

ДИНАМИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ БИОМЕХАНИКИ И ОЦЕНКА ИСХОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ВЕРТЕЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ БЕДРЕННОЙ КОСТИ МЕТОДОМ НАКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА

DYNAMICS OF BIOMECHANICS RESTORATION AND ASSESSMENT OF THE OUTCOMES OF TROCHANTERIC FEMORAL FRACTURE TREATMENT WITH THE EXTERNAL FIXATION METHOD

Кауц О.А. Kauts O.A.
Барабаш Ю.А. Barabash Yu.A.
Балаян В.Д. Balayan V.D.
Норкин И.А. Norkin I.A.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный
медицинский университет им. В.И. Разумовского»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Саратов, Россия

V.I. Razumovsky Saratov State Medical University,
Saratov, Russia

Цель исследования — провести анализ клинических результатов лечения пациентов после накостного остеосинтеза вертельных переломов бедра.

Материал и методы. Подвергнуты анализу результаты динамического обследования 96 пациентов с вертельными переломами бедра, пролеченными методом накостного остеосинтеза. Путем выполнения биомеханического исследования больных произведена регистрация и оценка общих интегративных показателей функции нижних конечностей (статических и кинематических) в послеоперационном периоде. Результаты проведенного хирургического лечения оценивали с учетом клинического метода исследования, а также используя стандартизированную оценку исходов переломов костей опорно-двигательного аппарата и их последствий.

Результаты. Через 6 месяцев после операции абсолютные и относительные отклонения степени опорности приближаются к норме (0,14). При оценке ритмовой характеристики ходьбы получены убедительные данные в пользу нормализации абсолютных и относительных отклонений коэффициента ритмичности ходьбы уже к окончанию 3-го месяца послеоперационного периода (0,10) с последующим улучшением к 6-му месяцу (0,06). Суммарный показатель стандартизированной оценки исходов переломов костей опорно-двигательного аппарата и их последствий спустя 3 месяца после накостного остеосинтеза демонстрирует динамику восстановления функции поврежденной нижней конечности на уровне 90,5 % от нормы, а через 1 год после операции наблюдается его нормализация (до 95,0 %).

Заключение. Проведенные биомеханические исследования и изученные клинические исходы применения погружного накостного остеосинтеза у больных с вертельными переломами бедренной кости свидетельствуют о высокой эффективности метода, позволяющего получить хорошие функциональные результаты и вернуть к активной жизни большую часть пациентов.

Ключевые слова: бедренная кость; вертельный перелом; накостный остеосинтез; внесуставной перелом; хирургическое лечение

Objective — to analyze the clinical outcomes in patients with trochanteric femoral fractures treated with the external fixation method.

Material and methods. We analyzed the findings of the dynamic examination of 96 patients with trochanteric femoral fractures treated with the external fixation method. The general integrative post-operative indicators of lower extremity function (static and kinematic) were assessed and registered. The surgical outcomes were evaluated using both the clinical research method and the standardized assessment of the outcomes of musculoskeletal fractures and their consequences.

Results. In 6 months after the surgeries, both absolute and relative deviations of the supporting degree were approaching the norm (0.14). The assessment of the rhythmic characteristics of gait featured the convincing data in favor of recovery with normal figures for absolute and relative deviations in the coefficient of gait rhythmicity as soon as by the end of the third post-surgical month (0.10), with further improvement by the 6th post-surgical month (0.06). In 3 months after the external fixation surgeries, the standardized assessment indicators featured smooth restoration in the injured lower limb function to 90.5 % on average. 1 year after the surgeries, they normalized to 95.0 % on average.

Conclusion. The findings of biomechanical studies and clinical outcomes of the external osteosynthesis in patients with trochanteric femur fractures revealed high efficiency of the method that ensures good functional outcomes and brings the majority of patients back to the active life.

Key words: femur; trochanteric fracture; external osteosynthesis; extraarticular fracture; surgical management



Для цитирования: Кауц О.А., Барабаш Ю.А., Балаян В.Д., Норкин И.А. ДИНАМИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ БИОМЕХАНИКИ И ОЦЕНКА ИСХОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ВЕРТЕЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ БЕДРЕННОЙ КОСТИ МЕТОДОМ НАКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 3. С. 47-53.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/542>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-3-47-53

Актуальность проблемы лечения вертельных (латеральных) переломов проксимального отдела бедра обусловлена высокой частотой данной нозологии, составляющей порядка 15–45 % от всех поврежденных опорно-двигательного аппарата, а также до 36 % травматических повреждений бедренной кости. Занятость коек в травматолого-ортопедических отделениях районных и городских больниц данной категорией пациентов составляет порядка 25–30 % [1–4].

Хирургические методики в лечении латеральных переломов бедренной кости с созданием надежной фиксации фрагментов перелома сокращают период нахождения больных в отделении, в том числе и за счет ранней активизации, препятствуют развитию гиподинамических осложнений и улучшают качество их жизни, в отличие от консервативных методов лечения [5, 6].

Однако, по данным разных исследователей, при всем этом сохраняется внушительное число неудовлетворительных исходов оперативного лечения латеральных переломов на уровне 16–40 %. Не утешают и показатели летальности в этой категории пациентов, составляющие от 5 до 17 % [7–10].

Избежать летальности и сократить количество неудовлетворительных случаев в современной травматологии пытаются за счет совершенствования методик остеосинтеза, проектирования новых металлофиксаторов и более удобного инструментария. Несмотря на все эти усилия, сохраняется неудовлетворенность результатами лечением из-за нередко возникающего несращения перелома, удлиняются сроки формирования костной мозоли, а в ряде случаев происходят образование ложных суставов, формирование деформации конечности, нарушение функции смежных суставов. Избежать замедленной консолидации перелома, а также помочь в лечении псевдоартроза в ряде случаев помогает применение различных способов воздействия на компрометированный остеогенез [11, 12].

Цель исследования — провести анализ клинических результатов

лечения пациентов после накостного остеосинтеза вертельных переломов бедра.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Подвергнуты анализу результаты динамического обследования 96 пациентов с вертельными переломами бедра, пролеченными методом накостного остеосинтеза. Возраст пациентов составлял в среднем $54 \pm 2,3$ года. Исследование проводилось на основании подписания пациентами информированного согласия и разрешения Локального этического комитета при ФГБОУ ВО «СГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России в соответствии с этическими стандартами, разработанными с соблюдением требований Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и Правилами клинической практики в Российской Федерации, утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266.

Обследование пациентов проводилось при помощи рентгенологических (в том числе компьютерной томографии) методов обследования, позволяющих классифицировать перелом по АО/ASIF и оценить динамику образования костной мозоли до и в различные сроки после хирургического вмешательства.

Исследование биомеханических параметров у пациентов проводили с использованием комплекса клинического анализа движений «МБН Биомеханика» (компания «МБН», Россия). Для проведения объективной оценки послеоперационного восстановления нарушенных функций опоры и движения изучали характер функциональных нарушений. Регистрировали и анализировали общие интегративные показатели функционального состояния конечности (статические и кинематические). Исследования были выполнены в определенные декретированные сроки послеоперационного периода.

Результативность хирургического вмешательства оценивали с учетом клинического метода исследования,

а также используя стандартизованную оценку исходов переломов костей опорно-двигательного аппарата и их последствий (СОИ-1). В основу системы положена суммарная процентная или балльная оценка исхода лечения по 16 анатомо-функциональным показателям [13].

Статистическая обработка данных, полученных при обследовании больных, производилась на ПК с предустановленной программой Statistica 6.1 (StatSoft Inc., USA) и Microsoft Excel 2010. Вариационные ряды проверены на правильность распределения по критериям Колмогорова и Шапиро – Уилка. С учетом полученных результатов дальнейшая статистическая обработка проведена с использованием параметрического t-критерия по Стьюденту (биомеханические показатели) с вычислением средней (M) и стандартного отклонения ($\pm \sigma$) и непараметрических критериев Вилкоксона (непарного) и Манна – Уитни для выявления качественных изменений изучаемых клинических показателей с определением медианы и квартилей. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В данной работе выполнены анализ и оценка результатов хирургического лечения латеральных переломов проксимального отдела бедра путем накостного остеосинтеза у 96 больных. По рентгенологическим данным это были переломы типа 31A1 по АО/ASIF (простые чрезвертельные переломы) и типа 31A2 (оскольчатые чрезвертельные). Травмы в быту, как правило, при падении получили 62 (64,6 %) пациента, с высоты более 1 метра — 10 (10,4 %), в ДТП — 24 (25 %).

Все оперативные вмешательства пациентам молодого и зрелого возраста производили под спинальной анестезией, пожилого возраста — под общей анестезией. В послеоперационном периоде придерживались ранней активизации больных: присаживание в кровати с посторонней помощью со 2-х суток после операции. Обучение передвижению с опорой на костыли начинали с 3-х суток под руководством инструктора

ра лечебной физкультуры, а затем разрешалась ходьба самостоятельно.

В послеоперационном периоде больные находились под нашим наблюдением: контрольные осмотры с проведением клинических, рентгенологических и биомеханических методов исследований. Биомеханические исследования выполняли через 1, 3 и 6 месяцев, оценку клинических исходов — через 3 и 12 месяцев реабилитационного периода.

При анализе ближайших исходов (СОИ-1) хирургического лечения больных с вертельными (латеральными) переломами бедра методом наkostной фиксации отломков спустя 3 месяца со дня операции выявлено восстановление функции поврежденной нижней конечности, с индивидуальными колебаниями от 76 до 97,7 % (медиана 90,5 %). В отдаленном периоде (через

1 год) после операции отмечалась нормализация анатомо-функциональных исходов (медиана 95%; $P = 2,1 \times 10^{-13}$) (табл. 1). Улучшение клинического состояния пациентов происходило преимущественно за счет купирования болевого синдрома ($p = 6,6 \times 10^{-12}$), восстановления объема движений в тазобедренном суставе ($p = 2,4 \times 10^{-5}$), кровообращения в поврежденной нижней конечности ($p = 0,007$), отсутствия необходимости дальнейшего лечения ($p = 6,6 \times 10^{-6}$) и функциональной пригодности оперированной конечности ($p = 2,8 \times 10^{-5}$).

Выявление и анализ функциональных нарушений в нижних конечностях у пациентов после остеосинтеза вертельных переломов бедренной кости производились путем проведения биомеханических исследований. Прицельно оценивались общие интегративные показатели функционального со-

стояния конечностей: статические и кинематические.

Биомеханическое исследование на комплексе «МБН Биомеханика» дало возможность получить более полную информацию о состоянии статической функции нижних конечностей. Так, например, степень опорности оценивается не как общее давление конечности на плоскость, а представляет собой совокупность параметров, из которых уже складывается итоговый результат статической функции.

При помощи стабилметрического комплекса проводилась оценка степени опорности на оперированную ногу в статических условиях и выражалась в процентах от массы тела пациента [14], а также регистрировалась группа параметров, влияющих на поддержание вертикальной позы. Функция сохранения статической вертикальной позы анализировалась по резуль-

Таблица 1
Оценка восстановления функциональных нарушений у пациентов с вертельными переломами бедра после хирургического лечения в динамике (по СОИ-1)
Table 1
Assessment of restoration of functional disorders in patients with trochanteric hip fractures after surgical treatment in dynamics (according to SOI-1)

Анатомо-функциональные показатели Anatomical and functional indicators	Сроки и результаты оценки Timing and results of estimation Me [Q1; Q3]		p (критерий Манна-Уитни) p (Mann-Whitney test)
	3 месяца 3 months (n = 96)	1 год 1 year (n = 46)	
Боль / Pain	4 [4; 4]	5 [5; 5]	0.000
Консолидация отломков / Consolidation of fragments	5 [5; 5]	5 [5; 5]	0.33
Соотношение костных отломков / Ratio of bone fragments	5 [5; 5]	5 [5; 5]	0.2
Анатомическое укорочение поврежденной кости Anatomical shortening of the damaged bone	4 [4; 5]	4 [4; 5]	0.33
Пороки костной мозоли и мягкотканых рубцов Defects of callus and soft tissue scars	5 [5; 5]	5 [5; 5]	1
Функциональная установка суставов / Joint functioning	5 [5; 5]	5 [5; 5]	0.42
Объем движений в суставах / Range of motion in joints	4 [4; 5]	5 [4; 5]	0.000
Трофика мягких тканей / Soft tissue trophism	5 [5; 5]	5 [5; 5]	1
Неврологические нарушения / Neurological disorders	5 [5; 5]	5 [5; 5]	1
Целостность мягких тканей / Soft tissue integrity	5 [5; 5]	5 [5; 5]	1
Инфекционные последствия / Infectious consequences	5 [5; 5]	5 [5; 5]	1
Сосудистые нарушения / Vascular disorders	5 [4; 5]	5 [5; 5]	0.007
Косметический дефект / Cosmetic defect	4 [4; 4]	4 [4; 4]	1
Необходимость дальнейшего лечения / Need for further treatment	4 [4; 5]	5 [5; 5]	0.000
Анатомия поврежденного сегмента Anatomy of the damaged segment	5 [5; 5]	5 [5; 5]	0.15
Функциональная пригодность оперированной конечности Functional suitability of the operated limb	20 [20; 20]	22,5 [20; 25]	0.000
Исход / Total, %	90,5 [90; 92]	95 [93; 98]	0.000

татам сопоставления показателей конкретного пациента с нормальными средними значениями. В число таких параметров, составляющих в итоге результат статической функции, вошли симметричность статической позы вертикального стояния во фронтальной плоскости (X), устойчивость позы (Y), стабильность в сагиттальной (σ_y) и фронтальной (σ_x) плоскостях. Эти показатели позволяют оценить наибольшую амплитуду колебаний тела больного соответственно во фронтальной (X) и сагиттальной (Y) плоскостях по отношению к нормальной проекционной точке центра давления. Путь пробега проекции центра давления на плоскость опоры (L) служит показателем скорости и направленности колебаний, а проекционная площадь опоры (S) характеризует реакцию на неустойчивость и асимметрию позы вертикального стояния. Показатель E отражает количество затраченной энергии на поддержание и сохранение позы вертикального стояния в период обследования. Ценным в таком исследовании является возможность одновременного сравнения полученных параметров статической позы с данными, известными как среднестатистическая норма [15, 16].

Для оценки нарушения кинематической функции были интерпретированы показатели, отражающие ритм ходьбы. Анализировались данные, полученные при помощи электроподографии (коэффициент ритмичности ходьбы).

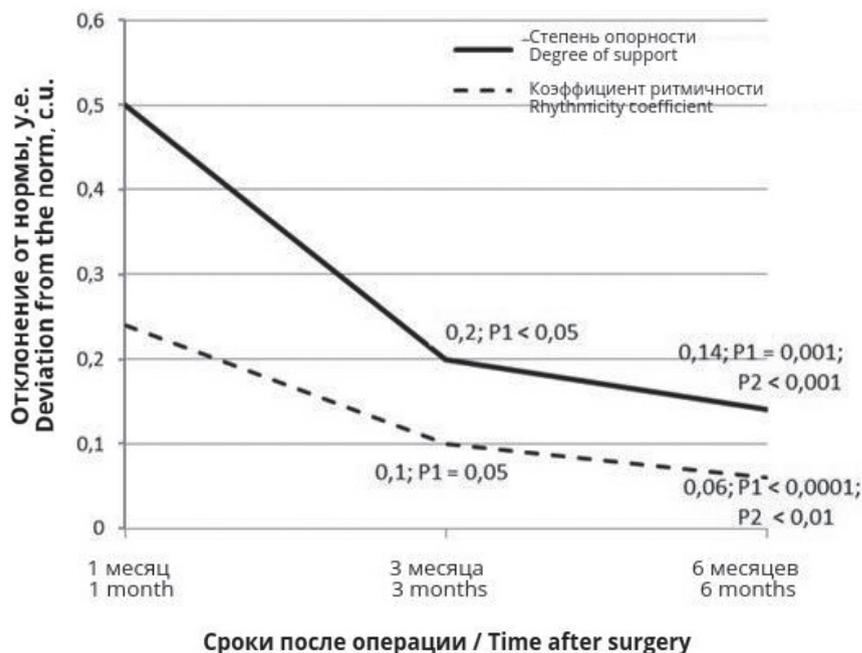
Полученные данные, отражающие изменения статической и кинематической функций нижних конечностей у пациентов с вертельными переломами бедра на различных сроках лечения, отражены на рисунке и в таблице 2.

Согласно полученным нами данным биомеханического обследования, прослеживается уверенная тенденция к восстановлению у пациентов статической функции. Так, уже через 6 месяцев после остеосинтеза вертельных переломов статические относительные отклонения (0,14) можно считать близкими к норме. Кинематическая функция нижних конечностей восстанавливается более уверенно, при этом

Рисунок

Динамика восстановления биомеханических показателей (относительной степени опорности и коэффициента ритмичности) у пациентов после накостного остеосинтеза в процессе реабилитации
Figure

Dynamics of restoration of biomechanical parameters (relative degree of support and rhythm coefficient) in patients after bone osteosynthesis during rehabilitation



Примечание: P1 — статистически значимые изменения по отношению к 1-му месяцу реабилитации; P2 — статистически значимые изменения по отношению к 3-му месяцу реабилитации.

Note: P1 — statistically significant changes in relation to the 1st month of rehabilitation; P2 — statistically significant changes in relation to the 3rd month of rehabilitation.

абсолютные и относительные отклонения коэффициента ритмичности ходьбы возвращаются к нормальным значениям спустя 3 месяца (0,10), в дальнейшем, к 6-му месяцу наблюдается улучшение этого показателя (отклонение на 0,06 усл. ед. от нормального значения, равного единице).

Особо следует отметить характерное изменение параметров, отражающих степень опорности. При анализе этих показателей выявлено, что относительно ранняя нагрузка после операции приводит к высокому отклонению от нормы степени опорности и демонстрирует разную реакцию отдельных показателей опорной функции. Наиболее выраженная реакция выявляется в показателе симметричности во фронтальной плоскости (X = 32,1) и квадратичном отклонении ($\sigma_x = 1,43$) в этой же плоско-

сти. Отмеченная закономерность свидетельствует о том, что вертикальная поза стояния выполняется и фиксируется при выраженном смещении давления веса пациента в сторону интактной нижней конечности. Контрольное исследование в динамике спустя 3 месяца от момента хирургического вмешательства демонстрирует сохранение довольно высоких показателей асимметрии позы (X = 14,5; $\sigma_x = 1,38$). При анализе остальных параметров биомеханического исследования отмечается небольшое их увеличение в фазе относительно большей нагрузки к 3 месяцам, с последующим возвращением к норме к 6 месяцам восстановительного периода.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проблема хирургического лечения и реабилитации пациентов с

Таблица 2

Изменения в динамике абсолютных и относительных (в % от нормы) параметров биомеханической функции у пациентов с латеральными (вертельными) переломами бедра, оперированных методом накостного остеосинтеза

Table 2

Changes in the dynamics of absolute and relative (% of the norm) parameters of biomechanical function in patients with lateral (trochanteric) femur fractures operated on using the method of bone osteosynthesis

Сроки обследования после операции Timeframe for post-operative examination	Отклонение от нормы (абс., % / отн., усл. ед.) Deviation from the norm (abs., % / rel., c. u.)	Статическая функция / Static function							Затраты энергии Energy expenditure E	Кинематическая функция Kinematic function КР* RC*
		Степень опорности (отклонение от нормы) Degree of support (deviation from the norm)	Стабилометрия / Stabilometry							
			X, мм X, mm	Y, мм Y, mm	σ_x , мм σ_x , mm	σ_y , мм σ_y , mm	L, мм L, mm	S, мм ² S, mm ²		
1 месяц 1 month	абс. / abs.	25.2 %	35.4	9.1	7.7	4.7	262	465	–	0.24
	отн. / rel.	0.5	32.1	0.3	1.43	0.4	0.6	4.6	1.1	0.24
3 месяца 3 months	абс. / abs.	10 %	16.0	16.0	7.5	10.5	267	398	1.1	0.1
	отн. / rel.	0.2	14.5	0.56	1.38	0.7	0.6	4.0	1.1	0.1
6 месяцев 6 months	абс. / abs.	7.11 %	17	8.6	5.1	9.1	254	519	1.2	0.06
	отн. / rel.	0.14	15.5	0.2	0.9	0.6	0.58	5.2	1.2	0.06
Средние значения исследованной функции в норме, принимаемое за 50 % для одной нижней конечности Average values of the studied function in the norm, taken as 50% for one lower limb		50 %	1.1	29.2	5.4	14.1	435.3	39.5	1–1.5	1 усл. ед. 1 c.u.

Примечание: * КР — коэффициент ритмичности

Note: * RC – rhythm coefficient

латеральными переломами проксимального отдела бедра продолжает оставаться актуальной, а результаты требуют правильной оценки. Используемая нами методика оценки исходов лечения по 16 анатомо-функциональным показателям (СОИ-1) в последние годы часто применяется в клинике и позволяет объективно оценить восстановление нарушенных функций при наблюдении за пациентом в динамике [12, 13].

С помощью биомеханического обследования пациентов можно проводить мониторинг нарушенной статической и кинематической функции у больных после остеосинтеза переломов нижних конечностей, которые сопровождаются нарушением передачи нервного сигнала от проприорецепторов в мышечно-связочном аппарате и компенсацией положения тела за

счет зрительного и вестибулярного анализаторов [17].

Стабилометрия позволила провести анализ статической функции в послеоперационном периоде и выявила смещение нагрузки в сторону здоровой конечности в сроки 1 и 3 месяца, свидетельствующее о том, что пациенты щадят оперированную ногу. Возврат к нормальным показателям и равномерному распределению нагрузки между нижними конечностями происходит к 6 месяцам, что подтверждается в работах других исследователей [18].

Учет динамики восстановления нарушенных функций и показателей биомеханического обследования позволяет индивидуально подобрать и при необходимости провести корректировку программы реабилитации больным с переломами проксимального отдела бедра,

что будет способствовать сокращению восстановительного периода, улучшению качества жизни и возврату к трудовой деятельности.

ВЫВОДЫ

Оценка исходов лечения больных с вертельными переломами бедра после накостного остеосинтеза спустя 3 месяца со дня операции выявила восстановление функции поврежденной нижней конечности до 90,5 %, с дальнейшей положительной динамикой анатомо-функциональных показателей до 95,0 % от нормы к 1 году.

Проведенные биомеханические исследования в срок от 1 до 6 месяцев продемонстрировали восстановление параметров опорной и двигательной функций нижних конечностей в среднем к 6 месяцам после накостного остеосинтеза, что свидетельствуют о высокой эффек-

тивности метода, позволяющего получить хорошие функциональные результаты и вернуть к активной жизни большую часть пациентов.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Dubrov VE, Shelupaev AA, Arutyunov GP, Belov MV, Bogopolskaya AS, Bozhkova SA, et al. Fractures of the proximal femur. Clinical features, diagnosis and treatment (Clinical guidelines, abridged version). *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2021; 24(4): 49-89. Russian (Дубров В. Э., Шелупаев А. А., Арутюнов Г. П., Белов М. В., Богопольская А. С., Божкова С. А., и др. Переломы проксимального отдела бедренной кости. Клиника, диагностика и лечение (клинические рекомендации, в сокращении) // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2021. Т. 28, № 4. С. 49-89.)
2. Samarin MA, Habiballah ZAA, Krivova AV, Rodionova SS, Solomyanik IA. Epidemiology of fractures of the proximal femur in people older than 50 years: what has changed in the last 30 years? *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2022; 9(2): 181-191. Russian (Самарин М. А., Аси Хабибаллах З. А., Кривова А. В., Родионова С. С., Соломяник И. А. Эпидемиология переломов проксимального отдела бедренной кости у лиц старше 50 лет: что изменилось за последние 30 лет? // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2022. Т. 29, № 2. С. 181-191). DOI: 10.17816/vto109748REVIEWS
3. Nam HN, Le HN, Khoa VV, Chinh DD, Loi BC, Anh TL. Clinical characteristics and factors influencing waiting time to surgery and length of stay in elderly patients with hip fractures. *Genius of Orthopedics*. 2021; 27(6): 686-692. DOI: 10.18019/1028-4427-2021-27-6-686-692
4. Solodkiy VP, Novikov SV, Karchebnyi NN, Ananin DA, Panin MA, Predictors of mechanical complications after intramedullary nailing of unstable trochanteric fractures in elderly patients. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2022; 3(49): 62-69. Russian (Солодкий В. П., Новиков С. В., Карчebный Н. Н., Ананьин Д. А., Панин М. А. Предикторы механических осложнений интрамедуллярного остеосинтеза нестабильных вертельных переломов у пациентов старческого возраста // Кафедра травматологии и ортопедии. 2022. №3 (49). С. 62-69). DOI: 10.17238/2226-2016-2022-3-62-69
5. Lazarev AF, Solod EI, Antonov AA, Vychuzhanin DV. Surgical treatment for chronic proximal femur fractures. *Vrach*. 2020; 31(12): 65-69. Russian (Лазарев А. Ф., Солод Э. И., Антонов А. А., Вычужанин Д. В. Оперативное лечение застарелых переломов проксимального отдела бедренной кости // Врач. 2020. Т. 31, № 12. С. 65-69.) DOI: 10.29296/25877305-2020-12-13
6. Ustyantsev DD, Milyukov AYu, Agadzhanian VV, Gilev YaKh, Vlasov SV. Evaluation of clinical application of a prognostic model of risk of complications for effective surgical treatment of patients with proximal femur fractures. *Polytrauma*. 2019; (1):11-22. Russian (Устьянцев Д. Д., Милуков А. Ю., Агаджанян В. В., Гилев Я. Х., Власов С. В. Оценка клинического применения прогностической модели риска развития осложнений для эффективного хирургического лечения пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости // Политравма. 2019. № 1. С. 11-22.)
7. Reddy M, Raghukumar J, Prajwal GS, Vijaykumar K, Prasad RP. Surgical management of intertrochanteric fractures in adults by trochanteric fixation nail (TFN). *Acta Scientific Orthopaedics*. 2021; 4(10): 3-8.
8. Han HC, Akhtyamov IF, Ardashev SA. Comparison of two surgical treatments for proximal femur fracture in elderly obese patients. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2023; (1): 67-72. Russian (Хань Х. Ч., Ахтямов И. Ф., Ардашев С. А. Сравнительная эффективность вариантов хирургического лечения перелома проксимального отдела бедра // Кафедра травматологии и ортопедии. 2023. № 1 (51). С. 67-72.) DOI: 10.17238/2226-2016-2023-1-67-72
9. Kabanov MYu, Dmitrishen RA, Shelvitskaya SV. Medical rehabilitation of elderly and senile patients after surgical treatment after proximal femur fracture. *Advances in Gerontology*. 2022; 35(4): 599-600. Russian (Кабанов М. Ю., Дмитришен Р. А., Шельвицкая С. В. Медицинская реабилитация пациентов пожилого и старческого возраста после оперативного лечения в результате перелома проксимального отдела бедра // Успехи геронтологии. 2022. Т. 35, № 4. С. 599-600.)
10. Agadzhanian VV, Milyukov AYu, Ustyantsev DD, Gilev YaKh. Prognostic model of the potential risk of complications in patients with fractures of the proximal femur. *Polytrauma*. 2018; (3):6-19. Russian (Агаджанян В. В., Милуков А. Ю., Устьянцев Д. Д., Гилев Я. Х. Прогностическая модель потенциального риска развития осложнений у пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости // Политравма. 2018. № 3. С. 6-19.)
11. Sadykov RI, Akhtyamov IF. Local factors of stimulation of reparative osteogenesis (literature review). *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2020; (3): 23-30. Russian (Садыков Р. И., Ахтямов И. Ф. Локальные факторы стимуляции репаративного остеогенеза (обзор литературы) // Кафедра травматологии и ортопедии. 2020. № 3. С. 23-30.)
12. Barabash AP, Barabash YuA, Balayan VD, Kauts OA. Controlled transosseous osteosynthesis in treatment of patients with false joints of long bones of extremities with use of additional osteogenesis sites. *Polytrauma*. 2010; (4): 30-34. Russian (Барабаш А. П., Барабаш Ю. А., Балаян В. Д., Кауц О. А. Управляемый чрескостный остеосинтез в лечении больных с ложными суставами длинных костей конечностей с использованием дополнительных очагов костеобразования // Политравма. 2010. № 4. С. 30-34.)
13. Mironov SP, Matis ER, Trotsenko VV. Standardized studies in traumatology and orthopedics. Moscow: OJSC "Printing House "Novosti", 2008. 88 p. Russian (Миронов С. П., Матис Э. Р., Троценко В. В. Стандартизированные исследования в травматологии и ортопедии. Москва: ОАО «Типография «Новости», 2008. 88 с.)
14. Gurfinkel VS, Kots YaM, Shik ML. *Adjustment of human posture*. Moscow: Publishing house «Science», 1965. 256 p. Russian (Гурфинкель В. С., Коц Я. М., Шик М. Л. Регуляция позы человека. Москва: Издательство «Наука», 1965. 256 с.)
15. Skvortsov DV. Clinical movement analysis. Stabilometry. Moscow: JSC «Antidor», 2000. 192 p. Russian (Скворцов Д. В. Клинический анализ движений. Стабилометрия. Москва: АОЗТ «Антидор», 2000. 192 с.)
16. Stepanyan IV, Grokhovskii SS, Yastrebtseva IP, Kubryak OV. Identification of physiological and pathological patterns of vertical posture regulation using a kohonen neural network with stabilometry data. *Biomedical Engineering*. 2023; 57(6): 61-64. DOI: 10.1007/s10527-023-10268-w
17. Shishkin AA, Bemina NA, Karmazin VV, Krivov MM, Parastaev SA, Tokhtieva NV, et al. Dynamics of postural control indicators using modern methods of correction in student-athletes with postural disorders. *Physiotherapy and Sports Medicine*. 2022; (1): 32-38. Russian (Шишкин А. А., Демин Н. А., Кармазин В. В., Кривов М. М.,

Парастаев С. А., Тохтиева Н. В. И др. Динамика показателей постурального контроля при использовании современных методов коррекции у студентов-спортсменов с нарушением осанки // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2022. № 1. С. 32-38.)

18. Fändriks A, Tranberg R, Karlsson J, Möller M, Zügner R. Gait biomechanics in patients with intra-articular tibial plateau fractures – gait analysis at three months compared with age- and gender-matched healthy subjects. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021; 22(1): 702. DOI: 10.1186/s12891-021-04577-y

Сведения об авторах:

Кауц О.А., к.м.н., ассистент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-1822-1939>

Барабаш Ю.А., д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-3486-4427>

Балаян В.Д., к.м.н., ассистент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия.

Норкин И.А., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-6770-3398>

Адрес для переписки:

Кауц Олег Андреевич, ул. Большая Казачья, 112, г. Саратов, Россия, 410012

Тел: +7 (908) 554-58-49

E-mail: oandreevich2009@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 26.06.2024

Рецензирование пройдено: 02.08.2024

Подписано в печать: 30.08.2024

Information about authors:

Kauts O.A., candidate of medical sciences, assistant of department of traumatology and orthopedics, V.I. Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-1822-1939>

Barabash Yu.A., MD, PhD, professor of department of traumatology and orthopedics, V.I. Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-3486-4427>

Balayan V.D., candidate of medical sciences, assistant of department of traumatology and orthopedics, V.I. Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia.

Norkin I.A., MD, PhD, professor, chief of department of traumatology and orthopedics, V.I. Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-6770-3398>

Address for correspondence:

Kauts Oleg Andreevich, Bolshaya Kazachya St., 112, Saratov, Russia, 410012

Tel: +7 (908) 554-58-49

E-mail: oandreevich2009@yandex.ru

Received: 26.06.2024

Review completed: 02.08.2024

Passed for printing: 30.08.2024

