Межрегиональная общественная организация
«Общество по детской нейрохирургии»

Общество детских неврологов
при Ассоциации неврологов Санкт-Петербурга
и Ленинградской области

ФГБУ «Российский научно-исследовательский
нейрохирургический институт им. проф. А.Л. Поленова»

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Нейрохирургия и Неврология детского возраста

Pediatric Neurosurgery and Neurology

№ 4 (30) 2011

Издается с 2002 г.
Выходит 4 раза в год

ISSN 1680-6786

Издатель

Издательство «Десятка»
191144, Санкт-Петербург, ул. Моисеенко, д. 15–17, лит. А
Тел: (812) 271-46-05
Факс: (812) 271-47-29
E-mail: 10.95@mail.ru
www.neurobaby.ru

Ответственный за номер проф. В.П. Берснев.

Тираж 1000 экз.

Редколлегия благодарит за финансовую поддержку
публикации данного номера журнала В.В. Егорову.

ИНФРАСКАНЕР В ДИАГНОСТИКЕ ВНУТРИЧЕРЕПНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ У ДЕТЕЙ С ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

Ж.Б. Семенова, А.В. Маршинцев, А.В. Мельников, С.В. Мещеряков, А.Р. Адаев, В.И. Лукьянов
ГУ НИИ неотложной детской хирургии и травматологии, отделение нейрохирургии и нейротравмы, Москва, Россия

Одной из актуальных проблем в детской нейротравматологии является своевременная диагностика внутричерепных гематом у пациентов с высоким уровнем сознания. Широкое использование методов нейровизуализации является не только экономически затратным, но и сопровождается дополнительной лучевой нагрузкой. Оценивается эффективность Infrascanner модели 1000, работающий в ближнем ИК-диапазоне (БИК) Принцип диагностики внутричерепных гематом с использованием инфракрасного сканера основан на разнице поглощения излучения БИК в гематоме по сравнению с нормальной тканью головного мозга. Обследованы 95 пациентов с легкой черепно-мозговой травмой. Одним из наиболее значимых является вывод о высокой чувствительности и специфичности прибора к наличию экстравазального скопления крови, в том числе и в мягких тканях свода черепа, что может явиться причиной ложноположительного ответа.

Ключевые слова*: головной мозг, травма, дети, диагностика, инфрасканер, хирургическое лечение.*

One of the most urgent issues in children's neurotraumatology is the timely diagnosing of intracranial hematomas of patients with the highest degree of consciousness. Wide using of neurovisualizing methods is not only money-consuming, but it is also accompanied with the additional radiation exposure. The authors have estimated the efficiency of the infrascanner (model 1000), working in the near infrared range (IRR). The principle of diagnosing intracerebral hematomas with a help of using an infrared scanner is based on the difference of absorbing the IRR radiation in the hematoma, compared with the normal cerebral tissue. 95 patients with the easy degree of intracranial trauma were surveyed. One of the most important conclusions is about the high sensitivity of the infrascanner to the extravasal blood accumulation, as well as of the blood accumulation in the calvarium soft tissues, which can cause a false-positive result.

Key words*: children's neurotrauma, neurosyrgery and children's neurotraumatology, using of infrascanner in diagnosing children's intracranial trauma/injury.*

Актуальность

В последнее время во всем мире отмечается рост травматизма, в том числе и детского. В различных странах частота ЧМТ колеблется от 89 до 281 на 100 тыс. населения. Из общего числа пострадавших с ЧМТ дети, составляют 13–37 % [1, 3, 4, 6]. Чаще всего у них встречается легкая ЧМТ, число случаев которой из года в год неуклонно увеличивается и составляет в среднем до 80 % в структуре всей нейротравмы [2], по данным департамента по чрезвычайным ситуациям США (2002) — 60–82 %, [13] 70–90 % — 600 на 100 000. По данным исследований Гескилл С., Мерлин А. (1996) среди детей травму чаще получают дети старших возрастных групп — дети от 0 до 4 лет — 150:100 000, пациенты от 15 до 24 лет — 550:100 000.

Несмотря на то, что внимание остается прикованным к тяжелой черепно-мозговой травме, исследования последних лет показали, что исход легкой травмы может быть не так благоприятен. Отдельную проблему в силу частоты встречаемости, завуалированности клинических проявлений составляет легкая черепно-мозговая травма, осложненная внутричерепными кровоизлияниями [9]. Согласно J. Snoek и соавт. [7], летальность у детей с легкой черепно-мозговой травмой составляет 0,3 %. По данным НИИ НДХиТ, частота своевременно не диагностированных внутричерепных гематом у детей с уровнем сознания 13–15 баллов по шкале комы Глазго (ШКГ) составляет 0,2 %. Ранняя диагностика внутричерепных гематом до развития тяжелых осложнений, в первую

Таблица 1

Основные характеристики пациентов с легкой черепно-мозговой травмой

Характеристика	Зарегистрированные данные
Возраст	7 мес – 17 лет
Средняя арифметическая ± SD	9,1 ± 4,6
Пол:	
мальчики	62 (65,3 %)
девочки	33 (34,7 %)
Механизм травмы:	
падение с высоты 1,5 м и меньше	71 (74,7 %)
дорожно-транспортное происшествие	4 (4,2 %)
насилие	6 (6,3 %)
иное	14 (14,7 %)
GCS-15 низкий риск	52 (54,7 %)
GCS-13-15 средний-высокий риск	43 (45,3 %)

очередь дислокационного синдрома, предполагает своевременное хирургическое вмешательство, которое может стать решающим фактором в благоприятном исходе заболевания.

В настоящее время большинство исследователей для повышения эффективности адекватной медицинской помощи пациентам с нейротравмой различной тяжести стремятся разработать унифицированный диагностический и лечебный алгоритм с учетом факторов риска развития внутричерепных осложнений [8, 10]. Широко обсуждается информативность этих факторов риска как определяющих показания к проведению компьютерной томографии [11, 17, 18]. Мнения зачастую противоречивы. В частности M. Shireen, S.M. Atabaki и соавт. (2008), проанализировав результаты проспективного исследования у 1000 пациентов, средний возраст которых составлял 8,9 года, пришли к заключению, что использование протоколов приводит к большому количеству неоправданных рентгенологических исследований, что ведет к значительному увеличению стоимости медицинской помощи без существенного улучшения исходов заболевания

Обсуждается использование данного метода и с точки зрения лучевой нагрузки. Этой проблеме в последнее время уделяется все больше внимания [16].

Таким образом, вопрос о своевременной диагностике внутричерепных повреждений при легкой черепно-мозговой травме не утратил своей актуальности. Перед клиницистами, принимающими участие в диагностике и лечении легкой черепно-мозговой травмы, стоит непростая задача — обеспечить оптимальную рациональную диагностику при минимальных затратах, минимизировать лучевую нагрузку, объективизировать показания к госпитализации и определить наиболее эффективный метод лечения.

Сравнительно недавно компанией InfraScan был разработан и предложен сканер Infrascanner модели 1000, который представляет собой переносный детектор внутричерепных гематом, работающий в ближнем ИК-диапазоне (БИК). Принцип диагностики внутричерепных гематом с использованием инфракрасного сканера основан на разнице поглощения излучения БИК в гематоме по сравнению с нормальной тканью головного мозга. Экспериментальные исследования, осуществленные на моделях внутричерепных кровоизлияний, и клинические испытания показали достаточно высокую диагностическую чувствительность аппарата

Схема. Протокол исследования.

[14, 15]. Минимально доступный объем крови составил 3,5 мл на глубине не более 2,5 см от поверхности коры головного мозга.

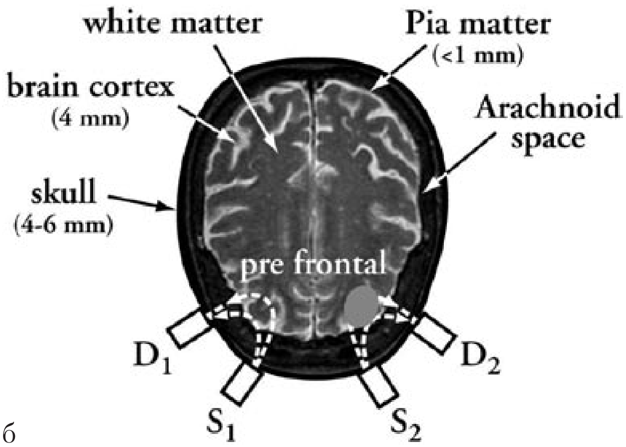
Целью исследования являлась оценка эффективности использования сканера Infrascanner модели 1000 в диагностике внутричерепных кровоизлияний у детей с легкой черепно-мозговой травмой.

Материалы и методы исследования

Обследованы 95 пациентов с легкой черепно-мозговой травмой. Основные характеристики анализируемой группы приведены в табл. 1.

Все пациенты в условиях приемного отделения НИИ НДХиТ проходили стандартное обследование, которое включало в себя осмотр нейрохирургом, рентгенограммы черепа в двух проекциях. При сочетанных повреждениях к осмотру привлекали детских хирургов, травматологов и др. Показанием к проведению компьютерной томографии головного мозга при легкой черепно-мозговой травме являлось наличие факторов риска внутричерепных повреждений. Низкие факторы риска: ШКГ 15 баллов, рвота, нет потери сознания, амнезии, неврологической симптоматики, могут быть головная боль, головокружение, ушибы и ссадины мягких тканей головы. Средние и высокие факторы риска: ШКГ 13–15 баллов, наличие одного или более симптомов — потери сознания, амнезии, рвоты, неврологических нарушений, судорог, подозрение на перелом/вдавленный перелом, перелом основания черепа и т. д. [12]. При отсутствии показаний к проведению компьютерной томографии всем пациентам с подозрением на легкую черепно-мозговую травму выполнялось исследование с помощью инфрасканера. Данная группа пациентов в последующем находилась под наблюдением в условиях стационара в течение 72 ч. Протокол исследования представлен на схеме. Мы сочли целесообразным включить эту группу пострадавших в исследование, рассматривая перспективу использования инфрасканера как скринингового метода обследования пациентов с легкой черепно-мозговой травмой в амбулаторных условиях (травмпункты, поликлиники и др.).

а



б

Рис. 1. Инфрасканер.
а — внешний вид; б — точка сканирования. Метод выявления гематомы базируется на разном уровне поглощения света левым и правым полушариями головного мозга. В нормальном состоянии оба полушария поглощают свет одинаково. При наличии внесосудистого сгустка крови повышается местная концентрация гемоглобина и коэффициент поглощения света возрастает пропорционально уменьшению компонента отраженного света. Разность устанавливается при помощи датчиков и детекторов, устанавливаемых симметрично с двух сторон черепа.

Инфрасканер, или устройство ближнего ИК-диапазона, состоит из двух компонентов: сенсора излучения ближнего ИК-диапазона и карманного персонального компьютера (КПК) (рис. 1).

Сенсор снабжен диодным лазером 808 нм и кремниевым детектором. Сенсор через волоконную оптику передает излучение ближнего ИК-диапазона в ткань, находящуюся под сенсором, и принимает его после взаимодействия

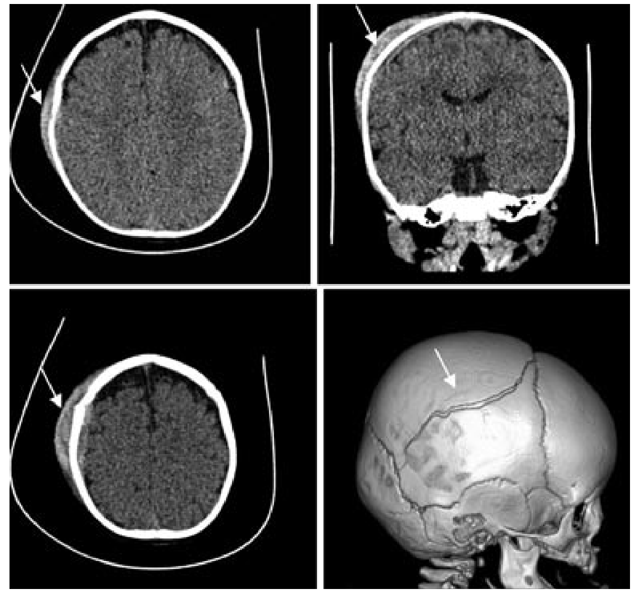


Рис. 2. Компьютерные томограммы головы пациента 8 мес с переломом теменной кости и обширной поднадкостничной гематомой.

с тканью. Сигнал детектора затем оцифровывается и передается по радиоканалу Bluetooth на КПК. КПК принимает данные сенсора, производит их дальнейшую обработку и отображает результаты на дисплее. Волоконная оптика позволяет проводить исследование без сбривания волос.

Из исследования с использованием инфрасканера исключены следующие пациенты:

1. с анамнезом получения травмы более 3 дней;

2. с большими скальпированными ранами головы или с явным повреждением мягких тканей в исследуемой области (8 наблюдений).

В значительной мере это касалось детей в возрасте до 1 года, для которых в силу анатомо-физиологических особенностей характерны при переломах свода черепа обширные поднадкостничные гематомы (рис. 2).

Спектроскопия в ближней инфракрасной области выполнялась дежурным нейрохирургом (рис. 3).

При наличии небольших участков повреждения мягких тканей в предлагаемых точках для сканирования допускалось смещение точки сканирования в сторону неповрежденной

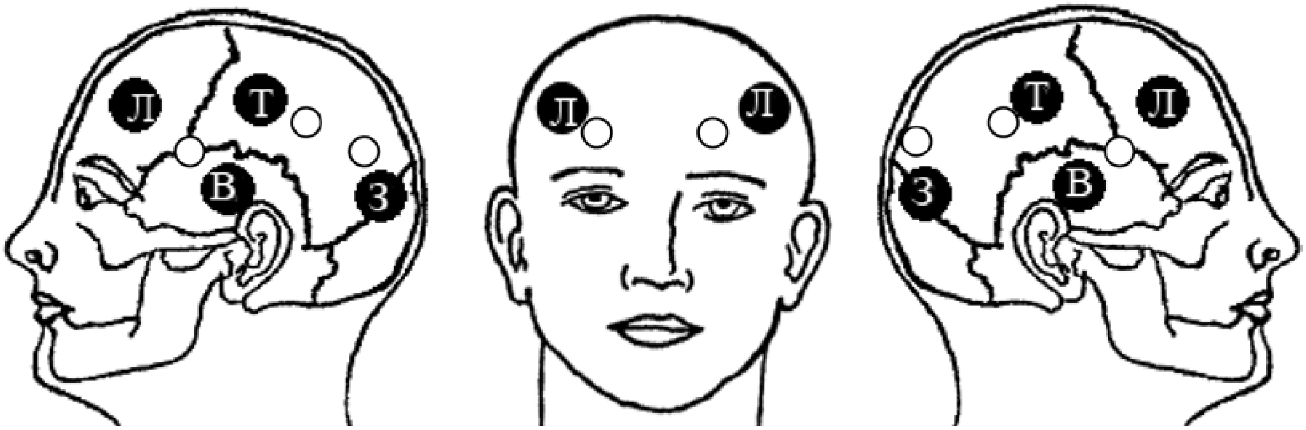


Рис. 3. Предлагаемые и допускаемые точки для сканирования.
Белый кружок — допускаемые точки для сканирования при повреждении мягких тканей головы в зоне предлагаемых точек; черный кружок — рекомендуемые точки для сканирования.

зоны. Основным условием сканирования являлась максимально полная симметрия сканируемых точек (рекомендации разработчиков).

Измерение оптической плотности является логарифмом измеренной интенсивности света: ОП = $\log_{10}$l. Факт обнаружения внутричерепной гематомы считался установленным, если ΔОП > 0,2 единиц была зарегистрирована в определенной паре двусторонних измерений. Если результат измерения показывал разницу 0,2 OD или больше, то пару измерений повторяли трижды по порядку для подтверждения наличия гематомы. ΔOD ≤ 0,2 считалась отрицательным результатом. При оценке данных КТ головного мозга учитывали объем гематомы и локализацию.

Для группы пациентов, находившихся под динамическим наблюдением, учитывали динамику клинических проявлений.

Анализ общей чувствительности и специфичности проводили путем сравнения результатов инфракрасной спектроскопии с результатами компьютерной томографии и клиническими проявлениями. Истинно положительные, ложноположительные, истинно отрицательные и ложноотрицательные результаты подсчитывали и использовали для оценки чувствительности (истинно положительные/истинно положительные + ложноотрицательные) и специфичности (истинно отрицательные/ложноположительные + истинно отрицательны). Вычисляли 95 % доверительный интервал этих параметров.

Результаты

Компьютерная томография выполнена у 43 пациентов (45 %), 52 пациента (55 %) с низким риском внутричерепных повреждений находились под динамическим наблюдением, за исключением одного пациента, у которого через 24 ч осуществлена компьютерная томография головного мозга в связи с жалобами на повторные рвоты и головную боль. При компьютерной томографии впервые диагностирована арахноидальная киста сильвиевой щели, данных в пользу внутричерепных кровоизлияний не получено, в том числе и при сканировании с использованием инфрасканера (рис. 4).

Внутричерепные кровоизлияния, выявленные при компьютерной томографии, представлены следующим образом: отрицательный результат — 34 пациента, очаги ушиба — 1, эпидуральные гематомы, одна из которых потребовала хирургического лечения — 8.

На рис. 5 приведены 4 примера внутричерепных кровоизлияний по данным компьютерной томографии, выявленных с помощью прибора Intrascanner в ходе нашего исследования.

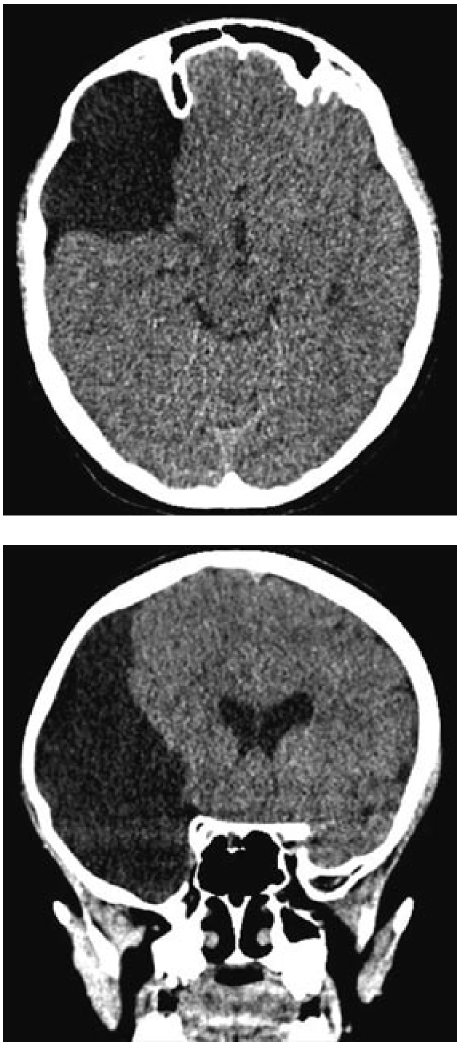


Рис. 4. Арахноидальная киста сильвиевой щели у пациента, обследованного по поводу ЧМТ.

Результаты инфракрасной спектроскопии представлены в табл. 2 и 3.

Результаты обследования пострадавших с использованием компьютерной томографии головного мозга и инфракрасного сканирования совпали в 39 случаях, из которых у 8 пациентов выявлены внутричерепные кровоизлияния. В 3 случаях получен ложноположительный результат.

Чувствительность применяемой методики в этой группе пациентов со средним и высоким риском развития внутричерепных кровоизлияний составила 1,00 (0,66; 1,00). Специфичность — 0,91 (0,81; 1,00) — доли и 95 % доверительный интервал. Риск ложноположительный был равен 0,27 (0,00; 0,58).

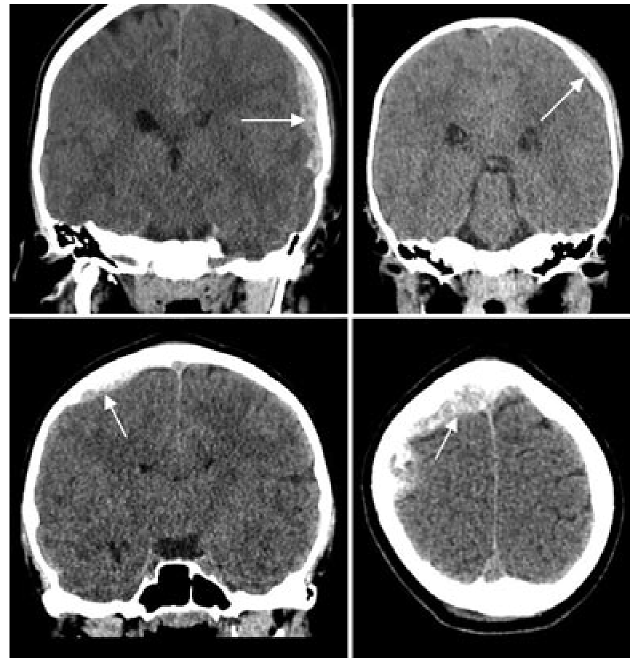


Рис. 5. Примеры внутричерепных кровоизлияний у детей с высоким риском внутричерепных повреждений.

В табл. 3 представлен результат исследования у пациентов с низким риском развития внутричерепных повреждений. Ни в одном случае, за исключением пациента с арахноидальной кистой сильвиевой щели, не выявлены клинические признаки, указывающие на внутричерепное повреждение (кровоизлияние). Для данной категории пациентов были характерны быстрый регресс общемозговой симптоматики, отсутствие очаговых неврологических проявлений.

При инфракрасном сканировании ложноположительный результат получен у 4 пациентов, ложноотрицательный результат не наблюдался. Мы сочли важным обратить внимание на группу пациентов из 5 пострадавших, у которых имелись клинические признаки повреждения мягких тканей в виде болезненности при пальпации и умеренной отечности без внешних признаков повреждения кожно-волосяного покрова. В одном случае была выполнена компьютерная томография с визуа-

Таблица 2

Группа пациентов, нуждающихся в компьютерной томографии (с высоким риском внутричерепных кровоизлияний)			
Оптическая плотность	Наличие гематомы	Отсутствие гематомы	Итого
$\Delta ОП_{max} > 0,2$	8 (19,05 %)	3 (7,14 %)	11 (26,19 %)
$\Delta ОП_{max} \leq 0,2$	0 (0,0 %)	31 (73,81 %)	31 (73,81 %)
Всего	8 (19,05 %)	34 (80,95 %)	42 (100 %)

Таблица 3

Результат исследования у пациентов с низким риском развития внутричерепных повреждений (группа пациентов, находившихся под динамическим наблюдением, 72 ч)			
Оптическая плотность	Повреждение мягких тканей	Без повреждения мягких тканей	Итого
ΔОПmax > 0,2	5 (9,43 %)	4 (7,55 %)	9 (16,98 %)
ΔОПmax ≤ 0,2	0 (0 %)	44 (83,02 %)	44 (83,02 %)
Всего	5 (9,43 %)	48 (90,57 %)	53 (100 %)

лизацией очага повреждения в мягких тканях (рис. 6).

Во всех случаях получен положительный результат, который продемонстрировал достаточно высокую чувствительность инфрасканера к присутствию крови в мягких тканях свода черепа, но и, вместе с тем, мог быть ошибочно расценен как внутричерепное кровоизлияние.

Чувствительность применяемой методики в группе пациентов с низким риском развития внутричерепных кровоизлияний составила 1,00 (0,89; 1,00). Специфичность в данной группе равна 0,92 (0,84; 0,99). Риск ложноположительный равен 0,44 (0,06; 0,82), а риск ложноотрицательный — 0,0 (0,0; 0,1).

Обсуждение

Одним из наиболее значимых выводов, вытекающих из нашей работы, является вывод о высокой чувствительности и специфичности прибора инфрасканер при определении геморрагических очагов. Специфичность прибора достигает 0,91 %, а чувствительность — 1,00 (0,89; 1,00), т. е. речь идет о высокой вероятности выявления геморрагического очага.

Возможность ранней диагностики внутричерепных кровоизлияний (эпидуральных и субдуральных гематом) при легкой черепно-мозговой травме, представляющих угрозу витальным функциям, всегда оставалась приоритетной задачей для клиницистов. Согласно этому, в нашей работе была поставлена вторая задача — оценить диагностические возможности инфрасканера для исключения внутричерепных кровоизлияний у детей с легкой черепно-мозговой травмой.

Заманчиво выглядела перспектива уточнения показаний к компьютерной томографии головного мозга с использованием инфрасканера как первого диагностического шага. Согласно опубликованным данным, вопрос об уточнении тяжести повреждения и определении показаний к компьютерной томографии остается открытым. Так, по данным M. Shireen, S.M. Atabaki и соавт. (2008), из 1000 пострадавших только в 65 наблюдениях была выявлено внутричерепное повреждение, из которых в 9 % (6 пациентов) потребовалось хирургическое лечение. Каковы возможности инфрасканера в такой ситуации — вопрос, который мы себе задали.

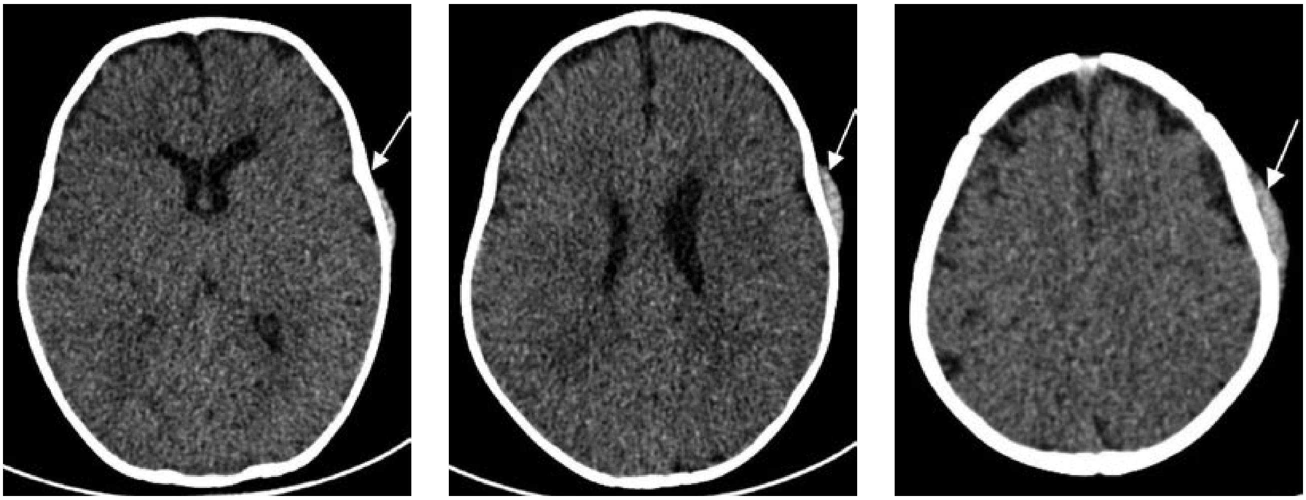


Рис. 6. Компьютерные томограммы головного мозга ребенка 8 мес через 12 ч после травмы. Стрелкой отмечен очаг ушиба мягких тканей теменно-височной области.

Опыт нашей работы позволил очертить возможности инфрасканера для данной категории пострадавших. Очевидно, что исследование малоэффективно у детей до 2 лет для принятия решения о дальнейших диагностических шагах. Для этих пациентов, входящих уже по возрасту в группу риска, характерны обширные поднадкостничные гематомы, которые сопровождают переломы свода черепа. Скопление значительного объема крови экстракраниально, и двигательное беспокойство маленьких пациентов значительно снижают диагностические возможности инфрасканера. С этой точки зрения, наиболее эффективным методом сегодня для детской практики является нейросонография с последующим решением вопроса о необходимости применения компьютерной томографии [3, 4].

Проблемой остаются и повреждения (ушибы) мягких тканей свода черепа, которые также сопутствуют черепно-мозговой травме. Высокая чувствительность и специфичность инфрасканера к наличию экстравазального скопления крови при наличии даже небольших очагов повреждения в мягких тканях (табл. 3) часто являются причиной так называемого ложноположительного ответа, хотя, с точки зрения самого прибора, задачу можно считать выполненной. Возникают определенные ножницы — выявление геморрагического очага или диагностика внутричерепного повреждения? По сути, оба обсуждаемых прецедента ставят перед изготовителями новую задачу, решение которой могло бы значимо изменить результат, — контроль глубины сканирования.

Вместе с тем, с учетом высокой специфичности и чувствительности метода, простоты использования полученный результат позволяет рассматривать инфрасканер как скрининговый метод диагностики внутричерепных кровоизлияний в условиях первой неотложной специализированной помощи (машины скорой помощи, травмпункты) для принятия решения о госпитализации, выполнении компьютерной томографии, направления к нейрохирургу. Использование инфрасканера в совокупности с оценкой факторов риска внутричерепных повреждений возможно позволило бы сократить число «пустых» исследований. Решение этих вопросов требует дальнейшего изучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Артарян А.А., Лихтерман Л.Б., Банин А.В., Бродский Ю.С. Клиническая классификация черепно-мозговой травмы у детей // Черепно-мозговая травма: Клиническое руководство / Под ред. А.Н. Коновалова, Л.Б. Лихтермана, А.А. Потапова. — Т. 1. — М.: Антидор, 1998. — С. 69–76.

2. Лихтерман Л.Б., Кравчук А.Д., Филатова М.М. Сотрясение головного мозга: тактика и исходы. — М., 2008. — 158 с.

3. Иова А.С., Гармашов Ю.А., Скоромец А.П. и др. Совершенствование медицинской помощи детям с легкой черепно-мозговой травмой: Метод. реком. — СПб., 2008. — 31 с.

4. Артарян А.А., Иова А.С., Гармашов Ю.А., Банин А.В. Черепно-мозговая травма у детей // Черепно-мозговая травма: Клиническое руководство. — Т. 2. — М.: Антидор, 2001. — С. 603–648.

5. Calzavacca P., Licari E., Tee A. et al. Prospective study of factors influencing the outcome of patients after a Medical Emergency Team review // Intensive Care Med. — 2008. — Vol. 34. — P. 2112–2116.

6. Browne G.J., Lam L.T. Concussive head injury in children and adolescents related to sports and other leisure physical activities // British Journal of Sports Medicine. — 2006. — Vol. 40. — P. 163–168.

7. Jennett B., Snoek J., Bond M.R., Brooks N. Disability after severe head injury: observations on the use of the Glasgow Outcome Scale // J. Neurol. Neurosurg. Psvchiat. — 1981. — Vol. 44. — P. 285–293. Guidelines for the surgical management of traumatic brain injury // Neurosurgery. — 2006, suppl. —Vol. 58, № 3.

8. Hamilton M., Mrazik M., Johnson D.W. Incidence of delayed intracranial hemorrhage in children after uncomplicated minor head injuries // Pediatrics. — 2010. — Vol. 126 (1). — P. e33–e39.

9. Hawley C.A., Ward A.B., Magnay A.R., Long J. Outcomes following childhood head injury: a population study // J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. — 2004. — Vol. 75. — P. 737–742.

10. Head Injury: Triage, Assessment, Investigation and Early Management of Head Injury in Infants, Children and Adults. — National Institute for Health and Clinical Excellence. — 2003.

11. Lavelle J.M., Shaw K.N. Evaluation of head injury in a pediatric emergency department: pretrauma and posttrauma system // Arch. Pediatr. Adolesc. Med. — 1998. — Vol. 152. — P. 1220–1224.

12. Servadei F., Teasdale G., Merry G. Defining acute mild head injury in adults: a proposal based on prognostic factors, diagnosis, and management // J. Neurotrauma. — 2001. — № 18(7). — P. 657–664.

13. Kraus J.F., Nourjah P. The epidemiology of mild, uncomplicated brain injury // J. Trauma. — 1988. — № 28(12). — P. 1637–1643.

14. Robertson C., Zager E., Narayan R. et al. Clinical Evaluation of a Portable Near-Infrared Device for Detection of Traumatic Intracranial Hematomas // J. Neurotrauma. — 2010. — Vol. 27. — P. 1597–1604.

15. Leon-Carrion J., Dominguez-Roldan J.M., Leon-Dominguez U., Murillo-Cabezas F. The Infrascanner, a handheld device for screening in situ for the presence of brain haematomas // Brain Inj. — 2010. — Vol. 24. — P. 1193–1201.

16. Schynol W., Overton D., Krome R., Wesolowski D. A prospective study to identify high-yield criteria associated with acute intracranial computed tomographic findings in head-injured patients // Am. J. Emerg. Med. — 1993.— № 11. — P. 321–326.

17. Shireen M., Atabaki S.M., Stiell I.G. et al. A clinical decision rule for cranial computed tomography in minor pediatric head trauma // Arch. Pediatr. Adolesc. Med. — 2008. — Vol. 162. — P. 439–445.

18. Stiell I.G., Wells G., Vondemheem K. et al. The Canadian CT Head Rule for patients with minor head injury // Lancet. — 2001. — Vol. 357. — P. 1391–1396.