

АНАЛИЗ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТКАНЕЙ В ОБЛАСТИ СРАЩЕНИЯ ПЕРВИЧНЫХ И ПОВТОРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Косимов А.А., Ходжанов И.Ю., Югай А.В., Абдусаттаров Х.А.
Ташкентский государственный медицинский университет

XULOSA

Maqsad. Wistar kalamushlarida birlamchi va qayta sinishlarda qon aylanish va harorat reaksiyalarini o'rganish.

Material va usullar. 36 hayvonga diafiz osteotomiyasi va tashqi monolateral mahkamlash bajarildi. Guruh 1 (n=13): birlashuvgacha mahkamlash; Guruh 2 (n=18): operatsiyadan 21 kun o'tib refraktura. Parametrlar: qon oqimi (lazer Doppler floumetriya), to'qima harorati (infraqizil termograf).

Natijalar. Birlamchi sinishlarda 35 kunda normalizatsiya; qayta sinishlarda qon oqimi 2,3 marta past, gipotermiya va venoz oqim qiyinlashuvi saqlanadi.

Xulosa. Refrakturalarda mahkamlash muddatini uzaytirish va gemodinamik nazorat zarur.

Kalit so'zlar: sinish, refraktura, gemodinamika, mikrosirkulyatsiya, to'qima harorati, osteogenez, tajriba.

Проблема профилактики и лечения повторных переломов длинных костей остаётся одной из наиболее актуальных задач современной травматологии и ортопедии, особенно в педиатрической практике. Согласно эпидемиологическим данным, частота рефрактур варьирует от 0,4% до 21,3% [1,2,9], при этом устойчивая тенденция к снижению показателя отсутствует. Несмотря на накопленные сведения о механизмах первичного костнорепаративного процесса, патофизиология повторных переломов изучена недостаточно и носит фрагментарный характер [4,6,11].

Особое значение имеет исследование микроциркуляторных нарушений и сопряжённых метаболических процессов при рефрактурах, поскольку именно расстройства местного кровообращения могут выступать лимитирующим фактором репаративного остеогенеза [3,7,8,12]. Температурные показатели тканей, отражающие локальный метаболизм и перфузию, рассматриваются как перспективные маркеры динамики заживления [4,8,13].

ЦЕЛЬЮ ИССЛЕДОВАНИЯ являлось экспериментальное изучение особенностей температурной реакции и гемодинамики в зоне консолидации первичных и повторных переломов большеберцовой кости у лабораторных животных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Эксперимент проведён на 36 крысах линии Wistar

SUMMARY

Objective. To study the temperature response and blood circulation during the healing of primary and repeated tibial fractures in Wistar rats.

Materials and methods. Thirty-six animals underwent diaphyseal osteotomy with fixation using an external device. Group 1 (n = 13): fixation maintained until consolidation; Group 2 (n = 18): refracture induced after 21 days. Blood flow (laser Doppler flowmetry) and tissue temperature (infrared thermography) were assessed.

Results. In primary fractures, parameters normalized by day 35. In refractures, disturbances persisted, including reduced blood flow, hypothermia, and venous congestion.

Conclusion. Refractures require prolonged immobilization and monitoring of hemodynamic parameters.

Keywords: fracture, refracture, hemodynamics, microcirculation, tissue temperature, osteogenesis, experiment.

обоого пола массой 306–506 г. Все манипуляции выполнялись в соответствии с принципами биоэтики и утверждёнными протоколами работы с лабораторными животными [14,15].

Моделирование переломов проводилось следующим образом: Животным выполняли поперечную остеотомию диафиза правой большеберцовой кости с фиксацией наружной монолатеральной конструкцией. Далее они были распределены на две группы:

- Группа 1 (n=13): фиксация сохранялась до подтверждения костного сращения клинико-рентгенологическими методами.

- Группа 2 (n=18): через 21 сутки моделировали рефрактуру посредством флекссионной нагрузки, после чего повторно выполняли остеосинтез.

Проведен анализ следующих параметров:

- Кровообращение: использованы лазерная доплеровская флоуметрия.

- Локальная температура тканей посредством инфракрасной термографии.

Исследование проводилось на следующих этапах: исходное состояние, 21-е, 35-е сутки фиксации и на 28-е сутки после снятия конструкции.

Статистический анализ проведен с использованием программного обеспечения SPSS 26.0. Для межгрупповых сравнений применялся критерий Манна–Уитни, для оценки динамики – критерий

Вилкоксона. Статистическая значимость определялась при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Отмечались следующие гемодинамические изменения. В обеих группах отмечалось снижение кровотока более чем на 70% к 21-м суткам. Однако при рефрактурах восстановление происходило значительно медленнее: на 35-е сутки показатель оставался в 2,3 раза ниже, чем при первичных переломах

(табл.1). Через 28 суток после снятия фиксации в группе 1 кровоток приближался к исходным значениям, тогда как в группе 2 сохранялось достоверное снижение ($p < 0,01$). В 33% случаев на 21-е сутки фиксировались признаки нарушения венозного оттока. В группе 1 к 35-м суткам показатели нормализовались, в группе 2 сохранялись застойные явления, коррелирующие с гипоперфузией и гипотермией (рис.1).

Таблица 1

Динамика показателей кровотока в области перелома (M ± SD)

Этап исследования	Группа 1 (первичный перелом), мл/мин/100г	Группа 2 (рефрактура), мл/мин/100 г	P (между группами)
До эксперимента	6,2 ± 0,4	6,1 ± 0,5	> 0,05
21 сутки фиксации	1,8 ± 0,3	1,5 ± 0,4	< 0,05
35 сутки фиксации	4,9 ± 0,6	2,1 ± 0,5	< 0,01
28 сутки после снятия фиксации	5,8 ± 0,7	3,2 ± 0,6	< 0,01

Примечание: M — среднее значение; SD — стандартное отклонение.

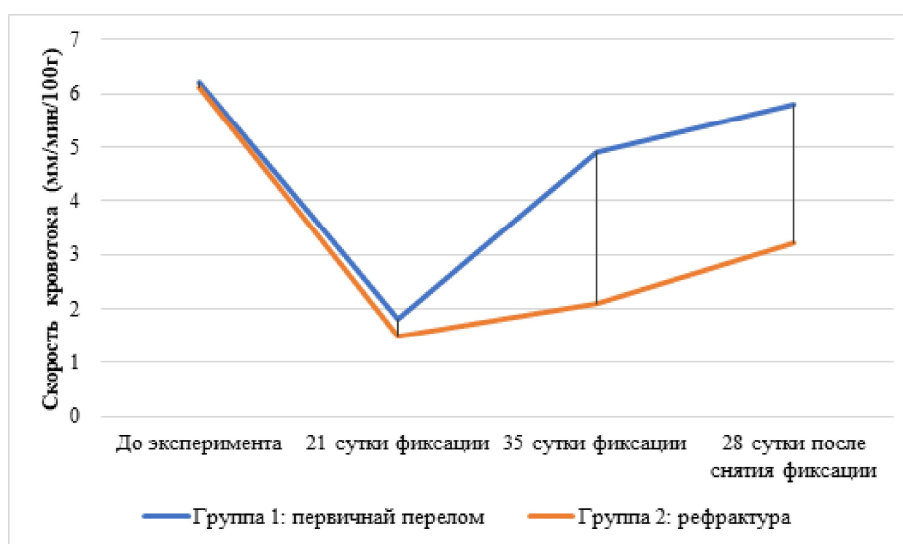


Рис. 1. Динамика скорости кровотока в области перелома (мл/мин/100 г).

Что касается температурных показателей, наблюдалась следующая динамика. В группе первичных переломов нормализация температуры происходила

к 35-м суткам, тогда как при рефрактурах гипотермия сохранялась даже спустя 28 суток после снятия конструкции ($p < 0,05$) (табл.2, рис.2).

Таблица 2

Динамика локальной температуры в области перелома (С, M ± SD)

Этап исследования	Группа 1 (первичный перелом)	Группа 2 (рефрактура)	P (между группами)
До эксперимента	36,8 ± 0,2	36,7 ± 0,3	> 0,05
21 сутки фиксации	34,1 ± 0,4	33,9 ± 0,5	> 0,05
35 сутки фиксации	36,2 ± 0,3	35,1 ± 0,4	< 0,05
28 сутки после снятия фиксации	36,7 ± 0,2	35,8 ± 0,3	< 0,05

M — среднее значение, S — стандартное отклонение.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные свидетельствуют о том, что процессы консолидации первичных и повторных переломов сопровождаются однотипными изменениями микроциркуляции и температурной реакции, однако степень их выраженности различается. При

первичных переломах восстановление гемодинамики и температуры происходит в течение месяца после снятия фиксации, что согласуется с литературными данными [4,8,11].

Рефрактуры характеризуются стойкими нарушениями микроциркуляции, сохраняющимися даже

после формирования костного сращения. Возможные механизмы включают повреждение сосудисто-нерв-

ных структур, развитие периваскулярного фиброза и дисбаланс ангиогенных факторов [3,6,8,13].

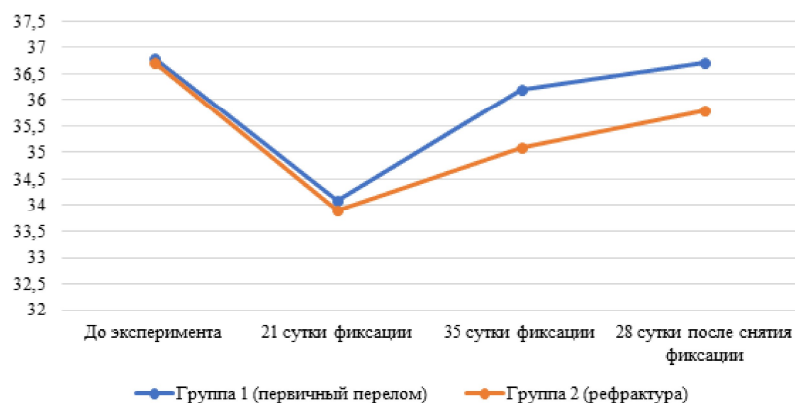


Рис. 2. Динамика локальной температуры в области перелома (С).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

1. Первичные переломы длинных костей характеризуются относительно благоприятной динамикой микроциркуляции и температурных показателей: нормализация кровотока достигнута к 35-м суткам фиксации; наблюдается возврат показателей локальной температуры тканей к исходным без признаков венозного застоя.

2. Повторные переломы (рефрактуры) сопровождаются стойкими нарушениями гемодинамики: снижение скорости кровотока сохраняется даже через 28 суток после снятия фиксации; выявлены признаки замедления метаболизма в тканях, о чем свидетельствуют наблюдаемая пролонгированная гипотермия тканей и признаки венозного застоя, которые не купируются к концу периода наблюдения.

3. Прогностические критерии благоприятного течения репаративного остеогенеза включают: восстановление кровотока до исходных значений к 35-м суткам; нормализацию локальной температуры; отсутствие застойных явлений в венозном русле.

4. Клиническая значимость результатов заключается в возможности использования лазерной доплерографической флоуметрии и инфракрасной термографии как неинвазивных маркеров динамики консолидации переломов.

5. Практические рекомендации: при рефрактурах удлинение периода иммобилизации представляется целесообразным; подтверждается необходимость регулярного мониторинга гемодинамических параметров для своевременной коррекции лечебной тактики; дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение молекулярных механизмов стойких микроциркуляторных нарушений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов М.В., Петров В.И. Микроциркуляция при переломах: современные методы оценки // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26, № 3. – С.45-52.

2. Белокрылов Н.М., Мухамадеев И.С. Повреждения магистральных сосудов конечностей у детей // Гений ортопедии. – 2022. – Т.28, № 1. – С.7-11.

3. Гусев Е.Ю., Иванов А.С. Нейрогенные механизмы регуляции кровотока в костной ткани // Вестник травматологии и ортопедии. – 2019. – № 4. – С.12-18.

4. ГОСТ 33044–2014. Принципы надлежащей лабораторной практики. – М.: Стандартинформ, 2015.

5. Кононович Н.А., Попков А.В. Гемодинамика в различных группах мышц при лечении оскольчатых переломов костей голени (экспериментальное исследование) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 5–2. – С.246-250.

6. Косимов А.А., Ходжанов И.Ю. Рефрактуры длинных костей у детей: обзор литературы // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2021. – № 2. – С.78-85.

7. Литрента Дж., Торнетта П. Корреляция рентгенологических и биомеханических данных при сращении переломов // Journal of Orthopaedic Trauma. – 2017. – Vol.31, № 3. – P.127-130.

8. Родригес Л.М., Роча С. Лазерная оценка микроциркуляции в коже // Scientific Reports. – 2019. – Vol. 9, № 1. – P.16951.

9. Becker R.L., Siamwala J.H. Microcirculation in bone under body position changes // Aerospace Medicine and Human Performance. – 2018. – Vol.89, № 4. – P.357-364.

10. Becker R.L. et al. Tibia bone microvascular flow dynamics // Aerospace Medicine and Human Performance. – 2018. – Vol.89, № 4. – P.357-364.

11. Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS). International Ethical Guidelines for Health-related Research Involving Humans. – 2016.

12. Kalbas Y., Qiao Z. Improvement of microcirculation after intramedullary osteosynthesis // European Journal of Trauma and Emergency Surgery. – 2018.

– Vol.44, № 5. – P.689-696.

13. Kononovich N.A., Popkov A.V. Hemodynamics in different muscle groups during treatment of comminuted leg fractures // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2015. –

№ 5–2. – P.246-250.

14. Litrenta J., Tornetta P. Radiographic union scale for tibia fractures: can we define union radiographically? // Journal of Orthopaedic Trauma. – 2017. – Vol.31, № 3. – P.127-130.

УО‘К 616.717-001.4-089.08

ҚЎЛ ПАНЖА СУЯКЛАРИ СИНИШЛАРИНИ ИЛИЗАРОВ МИНИ АППАРАТИ БИЛАН ДАВОЛАШ САМАРАДОРЛИГИНИ БАҲОЛАШ

Сувонов Ў.Х.¹, Нарзикулов У.К.¹, Ғофуров С.К.¹, Сувонов У.Б.¹, Уроков Ш.З.², Холмуродов Ф.Н.¹

¹ Тошкент давлат тиббиёт университети,

² Тошкент халқаро кимё университети

РЕЗЮМЕ

Цель. Улучшение результатов лечения больных при переломах костей кисти с использованием аппарата мини-фиксатора Илизарова.

Материал и методы. Исследование охватывает период с 2020 по 2025 годы. В травматологическом отделении МКЦРПКМР МЗ наблюдались 48 пациентов с переломами костей кисти. Из них 42 (87,5%) мужчин, 6 (12,5%) женщин. Средней возраст составляет 29,9 лет. Все пациенты прошли клинические, лабораторные, рентгеновские, МРТ исследования.

Результаты. Применение аппарата позволило достичь ранней консолидации костной ткани, снизить риск посттравматических контрактур и уменьшить сроки реабилитации. Мы оценили полученные исходы лечения следующим образом: - хорошо – у 37 (77,1%), - удовлетворительно – у 10 (20,8%) и - неудовлетворительно – у 1 (2,1%) пациента. Причиной неудовлетворительных результатов, являются развитые вокруг спицы вторично-инфицированные раны, поэтому аппарат удалили и перешли к гипсовой повязке.

Заключение. Метод фиксации аппаратом Илизарова является эффективным средством лечения переломов костей кисти, позволяющим достичь высокой стабильности отломков, сократить сроки восстановления и минимизировать осложнения.

Ключевые слова: кисть, трубчатые кости, переломы, чрескостный остеосинтез, мини-аппарат Илизарова.

Таянч-харакат аппарати шикастланишлари орасида қўл соҳаси травмаси кенг тарқалган бўлиб, бунда қўл панжа суяклари синишлари етакчи ўринни эгаллайди. Қўлнинг анатомик тузилишининг мураккаблигини ҳисобга олган ҳолда, даволаш усулини танлаш, функционаллиқни тиклаш учун жуда муҳимдир [4,14,17]. Қўл панжаси статик, динамик ва сен-

SUMMARY

Objective. To improve treatment outcomes for patients with hand bone fractures using the Ilizarov mini-fixator.

Materials and methods. The study covered the period from 2020 to 2025. A total of 48 patients with hand bone fractures were observed in the trauma department of the Moscow Center for Cardiovascular Surgery and Cardiovascular Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation. Of these, 42 (87.5%) were men and 6 (12.5%) were women. The average age was 29.9 years. All patients underwent clinical, laboratory, X-ray, and MRI examinations.

Results. The use of the device allowed to achieve early consolidation of bone tissue, reduce the risk of post-traumatic contractures, and shorten the rehabilitation period. We assessed the treatment outcomes as follows: - good – in 37 (77.1%), - satisfactory – in 10 (20.8%), and - unsatisfactory – in 1 (2.1%) patient. The unsatisfactory results were due to secondary infection of the wounds around the pin, so the device was removed and a plaster cast was used.

Conclusion. The Ilizarov mini-fixator is an effective treatment for hand fractures, achieving high fragment stability, reducing recovery time, and minimizing complications.

Keywords: hand, tubular bones, fractures, percutaneous osteosynthesis, Ilizarov mini-fixator.

сор функцияларни бажаради. Шунинг учун унга ҳар қандай зарар инсоннинг касбий ва ижтимоий имкониятларини кескин пасайтиради. Таянч-харакат тизими синишларида, қўл панжа найсимон суяқларининг синишлари, шикастланишларнинг энг кўп учрайдиган тури бўлиб, умумий ҳисобда 23-40% ни ташкил қилади [1,2,8].