

ПРИМЕНЕНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СТЕРЖНЕЙ С СЕРЕБРЯНЫМ ПОКРЫТИЕМ ПРИ ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ НА ФОНЕ ПОЛИТРАВМЫ



Амонов Лазиз Амонович¹, Ходжанов Искандар Юнусович²

1 - Навоийский филиал Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи, Республика Узбекистан, г. Навоий;

2 - Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр травматологии и ортопедии, Республика Узбекистан, г. Ташкент

ПОЛИТРАВМА ФОНИДА БОЛДИР СУЯКЛАРИНИНГ ДИАФИЗАР СИНИШЛАРИНИ ТАШҚИ ФИКСАЦИЯ ҚИЛИШДА КУМУШ ҚОПЛАМАЛИ АНТИБАКТЕРИАЛ СТЕРЖЕНЛАРНИ ҚЎЛЛАШ

Амонов Лазиз Амонович¹, Ходжанов Искандар Юнусович²

1 - Республика шовилинч тиббий ёрдам илмий марказининг Навоий филиали, Ўзбекистон Республикаси, Навоий ш.;

2 - Республика ихтисослаштирилган травматология ва ортопедия илмий-амалий тиббиёт маркази, Ўзбекистон Республикаси, Тошкент ш.

APPLICATION OF SILVER-COATED ANTIBACTERIAL RODS FOR EXTERNAL FIXATION OF DIAPHYSEAL FRACTURES OF LEG BONES AGAINST THE BACKGROUND OF POLYTRAUMA

Amonov Laziz Amonovich¹, Khodjanov Iskandar Yunusovich²

1 - Navoi branch of the Republican Scientific Center for Emergency Medical Care, Republic of Uzbekistan, Navoi;

2 - Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Traumatology and Orthopedics, Republic of Uzbekistan, Tashkent

e-mail: amonov-laziz@mail.ru

Резюме. Ушбу тадқиқот политравма таркибида болдир суяқларининг диафизар синишлари бўлган 46 та беморда ўтказилган бўлиб, беморлар асосий гуруҳ ва назорат гуруҳига бўлинган ҳолда ўрганилган. Асосий гуруҳдаги беморларда болдир суяқлари фиксацияси учун кумуш қопламали антибактериал ташқи стержен аппарати билан фиксация қилиниб, беморларнинг аҳоли стабиллашгач блокловчи интрамедулляр остеосинтез операцияси ўтказилган. Назорат гуруҳидаги беморларда дастлабки фиксация учун стержен асосдаги титандан иборат ташқи фиксация аппарати қўлланилган ва мос равишда беморларнинг аҳоли стабиллашгач блокловчи интрамедулляр остеосинтез операцияси ўтказилган. Антибактериал қопламали стерженлар қўлланилган беморларда маҳаллий инфекцион асоратлар кузатилмаган ва назорат гуруҳидаги беморлар билан солиштирилганда, тезроқ якуний остеосинтез учун блокловчи интрамедулляр остеосинтезга утилган.

Калит сўзлар: Политравма, болдир суяқлари, диафизар синиш, ташқи фиксация аппарати, кумуш қопламали стерженлар, инфекцион асоратлар, остеосинтез.

Abstract. This study was conducted in 46 patients with diaphyseal fractures of the leg (tibia and fibula) bones as part of polytrauma. The patients were divided into a main group and a control group. In the main group, an external pin fixation device with silver-coated antibacterial pins was used for fixation of the leg bones. After stabilization of the patients' condition, locked intramedullary osteosynthesis was performed. In the control group, an external pin fixation device based on titanium pins was used for primary fixation, after which, as the patients' condition stabilized, locked intramedullary osteosynthesis was also performed. In the patients in whom pins with an antibacterial silver coating were used, no local infectious complications were observed. Moreover, compared with the control group, the transition to definitive osteosynthesis by means of locked intramedullary osteosynthesis was carried out at earlier stages.

Keywords: polytrauma, leg bones, diaphyseal fracture, external fixation device, silver-coated pins, infectious complications, osteosynthesis.

Актуальность темы. Повреждения конечностей являются одними из наиболее часто встречающихся анатомических областей при множественных и сочетанных травмах и наблюдаются у 40–85,2% пациентов [1, 2, 3]. При этом при политравме переломы костей конечностей по тяжести нередко являются доминирующим повреждением [4]. Среди травм конечностей у пациентов с множественной и сочетанной травмой наиболее часто встречаются переломы длинных трубчатых костей [1, 2]. Переломы костей голени при политравме относятся к числу наиболее распространённых повреждений конечностей и достигают 43% случаев [2, 3, 5].

При переломах костей голени, особенно большеберцовой кости, выбор оптимального метода остеосинтеза остаётся актуальной проблемой современной травматологии. В настоящее время данные о сравнительной эффективности наружного и внутреннего остеосинтеза противоречивы [6, 7, 9, 10, 11].

Современные подходы к лечению политравмы включают применение концепции «damage control». Ранняя фиксация переломов у пациентов с политравмой способствует снижению летальности, уменьшает риск жировой эмболии, полиорганной недостаточности и тромботических осложнений, а также позволяет раньше начать мобилизацию пациента [12, 13]. В составе политравмы оптимальные сроки перехода к окончательному внутреннему остеосинтезу при переломах костей голени до настоящего времени чётко не определены. Результаты отдельных исследований носят противоречивый характер [9, 10, 11, 14, 15]. Отсутствие единого мнения по тактике лечения переломов при сочетанной и множественной травме связано со сложностью корректного сопоставления групп пациентов, разнообразием сочетаний повреждений, тяжестью состояния больных и различиями в условиях выполнения операций остеосинтеза. В связи с этим данные различных авторов во многих случаях несопоставимы и не позволяют объективно оценить существующие технологии лечения. Кроме того, потенциал совершенствования средств фиксации и инструментов для остеосинтеза трубчатых костей до настоящего времени полностью не исчерпан [16, 17].

При применении аппаратов наружной фиксации на основе спиц и стержней частота местных воспалительных осложнений в области контакта спицы или стержня с мягкими тканями составляет 23,5–40% [18].

Материалы и методы исследования. В 2023–2025 годах в отделении «Сочетанные и осложнённые травмы» Навоийского филиала Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи проанализированы результа-

ты лечения 46 пациентов с переломами костей голени в составе политравмы.

Из них 34 пациента (73,9%) составили мужчины и 12 (26,1%) - женщины; все находились в трудоспособном возрасте (средний возраст мужчин - $39,1 \pm 15,9$ года, женщин - $42,6 \pm 13,4$ года).

По механизму травмы: в результате дорожно-транспортных происшествий пострадали 39 пациентов (84,1%), из них 21 (45,6%) - пешеходы, 12 (26,1%) - водители, 6 (13%) - пассажиры; 7 пациентов (15,2%) получили травмы вследствие падения с высоты более 3,5 метров.

С целью сравнительного анализа пациенты были разделены на основную группу (14 человек) и контрольную группу (32 человека). В основной группе при лечении переломов костей голени применялся стержневой аппарат наружной фиксации с антибактериальным покрытием на основе серебра (рис. 1), после чего на окончательном этапе лечения выполнялась конверсия к блокируемому интрамедуллярному остеосинтезу (БИОС).

У пациентов контрольной группы с целью временного остеосинтеза использовались стандартные стержневые аппараты наружной фиксации, после чего также выполнялась конверсия к блокируемому интрамедуллярному остеосинтезу.

С целью корректного проведения сравнительного анализа была дана количественная оценка тяжести состояния пострадавших с учётом сопутствующих повреждений и их возможных последствий, что позволило определить прогноз и выбрать лечебную тактику.

Характер повреждений опорно-двигательного аппарата оценивался по классификации АО/ASIF (1996 г.). У большинства пострадавших (32 пациента, 69,5%) переломы костей голени были отнесены к группе А. Повреждения типа В2 выявлены у 9 пациентов (19,5%), а переломы типа С2 - у 5 пациентов (11%).

В большинстве случаев переломы носили закрытый характер (30 пациентов, 65,2%). У остальных пострадавших отмечались обширные повреждения мягких тканей (34,8%), при этом у части пациентов зафиксированы минимальные повреждения мягких тканей в области перелома (19,5%). Лёгкие повреждения параоссальных тканей в зоне перелома не оказывали влияния на выбор метода и тактики лечения. Распределение пациентов по типам повреждений в группах было практически одинаковым. Как показано в таблице 1, были выявлены следующие виды переломов.

Таким образом, анализируемые методы остеосинтеза при политравме применялись в экстренном порядке у пациентов при отсутствии нестабильного критического состояния и при прогностически благоприятном течении. В

исследуемых группах качественные и количественные показатели тяжести сочетанных повреждений скелета и внутренних органов у пациентов с однотипными травмами были сопоставимы.

Результаты и обсуждение. Из всех 46 пациентов у 34 (74%) показатель по шкале ISS составлял до 26 баллов. У данной категории окончательный остеосинтез выполнялся в срок до 10 суток.



Рис. 1. Пациент Г., 43 года. История болезни №1214. Выполнен временный остеосинтез правой бедренной кости (А, Б, В), а также правой (Г, Д, Е) и левой большеберцовых костей (Ж, З, И) с применением стержней с антибактериальным покрытием в составе аппарата наружной фиксации



Рис. 2. Пациент Г., 43 года. История болезни №1214. Применение стержневого аппарата наружной фиксации с антибактериальным серебряным покрытием при диафизарном переломе костей голени на фоне политравмы: а — общий вид пациента после первичной стабилизации повреждений; б — внешний вид зоны фиксации стержневого аппарата

Таблица 1. Распределение пациентов с закрытыми и открытыми диафизарными переломами костей голени по классификации АО

Тип повреждения	Группы пациентов с закрытыми и открытыми переломами костей голени				Итого	
	Основная группа, n=14		Контрольная группа, n=32			
	Закр	Откр	Закр	Откр	Закр	Откр
A1	-	-	7	-	7	-
A2	3	3	7	6	10	9
A3	4	-	1	1	5	1
B2	1	1	5	2	6	3
C2	1	1	1	2	2	3
Итого	9	5	21	11	30	16

Таблица 2. Динамика патогенных микроорганизмов в мягких тканях вокруг стержней (на примере истории болезни №1214, пациент Г., основная группа)

Наименование микроорганизмов	2-сутка	7-сутка	12-сутка
Staphylococcus epidermidis	10^5	10^5	10^3
Streptococcus spp.	10^5	10^3	10^3
Bacillus spp.	10^5	10^3	10^3
Pseudomonas aeruginosa	10^3	10^3	10^3

Показатель значение: до 10^3 КОЕ (колониеобразующие единицы) – контаминация; $10^3 - 10^5$ КОЕ – колонизация; больше 10^5 КОЕ – клиника инфекция.

Таблица 3. Динамика патогенных микроорганизмов в мягких тканях вокруг стержней и в ране (на примере истории болезни №2087, пациент Ж. контрольная группа)

Наименование микроорганизмов	2-сутка	7-сутка	12-сутка	17-сутка
Staphylococcus epidermidis	10^5	10^6	10^8	10^8
Streptococcus spp.	10^5	10^5	10^8	10^8
Enterococcus spp.	10^5	10^5	10^8	10^8
Peptostreptococcus spp.			10^6	10^8
Pseudomonas aeruginosa			10^6	10^8
Klebsiella pneumoniae			10^8	10^8

Показатель значение: до 10^3 КОЕ (колониеобразующие единицы) – контаминация; $10^3 - 10^5$ КОЕ – колонизация; больше 10^5 КОЕ – клиника инфекция.

Таблица 4. Распределение пациентов изучаемых групп по наличию локальных осложнений

Группы пациентов	Локальные осложнения								Итого	
	Инфекция возле стержней				Открытая рана					
	До 10 суток		После 10 суток		До 10 суток		После 10 суток			
	Абс	%	Абс	%	Абс	%	Абс	%	Абс	%
Основная группа, n=14 (открытый перелом n=5)	-	-	-	-	2	4,4	2	4,4	4	8,7
Контрольная группа, n=32 (открытый перелом n=11)	6	13,1	8	17,4	4	8,7	5	10,8	23	50
Итого	6	13,1	8	17,4	6	13,1	7	15,2	27	58,7

При этом у пациентов с открытыми переломами на 2-е и 7-е сутки проводился забор материала из области раны и мягких тканей вокруг стержней для определения вида микроорганизмов и их чувствительности к антибиотикам. У пациентов, которым окончательный остеосинтез выполнялся позже 10 суток (ISS более 26 баллов), бактериологические исследования отделяемого из области раны и тканей вокруг стержней проводились на 2-е, 7-е, 12-е и 17-е сутки.

Анализы показали, что у пациентов основной группы признаки воспаления вокруг стержней выраженно не наблюдались, а при исследовании полученных образцов методом посева была выявлена относительно низкая концентрация патогенных микроорганизмов (табл. 2).

У пациентов контрольной группы при наличии признаков местного воспаления мягких тканей вокруг стержня в сроки до 10 суток преимущественно выявлялись *Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus* spp. и *Streptococcus* spp. При сроках более 10 суток спектр микрофлоры расширялся: помимо *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus* spp. и *Staphylococcus* spp., обнаруживались *Peptostreptococcus* spp., *Bacteroides* spp., представители семейства *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus* spp., а также *Pseudomonas aeruginosa* (табл. 3).

Среди всех местных осложнений наиболее часто выявлялась инфекция мягких тканей вокруг стержней аппарата наружной фиксации - у 14 пациентов (табл. 4). Все случаи локальной инфекции в области стержней были зарегистрированы у пациентов контрольной группы. Частота данного осложнения среди операций с применением стержневой фиксации составила 30,5%. Инфекция в области перелома (локальная раневая инфекция) в основной и контрольной группах в совокупности была выявлена у 13 пациентов (28,3%), что подтверждалось положительными результатами бактериологических исследований.

Выводы. Антибактериальное действие стержней с серебряным покрытием объясняется

широкоспектральной бактерицидной и бактериостатической активностью ионов серебра против различных микроорганизмов. Это способствует снижению бактериальной колонизации вокруг импланта и предупреждению инфекционных осложнений. С учётом сниженного иммунного статуса пациентов при политравме применение таких технологий особенно целесообразно. Применение аппаратов наружной фиксации с серебряными антибактериальными стержнями при диафизарных переломах костей голени на фоне политравмы снижает частоту инфекционных осложнений, сокращает сроки перехода к окончательному остеосинтезу, улучшает результаты лечения и обеспечивает возможность ранней реабилитации пациентов. Расширенное внедрение данного метода в клиническую практику считается целесообразным.

Литература:

1. Амонов Л.А., Ходжанов И.Ю. Особенности тактики и сравнительная оценка вариантов фиксации у больных с диафизарными переломами костей голени на фоне политравмы // Новый день в медицине. 2026. № 1. С. 7–15.
2. Багиров А.Б., Цискарашвили А.В., Лаймуна Кх.А. и др. Наружный остеосинтез при переломах длинных костей нижних конечностей // Политравма. 2018. № 3. С. 27–33.
3. Губин А.В., Бурцев А.В. Классификация субаксиальных повреждений шейного отдела позвоночника // Хирургия позвоночника. 2012. № 2. С. 8–15.
4. Гуманенко Е.К., Завражнов А.А., Супрун А.Ю., Хромов А.А. Тяжёлая сочетанная травма и политравма: определение, классификация, клиническая характеристика, исходы лечения // Политравма. 2021. № 4. С. 6–17.
5. Махновский А.И., Эргашев О.Н., Мирошников А.Г., Касимов Р.Р. Опыт применения усовершенствованного метода регистрации множественных и сочетанных травм // Скорая медицинская помощь. 2019. Т. 20, № 1. С. 40–45.
6. Пальшин Г.А., Тордуин С.С., Максимов А.С., Левченко В.А. Способ остеосинтеза длинных

трубчатых костей с использованием дистракционно-репозиционного аппарата внешней фиксации // Acta Biomedica Scientifica. 2019. Т. 4, № 6. С. 112–116.

7. Салохиддинов Ф.Б., Каримов М.Ю., Толочко К.П. Оценка результатов лечения повреждений костей нижних конечностей стержневым аппаратом при множественных и сочетанных травмах // Гений ортопедии. 2018. Т. 24, № 1. С. 13–17.

8. Селиверстов П.А., Шапкин Ю.Г., Акрамов И.Э. Анализ структуры сочетанной и множественной травмы опорно-двигательного аппарата // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2013. Т. 3, № 8. С. 1053.

9. Токтаров Е.Н., Жанаспаев М.А., Тлемисов А.С. и др. Лечение диафизарных переломов костей голени: обзор литературы // Наука и здравоохранение. 2018. № 6. С. 58–69.

10. Шапкин Ю.Г., Селиверстов П.А., Скрипаль Е.А. Феномен «второго удара» после операций остеосинтеза при политравме // Российский медицинский журнал. 2017. Т. 23, № 6. С. 331–336. doi:10.18821/0869-2106-2017-23-6-331-336.

11. Banerjee M., Bouillon B., Shafizadeh S., Paffrath T., Lefering R., Wafaisade A.; German Trauma Registry Group. Epidemiology of extremity injuries in multiple trauma patients. Injury. 2013;44(8):1015–1021. doi:10.1016/j.injury.2012.12.007.

12. Gasser B., Tiefenboeck T.M., Boesmueller S., Kivaranovic D., Bukaty A., Platzer P. Damage control surgery — experiences from a level I trauma center. BMC Musculoskelet Disord. 2017;18(1):391. doi:10.1186/s12891-017-1751-6.

13. Moore T.A., Simske N.M., Vallier H.A. Fracture fixation in the polytrauma patient: markers that matter. Injury. 2020;51(Suppl 2):S10–S14. doi:10.1016/j.injury.2019.12.024.

14. Pairon P., Ossendorf C., Kuhn S., Hofmann A., Rommens P.M. 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. doi:10.1007/s00068-014-0448-x.

15. Romanò C.L., Al Khawashki H., Benzakour T., Bozhkova S., Del Sel H., Hafez M., et al. The W.A.I.O.T. definition of high-grade and low-grade peri-prosthetic joint infection. J Clin Med. 2019;8(5):650. doi:10.3390/jcm8050650.

16. Santolini E., Stella M., Divano S., Ceccarelli M., Vicenti G., Bizzoca D., Santolini F. Optimum timing of conversion from DCO to definitive fixation in closed fractures of the lower limb: when and how? Injury. 2023;54(Suppl 1):S63–S69. doi:10.1016/j.injury.2020.09.021.

17. Weber C.D., Hildebrand F., Kobbe P., et al. Epidemiology of open tibia fractures in a population-based database: update on current risk factors and clinical implications. Eur J Trauma Emerg Surg. 2019;45(3):445–453. doi:10.1007/s00068-018-0916-9.

18. Ye Z., Zhao S., Zeng C., Luo Z., Yuan S., Li R. Study on the relationship between the timing of conversion from external fixation to internal fixation and infection in the treatment of open fractures of extremities. J Orthop Surg Res. 2021;16(1):662. doi:10.1186/s13018-021-02814-7.

ПРИМЕНЕНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СТЕРЖНЕЙ С СЕРЕБРЯНЫМ ПОКРЫТИЕМ ПРИ ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ НА ФОНЕ ПОЛИТРАВМЫ

Амонов Л.А., Ходжанов И.Ю.

Резюме. Данное исследование проведено у 46 пациентов с диафизарными переломами костей голени в структуре политравмы. Пациенты были разделены на основную и контрольную группы. В основной группе для фиксации костей голени применялся наружный стержневой аппарат с антибактериальными стержнями, покрытыми серебром. После стабилизации состояния пациентов выполнялся блокируемый интрамедуллярный остеосинтез. В контрольной группе для первичной фиксации использовался наружный стержневой аппарат на основе титановых стержней, после чего, по мере стабилизации состояния пациентов, также проводился блокируемый интрамедуллярный остеосинтез. У пациентов, у которых применялись стержни с антибактериальным серебряным покрытием, местные инфекционные осложнения не наблюдались. Кроме того, по сравнению с контрольной группой, переход к окончательному остеосинтезу методом блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза осуществлялся в более ранние сроки.

Ключевые слова: политравма, кости голени, диафизарный перелом, аппарат внешней фиксации, стержни с серебряным покрытием, инфекционные осложнения, остеосинтез.