной гематомой левой лобно-теменной области, субарахноидально-паренхиматозно-вентрикулярное кровоизлияние, отек головного мозга, множественные переломы костей свода черепа и лицевого скелета, ушиб, гематома мягких тканей головы (рис. 1).

Состояние ребенка оставалось тяжелым, но без нарушения витальных функций. С учетом отсутствия компрессионно-дислокационного синдрома выбрана тактика консервативной терапии в условиях реанимации.

В процессе наблюдения (2-й день жизни) зафиксированы тонико-клонические судороги в виде тонического напряжения туловища с последующими ритмичными клоническими сокращениями мышц конечностей, купированные пролонгированным внутривенным введением противоэпилептических препаратов (тиопентал натрия, мидазолам) и фенобарбитала *per os*.

Мультиспиральная компьютерная томография черепа в динамике на 14-й день жизни отразила уменьшение очагов контузии головного мозга, внутричерепных кровоизлияний и явлений отека головного мозга; отмечена выраженная положительная динамика (рис. 2).

Выполненная на 24-е сутки жизни пролонгированная ЭЭГ с включением периода сна с видеорегистрацией показала выраженное (эпизодами грубое) нарушение биоэлектрической активности головного мозга в виде региональных всплеск дельта-волн в лобной области и признаков нейрофизиологической незрелости. После получения результата ЭЭГ и отмены противоэпилептических препаратов на 28-й день жизни пациент для дальнейшего лечения переведен в детскую областную больницу.

Повторная видео-ЭЭГ на 31-е сутки зарегистрировала умеренно выраженные диффузные изменения биоэлектрической активности без эпилептиформной активности и признаков регионального замедления.

В возрасте 35 дней выполнена МРТ головного мозга, подтвердившая значительный регресс геморрагических очагов в головном мозге и формирование зоны кистозно-глиозных изменений в полюсно-базальных отделах левой лобной доли после ушиба мозга.

На 36-е сутки пациент выписан на амбулаторное лечение в удовлетворительном состоянии, без неврологического дефицита.

В возрасте 2, 3 и 6 месяцев проводились контрольные осмотры нейрохирургом. Каких-либо жалоб, неврологического дефицита, отставания в физическом и психическом развитии не отмечено; форма черепа

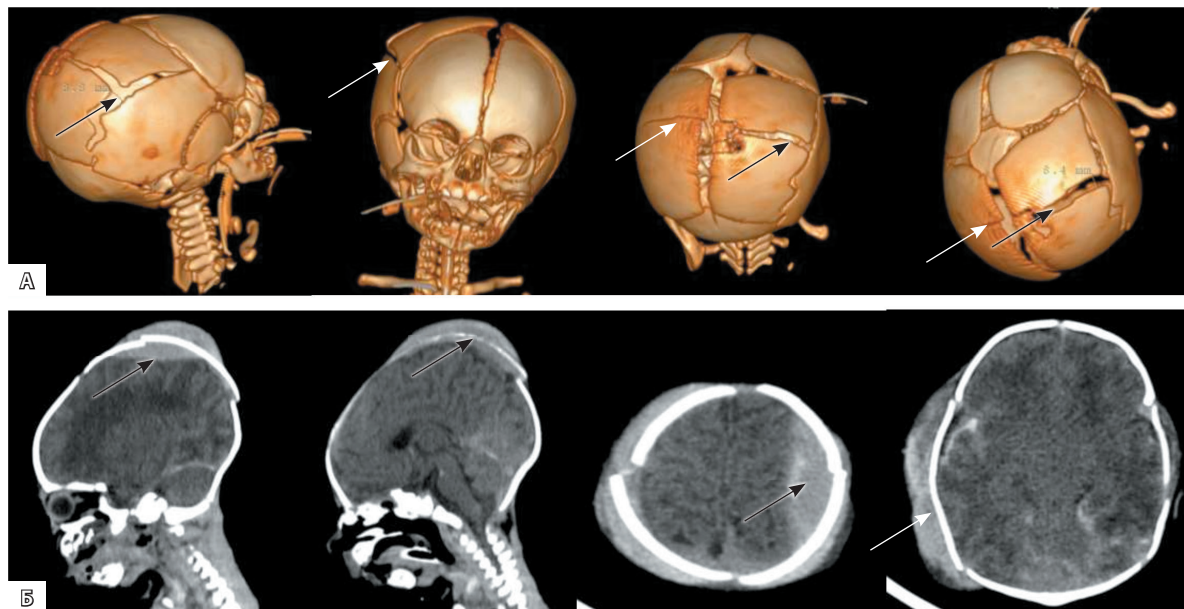


Рис. 1. Пациент Ш., 1-й день жизни. Мультиспиральная компьютерная томография головы: **А** – 3D-реконструкция костей черепа, стрелки указывают на переломы теменных костей черепа; **Б** – компьютерно-томографические изображения головного мозга в сагиттальных и аксиальных срезах, стрелки указывают на эпидуральную и подкожную гематому

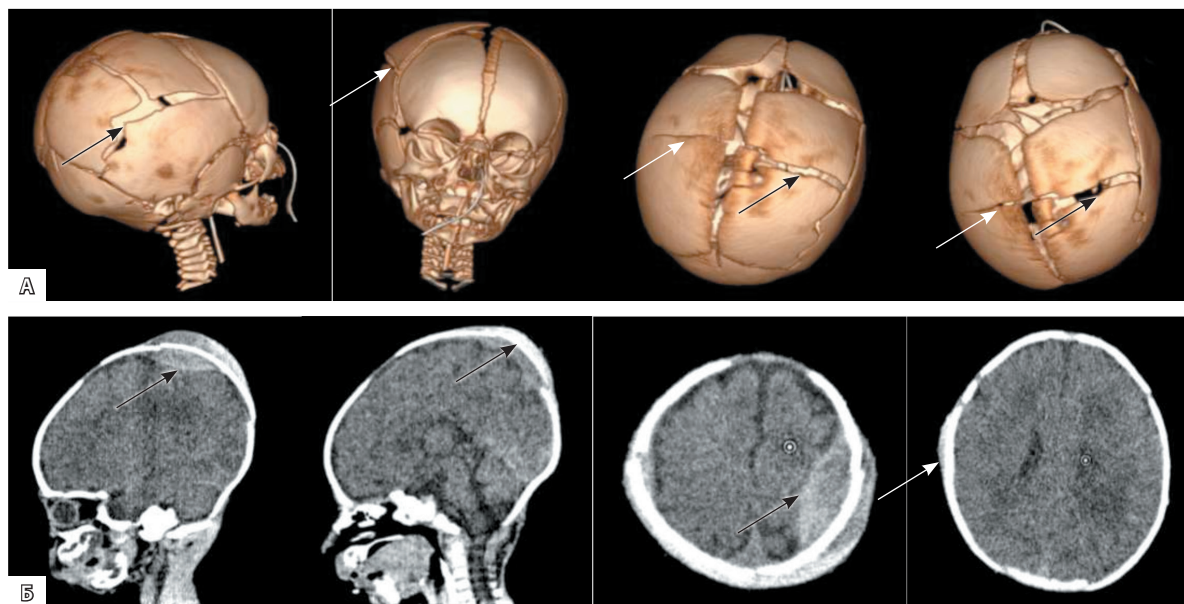


Рис. 2. Пациент Ш., 14-й день жизни. Мультиспиральная компьютерная томография головы: **А** – 3D-реконструкция костей черепа, стрелки указывают на переломы теменных костей черепа (положительная динамика, уменьшение диастаза); **Б** – компьютерно-томографические изображения головного мозга в сагиттальных и аксиальных срезах, стрелки указывают на эпидуральную и подкожную гематому (положительная динамика, уменьшение объема гематом)

постепенно сгладилась, и он приобрел естественные очертания. Выполненная в возрасте 6 месяцев в состоянии бодрствования с открытыми глазами рутинная ЭЭГ зарегистрировала появление графоэлементов, по

морфологии напоминающих ДЭПД, в правой лобно-височной области (рис. 3). Контрольная МРТ головного мозга в возрасте 8 месяцев верифицировала замедленную миелинизацию в виде недостаточного повышения



интенсивности МР-сигнала на T1-взвешенных изображениях и чрезмерного повышения – на T2-взвешенных изображениях от белого вещества головного мозга в лобных и теменно-затылочных областях (рис. 4).

Обсуждение и заключение

Большинство пострадавших в автомобильных авариях беременных получают легкие травмы или вообще избегают какого-либо повреждения [50], при этом исход аварии может оказаться неблагоприятным для плода и сопровождаться тяжелой внутриутробной ЧМТ [51], зачастую с летальным исходом [15, 37]. Нередко сопутствующие ЧМТ повреждения, прежде всего отслойка плаценты, существенно ухудшают прогноз, поэтому своевременная диагностика угрожающего плоду состояния и правильная тактика ведения беременной, прежде всего экстренное родоразрешение (кесарево сечение) в приемлемые сроки беременности, могут стать факторами, позволяющими избежать смерти плода и обеспечить адекватную терапию в неонатальный период [22].

Представленный нами клинический случай отличается рядом особенностей острейшего периода травмы, которые могут рассматриваться в качестве кандидатов на роль предикторов благоприятного исхода внутриматочной ЧМТ без нейрохирургического вмешательства. Прежде всего следует отметить экстренное кесарево сечение, выполненное в кратчайшие сроки на фоне непродолжительного безводного периода, отсутствия родовой деятельности и подозрения на отслойку плаценты и позволившее избежать длительного внутриутробного наблюдения за жизнедеятельностью плода, во время которого его состояние могло ухудшиться до критического [20, 52]. Следующим важным моментом стала форма ЧМТ, так как, несмотря на в целом неблагоприятные исходы при внутримозговых кровоизлияниях (смертность достигает 43%) [41], показано, что субдуральные гематомы имеют менее тяжелое течение и лучшие исходы (до 2/3 выживших младенцев остаются неврологически сохранными), нежели тяжелые внутрижелудочковые кровоизлияния [40]. И наконец, родоразрешение пришлось на поздний срок беременности, когда органы и системы организма, в том числе головной мозг, в достаточной степени сформированы. Таким образом, поздний срок беременности, правильная акушерская тактика и эпидуральная гематома могут оказаться факторами, определяющими благоприятный исход тяжелой внутриутробной ЧМТ.

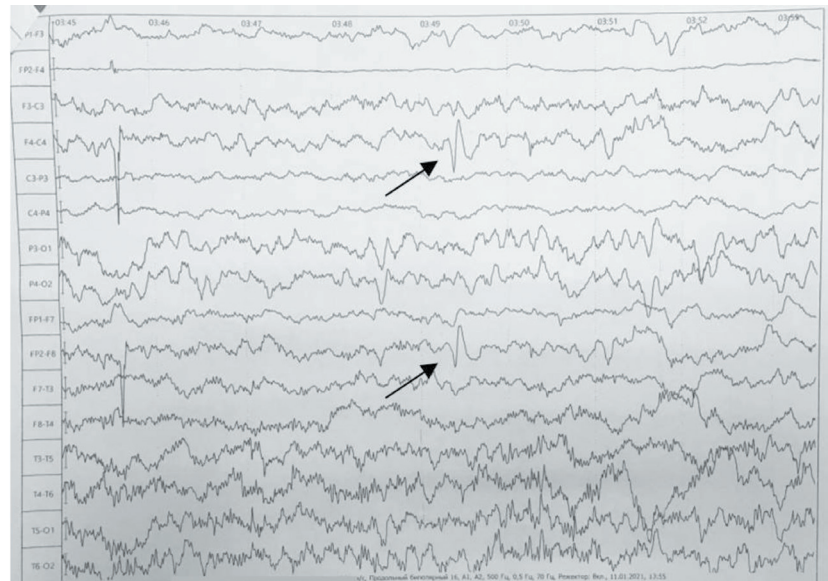


Рис. 3. Пациент Ш., 6 месяцев. Электроэнцефалография: доброкачественные эпилептиформные паттерны детства (отмечены стрелками)

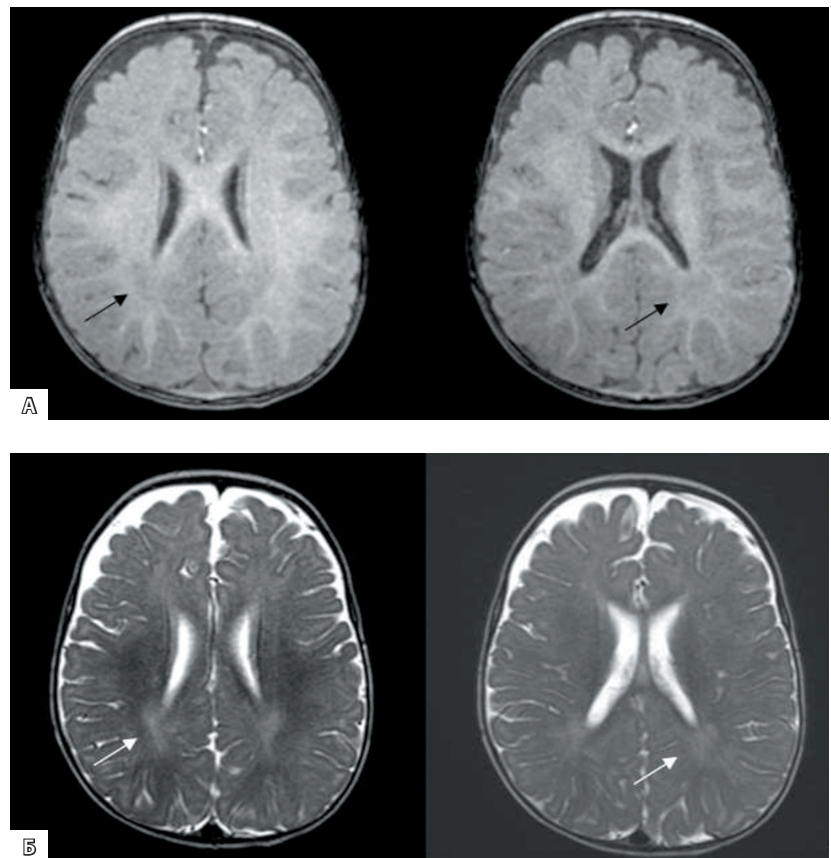


Рис. 4. Пациент Ш., 6 месяцев. Магнитно-резонансная томография головного мозга в аксиальной плоскости: **А** – T1-взвешенные изображения, **Б** – T2-взвешенные изображения; стрелки указывают на участки замедленной миелинизации

Помимо непосредственного исхода представляют интерес отсроченные результаты травматического повреждения головного мозга плода. В нашем случае динамическое наблюдение в течение 6 месяцев свидетельствует о развитии ребенка в соответствии с возрастом, отсутствии жалоб, в том числе неврологических, и видимой неврологической патологии, встречающихся почти у половины выживших после ЧМТ младенцев [40]. При этом работы, рассматривающие исходы посттравматических нарушений в отсутствие видимой неврологической патологии, в основном посвящены клинической оценке состояния младенцев [39]. На выполненной с интервалом в 6 месяцев ЭЭГ отмечено появление патологической активности, по морфологии напоминающей ДЭПД, свидетельствующей о незрелости мозга и прежде всего его белого вещества [47]. Подтверждением задержки созревания мозга

стало обнаружение при проведении МРТ перивентрикулярных очагов гиперинтенсивности, отражающих нарушение миелинизации проводящих путей [53]. Выявление субклинических структурных и функциональных церебральных нарушений предполагает необходимость дальнейшего динамического наблюдения и обследования ребенка ввиду повышенного риска формирования поведенческих, когнитивных и пароксизмальных нарушений [39, 48, 49].

В заключение подчеркнем: случаи внутриутробной ЧМТ при автомобильной аварии следует рассматривать не только с позиции эффективности оказания медицинской помощи в острый период и сиюминутного исхода травмы, но и в контексте долгосрочной перспективы обеспечения здоровья ребенка ввиду повышенного риска развития отдаленных структурных и функциональных церебральных нарушений. ☺

Дополнительная информация

Согласие пациента

Законный представитель пациента добровольно подписал информированное согласие на публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме в журнале «Альманах клинической медицины».

Финансирование

Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.

Конфликт интересов

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

Участие авторов

Н.А. Востриков – курация пациента в стационаре, концепция и дизайн статьи, поиск и анализ литературы, написание текста; И.В. Пономарева и О.В. Черемисинов – обследование и курация пациента, написание текста; М.А. Шерман – концепция и дизайн статьи, редактирование текста. Все авторы прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией, согласны нести ответственность за все аспекты работы и гарантируют, что ими надлежащим образом были рассмотрены и решены вопросы, связанные с точностью и добросовестностью всех частей работы.

Литература / References

1. El-Kady D, Gilbert WM, Anderson J, Daniels- en B, Towner D, Smith LH. Trauma during pregnancy: an analysis of maternal and fetal outcomes in a large population. *Am J Obstet Gynecol.* 2004;190(6):1661–1668. doi: 10.1016/j.ajog.2004.02.051.
2. Mattox KL, Goetzl L. Trauma in pregnancy. *Crit Care Med.* 2005;33(10 Suppl):S385–S389. doi: 10.1097/01.ccm.0000182808.99433.55.
3. Pearlman MD, Tintinalli JE, Lorenz RP. A prospective controlled study of outcome after trauma during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1990;162(6):1502–1507; discussion 1507–1510. doi: 10.1016/0002-9378(90)90913-r.
4. Pearlman MD. Motor vehicle crashes, pregnancy loss and preterm labor. *Int J Gynaecol Obstet.* 1997;57(2):127–132. doi: 10.1016/s0020-7292(96)02829-9.
5. Weiss HB, Songer TJ, Fabio A. Fetal deaths related to maternal injury. *JAMA.* 2001;286(15): 1863–1868. doi: 10.1001/jama.286.15.1863.
6. Hyde LK, Cook LJ, Olson LM, Weiss HB, Dean JM. Effect of motor vehicle crashes on adverse fetal outcomes. *Obstet Gynecol.* 2003;102(2):279–286. doi: 10.1016/s0029-7844(03)00518-0.
7. Kvarnstrand L, Milsom I, Lekander T, Druid H, Jacobsson B. Maternal fatalities, fetal and neonatal deaths related to motor vehicle crashes during pregnancy: a national population-based study. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2008;87(9):946–952. doi: 10.1080/00016340802302184.
8. Amezcua-Prieto C, Ross J, Rogozińska E, Mighiu P, Martínez-Ruiz V, Brohi K, Bueno-Cavanillas A, Khan KS, Thangaratinam S. Maternal trauma due to motor vehicle crashes and pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2020;10(10):e035562. doi: 10.1136/bmjopen-2019-035562.
9. Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Spong CY, Dashe JS, Hoffman BL, Casey BM, Sheffield JS, editors. *Williams Obstetrics.* 24th ed. New York: McGraw Hill; 2014.
10. Shah KH, Simons RK, Holbrook T, Fortlage D, Winchell RJ, Hoyt DB. Trauma in pregnancy: maternal and fetal outcomes. *J Trauma.* 1998;45(1):83–86. doi: 10.1097/00005373-199807000-00018.
11. Stafford PA, Biddinger PW, Zumwalt RE. Lethal intrauterine fetal trauma. *Am J Obstet Gynecol.* 1988;159(2):485–489. doi: 10.1016/s0002-9378(88)80115-7.
12. Rothenberger D, Quattlebaum FW, Perry JF Jr, Zabel J, Fischer RP. Blunt maternal trauma: a review of 103 cases. *J Trauma.* 1978;18(3):173–179.
13. Farmer DL, Adzick NS, Crombleholme WR, Crombleholme TM, Longaker MT, Harrison MR. Fetal trauma: relation to maternal injury. *J Pediatr Surg.* 1990;25(7):711–714. doi: 10.1016/s0022-3468(05)80002-8.
14. Goodwin TM, Breen MT. Pregnancy outcome and fetomaternal hemorrhage after non-catastrophic trauma. *Am J Obstet Gynecol.* 1990;162(3):665–671. doi: 10.1016/0002-9378(90)90979-h.



15. Klinich KD, Schneider LW, Moore JL, Pearlman MD. Investigations of crashes involving pregnant occupants. *Annu Proc Assoc Adv Automot Med.* 2000;44:37–55.
16. Ali J, Yeo A, Gana TJ, McLellan BA. Predictors of fetal mortality in pregnant trauma patients. *J Trauma.* 1997;42(5):782–785. doi: 10.1097/00005373-199705000-00005.
17. Motozawa Y, Hitosugi M, Abe T, Tokudome S. Effects of seat belts worn by pregnant drivers during low-impact collisions. *Am J Obstet Gynecol.* 2010;203(1):62.e1–e8. doi: 10.1016/j.ajog.2010.02.047.
18. Yamada S, Nishijima K, Takahashi J, Takahashi N, Tamamura C, Yoshida Y. Intrauterine fetal death caused by seatbelt injury. *Taiwan J Obstet Gynecol.* 2017;56(4):558–560. doi: 10.1016/j.tjog.2016.08.009.
19. Lavin JP Jr, Miodovnik M. Delayed abruption after maternal trauma as a result of an automobile accident. *J Reprod Med.* 1981;26(12):621–624.
20. Dahmus MA, Sibai BM. Blunt abdominal trauma: are there any predictive factors for abruption placenta or maternal-fetal distress? *Am J Obstet Gynecol.* 1993;169(4):1054–1059. doi: 10.1016/0002-9378(93)90053-l.
21. Jain V, Chari R, Maslovitz S, Farine D; Maternal Fetal Medicine Committee, Bujold E, Gagnon R, Basso M, Bos H, Brown R, Cooper S, Gouin K, McLeod NL, Menticoglou S, Mundle W, Pylpyjuk C, Roggensack A, Sanderson F. Guidelines for the Management of a Pregnant Trauma Patient. *J Obstet Gynaecol Can.* 2015;37(6):553–574. English, French. doi: 10.1016/s1701-2163(15)30232-2.
22. Morris JA Jr, Rosenbower TJ, Jurkovich GJ, Hoyt DB, Harviel JD, Knudson MM, Miller RS, Burch JM, Meredith JW, Ross SE, Jenkins JM, Bass JG. Infant survival after cesarean section for trauma. *Ann Surg.* 1996;223(5):481–488; discussion 488–491. doi: 10.1097/00000658-199605000-00004.
23. Brown HL. Trauma in pregnancy. *Obstet Gynecol.* 2009;114(1):147–160. doi: 10.1097/AOG.0b013e3181ab6014.
24. Fries MH, Hankins GD. Motor vehicle accident associated with minimal maternal trauma but subsequent fetal demise. *Ann Emerg Med.* 1989;18(3):301–304. doi: 10.1016/s0196-0644(89)80418-4.
25. Baethmann M, Kahn T, Lenard HG, Voit T. Fetal CNS damage after exposure to maternal trauma during pregnancy. *Acta Paediatr.* 1996;85(11):1331–1338. doi: 10.1111/j.1651-2227.1996.tb13920.x.
26. Strigini FA, Cioni G, Canapicchi R, Nardini V, Capriello P, Carmignani A. Fetal intracranial hemorrhage: is minor maternal trauma a possible pathogenetic factor? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2001;18(4):335–342. doi: 10.1046/j.0960-7692.2001.00486.x.
27. Piastra M, Pietrini D, Massimi L, Caldarelli M, De Luca D, Del Lungo LM, De Carolis MP, Di Rocco C, Conti G, Zecca E. Severe subdural hemorrhage due to minimal prenatal trauma. *J Neurosurg Pediatr.* 2009;4(6):543–546. doi: 10.3171/2009.7.PEDS08223.
28. Safdari M, Safdari Z, Pishjoo M. Intrauterine Fetal Traumatic Brain Injury Following Motor Vehicle Accident; A Case Report and Review of the Literature. *Bull Emerg Trauma.* 2018;6(4):372–375. doi: 10.29252/beat-060417.
29. Breyssem L, Cossey V, Mussen E, Demaerel P, Van de Voorde W, Smet M. Fetal trauma: brain imaging in four neonates. *Eur Radiol.* 2004;14(9):1609–1614. doi: 10.1007/s00330-004-2357-6.
30. Segui-Gomez M, Levy J, Graham JD. Airbag safety and the distance of the driver from the steering wheel. *N Engl J Med.* 1998;339(2):132–133. doi: 10.1056/NEJM199807093390219.
31. Christensen EE, Dietz GW. A radiographically documented intra-uterine femoral fracture. *Br J Radiol.* 1978;51(610):830–831. doi: 10.1259/0007-1285-51-610-830.
32. Zeina AR, Kessel B, Mahamid A, Gazmawi J, Shrim A, Nachtigal A, Alfici R. Computed tomographic diagnosis of traumatic fetal subdural hematoma. *Emerg Radiol.* 2013;20(2):169–172. doi: 10.1007/s10140-012-1067-7.
33. Hall EJ. Scientific view of low-level radiation risks. *Radiographics.* 1991;11(3):509–518. doi: 10.1148/radiographics.11.3.1852943.
34. McCollough CH, Schueler BA, Atwell TD, Braun NN, Regner DM, Brown DL, LeRoy AJ. Radiation exposure and pregnancy: when should we be concerned? *Radiographics.* 2007;27(4):909–917; discussion 917–918. doi: 10.1148/rg.274065149.
35. Vergani P, Strobelt N, Locatelli A, Paterlini G, Tagliabue P, Parravicini E, Ghidini A. Clinical significance of fetal intracranial hemorrhage. *Am J Obstet Gynecol.* 1996;175(3 Pt 1):536–543. doi: 10.1053/ob.1996.v175.a73598.
36. Klinich KD, Flannagan CA, Rupp JD, Sochor M, Schneider LW, Pearlman MD. Fetal outcome in motor-vehicle crashes: effects of crash characteristics and maternal restraint. *Am J Obstet Gynecol.* 2008;198(4):450.e1–e9. doi: 10.1016/j.ajog.2008.02.009.
37. Sadro CT, Zins AM, Debiec K, Robinson J. Case report: lethal fetal head injury and placental abruption in a pregnant trauma patient. *Emerg Radiol.* 2012;19(2):175–180. doi: 10.1007/s10140-011-1017-9.
38. Recker MJ, Cappuzzo JM, Li V. Management of Intracranial Hemorrhage and Skull Fracture After Blunt Intrauterine Trauma. *World Neurosurg.* 2020;138:352–354. doi: 10.1016/j.wneu.2020.03.089.
39. Leroy-Malherbe V, Bonnier C, Papiernik E, Groos E, Landrieu P. The association between developmental handicaps and traumatic brain injury during pregnancy: an issue that deserves more systematic evaluation. *Brain Inj.* 2006;20(13–14):1355–1365. doi: 10.1080/02699050601102202.
40. Ghi T, Simonazzi G, Perolo A, Savelli L, Sandri F, Bernardi B, Santini D, Bovicelli L, Pilu G. Outcome of antenatally diagnosed intracranial hemorrhage: case series and review of the literature. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003;22(2):121–130. doi: 10.1002/uog.191.
41. Joseph JR, Smith BW, Garton HJ. Blunt prenatal trauma resulting in fetal epidural or subdural hematoma: case report and systematic review of the literature. *J Neurosurg Pediatr.* 2017;19(1):32–37. doi: 10.3171/2016.7.PEDS16282.
42. Doose H, Neubauer BA, Petersen B. The concept of hereditary impairment of brain maturation. *Epileptic Disord.* 2000;2 Suppl 1:S45–S49.
43. Wohrlab G, Schmitt B, Boltshauser E. Benign focal epileptiform discharges in children after severe head trauma: prognostic value and clinical course. *Epilepsia.* 1997;38(3):275–278. doi: 10.1111/j.1528-1157.1997.tb01117.x.
44. Мухин КЮ. Доброкачественные эпилептиформные паттерны детства и ассоциированные с ними состояния. *Русский журнал детской неврологии.* 2018;13(3):7–24. doi: 10.17650/2073-8803-2018-13-3-7-24. [Mukhin KYu. [Benign epileptiform discharges of childhood and associated conditions]. *Russian Journal of Child Neurology.* 2018;13(3):7–24. Russian. doi: 10.17650/2073-8803-2018-13-3-7-24.]
45. Doose H, Baier WK. Benign partial epilepsy and related conditions: multifactorial pathogenesis with hereditary impairment of brain maturation. *Eur J Pediatr.* 1989;149(3):152–158. doi: 10.1007/BF01958268.
46. Stephani U, Doose H. Benign idiopathic partial epilepsy and brain lesion. *Epilepsia.* 1999;40(3):373–376. doi: 10.1111/j.1528-1157.1999.tb00721.x.
47. Мухин КЮ, Кузьмич ГВ, Балканская СВ, Батышева ТТ, Куренков АЛ, Горина ТП. Особенности эпилептиформной активности ЭЭГ у детей с перивентрикулярной лейкомаляцией и церебральным параличом при отсутствии эпилепсии. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2012;112(7–2):71–6. [Mukhin Klu, Kuz'mich GV, Balkanskaia SV, Batusheva TT, Kurenkov AL, Gorina TP. [Features of epileptiform activity on EEG in children with periventricular leukomalacia and cerebral palsy without epilepsy]. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry.* 2012;112(7–2):71–6. Russian.]
48. Kim SE, Lee JH, Chung HK, Lim SM, Lee HW. Alterations in white matter microstructures and cognitive dysfunctions in benign childhood epilepsy with centrotemporal spikes. *Eur J Neurol.* 2014;21(5):708–717. doi: 10.1111/ene.12301.
49. Doose H, Neubauer B, Carlsson G. Children with benign focal sharp waves in the EEG –



developmental disorders and epilepsy. *Neuropediatrics*. 1996;27(5):227–241. doi: 10.1055/s-2007-973771.

50. Owattanapanich N, Lewis MR, Benjamin ER, Wong MD, Demetriades D. Motor vehicle crashes in pregnancy: maternal and fetal outcomes. *J Trauma Acute Care Surg*. 2021 Jan

25. Epub ahead of print. doi: 10.1097/TA.0000000000003093.

51. Härtl R, Ko K. In utero skull fracture: case report. *J Trauma*. 1996;41(3):549–552. doi: 10.1097/00005373-199609000-00031.

52. Yamasato K, Kurata N, Towner D. Delayed Appearance of a Traumatic Fetal

Intracranial Hemorrhage. *Case Rep Obstet Gynecol*. 2018;2018:1465034. doi: 10.1155/2018/1465034.

53. Eeg-Olofsson O, Lundberg S, Raininko R. MRI in rolandic epilepsy. *Epileptic Disord*. 2000;2 Suppl 1:S51–S53.

Severe brain trauma to the fetus in a car accident: Literature review and a clinical case

N.A. Vostrikov¹ • I.V. Ponomareva² • O.V. Cheremisinov³ • M.A. Sherman⁴

Car accidents are the main cause of trauma during pregnancy. Even a non-severe accident is associated with a high risk of injury and unfavorable outcome for the fetus, especially in the event of placental abruption. Major agents leading to a trauma could also include safety belt and safety airbags. Blunt abdominal trauma during a car accident is associated with such type of intrauterine injury as fetal skull fractures and various intracranial hemorrhages. Despite a common viewpoint on relatively high death rates in this population, it is not infrequent that fetal trauma has a favorable outcome without any clinically significant neurological deficiency.

The paper presents an analysis of the main outcomes of intrauterine brain injury and associated factors. As an illustration, we describe a case of a car accident related brain injury to a fetus at 38 week of gestation, with skull fracture, brain contusion, and subarachnoidal, epidural and subdural, parenchymal and intraventricular hemorrhages induced by the safety belt, with the mother being virtually uninjured. After treatment, the patient was discharged from the hospital in a satisfactory state, without clinically significant neurological symptoms and signs. A 8-months follow-up of the infant showed some delay in brain maturation manifesting as benign epileptiform

discharges of childhood and magnetic resonance imaging patterns.

It is highly likely, that the leading factors ensuring a favorable outcome of an intrauterine severe brain trauma (without fatal trauma to the mother and fetus) are as follows: correct obstetric strategy, late gestational age and absence of a massive parenchymal and/or intraventricular bleeding. After the short-term clinical recovery from a severe intrauterine brain trauma and in addition to it, proper follow-up of the child is essential because of a high risk of long-term cerebral and functional abnormalities, mostly paroxysmal, behavioral and cognitive.

Key words: car accident, trauma during pregnancy, fetal brain trauma, benign epileptiform discharges of childhood, abnormal brain maturation, benign age-dependent epilepsy

For citation: Vostrikov NA, Ponomareva IV, Cheremisinov OV, Sherman MA. Severe brain trauma to the fetus in a car accident: Literature review and a clinical case. *Almanac of Clinical Medicine*. 2021;49(3):231–238. doi: 10.18786/2072-0505-2021-49-015.

Received 14 March 2021; revised 19 March 2021; accepted 30 March 2021; published online 6 April 2021

Nikolay A. Vostrikov – Postgraduate Student, Chair of Neurology, Neurosurgery and Neurorehabilitation; Neurosurgeon¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3141-3663>

✉ 203–59 Moskovskaya ul., Kirov, 610050, Russian Federation. Tel.: +7 (901) 419 56 03. E-mail: vostrikov_na@outlook.com

Irina V. Ponomareva – MD, PhD, Head of Department of Neurology No. 2, Polyclinic No. 2; Neurologist, Epileptologist²; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6499-3054>. E-mail: irina_victorovna@mail.ru

Oleg V. Cheremisinov – MD, PhD, Radiologist, Department of Radiology³; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2630-4091>. E-mail: ocheremisinov@gmail.com

Mikhail A. Sherman – MD, PhD, Associate Professor, Head of Chair of Neurology, Neurosurgery and Neurorehabilitation⁴; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5740-1022>. E-mail: sherman@list.ru

Informed consent statement

The patient's legal representative has voluntarily signed his informed consent to the publication of the patient's personal medical information in an anonymized form in the *Almanac of Clinical Medicine* journal.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests.

Authors' contributions

N.A. Vostrikov, in-patient management, the paper concept and design, literature search and analysis, text writing; I.V. Ponomareva and O.V. Cheremisinov, management of the patient, text writing; M.A. Sherman, the paper concept and design, text editing. All the authors have read and approved the final version of the manuscript before submission, agreed to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work have been appropriately investigated and resolved.

¹The Center of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery; 163A Moskovskaya ul., Kirov, 610048, Russian Federation

²Regional Clinical Hospital No. 3; 287 Pobedy prospekt, Chelyabinsk, 454021, Russian Federation

³Kirov Regional Clinical Hospital; 42 Vorovskogo ul., Kirov, 610027, Russian Federation

⁴Kirov State Medical University; 112 K. Marksa ul., Kirov, 610998, Russian Federation