

Механизм возникновения травматической нестабильности в дистальном лучелоктевом суставе у детей

Я.Н. ПРОЩЕНКО

Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, пр-т Строителей, д. 29, Смоленск, Смоленск, 214031, Российская Федерация

Актуальность *Нестабильность на уровне дистального лучелоктевого сустава у детей считается редкой патологией, а неудовлетворительные исходы лечения достигают 20 % и более. При этом нет данных о том, что является пусковым механизмом, который приводит к нестабильности в дистальном лучелоктевом суставе у детей, и какие типы смещения костей предплечья приводят к возникновению нестабильности на уровне дистального лучелоктевого сустава.*

Цель исследования *Уточнить механизм повреждения при переломах костей предплечья у детей, приводящий к нестабильности на уровне дистального лучелоктевого сустава.*

Материалы и методы *В исследовании автором рассматривались пациенты с нестабильностью в дистальном лучелоктевом суставе, возникшей вследствие перелома костей предплечья и подвывихом головки локтевой кости – 29 больных из них у 10 пациентов был застарелый тип повреждения.*

Результаты и их обсуждение *В статье представлен механизм возникновения нестабильности на уровне дистального лучелоктевого сустава при переломах костей предплечья у детей, который рассматривается с позиции замкнутой биомеханической системы: состоящей из кистевого сустава, костей предплечья, локтевого сустава и стабилизирующих анатомических элементов. Подробно представлено описание механизма смещения костных фрагментов на уровне перелома, которое происходит в трех плоскостях: в сагиттальной-осевое, во фронтальной - угловое и в горизонтальной - ротационное. Ротационное смещение происходит по двум траекториям: по траектории локтевой кости и собственной траектории лучевой кости, так как последняя обладает изолированной подвижностью, в результате чего и происходит повреждение стабилизаторов предплечья, таким образом, совокупность поврежденных анатомических элементов приводит к дестабилизации на уровне дистального лучелоктевого сустава.*

Вывод *У детей патогенез травматической нестабильности в дистальном лучелоктевом суставе определяет перелом костей предплечья в результате которого происходит угловое, осевое и ротационное смещением отломком на уровне перелома.*

Ключевые слова *Ребенок, дистальный лучелоктевой сустава, механизм*

Mechanism for the Occurrence of Traumatic Instability in Distal Radioulnar Joint in Children

YA.N. PROSHCHENKO

Federal Center of Traumatology, Orthopaedics and Endoprosthesis Replacement, 29 Stroitelei Ave., Smolensk, 214031, Russian Federation

Relevance *Instability at the level of the distal radioulnar joint in children is considered a rare disease, and poor treatment outcomes achieved 20% or more. Thus there is no data that is a trigger mechanism which leads to instability in the distal radioulnar joint in children, and what types of bias forearm give rise to instability at the distal radioulnar joint.*

The purpose of the study *Clarify the mechanism of injury in fractures of the forearm bones in children leading to instability at the level of the distal radioulnar joint.*

Materials and methods *The study authors examined in patients with unstable distal radioulnar joint that has arisen as a result of fracture of forearm and subluxation of the head of the ulna - 29 patients of them 10 patients had chronic type of damage.*

Results and their discussion *The paper presents the mechanism of instability at the level of the distal radioulnar joint in fractures of the forearm bones in children, which is viewed from the perspective of a closed biomechanical system: consisting of the wrist, forearm, elbow joint anatomical and stabilizing elements. Details describes biasing mechanism of the bone fragments at the fracture, which occurs in three planes: axial, sagittal, frontal - angular and horizontal - rotational. Rotary displacement occurs on two paths: a path of the ulna and radius own trajectory, as the latter has isolated mobility, causing damage occurs and stabilizing the forearm, so the set of anatomical damage leads to destabilization of the elements at the distal radioulnar joint.*

Conclusion *Children pathogenesis of traumatic instability in the distal radioulnar joint defines a fracture of the forearm bones which results in an angular, axial and rotational displacement of bone fragments at a fracture*

Key words *Child, distal radioulnar joint, mechanism*

Нестабильность на уровне дистального лучелоктевого сустава (НДЛЛС) у детей считается редкой патологией. Данных о частоте встречаемости в литературе нет, однако в клинической практике детские травмато-

логи-ортопеды все чаще сталкиваются с данной патологией [8,10].

Различного рода осложнения и неудовлетворительные исходы лечения нестабильности на уровне дистального лучелоктевого сустава, по данным лите-

© Я.Н. Прощенко. Механизм возникновения травматической нестабильности в дистальном лучелоктевом суставе у детей. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2015; 8: 2: 229-234. DOI: 10.18499/2070-478X-2015-8-1-229-234

ратуры, достигают 20 % и более. Наиболее тяжелым является развитие посттравматического деформирующего артроза кистевого сустава, который возникает у лиц молодого возраста через 5 лет после неустраненной возникшей нестабильности, что значительно нарушает функцию всей верхней конечности [6,7]. При этом нет данных о том, что является пусковым механизмом, при-



Рис. 1. М-13лет. Перелом нижней трети левой лучевой кости, ротационное и осевое смещением отломков. Нестабильность левого ДЛЛС. Вариант «ulna+». / Fig. 1. M-13years. Fracture of lower third of the left radius, rotational and axial displacement of fragments. Instability left DLLS. Option «ulna +».



Рис. 3. М-12лет. Консолидированный перелом лучевой кости, ложный сустав локтевой кости. Нестабильность левого ДЛЛС. Вариант «ulna+». / Fig. 3. M-12 years. Consolidated fracture of radius, ulna pseudarthrosis. Instability left DLLS. Option «ulna +».



Рис. 2. М-13лет. Здоровый правый ДЛЛС. / Fig. 2. M-13years. Healthy Right DLLS.



Рис. 4. М-13лет. Здоровый правый ДЛЛС. / Fig. 4. M-13years. Healthy Right DLLS.

водящем к нестабильности в дистальном лучелоктевом суставе у детей и какие типы смещения костей предплечья приводят к возникновению нестабильности на уровне дистального лучелоктевого сустава (ДЛЛС).

Все вышесказанное определяет актуальность проблемы исследования.

Цель исследования: уточнить механизм повреждения при переломах костей предплечья у детей, приводящий к нестабильности на уровне дистального лучелоктевого сустава.

Материалы и методы



Рис. 5. М-13 лет. Перелом костей левого предплечья в средней трети со смещением отломков. Ротационное и осевое смещение лучевой кости. НДЛЛС-подвывих головки локтевой кости. / Fig. 5. M-13. Fracture of left forearm in the middle third with displacement bone fragments. Rotary and axial displacement of the radial bone. NDLLS-head subluxation of the ulna.



Рис. 7. М-15. Сравнительная рентгенография. Консолидированный перелом нижней трети правой лучевой кости. На уровне ДЛЛС в прямой проекции патологии не выявлено. / Fig. 7. M-15. Comparative radiography. Consolidated fracture lower third of the right radius. At the level of DRLS in direct projection of pathology not revealed.

Проведен анализ лечения 29 пациентов с патологией дистального лучелоктевого сустава, в возрасте 10-17 лет ($12,3 \pm 0,5$). Срок наблюдения пациентов составил не менее 6 месяцев после выписки. В работе использованы: клинический, рентгенографический, компьютерно-томографический методы исследования. Статистическую обработку данных проводили с использованием набора стандартных средств анализа, входящих в состав пакета прикладных программ «Statistica» 6.0.

Результаты и их обсуждение

В данной группе рассматривались пациенты с НДЛЛС, возникшей вследствие перелома костей предплечья с изолированным переломом лучевой кости со смещением отломка и подвывихом головки локтевой кости – 20 больных (57,1%) из них у 7 пациентов был застарелый тип повреждения (консолидирующийся или консолидированный перелом нижней трети лучевой кости). Перелом лучевой кости был на уровне нижней трети диафиза – тип Галеацци (рис. 1,2).



Рис. 6. М-15. КТ- Аксиальная проекция. Децентрация головки локтевой кости в ДЛЛС за счет ротации лучевой кости. / Fig. 6. M-15. CT axial projection. Decentration head of the ulna in DRLS by rotation the radial bone.



Рис. 8. М-15. Боковая проекция. / Fig. 8. M-15. Lateral projection.



Рис. 9. М-15. Положение супинации, подвывих головки локтевой кости. / Fig. 9. M-15. Supination, head subluxation of the ulna.

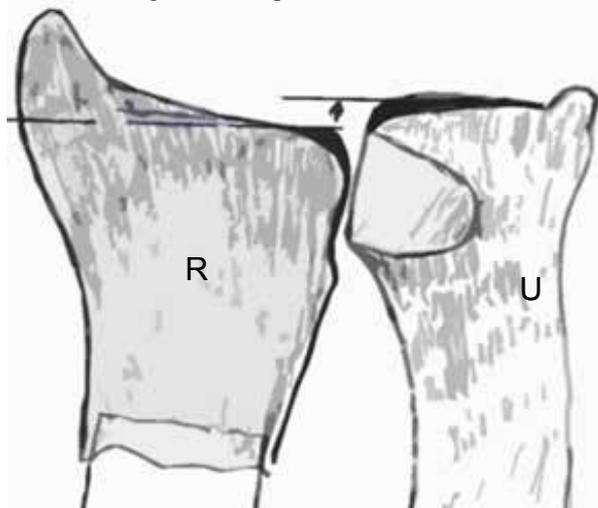


Рис. 10. Осевое смещение на уровне ДЛЛС. / Fig. 10. Axial displacement at DLLS.

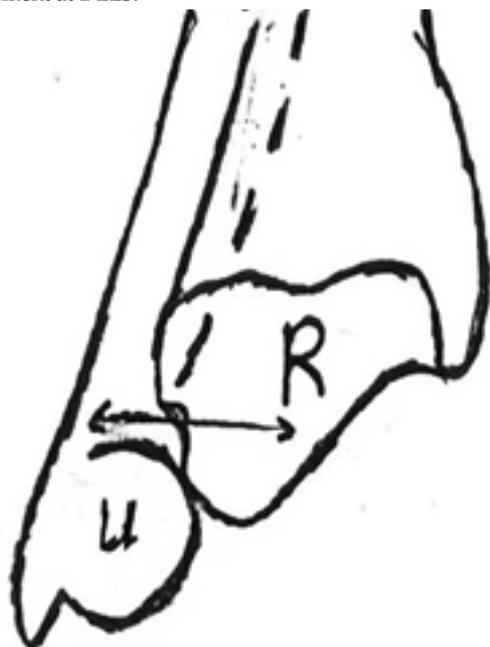


Рис. 11. Ротационное смещение на уровне ДЛЛС. / Fig. 11. Rotary displacement at DLLS.

У 9 пациентов (25,7%) был диафизарный перелом обеих костей предплечья на уровне средней трети со смещением отломков и подвывих головки локтевой кости, из них у 3 пациентов был застарелый тип повреждения на уровне дистального лучелоктевого сустава (рис. 3,4). Степень смещения в ДЛЛС рассчитывали по сравнительной рентгенографии относительно здорового предплечья.

Смещение головки локтевой кости по оси предплечья на уровне дистального лучелоктевого сустава составило от 0,2 до 0,5 ($0,28 \pm 0,03$) см, полученный результат расценен как локтевой позитивный вариант (ulna+), при этом средняя величина смещения - это укорочение лучевой кости, составляет ($1,1 \pm 0,2$) см (рис. 5).

По мнению некоторых авторов [3,9], очень важно установить точную величину осевого смещения, так как НДЛЛС, обусловленная разницей в длинах лучевой и локтевой костей на 3 мм ведет к уменьшению ($p < 0,05$) объема ротации предплечья на 21%, а на 10 мм - к уменьшению пронации на 47% и супинации на 29%, а укорочение лучевой кости на 15 мм и более полностью блокирует ротацию.

В патогенезе данного типа, помимо смещения костей предплечья по оси, А. В. Кацубо (2012) и соавторы, при переломах костей предплечья выявили повреждение межкостной мембраны, которая является одним из главных стабилизаторов и координаторов взаимодействия костей предплечья И.А Капанджи (2009) [1,2].

Ротационное смещение головки локтевой кости в застарелых случаях определяли при помощи компьютерной томографии (КТ), а также при проведении рентгенфункционального исследования. По данным КТ в аксиальной проекции уточняли децентрацию головки локтевой кости на уровне ДЛЛС, (рис. 6).

При рентгенфункциональном исследовании в положении пронации или супинации, когда имелся факт вывиха или подвывиха (рис. 7, 8, 9), уточняли степень децентрации на уровне ДЛЛС.

С целью уточнения и простоты определения степени смещения головки определена средняя величина, характеризующая степень смещения: $1/2$ диаметра головки локтевой кости, что позволяет характеризовать смещение как менее $1/2$ диаметра (децентрация), более $1/2$ (подвывих) и полное смещение (вывих).

В исследовании установлено, что смещение было более $1/2$ головки локтевой кости - (подвывих), полного вывиха не наблюдали.

В патогенезе второго типа смещения, помимо изолированного перелома имеется повреждение не только межкостной мембраны, но и локтевого разгибателя кисти, который и является стабилизатором дистального отдела локтевой кости [5].

Механизм возникновения нестабильности на уровне дистального лучелоктевого сустава при переломах костей предплечья у детей, нужно рассматривать с позиции замкнутой биомеханической системы, состоя-

щей из кистевого сустава, костей предплечья, локтевого сустава и стабилизирующих анатомических элементов.

Травмирующий агент воздействует при падении с упором на кисть и дистальный отдел предплечья, что обуславливает разнонаправленность вектора травмирующей силы, который и вызывает разнообразный уровень повреждения и количество вовлеченных костей. В проксимальном отделе предплечья - это повреждение Мантеджа, а в дистальном отделе - повреждение Галеацци. Возникновение нестабильности на уровне дистального лучелоктевого сустава сопровождается смещением костей предплечья во время травмы. В момент перелома костей предплечья на уровне средней и нижней трети происходит нарушение нормального взаимоотношения костей предплечья относительно проксимального отдела, который стабилизирован на уровне проксимального лучелоктевого сустава, таким образом, дистальные фрагменты лучевой и локтевой кости смещаются относительно друг друга и относительно проксимальных фрагментов. Смещение костных фрагментов на уровне перелома происходит в трех плоскостях: сначала во фронтальной – угловое, далее в сагитальной-осевое, и

в горизонтальной ротационное. Ротационное смещение происходит по двум траекториям: по траектории локтевой кости и собственной траектории лучевой кости, так как последняя обладает изолированной подвижностью [1], в результате чего и происходит повреждение стабилизаторов предплечья, таким образом, совокупность повреждений анатомических элементов приводит к дестабилизации на уровне ДЛЛС.

При переломах костей предплечья у детей установлено два типа смещения на уровне ДЛЛС: 1 тип – осевое смещение (рис. 10), 2 тип – ротационное смещение (рис. 11).

Вывод

У детей патогенез травматической нестабильности в дистальном лучелоктевом суставе определяет перелом костей предплечья в результате которого происходит угловое, осевое и ротационное смещение отломком на уровне перелома, сопровождающееся повреждением стабилизаторов, и вторичным осевым и ротационным смещением в ДЛЛС.

Список литературы

1. Капанджи И.А. Верхняя конечность. Физиология суставов. М: Эксмо; 2009.
2. Кацубо А.В., Яромлович В.А., Кезля О.П., Соколова З.Ю. Состояние межкостной мембраны и мягких тканей в норме и при закрытых диафизарных переломах костей предплечья у детей и подростков. Белорусская медицинская академия, 2012; URL:<http://www.bsmu.by/medicaljournal/27893d2164fafa88009f76be3ca396bb>
3. Bronstein A.J., Trumble T.E., Tencer A.F. The effects of distal radius fracture malalignment on forearm rotation: a cadaveric study. *J. Hand Surg. (Am)*, 1997; 22: 258-262.
4. Galleazzi R. Ueber ein besonderes Syndrom bei Verletzungen im Bereich der Unterarmknochen. *Arch. Orthop. Unfallchir*, 1934; 35: 557- 562.
5. Hanel D.P., Scheid D.K. Irreducible fracture dislocation of the phalange radioulnar joint secondary to entrapment of the extensor carpi ulnaris tendon. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 1988; (234): 56-60.
6. Knirk J.L., Jupiter J.B. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 1986; 68: 5: 647-659.
7. Morisawa Y., Nakamura T., Tazaki K. Dorsoradial avulsion of the triangular fibrocartilage complex with an avulsion fracture of the sigmoid notch of the radius. *J. Hand Surg. Eur. Vol.*, 2007; 32: 6: 705-708.
8. Ryan L.M., Teach S.J., Searcy K. et al. Epidemiology of pediatric forearm fractures in Washington, DC. *J. Trauma*, 2010; 69: S200-S205.
9. Schneiders W., Biewener A., Rammelt S., Rein S., Zwipp H., Amlang M. Die distale Radiusfraktur: Korrelation zwischen radiologischem und funktionellem Ergebnis. *Unfallchirurg*, 2006; 109: 837-844.
10. Zimmermann R., Rudisch A., Fritz D., Gschwentner M., Arora R. MR imaging for the evaluation of accompanying injuries in cases of distal forearm fractures in children and

References

1. Kapandzhi I.A. *Verkhniaia konechnost'. Fiziologiya sustavov* [Upper limb. Physiology of joints]. Moscow: Eksmo; 2009. - (in Russ.).
2. Katsubo A.V., Iarmolovich V.A., Kezlia O.P., Sokolova Z. Iu. *Sostoianie mezhkostnoi membrany i miagkikh tkanei v norme i pri zakrytykh diafizarnykh perelomakh kostei predplech'ia u detei i podrostkov* [Status interosseous membrane and soft tissues in normal and closed diaphyseal fractures of the forearm bones in children and adolescents]. Belorusskaia meditsinskaia akademiia, 2012; URL:<http://www.bsmu.by/medicaljournal/27893d2164fafa88009f76be3ca396bb> - (in Russ.).
3. Bronstein A.J., Trumble T.E., Tencer A.F. The effects of distal radius fracture malalignment on forearm rotation: a cadaveric study. *J. Hand Surg. (Am)*, 1997; 22: 258-262.
4. Galleazzi R. Ueber ein besonderes Syndrom bei Verletzungen im Bereich der Unterarmknochen. *Arch. Orthop. Unfallchir*, 1934; 35: 557-562.
5. Hanel D.P., Scheid D.K. Irreducible fracture dislocation of the phalange radioulnar joint secondary to entrapment of the extensor carpi ulnaris tendon. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 1988; (234): 56-60.
6. Knirk J.L., Jupiter J.B. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 1986; 68: 5: 647-659.
7. Morisawa Y., Nakamura T., Tazaki K. Dorsoradial avulsion of the triangular fibrocartilage complex with an avulsion fracture of the sigmoid notch of the radius. *J. Hand Surg. Eur. Vol.*, 2007; 32: 6: 705-708.
8. Ryan L.M., Teach S.J., Searcy K. et al. Epidemiology of pediatric forearm fractures in Washington, DC. *J. Trauma*, 2010; 69: S200-S205.
9. Schneiders W., Biewener A., Rammelt S., Rein S., Zwipp H., Amlang M. Die distale Radiusfraktur: Korrelation zwischen radiologischem und funktionellem Ergebnis. *Unfallchirurg*, 2006; 109: 837-844.

adolescents. Handchir Mikrochir. Plast. Chir., 2007; 39(1): 60-67.

Поступила 15.09.2014

Информация об авторе

1. Проценко Я.Н. - к.м.н. врач-травматолог-ортопед Федерального центра травматологии, ортопедии и эндопротезирования. E-mail: yar-2011@list.ru.

10. Zimmermann R., Rudisch A., Fritz D., Gschwentner M., Arora R. MR imaging for the evaluation of accompanying injuries in cases of distal forearm fractures in children and adolescents. Handchir Mikrochir. Plast. Chir., 2007; 39(1): 60-67.

Received 15.09.2014

Information about the Author

1. Proshchenko Y. - Ph.D., orthopedic surgeon. E-mail: yar-2011@list.ru.