

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 616.717.5-001.5-053.2-08

Семенов С.В.<sup>1,2</sup>, Шарпарь В.Д.<sup>1</sup>, Неганов О.А.<sup>2</sup>, Каменских М.С.<sup>2</sup>, Егоров В.А.<sup>2</sup>**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ЛЕЧЕНИИ ПЕРЕЛОМОВ ШЕЙКИ ЛУЧЕВОЙ КОСТИ У ДЕТЕЙ**<sup>1</sup>Кафедра травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ГБОУ ВПО "Ижевская государственная медицинская академия", 426034, Ижевск, ул. Коммунаров, д. 281; <sup>2</sup>травматолого-ортопедическое отделение БУЗ УР

"Республиканская детская клиническая больница" МЗ УР, Ижевск

Для корреспонденции: Семенов Станислав Витальевич, docsemenov@yandex.ru

*Частота переломов проксимального отдела лучевой кости у детей составляет от 26,7 до 50% от общего числа переломов костей. Несмотря на многочисленные методики лечения переломов шейки лучевой кости полное восстановление функции сустава не превышает 50%. В работе анализируются современные литературные работы отечественных и зарубежных авторов, а также состояние вопроса диагностики, классификации и лечения переломов шейки лучевой кости у детей.*

Ключевые слова: локтевой сустав; дети; перелом шейки лучевой кости.

Для цитирования: Детская хирургия. 2015; 19 (2): 46—49.

Semenov S.V.<sup>1,2</sup>, Sharpai V.D.<sup>1</sup>, Neganov O.A.<sup>2</sup>, Kamenskikh M.S.<sup>2</sup>, Egorov V.A.<sup>2</sup>

THE TREATMENT OF RADIAL NECK FRACTURES: THE STATE-OF-THE-ART

<sup>1</sup>Department of Traumatology, Orthopedics and MFS, Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk;<sup>2</sup>Department of Traumatology and Orthopedics, Republican Children's Clinical Hospital, Izhevsk*Radial neck fractures in children account for 26.7—50% of all bone fractures. Despite numerous methods for the treatment of this condition, the complete recovery of the joint function is achieved in less than 50% of the cases. This review is designed to analyze modern domestic and foreign literature and discuss the current problems of diagnostics, classification, and treatment of radial neck fractures in children.*

Key words: elbow joint, children, radial neck fractures.

For citation: Detskaya khirurgiya. 2015; 19 (2): 46—49.

For correspondence: Semenov Stanislav, docsemenov@yandex.ru

Received 30.10.14

Головка лучевой кости является важнейшим элементом локтевого сустава и в известной степени определяет его функционирование [1]. Переломы проксимального отдела лучевой кости относятся к внутрисуставным. Следует отметить, что локтевой сустав относится к сложным суставам, являясь разновидностью блоковидного сустава, и функционирует как винтообразный сустав. В локтевом суставе возможны движения: сгибание, разгибание, пронация и супинация [2]. Этот сустав очень важен для верхней конечности, поскольку совместно с лучезапястным и плечевым суставами и кистью принимает активное участие в функционировании верхней конечности, благодаря чему человек адаптирован к ручному труду [1].

Частота переломов проксимального отдела лучевой кости у детей составляет, по данным некоторых авторов, от 26,7% [3] до 50% [3, 4—6] от общего числа переломов костей. По мнению зарубежных авторов, на долю переломов шейки и головки лучевой кости приходится 1,5—10% среди всех переломов костей и 5—33% среди переломов локтевого сустава [7—12].

В проксимальном отделе лучевой кости у детей встречаются главным образом внутрисуставные повреждения: эпифизеолизы, остеоэпифизеолизы головки и переломы шейки. В клинической практике преобладают повреждения на границе шейки с головкой лучевой кости. Значительно реже встречаются остеоэпифизеолизы двух разновидностей: с краевым переломом метаэпифиза ниже эпифизарного хряща и переломом эпифиза выше эпифизарной ростковой зоны. Относительно редко наблюдаются эпифизарные и эпиметафизарные переломы, а также так называемые чистые эпифизеолизы [3].

Механизм травмы при всех этих повреждениях, как правило, не прямой. При падении с упором на руку, имеющую в детском возрасте определенный угол вальгусного отклонения на уровне локтевого сустава, действующие по латеральной стороне силы сжатия у взрослых людей раскалывают или раздавливают головку лучевой кости, у детей они сминают ее на границе с шейкой или разрушают в виде остеоэпифизеолиза, реже — эпифизеолиза. В зависимости от направления и величины травмирующей силы головка лучевой кости чаще смещается в переднелатеральном направлении. Значительно реже оторванная головка остается на месте, а смещается дистальный фрагмент лучевой кости в переднемедиальном направлении. В ряде случаев происходит взаимное смещение обоих отломков [3].

Поскольку повреждения шейки и головки лучевой кости всегда бывают внутрисуставными, они проявляются выраженными клиническими симптомами: сглаживанием контуров плечелучевого сустава, ограничением активных и пассивных сгибательно-разгибательных движений. Преобладающими являются ограничения пронационных и супинационных движений, особенно супинации, и максимальная болезненность по латеральной поверхности сустава при локализованной пальпации. Решающую роль в распознавании характера повреждения играют данные рентгенографии в двух общепринятых проекциях [3].

Для диагностики повреждений локтевого сустава успешно применяют метод ультразвукового исследования. Его преимущество заключается в отсутствии лучевой нагрузки для пациента, а также его функциональности [13—16].

Для выявления повреждений в области локтевого сустава возможно применение таких методов исследования, как

магнитно-резонансная томография (МРТ) и спиральная компьютерная томография (СКТ). Вышеупомянутые методики позволяют более детально (в различных плоскостях) исследовать область повреждения и создать трехмерные модели. Тем не менее для клинициста оценка полученных данных может представлять определенные трудности [17].

При анализе литературы было найдено несколько классификаций переломов области шейки лучевой кости. Наиболее цитируемые из них приведены ниже.

Классификация Judet и соавт. [цитировано по 18] проиллюстрирована следующим образом (см. рисунок):

1. Тип без смещения отломков.
2. Тип с допустимым смещением отломков, угол менее 30°.
3. Тип со смещением, угол 30—60°.
4. Тип со смещением, угол более 60°.

Чаще всех в иностранной литературе встречаются классификации R.N. Hotchkiss [цитировано по 19] в модификации M.V. Mason и классификация AO/ASIF [20].

Классификация повреждений головки лучевой кости M.V. Mason (1954) — G.W. Johnston (1962), получившая наибольшее распространение в практике:

- I) трещины головки лучевой кости, переломы без смещения;
- II) краевые переломы с незначительным смещением;
- III) оскольчатые переломы;
- IV) переломы головки лучевой кости, нестабильность сустава (вывих костей предплечья, перелом венечного отростка) [21].

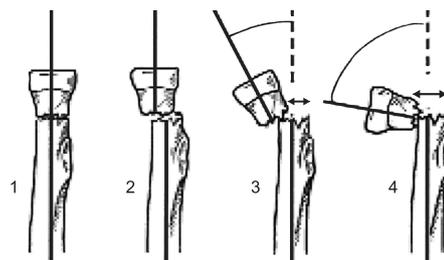
Классификация переломов предплечья по AO/ASIF [22]:

- A. Простой перелом.
  - A<sub>1</sub>. Простой перелом локтевой кости при интактной лучевой.
  - A<sub>2</sub>. Простой перелом лучевой кости при интактной локтевой.
  - A<sub>3</sub>. Простой перелом обеих костей предплечья.
- B. Переломы с клиновидным фрагментом.
  - B<sub>1</sub>. Клиновидный перелом локтевой кости при интактной лучевой.
  - B<sub>2</sub>. Клиновидный перелом лучевой кости при интактной локтевой.
  - B<sub>3</sub>. Клиновидный перелом одной кости и простой или клиновидный перелом другой кости.
- C. Сложные переломы.
  - C<sub>1</sub>. Сложный перелом локтевой кости с простым переломом лучевой.
  - C<sub>2</sub>. Сегментарный перелом лучевой кости.
  - C<sub>3</sub>. Сложные переломы обеих костей.

На сегодняшний день не существует единой классификации переломов шейки и головки лучевой кости. Тем не менее во многих из них тип перелома определяет тактику лечения (фиксация гипсовой повязкой, открытая ручная репозиция, открытая ручная репозиция с остеосинтезом, удаление головки или ее эндопротезирование).

Выбор алгоритма лечения зависит от угла смещения головки лучевой кости. При переломе шейки лучевой кости у детей с угловым смещением более 30° выбор метода лечения становится затруднительным [10, 11]. В зависимости от смещения фрагментов лучевой кости тактика лечения варьирует от обычной иммобилизации гипсовой повязкой до удаления головки лучевой кости. Различия в алгоритмах лечения, очевидно, обусловлены используемыми классификациями и различными допустимыми угловыми смещениями, зависящими от возраста ребенка [23—26].

В большинстве случаев переломы шейки лучевой кости происходят без смещения либо с допустимым смещением отломков [23]. Консервативная терапия переломов шейки лучевой кости у детей дает лучшие результаты по сравнению с оперативным лечением [23, 27—29]. В частности, D'Souza и соавт. при анализе отдаленных результатов у 100 пациентов получили отличные и хорошие результаты в 99% случаев при консервативном и только в 55% случаев при оперативном лечении [23]. Консервативный метод лечения наиболее распространенный [30].



Классификация переломов области шейки лучевой кости по Judet и соавт.

По мнению ряда авторов, угловое смещение головки луча до 30° у детей до 10 лет и до 15° у детей старше 10 лет можно считать допустимым. Такие переломы можно лечить в гипсовой повязке с минимальным риском дальнейшей деформации и потери функции сустава [28,31]. При ангуляции более 30° должна быть применена закрытая ручная репозиция и иммобилизация глубокой гипсовой лонгетой. Наиболее благоприятным моментом для закрытой репозиции являются первые часы после получения травмы, поскольку к этому времени не успевают развиваться выраженный отек, кровоизлияния и трофические изменения [32, 33], которые негативно влияют на эффективность изменения манипуляции. Наиболее хорошие результаты лечения были получены при закрытой репозиции в ранние сроки после травмы [34].

Между тем данная методика имеет недостатки. Так, закрытая репозиция не всегда оказывается успешной, а недостаточная степень иммобилизации гипсовой повязкой приводит к вторичному смещению отломков [28, 31].

При ангуляции более 60° применяется открытая репозиция и открытая репозиция с остеосинтезом [27, 28, 34—37].

В 1969 г. Feraу предложил метод транскутанной репозиции и фиксации спицей Киршнера с использованием спицы как рычага. В последующем этот метод был представлен и другими авторами в различных модификациях [24, 26, 38, 39]. Даже несмотря на удачную репозицию, данная техника не дает удовлетворительной фиксации отломков, что не мешало некоторым авторам получить до 94% хороших и отличных результатов [40]. По мнению ряда авторов, методика транскутанной репозиции с фиксацией спицей Киршнера проста, атравматична, эффективна и является альтернативой открытой репозиции при большинстве переломов шейки лучевой кости [24, 26,38—40].

При открытой репозиции хирургический доступ осуществляется по латеральной поверхности локтевого сустава. Так, по мнению В.Н. Меркулова, хирургический доступ к локтевому суставу у детей должен выполняться по межмышечным пространствам и может быть только боковым [41].

Широко известно, что открытое лечение перелома шейки лучевой кости дает менее благоприятные результаты, чем закрытые методики, а фиксация спицей Киршнера головки луча усугубляет прогноз [23, 40, 42]. Несмотря на идеальную репозицию, конечный результат страдает, как правило, из-за дополнительной травматизации во время операции, что приводит к периартикулярной оссификации и аваскулярному некрозу головки. Некоторые авторы прибегают к открытой репозиции с временной трансартикулярной фиксацией головки лучевой кости спицей Киршнера. Показаниями к операции были смещение на 2 мм и более, а также ангуляция 45° и более. В 50% случаев были получены неудовлетворительные результаты, что, по мнению авторов, зависело от степени смещения отломков [43]. Однако группе исследователей открытая репозиция с остеосинтезом спицами Киршнера, производимая в 1—5-е сутки после травмы, позволила получить хорошие функциональные и анатомические результаты в 88,2% случаев [44].

Группой ученых из Швейцарии рекомендована фиксация переломов шейки лучевой кости с помощью TEN (титановый эластичный гвоздь). Данная методика внедрена с 1990 г. Ме-

тод впервые был предложен J.P. Métaizeau и соавт. и успешно применяется на практике [37, 45—47]. А.В. Белецкий и соавт. применили данную методику при переломах шейки лучевой кости, производя под контролем электронно-оптического преобразователя репозицию головки и фиксацию ее спицей Киршнера через дистальный метаэпифиз лучевой кости [48]. Похожую методику описывают и иностранные авторы, применяя в зависимости от диаметра костно-мозгового канала 1 или 2 спицы Киршнера [37]. Необходимо отметить, что авторы не получили ни одного осложнения и неудовлетворительного результата лечения.

Применение биодеградируемых винтов и спиц при открытой репозиции с остеосинтезом переломов шейки лучевой кости позволяет добиться отличных и хороших результатов лечения в 82—98% случаев в зависимости от типа перелома [49—51].

В литературе упоминается о методе, предложенном А.В. Капланом [52]. В этом случае головку лучевой кости удаляют, а образовавшийся дефект заполняют локтевой мышцей, отделяемой от проксимального участка локтевой кости. Данная методика приводит к неудовлетворительным отдаленным анатомо-функциональным результатам. Итог относительного укорочения лучевой кости — подвывих головки локтевой кости и лучевая косорукость. Пациенты предъявляют жалобы на боли и слабость кисти и предплечья. Лечение данного состояния оказывается весьма непростым [1]. Оно приводит к нестабильности локтевого сустава, поскольку головка лучевой кости является костным стабилизатором локтевого сустава [53—55], и ограничению разгибания на 30% [10, 19, 56—58]. Применение этой методики у детей, по нашему мнению, недопустимо, так как незавершенный рост костей приведет к выраженной деформации предплечья и как следствие к потере функции сустава.

В литературных источниках встречаются методики лечения переломов шейки лучевой кости с применением артроскопии. Так, P.R. Rolla и соавт. провели репозицию с остеосинтезом 6 пациентам с переломами головки лучевой кости. Авторы получили хорошие функциональные результаты лечения. Преимущества данного метода — минимальная травматичность доступа, непосредственная визуализация области перелома и отсутствие лучевой нагрузки [59]. Похожие результаты лечения получены группой бельгийских ученых [60].

В настоящее время активно внедряется эндопротезирование головки лучевой кости. Однако результаты применения эндопротезов не всегда удовлетворяют хирургов, так как при использовании металлических эндопротезов возникают перфорация кожи, нагноение раны вблизи непосредственного расположения эндопротеза под кожей [61]. По мнению О.В. Оганесяна и Д.Р. Мурадяна [62], эндопротезирование локтевого сустава не нашло широкого применения из-за анатомо-физиологических особенностей детского возраста.

Несмотря на многочисленные методики лечения переломов шейки лучевой кости полное восстановление функции сустава, по данным литературы, не превышает 50% [63].

Отсутствие единой классификации и взглядов на выбор оптимального метода лечения при переломах шейки лучевой кости у детей приводит к неудовлетворительным результатам лечения. Поэтому разработка классификации и поиск метода лечения переломов шейки лучевой кости являются актуальными и на сегодняшний день.

ЛИТЕРАТУРА (пп. 7—16, 18—20, 22—29, 31, 33—40, 42—47, 49—51 см. в References)

1. Тютюнников А.В., Горячев А.Н., Резник Л.Б., Герер М.Э. Методы оперативного лечения переломов головки и шейки лучевой кости. *Гений ортопедии*. 2009; 2: 73—6.
2. Синельников Р.Д. *Атлас анатомии человека*. М.: Медицина; 1972: 204—7.
3. Корж А.А., Бондаренко Н.С. *Повреждение костей и суставов у детей*. Харьков: Прапор; 1994: 185—94.

4. Цикунов М.Б., Меркулов В.Н., Еремушкин М.А. Основные принципы реабилитации после артроскопии локтевого сустава у детей. В кн.: *Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии. Материалы Научно-практической конференции детских травматологов-ортопедов России*. СПб.; 2005: 396—7.
5. Стужина В.Г. Посттравматические контрактуры и деформации локтевого сустава у детей профилактика и лечение. В кн.: *Лечение и реабилитация детей — инвалидов с ортопедической и ортопедо-неврологической патологией на этапах медицинской помощи*. Геленджик; 1997: 43—4.
6. Тер-Егизаров Г.М., Миронов С.П. Оперативное лечение посттравматических контрактур и анкилозов локтевого сустава у детей и подростков. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 1980; 1: 36—41.
7. Тогаев Т.Р. Диагностические возможности многослойной спиральной компьютерной томографии (МСКТ) при посттравматических контрактурах локтевого сустава. *Гений ортопедии*. 2008; 2: 77—80.
8. Калантырская В.А. *Лечение переломов головки лучевой кости*. Дисс. ... канд. мед. наук. М.; 2012.
9. Ормантаев К.С., Марков Р.Ф. *Детская травматология (патогенез и лечение некоторых травм)*. Алма-Ата; 1978.
10. Баиров Г.А. *Переломы в области локтевого сустава у детей*. Л.: Медгиз; 1962.
11. Меркулов В.Н., Дорохин А.И., Стужина В.Т., Ельцин А.Г., Минников Д.С. Лечение переломов области локтевого сустава у детей и подростков. *Вестник травматологии и ортопедии*. 2011; 2: 38—45.
12. Белецкий А.В., Белецкий А.В., Кравчук А.В., Борисов О.С. Способ лечения переломов шейки и остеоэпифизиолизом головки лучевой кости у детей с использованием ЭОП. В кн.: *Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии. Материалы Научно-практической конференции детских травматологов-ортопедов России*. Саратов; СПб.; 2005: 21—2.
13. Каплан А.В. и др. *Закрытые травматические повреждения костей и суставов*. М.: Медицина; 1982.
14. Панова М.И., Бухтоярова Ф.Г., Гришин И.Г. Артроскопия при ревматоидном артрите. В кн.: *Артроскопия крупных суставов: Материалы Всесоюзного симпозиума*. М.: Медицина; 1974: 36—44.
15. Оганесян О.В., Мурадян Д.Р. Ошибки и осложнения при восстановлении формы и функции локтевого сустава с использованием шарнирно-дистракционного аппарата. *Вестник травматологии и ортопедии*. 2008; 3: 33—42.
16. Калашник Д.М. Эффективность применения средств лечебной физкультуры при повреждениях локтевого сустава. В кн.: *Проблема лечебной физкультуры в травматологии*. М.; 1971: 71—5.

#### REFERENCES

1. Tyutyunnikov A.V., Goryachev A.N., Reznik L.B., Geger M.E. Methods of operative treatment of fractures of the head and neck of the radius. *Geniy ortopedii*. 2009; 2: 73—6. (in Russian)
2. Sinelnikov R.D. *Atlas of Human Anatomy. [Atlas anatomii cheloveka]*. Moscow: Meditsina; 1972: 204—7. (in Russian)
3. Korzh A.A., Bondarenko N.S. *Damage to the Bones and Joints in Children. [Povrezhdenie kostey i sustavov u detey]*. Khar'kov: Prapor; 1994: 185—94. (in Russian)
4. Tsikunov M.B., Merkulov V.N., Eremushkin M.A. Basic principles of rehabilitation after arthroscopic elbow in children. In: *Actual Problems of Pediatric Traumatology and Orthopedics: Proceedings of Conference Childhood Trauma-Orthopedic Russian. [Aktual'nye voprosy detskoy travmatologii i ortopedii: Materialy Nauchno-prakticheskoy konferentsii detskikh travmatologov-ortopedov Rossii]*. St. Petersburg; 2005: 396—7. (in Russian)
5. Stuzhina V.G. Post-traumatic contracture of the elbow joint and the strain in the prevention and treatment of children. *Treatment and Rehabilitation of Children — People with Orthopedic, Orthopedic and Neurological Disorders During Medical Care. [Lechenie i reabilitatsiya detey-invalidov s ortopedicheskoy i ortopedo-nevrologicheskoy patologiyey na etapakh meditsinskoj pomoshchi]*. Gelendzhik; 1997, P. 43—44. (in Russian)
6. Ter-Egizarov G.M., Mironov S.P. Surgical treatment of post-traumatic contractures and ankylosis of the elbow joint in children and adolescents. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie*. 1980; 1: 36—41. (in Russian)
7. Akesson T., Herbertsson P., Josefsson P.O. et al. Primary nonoperative treatment of moderately displaced two-part fractures of the radial head. *J. Bone Jt Surg*. 2006; 88-A: 1909—14.
8. Kass L., van Riet R.P., Vroemen J.P.A.M., Eygendaal D. The epidemiology of radial head fractures. *J. Shoulder Elbow Surg*. 2010; 19: 520—3.

9. Soo Min Cha, Hyun Dae Shin, Kyung Cheon Kim, and Sun Cheol Han. Percutaneous reduction and leverage fixation using K-wires in pediatric angulated radial neck fractures. *Int. Orthop.* 2012; 36 (4): 803—9.
10. Evans M.C., Graham H.K. Radial neck fractures in children: a management algorithm. *J. Pediatr. Orthop. B.* 1999; 8: 93—9.
11. Radomisli T.E., Rosen A.L. Controversies regarding radial neck fractures in children. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1998; 353: 30—9.
12. Morrey B.F. Radial head fracture. In: Merrey B.F., ed. *The Elbow and its Disorders*. 2. Philadelphia: WB Saunders; 2000: 341—64.
13. Dohi D. Confirmed Specific ultrasonographic findings of pulled elbow. *J. Pediatr. Orthop.* 2013; 33 (8): 829—31.
14. Martinoli C., Bianchi S., Giovagnorio F., Pugliese F. Ultrasound of the elbow. *Skelet. Radiol.* 2001; 30: 605—14.
15. Shahabpour M., Kichouh M., Laridon E., Gielen J.L., De Mey J. The effectiveness of diagnostic imaging methods for the assessment of soft tissue and articular disorders of the shoulder and elbow. *Eur. J. Radiol.* 2008; 65: 194—200.
16. Martino F., Silvestri E., Grassi W., Garlaschi G., eds. *Musculoskeletal Sonography — Technique, Anatomy, Semeiotics and Pathological Findings in Rheumatic Diseases*. Springer-Verlag, Italy, 2007.
17. Togaev T.R. The diagnostic capabilities of multilayer spiral computed tomography (MSCT) in post-traumatic contracture of the elbow. *Geniy ortopedii.* 2008; 2: 77—80. (in Russian)
18. Güvenir Okgu, Kemal Aktuglu. Surgical treatment of displaced radial neck fractures in children with Metaizeau technique. *Turk. J. Trauma Emerg. Surg.* 2007; 13 (2): 122—7.
19. Hotchkiss R.N. Displaced fractures of the radial head: internal fixation or excision. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 1997; 5: 1—10.
20. Müller M.E. *The Comprehensive Classification of Fractures in Long Bones*. Berlin (Germany): Springer-Verlag; 1990.
21. Kalantyrskaya V.A. *Treatment of Fractures of the Radial Head: Diss.* Moscow; 2012. (in Russian)
22. <http://trauma.com.ua/ao87/aoulrad.html>
23. Gonzalez-Herranz P., Alvarez-Romera A., Burgos J., Rapariz J.M., Hevia E. Displaced radial neck fractures in children treated by closed intramedullary pinning (Metaizeau technique). *J. Pediatr. Orthop.* 1997; 17: 325—31.
24. Bernstein S.M., McKeever P., Bernstein L. Percutaneous reduction of displaced radial neck fractures in children. *J. Pediatr. Orthop.* 1993; 13 (1): 85—8.
25. Steinberg E.L., Golomb D., Salama R., Wientroub S. Radial head and neck fractures in children. *J. Pediatr. Orthop.* 1988; 8: 35—40.
26. Rodriguez Merchan E.C. Percutaneous reduction of displaced radial neck fractures in children. *J. Trauma.* 1994; 37: 812—4.
27. Vocke A.K., Von Laer L. Displaced fractures of the radial neck in children: long-term results and prognosis of conservative treatment. *J. Pediatr. Orthop. B.* 1998; 7: 217—22.
28. Kaufman B., Rinott M.G., Tanzman M. Closed reduction of fractures of the proximal radius in children. *J. Bone Jt Surg.* 1989; 71B: 66—7.
29. Lindenhovius A.L., Felsch Q., Ring D., Kloen P. The long-term outcome of open reduction and internal fixation of stable displaced isolated partial articular fractures of the radial head. *J. Trauma.* 2009; 67 (1): 143—6.
30. Ormantaev K.S., Markov R.F. *Pediatric Traumatology (Pathogenesis and Treatment of Some Injuries)*. [Detskaya travmatologiya (patogenez i lechenie nekotorykh travm)]. Alma-Ata; 1978. (in Russian)
31. Neher C.G., Torch M.A. New reduction technique for severely displaced pediatric radial neck fractures. *J. Pediatr. Orthop.* 2003; 23: 626—8.
32. Bairov G.A. *Fractures of the elbow in children [Perelomy v oblasti lokteвого sustava u detey]*. Leningrad: Medgiz; 1962. (in Russian)
33. Atrey A., Nicolaou N., Katchburian M., Norman-Taylor F. A review of reported litigation against English health trusts for the treatment of children in orthopaedics: present trends and suggestions to reduce mistakes. *J. Child. Orthop.* 2010; 4 (5): 471—6.
34. Tibone J.E., Stoltz M. Fractures of the radial head and neck in children. *J. Bone Jt Surg. Am.* 1981; 63 (1): 100—6.
35. Eberl R., Singer G., Fruhmann J., Saxena A., Hoellwarth M.E. Intramedullary nailing for the treatment of dislocated pediatric radial neck fractures. *Eur. J. Pediatr. Surg.* 2010; 20 (4): 250—2. doi: 10.1055/s-0030-1249104.
36. Tollet P., Toussaint D., Djemal C., Louvard A., Bremen J. Surgical treatment of fractures of the radius neck in children using the Metaizeau technique. *Acta Orthop. Belg.* 1997; 63: 245—9.
37. Ugutun E., Ozkan K., Ozkan F.U., Eceviz E., Altintas F., Unay K. Reduction and fixation of radius neck fractures in children with intramedullary pin. *J. Pediatr. Orthop. B.* 2010; 19 (4): 289—93.
38. Pseudo J.V., Aracil J., Barcelo M. Leverage method in displaced fractures of the radial neck in children. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1982; 169: 215—8.
39. Walcher F., Rose S., Mutschler W., Marzi I. Minimally Invasive Technique for reduction and stabilization of radial head and radial neck fractures in children. *Eur. J. Trauma.* 2000; 26: 85—9.
40. Steele J.A., Graham H.K. Angulated radial neck fractures in children. A prospective study of percutaneous reduction. *J. Bone Jt Surg. B.* 1992; 74: 760—4. [Erratum in: *J. Bone Jt Surg. B.* 1993; 75: 169].
41. Merkulov V.N., Dorokhin A.I., Stuzhina V.T., El'tsin A.G., Mininkov D.S. Treatment of fractures of the elbow in children and adolescents. *Vestnik travmatologii i ortopedii.* 2011; 2: 38—45. (in Russian)
42. Waters P.M., Stewart S.L. Radial neck fracture nonunion in children. *J. Pediatr. Orthop.* 2001; 21: 570—6.
43. Rodriguez Merchan E.C. Displaced fractures of the head and neck of the radius in children: open reduction and temporary transarticular internal fixation. *Orthopedics.* 1991; 14 (6): 697—700.
44. Wang D., Tang X., Jiang X., Chen X., Liu L. Repair of Mason type-II radial head or neck fractures in children.
45. Brandão G.F., Soares C.B., Teixeira L.E., Boechat Lde C. Displaced radial neck fractures in children: association of the Métaizeau and Böhler surgical techniques. *J. Pediatr. Orthop.* 2010; 30 (2): 110—4. doi: 10.1097/BPO.0b013e3181cf118a. Source Brazilian Society of Orthopedics and Traumatology, Minas Gerais, Brazil. [ortopedia.pediatria@yahoo.com.br](mailto:ortopedia.pediatria@yahoo.com.br)
46. Dong Y.L., Cai C.Y., Zhang L., Jiang G.Y., Pan Z.P., Yang G.J. Treatment of proximal radius epiphyseal injuries of O'Brien type III with titanium elastic nail in children. *Zhongguo Gu Shang.* 2012; 25 (7): 602—4. [dongyilongdel@sina.com](mailto:dongyilongdel@sina.com)
47. Metaizeau J.P., Lascombes P., Lemelle J.L., Finlayson D., Prevot J. Reduction and fixation of displaced radial neck fractures by closed intramedullary pinning. *J. Pediatr. Orthop.* 1993; 13 (3): 355—60.
48. Beletskiy A.V., Kravchuk A.V., Borisov O.S. A method for treating fractures and osteopysys radial head in children using the IC. In: [Aktual'nye voprosy detskoy travmatologii i ortopedii: Materialy Nauchno-prakticheskoy konferentsii detskikh travmatologov-ortopedov Rossii]. Saratov; St. Petersburg; 2005: 21—2. (in Russian)
49. Zwingmann J., Welzel M., Dovi-Akue D., Schmal H., S@udkamp N.P., Strohm P.C. Clinical results after different operative treatment methods of radial head and neck fractures: A systematic review and meta-analysis of clinical outcome. *Injury.* 2013 May 7. pii: S0020-1383(13)00176-9. doi: 10.1016/j.injury.2013.04.003.
50. Prokop A., Jubel A., Helling H.J., et al. New biodegradable polylactide implants (Polypin C) in therapy for radial head fractures. *Khirurg.* 2002; 73: 997—1004. doi: 10.1007/s00104-002-0545-y.
51. Hou Z.H., Zhou J.H., Shi J.G., Shi Y.B., Xia J.J., Yao J. Treatment of displaced radial head fractures by internal fixation with absorbable pins. *Chin. J. Traumatol.* 2006; 9 (6): 356—8.
52. Kaplan A.V. et al. *Closed Traumatic Injuries of Bones and Joints*. [Zakrytye travmaticheskie povrezhdeniya kostey i sustavov]. Moscow: Meditsina; 1982. (in Russian)
53. Chiodo C.P., Terry C.L., Corris M.J. Reconstruction of the medial collateral ligament with flexor carpi radialis tendon graft for instability after capitellocondylar total elbow arthroplasty. *J. Shoulder Elbow Surg.* 1999; 8 (3): 284—6.
54. Pomianowski S. et al. Contribution of monoblock and bipolar radial head prosthesis to valgus stability of the elbow. *J. Bone Jt Surg.* 2001; 83-A (12): 1829—34.
55. Pribyl C.R. et al. Elbow ligament strain under valgus load: a biomechanical study. *Orthopedics.* 1999; 22 (6): 607—12.
56. Hotchkiss R.N. Fracture of the radial head and related instabilities and contracture of the forearm. *Instr. Course Lect.* 1998; 47: 173—7.
57. Morrey B.F., Chao E.Y., Hui F.G. Biomechanical study of the elbow following excision of the radial head. *J. Bone Jt Surg. Am.* 1979; 61: 63—8.
58. Malmvik J., Herbertsson P., Josefsson P.O., Hasserijs R., Besjakov J., Karlsson M.K. Fracture of the radial head and neck of Mason types II and III during growth: a 14—25 year follow-up. *J. Pediatr. Orthop. B.* 2003; 12: 63—8.
59. Rolla P.R., Surace M.F., Bini A., Pilato G. Arthroscopic treatment of fractures of the radial head. *Arthroscopy.* 2006; 22 (2): 233.
60. Michels F., Pouliart N., Handelberg F. Arthroscopic management of Mason type 2 radial head fractures. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2007; 15 (10): 1244—50.
61. Panova M.I., Bukhtoyarova F.G., Grishin I.G. Arthroplasty in rheumatoid arthritis of large joints. In: [Artroplastika krupnykh sustavov: Materialy Vsesoyuznogo simpoziuma]. Moscow: Meditsina; 1974: 36—44. (in Russian)
62. Oganesyan O.V., Muradyan D.R. Errors and complications in restoring the shape and function of the elbow joint using a hinged-distraction apparatus. *Vestnik travmatologii i ortopedii.* 2008; 3: 33—42. (in Russian)
63. Kalashnik D.M. The effective use of physical therapy in injuries of the elbow. In: *Problem of Physical Therapy in Traumatology*. [Problemy lechnoy fizkul'tury v travmatologii]. Moscow; 1971: 71—5. (in Russian)