

© М.Л. Чухловина

ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России

**Резюме.** Статья посвящена проблеме совершенствования диагностики черепно-мозговой травмы у детей. Особое внимание уделено анатомо-физиологическим особенностям головного мозга детей, что необходимо для правильной оценки тяжести ЧМТ. Приводятся данные о современных методах диагностики ЧМТ и ее последствий у детей. Показана роль нейровизуализации, электрофизиологических методик, биохимических подходов с определением биомаркеров повреждения головного мозга в оценке тяжести ЧМТ в детском возрасте.

**Ключевые слова:** черепно-мозговая травма; детский возраст; нейроспецифические белки.

## ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ В ДЕТСКОМ ВОЗРАСТЕ

В последние годы черепно-мозговая травма (ЧМТ) играет ведущую роль среди травматических случаев в детском возрасте. По данным Института нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, повреждения черепа и головного мозга составляют до 50% в общей структуре травматизма у детей. Доказано, что ЧМТ является ведущей причиной инвалидизации в детстве. В нашей стране с диагнозом ЧМТ госпитализируются почти 160 000 детей ежегодно, преобладают мальчики дошкольного и младшего школьного возраста, для которых характерна повышенная двигательная активность при отсутствии точной координации и ощущения опасности. Необходимо отметить, что в детском возрасте чаще встречается бытовая ЧМТ (60–80%), на дорожно-транспортные происшествия приходится 10–25% ЧМТ. Известно, что до 4% случаев ЧМТ являются следствием синдрома «жестокого обращения с ребенком».

Следует подчеркнуть, что у детей и подростков травма головы — наиболее часто встречающийся вид повреждений, подлежащий судебно-медицинской оценке. В совместной работе с Р.В. Бабаханян, Г.Н. Бинатом нами проводился анализ данных Ленинградского областного бюро судебно-медицинской экспертизы [2]. Доля ЧМТ в общем количестве комиссионных экспертиз и обследований у детей в возрасте до 14 лет достигает 80%. Установлено, что по обстоятельствам все конфликтные ситуации сводятся к «школьной» травме (7,1%), транспортной травме (37,1%) и бытовым конфликтам (55,8%). Транспортные случаи, в подавляющем большинстве, представлены автомобильной травмой (97,2%), среди которой преобладает наезд автомобиля на пешехода (около 70%); примерно 30% составляет травма в салоне автомобиля. В быту и в школе у детей нередко встречается ЧМТ при падении на ступени лестницы. В зависимости от биомеханики травмы развиваются различные повреждения черепа: при падении лицом вниз чаще возникают переломы лобной, скуловой костей; при падении на спину — переломы теменной, височной, затылочной костей, нередко с распространением трещин на основание черепа. ЧМТ у детей, как и у взрослых, может развиваться при ударах тупыми предметами, в частности кулаками, ногами в обувь, предметами бытового назначения. Пострадавшие с ЧМТ обычно сначала обращаются за помощью к травматологам и неврологам. Постановка правильного диагноза способствует быстрой госпитализации пациента в нейрохирургическое отделение и оказанию своевременной высококвалифицированной помощи. Однако диагностика ЧМТ на догоспитальном этапе достаточно трудна, поскольку нередко у пациентов возникает «светлый промежуток» — время между получением травмы и развитием клинических проявлений. Каждый невролог должен знать особенности диагностики ЧМТ у пациентов различного возраста. Практически важно различать «тяжесть ЧМТ» и «тяжесть состояния пострадавшего», между ними далеко не всегда имеется соответствие.

Закрытые черепно-мозговые травмы (ЗЧМТ) принято делить на сотрясение головного мозга, ушиб головного мозга (выделяют ушиб легкой степени, средней и тяжелой степени), сдавление головного мозга, диффузное аксональное повреждение. В практической работе нередко забывают, что современная классификация ЧМТ у взрослых

УДК: 616-001-053.2

существенно отличается от таковой у детей и подростков [1], у которых к легкой ЧМТ относится только сотрясение головного мозга; к ЧМТ средней тяжести — ушиб мозга легкой и средней степени тяжести, эпидурально-поднадкостничная гематома без сдавления мозга и поднадкостничная гигрома. Таким образом, сотрясение головного мозга и ушиб головного мозга легкой степени, которые у взрослых объединяются термином «легкая ЧМТ», в детском возрасте относятся к повреждениям различной степени тяжести. Тяжелая ЧМТ у детей включает ушиб мозга тяжелой степени (очаговые размозжения), внутричерепные гематомы и гигромы со сдавлением мозга, диффузное аксональное повреждение головного мозга. При этом линейные переломы свода черепа даже без неврологических симптомов относят к признакам ушиба мозга, чаще локализующегося соответственно месту перелома. В этой связи так важна правильная диагностика переломов свода черепа у детей и подростков.

Диагностика переломов костей черепа у детей грудного возраста вызывает особые сложности, так как они могут не иметь в раннем периоде клинических проявлений, обнаруживаться только при рентгенографии черепа. Это обусловлено наличием родничков, подвижностью более тонких костей черепа, эластичностью кровеносных сосудов, незавершенностью миелинизации проводящих путей и специализации корковых функций. Установлено, что у детей первого года жизни переломы костей черепа в большинстве случаев протекают при отсутствии неврологической симптоматики, утраты сознания, поэтому краниографию необходимо производить всем таким детям с ЧМТ независимо от тяжести состояния ребенка. Для линейных переломов свода черепа считают характерной прозрачность прямолинейной или зигзагообразной формы. Важно подчеркнуть, что у детей до 3 лет в первые 2–5 дней после ЧМТ на рентгенограмме можно выявить расхождение костных краев на 3–5 мм, что связывают с повышением внутричерепного давления и отеком мозга. В раннем возрасте редко встречаются вдавленные переломы по типу «вмятины целлULOидного мячика». В то же время у более старших детей чаще выявляются переломы височной, лобной, затылочной кости; у школьников могут быть диагностированы переломы основания черепа. Возможно развитие оскольчатых переломов. Мы нередко сталкивались со случаями гипер- и гиподиагностики таких повреждений, обусловленными тем, что первичная оценка рентгенологических данных проводилась опытным, высокопрофессиональным специалистом, однако не занимающимся вопросами рентгенографии детского возраста. Последнее относится

и к диагностике эпидурально-поднадкостничной гематомы, которая является основой формирования «растущих переломов свода черепа». Тяжелым и опасным для жизни состоянием является сдавление головного мозга. Среди его причин на первом месте стоят внутристерные гематомы, затем идут вдавленные переломы костей черепа, очаги размозжения мозга. Сдавление головного мозга может вызывать дислокацию и ущемление ствола мозга с витальными нарушениями. По данным статистики, при ЧМТ сдавление головного мозга встречается в 3–5 % случаев. Такие пострадавшие нуждаются в оказании срочной нейрохирургической помощи. Хотелось бы подчеркнуть, что при сдавлении головного мозга может быть «светлый промежуток». Его продолжительность при эпидуральной гематоме обычно не превышает 2–10 суток, тогда как при субдуральной гематоме этот временной промежуток может достигать 10–12 месяцев.

Доказано, что при ударах кулаками по голове или при столкновениях лбами в момент движения при отсутствии повреждений костей черепа часто встречаются субдуральные травматические гематомы. Такие же повреждения без наличия прямой травмы головы иногда развиваются при подкидывании ребенка (синдром встряхивания), при интенсивном укачивании в первые 6 месяцев жизни. При этом обычно происходит разрыв перебрасываемых пиально-дуральных вен вблизи стреловидного синуса. В результате наиболее часто субдуральные гематомы в этом возрасте локализуются в межполушарной области и парасагиттально. Эпидуральные гематомы могут развиваться у детей при разрыве сосудов твердой мозговой оболочки без нарушения целостности костей черепа. Обильная васкуляризация твердой мозговой оболочки ребенка при ее повреждении способствует возникновению эпидуральных гематом, объем которых может превышать 200 мл. Внутримозговые гематомы чаще развиваются в школьном возрасте. При падении с высоты, при автотравме вследствие углового или ротационного ускорения-замедления у детей младшего возраста может возникать тяжелая ЧМТ — диффузное аксональное повреждение, для которого характерны наяжение и разрывы аксонов в белом веществе полушарий и стволе мозга. В результате такого повреждения кома развивается сразу после ЧМТ, отличается большой продолжительностью, переходом в персистирующее вегетативное состояние; высок процент летальных исходов и выраженной инвалидизации.

Как показывает анализ медицинских документов на этапе амбулаторного наблюдения, выписных эпизодов из стационара, записи об осмотре ребенка

часто не отличаются информативностью, нацеленностью врача-невролога на выявление возможных проявлений черепно-мозговой травмы. В лучшем случае, врач поликлиники ограничивается констатацией вегетативных дисфункций либо записью: «очаговой симптоматики не выявлено». Какие именно пробы проводил доктор, обычно не указывается, и остается неизвестным — в полной мере использованы диагностические возможности. Следует подчеркнуть, что ЧМТ в детском возрасте отличается не только значительной частотой, но и высокой летальностью (до 38 %), повышенным риском резидуальных изменений у 60–90 % пострадавших, инвалидизацией после тяжелой ЧМТ в 20–50 % случаев. В этой связи особенно актуальными становятся вопросы дифференциальной диагностики ЧМТ у детей. В то же время в доступной литературе данной проблеме посвящены немногочисленные, нередко противоречивые исследования. Достаточно часто приходится сталкиваться с тем, что оценка случаев детского нейротравматизма проводится, исходя из тех же позиций, что у взрослых, без учета особенностей организма ребенка, накладывающих отпечаток на клинические проявления, течение и исходы ЧМТ в этом возрасте. Такой подход приводит к ошибкам диагностики и существенным медико-социальным последствиям. Правильная оценка тяжести ЧМТ у детей невозможна без знания анатомо-физиологических особенностей детского возраста.

Известно, что для детей характерны относительно большие размеры черепа, покровные кости которого менее ригидные, чем у взрослых, подвижны в области швов; твердая оболочка тесно связана с костями, по линии швов сращена с ними. У грудных детей кости черепа более тонкие, отсутствует диплоэтический слой, что предрасполагает к переломам, которые у них встречаются в три раза чаще, чем в возрастной группе 1–3 года. Субарахноидальные пространства в детском возрасте существенно шире, что создает значительное «резервное пространство». Такие особенности, с одной стороны, снижают силу удара, с другой, приводят к тому, что симптомы сдавления ствола при развитии отека мозга клинически проявляются отсрочено и выражены в меньшей степени, чем у взрослых. В других случаях при легкой черепно-мозговой травме свойственная детям повышенная гидрофильность тканей может привести к развитию грубой неврологической симптоматики, связанной с отеком головного мозга. Таким образом, отсутствие параллелизма между характером ЧМТ, тяжестью состояния пострадавшего и последствиями является особенностью ЧМТ в детском возрас-

те. Нередко тяжелая травма сначала не проявляет себя, затем наступает резкое ухудшение состояния и даже летальный исход.

Ввиду того, что диагностика ЧМТ у детей, особенно при легкой и средней тяжести повреждения, может быть затруднена из-за отсутствия неврологической симптоматики, особое внимание следует уделять биомеханическим условиям формирования повреждения головы. Согласно мнению ведущих специалистов по диагностике и лечению ЧМТ в детском возрасте, в случаях падения ребенка с высоты нескольких метров и не имеющего никаких клинических признаков повреждения мозга, вряд ли правильно ограничиться диагнозом «травма мягких тканей головы». По современным представлениям, даже легкая ЧМТ у детей — сотрясение мозга (СГМ) не является чисто функциональным и обратимым явлением. Неслучайно, легкая ЧМТ у детей в ряде случаев рассматривается как причина или фактор риска острого нарушения мозгового кровообращения в детском возрасте. Многочисленные исследования показывают, что при СГМ возникают обратимые и необратимые морфофункциональные изменения. К первым относят внутри и внеклеточное накопление жидкости, набухание митохондрий, гранулярного эндоплазматического ретикулума, развитие очагов хроматолиза нейронов, изменения в синапсах. Вторые включают деструкцию митохондрий и других клеточных органелл, грубоволокнистое перерождение осевых цилиндров, нарушение проницаемости гематоэнцефалического барьера, ведущее к проникновению в кровь нейроспецифических белков. Ранее было показано, что даже у здоровых новорожденных выявляется высокий уровень аутоантител к специфическим антигенам нервной ткани, который у большинства резко снижается уже в первые 3 месяца жизни [3]. К шестимесячному возрасту титры антител к галактоцереброзидам приближаются у здоровых детей к границе нормы взрослых. У большинства детей в возрасте от 6 месяцев до 3 лет титры аутоантител, превышающие норму взрослых не обнаруживаются, но у 12 % обследованных к 2–3 годам выявляются титры антител, которые в 2 раза выше нормы взрослых. Учитывая, что галактоцереброзиды являются специфическими маркерами миелина и миелинпродуцирующих клеток (олигодендроцитов), повышенный уровень аутоантител к ним в сыворотке крови рассматривается как отражение деструктивных процессов в нервной ткани. Действительно, с помощью функциональных методов нейровизуализации обнаружены изменения в миелинизированных структурах мозга у подростков с сотрясением головного мозга [9]. Повышение проницаемости гематоэнцефалического барьера

(ГЭБ) с выходом в кровь нейроспецифических белков, выработкой аутоантител к антигенам ткани мозга показано при ЧМТ, инфекционных поражениях нервной системы. В настоящее время особое внимание уделяется поиску биомаркеров повреждения головного мозга у пострадавших с ЧМТ. Показано, что уровни основного белка миелина, глиального белка S100, нейроспецифической енолазы повышенны в сыворотке крови детей, перенесших ЧМТ, зависят от тяжести травмы и могут быть использованы для дифференциальной диагностики и прогноза исходов [6, 11]. Сопоставление результатов определения уровня белка S100 в сыворотке крови и данных компьютерной томографии у пациентов с легкой ЧМТ выявило высокую чувствительность (86,4%) этого биомаркера [7].

Клинический опыт свидетельствует, что у детей при сотрясении головного мозга потеря сознания, рвота, ретроградная амнезия выявляются менее чем в 10% случаев. Однако спустя почти месяц после такой ЧМТ сохраняются выраженные биохимические и иммунологические нарушения. Так, возникает диссоциация между клиническим исходом острой ЧМТ и функциональным состоянием мозга в отдаленном периоде. Особенно это важно в детском возрасте, когда ЧМТ, нарушая нормальное развитие мозга, вызывает задержку роста, специализации корковых структур и, в конечном счете, формирования интегративных функций головного мозга. После СГМ у детей часто развивается психовегетативный синдром, включающий раздражительность, повышенную возбудимость, утомляемость, ощущение тревоги, страха, иногда агрессивные состояния, расстройства сна, головные боли, что связывают с нарушениями со стороны лимбико-ретикулярного комплекса. Клинические проявления обычно больше выражены у детей младшего возраста с перинатальной патологией. Несмотря на характерную для детей пластичность нервной ткани, обеспечивающую потенциал для нейрональной реорганизации, исход ЧМТ зависит от многих факторов, ведущую роль играет комплекс лечебных и реабилитационных мероприятий.

Одной из трудных проблем дифференциальной диагностики ЧМТ у детей является отличие СГМ от ушиба головного мозга легкой степени. В связи с тем, что последний у пострадавших детского возраста трактуется как ЧМТ средней тяжести, это имеет принципиальное значение. До настоящего времени сохраняется мнение о том, что у детей в структуре ЧМТ ведущую роль играет СГМ, между тем ушиб головного мозга легкой степени часто просматривается, что ведет к неправильной оценке тяжести повреждения. В результате истинное пред-

ставление о тяжести перенесенной ЧМТ в детском возрасте нередко создается только в отдаленном периоде. Следует признать, что данные анамнеза, жалобы, результаты углубленного неврологического обследования, которое часто проводится отсрочено, краниографии во многих случаях не позволяют дифференцировать СГМ и ушиб головного мозга легкой степени в силу особенностей течения ЧМТ у детей. Осложнения ЧМТ в детском возрасте также труднее выявить, чем у взрослых. У детей абсцессы головного мозга составляют около 4,5% нейрохирургической патологии. Наиболее часто возбудителями заболевания являются золотистый и белый стафилококк, стрептококк. Локализация абсцессов в детском возрасте преимущественно супратенториальная. Важно отметить, что у детей с абсцессами мозга реже, чем у взрослых, развиваются брадикардия, выявляются застойные диски зрительных нервов на глазном дне. После ЧМТ возможно развитие последствий в виде двигательного дефицита, речевых, когнитивных нарушений [10]. Чаще у пациентов снижается концентрация внимания и нарушается вербальная рабочая память. Среди последствий ЧМТ особое внимание уделяется развитию симптоматической эпилепсии. В этих случаях углубленное обследование включает не только ЭЭГ, но и при необходимости — ночной видео ЭЭГ-мониторинг. Предикторами исхода ЧМТ у детей и подростков являются суммарный балл по шкале комы Глазго, особенности изменений зрачков, выявление повышенного внутричерепного давления при мониторировании [8].

Думается, что в настоящее время решение проблемы совершенствования дифференциальной диагностики ЧМТ у детей возможно только при использовании современной «педиатрической модели» оказания медицинской помощи пострадавшим с ЧМТ, которая активно внедряется в нашей стране. Основное отличие этой модели состоит в том, что первичная диагностика ЧМТ у детей должна включать использование скрининг-метода нейровизуализации (ультрасонография) и модифицированной для детского возраста шкалы комы Глазго [4, 5]. При ЧМТ средней и тяжелой степени следующим этапом должно стать применение компьютерной или магнитно-резонансной томографии, которое позволит провести более точную диагностику и выбрать рациональную схему терапии. Функциональное состояние головного мозга должно быть оценено в динамике с помощью количественной электроэнцефалографии с применением метода вызванных потенциалов. Необходимо отметить, что оценка последствий ЧМТ также требует проведения таких современных нейровизуализационных и ней-

рофизиологических исследований, и внедрения их результатов в экспертную практику. Следует подчеркнуть, что принципы доказательной медицины должны применяться в качестве критериев полезности новых методов исследования для постановки диагноза ЧМТ. Только такой подход будет способствовать совершенствованию ранней диагностики, дифференциальной оценки тяжести травмы в детском возрасте.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Артариан А.А., Лихтерман Л.Б., Банин А.В., Бродский Ю.С. Черепно-мозговая травма у детей // Черепно-мозговая травма. Клиническое руководство. – М.: Антидор. – 1998. – Т. 1. – С. 69–76.
2. Бабаханян Р.В., Бинат Г.Р., Чухловина М.Л. Особенности судебно-медицинской экспертизы при травме головы у детей. Судебно-медицинская экспертиза. – 2004. – Т. 47, № 2. – С. 5–7.
3. Гузева В.И., Чухловина М.Л. Рассеянный склероз. – СПб.: Фолиант. – 2003. – 174 с.
4. Иова А.С., Гармашов Ю.А., Щугарева Л.М., Паутницкая Т.С. Особенности нейромониторинга при коматозных состояниях у детей (шкала комы Глазго – Санкт-Петербург и ее возрастные модификации) // Лучевая диагностика на рубеже столетий. Материалы международной конференции. – СПб., 1999. – С. 45–48.
5. Иова А.С., Гармашов Ю.А., Скоромец А.П. и др. Метод совершенствования медицинской помощи детям с легкой черепно-мозговой травмой // Методические рекомендации. – СПб., 2008. – С. 4–12.
6. Berger R.P., Bazaco M.C., Wagner A.K. et al. Trajectory analysis of serum biomarker concentrations facilitates outcome prediction after pediatric traumatic and hypoxic brain injury // Dev. Neurosci. – 2010. – Vol. 32, N 5–6. – P. 396–405.
7. Muller B., Evangelopoulos D.S., Bias K. et al. Can S-100 B serum protein help to save cranial CT resources in a peripheral trauma centre? // Emerg. Med. J. – 2011. – Vol. – 28, N 11. – P. 938–940.
8. Sigurta A., Zanaboni C., Canavesi K. et al. Intensive care for pediatric traumatic brain injury // Intensive care med. – 2013. – Vol. 39, N1. – P. 129–136.
9. Virji-Babu N., Borich M.R., Makan N. et al. Diffusion tensor imaging of sports-related concussion in adolescents // Pediatr. Neurol. – 2013. – Vol. 48, N1. – P. 24–29.
10. Zonfrillo M.R., Durbin D.R., Winston F.K. et al. Physical-disability after injury-related. Pediatrics. – 2013. – Vol. 131, N1. – P. 206–213.
11. Zukek J., Fedora M. The usefulness of S100 B, NSE, GFAP, NFF-H, secretagogin and Hsp70 as a predictive brain injury // Acta neurochir. (Wien). – 2012. – Vol. 154, N1. – P. 93–103.

## DIAGNOSTIC FEATURES OF TRAUMATIC BRAIN INJURY IN CHILDHOOD

Chukhlovina M.L.

◆ **Resume.** The review article concerns some issues of improved diagnostics and main neuro-radiological criteria of traumatic brain injuries in childhood. Special attention is given to anatomic and physiological features of brain in children, aiming for proper evaluation of severity in traumatic brain injury. We provide a summary of data concerning modern techniques of brain trauma diagnostics, and its consequences in children. Utility of neurovisualization, electrophysiological techniques, biochemical approaches for detecting the brain damage biomarkers, demonstrated in order to determine severity of brain trauma in childhood.

◆ **Key words:** brain trauma; childhood; neurospecific proteins.

## ◆ Информация об авторе

Чухловина Мария Лазаревна – д-р мед. наук, профессор. Кафедра нервных болезней. ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2. E-mail: viktoryka@mail.ru.

Chukhlovina Mariy Lazarevna – MD, PhD, Dr Med Sci, Professor. Department of nervous diseases. Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 2, Litovskaya st., St. Petersburg, 194100, Russia. E-mail: viktoryka@mail.ru.