



Возможности определения сроков выполнения конверсионного остеосинтеза у пациентов с политравмой

©М.Л. Муханов¹, А.Н. Блаженко¹, А.Г. Барышев^{1,2}, Э.В. Сеумян^{1*}, А.А. Блаженко², Ю.О. Хрусталева¹

¹ Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

² Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

* Э.В. Сеумян, Кубанский государственный медицинский университет, 350016, Краснодар, ул. М. Седина, 4, eric-777_88@mail.ru

Поступила в редакцию 8 ноября 2022 г. Исправлена 19 апреля 2023 г. Принята к печати 29 апреля 2023 г.

Резюме

Цель: Снизить частоту развития осложнений у пациентов с политравмой посредством объективизации критериев, допускающих проведение конверсии в лечении переломов костей при помощи аппарата внешней фиксации (АВФ) в окончательный погружной остеосинтез.

Материал и методы: Исследование построено на ретроспективном анализе результатов лечения 308 пациентов с политравмой в возрасте от 18 до 60 лет, обоих полов, без видимой сопутствующей патологии.

Все исследуемые пациенты были разделены на 3 группы, в зависимости от результатов лечения. Лечебно-диагностические подходы при оказании медицинской помощи в сравниваемых группах были идентичны, в соответствии с современными стандартами и клиническими рекомендациями. Хирургическое лечение проводилось с учетом требований концепции динамического контроля повреждений в ортопедии (DCO).

Группы сравнения статистически сопоставимы, что позволило провести корректный сравнительный статистический анализ.

Результаты: В ходе проведенного статистического анализа результатов лечения пациентов из исследуемых групп удалось установить, что для определения сроков конверсии возможно использовать шкалу SOFA. У пациентов с сопоставимой тяжестью повреждений по шкале NISS после конверсионного остеосинтеза выявлено наибольшее количество осложнений, вплоть до летального исхода, при значении SOFA в день операции более 10 баллов. В то время как при значении SOFA в день операции менее 6 баллов количество осложнений было значительно ниже, а летальных исходов не зарегистрировано.

Заключение: Использование объективных инструментов оценки тяжести состояния, таких как шкала SOFA, позволит персонализировать подход к срокам конверсионного остеосинтеза пациентов с политравмой, что в целом позволит улучшить результаты лечения.

Ключевые слова: политравма, конверсионный остеосинтез, шкала SOFA, damage control orthopedics

Цитировать: Муханов М.Л., Блаженко А.Н., Барышев А.Г., Сеумян Э.В., Блаженко А.А., Хрусталева Ю.О. Возможности определения сроков выполнения конверсионного остеосинтеза у пациентов с политравмой. *Инновационная медицина Кубани*. 2023;8(4):25–31. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-8-4-25-31>

Options to Determine the Time for Conversion Osteosynthesis in Patients With Multiple Trauma

©Mikhail L. Mukhanov¹, Alexander N. Blazhenko¹, Aleksandr G. Baryshev^{1,2},
Eric V. Seumyan^{1*}, Aleksey A. Blazhenko², Yuliya O. Khrustaleva¹

¹ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

² Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, Russian Federation

* Eric V. Seumyan, Kuban State Medical University, ulitsa M. Sedina 4, Krasnodar, 350016, Russian Federation, eric-777_88@mail.ru

Received: November 8, 2022. Received in revised form: April 19, 2023. Accepted: April 29, 2023.

Abstract

Objective: To reduce the complication rate in patients with multiple trauma (including bone fractures) by objectifying criteria that allow conversion from the external fixator to the definitive osteosynthesis.

Materials and methods: The study was based on a retrospective analysis of the treatment outcomes in 308 patients (18-60 years, males and females) with multiple trauma and no apparent comorbidity.

All patients were divided into 3 groups depending on the treatment outcomes. The therapeutic and diagnostic approaches in both groups were equal and compliant with the current standards and guidelines. Surgical treatment was performed according to the damage control principles in orthopedics.

As the groups were statistically comparable, their data could be used for an accurate comparative statistical analysis.

Results: The statistical analysis of the treatment outcomes in patients from all the groups demonstrated the possibility of using the SOFA scale to determine the conversion time. In patients who underwent conversion osteosynthesis, with comparable severity



of injuries according to the NISS scale, a SOFA score >10 points right prior to the surgery was associated with the maximum number of complications including mortality. A SOFA score <6 points right prior to the surgery was associated with significantly lower number of complications and no mortality.

Conclusions: Objective tools for assessing the severity of the condition, such as the SOFA scale, will allow to customize the approach to the time of conversion osteosynthesis in patients with multiple trauma and improve the treatment outcomes in general.

Keywords: multiple trauma, conversion osteosynthesis, SOFA scale, damage control orthopedics

Cite this article as: Mukhanov ML, Blazhenko AN, Baryshev AG, Seumyan EV, Blazhenko AA, Khrustaleva YuO. Options to determine the time for conversion osteosynthesis in patients with multiple trauma. *Innovative Medicine of Kuban*. 2023;8(4):25–31. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-8-4-25-31>

Актуальность

Поиск новых алгоритмов и совершенствование старых систем оказания медицинской помощи пострадавшим с политравмой являются одними из наиболее приоритетных задач современной травматологии и медицины, поскольку тяжелая сочетанная травма является основной причиной смертности трудоспособного населения в России и других экономически развитых странах [1, 2].

С целью улучшения результатов лечения пострадавших Ганновской школой политравмы в 1990 г. в клиническую практику была внедрена система «damage control surgery» (хирургический контроль повреждений), согласно предложенной концепции оперативное лечение разделяется на два этапа: 1) быстрые действия – операция продолжительностью 40–60 мин, направленные на устранение нарушений дыхания и кровотечения, фиксацию переломов при помощи аппаратов внешней фиксации (АВФ), переливание крови и ее компонентов, проведение интенсивной терапии; 2) только после стабилизации состояния выполняют окончательную репозицию и погружной остеосинтез переломов различными методами (окончательный погружной остеосинтез) [2–5].

Эффективность такого подхода в лечении пострадавших не вызывает сомнений, однако до настоящего времени травматологи дискутируют по поводу оптимальных сроков выполнения конверсии АВФ в окончательный остеосинтез у пациентов с политравмой [6, 7].

М. Bhandari и соавт. (2005) предлагают при поступлении фиксацию поврежденного сегмента аппаратом внешней фиксации в качестве одной из мер противошоковых мероприятий [8–10]. Н.С. Раре и соавт. (2007), В. Nicholas и соавт. (2011) указывают на возможность окончательного внутреннего остеосинтеза в первые сутки после получения травмы [11, 12]. С. Селезнев и соавт. (2022) утверждают о необходимости выполнения остеосинтеза не позже 3-х сут. с момента получения травмы, поскольку более поздние сроки сопровождаются высоким риском гнойно-септических осложнений [2, 13]. Р. Pairon и соавт. (2015) считают, что окончательный погружной остеосинтез рекомендовано выполнять спустя 2 мес. с момента первичной фиксации поврежденного сегмента в аппарате наружной фиксации [7, 10]. G. Testa и соавт.

(2017), Н.В. Загородний и соавт. (2019) допускают, что у больных с политравмой фиксация переломов длинных трубчатых костей в АВФ может быть окончательным методом хирургического лечения [2, 14].

В настоящее время в современной специальной медицинской литературе описаны результаты применения шкал оценки тяжести состояния пациентов (SOFA, APACHE III, IV MODS, SAPS I, RTS) и тяжести повреждения (ISS, NISS, ВПХ-МТ), а также комбинированные шкалы (ШОСС, Ганновский код, TRISS), большинство из которых в связи с их громоздкостью, а также сложностью подсчета и интерпретации баллов редко применяется в рутинной практике [15–17].

Существенным недостатком наиболее распространенных шкал для определения тяжести повреждения является отсутствие оценки объективного состояния пациента. В связи с этим в большинстве случаев прогноз и выбор времени выполнения конверсионного остеосинтеза зависит от опыта и квалификации врача [7, 19].

В 1996 г. Европейским Обществом медицины критических состояний (European Society of Intensive Care Medicine, ESICM) была разработана и опубликована, а в дальнейшем получила широкое распространение реанимационная шкала SOFA [20, 21]. Значение баллов по шкале SOFA соотносится с летальностью, а сама шкала показала хорошую прогностическую значимость [20, 21].

Шкала оценки тяжести состояния SOFA наряду с другими интегральными имеет хорошую чувствительность и специфичность (AUC-ROC – 0,72), но в отличие от других шкал обладает преимуществом в простоте использования [12, 21].

По мнению большинства авторов, сроки конверсии АВФ в окончательный погружной остеосинтез и его технология в аспекте, прежде всего, надежности и травматичности должны быть дифференцированы с учетом особенностей перелома и объективной оценки тяжести состояния пациента, с целью минимизации риска развития осложнений [16, 18].

При изучении специальной медицинской литературы нами не обнаружено логической системы, разработанной в настоящее время для определения объективных критериев, учет которых позволил бы минимизировать риски развития инфекционных и витальных

осложнений у пациентов с травматической болезнью при выполнении конверсии АВФ в окончательный погружной остеосинтез, что и определяет актуальность исследования.

Цель исследования

Снизить частоту развития осложнений у пациентов с политравмой посредством объективизации критериев, допускающих проведение конверсии лечения переломов костей при помощи АВФ в окончательный погружной остеосинтез.

Материалы и методы

Настоящее исследование было построено на ретроспективном анализе результатов лечения 308 пациентов с сочетанной травмой, находившихся в травматолого-ортопедических отделениях НИИ – ККБ № 1 в 2020–2022 гг., клинических базах кафедры ортопедии, травматологии и ВПХ ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России.

Критерии включения: пациенты в возрасте от 18 до 60 лет, обоих полов, без видимой сопутствующей патологии, с политравмой ($NISS \geq 17$ баллов).

Критерии исключения: пациенты старше 60 лет, больные с тяжелой сопутствующей соматической патологией.

Исследование выполнено в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта» (World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013) и «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266), настоящее исследование было одобрено в независимом этическом комитете ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России протокол № 93 от 13.10.2020 г. Получено информированное добровольное согласие пациентов на участие в исследовании.

Характеристика групп больных

1-я группа ($n = 16$) состояла из пациентов, умерших в различные сроки после выполнения конверсии АВФ в разные варианты погружного металлоостеосинтеза. Возраст пострадавших составил $39 \pm 13,1$ года, тяжесть повреждений по $NISS - 32,1 \pm 9,0$ балла (min 22 – max 48 балла).

Во 2-ю группу ($n = 267$) были включены пациенты с благоприятным исходом лечения после конверсии. Возраст пострадавших составил $40,3 \pm 15,9$ года, тяжесть повреждений по шкале $NISS - 23,6 \pm 6,4$ (min 17 – max 41 баллов).

3-я группа ($n = 25$) состояла из умерших пациентов, которым был осуществлен только первый этап

DCO, а конверсия АВФ в разные варианты погружного металлоостеосинтеза не была выполнена. Возраст пострадавших составил $44,4 \pm 14,6$ года, тяжесть повреждений по шкале $NISS - 37,5 \pm 6,7$ (min 22 – max 50 баллов).

Лечение пациентов, включенных в исследование, осуществляли в соответствии с современными стандартами и клиническими рекомендациями [6, 13, 22, 23].

При поступлении у всех больных устранены угрожающие жизни последствия травмы, выполнены срочные хирургические вмешательства, проведена интенсивная терапия, достигнута относительная стабилизация состояния. В дальнейшем проводили хирургическое лечение с учетом требований концепции динамического контроля повреждений в ортопедии [4, 5].

Таким образом, лечебно-диагностические подходы при оказании медицинской помощи в сравниваемых группах были идентичны.

Пациенты 1-й, 2-й и 3-й групп не имели статистически значимых различий по возрасту (табл. 1).

Таблица 1
Распределение пациентов 1-й, 2-й и 3-й групп по возрастным категориям
Table 1
Patient age distribution in groups 1-3

Возрастные категории по ВОЗ	1-я группа ($n = 16$) абс./%	2-я группа ($n = 267$) абс./%	3-я группа ($n = 25$) абс./%	Критерий χ^2 для произвольных таблиц
18–44 года (молодой возраст)	9 (56,3%)	159 (59,5%)	14 (56,0%)	$\chi^2 = 0,31$ df 2, $p = 0,858$
45–59 лет (средний возраст)	7 (43,7%)	108 (40,5%)	11 (44,0%)	

У пострадавших, включенных в группы исследования, повреждения были получены в результате высокоэнергетической травмы: ДТП – 237 пациентов (76,9%), падение с высоты – 34 пациента (11,0%), прочие причины – 37 (12,1%).

Статистическая обработка и анализ клинических результатов были проведены с помощью характеристик описательной статистики, для сравнительного анализа количественных параметров в нескольких группах был применен непараметрический Н-критерий Краскела-Уоллиса, а для попарного сравнения выборок – непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Для оценки качественных признаков был применен критерий χ^2 [24].

Для оценки диагностической точности метода использовали характеристические кривые («операци-

онные характеристические кривые наблюдателя» – Receiver Operating Characteristic curve (ROC-curve)), которые отражают взаимосвязь истинно положительных результатов и ложноположительных, а качество прогностической точности оценивали, как площадь под этой кривой (area under the curve, AUC).

Статистически значимыми признавались результаты, при которых величина « p » была меньше или равна 0,05 [24]. Статистическую обработку проводили с использованием программы SPSS 22.0.

Исходя из вышеперечисленного, мы пришли к заключению, что группы сравнения статистически сопоставимы по критериям включения, что позволило провести корректный сравнительный статистический анализ.

Результаты

Проведен сравнительный анализ результатов лечения пациентов с политравмой с целью определения факторов, позволяющих определить оптимальные сроки перехода от АВФ к различным способам окончательного погружного остеосинтеза. С помощью логистической регрессии нами оценен уровень изменения клинических и лабораторных данных. В результате удалось установить, что для определения сроков конверсии возможно использовать шкалу SOFA (Sequential Organ Failure Assessment, последовательная оценка органной недостаточности).

При сравнении частоты летальных исходов и тяжести состояния пациентов (по шкале SOFA), в зависимости от тяжести полученных повреждений (по шкале NISS), были получены результаты, представленные в таблице 2. Данные позволяют прийти к заключению о том, что у пациентов с сопоставимой тяжестью повреждений по шкале NISS летальные исходы наступали при значении SOFA в день операции 10 и более баллов. В то время как при значении SOFA

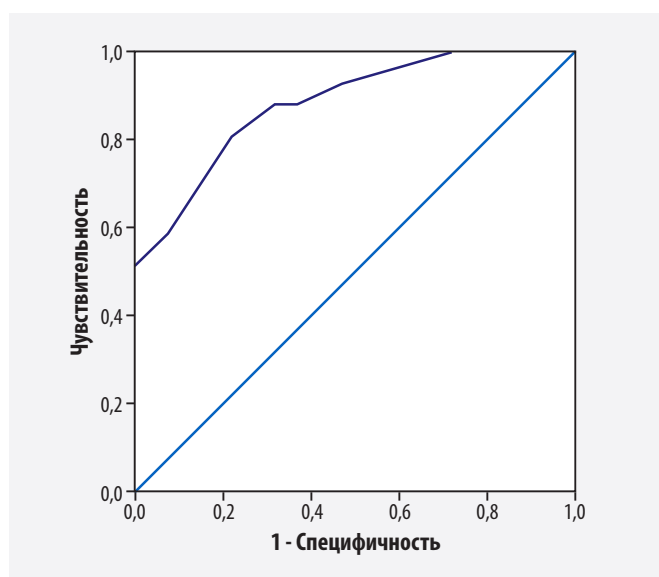


Рисунок. ROC-кривая, отражающая прогностическую точность шкалы SOFA

Figure. ROC curve showing the predictive accuracy of the SOFA scale

в день операции менее 6 баллов, количество осложнений было значительно ниже, а летальных исходов зарегистрировано не было.

Для оценки прогностической точности шкалы SOFA относительно пациентов с политравмой, включенных в наше исследование, была построена характеристическая кривая (ROC-кривая), где диагональная линия соответствует полному отсутствию информативности проверяемого метода, а линии, отличные от диагонали (ROC-кривые), характеризуют его прогностическую силу (рис.).

Численный показатель площади под кривой AUC составил 0,822, это свидетельствует о высокой прогностической точности шкалы SOFA и возможности ее применения для объективной оценки тяжести

Таблица 2

Сравнение тяжести состояния пациентов, в зависимости от тяжести полученных повреждений по шкале NISS

Table 2

Comparison of the patient condition severity depending on trauma severity (NISS score)

Тяжесть повреждения (баллы)	Летальность, %	SOFA (баллы) 1-я группа (n = 16)	SOFA (баллы) 2-я группа (n = 267)	SOFA (баллы) 3-я группа (n = 25)	Н-критерий Краскела-Уоллиса	Вероятность летального исхода по SOFA
17–24	19,2	10,5 (9,75; 12,25)	3,0 (2,0; 7,0)	12,0 (10,0; 12,0)	$\chi^2 = 9,5$, df 2, $p = 0,009$	до 22% (2-я группа) до 69% (1-я и 3-я группа)
25–40	47,5	11,0 (7,25; 11,0)	5,0 (4,0; 7,0)	8,0 (6,0; 11,0)	$\chi^2 = 9,1$, df 2, $p = 0,011$	до 22% (2-я группа) до 69% (1-я и 3-я группа)
≥ 41	93,3	10,0 (9,75; 12,25)	2,0 (2,0; 2,0)	13,0 (12,0; 15,0)	$\chi^2 = 9,2$, df 2, $p = 0,01$	до 9% (2-я группа) до 69% (1-я и 3-я группа)

Таблица 3

Сравнительный анализ тяжести состояния пациентов и сроков выполнения конверсионного остеосинтеза в группах с различными исходами лечения

Table 3

Comparative analysis of the patients' condition severity and the time for conversion osteosynthesis in groups with different treatment outcomes

	Тяжесть состояния по SOFA (баллы)	Н-критерий Краскела-Уоллиса	Сроки конверсии	U-критерий Манна-Уитни
1-я группа	9,0 (8,0; 13,0)*	$\chi^2 = 35,9$, df 2, $p < 0,001$	7,0 (4,0; 8,5)	$U = 179$, $p = 0,57$
2-я группа	4,0 (2,0; 7,0)		4,0 (3,0; 6,0)	
3-я группа	12,0 (8,0; 13,0)*		нет данных	—

Прим.: * при попарном сравнении различий между 1-й и 3-й группой не выявлено; U-критерий Манна-Уитни = 179, $p = 0,588$

Note: * Pairwise comparison of groups 1 and 3 showed no difference; Mann-Whitney U test: $U = 179$, $P = .588$

состояния пациентов с политравмой, что в итоге позволит объективно выбрать оптимальное время конверсионного остеосинтеза.

В ходе исследования также был проведен сравнительный анализ зависимости сроков выполнения конверсионного остеосинтеза, тяжести состояния пациентов и летальности (табл. 3).

Данные, представленные в таблице 3, демонстрируют, что у пациентов с политравмой сроки выполнения конверсионного остеосинтеза необходимо соотносить с оценкой тяжести состояния. Так, в исследуемых группах конверсионный остеосинтез был выполнен в течение первых 10-и сут. с момента травмы. Статистически достоверной разницы в сроках выполнения конверсии среди умерших (1-я группа) и выживших (2-я группа) пациентов не выявлено, что позволяет прийти к заключению о том, что при планировании конверсионного остеосинтеза у пострадавших с политравмой нельзя ориентироваться только на время с момента травмы.

Обсуждение

В настоящее время сроки выполнения конверсии определяются в большинстве случаев временными интервалами [2, 4, 5] и на основании личного опыта лечащего врача, что не всегда позволяет объективно определить сроки конверсии, а это в свою очередь может привести к неблагоприятным последствиям, включая наступление летального исхода.

В современной клинической практике внедрено достаточно большое количество шкал оценки тяжести состояния пациентов, однако они наиболее востребованы в работе врачей анестезиолого-реаниматологической службы. Такие шкалы как SOFA, APACHE II, III, IV способствуют высокой точности оценки тяжести состояния пациентов, а также обладают высоким прогностическим потенциалом, что позволяет прогнозировать развитие неблагоприятных исходов лечения таких состояний как различ-

ные органические недостаточности, развитие инфекционных осложнений и т. д., вплоть до летального исхода [18, 19].

В представленном исследовании для оценки прогностической силы с целью определения оптимальных сроков выполнения конверсионного остеосинтеза у пострадавших с политравмой мы выбрали шкалу SOFA в связи с ее широким применением и относительно небольшим набором параметров для принятия решения.

Таким образом, использование объективных инструментов оценки тяжести состояния, таких как шкала SOFA, позволит персонифицировать подход к срокам конверсии и избежать «второго удара» (second hit) DCO [5, 14], и в целом улучшить результаты лечения.

Выводы

1. Для принятия решения о проведении плановой коррекции метода окончательного погружного остеосинтеза необходимо использовать систему оценки состояния пациента, ориентированную на интегральные параметры гомеостаза, с хорошей чувствительностью, специфичностью и простотой применения.

2. Использование шкалы оценки тяжести состояния SOFA (ROC=AUC 0,882) для определения оптимальных сроков выполнения конверсионного остеосинтеза у пациентов с политравмой приводит к снижению частоты послеоперационных осложнений и летальности.

3. Наиболее благоприятные прогностические значения для определения оптимальных сроков выполнения конверсионного остеосинтеза у пациентов с политравмой по шкале SOFA < 6 баллов.

4. При показателе шкалы SOFA > 9 баллов резко возрастает частота послеоперационных осложнений, что диктует необходимость воздержаться от планового хирургического вмешательства по конверсионному остеосинтезу.

Вклад авторов

Концепция и дизайн исследования: М.Л. Муханов, А.Н. Блаженко, Э.В. Сеумян
Написание статьи: все авторы
Проведение статистического анализа: М.Л. Муханов
Исправление статьи: М.Л. Муханов, А.Н. Блаженко, А.Г. Барышев, Э.В. Сеумян, А.А. Блаженко
Утверждение окончательной версии: М.Л. Муханов, А.Н. Блаженко, А.Г. Барышев

Author contributions

Concept and design: Mukhanov, A.N. Blazhenko, Seumyan
Manuscript drafting: All authors
Statistical analysis: Mukhanov
Manuscript revising: Mukhanov, A.N. Blazhenko, Baryshev, Seumyan, A.A. Blazhenko
Final approval of the version to be published: Mukhanov, A.N. Blazhenko, Baryshev

Литература/References

1. Агаджанян В.В., Кравцов С.А. Политравма, пути развития (терминология). *Политравма*. 2015;(2):6–13.
2. Agadzhanian VV, Kravtsov SA. Polytrauma, the ways of development. *Polytrauma*. 2015;(2):6–13. (In Russ.).
3. Загородний Н.В., Солод Э.И., Алсмади Я.М. и др. Конверсионный остеосинтез при лечении пациентов с переломами длинных костей конечностей. *Политравма*. 2019;(3):36–45.
4. Zagorodniy NV, Solod EI, Alsmadi YaM, et al. Conversion osteosynthesis in treatment of patients with long bone fractures: literature review and experience. *Polytrauma*. 2019;(3):36–45. (In Russ.).
5. Еманов А.А., Стогов М.В., Киреева Е.А., Тушина Н.В. Консолидация переломов бедренной кости при применении разных методик лечения с учетом продолжительности периода от травмы до остеосинтеза. *Новости хирургии*. 2021;29(1):5–12. <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2021.1.5>
6. Emanov AA, Stogov MV, Kireeva EA, Tushina NV. Consolidation of femoral fractures at application of different treatment methods taking into consideration duration of the period from trauma to osteosynthesis. *Surgery News*. 2021;29(1):5–12. (In Russ.). <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2021.1.5>
7. Przkora R, Bosch U, Zelle B, et al. Damage control orthopedics: a case report. *J Trauma*. 2002;53(4):765–769. PMID: 12394881. <https://doi.org/10.1097/00005373-200210000-00025>
8. Patka P. Damage control and intramedullary nailing for long bone fractures in polytrauma patients. *Injury*. 2017;48 Suppl 1:S7–S9. PMID: 28495021. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.04.016>
9. Набиев Е.Н., Тезекбаев К.М., Тусупов Д.С. Лечение больных с множественными переломами длинных костей конечностей (обзор литературы). *Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета*. 2019;19(1):33–37.
10. Nabiev YeN, Tezekbaev KM, Tusupov DS. The treatment of patients with multiple fractures of the long bones of the limbs (literature review). *Vestnik KRSU*. 2019;19(1):33–37. (In Russ.).
11. Koivukangas V, Saarela A, Meriläinen S, Wiik H. How well planned urgency class come true in the emergency surgery? Timing of acute care surgery. *Scand J Surg*. 2020;109(2):85–88. PMID: 30786828. <https://doi.org/10.1177/1457496919826716>
12. Bertrand ML, Andrés-Cano P, Pascual-López FJ. Periarthritic fractures of the knee in polytrauma patients. *Open Orthop J*. 2015;9:332–346. PMID: 26312118. PMID: PMC4541416. <https://doi.org/10.2174/1874325001509010332>
13. Bhandari M, Zlowodzki M, Tornetta P 3rd, Schmidt A, Templeman DC. Intramedullary nailing following external fixation in femoral and tibial shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2005;19(2):140–144. PMID: 15677932. <https://doi.org/10.1097/00005131-200502000-00012>
14. Pairen P, Ossendorf C, Kuhn S, Hofmann A, Rommens PM. Intramedullary nailing after external fixation of the femur and tibia: a review of advantages and limits. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2015;41(1):25–38. PMID: 26038163. <https://doi.org/10.1007/s00068-014-0448-x>
15. Nicholas B, Toth L, van Wessem K, Evans J, Enninghorst N, Balogh ZJ. Borderline femur fracture patients: early total care or damage control orthopaedics? *ANZ J Surg*. 2011;81(3):148–153. PMID: 21342386. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.2010.05582.x>
16. Pape HC, Rixen D, Morley J, et al. Impact of the method of initial stabilization for femoral shaft fractures in patients with multiple injuries at risk for complications (borderline patients). *Ann Surg*. 2007;246(3):491–499. PMID: 17717453. PMID: PMC1959352. <https://doi.org/10.1097/sla.0b013e3181485750>
17. Бельский И.Г., Мануковский В.А., Тулупов А.Н. и др. Стратегия выполнения остеосинтеза: проблемы и перспективы. *Травматология и ортопедия России*. 2022;28(2):79–90. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1693>
18. Belenkiy IG, Manukovskii VA, Tulupov AN, et al. Strategies of osteosynthesis: problems and perspectives. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2022;28(2):79–90. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1693>
19. Testa G, Aloj D, Ghirri A, Petruccielli E, Pavone V, Mas-sé A. Treatment of femoral shaft fractures with monoaxial external fixation in polytrauma patients. *F1000Res*. 2017;6:1333. PMID: 28928953. PMID: PMC5580418. <https://doi.org/10.12688/f1000research.11893.1>
20. Соколов В.А. Множественные и сочетанные травмы: практическое руководство для врачей-травматологов. ГЭОТАР-Медиа; 2006.
21. Sokolov VA. *Multiple and Combined Injuries: A Practical Guide for Traumatologists*. GEOTAR-Media; 2006. (In Russ.).
22. Порханов В.А., Барышев А.Г., Блаженко А.Н. и др. Результаты лечения больных с политравмой в многопрофильной клинике. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2018;(12):82–85. PMID: 30560850. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201812182>
23. Porkhanov VA, Baryshev AG, Blazhenko AN, et al. Treatment of patients with multiple trauma in multi-field hospital. *Khirurgiia (Mosk)*. 2018;(12):82–85. (In Russ.). PMID: 30560850. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201812182>
24. Астафьева М.Н., Руднов В.А., Кулабухов В.В. и др. Использование шкалы qSOFA в прогнозе исхода у пациентов с сепсисом в ОРИТ (результаты российского многоцентрового исследования РИСЭС). *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2018;15(5):22–29. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2018-15-5-22-29>
25. Astafieva MN, Rudnov VA, Kulabukhov VV, et al. QSOFA score for prediction of sepsis outcome in the patients staying in intensive care wards (results of the Russian multi-center trial of RISES). *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*. 2018;15(5):22–29. (In Russ.). <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2018-15-5-22-29>
26. Лебедев Н.В. Системы объективной оценки тяжести состояния больных и пострадавших. БИНОМ; 2015:87–88.
27. Lebedev NV. *Systems of Objective Assessment of the Severity of the Condition of Patients and Victims*. BINOM; 2015:87–88. (In Russ.).
28. Говоров В.В., Говорова Н.В., Мангус А.Э. Прогностическая оценка показателей основных систем жизнеобеспечения и шкалы APACHE II у пациентов с тяжелой сочетанной травмой. *Политравма*. 2011;(2):42–47.

Govorov VV, Govorova NV, Mangus AE. Prognostic evaluation of values of main life support systems and APACHE II in patients with severe concomitant injury. *Polytrauma*. 2011;(2):42–47. (In Russ.).

20. Самед-Заде Р.Р. Анализ осложнений остеосинтеза диафизарных переломов длинных костей у пациентов с политравмой. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки*. 2022;(2):64–73. <https://doi.org/10.21685/2072-3032-2022-2-7>

Samad-Zadeh RR. An analysis of osteosynthesis complications of long bone diaphyseal fractures in patients with polytrauma. *University Proceedings. Volga Region. Medical Sciences*. 2022;(2):64–73. (In Russ.). <https://doi.org/10.21685/2072-3032-2022-2-7>

21. Ярошецкий А.И., Проценко Д.Н., Игнатенко О.В., Гельфанд Б.Р. Интегральные системы в оценке прогноза тяжелой политравмы. *Журнал «Интенсивная терапия»*. 2007;(1). Дата обращения: 10.03.2022. <http://icj.ru/journal/number-1-2007/98-integralnye-sistemy-v-ocenke-prognoza-tyazhelyoy-politravmy.html>

Yaroshetskii AI, Protsenko DN, Ignatenko OV, Gelfand BR. Integral systems in assessing the prognosis of severe multiple trauma. *Intensive Care Journal*. 2007;(1). Accessed March 10, 2022. (In Russ.). <http://icj.ru/journal/number-1-2007/98-integralnye-sistemy-v-ocenke-prognoza-tyazhelyoy-politravmy.html>

22. Сайпиев А.А., Сайпиев А.С., Худайбердиев П.К., Махсудов Ф.М., Суванов Н.О. Принципы оказания специализированной помощи пострадавшим с политравмой. *Вестник экстренной медицины*. 2021;14(6):24–30. https://doi.org/10.54185/tbem/vol14_iss6/a4

Saypiev AA, Saypiev AS, Khudaiberdiev PK, Makhsudov FM, Suvonov NO. Principles of providing specialized aid to victims with polytrauma. *The Bulletin of Emergency Medicine*. 2021;14(6):24–30. (In Russ.). https://doi.org/10.54185/tbem/vol14_iss6/a4

23. Matsumura T, Takahashi T, Miyamoto O, Saito T, Kimura A, Takeshita K. Clinical outcome of conversion from external fixation to definitive internal fixation for open fracture of the lower limb. *J Orthop Sci*. 2019;24(5):888–893. PMID: 30772125. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2019.01.009>

24. Гланц С. *Медико-биологическая статистика*. Данилов Ю.А, пер. Под ред. Безикашвили Н.Е., Самойлова Д.В. Практика; 1998:27–45.

Glantz S. *Primer of Biostatistics*. Danilov YuA, trans. Bezikashvili NE, Samoilov DV, eds. Praktika; 1999:27–45. (In Russ.).

Сведения об авторах

Муханов Михаил Львович, к. м. н., доцент кафедры ортопедии, травматологии и ВПХ, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-9061-6014>

Блаженко Александр Николаевич, д. м. н., профессор кафедры ортопедии, травматологии и ВПХ, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-9957-1422>

Барышев Александр Геннадиевич, д. м. н., заместитель главного врача по хирургической помощи, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского; заведующий кафедрой хирургии № 1 ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-6735-3877>

Сеумян Эрик Вячеславович, аспирант кафедры ортопедии, травматологии и ВПХ, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-2353-6786>

Блаженко Алексей Александрович, к. м. н., ассистент кафедры хирургии № 1 ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-7284-3221>

Хрусталева Юлия Олеговна, студентка 6-го курса педиатрического факультета, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-7352-6615>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Mikhail L. Mukhanov, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor at the Department of Orthopedics, Traumatology, and Military Surgery, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-9061-6014>

Alexander N. Blazhenko, Dr. Sci. (Med.), Professor at the Department of Orthopedics, Traumatology, and Military Surgery, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-9957-1422>

Aleksandr G. Baryshev, Dr. Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for Surgical Care, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; Head of Surgery Department No. 1, Faculty of Continuing Professional Development and Retraining, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-6735-3877>

Eric V. Seumyan, Postgraduate Student, Department of Orthopedics, Traumatology, and Military Surgery, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-2353-6786>

Aleksey A. Blazhenko, Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor at Surgery Department No. 1, Faculty of Continuing Professional Development and Retraining, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-7284-3221>

Yuliya O. Khrustaleva, 6th Year Student, Faculty of Pediatrics, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-7352-6615>

Conflict of interest: none declared.