

УДК 616.71-001.59/.718.4+616-097

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАМЕДЛЕННОЙ КОНСОЛИДАЦИИ ПЕРЕЛОМОВ БЕДРЕННОЙ КОСТИ

Аблакулов А.А., Хамдамов Б.З., Хикматова Н.И.
Бухарский государственный медицинский институт

XULOSA

Reparativ jarayonning noqulay yo'nalishi nafaqat suyak kallusining shakllanishi va tayanch qobiliyatini tiklash uchun zarur bo'lgan vaqtning ko'payishi, balki peri-implant rezorbsiyasi bilan ham birga keladi, bu esa fiksatsiyaning ikkilamchi beqarorligi fonida «suyak-fiksator» tizimining mexanik dekompensatsiyasi bilan tavsiflangan belgilarning paydo bo'lishiga olib keladi.

Kalit so'zlar: son suyagi, sinishlar, konsolidatsiya.

В последние годы в мировой травматологии активно развиваются направления, связанные с совершенствованием технологий остеосинтеза, применением малоинвазивных методов фиксации, антирезорбтивной терапии и биологической стимуляции репаративного остеогенеза [9,10]. Однако, несмотря на внедрение современных интрамедуллярных и на- костных конструкций, проблема замедленной консолидации и несращения переломов БК у пациентов ПСВ остается недостаточно решенной. Так, уже установлено, что даже при технически корректно выполненном остеосинтезе у данной категории больных сохраняется высокий риск периимплантной резорбции, вторичной нестабильности фиксации и механической несостоятельности системы «кость-фиксатор». По авторов, при атрипичных субхрящевых переломах частота несращения костных отломков достигает 39,1% несмотря на применение усиленных вариантов фиксации и дополнительной механической стабилизации [1,3,5,7]. Вместе с этим многофрагментарные переломы БК обладают значительно более высоким риском несращения по сравнению с простыми вариантами повреждения [2,4,6,8]. Несмотря на накопленные данные, до настоящего времени отсутствует единый интегральный подход к прогнозированию неблагоприятного течения консолидации и разделения степени риска вероятности механической декомпенсации остеосинтеза у пациентов ПСВ.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение факторов формирования замедленной консолидации переломов бедренной кости.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании нами было запланировано выявление патогенетических механизмов и факторов,

SUMMARY

An unfavorable course of the reparative process is accompanied not only by an increase in the time required for bone callus formation and the restoration of weight-bearing capacity, but also by peri-implant resorption, which, against the background of secondary instability of fixation, leads to signs of mechanical decompensation of the "bone-fixator" system.

Keywords: femur, fracture, consolidation.

которые могли бы быть определяющими в причине нарушения ККТ, которые имели по итогам ретроспективного анализа следующие варианты: замедление консолидации, зафиксированные нами у 17/43 (39,5%) больных и несостоявшаяся ККТ, диагностированное у 11/43 (25,6%) больных. Однако среди больных так же были варианты, когда у больных были зафиксированы нормальные и полноценные исходы операции с полной ККТ (15/43 больных или 34,9%). Соответственно этому все больные (43 пациента), были разделены нами на 3 подгруппы в зависимости от исхода ККТ: I подгруппа – больных с физиологической ККТ, II подгруппа – больные с замедленной ККТ и III подгруппа – больные с несостоявшейся ККТ.

Преобладающий механизм перелома оказался низкоэнергетический, который в общей когорте был диагностирован нами у более чем 7/10 (32/43) больных. Временная фиксация БК после получения травмы отмечалась у 37/43 (86,0%) больных, а в остальном случае больные поступали к клинике на фоне отсутствия какой-либо варианта фиксации (14,0%) и со средним временным интервалом обращения за специализированной помощью в $4,5 \pm 2,2$ сутки, причем среди вариантов иммобилизации у 20/43 (46,5%) больных были иммобилизации БК без скелетного вытяжения и у 17/43 (39,5%) больных – со скелетным вытяжением, установленным еще до основной операции. Зачастую такие пациенты с ПСВ переводились в клинику из районных филиалов областного экстренного центра. Последний вариант вытяжения превалировал среди больных II подгруппы (8/17 случаев), а иммобилизация без скелетного вытяжения – среди больных I подгруппы (9/15) что было на уров-

не 60,0%.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По вариантам фиксации межгруппового статистического различия мы не выявили. Так, различия между показателями больных I и II подгрупп были статистически незначимы $\chi^2=1,521$ при $p=0,217$, разница между показателями больных I и III подгрупп составила $\chi^2=1,039$ при $p=0,308$, а разница между II и III подгруппами составила $\chi^2=0,007$ при $p=0,934$. Увеличение частоты применения временной стабилизации почти в 1,8 раза при патологических вариантах ККТ, по нашему мнению, косвенно свидетельствует о большей тяжести повреждений и более выраженной исходной нестабильности.

Среди остальных клинико-травматологических факторов при переломе БК мы хотели отметить уровень КИ БК, который в среднем был равен $0,44 \pm 0,09$ ед., который наиболее выраженным оказался у больных III подгруппы как по отношению к больным I подгруппы ($t=6,38$; $p < 0,001$), так и по отношению к данным больных II подгруппы ($t=3,74$; $p=0,001$), а частота снижения КИ БК ниже порогового значения оказалась увеличена в 3,5 раза среди больных замедленной ККТ и в 6,15 раза ($\chi^2=4,082$; $p=0,043$ и $\chi^2=9,114$; $p=0,003$ соответственно) среди больных с отсутствием ККТ по сравнению с больными с физиологической ККТ. Однако между больными с различными вариантами патологической ККТ БК статистической значимости нами не выявлено ($\chi^2=3,216$; $p=0,073$).

Характер выполненных хирургических операций показал нам, что в большей половине случаев были выполнены интрамедуллярный остеосинтез (25/43 случая или 58,1%). В 32,6% случаев (14/43 больных) мы выполнили накостный остеосинтез и в 9,3% случаев (4/43 больных) был выполнен комбинированный вариант остеосинтеза. Среди всех больных контрольной группы данный вид остеосинтеза не имел статистического значения в разнице.

Так, по виду остеосинтеза статистическая разница между больными с физиологической ККТ и с больными с замедленной ККТ составила $\chi^2=0,004$ ($p=0,951$), между больными с физиологической ККТ и несостоявшейся ККТ $\chi^2=0,084$ ($p=0,772$) и между больными с замедленной ККТ и несостоявшейся ККТ $\chi^2=0,049$ ($p=0,824$). Другими словами, механическая нестабильность остеосинтеза не показала нам принципиальных различий между вариантами исхода ККТ. Данный факт имеет особое значение, так как он позволил нам уже на данном этапе сформировать связь не только с типом импланта, но и с условиями функционирования системы «кость-фиксатор», причем интраоперационная удовлетворенность качеством интраоперационной репозицией костных отломков, которая характеризовалась восстановлением анатомической оси сегмента на фоне отсутствия значимого углового или ротационного смещения, а также достижения плотного межотломковым кон-

тактом и стабильным положением конструкции, по мере нарушения ККТ уменьшалась, а неудовлетворенность, наоборот, увеличивалась. Такие результаты констатировались нами при выраженном остаточном смещении отломков, нарушении анатомической оси сегмента, наличием недостаточного межотломкового контакта при признаках нестабильного положения конструкции, которые могут потенциально ухудшать условия последующей консолидации.

Среди пациентов с условно удовлетворительной интраоперационной репозицией преобладали случаи с признаками замедленного костеобразования по данным ККТ. Сюда были отнесены случаи наличия умеренного остаточного смещения или незначительного нарушения оси сегмента при сохранении приемлемой механической стабильности остеосинтеза и возможности дальнейшей консолидации без немедленной ревизии фиксации. Тем не менее, во всех анализируемых случаях статистическая разница между частотой полноценности восстановления анатомических взаимоотношений оказалась достоверной. Между I и II подгруппами различия достигли статистической значимости на уровне $\chi^2=3,164$ ($p=0,041$), тогда как при сравнении I и III подгрупп частота данного признака увеличивалась почти в 5 раз ($\chi^2=7,182$; $p=0,007$), между II и III подгруппами отмечалась тенденция к дальнейшему увеличению показателя, но без достоверности ($\chi^2=1,447$; $p=0,229$).

Признаки недостаточной первичной стабильности фиксации среди больных I подгруппы была выявлена лишь у 1/15 больного (6,7%), тогда как при замедленной консолидации его частота возрастала до 47,1% (8/17 больных), а при несостоявшейся консолидации достигала 81,8% (9/11 больных). При сравнении I и II, а также I и III подгрупп различия были статистически значимыми ($\chi^2=5,987$; $p=0,014$ и $\chi^2=14,227$; $p < 0,001$ соответственно), тогда как между II и III подгруппами она достигла $\chi^2=3,901$; $p=0,048$.

Сроки начала осевой нагрузки у пациентов с физиологической ККТ вертикализация и функциональная нагрузка начались в среднем через $5,1 \pm 1,4$ суток после операции, тогда как среди больных с замедленной ККТ данный показатель снизился в 1,3 раза ($p=0,022$), а при несостоявшейся ККТ почти в 1,8 раза ($p=0,001$), но между II и III подгруппой разница была не значимой ($p=0,093$). Относительно более значимые различия нами были выявлены при анализе периимплантной резорбции между больными I и II подгрупп ($\chi^2=7,296$; $p=0,007$), при сравнении I и III подгрупп частота ($\chi^2=17,624$; $p < 0,001$), и даже между II и III подгруппами сохранялось статистическая значимость ($\chi^2=4,161$; $p=0,041$). Различия между I и II подгруппами по вторичной нестабильности фиксации составили $\chi^2=6,361$ при $p=0,012$, а между I и III подгруппами они приобрели максимально выраженный характер на уровне $\chi^2=16,457$ при $p < 0,001$, тогда как при сопоставлении II и III подгрупп также сохранялась статистическая значимость различий

($\chi^2=5,231$; $p=0,022$). Аналогичная закономерность была прослежена нами и в отношении повторных хирургических вмешательств.

В ПОП нами отмечено также последовательное ухудшение сроков и качества консолидации по мере перехода от физиологического варианта сращения

к механически декомпенсированным формам репарации, которое выражалось различием между I и II подгруппами на уровне $t=3,84$ ($p=0,001$), между I и III подгруппами на уровне $t=5,31$ ($p<0,001$), и даже при сравнении II и III подгрупп $t=2,18$ при $p=0,036$ (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика течения репаративного процесса и исходов консолидации переломов БК

ПОКАЗАТЕЛЬ	ВАРИАНТА ИСХОДА ККТ		
	I (n=15)	II (n=17)	III (n=11)
Первичные признаки консолидации, нед	4,8±0,3	7,2±1,3*	9,4±2,1*#
Формирование полноценной КМ, нед	10,6±2,4	18,3±4,7*	27,1±6,2*#
Болевой синдром при осевой нагрузке через 3 месяца, n (%)	2 (13,3%)	10 (58,8%)*	10 (90,9%)*#
Функциональная нестабильность сегмента, n (%)	1 (6,7%)	7 (41,2%)*	9 (81,8%)*#
Механическая несостоятельность фиксации, n (%)	0	5 (29,4%)*	10 (90,9%)*#
Повторная госпитализация, n (%)	1 (6,7%)	4 (23,5%)	7 (63,6%)*#
Восстановления опороспособности, нед	9,1±2,6	16,8±5,3*	25,6±7,1*#
Ограничение функциональной активности через 6 месяцев, n (%)	2 (13,3%)	8 (47,1%)*	9 (81,8%)*#

Примечание: * $p<0,05$ – статистически значимые различия по сравнению с данными больных I подгруппы;
$p<0,05$ – статистически значимые различия по сравнению с данными больных II подгруппы.

Среди пациентов III подгруппы сроки полноценного формирования КМ превысили показатели физиологической консолидации более чем в 2,5 раза ($t=8,17$; $p<0,001$), а между I и II подгруппами также установлены достоверные различия ($t=5,74$; $p<0,001$), как и между II и III подгруппами ($t=4,09$; $p<0,001$), что было связано с постепенным переходом от компенсированной репарации к затяжному варианту костного ремоделирования с признаками механической дестабилизации, впрочем, как и сохранение болевого синдрома при осевой нагрузке через 3 месяца, которая выросла с 13,3% у больных I подгруппы до 90,9% среди больных III подгруппы, что могло отразить связь между недостаточной стабильностью зоны перелома и сохранением функциональной нагрузки именно поврежденного сегмента. Различия между I и II подгруппами носили статистически значимый характер ($\chi^2=6,641$; $p=0,010$), между I и III подгруппами выраженность различий была еще выше ($\chi^2=15,128$; $p<0,001$), а при сравнении II и III подгрупп сохранялась тенденция к увеличению частоты болевого синдрома, однако статистическая значимость не достигнута ($\chi^2=2,871$; $p=0,090$). По признакам функциональной нестабильности сегмента между больными I и II подгрупп различия оказались статистически значимыми ($\chi^2=5,214$; $p=0,022$), при сравнении I и III подгрупп частота функциональной нестабильности возрастала более чем в 12 раз ($\chi^2=14,862$; $p<0,001$), а между II и III подгруппами также сохранялись достоверные различия ($\chi^2=4,291$; $p=0,038$), что могло свидетельствовать о постепенном нарушении способности системы «кость-фиксатор» обеспечивать адекватную передачу нагрузки. Одновременно признаки механической несостоятельности фиксации выявлены у 29,4% пациентов II и у 90,9% пациентов III подгруппы ($\chi^2=8,227$; $p=0,004$), тогда как при сравнении с I подгруппой различия приобретали максимально выраженный харак-

тер ($p<0,001$). Что касается сроков восстановления опороспособности то у пациентов III подгруппы оно происходило почти в 3 раза медленнее по сравнению с физиологическим вариантом консолидации ($t=7,14$; $p<0,001$). Различия между I и II подгруппами ($t=4,98$; $p<0,001$), а также между II и III подгруппами ($t=3,21$; $p=0,003$) также носили достоверный характер.

ВЫВОДЫ

1. Признаки механической несостоятельности фиксации выявлены у 29,4% пациентов II и у 90,9% пациентов III подгруппы ($\chi^2=8,227$; $p=0,004$), тогда как при сравнении с I подгруппой различия приобретали максимально выраженный характер.

2. Восстановления опороспособности у пациентов III подгруппы происходило почти в 3 раза медленнее по сравнению с физиологическим вариантом консолидации. Различия между I и II подгруппами ($t=4,98$; $p<0,001$), а также между II и III подгруппами ($t=3,21$; $p=0,003$) также носили достоверный характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев К.А., Мироманов А.М. Способ стимуляции репаративной регенерации при нарушении консолидации перелома: клиническое наблюдение // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2025. – Т. 13, № 2. – С. 315-322.
2. Зерний О.П., Золотухин С.Е., Шпаченко Н.Н., Юдин В.А. Прогнозирование типов заживления открытых переломов костей голени в ПОП // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2020. – Т. 24, № 3. – С. 284-290.
3. Садыков Р.И., Ахтямов И.Ф. Локальные факторы стимуляции репаративного остеогенеза (обзор литературы) // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2020. – № 3(41). – С. 23-30.
4. Черныш В.Ю., Донченко Л.И. Биохимические

- критерии риска замедленной консолидации у пострадавших с закрытыми переломами длинных костей нижней конечности // VI конгресс Ортобиология 2025 «Инновационные технологии - в клиническую практику»: Тезисы докладов, Москва, 18-19 апреля 2025 года. - Воронеж: Научная книга. – 2025. – С. 19-21.
5. Шостак П.Г., Рубанова О.И., Величко Л.Н. Опыт лечения замедленной консолидации переломов костей конечностей коррекцией дефицита витамина D в условиях ограничительных мер в связи с COVID-19 // Медицинский вестник МВД. – 2021. – № 3(112). – С. 32-36.
6. Andaloro S., Cacciatore S., Risoli A. et al. Hip Fracture as a Systemic Disease in Older Adults: A Narrative Review on Multisystem Implications and Management // Med. Sci. (Basel). – 2025. – Vol. 13, No. 3. – P. 89.
7. Braun N.R., Nüssler A.K., Ehnert S. Opportunities and Risks of Promoting Skin and Bone Healing via Implant Biofunctionalization of Extracellular Matrix Protein ECM1 // J. Funct. Biomater. – 2025. – Vol. 16, No. 10. – P. 385.
8. Cardinale M.E., Zampogna B., Amalfi A. et al. Surgical management of femur basicervical fractures (AO/OTA 31B3): A systematic review // Orthop. Traumatol. Surg. Res. – 2026. – P. 104657.
9. Fan Y., Wang Z.H., Zhang X. et al. Supramolecular delivery of senolytics enables targeted anti-senescence therapy and accelerated fracture healing // J. Nanobiotechnology. – 2026. – Vol. 24, No. 1. – P. 269.
10. Gaiarsa G.P., Dos Reis P.R., de Camargo O.P. et al. Ultrasonographic bridging callus as an early predictor of tibial fracture healing // Injury. – 2026. – Vol. 57, No. 2. – P. 112936.
-