

ЕУ/мл; АТ к ГЛП –  $366 \pm 37$  усл. ед. опт. пл.; ЭкоГ:  $A_m - 3,8 \pm 0,2$  усл. ед.; Т –  $749 \pm 14$  с;  $A_0 - 0,9 \pm 0,13$  усл. ед.; ФА –  $49 \pm 5,0\%$ ), наблюдалась у детей 2-й группы с обоими вариантами (см. табл. 2). Оба варианта можно было бы объединить в один, однако, несмотря на отсутствие между ними статистически достоверной разницы, клинически при более внимательном сравнительном анализе можно было выделить пациентов с выраженной макрогематурией и тяжелым общим состоянием (48,7%) и больных с более легкими проявлениями ПМГ (32,4%), гораздо легче поддававшейся гемостатической терапии, включающей СЗП.

Таким образом, АЭС предоперационной подготовки является эффективным средством профилактики послеоперационных осложнений у детей с ОУ. Ее применение в 1,5 раза снизило частоту ПМГ и других осложнений, связанных с нарушениями в системе гемостаза, увеличило частоту более легких форм ПМГ. Это служит мотивацией к поиску новых и более эффективных средств снижения уровня кишечного ЭТ в общей гемодинамике, а также к созданию при урологических стационарах догоспитального профилактического отделения, что может существенно повысить эффективность лечения и обеспечить значительный экономический эффект.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баркаган З. С. Геморрагические заболевания и синдромы. – М., 1988.
2. Ерохин А. П. // Материалы Научно-практической конф. детских урологов «Современные технологии в оценке отдаленных результатов лечения урологической патологии у детей». – М., 2001. – С. 81–82.
3. Зенкевич О. Д., Аниховская И. А., Яковлев М. Ю. и др. Пат. РФ № 2169367. 2001 Способ определения активности эндотоксина.
4. Зубаиров Д. М. Молекулярные основы свертывания крови и тромбообразования. – Казань, 2000.
5. Иванов Е. П. Руководство по гемостазиологии. – Минск, 1991.
6. Коблов Л. Ф. Методы и приборы для исследования гемостаза. – М., 1975.
7. Коварский С. Л., Меновицкова Л. Б., Врублевский С. Г. и др. // Материалы конференции, посвящ. 80-летию проф. Г. А. Баирова. «Опыт хирургического лечения гидронефроза у детей. Достижения и перспективы детской хирургии». – СПб., 2002. – С. 58.
8. Лычев В. Г. Диагностика и лечение диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови. – М., 2001.
9. Мешиков М. В., Аниховская И. А., Гатауллин Ю. К., Яковлев М. Ю. // Урология. – 2006. – № 1. – С. 15–19.
10. Раби К. Локализованная и рассеянная внутрисосудистая коагуляция. – М., 1974.
11. Салахов И. М., Ипатов А. И., Конев Ю. В., Яковлев М. Ю. // Успехи соврем. биол. – 1998. – Т. 118, № 1. – С. 33–49.
12. Уразаев Р. А., Яковлев М. Ю., Аниховская И. А. и др. Пат. РФ № 2011993. 1994. Способ оценки резистентности организма.
13. Ческис А. Л., Виноградов В. И. // Урология. – 2003. – № 2. – С. 32–36.
14. Яковлев М. Ю. // Физиология человека. – 2003. – Т. 29, № 4. – С. 154–165.
15. Яковлев М. Ю. // Успехи соврем. биол. – 2003. – Т. 123, № 1. – С. 31–40.
16. Bone R. C. // Ann. Intern. Med. – 1991. – Vol. 115, N 6. – P. 457.
17. Ramani M., Ollivier V., Khechai F. // FEBS Lett. – 1993. – Vol. 334, N 1. – P. 114.
18. Westphal O. // Int. Arch. Allergy Appl. Immunol. – 1975. – Vol. 49. – P. 1–39.
19. Yakovlev M. Yu. // J. Endotoxin Res. – 2000. – Vol. 6, N 2. – P. 118–120.

Поступила 27.06.11

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2011

УДК 617-001.21-053.2-07:616.12-008

О. А. Минаков, В. А. Вечеркин, С. В. Мацаев, В. А. Птицын, П. В. Королев

## НАСОСНАЯ ФУНКЦИЯ СЕРДЦА У ДЕТЕЙ С ЭЛЕКТРОТРАВМОЙ

Кафедра детской хирургии (зав. – доктор мед. наук проф. В. А. Вечеркин) ГОУ ВПО Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко, Воронеж

Олег Алексеевич Минаков, ассистент каф., minachoff@rambler.ru

*В клинике детской хирургии Воронежской государственной медицинской академии им. Н. Н. Бурденко с 1996 по 2010 г. находилось на лечении 137 детей в возрасте от 1 года до 14 лет. 58 пациентов были из сельской местности, 79 – из областного центра. У 104 больных с низковольтной электротравмой причиной поражения был контакт с током в розетках, с оголенными проводами в бытовых условиях. У 33 пострадавших с высоковольтной электротравмой был диагностирован электрошок. При этом причинами повреждений служило отсутствие контроля за играми детей. Так, дети получили травму при залезании на крыши вагонов (12), высоковольтные столбы (2), в открытых трансформаторных будках (6), на стройках, схватившись за свободно висящие провода (10). У 3 детей школьного возраста причиной электротравмы был удар молнии. Впервые для диагностики гемодинамических нарушений и диагностики шока использовался новый метод определения по ЭКГ параметров центральной гемодинамики с помощью аппарата «Кардиокод». В лечении наряду с хирургическими методами, с успехом использовались гипербарическая оксигенация, санация ран озонированным физиологическим раствором. Умерло 3 пострадавших.*

Ключевые слова: электротравма, электрошок, диагностика, лечение

*In 1996–2010, 137 aged 1–14 yr were admitted to the children's clinic of N. N. Burdenko Voronezh Medical Academy for the treatment of low-voltage (n = 104) and high-voltage (n = 33) electrical injuries. A new method for diagnostics of hemodynamic disorders and electroshock based on ECG characteristics of central hemodynamics was applied using a Kardiodok apparatus. Surgical treatment was successfully combined with hyperbaric oxygenation and wound treatment with ozonized saline solution. There were three fatal outcomes.*

Key words: electrical injury, electroshock, diagnostics, treatment

Поражение электрическим током представляет собой актуальную проблему педиатрии и детской хирургии в связи с сохраняющейся летальностью и значительной инвалидизацией выживших пациентов [1, 2]. При этом электроожоги отличаются тяжелым клиническим течением в связи с глубоким и обширным повреждением мягких тканей, сухожилий, костей, подвергшихся воздействию электрической энергией, а также поражением многих органов и систем детского организма.

Небольшое количество публикаций [3–5] по этой проблеме у детей побудило нас поделиться своим опытом лечения этих больных.

Цель настоящего исследования – изучить особенности насосной функции сердца у детей различного возраста с электротравмой.

Ток, поражающий ребенка, может быть низковольтным (220 В и ниже) и высоковольтным (380 В и выше). Наиболее часто в клинической практике встречаются травмы вследствие воздействия низковольтным электрическим током, сопровождающиеся преимущественно поражением мягких тканей. Высоковольтное поражение током почти всегда сопровождается шоком и в клинической практике наблюдается редко. Высоковольтные электроожоги отличаются тяжелым клиническим течением в связи с глубокими и обширными поражениями не только мягких тканей, контактировавших с высокой тепловой энергией, но и значительными изменениями со стороны ЦНС, сердечно-сосудистой и других систем детского организма. Учитывая, что наиболее выраженные изменения при электротравме происходят со стороны сердца и кровеносных сосудов, нами была изучена насосная функция сердца в процессе лечения пострадавших.

В настоящее время насосная функция сердца оценивается показателями центральной гемодинамики, важнейшими из которых являются ударный объем (УО), минутный объем кровообращения (МОК) и общее периферическое сопротивление (ОПС) кровотоку. Определение УО и МОК осуществляется прямыми (инвазивными) и непрямими (неинвазивными) методами, а ОПС определяется по формуле Пуазейля. У детей УО и МОК в основном определяются неинвазивными методами. Вместе с тем необходимо иметь в виду, что насосная функция сердца осуществляется посредством ритмичного чередования систолы и диастолы и характеризуется широким комплексом объемно-фазовых показателей, причем не только систолических, но и диастолических, диагностическая значимость которых не меньшая, чем первых.

Объемно-фазовые показатели диастолы несут информацию о скорости расслабления мышечных волокон миокарда, о раннем периоде заболевания сердца, а также о гиповолемии или гипертензии малого круга кровообращения. Кроме того, установлено, что между важнейшими гемодинамическими показателями – сердечным выбросом и периферическим сопротивлением – имеется определенное соотношение. Однако одновременное соответствие обоих показателей нормативам наблюдалось лишь у половины обследованных детей. О патологических нарушениях говорит неадекватность соотношений между этими показателями (например, выброс у ребенка увеличен

по сравнению с нормативом на 70%, а периферическое сопротивление снижено лишь на 30%) [6]. Причиной того, что между сердечным выбросом и периферическим сопротивлением не установлено строгого соотношения, является ошибочное представление о движении крови по кровеносным сосудам в режиме Пуазейля. Такое представление противоречит принципу оптимальности в биологии, согласно которому все процессы, протекающие в биологических системах, характеризуются высочайшей экономичностью, иначе говоря самыми высокими КПД. Если предположить, что кровь течет по кровеносным сосудам в режиме Пуазейля, то гидравлический КПД сосудов был бы чрезвычайно малым – 0,0314%, а он должен приближаться к 1 [7]. Около 40 лет тому назад было показано, что режим начальной стадии разгонного течения в трубопроводе (сокращенно “третий режим”) обладает высочайшим КПД – до 0,95–0,99%. В дальнейшем было установлено, что кровь течет по кровеносным сосудам не в режиме Пуазейля, а в самом экономичном “третьем режиме” [7–9]. На основе концепции движения крови по кровеносным сосудам разработаны новые неинвазивные способы определения параметров центральной гемодинамики по длительности фаз сердечного цикла, в том числе способ, использованный в данной работе [10, 11].

## Материал и методы

В клинике детской хирургии Воронежской государственной медицинской академии им. Н. Н. Бурденко с 1996 по 2010 г. находилось на лечении 137 детей в возрасте от 1 года до 14 лет. 58 пациентов были из сельской местности, 79 – из областного центра. У 104 больных с низковольтной электротравмой причиной поражения был контакт с током в розетках, с оголенными проводами в бытовых условиях. У 33 пострадавших с высоковольтной электротравмой был диагностирован электрошок. По механизму получения травмы эти дети были распределены на 4 группы.

В 1-ю группу вошли 14 больных, получивших электротравму в результате контакта с проводами на крышах вагонов электричек и грузовых поездов, а также на высоковольтных столбах. При этом дети подвергались воздействию тока более высокого напряжения, чем в других группах. Все они получили обширные ожоги площадью 48–90% II–III–IV степени. В течение 2–5 дней после травмы умерло от шока и полиорганной недостаточности 3 пострадавших.

2-ю группу составили 6 детей, получивших высоковольтную электротравму в трансформаторных будках. При этом у детей наблюдались ожоги площадью 18–28% II–III–IV степени. Все пострадавшие выжили.

3-ю группу составили 10 детей, которые получили электротравму, схватившись за свободно висящие провода на стройках без предупредительных знаков. Площадь поражения кожи у них составила 10–15%, определялись ожоги II–III–IV степени. У этих больных отмечался благоприятный исход.

4-ю группу составили 3 больных школьного возраста, причиной электротравмы у которых был удар молнии. Площадь поражения кожи у них составила 14–22%, ожоги наблюдались II–III–IV степени. У этих детей также отмечался благоприятный исход.

Все пострадавшие с электротравмой поступили в стационар через 1,5 ч – 5 сут после поражения током. Дети с низковольтной электротравмой – в среднетяжелом и удовлетворительном состоянии. Пострадавшие с высоковольтной электротравмой – в очень тяжелом или крайне тяжелом состоянии с нарушением сознания, внешнего дыхания, нестабильной гемодинамикой. Всем больным наряду с общеклинически-

ми методами обследования определяли насосную функцию сердца – при поступлении, через 12 ч, а потом ежедневно до выведения из шока. Всем детям записывали ЭКГ аппаратом “Кардиокод”, который позволял рассчитывать следующие величины центральной гемодинамики: УО, МОК, объемы крови, поступающие в левый желудочек сердца в диастолу (объем в раннюю диастолу и в систолу предсердия) и изгоняемые левым желудочком сердца в систолу (объем быстрого изгнания и медленного изгнания). Также рассчитывали объем крови, перекачиваемый в систолу восходящей аортой. Электрошок I степени диагностирован у 7 детей, II степени – у 12 больных, с тяжелым шоком поступило в стационар 14 пострадавших.

## Результаты и их обсуждение

Комплексное лечение в первые часы и дни госпитализации проводилось в отделении реанимации или в палате интенсивной терапии ожогового отделения.

При анализе лабораторных исследований сходные изменения в анализах крови, мочи, данных ЭКГ были обнаружены у всех тяжелых больных в первые дни после травмы. Так, в общих анализах крови отмечались повышенные значения гемоглобина, гематокрита, лейкоцитоз, переменные значения СОЭ (от 3 до 56 мм/ч). Биохимические изменения крови также подтверждали стрессовую реакцию детского организма на травму – определялись гипергликемия, значительное повышение концентрации натрия, мочевины, АлАТ, АсАТ. Патологическая симптоматика со стороны сердечно-сосудистой системы проявлялась болями и неприятными ощущениями в области сердца, нестабильным артериальным давлением, наличием аритмий, изменениями на ЭКГ. При расшифровке ЭКГ у пострадавших были выявлены в начале синусовая брадикардия, а потом тахикардия. Кроме того, отмечались нарушение внутрижелудочковой проводимости, гипоксия миокарда, нарушение процессов реполяризации, укорочение интервала PQ, отклонение электрической оси сердца (у 18 детей).

Рассматривая параметры насосной функции сердца, следует отметить, что у детей с высоковольтной электротравмой УО волнообразно снижался с 83 до 68% в течение первых 9 дней со дня поступления. В последующие дни УО восстанавливался и к 36-м суткам наблюдения достигал 118% от нормы. МОК в первые 5 сут лечения также был ниже нормы и регистрировался в границах от 74 до 97%, в дальнейшем снижался до 88% (к 9-м суткам), а потом компенсаторно поднимался до 128% от нормы. Восстановление МОК почти до нормальных значений отмечалось только к 36-м суткам лечения.

По нашим наблюдениям, у детей с электротравмой определяются значительные нарушения сократительной способности миокарда (параметры быстрого и медленного изгнания снижались до 66–68%, особенно первые 10 дней лечения), и лишь к концу лечения эти показатели восстанавливались. Аналогичную динамику имели показатели тонуса восходящей аорты.

Диастолические показатели центральной гемодинамики, по нашему мнению, несут наибольшую информативность, так как объем крови в раннюю диастолу характеризует присасывающую функцию левого желудочка и венозный возврат из малого круга кровообращения в левое предсердие, а объем крови

в систолу предсердия характеризует контрактильную способность миокарда левого предсердия. Гиповолемия при электротравме подтверждалась объемом крови в раннюю диастолу, который значительно снижался, особенно при поражении током высокого напряжения: в день поступления, до 56% от нормы на 5-е сутки лечения, а в дальнейшем медленно восстанавливался к 11-му дню наблюдения, что свидетельствовало о ликвидации гиповолемии и восполнении объема циркулирующей крови (ОЦК). Объем крови в систолу предсердия у детей с электротравмой носил компенсаторный характер (для оптимизации УО).

Всем пациентам после диагностических манипуляций и специальных методов исследования проводили комплексную интенсивную терапию. Инфузионную терапию осуществляли пациентам с тяжелым состоянием под контролем насосной функции сердца до восстановления ОЦК и появления достаточного диуреза. Кроме того, пострадавшим при поступлении проводили фуллярные новокаиновые блокады, которые повторяли на этапах лечения; производили фасциотомии при обширных глубоких ожогах с целью декомпрессии, определения глубины поражения, ускорения отторжения некротических тканей. При прогрессировании некроза тканей осуществляли ранние некрэктомии. В 3 случаях некротические изменения в конечностях явились показанием к ранней ампутации. В дальнейшем всем выжившим пострадавшим производили аутодермопластику расщепленным аутоотрансплантатом. Дефицит донорских ресурсов кожи при наличии глубоких ожогов более 15% площади поверхности тела и обширных гранулирующих ран явился показанием к применению у 14 пострадавших культивированных аллофибробластов человека.

После выведения из тяжелого состояния 34 детям комплексная терапия была дополнена сеансами гипербарической оксигенации (ГБО). Для проведения сеансов ГБО использовался комплекс БЛК-3 с максимальным давлением до 2 ата. Сеансы проводились с давлением 1,3–1,5 ата, продолжительностью 40–50 мин. Курс ГБО у пострадавших не превышал 3–6 сеансов.

Положительный эффект применения ГБО в раннем постшоковом периоде проявлялся в улучшении самочувствия, сна, аппетита пострадавших, купировании гипоксии, стабилизации показателей центральной и периферической гемодинамики. Всем пациентам санация гнойных и ожоговых ран осуществлялась озонированным физиологическим раствором (с концентрацией 250–1000 мкг/л) с хорошим эффектом.

## Выводы

1. Течение электротравмы у детей практически всегда сопровождается гемодинамическими нарушениями, ее лечение должно осуществляться в специализированном хирургическом стационаре.

2. У детей нарушения насосной функции сердца с электротравмой проявляются снижением как диастолических, так и систолических параметров, особенно в первые 5 дней после травмы, и зависят от степени электрошока.

3. Применение ГБО в постшоковом периоде является эффективным методом борьбы с эндотоксикозом, ги-

поксемией и позволяет в более ранние сроки устранить нарушения гомеостаза, улучшить эпителизацию ран.

4. Использование для санации ран озонированного физиологического раствора, ранней некрэктомии приводит к значительному уменьшению токсикоза, препятствует развитию септических осложнений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 827025 СССР. Способ определения систолического объема сердца / Г. М. Поединцев, А. В. Береговкин, С. И. Пономарев, О. К. Струмските // Бюл. изобрет. – 1981. – № 17. – С. 10.
2. А. с. 822812 СССР. Способ определения функционального состояния миокарда левого желудочка сердца / Г. М. Поединцев, А. В. Береговкин, С. И. Пономарев, О. К. Струмските // Бюл. изобрет. – 1981. – № 15. – С. 9.
3. *Ашкрафт К. У., Холдер Т. М.* Детская хирургия. – СПб., 1996. – Т. 1. – С. 111–112.
4. Основы кардиологии детского возраста: Справочник / Беляева Л. М., Голдовская Д. Ш., Давыдовский Л. Я. и др.; Под ред. Р. Э. Мазо. – Минск, 1991.
5. *Поединцев Г. М., Воронова О. К.* // Актуальные проблемы фундаментальных наук: Сборник докл. Международ. науч.-техн. конф. – М., 1991. – Т. 1. – С. 31–34.
6. *Поединцев Г. М., Воронова О. К.* // Наука в России. – 1993. – № 1. – С. 22–23.
7. *Поединцев Г. М., Воронова О. К.* // Наука в России. – 1993. – № 3–4. – С. 48–50.
8. *Порываева В. Н., Бахтиозин Ф. Ш., Туктамышева Ф. М., Подшивалкин А. А.* // Дет. хир. – 1999. – № 2. – С. 19–22.
9. *Христо С. А., Кабакова С. Р., Филиппчик А. В.* // Новые методы диагностики, лечения заболеваний и управления в медицине: Материалы науч.-практ. конф. ГОКБ, 12 марта 1999 г. – Новосибирск, 1999. – С. 131–132.
10. *Eur. J. Pediatr. Surg.* – 2009. – Vol. 19, N 3. – P. 174–178.
11. *Acta Paediatr.* – 2009. – Vol. 98, N 4. – P. 756–757.
12. *J. Craniofac. Surg.* – 2009. – Vol. 20, N 4. – P. 1045–1048.
13. *Stoic J., Zuech N., Ferek-Petric B.* // Lijec – Vjesn. – 1995. – Vol. 117 (suppl. 2). – P. 43–45.

Поступила 07.04.11

## ОБЗОРЫ

© Я. Н. ПРОЩЕНКО, Н. А. ПОЗДЕЕВА, 2012

УДК 616.727.3-053.2-07

*Я. Н. Прощенко, Н. А. Поздеева*

## МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ОБЛАСТИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА У ДЕТЕЙ

ФГУ Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г. И. Турнера Минздравсоцразвития России

**Нина Анатольевна Поздеева**, канд. мед. наук, зав. отд. ревматоидного артрита и последствий травм, e-mail:nina@gmail.com

По данным статистических отчетов, за последние 5 лет в России детский и подростковый травматизм увеличился более чем на 10% [19]. На этом фоне сохраняется высокая частота повреждений в области локтевого сустава у детей, которая составляет 40–50% от всех травм опорно-двигательного аппарата [31]. В связи с этим решающее значение имеет правильное использование методов диагностики с целью определения тактики ведения и лечения пациентов с патологией локтевого сустава.

В настоящее время применяют клинический, рентгенологический, ультразвуковой, компьютерно-томографический и магнитно-резонансный методы.

В диагностике повреждений локтевого сустава используют клинический метод, который позволяет поставить предварительный диагноз и назначить дальнейшее обследование и лечение [17]. Однако следует учитывать особенности детского возраста (лабильность психики, боязнь боли и др.), которые значительно затрудняют клинический осмотр, препятствуя установлению правильного диагноза [8, 9].

Следующим методом диагностики является классическая рентгенография локтевого сустава в стандартных проекциях, позволяющая в большинстве случаев поставить правильный диагноз [1, 9]. Рентгенография – основной метод выявления костно-суставной патологии. Однако сложный характер и многообразие морфологических изменений в пораженном суставе делают метод недостаточно информативным. По мнению Н. И. Сапожникова [28], нужно учитывать возрастные ха-

рактеристики в отношении появления ядер окостенения, так как последние принимаются за перелом. С целью уточнения при обследовании больных с переломами в области локтевого сустава выполняются также рентгенограммы с предварительным контрастированием полости. Впервые артрографию локтевого сустава с предварительным контрастированием предложили Н. Arvidson и О. Johansson в 1955 г. [37] при свежих повреждениях. Отечественные авторы [25, 30] также рекомендуют выполнять контрастную артрографию локтевого сустава при свежих внутрисуставных переломах. Данный метод исследования остается диагностически значимым и актуальным и в настоящее время, так как дает дополнительную информацию о состоянии сустава в целом и отдельных анатомических образованиях. Так, В. И. Садофьева и соавт. [27] разработали методику рентгенофункционального исследования суставов верхних конечностей у детей. По мнению авторов, методика рентгенофункционального исследования дает ценную информацию о характере нарушения функции локтевого сустава, что способствует выработке наиболее эффективных методов лечения в посттравматическом периоде.

Принципиальным ограничением рентгенографии является низкая тканевая специфичность, не позволяющая дифференцировать минерализованную и слабоминерализованную костную ткань [28, 29] и хрящевую ткань у детей младшего возраста. Метод не дает информации о состоянии сосудов, суставного хряща и параартикулярных тканей. Рентгеноди-