



Редакционная статья
УДК УДК 616.71-001.5-092.4
<https://doi.org/10.17816/2311-2905-2034>



К вопросу о репаративной регенерации у детей

Редакционный комментарий к статье А.А. Косимова с соавторами
«Гемодинамика и температура тканей в области сращения первичного и повторного перелома длинных костей: эксперимент *in vivo*»

<https://doi.org/10.17816/2311-2905-1976>

А.М. Мироманов

ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Чита, Россия

В комментарии затрагивается трактовка термина «рефрактура» и обсуждаются гемодинамические особенности в области формирующегося сращения при первичном и повторном переломах у детей. В частности, не только рассматривается роль методов исследования кровообращения в диагностике нарушений репаративных процессов, но и акцентируется внимание на риске осложнений при консервативном и оперативном лечении переломов длинных костей конечностей у детей. Подчеркивается, что для минимизации рисков развития рефрактур необходимо учитывать индивидуальные особенности пациента детского возраста, способ фиксации перелома, реабилитацию и диспансерное наблюдение. В комментарии представлен краткий обзор публикаций отечественных и зарубежных авторов по этой проблеме.

Ключевые слова: перелом, рефрактура, гемодинамика, термометрия, регенерация костной ткани, дети.

Мироманов А.М. К вопросу о репаративной регенерации у детей. Редакционный комментарий к статье А.А. Косимова с соавторами «Гемодинамика и температура тканей в области сращения первичного и повторного перелома длинных костей: эксперимент *in vivo*». *Травматология и ортопедия России*. 2022;28(4):170-174. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-2034>.

Мироманов Александр Михайлович; e-mail: miromanov_a@mail.ru

Рукопись получена: 09.12.2022. Статья опубликована: 16.12.2022.

© Мироманов А.М., 2022



To the Question of Reparative Regeneration in Children

Editorial Comment on the Article by A.A. Kosimov et al.

“Hemodynamics and Tissue Temperature in Bone Union Area of Long Bones Primary Fractures and Refractures: in vivo Experiment”

<https://doi.org/10.17816/2311-2905-1976>

Aleksandr M. Miromanov

Chita State Medical Academy, Chita, Russia

The commentary touches upon the interpretation of the term “refracture” and discusses the hemodynamic features in the area of the emerging fusion in primary and repeated fractures in children. In particular, not only the role of methods for studying blood circulation in the diagnosis of disorders of reparative processes is considered, but attention is also focused on the risk of complications in the conservative and surgical treatment of fractures of the long bones of the extremities in children. It is emphasized that in order to minimize the risks of refractory development, it is necessary to take into account the individual characteristics of a pediatric patient, the method of fixing a fracture, rehabilitation and dispensary observation. The commentary provides a brief overview of publications by domestic and foreign authors on this problem.

Keywords: fracture, refracture, hemodynamics, thermometry, bone tissue regeneration, children.

Cite as: Miromanov A.M. [To the Question of Reparative Regeneration in Children. Editorial Comment on the Article by A.A. Kosimov et al. “Hemodynamics and Tissue Temperature in Bone Union Area of Long Bones Primary Fractures and Refractures: in vivo Experiment”]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2022;28(4):170-174. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-2034>.

✉ Aleksandr M. Miromanov; e-mail: miromanov_a@mail.ru

Submitted: 09.12. 2022. Published: 16.12.2022.

© Miromanov A.M., 2022

Актуальность данной работы не вызывает сомнений ввиду увеличения как частоты переломов длинных костей конечностей у детей, так и различных осложнений при их лечении [1, 2, 3, 4, 5]. Одним из осложнений переломов длинных сегментов конечностей у детей, в том числе и после хирургического лечения, является рефрактура.

К сожалению, на сегодняшний день отсутствует общепризнанное толкование термина «рефрактура». Еще в 1987 г. D. Grob и F. Magerl охарактеризовали данное повреждение как фокальное (совпадающее с первым переломом по плоскости) и парафокальное (в зоне патологической перестройки кости) [6]. S.B. Kessler и L. Schweiberer считают, что данный диагноз правомочно выставлять только при соблюдении всех следующих условий:

- перед первым переломом кость была здорова;
- второй перелом наступил только после сращения первого;
- если первый перелом лечился оперативно, фиксатор удален прежде чем произошел второй перелом;
- второй перелом наступил в месте локализации первого без адекватной травмы [7].

Учитывая продолжающиеся дискуссии о термине «рефрактура» до настоящего времени, можно говорить о неоднозначности трактовки специалистами данного осложнения в практической деятельности. Частота рефрактур, о которых сообщается в литературе, составляет примерно 5% [3]. Установлено, что при раннем удалении металлоконструкций, открытых переломах и/или открытых вправлениях, частота рефрактур может увеличиваться до 9% [3, 8]. Однако, несмотря на множественные медицинские технологии, применяемые при данной патологии, вопрос полного и быстрого восстановления костной ткани на сегодня остается открытым из-за сохраняющихся осложнений. Процесс выявления (прогнозирования, диагностики) осложнений на этапе их доклинического развития также не решен до настоящего времени.

Ревозографическому методу оценки кровообращения сегментов конечностей, применяемому при исследовании репаративной регенерации длинных сегментов конечностей, в том числе и *in vivo*, посвящено значительное количество публикаций как отечественных [9, 10, 11, 12], так и зарубежных [1, 2, 3, 4, 5].

Так какую же роль в диагностике нарушений репаративных процессов у детей имеет метод ревозографии и термометрии? Несомненно, данная методика позволяет оценить кровообращение конечности. Однако хотелось бы акцентировать внимание на том, что у детей имеются прекрасные адаптивные возможности организма и, как показа-

но в многочисленных исследованиях, большинство педиатрических пациентов с переломами длинных костей конечностей имеют отличные конечные результаты лечения и возвращаются к полноценной деятельности [5]. В диссертационном исследовании Е.А. Захарьян (Комплексное лечение деформаций нижней конечности у детей с врожденным ложным суставом костей голени, 2017) доказано, что у ранее оперированных детей с врожденным ложным суставом костей голени (ВЛСКГ) даже на фоне нейрофиброматоза и миелодисплазии, в исследуемых сегментах не выявлено статистически значимых отклонений ревозографических показателей как от расчетных нормативов, так и от соответствующих показателей контралатеральных сегментов нижних конечностей. Периферическая гемодинамика была стабильной, капиллярный кровоток не затруднен, венозный отток не замедлен, что указывает на хорошую адаптацию опорно-двигательной и центральной нервной систем ребенка после восстановления опороспособности оперированной конечности. Изменения регистрировались только на фоне фиброзной дисплазии. У пациентов с консолидированным ВЛСКГ на фоне фиброзной дисплазии сохранялись нарушения кровоснабжения всей пораженной нижней конечности, которые характеризовались пониженной микроциркуляцией пораженной голени, однако они были компенсированными, что свидетельствует о перспективности выполнения оперативных вмешательств, направленных на коррекцию деформаций и удлинение пораженной нижней конечности. Автором доказано, что предупреждение развития таких осложнений, как несращения и повторные рефрактуры, зависит от индивидуально подобранного, своевременно выполненного оперативного лечения и диспансерного наблюдения. Аналогичные данные получены и авторами других работ. Таким образом, говорить о важном влиянии нарушения процессов кровоснабжения при переломах у детей можно только при наличии тяжелой сопутствующей патологии и/или грозных осложнений, например при сочетанной высокоэнергетической травме, компартмент-синдроме, ожирении и пр., что закономерно [1, 2, 5].

Так каков риск осложнений при консервативном и оперативном лечении переломов длинных костей у детей? Заживают ли переломы с внутренней фиксацией быстрее, чем переломы, леченные иммобилизацией? Показано, что внутренняя фиксация переломов диафиза большеберцовой кости со смещением у детей стала более популярной, чем раньше. В исследованиях, проведенных с 1970-х по 2000-е гг., все закрытые переломы лечили гипсовой иммобилизацией, тогда как в недавних публикациях частота хирургического лечения колеблется от 29 до 100% [4]. Так, А. Egger с соавторами

в 2020 г. показали, что результаты после установки гибких стержней при переломах большеберцовой кости у детей превосходны, а для предупреждения осложнений необходимо строго соблюдать технологию установления данных стержней [2].

В исследовании J.E. Martus отмечено, что большинство переломов диафиза большеберцовой кости у подростков можно успешно лечить с помощью закрытой репозиции и иммобилизации гипсовой повязкой, однако этот метод требует рентгенологического наблюдения для исключения потери репозиции в течение первых 3 нед. Смена гипса или переход на оперативное лечение может потребоваться в 25–40% случаев [1]. Факторы риска неэффективного консервативного лечения не всегда понятны. Обнаружено, что ассоциированный перелом малоберцовой кости и начальное смещение перелома более чем на 20% представляют собой независимые факторы риска для оперативного лечения, в то время как в других работах высказано предположение, что интактная малоберцовая кость может привести к варусной деформации и, соответственно, к оперативному лечению [3].

Нестабильные переломы, не поддающиеся лечению гипсовой повязкой, следует лечить оперативно. Гибкий интрамедуллярный стержень, жесткий интрамедуллярный стержень, пластинчатый и винтовой остеосинтез и внешняя фиксация являются приемлемыми вариантами лечения, которые могут быть рассмотрены для отдельного пациента в зависимости от клинического сценария. Введение гибких стержней обеспечивает

относительную стабильность перелома, не травмируя при этом зоны роста, а дополнительная послеоперационная иммобилизация позволяет осуществлять раннюю нагрузку, что дает положительный эффект [1]. Схожие результаты получены и в работе A.I. Cruz Jr. с соавторами [5].

К сожалению, в настоящее время нет однозначного ответа на вопрос о воздействии оперативного или консервативного метода на процессы репаративной регенерации. При этом у детей младшего возраста (младше 10 лет), как правило, происходит более быстрое сращение переломов независимо от метода лечения. Это свидетельствует о том, что при лечении переломов целесообразно различать детей младшего и старшего возраста, а возраст 10 лет можно рассматривать как пороговое значение [3].

Таким образом, при исследовании репаративной регенерации при «простых» переломах длинных костей конечностей и возможных причин несращения, а также при повторных переломах необходимо акцентировать внимание на индивидуальных особенностях пациента детского возраста, способах лечения, реабилитации и диспансерном наблюдении. Тем не менее, учитывая стремительное развитие медицинской техники и увеличивающуюся нагрузку на врачей травматологов-ортопедов, применение портативных аппаратов (карманных) с возможностью быстрого и качественного вывода заключения о кровоснабжении поврежденного сегмента и возможном исходе репаративного процесса может стать привлекательным диагностическим методом в практической деятельности.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Martus J.E. Operative Fixation Versus Cast Immobilization: Tibial Shaft Fractures in Adolescents. *J Pediatr Orthop.* 2021;41(Suppl 1):S33-S38. doi: 10.1097/BPO.0000000000001806.
- Egger A., Murphy J., Johnson M., Hosseinzadeh P., Louer C. Elastic Stable Intramedullary Nailing of Pediatric Tibial Fractures. *JBJS Essent Surg Tech.* 2020;10(4):e19.00063. doi: 10.2106/JBJS.ST.19.00063.
- Poutoglidou F., Metaxiotis D., Kazas C., Alvanos D., Mpeletsiotis A. Flexible intramedullary nailing in the treatment of forearm fractures in children and adolescents, a systematic review. *J Orthop.* 2020;14(20):125-130. doi: 10.1016/j.jor.2020.01.002.
- Stenroos A., Puhakka J., Nietosvaara Y., Kosola J. Treatment of Closed Tibia Shaft Fractures in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Eur J Pediatr Surg.* 2020;30(6):483-489. doi: 10.1055/s-0039-1693991.
- Cruz A.I. Jr., Raducha J.E., Swarup I., Schachne J.M., Fabricant P.D. Evidence-based update on the surgical treatment of pediatric tibial shaft fractures. *Curr Opin Pediatr.* 2019;31(1):92-102. doi: 10.1097/MOP.0000000000000704.
- Grob D., Magerl F. Refractures. *Unfallchirurg.* 1987;90(2):51-58.
- Kessler S.B., Schweiberer L. Refrakturen nach operativer Frakturenbehandlung. Berlin: Springer-Verlag; 1988. 73 p.
- Lyman A., Wenger D., Landin L. Pediatric diaphyseal forearm fractures: epidemiology and treatment in an urban population during a 10-year period, with special attention to titanium elastic nailing and its complications. *J Pediatr Orthop B.* 2016;25(5):439-446. doi: 10.1097/BPB.0000000000000278.
- Барабаш Ю.А., Мандров Д.В., Балаян В.Д. Комплексная сравнительная оценка результатов хирургического лечения нестабильных переломов дистального отдела голени. *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2019;15(1):48-52. Barabash Yu.A., Mandrov D.V., Balayan V.D. [Comprehensive comparative evaluation of results of surgical management of unstable distal tibia fractures]. *Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal [Saratov Journal of Medical Scientific Research]*. 2019;15(1):48-52. (In Russian).
- Васютина М.Л., Печникова Н.А., Торопова Я.Г. Методы визуализации и анализа состояния микроциркуляторного русла в ветеринарной и экспериментальной практике. *Лабораторные животные для научных исследований.* 2019;(2):1-18. doi: 10.29296/2618723X-2019-02-07.

- Vasutina M., Pechnikova N., Toropova Ya. [Methods of Visualization and Analysis of The Microcirculatory State in Veterinary and Experimental Practices]. *Laboratornye zhivotnye dlya nauchnyh issledovaniy* [Laboratory Animals for Science]. 2019;(2):1-18. doi: 10.29296/2618723X-2019-02-07. (In Russian).
11. Поздеев А.П., Захарьян Е.А., Зубаиров Т.Ф., Никитюк И.Е. Функциональное состояние периферического кровотока и нервно-мышечной системы нижних конечностей у пациентов с врожденным ложным суставом костей голени после устранения псевдоартроза. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2015;3(4): 6-11. doi: 10.17816/PTORS346-11. Pozdeev A.P., Zakharyan E.A., Zubairov T.F., Nikityuk I.E. [Functional status of peripheral blood flow and neuromuscular system of the lower extremities after surgical treatment of congenital false joint of the lower leg]. *Ortopediya, travmatologiya i vosstanovitel'naya hirurgiya detskogo vozrasta* [Pediatric Traumatology, Orthopaedics, and Reconstructive Surgery]. 2015;3(4): 6-11. doi: 10.17816/PTORS346-11. (In Russian).
12. Пусева М.Э., Кинаш И.Н., Верхозина Т.К. Динамика показателей регионарного кровотока у больных с переломом диафиза лучевой кости при чрескостном остеосинтезе. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2015;(6):91-94. Puseva M.E., Kinash I.N., Verkhovina T.K. [Dynamics of regional blood flow parameters in patients with fracture of radial shaft in transosseous osteosynthesis]. *Sibirskii meditsinskii zhurnal (Irkutsk)* [South Ural State Medical University]. 2015;(6):91-94. (In Russian).

Сведения об авторе

✉ Миromanов Александр Михайлович — д-р мед. наук, профессор
 Адрес: Россия, 672000, г. Чита, ул. Горького, д. 39 «а»
<https://orcid.org/0000-0003-1432-1844>
 e-mail: miromanov_a@mail.ru

Author's information

✉ Aleksandr M. Miromanov — Dr. Sci. (Med.), Professor
 Address: 39 a, Chita, Gor'kogo st., 672000, Russia
<https://orcid.org/0000-0003-1432-1844>
 e-mail: miromanov_a@mail.ru