

РЕЙТИНГ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СМЕСИ НУТРИЗЕТ Д, СОДЕРЖАЩЕЙ МЕТАБИОТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС И β -ГЛЮКАНЫ, ПРИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ПРОГРАММЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ У БОЛЬНЫХ С СЕПСИСОМ НА ОСНОВАНИИ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ГОМЕОСТАЗА (СООБЩЕНИЕ 2)

EFFICACY AND SAFETY RATING OF ENTERAL DIABETIC MIXTURE NUTRIZET D CONTAINING METABIOTIC COMPLEX AND β -GLUCANS WHEN USED IN A NUTRITIONAL SUPPORT PROGRAM IN PATIENTS WITH SEPSIS, BASED ON MONITORING OF HOMEOSTASIS PARAMETERS (REPORT 2)

Гирш А.О. Малюк А.И. Щетина А.В. Измайлова Н.А. Быстрицкий С.Л. Степанов С.С.
Girsh A.O. Malyuk A.I. Shchetina A.V. Izmailova N.A. Bystritsky S.L. Stepanov S.S.

ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России,
БУЗОО «Городская клиническая больница № 1 имени Кабанова А. Н.»
г. Омск, Россия

Omsk State Medical University,
Kabanov City Clinical Hospital No. 1,
Omsk, Russia

Цель исследования — выявление рейтинга эффективности и безопасности инновационной энтеральной диабетической смеси Нутризет Д, содержащей метабиотический комплекс и β -глюканы, при ее использовании в послеоперационном периоде в программе питательной поддержки у больных с сепсисом на основании мониторинга параметров гомеостаза.

Материалы и методы. В исследовании, относящемся к открытому проспективному когортному клиническому, участвовали 10 больных с сепсисом, получавшие в послеоперационном периоде энтеральное питание диабетической смесью Нутризет. Определяли критерии недостаточности питания и гомеостаза. Исполняли статистический анализ.

Результаты. Мониторинг энергопотребности пациентов фиксировал ее достоверный регресс за период наблюдения. У больных отмечалась благоприятная динамика по шкале SOFA, улучшение показателей ударного объема сердца (УОС), сердечного выброса (СВ) и сердечного индекса (СИ), креатинина, аланинаминотрансферазы (АлАТ), натрия и между-

Objective — determination of the efficacy and safety rating of the innovative enteral diabetic mixture Nutrizet D containing metabiotic complex and β -glucans when used postoperatively in a nutritional support program in patients with sepsis, based on monitoring homeostasis parameters.

Materials and methods. This open-label prospective cohort clinical study involved 10 patients with sepsis who received enteral nutrition with diabetic Nutrizet mixture in the postoperative period. Criteria for malnutrition and homeostasis were determined. Statistical analysis was performed.

Results. Monitoring of the energy demand of patients recorded its reliable regression during the observation period. Patients had favorable kinetics of SOFA, cardiac output (CO), stroke volume (SV) and cardiac index (CI), creatinine, aminotransferase (ALT), sodium and international normalized ratio (INR). No differences were recorded between the

Для цитирования: Гирш А.О., Малюк А.И., Щетина А.В., Измайлова Н.А., Быстрицкий С.Л., Степанов С.С. РЕЙТИНГ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СМЕСИ НУТРИЗЕТ Д, СОДЕРЖАЩЕЙ МЕТАБИОТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС И β -ГЛЮКАНЫ, ПРИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ПРОГРАММЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ У БОЛЬНЫХ С СЕПСИСОМ НА ОСНОВАНИИ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ГОМЕОСТАЗА (СООБЩЕНИЕ 2) //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 4. С. 6-18.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/557>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-4-6-18

народного нормализованного отношения (МНО). Не регистрировалось отличий других проверяемых критериев. У пациентов обнаруживалась комплиментарная переносимость применяемой энтеральной смеси.

Выводы. Использование в послеоперационном периоде энтеральной диабетической смеси Нутризет Д у больных с сепсисом не вызывало вздутия живота и сброса введенной смеси по зонду, что свидетельствовало о ее приемлемой переносимости, всасываемости и перевариваемости.

Применение энтеральной диабетической смеси Нутризет Д у больных с сепсисом давало возможность не только подлинно уменьшить энергопотребность и недостаточность органов, редуцировать дисбиоз кишечника, содержание АлАТ и креатинина в крови, улучшить МНО, УОС, СВ и СИ, но и предотвращать неблагоприятную кинетику альбумина, трансферрина и абсолютного числа лимфоцитов, а также расстройств метаболизма углеводов, соотношения глобулярного и плазменного компонентов крови, электролитного состава, гемостаза, деятельности почек и печени.

Осуществленный мониторинг параметров гомеостаза у больных с сепсисом свидетельствует о комплиментарном рейтинге эффективности и безопасности инновационной энтеральной диабетической смеси Нутризет Д при ее использовании в программе питания в послеоперационном периоде.

Ключевые слова: энтеральная смесь; метабиотический комплекс; β -гликаны

other criteria tested. Patients showed complimentary tolerance of the enteral mixture used.

Conclusions. The postoperative use of enteral diabetic mixture Nutrizet D in patients with sepsis did not cause bloating and discharge of the administered mixture through the probe, which indicated its acceptable tolerability, absorption and digestibility.

The use of enteral diabetic mixture Nutrizet D in patients with sepsis made it possible not only to truly reduce energy demand and organ failure, reduce intestinal dysbiosis, blood levels of ALT and creatinine, improve INR, CO, SV and CI, but also prevent adverse albumin kinetics, transferrin and absolute lymphocyte count, as well as carbohydrate metabolism disorders, ratio of globular and plasma blood components, electrolyte composition, hemostasis, kidney and liver activity.

The performed monitoring of homeostasis parameters in patients with sepsis testifies to the complimentary rating of efficacy and safety of the innovative enteral diabetic mixture Nutrizet D when it is used in the postoperative nutrition program

Keywords: enteral mixture; metabiotic complex; β -glucans

У всех пациентов с сепсисом рано регистрируется питательная недостаточность, которая обусловлена предварительно возникающим интенсивным метаболизмом вследствие системного воспаления и полиорганной недостаточности [1]. Эти стержневые факторы интенсифицируют у таких больных нарушения всех видов обмена веществ, особенно углеводного как наиболее лабильного [2], что еще больше способствует усилению белково-энергетической и полиорганной недостаточности [1].

Возникающая ситуация генерализованно разнородно расстраивает аэробный метаболизм в клетках органов и тканей, в частности в желудочно-кишечном тракте [3]. Поэтому у всех больных с сепсисом отмечается функциональная дисфункция желудочно-кишечного тракта не только за счет его повреждения ишемией, гипоксией и интегративным воспалением [1], но и препаратами, используемыми при проведении его интенсивной терапии [4, 5].

Опасность дисфункции кишечника у больных с сепсисом заключается в том, что он является крупнейшим эндокринным органом, где синтезируются десятки гормонов, многие из которых оказывают системные эффекты на регуляцию

белкового, углеводного и липидного обменов, а в стенках расположено около 100 миллионов нейронов, контролирующих его функции посредством десятков нейротрансмиттеров [6]. Непосредственно дисфункция кишечника, несмотря на наличие в нем большого количества лимфоидной ткани, способствует увеличению проницаемости его стенки с последующим движением микрофлоры в системный лимфоток и кровотоки, что обуславливает утяжеление органно-системных нарушений и ухудшает результаты лечения [2, 7]. Важным является и то, что из-за недостаточности энтерального питания, необходимого для поддержания его барьерной функции, вследствие дисфункции кишечника возникает повышение проницаемости его стенки [8].

Дисфункция кишечника у больных с сепсисом значительно ограничивает лечебные результаты энтерального питания, которое, по сравнению с парентеральным, является более предпочтительным вариантом питательной терапии [3, 9]. Существенно и то, что в кишечник можно вводить несоизмеримо большие объемы энтеральных смесей, по сравнению с парентеральными, без опасности возникновения перегрузки жидкостью малого круга кровообращения и усугубле-

ния легочной недостаточности [10, 11] для действенного уменьшения недостаточности питания [3, 9]. При этом существующее многообразие нарушений обмена веществ при сепсисе диктует необходимость реализовывать питательное лечение у больных с сепсисом диабетическими смесями [1, 9, 11, 17].

Значительно усугубляет дисфункцию кишечника, а значит и нутритивный дефицит и полиорганную недостаточность, возникающий дисбиоз [12, 13]. Причинами дисбиоза кишечника у больных с сепсисом являются непосредственно сепсис, полиорганная недостаточность, осуществляемая интенсивная терапия и нутритивный дефицит [1, 14, 15]. Поскольку приоритетным способом нутритивной терапии у пациентов с сепсисом является энтеральное питание [3, 9], аксиомально оно должно осуществляться не только с учетом существующих многочисленных особенностей его патогенеза [2] и инвертированного обмена веществ [16–18], но и имеющегося дисбиоза кишечника [1].

Нарушение качественного и количественного состава микробиоты кишечника, приводящее к его дисбиозу отмечается у всех без исключения, вне зависимости от патологии и возраста больных, пе-

ренесших сепсис [6, 12, 19]. Развитие дисбиоза также является предиктором продолжительности пребывания больных с сепсисом в отделениях интенсивной терапии и стационаре [1, 10].

В этой связи очевидно, что при проведении энтерального питания в программе лечения больных с сепсисом, исходно всегда имеющих дисбиоз, для полноценной коррекции как питательной, так и кишечной недостаточности должны использоваться метабиотики [1]. Действительно, дисфункция кишечника и возникающая на ее фоне нутритивная недостаточность у больных [20, 21], перенесших сепсис [6], напрямую связана со степенью выраженности его дисбиоза [12]. Поэтому практически невозможно действительно купировать питательную недостаточность у больных с сепсисом на фоне существующего дисбиоза кишечника [1].

Таким образом, становится несомненно ясным, что лечение дисбиоза кишечника для купирования его дисфункции должно быть целенаправленно патогенетическим и осуществляться с помощью метабиотиков [22]. Применение в программе лечения дисбиоза кишечника метабиотиков создает значимые и положительные условия для развития адекватного микробиома у пациентов даже на фоне критически негативного изменения его качественного и количественного состава [23].

Сегодня использование пробиотиков при лечении дисбиоза кишечника не является патогенетически обоснованным и значимым вследствие того, что они представляются живыми микроорганизмами, что требует нормальной работы желудочно-кишечного тракта, которая невозможна при имеющейся патологии, а также существования определенных условий для их колонизации [22], значимо нарушенных у больных с сепсисом [6].

Лечение дисбиоза кишечника метабиотиками полярно отличается от терапии пробиотиками не только тем [24, 25], что метабиотики, в сравнении с пробиотиками, не замещают собственную микрофлору кишечника чужеродными живыми микроорганизмами, а катализируют

рост ее собственной микробиоты [22], но и тем, что для пробиотиков необходима активация в кишечнике, после которой они могут начать выработку метаболитов; а метабиотики содержат уже готовые метаболиты и не требуют дополнительной активации [1, 26, 27]. Очевидно, что метабиотики способны катализировать специфические для организма физиологические функции, регуляторные и метаболические процессы, осуществляют не только пищеварительную функцию, но и синтез всевозможных субстанций, способствующих нормализации метаболических процессов у больного с дестабилизированным кишечником [28], создавая позитивно регулируемый его микробиоценоз [22, 23]. Вследствие нормализации представителей эндогенной микробиоты кишечника [29] у больных с помощью метабиотиков рационализируются лечебные эффекты осуществляемого энтерального питания за счет повышения его всасывания и переваривания, что будет способствовать уменьшению питательной и полиорганной недостаточности [1].

Кроме того, у больных для усиления и улучшения их терапевтических результатов метабиотики могут применяться как изолированно, так и комплексным методом, который, в свою очередь, при его использовании реализует оптимальный лечебный эффект [26–28]. Это связано с тем, что микробиота желудочно-кишечного тракта представлена общей численностью около 10^{15} клеток, а совокупный вес микроорганизмов в его просвете составляет около 3 килограммов [6, 30]. Важно и то, что у больных с сепсисом, имеющих исходно иммунную недостаточность [2], восстановленная с помощью метабиотиков микрофлора кишечника будет содействовать улучшению деятельности иммунитета, учитывая, что более половины клеток этой системы расположены непосредственно в слизистой оболочке кишечника [30].

Бесспорно, что восстановление целостности слизистой оболочки кишечника, выполняющей роль физического барьера против движения патогенных микроорганиз-

мов через нее в лимфатическую систему, снижает риск микробной транслокации и, как следствие, активность интегративного воспаления [1, 2, 31–33].

Принципиальным противоречием является то, что сегодня при реализации энтеральной поддержки у больных с сепсисом в составе используемых отечественных и зарубежных питательных смесей имеются только пребиотики, но полностью отсутствуют как пробиотики, так и метабиотики, являющиеся наиболее продуктивными субстратами для лечения дисбиоза [1]. В этом заключается серьезный недостаток используемых энтеральных смесей, так как они только косвенно, при поддержке пребиотиков, могут способствовать позитивной динамике качественного и количественного состава исходно отрицательно реформированной микрофлоры кишечника [1].

Действительно, только использование метабиотиков у больных с сепсисом может целенаправленно и позитивно трансформировать кишечную флору посредством увеличения числа полезных анаэробных бактерий и уменьшения популяции патогенных микроорганизмов для купирования дисбиоза желудочно-кишечного тракта [24, 25, 30], что позволит улучшить компрометированное пищеварение и метаболизм для снижения недостаточности питания и системно-органных дисфункций [1].

Целью настоящего исследования являлось выявление рейтинга эффективности и безопасности инновационной энтеральной диабетической смеси Нутризет Д, содержащей метабиотический комплекс и β -глюканы, при ее использовании в послеоперационном периоде в программе питательной поддержки у больных с сепсисом на основании мониторинга параметров гомеостаза.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании, относящемся к открытому проспективному когортному клиническому, осуществляемому с разрешения локального этического комитета (протокол № 11 от 03.11.2023, утвержденный на заседании комиссии по экспер-

тизе исследований) БУЗОО «Городская клиническая больница № 1 имени А.Н. Кабанова», а также всех его участников (на основании добровольного информированного согласия) и соответствовавшем этическим стандартам, разработанным на основе Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и «Правилам клинической практики в

Российской Федерации», утвержденным приказом Минздрава РФ № 266 от 19.06.2003, участвовали 10 больных, находившиеся на лечении в отделениях реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), из которых была сформирована группа пациентов по идентичности имеющейся у них патологии (табл. 1) и осуществляемому оперативному и интенсивному лечению [2].

Основанием для проведения нутритивной терапии инноваци-

онной энтеральной диабетической смесью Нутризет Д, содержащей в своем составе метабиотический комплекс и β -глюканы (Свидетельство о государственной регистрации продукции № АМ.01.20.01.004.R.000037.03.24 от 11.03.2024. <https://nsi.eaeunion.org/portal>), у больных, принимавших участие в работе, являлись [1]: состояния, при которых пациенты не могли самостоятельно принимать пищу; пациенты с высокой потребностью в белке и энергии

Таблица 1

Характеристики больных с сепсисом, получавших в послеоперационном периоде энтеральную смесь Нутризет Д, содержащую в своем составе метабиотический комплекс и β -глюканы

Table 1

Characteristics of patients with sepsis who received the enteral mixture Nutrizet D containing a metabiotic complex and β -glucans in the postoperative period

Характеристики больных / Characteristics of patients	Показатели / Indicators
Количество больных, n / Number of patients, n	10
Средний возраст, годы / Mean age, years	60.3 (38; 65)
Оперативное лечение Surgical management	Эндоскопические дренирование брюшной полости и сальниковой сумки. Холецистостомия. Установка термопластичного зонда в тонкий кишечник, за связку Трейца, для выполнения энтерального питания. Endoscopic drainage of the abdominal cavity and omental bursa. Cholecystostomy. Installation of a thermoplastic probe into the small intestine, behind the Treitz ligament, for enteral nutrition.
Удаление (часы) термопластического зонда из кишечника, с последующей установкой назогастрального термопластичного зонда для выполнения энтерального питания Removal (hours) of a thermoplastic tube from the intestine, followed by the installation of a nasogastric thermoplastic tube for enteral nutrition	72 (68; 74)
Начало (часы) введения энтеральной смеси больным через назогастральный зонд, после оперативного лечения Start (hours) of administration of enteral mixture to patients through a nasogastric tube after surgical treatment	20 (18; 24)
Продолжительность (часы) инфузионной терапии Duration (hours) of infusion therapy	120 (116; 124)
Длительность (часы) проведения ИВЛ в послеоперационном периоде Duration (hours) of mechanical ventilation in the postoperative period	167 (164; 170)
Длительность (сутки) энтерального питания в послеоперационном периоде Duration (days) of enteral nutrition in the postoperative period	7
Вводимый объем (мл) энтеральной смеси в 1-е сутки выполняемой питательной поддержки / скорость введения (мл/час) энтеральной смеси с помощью инфузомата в течение суток The administered volume (ml) of enteral formula on the 1st day of nutritional support / the rate of administration (ml/hour) of enteral formula using an infusion pump during the day	400 / 33.3
Вводимый объем (мл) энтеральной смеси на 2-е сутки выполняемой питательной поддержки / скорость введения (мл/час) энтеральной смеси с помощью инфузомата в течение суток The administered volume (ml) of enteral formula on the 2nd day of nutritional support / the rate of administration (ml/hour) of enteral formula using an infusion pump during the day	1000 (800; 1200) / 41.7 (33.3; 50)

Вводимый объем (мл) энтеральной смеси с 3-х по 7-е сутки выполняемой питательной поддержки / скорость введения (мл/час) энтеральной смеси с помощью инфузомата в течение суток The administered volume (ml) of enteral formula from the 3rd to the 7th day of nutritional support / the rate of administration (ml/hour) of enteral formula using an infusion pump during the day	2200 (2000; 2400) / 92 (83; 100)
Степень недостаточности питания больных на 1-е сутки на основании шкалы оценки недостаточности питания (баллы) The degree of malnutrition of patients on the 1st day based on the malnutrition assessment scale (points)	1 (1; 1) балл (тяжелая степень недостаточности питания) 1 (1; 1) point (severe malnutrition)
Степень недостаточности питания больных на 7-е сутки на основании шкалы оценки недостаточности питания (баллы) The degree of malnutrition of patients on the 7th day based on the malnutrition assessment scale (points)	2 (2; 2) балла (тяжелая степень недостаточности питания) 2 (2; 2) points (severe malnutrition)

вследствие имеющегося гиперкатаболизма. Критериями включения в исследование были: взрослые пациенты в возрасте от 30 до 70 лет; наличие у пациентов лабораторных и инструментальных признаков тяжелой питательной недостаточности; невозможность перорального приема пищи в течение трех суток; отсутствие противопоказаний для осуществления энтерального питания. Критерии исключения из исследования: сохраняющаяся у больных острая сердечно-сосудистая недостаточность, требующая внутривенного использования в программе лечения α_1 - и β_2 -адреномиметиков; невозможность проведения адекватного энтерального питания в связи со сбросом по назогастральному зонду более 1200 мл в сутки вводимой энтеральной смеси; PaO_2 менее 50 мм рт. ст.; уровень сывороточного лактата более 3–4 ммоль/л; pH венозной крови менее 7,2 у. е. механическая острая кишечная непроходимость; высокая кишечная фистула; ишемия кишечника; сохраняющаяся гиповолемия, требующая проведения жидкостной терапии.

Заявленная полноценная органспецифическая изокалорическая (1 килокалория в 1 миллилитре) сбалансированная по всем нутриентам, готовая к использованию жидкая энтеральная диабетическая смесь Нутризет Д содержит в своем составе метабиотический (включает в себя инактивированные гидролизованные (нежизнеспособные) клетки и метаболиты 17 видов) и витаминно-минеральный (29 витаминов и минералов) комплексы;

комплекс в упаковке объемом 400 миллилитров в своем составе содержит (в 100 мл): белки — 4,1 г, углеводов, из них сахара — 12,3/0,44 г, общее количество жиров — 3,5 г, насыщенных жирных кислот — 0,5 г, мононенасыщенных/полиненасыщенных жирных кислот — 2,2/0,65 г, из полиненасыщенных жирных кислот омега-3-жирных кислот — 0,3 г, эйкозапентаеновой кислоты/докозагексаеновой кислоты — 0,11/0,07 г, пищевые волокна (растворимые волокна — 71 %, нерастворимые волокна — 29 %) — 2,1 г, соотношение белки : жиры : углеводы (% ккал) — 16 : 32 : 48, соотношение полиненасыщенных жирных кислот ω -3 : ω -6 : ω -9 — 1 : 1,2 : 7,1; осмолярность — 215 мОсм/л. Заявляемая энтеральная диабетическая смесь Нутризет Д содержит также овсяной порошок как источник β -глюканов (при этом овсяный порошок содержит β -глюканы в количестве компонент масс не менее 0,033 % от общей массы энтеральной смеси) и гидролизованный комплекс микроорганизмов по классификации Национального биоресурсного центра Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов (НИЦ «Курчатовский институт»), выступающих в качестве метабиотиков штаммов *Streptococcus thermophilus* B-2011 (20 %), *Bifidobacterium bifidum* AC-1579 (6,475 %), *Bifidobacterium adolescentis* AC-1245 (6,475 %), *Bifidobacterium animalis* AC-1248 (6,475 %), *Bifidobacterium longum* AC-1243 (6,475 %), *Bifidobacterium breve* AC-1570 (6,475 %), *Bifidobacterium infantis* AC-1732 (6,475 %), *Lactobacillus*

acidophilus B-12024 (0,393 %), *Lactobacillus acidophilus* B-1880 (0,393 %), *Lactobacillus plantarum* B-11007 (0,393 %), *Lactobacillus plantarum* B-11264 (0,393 %), *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* B-2746 (0,393 %), *Lactobacillus salivarius* B-2214 (0,393 %), *Lactobacillus salivarius* B-2216 (0,393 %), *Lactobacillus rhamnosus* B-8238 (0,393 %), *Lactobacillus rhamnosus* B-6778 (0,393 %), *Lactobacillus helveticus* B-2370 (0,393 %), *Lactobacillus helveticus* B-2371 (0,393 %), переносимый (мальтодекстрин — 8,12 %) и питательный (концентрат для безалкогольного напитка Камбиочай — 19,2 %, гуммиарабик — 7,48 %, молочная пищевая кислота — 2,03 %) субстраты. Именно видовое и штаммовое разнообразие оригинального метабиотического комплекса, а также наличие в нем органических кислот и короткоцепочечных жирных кислот обеспечивает эффективность его физиологического действия в отношении нивелирования дисбиоза посредством увеличения числа полезных анаэробных бактерий и уменьшения популяции патогенных микроорганизмов [34] для нормализации компрометированного пищеварения в кишечнике и улучшения метаболизма вводимых питательных субстратов, способствующих достижению максимальных терапевтических эффектов от осуществляемого энтерального питания [1].

Лечебные эффекты β -глюканов, имеющих в составе заявленной смеси Нутризет Д, заключаются в сохранении целостности эпителия слизистой оболочки кишечника [35,

36] за счет стимуляции местных процессов регенерации его слизистой оболочки после ишемических и реперфузионных повреждений [37] путем активации кератиноцитов и фибробластов [38–40]. Кроме того, β-глюканы оказывают противовоспалительное, антиоксидантное [41, 42] и иммуномодулирующее [43, 44] действия, а также способны снижать повышенный уровень холестерина и глюкозы в крови за счет наличия в своем составе бета-(1-3) и (1-4)-гликозидных связей [45, 46]. Более того, β-глюканы способствуют росту и увеличению лактобактерий и бифидобактерий [47], которые, в свою очередь, значительно улучшают все без исключения многочисленные функции кишечника [48, 49]. Это свидетельствует о синергизме лечебных эффектов лактобактерий и бифидобактерий с β-глюканами [50, 51], обуславливающих каталитическое усиление их положительных терапевтических результатов [52, 53].

Поэтому указанные выше прагматические особенности качественного и количественного состава заявленной энтеральной смеси Нутризет, содержащей в своем составе метабиотический комплекс и β-глюканы, позволяют ей также позитивно влиять на [53]:

- активацию антиоксидантной защиты организма больных, что подтверждается содержанием меди, селена, витаминов Е, С и К;
- заживление послеоперационных ран, что подтверждается содержанием цинка;
- коррекцию анемии, что подтверждается содержанием фосфора и витамина В₁₂;
- увеличение адекватного иммунного ответа, что подтверждается содержанием цинка, йода, витаминов А, С, Д и В₂;
- быструю нормализацию жирового обмена, что подтверждается содержанием витаминов А, Д, Е и К.

Причиной сепсиса у всех больных, участвовавших в исследовании, представлялся деструктивный панкреатит (табл. 1). Диагноз сепсис у больных устанавливался на основании наличия [2]: очага воспаления (выявленного по

результатам мультиспиральной компьютерной томографии и/или ультразвукового исследования); критериев генерализованного воспаления (температуры тела > 38 °С или < 36 °С; частоты сердечных сокращений > 90/мин; частоты дыхания > 20 в минуту; содержания лейкоцитов в крови > 12 × 10⁹ /л или < 4 × 10⁹ /л или незрелых форм > 10 %) и расширенной диагностики сепсиса (прокальцитонин > 5 нг/мл); остро возникших признаков органной дисфункции (6,5 (4; 12) балла по шкале SOFA). Поскольку у всех больных в послеоперационном периоде фиксировался острый респираторный дистресс-синдром средней степени тяжести, который был ведущей дисфункцией в общей структуре полиорганной недостаточности, им осуществлялась респираторная поддержка [54].

У всех больных автоматическим анализатором Hitachi 902 (Roche Diagnostics, Швейцария) ежедневно идентифицировали содержание в плазме альбумина (г/л), трансферрина (г/л), глюкозы (ммоль/л), креатинина (ммоль/л), билирубина (ммоль/л), АлАТ (ед/л) и АсАТ (ед/л). Ежедневно аппаратом Sysmex XT 4000i (Sysmex, США) оценивали абсолютное количество лимфоцитов (тыс. в мкл) и тромбоцитов (10⁹/л), а также показатель гематокрита (Ht, %). С помощью прибора Stat Fax 3300 (Awareness Technology, США) устанавливали содержание калия (K⁺, ммоль/л), хлора (Cl⁻, ммоль/л) и натрия (Na⁺, ммоль/л) в плазме венозной крови. Определяли параметры плазменного гемостаза: международное нормализованное отношение (МНО, у. е.), активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ, сек) и фибриноген (г/л). Энергопотребление, ударный объем сердца (УОС, мл), сердечный выброс (СВ, л) и общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС, дин×см×с⁻⁵) у больных фиксировали в течение всего периода осуществления искусственной вентиляции легких, с первых по седьмые сутки, прибором МПР 6-03 («Тритон Электроник», Россия). Выраженность расстройств органов и систем

идентифицировали шкалой SOFA (баллы). Выраженность недостаточности питания у больных фиксировали на основании шкалы оценки недостаточности питания [1]. Безопасность использования и переносимость энтеральной диетической смеси Нутризет Д, содержащей метабиотический комплекс и β-глюканы, при проведении питательной поддержки в отношении переваривающей, всасывательной и моторно-эвакуаторной функций желудочно-кишечного тракта у всех больных оценивали на основании частоты стула и его консистенции, а также отсутствия вздутия живота и сброса введенной смеси по зонду [1]. Идентификацию степени питательной недостаточности у больных осуществляли упрощенной и унифицированной шкалой ее выраженности [55] с балльной оценкой (табл. 1).

Для проверки статистических гипотез использовали непараметрические критерии. Множественное сравнение переменных по срокам осуществляли методом ANOVA Фридмана. Сравнение между сроками в группе реализовывалось критерием Вилкоксона. Материал представлен как медиана (Me) и квартили 25–75% (QL; QH). Нулевые гипотезы отвергались при уровне статистической значимости $p < 0,05$ [56].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Мониторинг энергопотребности пациентов фиксировал ее достоверный регресс за период наблюдения, что аргументировалось множественным и парным анализами (рис.). Данные анализы также демонстрировали значимую благоприятную динамику по шкале SOFA, УО, СВ и СИ (табл. 2), креатинина, АлАТ, Na⁺ (табл. 3) и МНО (табл. 4). Между тем, множественное сравнение не отметило статистически значимых различий других проверяемых критериев (табл. 2, 3 и 4). Помимо этого, у пациентов обнаруживалась комплиментарная переносимость применяемой энтеральной смеси (табл. 5). У больных не устанавливалось снижения выраженности недостаточности питания за исследовательский срок (табл. 1).

Таблица 2

Кинетика критериев недостаточности органов и систем, системной гемодинамики, питательного статуса, глюкозы и гематокрита у больных с сепсисом, Me (QL; QH) – медиана (нижний и верхний квартили)

Table 2

Kinetics of organ and system failure criteria, systemic hemodynamics, nutritional status, glucose and hematocrit in patients with sepsis, Me (QL; QH) – median (lower and upper quartiles)

Сроки (сутки) Terms (days)	Критерии / Criteria				
	Альбумин, г/л Albumin, g/l	Трансферрин, г/л Transferrin, g/l	Лимфоциты, тыс. в мкл Lymphocytes, thousands per μ l	Глюкоза, ммоль/л Glucose, mmol/l	Гематокрит, % Hematocrit, %
1	23.5 (19; 31)	1.3 (0.9; 1.8)	1.3 (0.93; 1.8)	7.5 (4.2; 14.2)	30 (22; 38)
2	23.5 (19; 32)	1.3 (1.1; 1.9)	0.9 (0.7; 1.4)	6.6 (3.8; 16.3)	30 (24; 33)
3	23.5 (20; 35)	1.3 (1.1; 1.7)	1 (0.8; 1.5)	6.1 (4; 13.4)	29 (24; 30)
4	24.5 (20; 36)	1.4 (1.2; 1.8)	1.1 (0.8; 1.4)	6.3 (4.2; 16.4)	28 (23; 31)
5	24.5 (20; 38)	1.3 (1.1; 1.7)	1 (0.7; 1.3)	6 (4.6; 10.6)	29 (26; 31)
6	26 (20; 36)	1.4 (1.2; 1.8)	1.1 (0.8; 1.3)	4.9 (3.9; 7.8)	30 (23; 32)
7	26 (21; 36)	1.4 (1.2; 1.7)	1.2 (1; 1.4)	5.1 (4.1; 5.5)	32 (25; 36)
Сроки (сутки) Terms (days)	SOFA, баллы points	Ударный объем сердца, мл Stroke volume, ml	Сердечный выброс, л Cardiac output, l	Сердечный индекс, л/мин/м ² Cardiac index, l/min/m ²	Общее периферическое сопротивления сосудов, дин × см × с ⁻⁵ Total peripheral vascular resistance, dyn × cm × s ⁻⁵
1	6.5 (4; 12)	57 (45; 61)	4.8 (3.9; 5.7)	2.8 (1.8; 2.4)	1256 (993; 1584)
2	7 (4; 10)	60 (42; 65)	4.8 (3.9; 6.1)	3.2 (2; 3.5)	1452 (968; 1537)
3	6 (3; 10)	62 (52; 69)	4.9 (3.8; 5.1)	3 (2.6; 3.6)	1364 (1246; 1586)
4	5.5 (3; 12)	64 (58; 88)	5.6 (4.6; 6.3)	3.4 (2.9; 3.8)	1423 (1334; 1493)
5	5 (2; 8)	66 (50; 90)	5.5 (4.6; 6.3)	3.5 (2.8; 4.3)	1392 (998; 1542)
6	3 (1; 6) $p = 0.017961^{2-6}$	76 (45; 90) $p = 0.017961^{1-6}$	5.7 (4.3; 6.7)	3.6 (2.5; 4.4)	1404 (1287; 1467)
7	2 (1; 4)* $p = 0.017291^{2-7}$	71 (50; 85)* $p = 0.027709^{1-7}$	5,9 (4,9; 6,8)* $p = 0.027709^{1-7}$	3,7 (3,3; 4,9)* $p = 0.027709^{1-7}$	1403 (1321; 1542)

Примечание. Здесь в таблице символ * — различия в группе между всеми сроками наблюдения статистически значимы (ANOVA Фридмана, при $p < 0,05$); $p = n-n$ — парное сравнение проведенное с предыдущим сроком (критерий Вилкоксона, $p < 0,05$).

Note. Here in the table the symbol * means that the differences in the group between all observation periods are statistically significant (Friedman ANOVA, at $p < 0.05$); $p = n-n$ means a paired comparison with the previous period (Wilcoxon test, $p < 0.05$).

Рисунок

Энергопотребление пациентов с сепсисом

Figure

Energy consumption of patients with sepsis

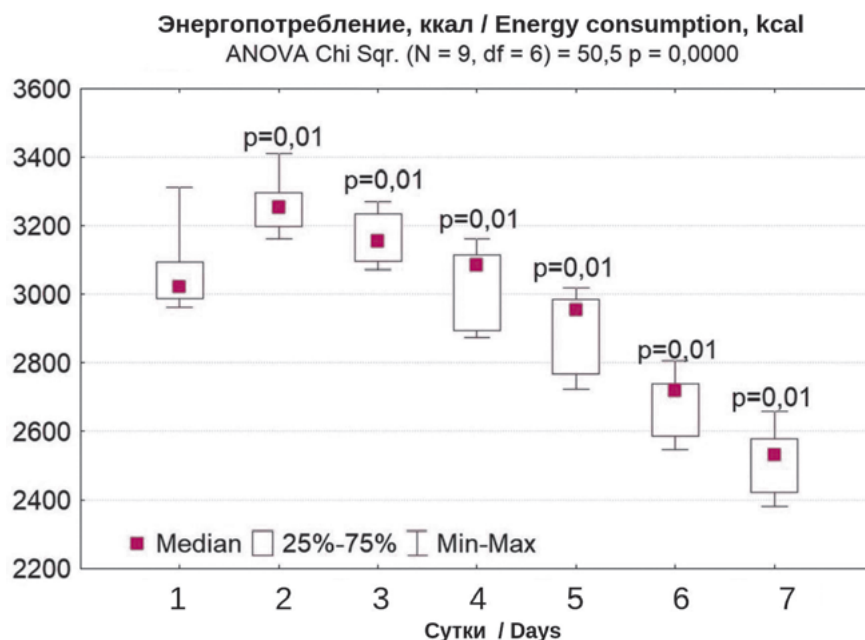


Таблица 3

Кинетика критериев электролитного состава плазмы крови, функции печени и почек у больных с сепсисом, Me (QL; QH) – медиана (нижний и верхний квартили)

Table 3

Kinetics of criteria of electrolyte composition of blood plasma, liver and kidney function in patients with sepsis, Me (QL; QH) – median (lower and upper quartiles)

Сроки (сутки) Terms (days)	Критерии / Criteria						
	Креатинин, ммоль/л Creatinine, mmol/l	Билирубин, ммоль/л Bilirubin, mmol/l	АлАТ, ед/л ALT, U/l	АсАТ, ед/л AST, U/L	К ⁺ , ммоль/л K ⁺ , mmol/l	Na ⁺ , ммоль/л Na ⁺ , mmol/l	Cl ⁻ , ммоль/л Cl ⁻ , mmol/l
1	117 (56; 276)	18.3 (7.3; 42.5)	78 (8; 115)	28 (13; 115)	3.9 (2.6; 4.7)	142 (137; 150)	105 (97; 112)
2	127 (45; 175)	17.9 (6.5; 35.8)	63.5 (8; 134)	42 (10; 106)	3.5 (3.1; 4.6)	143 (133; 150)	106 (96; 114)
3	123 (43; 180)	18.2 (6.3; 33.1)	60.5 (7; 232)	46 (15; 90)	3.6 (3.4; 5)	142 (131; 148)	107 (94; 115)
4	116 (41; 163)	20.2 (4; 31.2)	51.5 (6; 189)	42 (9; 102)	4 (3.7; 5.6)	141 (136; 146)	102 (93; 112)
5	112 (46; 155)	17.2 (3.4; 28.6)	45 (4; 118)	39 (9; 97)	4 (3.4; 4.8)	140 (135; 149)	102 (96; 113)
6	101 (34; 162)	17.3 (3.6; 39.9)	47 (3; 159)	59 (10; 93)	3.9 (3.2; 4.6)	138 (132; 142)	98 (95; 111)
7	90 (36; 110)*	16.5 (4.1; 37.4)	38.5 (3; 190)*	74 (12; 119)	3.8 (3.4; 5.2)	137 (135; 140)* p = 0,0208800 ¹⁻⁷	98 (96; 109)

Примечание. Здесь в таблице символ * — различия в группе между всеми сроками наблюдения статистически значимы (ANOVA Фридмана, при p < 0,05); p = n-n — парное сравнение проведенное с предыдущим сроком (критерий Вилкоксона, p < 0,05).

Note. Here in the table the symbol * means that the differences in the group between all observation periods are statistically significant (Friedman ANOVA, at p < 0.05); p = n-n — paired comparison conducted with the previous period (Wilcoxon test, p < 0.05).

Таблица 4

Кинетика критериев гемостаза у больных с сепсисом, Me (QL; QH) — медиана (нижний и верхний квартили)

Table 4

Kinetics of hemostasis criteria in patients with sepsis, Me (QL; QH) — median (lower and upper quartiles)

Сроки (сутки) Terms (days)	Критерии / Criteria			
	Тромбоциты, 10 ⁹ /л Platelets, 10 ⁹ /l	Активированное частичное тромбопластиновое время, сек Activated partial thromboplastin time, sec	Международное нормализованное отношение, у. е. International Normalized Ratio, c. u.	Фибриноген, г/л Fibrinogen, g/l
1	207 (134; 311)	36 (28; 42)	1.17 (1; 1.49)	4.7 (4; 7.6)
2	248 (157; 303)	35 (24; 49)	1.22 (1; 1.54)	4.8 (4.1; 8)
3	225 (148; 356)	37,5 (27; 47)	1.29 (1; 1.74)	4.5 (3.8; 7.8)
4	246 (139; 341)	37 (29; 54)	1.26 (1.11; 1.90)	4.3 (3.2; 7.3)
5	252 (138; 357)	36,5 (27; 48)	1.29 (1.10; 1.78)	4.1 (3.4; 6.9)
6	273 (149; 346)	34 (28; 50)	1.3 (1.17; 1.79)	4.2 (3.8; 5.2)
7	258 (163; 337)	32 (27; 43)	1.3 (1.26; 1.62)* p = 0.007686 ¹⁻⁷	4.3 (3.5; 4.9)

Примечание. Здесь в таблице символ * — различия в группе между всеми сроками наблюдения статистически значимы (ANOVA Фридмана, при p < 0,05); p = n-n — парное сравнение проведенное с предыдущим сроком (критерий Вилкоксона, p < 0,05).

Note. Here in the table the symbol * means that the differences in the group between all observation periods are statistically significant (Friedman ANOVA, at p < 0.05); p = n-n is a paired comparison conducted with the previous period (Wilcoxon test, p < 0.05).

ОБСУЖДЕНИЕ

Регресс энергопотребления как ключевого критерия питательной модальности [57] у пациентов группы был обусловлен как эквивалентной доставкой нутриентов в кишечник [3, 9], так и продуктивной редукцией его дисбиоза [1] за счет реализации питательной поддержки энтеральной диабетической смесью Нутризет, содержащей в своем составе многокомпонентный

метабиотический комплекс и β-глобулины. Нивелирование дисбиоза кишечника, о присутствии которого у больных на третьи сутки свидетельствовал полужидкий, неоформленный консистенции стул, стало возможным вследствие того, что в многокомпонентном метабиотическом комплексе энтеральной смеси Нутризет присутствовали лизаты штаммов *Streptococcus thermophilus* В-2011 (является одной из

ведущих непатогенных бактерий, способствующих не только размножению других полезных бактерий для эффективной нормализации баланса микрофлоры кишечника, но и ключевым антагонистом, ингибитором и конкурентом патогенных бактерий за счет выработки и высвобождения бактериоцинов, способствуя тем самым уменьшению выраженности уже имеющегося патологического процесса)

Таблица 5

Критерии переносимости, используемой энтеральной диабетической смеси Нутризет Д, содержащий метабиотический комплекс и β -глюканы, при проведении питательной поддержки больным с сепсисом в отношении их всасывательной и моторно-эвакуаторной функций желудочно-кишечного тракта

Table 5

Tolerance criteria for the enteral diabetic mixture Nutrizet D containing a metabiotic complex and β -glucans used in nutritional support for patients with sepsis in relation to their absorption and motor-evacuation functions of the gastrointestinal tract

Сроки (сутки) Terms (days)	Критерии / Criteria			
	Частота стула Stool frequency	Консистенция и форма стула Stool consistency and shape	Вздутие живота Bloating	Сброс введенной смеси по зонду Discharge of the introduced mixture via the probe
1	–	–	Нет / No	Отсутствует / Absent
2	–	–	Нет / No	Отсутствует / Absent
3	1	Полужидкий, неоформленной консистенции Semi-liquid, unformed consistency	Нет / No	Отсутствует / Absent
4	1	Оформленный, обычной консистенции Formed, normal consistency	Нет / No	Отсутствует / Absent
5	1	Оформленный, обычной консистенции Formed, normal consistency	Нет / No	Отсутствует / Absent
6	1	Оформленный, обычной консистенции Formed, normal consistency	Нет / No	Отсутствует / Absent
7	1	Оформленный, обычной консистенции Formed, normal consistency	Нет / No	Отсутствует / Absent

[58–68], *Bifidobacterium bifidum* AC-1579 (положительно влияет на обмен липидов и кальция, энергетический гомеостаз и метаболизм микробиоты кишечника, тем самым нормализуя его работу, в частности при синдроме раздраженного кишечника, а также способствует позитивному влиянию на деятельность желудочно-кишечного тракта) [69, 70], *Bifidobacterium adolescentis* AC-1245 (не только обеспечивает противопатогенную защиту кишечника, но и поддерживает правильный состав его микрофлоры) [71–73], *Bifidobacterium animalis* AC-1248 (стимулирует рост и жизнедеятельность собственной микрофлоры, а также обладает антиоксидантными, иммуномодулирующими, противомикробными и антибактериальными свойствами) [74, 75], *Bifidobacterium longum* AC-1243 (стимулирует рост и жизнедеятельность собственной микрофлоры, а также имеет иммуномодулирующие, противомикробные, противоопухолевые и антиаллергические свойства) [76, 77], *Bifidobacterium breve* AC-1570 (не только стимулирует рост и жизнедеятельность собственной микрофлоры, но и имеет иммуномоду-

лирующие, противоопухолевые и противовоспалительные свойства) [78–80], *Bifidobacterium infantis* AC-1732 (ингибирует рост патогенных бактерий, поддерживает целостность эпителия кишечника, защищает его от альтерирующих воздействий, что благоприятствует биодоступности минералов и снабжению энергией клетки эпителия кишечника) [81, 82], *Lactobacillus acidophilus* B-12024 и *Lactobacillus acidophilus* B-1880 (обладают иммуностимулирующим, противоаллергическими, антимикробными и противовоспалительными свойствами, что поддерживает работу кишечника и стимулирует рост собственной микрофлоры) [83, 84], *Lactobacillus plantarum* B-11007 и *Lactobacillus plantarum* B-11264 (обладают иммуномодулирующими и антимикробными эффектами, а также стимулируют активность роста и длительность жизнедеятельности собственной микрофлоры, что содействует типовой работе кишечника) [85], *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* B-2746 (способствует усилению барьерной функции кишечника и увеличению популяции собственных бифидобактерий, лактобацилл

и лактококков, что обуславливает эффект иммуномодуляция) [86], *Lactobacillus salivarius* B-2214 и *Lactobacillus salivarius* B-2216 (обладают антимикробной и антиоксидантной активностью, а также стимулируют рост и жизнедеятельность собственной микрофлоры кишечника) [87, 88], *Lactobacillus rhamnosus* B-8238 и *Lactobacillus rhamnosus* B-6778 (характеризуются иммунной и антимикробной активностью в отношении патогенных микроорганизмов) [89, 90], *Lactobacillus helveticus* B-2370 и *Lactobacillus helveticus* B-2371 (имеют выраженные антимикробные и иммунные свойства, что положительно влияет на качественный и количественный состав кишечной микрофлоры) [91, 92]

К тому же лизаты вышеперечисленных штаммов лактобактерий и бифидобактерий, входящие в состав метабиотического комплекса, обладают каталитическими действиями по отношению друг к другу, что еще значительно интенсифицирует их исходно имеющиеся целенаправленные лечебные эффекты [34].

Вместе с тем сочетанное применение лизата термофильного

стрептококка с лизатами штаммов лактобактерий и бифидобактерий также приводит к синергизму их лечебных эффектов, что позволяет значительно эффективнее купировать дисбиоз кишечника у больных вследствие аутентичного восстановления кишечной аутофлоры и ее обеспечения высокой антимикробной активностью против патогенных микроорганизмов, в частности сальмонелл, кишечной палочки и золотистого стафилококка [93].

Несомненно, что используемый многокомпонентный метабиотический комплекс наряду с положительным изменением микрофлоры кишечника, выражающемся в возрастании количества полезных анаэробных бактерий и снижении популяции патогенных микроорганизмов [35], содействовал максимальному улучшению пищеварения и, как следствие, предельной утилизации вводимых питательных субстратов, что обуславливало достижение пиковых лечебных воздействий от осуществляемой питательной терапии касательно редукции гиперметаболизма [1, 4]. Это подтверждалось и тем, что регресс энергопотребления у больных, как и возрождение у них моторно-эвакуаторной функции кишечника, фиксировалось в идентичные сроки. Продуктивная реконструкция микрофлоры кишечника у больных подтверждалась нормальной консистенцией и частотой стула [12], которые идентифицировались одновременно с кризисом гиперметаболизма.

Вне сомнения, что отсутствие наличия вздутия живота и сброса введенной энтеральной смеси по назогастральному зонду [1] подтверждали ее комплементарную переносимость, всасываемость и перевариваемость в просвете кишечника больных. Косвенно это обосновывало и отсутствие у пациентов, находящихся в состоянии гиперметаболизма, неблагоприятной кинетики альбумина, трансферрина и абсолютного числа лимфоцитов как весомых экспонентов степени питательной недостаточности [4, 9, 11, 18, 57]. Принципиальным было и то, что используемая нутритивная

терапия одновременно содействовала не только индуцированию стогнации и последующему регрессу полиорганной недостаточности, но и максимальной редукции энергопотребления. Примечательно, что прогрессивное реформирование экспонентов деятельности сердца происходило одновременно с редукцией полиорганной недостаточности и повышенного метаболизма, что предполагало их хронологическую координированность [2, 14, 18]. Интенсификация деятельности сердца за счет эскалации выброса прямо свидетельствовала о регулировании волемиического дефицита, а опосредованно — об ослаблении эндотелиальной дисфункции и интегративного воспаления [10, 18]. Вероятно, действенное реформирование тканевой перфузии рационализировало метаболизм [37] и содействовало улучшению функции почек, а также показателей АлАТ, МНО и содержания Na^+ в плазме. У пациентов также не обнаруживалось расстройств и тем более деградации обмена углеводов, соотношения глобулярного и плазменного компонентов крови, гемостаза, содержания в крови билирубина, АсАТ, K^+ и Cl^- . Очевидно, что несуществование дезорганизации функции печени у больных, даже находящихся в состоянии повышенного метаболизма, на фоне адекватного снабжения организма питательными субстратами, в частности их белковой составляющей, было ответственным за отсутствие снижения у них альбумина, трансферрина и абсолютного числа лимфоцитов в крови [1].

Очевидно, это стало реальным за счет позитивного реформирования качественного и количественного составов микрофлоры кишечника [34], которая способствовала лимитированию его недостаточности [1, 6, 7, 12, 14] и образованию предельной утилизации вводимых питательных субстратов, содействующих пороговой продуктивности от реализуемой нутритивной терапии касательно регресса повышенного метаболизма. Бесспорно то, что входящие в состав питательной смеси Нутризет Д β -глюканы содействовали эволюционному уве-

личению количества лактобактерий и бифидобактерий [47], которые положительно весомо восстанавливали функции кишечника у пациентов [34]. Сверх того, взаимодействие лактобактерий и бифидобактерий с β -глюканами [47] катализировало интенсификацию их лечебных эффектов [50–53], что характеризовалось не только редукцией дисбиоза кишечника [48, 49], но и нормализацией углеводного и жирового обменов [45, 46].

ВЫВОДЫ

1. Использование в послеоперационном периоде энтеральной диабетической смеси Нутризет Д у больных с сепсисом не вызывало вздутия живота и сброса введенной смеси по зонду, что свидетельствовало о ее приемлемой переносимости, всасываемости и перевариваемости.

2. Применение энтеральной диабетической смеси Нутризет Д у больных с сепсисом давало возможность не только подлинно уменьшить энергопотребность и недостаточность органов, редуктировать дисбиоз кишечника, содержание АлАТ и креатинина в крови, улучшить МНО, УО, СВ и СИ, но и предотвращать неблагоприятную кинетику альбумина, трансферрина и абсолютного числа лимфоцитов, а также расстройства метаболизма углеводов, соотношения глобулярного и плазменного компонентов крови, электролитного состава, гемостаза, деятельности почек и печени.

3. Осуществленный мониторинг параметров гомеостаза у больных с сепсисом свидетельствует о комплементарном рейтинге эффективности и безопасности инновационной энтеральной диабетической смеси Нутризет Д при ее использовании в программе питания в послеоперационном периоде.

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

- Parenteral and enteral nutrition: national leadership. Edited by SS. Petrikov. Moscow: GEOTAR, 2023. 1166 p. Russian (Парентеральное и энтеральное питание: национальное руководство / под ред. С. С. Петрикова. Москва: ГЭОТАР, 2023. 1166 с.)
- Sepsis: classification, clinical and diagnostic concept and treatment: a practical guide. Edited by Gelfand BR. 4th edition, supplemented and revised. Moscow: MIA, 2017. 214 p. Russian (Сепсис: классификация, клинико-диагностическая концепция и лечение: практическое руководство / под ред. Б. Р. Гельфанда. 4-е изд., доп. и перераб. Москва: МИА. 2017. 214 с.)
- Singer P, Blaser AR, Berger MM, Calder PC, Casaer M, Hiesmayr M, et al. ESPEN practical and partially revised guideline: clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2023;42(9):1671-1689. doi: 10.1016/j.clnu.2023.07.011.
- Liu Y, Guo Y, Hu S, Wang Y, Zhang L, Yu L, et al. Analysis of the dynamic changes in gut microbiota in patients with different severity in sepsis. *BMC Infect Dis.* 2023;23(1):614. doi: 10.1186/s12879-023-08608-y.
- Chapman MJ, Nguyen NQ, Deane AM. Gastrointestinal dysmotility: evidence and clinical management. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* 2013; 16(2):209-216.
- Mazurok VA, Golovkin AS, Bautin AE, Gorelov II, Belikov VL, Slivin OA. Gastrointestinal tract in critical conditions: the first suffers, the last to whom attention is paid. *Bulletin of Intensive Care.* 2016; (2): 28-37. Russian (Мазурок В. А., Головкин А. С., Баутин А. Е., Горелов И. И., Беликов В. Л., Сливин О. А. Желудочно-кишечный тракт при критических состояниях: первый страдает, последний, кому уделяют внимание // Вестник интенсивной терапии. 2016. № 2. С. 28-37.)
- Leaphart CL, Tepas JJ. The gut is a motor of organ system dysfunction. *Surgery.* 2007; 141:563-569.
- Norman K, Pirlich M, Schulzke JD, Smoliner C, Lochs H, Valentini L, et al. Increased intestinal permeability in malnourished patients with liver cirrhosis. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2012; 66(10): 1116-1119.
- Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019;38(1):48-79. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.037.
- Intensive care: national guidelines. Edited by Zabolotskikh IB, Protsenko DN. 2nd edition, supplemented and revised. Moscow: GEOTAR-Media, 2021. 2208 p. Russian (Интенсивная терапия: национальное руководство / под ред. И. Б. Заболотских, Д. Н. Проценко. 2-е изд, перераб. и доп.. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. 2208 с.)
- Leiderman IN, Gritsan AI, Zabolotskikh IB, Lebedinsky KM, Krylov KYu, Mazurok VA, et al. Metabolic monitoring and nutritional support during long-term artificial ventilation of the lungs. Methodological recommendations of the All-Russian public organization "Federation of anesthesiologists and resuscitators". *Anesthesiology and resuscitation.* 2022; 5:6-17. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology20220516>. Russian (Лейдерман И. Н., Грицан А. И., Заболотских И. Б., Лебединский К. М., Крылов К. Ю., Мазурок В. А. и др. Метаболический мониторинг и нутритивная поддержка при проведении длительной искусственной вентиляции легких. Методические рекомендации Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов» // Анестезиология и реаниматология. 2022. № 5. С. 6-17. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology20220516>)
- Beloborodova NV. Microbiota metabolism under critical conditions (review and postulates). *General resuscitation.* 2019; 15(6):62-79. Russian (Белобородова Н. В. Метаболизм микробиоты при критических состояниях (обзор и постулаты) // *Общая реаниматология.* 2019. Т.15, № 6. С. 62-79.)
- Battaglini D, Robba C, Fedele A, Trancà S, Sukkar SG, Di Pilato V, et al. The Role of dysbiosis in critically ill patients with COVID-19 and acute respiratory distress syndrome. *Front Med (Lausanne).* 2021;8:671714. doi: 10.3389/fmed.2021.671714.
- Liu Y, Guo Y, Hu S, Wang Y, Zhang L, Yu L, et al. Analysis of the dynamic changes in gut microbiota in patients with different severity in sepsis. *BMC Infect Dis.* 2023;23(1):614. doi: 10.1186/s12879-023-08608-y.
- Chapman MJ, Nguyen NQ, Deane AM. Gastrointestinal dysmotility: evidence and clinical management. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* 2013; 16: 209-216.
- Girsch AO, Mishchenko SV, Stepanov SS, Klementyev AV, Leiderman IN, Stukanov MM, et al. Organ and system dysfunctions in patients with acute respiratory distress syndrome. *Polytrauma.* 2022; (2): 18-25. Russian (Гирш А. О., Мищенко С. В., Степанов С. С., Клементьев А. В., Лейдерман И. Н., Стуканов М. М., и др. Дисфункции органов и систем у больных с острым респираторным дистресс-синдромом // Политравма. 2022. № 2. С. 18-25.)
- Girsch AO, Mishchenko SV, Stepanov SS, Klementyev AV, Leiderman IN, Stukanov MM, et al. Correlation of multiple organ dysfunction syndromes and hypermetabolism in patients with acute respiratory distress syndrome of varying severity with the implementation of diverse nutritional support. *Polytrauma.* 2022; (3): 6-15. Russian (Гирш А. О., Мищенко С. В., Степанов С. С., Клементьев А. В., Лейдерман И. Н., Стуканов М. М. и др. Соотнесенность синдромов полиорганной недостаточности и гиперметаболизма у пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом различной степени тяжести при реализации разноплановой питательной поддержки // Политравма. 2022. № 3. С. 6-15.)
- Leiderman IN, Gritsan AI, Zabolotskikh IB, Lomidze SV, Mazurok VA, Nekhaev IV, et al. Perioperative nutritional support. Clinical recommendations. *Bulletin of Intensive Care named after A.I. Saltanov.* 2018; (3): 3-21. Russian (Лейдерман И. Н., Грицан А. И., Заболотских И. Б., Ломидзе С. В., Мазурок В. А., Нехаев И. В. и др. Периоперационная нутритивная поддержка. Клинические рекомендации // Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова. 2018. № 3. С. 3-21.)
- Zandalasini M, Pelizzari L, Ciardi G, Giraudo D, Guasconi M, Paravati S, et al. Bowel dysfunctions after acquired brain injury: a scoring review. *Front Hum Neurosci.* 2023;17:1146054. doi: 10.3389/fnhum.2023.1146054.
- Evseev MA, Fomin VS, Nikitin VE. Pathogenetic aspects of the development of enteral insufficiency syndrome in the postoperative period. *Annals of Surgery.* 2018; 23(1):5-13. Russian (Евсеев М. А., Фомин В. С., Никитин В. Е. Патогенетические аспекты развития синдрома энтеральной недостаточности в послеоперационном периоде // *Анналы хирургии.* 2018. Т. 23, № 1. С. 5-13.)
- Baleev MS, Ryabkov MG, Perlmutter OA, Fraerman AP, Sheiko GE, Smirnov II, et al. Digestive tract dysfunction in the acute period of spinal cord injury (literature review). *Polytrauma.* 2021; (3): 82-90. Russian (Балеев М. С., Рябков М. Г., Перльмуттер О. А., Фраерман А. П., Шейко Г. Е., Смирнов И. И. и др. Дисфункция пищеварительного тракта в остром периоде травмы спинного мозга (обзор литературы) // Политравма. 2021. № 3. С. 82-90.)
- Shenderov BA, Tkachenko EI, Lazebnik LB, Ardatskaya MD, Sinitsa AV, Zakharchenko MM. Metabiotics is a new technology for the prevention and treatment of diseases associated with microecological disorders in the human body. *Experimental and clinical gastroenterology.* 2018;151(3):83-92. Russian (Шендеров Б. А., Ткаченко Е. И.,

- Лазебник Л. Б., Ардатская М. Д., Саница А. В., Захарченко М. М. Метабиотики - новая технология профилактики и лечения заболеваний, связанных с микробиологическими нарушениями в организме человека // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2018. Т. 151, № 3. С. 83-92.)
23. Shenderov BA, Tkachenko EI, Zakharchenko MM, Sinita AV. Metabiotics: prospects, challenges and opportunities. *Medical alphabet*. 2019; 2(13):43-48. Russian (Шендеров Б. А., Ткаченко Е. И., Захарченко М. М., Саница А. В. Метабиотики: перспективы, вызовы и возможности // Медицинский алфавит. 2019. Т.2, № 13. С. 43-48.)
 24. Salminen S, Collado MC, Endo A, Hill C, Lebeer S, Quigley EMM, et al. The international scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2021; 18(9): 649-667. doi: 10.1038/s41575-022-00628-4.
 25. Vinderola G, Sanders ME, Salminen S. The concept of postbiotics. *Foods*. 2022; 11(8):1077.
 26. Ma L, Tu H, Chen T. Postbiotics in human health: a narrative review. *Nutrients*. 2023;15(2):291.
 27. Cuevas-González PF, Liceaga AM, Aguilar-Toalá JE. Postbiotics and paraprobiotics: from concepts to applications. *Food Res Int*. 2020; 136:109502.
 28. Plotnikova EY, Gracheva TY. Metabiotics - a comprehensive solution to dysbiotic problems in various diseases. *Russian Medical Journal*. 2018; 26(5-2): 72-76. Russian (Плотникова Е. Ю., Грачева Т. Ю. Метабиотики - комплексное решение дисбиотических проблем при различных заболеваниях // РМЖ. 2018. Т.26, № 5-2. С. 72-76.)
 29. Adak A, Han G. Understanding the gut microbiota and its functionality. *Cell Mol. Life Sci*. 2019; 76:473-493.
 30. Shenderov BA. Metabiotics. Cham: Springer International Publishing, 2020. 123 p.
 31. Aller JM, Crowley SM, Low HT. Darmepithel: zentraler koordinator der immunität der schleimhaut. *Die Trends von Immunol*. 2019; 39:677-696.
 32. Victoria M, Elena VB, Amparo GN, María JA, Adriana GV, Irene AC, et al. Gut microbiota alterations in critically ill older patients: a multicenter study. *BMC Geriatr*. 2022;22(1):373. doi: 10.1186/s12877-022-02981-0.
 33. Agudelo-Ochoa GM, Valdes-Duque BE, Giraldo-Giraldo NA. Darm-mikrobiota-profil bei kritisch kranken patienten, potentielle biomarker und variable des sepsis-risikos. *Darmkeime*. 2020; 12:1707610.
 34. Probiotic Bacteria Lysates - Raw Materials for Functional Nutrition: A Literature Review on the Topic. 2020. 30 p. Access mode: www.contract.artlife.ru, Russian (Лизаты пробиотических бактерий - сырье для функционального питания: литературный обзор по теме. 2020. 30 с. Режим доступа: www.contract.artlife.ru)
 35. Qi X, Li Y, Fang C, Jia Y, Chen M, Chen X, et al. The associations between dietary fibers intake and systemic immune and inflammatory biomarkers, a multi-cycle study of NHANES 2015-2020. *Front Nutr*. 2023;10:1216445. doi: 10.3389/fnut.2023.1242115.
 36. Ashique S, Mishra N, Garg A, Sibuh BZ, Taneja P, Rai G, et al. Recent updates on correlation between reactive oxygen species and synbiotics for effective management of ulcerative colitis. *Front Nutr*. 2023;10:1126579. doi: 10.3389/fnut.2023.1126579.
 37. Alekhine SA, Bezhina EN, Firsova T, Nazarenko DP. The nature of ischemic and reperfusion injuries of small intestinal and pancreatic tissues as a basis for differences in pharmacological correction approaches. *Innova*. 2022; 2 (27):6-10. Russian (Алехин С. А., Бежина Е. Н., Фирсова Т. И., Назаренко Д. П. Характер ишемических и реперфузионных повреждений тканей тонкого кишечника и поджелудочной железы как базис различий в подходах фармакологической коррекции // Innova. 2022. №2 (27). С. 6-10.)
 38. Xu M, Ling F, Li J, Chen Y, Li S, Cheng Y, et al. Oat beta-glucan reduces colitis by promoting autophagy flux in intestinal epithelial cells via EPHB6-TFEB axis. *Front Pharmacol*. 2023;14:1189229. doi: 10.3389/fphar.2023.1189229.
 39. Holscher HD. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut Microbes*. 2017; 8(2):172-184.
 40. Gill SK, Rossi M, Bajka B, Whelan K. Dietary fibre in gastrointestinal health and disease. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2021;18(2):101-116. doi: 10.1038/s41575-020-00375-4.
 41. Spagnuolo R, Cosco C, Mancina RM, Ruggiero G, Garieri P, Cosco V, et al. Beta-glucan, inositol and digestive enzymes improve quality of life of patients with inflammatory bowel disease and irritable bowel syndrome. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2017;21(2 Suppl):102-107.
 42. Błaszczyk K, Wilczak J, Harasym J, et al. Wirkung von nieder- und hochmolekularem Beta-Glucan hafer auf oxidativen stress und antioxidativen schutz in der milz von rattenmit LPS-induziertem enterit. *Lebensmittelhydrokolloid*. 2015; 51: 272-280.
 43. Venter C, Meyer RW, Greenhawt M, Pali-Schöll I, Nwaru B, Roduit C, et al. Role of dietary fiber in promoting immune health-An EAACI position paper. *Allergy*. 2022;77(11):3185-3198. doi: 10.1111/all.15430.
 44. Beukema M, Faas MM, and de Vos P. The effects of different dietary fiber pectin structures on the gastrointestinal immune barrier: impact via gut microbiota and direct effects on immune cells. *Exp. Mol. Med*. 2020; 52:1364-1376.
 45. Zhueta F. A critical review on production and industrial applications of beta glucans. *Food Hydrocolloids*. 2016; 52:275-288.
 46. Zou Y, Liao D, Huang H, Li T, Chi H. A systematic review and meta-analysis of beta-glucan consumption on glycemic control in hypercholesterolemic individuals. *Int J Food Sci Nutr*. 2015;66(4):355-362. doi: 10.3109/09637486.2015.1034250.
 47. Singh RP, Bhardwaj A. β -glucans: a potential source for maintaining gut microbiota and the immune system. *Front Nutr*. 2023; 10:1143682.
 48. Dang AT, Marsland BJ. Microbes, metabolites, and the gut-lung axis. *Mucosal Immunol*. 2019;12(4): 843-850.
 49. Xu P, Lv T, Dong S, Cui Z, Luo X, Jia B, et al. Association between intestinal microbiome and inflammatory bowel disease: Insights from bibliometric analysis. *Comput Struct Biotechnol J*. 2022;20:1716-1725. doi: 10.1016/j.csbj.2022.04.006.
 50. Cristofori F, Dargenio VN, Dargenio C, Miniello VL, Barone M, Francavilla R. Anti-inflammatory and immunomodulatory effects of probiotics in gut inflammation: a door to the body. *Front Immunol*. 2021; 12:578386. doi: 10.3389/fimmu.2021.578386.
 51. Liu Y, Wang J, Wu C. Modulation of gut microbiota and immune system by probiotics, pre-biotics, and post-biotics. *Front Nutr*. 2022; 8:6348-6397.
 52. Ashique S, Mishra N, Garg A, Sibuh BZ, Taneja P, Rai G, et al. Recent updates on correlation between reactive oxygen species and synbiotics for effective management of ulcerative colitis. *Front Nutr*. 2023;10:1126579. doi: 10.3389/fnut.2023.1126579.
 53. Mashkovsky MD. Medicines. Moscow: New wave. 2020. 1216 p. Russian (Машковский М. Д. Лекарственные средства. Москва : Новая волна. 2020. 1216 с.)

Источники 54—93 см.

<https://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/557>

Сведения об авторах:

Гирш А.О., д. м. н., профессор, профессор кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Малюк А.И., к. м. н., главный врач БУЗОО ГКБ № 1 имени Кабанова А.Н., г. Омск, Россия.

Щетина А.В., заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии № 2 БУЗОО ГКБ № 1 имени Кабанова А.Н., г. Омск, Россия.

Измайлова Н.А., заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии № 1 БУЗОО ГКБ № 1 имени Кабанова А.Н., г. Омск, Россия.

Быстрицкий С.Л., заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии № 3 БУЗОО ГКБ № 1 имени Кабанова А.Н., г. Омск, Россия.

Степанов С.С., д. м. н., профессор кафедры гистологии и цитологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Адрес для переписки:

Гирш Андрей Оттович, ул. Красный путь, д. 135, корп. 1, кв. 139, г. Омск, Россия, 644033

Тел: +7 (3812) 998-508; +7 (923) 681-40-60

E-mail: agirsh@mail.ru

Статья поступила в редакцию 22.07.2023

Рецензирование пройдено 05.08.2024

Подписано в печать 01.12.2024

Information about authors:

Girsh A.O., MD, PhD, professor, professor of general surgery department, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Malyuk A.I., candidate of medical sciences, chief physician, Kabanov City Clinical Hospital No. 1, Omsk, Russia.

Shchetina A.V., chief of intensive care unit No. 2, Kabanov City Clinical Hospital No. 1, Omsk, Russia.

Izmaylova N.A., chief of intensive care unit No. 1, Kabanov City Clinical Hospital No. 1, Omsk, Russia.

Bystritsky S.L., chief of intensive care unit No. 3, Kabanov City Clinical Hospital No. 1, Omsk, Russia.

Stepanov S.S., MD, PhD, professor of department of histology and cytology, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Address for correspondence:

Girsh Andrey Ottovich, Krasny Put St., 135, building 1, app. 139, Omsk, Russia, 644033

Tel: +7 (3812) 998-508; +7 (923) 681-40-60

E-mail: agirsh@mail.ru

Received 22.07.2023

Review completed 05.08.2024

Passed for printing 01.12.2024



ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА В ВИДЕ РАЗЛИЧНЫХ ШКАЛ ОРГАННЫХ ДИСФУНКЦИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕЧЕНИЯ СЕПСИСА У ДЕТЕЙ С СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ

DETERMINATION OF THE MOST SENSITIVE TOOL IN THE FORM OF VARIOUS SCALES OF ORGAN DYSFUNCTIONS FOR PREDICTING THE COURSE OF SEPSIS IN CHILDREN WITH CONCOMITANT INJURY

Трембач А.В. Александрович Ю.С. Богданов С.Б. Трембач И.А. Бгане Н.М.
Trembach A.V. Aleksandrovich Yu.S. Bogdanov S.B. Trembach I.A. Bgane N.M.

ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» министерства здравоохранения Краснодарского края,
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Краснодар, Россия,
Krasnodar Pediatric Regional Clinical Hospital,
Kuban State Medical University,
Krasnodar, Russia,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Санкт-Петербург, Россия
St. Petersburg State Pediatric Medical University,
St. Petersburg, Russia

Сепсис сам по себе является причиной высокой стационарной летальности у детей. Тем более данная ситуация усугубляется наличием тяжелой сочетанной травмы, которая может осложниться присоединением инфекции и септического процесса.

Цель исследования — сравнить прогностические возможности шкал органной дисфункции Pediatric Sequential Organ Failure Assessment (pSOFA), Pediatric Logistic Organ Dysfunction (PELOD) 2 и Phoenix Sepsis score (PSS) при сочетанной травме у детей, которая осложнилась сепсисом.

Материалы и методы. Дизайн исследования — ретроспективное, наблюдательное, одноцентровое. Работа выполнена на базе ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» г. Краснодара. В исследование вошли 14 детей в возрасте от 9 лет до 17 лет, у которых был диагностирован сепсис или септический шок в процессе интенсивной терапии сочетанной травмы. Окончанием исследования являлась 28-дневная летальность. Демографические и клинические данные представлены в виде медианных значений с межквартильными интервалами. Непрерывные переменные сравнивали с использованием U-теста Манна — Уитни. Дискриминационную способность шкал определяли путем вычисления площади под ROC-кривой.

Результаты. В 1-е сутки от госпитализации прогноз выживаемости у детей с сепсисом и шоком не способна обеспечить ни одна из анализи-

руемых шкал. Сепсис ассоциирован с высокой госпитальной летальностью у детей. Кроме того, данная ситуация усугубляется наличием тяжелой сочетанной травмы, которая может осложниться присоединением инфекции и септического процесса.

Objective — to compare the predictive capability of Pediatric Sequential Organ Failure Assessment (pSOFA), Pediatric Logistic Organ Dysfunction (PELOD) 2 and Phoenix Sepsis score (PSS) sepsis-complicated concomitant injury in children.

Materials and methods. The design of this trial is retrospective, observational single-center. The trial was performed in Krasnodar Pediatric Regional Clinical Hospital. A total of 14 children (age of 9 to 17 years) with sepsis and septic shock during the process of intensive care of concomitant injury were included into the trial. The end point of the study was 28-day mortality. Demographic and clinical data are presented as median values with interquartile ranges. Continuous variables were compared using the Mann-Whitney U test. The discriminatory ability of the scales was determined by calculating the area under the ROC curve.

Results. None of the assessed scores could provide prediction of survival in children with sepsis and septic shock during the first 24 hours

Для цитирования: Трембач А.В., Александрович Ю.С., Богданов С.Б., Трембач И.А., Бгане Н.М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА В ВИДЕ РАЗЛИЧНЫХ ШКАЛ ОРГАННЫХ ДИСФУНКЦИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕЧЕНИЯ СЕПСИСА У ДЕТЕЙ С СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 4. С. 19-24.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/558>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-4-19-24

руемых нами оценочных систем. По завершении 2-х суток интенсивной терапии прогноз позволяют осуществить шкалы PELOD 2 и pSOFA, причем лучшей информационной значимостью обладает система PELOD 2. Шкала PSS способна прогнозировать выживаемость лишь к 7-м суткам лечения детей в отделении реанимации.

Заключение. Только шкала PELOD 2 имеет хорошую дискриминационную способность относительно прогноза выживаемости у детей с сепсисом, осложнившим течение сочетанной травмы, по истечении 48 часов интенсивной терапии.

Ключевые слова: сепсис; сочетанная травма; дети; шкалы; прогноз выживаемости

in the intensive care unit. Only PELOD 2 and pSOFA scores allow estimating the prediction after 2 days of staying in the intensive care unit. Furthermore, PELOD 2 score showed a higher informative significance. The PSS demonstrated an ability to predict outcomes only on day 7 of staying in the intensive care unit.

Conclusion. Only PELOD 2 score has a high discriminatory power to predict a survival of children with sepsis after 48-hour of staying in the intensive care unit.

Keywords: sepsis; concomitant injury; scores; survival prediction

Травма является значительным фактором риска для развития сепсиса. По некоторым данным, у 2 % пациентов с травмой развивается сепсис, и 25 % из них умирают [1]. Дети с травматическими повреждениями находятся в зоне риска развития травматического сепсиса в связи с инфекцией, связанной как с самими повреждениями, так и с нозокомиальной инфекцией.

Пациенты с черепно-мозговой травмой наиболее ассоциированы с нозокомиальной инфекцией, которая была установлена у 80 % детей с сочетанной травмой, в составе которой имелась черепно-мозговая травма [2]. Нозокомиальная инфекция обычно представляет собой респираторную, катетер-ассоциированную инфекцию и инфекцию мочевыводящей системы. Инфекционный процесс, связанный с самими повреждениями, — это первичная раневая, интраабдоминальную инфекции и инфекционный процесс в центральной нервной системе [3].

Повреждение любой из областей тела может поместить ребенка в зону риска развития инфекционного процесса. Тяжелая черепно-мозговая травма сама по себе является главной причиной летальности детей с травматическими повреждениями. К счастью, у детей нечасто развивается инфекционный процесс центральной нервной системы в результате травматического повреждения головы [4]. Но не прямые последствия тяжелой черепно-мозговой травмы у детей, которая приводит к коме, необходимости респираторной поддержки и катетеризации центральных сосудов, заключаются в вентилятор-ассоциированной и катетер-ассоциированной инфекции [2].

Торакальная травма является второй наиболее частой причиной летального исхода у детей после черепно-мозговой травмы [5]. Большинство торакальных инфекций, например пневмония, связано с черепно-мозговой травмой и инвазивной респираторной поддержкой. Однако патогенез пневмонии при торакальной травме обусловлен комбинацией прямого травматического повреждения грудной клетки и предполагаемым аспирационным синдромом, происходящим во время травмы [6]. Тупая травма живота у детей чаще всего приводит к повреждению печени, селезенки и различных отделов кишечника. В результате это приводит к кровотечению, шоку, что требует активных противошоковых мероприятий и экстренных оперативных вмешательств. При травме селезенки большое значение имеет дальнейшее развитие постсептического сепсиса [7]. Повреждения печени и селезенки, которые приводят к геморрагическому шоку, требуют трансфузии препаратов крови и оперативных вмешательств. Это также необходимо при повреждениях полого органа (какого-либо из отделов кишечника), что также приводит к возникновению перитонита в связи с излитием содержимого кишечника в брюшную полость.

В этих обстоятельствах возникновение инфекционных осложнений при течении травмы, безусловно, выше. Кроме того, переливание препаратов крови приводит к изменению иммунного ответа и увеличению вероятности развития нозокомиальной инфекции [8].

M.C. Kutko и соавт. установили, что дети с инфекционным процессом и полиорганной дисфункцией имели как минимум в 3 раза более

высокую летальность по сравнению с детьми без полиорганной дисфункции [9]. В 2024 году появились новые критерии диагностики сепсиса у детей, предполагающие сочетание инфекционного процесса и полиорганной дисфункции [10]. По инициативе общества критической медицины Соединенных Штатов Америки (SSCM) была создана целевая группа из 35 экспертов в области интенсивной терапии, инфекционных болезней, общей педиатрии, неонатологии, которые представляли в том числе такие страны, как Австралия, Бразилия, Бангладеш, Канада, Франция, Индия, Италия, Япония, Швейцария, Южно-Африканская Республика, Великобритания и Соединенные Штаты Америки [11]. После проведения опроса, а также систематического обзора и метаанализа более 3 миллионов медицинских карт с 4 континентов экспертная группа предложила новую шкалу — Phoenix sepsis score (PSS). Кроме того, было рекомендовано диагностировать сепсис у детей с инфекционным процессом при наличии оценки по шкале PSS не менее 2 баллов. Данная оценка свидетельствует о имеющейся у ребенка опасной для жизни органной дисфункции [10]. Несмотря на наличие валидизированных шкал оценки тяжести органной дисфункции (Pediatric Sequential Organ Failure Assessment (pSOFA) и Pediatric Logistic Organ Dysfunction (PELOD) 2), в опубликованных данных SSCM рекомендовалось использовать шкалу PSS [12].

Цель исследования — сравнить прогностические возможности шкал органной дисфункции pSOFA, PELOD 2 и PSS при сочетанной травме у детей, осложнившейся сепсисом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данное исследование является ретроспективным, наблюдательным и одноцентровым. Работа проведена на базе ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» министерства здравоохранения Краснодарского края (ГБУЗ ДККБ). Критерии включения в исследование: дети в возрасте от 9 лет до 17 лет, переведенные из центральных районных больниц (ЦРБ) после стабилизации состояния, у которых был диагностирован сепсис или септический шок в течение первых суток после поступления в ГБУЗ ДККБ; наличие тяжелой черепно-мозговой травмы в составе сочетанной травмы. Диагностика сепсиса и шока была основана на проекте российских рекомендаций по диагностике и лечению сепсиса у детей [13]. Критериями невключения были: тяжелая хроническая сопутствующая патология; пребывание в отделении реанимации ДККБ менее 24 часов; поступление в ГБУЗ ДККБ напрямую с места получения травмы; пациенты с оценкой по шкале тяжести политравмы Injury Severity score (ISS) менее 20 баллов.

Критериям включения и исключения соответствовали 14 детей, находившиеся на лечении в реанимационном отделении ГБУЗ ДККБ в период с 2012 по 2023 год. Умерло 5 (35,7 %) больных. Наиболее частой причиной развития сепсиса (в 7 (50 %) случаях) была респираторная — пневмония, с абдоми-

нальным сепсисом и перитонитом было 4 (28,6 %) детей, с раневыми инфекциями кожи и мягких тканей — 2 (14,3 %), с инфекциями центральной нервной системы — менингоэнцефалитом был 1 (7,1 %) ребенок. Конечной точкой исследования являлась 28-дневная летальность. Производилась оценка данных пациентов по шкалам pSOFA, PELOD 2 и PSS в 1, 3 и 7-е сутки госпитализации детей в реанимационное отделение ДККБ.

Полученные данные представлены в виде медианных значений (Me) и межквартильных интервалов между 25-м и 75-м перцентилями данных (IQR). Переменные сравнивали с использованием U-теста Манна — Уитни. Значения при $p < 0,05$ считались статистически значимыми. Дискриминационную способность шкал определяли путем вычисления площади под receiver operating characteristic (ROC) кривой.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Среди детей, включенных в исследование, было 9 мальчиков и 5 девочек. Умерло 5 пациентов (2 мальчика и 3 девочки), у 3 детей причиной сепсиса явилась пневмония, у 1 ребенка — инфекция центральной нервной системы и также у 1 — перитонит. Основные характеристики пациентов и их демографические показатели представлены в таблице 1. Все дети соответствовали критериям сепсиса, отражен-

ным в проекте российских клинических рекомендаций [13], а также новым критериям, предложенным рабочей группой Общества критической медицины (SCCM) [10].

Из таблицы 1 видно, что не было найдено статистически значимых различий между умершими и выжившими детьми с сепсисом на фоне течения острого периода сочетанной травмы ни по полу, ни по возрасту, ни по срокам перевода в ГБУЗ ДККБ из ЦРБ. Несмотря на то, что средняя оценка по шкале тяжести повреждений ISS была выше у умерших детей, статистически значимых различий и по этому показателю также установлено не было.

Для выявления наиболее валидного инструмента прогнозирования исхода септического процесса мы сравнили оценку детей с сочетанной травмой, осложнившейся сепсисом, по шкалам органических дисфункций на различных сроках пребывания в отделении реанимации. Результаты отражены в таблице 2.

Можно заключить, что ни одна из исследуемых нами оценочных систем не предоставляет достоверной информации о степени риска развития летального исхода в 1-е сутки поступления пациента с сепсисом и сочетанной травмой в реанимационное отделение после противошокового лечения и стабилизации в ЦРБ. По истечении 48 часов интенсивной терапии мы можем достаточно точно оценить

Таблица 1
Дети с сепсисом на фоне сочетанной травмы, включенные в исследование

Table 1
Children with sepsis due to concomitant injury included in the study

Характеристика пациентов Characteristics of patients		Выжившие (n = 9) Survivors (n = 9)	Умершие (n = 5) Deceased (n = 5)	p
Пол Sex	мальчики / male	8	2	0.16
	девочки / female	1	3	
Средний возраст, годы, Me (IQR) Mean age, years, Me (IQR)		13 (9.5–16.5)	13.8 (11–16.5)	0.69
Средняя оценка по шкале ISS, баллы, Me (IQR) Mean ISS, Me (IQR)		38.9 (31.5–47.5)	50.4 (39–60)	0.071
Сроки поступления из центральных районных больниц, сутки, Me (IQR) Time of admission from central district hospitals, days, Me (IQR)		2 (2–3)	3 (2.5–4)	0.12

Примечание: здесь и в таблице 2 Me — медиана, IQR — межквартильный интервал (25–75%), n — количество пациентов.

Note: here and in Table 2, Me — the median, IQR — the interquartile range (25–75%), n — the number of patients.

Таблица 2

Сравнительный анализ балльной оценки по исследуемым шкалам у умерших и выживших детей с сепсисом, протекающим на фоне сочетанной травмы

Table 2

Comparative analysis of the scoring according to the studied scales in deceased and surviving children with sepsis occurring against the background of concomitant injury

Сутки Days	Шкала органной дисфункции, баллы, Me (IQR) Organ dysfunction score, Me (IQR)	Выжившие дети (n = 9) Survived children (n = 9)	Умершие дети (n = 5) Deceased children (n = 5)	p
1	pSOFA	6 (3–7.5)	7 (4.5–8)	0.548
	PELOD 2	5 (2.5–6)	6 (2–8)	0.423
	PSS	3 (2–3.5)	3 (1–5)	1
3	pSOFA	7 (3–8)	9 (7.5–10)	0.06
	PELOD 2	4 (1.5–5.5)	7 (6–7)	0.023
	PSS	3 (2.5–4.5)	7 (2–7)	0.423
7	pSOFA	4 (0–6.5)	12 (10.5–13)	0.003
	PELOD 2	2 (0–3.5)	12 (10–13.5)	0.003
	PSS	3 (1–3.5)	7 (4.5–8.5)	0.014

прогноз исхода по шкале PELOD 2 ($p < 0,023$), а к началу 7-х суток все используемые шкалы имеют высокую прогностическую значимость.

Для более точного определения информационной ценности исследуемых нами шкал мы определили их площади по ROC-кривой на 3-и сутки интенсивной терапии. На рисунке представлено сравнение дискриминационной способности шкал PSS, pSOFA и PELOD 2 на 3-и сутки интенсивной терапии у детей с сочетанной травмой, осложнившейся сепсисом.

Полученные данные позволяют отметить, что на 3-и сутки интенсивной терапии детей с сочетанной травмой, осложнившейся сепсисом, система PELOD 2 демонстрировала достоверно более значимую дискриминационную способность относительно прогноза выживаемости, чем шкала pSOFA. Шкала PSS и на 3-и сутки не имеет информационной способности по выявлению степени риска летального исхода у данного контингента больных детей.

ОБСУЖДЕНИЕ

Рабочая группа SCCM декларировала, что критерии PSS точно идентифицировали сепсис и обладали высокой дискриминационной способностью. Проведенный нами анализ этой оценочной системы показал, что она обладает умерен-

ной дискриминационной способностью по прогнозированию течения сепсиса на ранних этапах интенсивной терапии, особенно на фоне

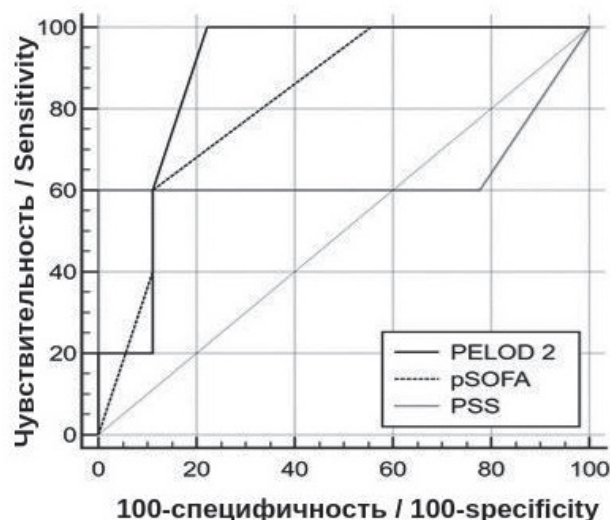
тяжелой сочетанной травмы. Кроме того, шкалы PELOD 2 и pSOFA имели достаточно высокую информационную ценность, причем

Рисунок 1

Определение площади под ROC кривой у исследуемых шкал на третьи сутки интенсивной терапии сочетанной травмы у детей, осложнившейся сепсисом

Figure 1

Determination of the area under the ROC curve for the studied scales on the third day of intensive care for concomitant injury in children complicated by sepsis



Шкала Score	AUC ROC (площадь под кривой area under the curve)	95% доверительный интервал 95% confidence interval
PELOD 2	0.889	0.610–0.991
pSOFA	0.822	0.532–0.969
PSS	0.644	0.353–0.873

PELOD 2 продемонстрировала самую высокую дискриминационную способность среди сравниваемых шкал на 3-и сутки интенсивной терапии. Выявлено, что ранний (в 1-е сутки) прогноз летального исхода у детей с сепсисом, осложнившимся течением сочетанной травмы, невозможен на основе анализируемых нами оценочных систем. Это также обосновывают результаты недавно опубликованного исследования у детей с сепсисом без травматического повреждения [14]. Недостатком данной работы является небольшое количество анализируемых пациентов. Кроме того, мы

получили подтверждение мнения рабочей группы SCCM, что шкала PSS уступает PELOD 2 и pSOFA по оценке тяжести органной дисфункции [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Шкалы PSS, pSOFA и PELOD 2 не могут использоваться для прогноза течения сочетанной травмы в 1-е сутки после идентификации сепсиса. Шкала PELOD 2 имеет хорошую дискриминационную способность относительно прогноза выживаемости у детей с сочетанной травмой, осложнившейся сепсисом, по истечении 48 часов интенсив-

ной терапии, что может позволить оптимизировать интенсивную терапию сепсиса как можно раньше. На 7-е сутки интенсивной терапии для всех исследуемых шкал характерна очень высокая информационная значимость.

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

- Osborn TM, Tracy JK, Dunne JR, Pasquale M, Napolitano LM. Epidemiology of sepsis in patients with traumatic injury. *Crit Care Med.* 2004;32(11):2234-2240. doi: 10.1097/01.ccm.0000145586.23276.0f.
- Patel JC, Mollitt DL, Pieper P, Tepas JJ 3rd. Nosocomial pneumonia in the pediatric trauma patient: a single center's experience. *Crit Care Med.* 2000;28(10):3530-3533. doi: 10.1097/00003246-200010000-00030.
- Upperman JS, Sheridan RL. Pediatric trauma susceptibility to sepsis. *Pediatr Crit Care Med.* 2005;6(3 Suppl):S108-111. doi: 10.1097/01.PCC.0000161578.11270.39.
- Shih TY, Kuo YL. Development of intracranial complications following transoral stab wounds in children. *Report of two cases. Pediatr Neurosurg.* 2002;37(1):35-37. doi: 10.1159/000065100.
- Garcia VF, Brown RL. Pediatric trauma: beyond the brain. *Crit Care Clin.* 2003;19(3):551-561. doi: 10.1016/s0749-0704(03)00005-8.
- Bliss D, Silen M. Pediatric thoracic trauma. *Crit Care Med.* 2002;30(11 Suppl):S409-415. doi: 10.1097/00003246-200211001-1-00005.
- Cullingford GL, Watkins DN, Watts AD, Mallon DF. Severe late postsplenectomy infection. *Br J Surg.* 1991;78(6):716-721. doi: 10.1002/bjs.1800780626.
- Scorza LB, Waymack JP, Pruitt BA Jr. The effect of transfusions on the incidence of bacterial infection. *Mil Med.* 1990;155(7):337-339.
- Kutko MC, Calarco MP, Flaherty MB, Helmrich RF, Ushay HM, Pon S, et al. Mortality rates in pediatric septic shock with and without multiple organ system failure. *Pediatr Crit Care Med.* 2003;4(3):333-337. doi: 10.1097/01.PCC.0000074266.10576.9B.
- Schlapbach LJ, Watson RS, Sorce LR, Argent AC, Menon K, Hall MW, et al. Society of critical care medicine pediatric sepsis definition task force. International consensus criteria for pediatric sepsis and septic shock. *JAMA.* 2024;331(8):665-674. doi: 10.1001/jama.2024.0179.
- Carrol ED, Ranjit S, Menon K, Bennett TD, Sanchez-Pinto LN, Zimmerman JJ, et al. Operationalizing appropriate sepsis definitions in Children Worldwide: considerations for the pediatric sepsis definition taskforce. *Pediatr Crit Care Med.* 2023;24(6):e263-e271. doi: 10.1097/PCC.0000000000003263.
- Morin L, Hall M, de Souza D, Guoping L, Jabornisky R, Shime N, et al. The Current and future state of pediatric sepsis definitions: an international survey. *Pediatrics.* 2022;149(6):e2021052565. doi: 10.1542/peds.2021-052565.
- Lekmanov AU, Mironov PI, Aleksandrovich YuS, Azovsky DK, Popov DA, Pshenisov KV, et al. Sepsis in children: federal clinical guideline (draft). *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care.* 2021; 11(2): 241-92. Russian (Лекманов А. У., Миронов П. И., Александрович Ю. С., Азовский Д. К., Попов Д. А., Пшенисов К. В. и др. Сепсис у детей: федеральные клинические рекомендации (проект) // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2021. Т. 11, № 2. С. 241-92. DOI: 10.17816/psaic969)
- Trembach AV, Bgane NM, Trembach IA, Mironov PI, Aleksandrovich YuS. Comparative assessment of the prognostic ability of paediatric Sequential Organ Failure Assessment (pSOFA), paediatric logistic organ dysfunction 2 (PELOD 2) and Vasoactive-Inotropic Score (VIS) in children with septic shock: a retrospective observational study. *Annals of Critical Care.* 2024; (1): 94-101. Russian (Трембач А. В., Бгане Н. М., Трембач И. А., Миронов П. И., Александрович Ю. С. Сравнительная оценка прогностической способности шкал органной дисфункции у детей с септическим шоком: ретроспективное наблюдательное исследование // Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2024. № 1. С. 94-101. DOI: 21320/1818-474X-2024-1-94-101)
- Jabornisky R, Kuppermann N, González-Dambrauskas S. Transitioning From SIRS to phoenix with the updated pediatric sepsis criteria-the difficult task of simplifying the complex. *JAMA.* 2024 Feb 27;331(8):650-651. doi: 10.1001/jama.2023.27988. PMID: 38245901

Сведения об авторах:

Трембач А.В., заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии ГБУЗ ДККБ; ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, г. Краснодар, Россия.

Александрович Ю.С., д.м.н, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии факультета

Information about authors:

Trembach A.V., chief of intensive care unit, Krasnodar Pediatric Regional Clinical Hospital; assistant of department of anesthesiology, resuscitation and transfusiology, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

Aleksandrovich Yu.S., MD, PhD, professor, chief of department of anesthesiology, resuscitation and emergency pediatrics, faculty of

тата послевузовского и дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Богданов С.Б., д.м.н, профессор, профессор кафедры хирургии № 1 ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, г. Краснодар, Россия.

Трембач И.А., врач – анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации № 1 ГБУЗ ДККБ; ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, г. Краснодар, Россия.

Бгане Н.М., заведующий отделением анестезиологии и реанимации №1 ГБУЗ ДККБ; ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, г. Краснодар, Россия.

Адрес для переписки:

Трембач Антон Владимирович, ул. Площадь Победы, 1 г. Краснодар, Россия, 350000

Тел: +7 (929) 851-04-81

E-mail: anton-trembach@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 30.10.2024

Рецензирование пройдено 18.11.2024

Подписано в печать 01.12.2024

postgraduate and further professional education, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia.

Bogdanov S.B., MD, PhD, professor, professor of surgery department No. 1, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

Trembach I.A., anesthesiologist-resuscitator of anesthesiology and resuscitation unit No. 1, Krasnodar Pediatric Regional Clinical Hospital; assistant of department of anesthesiology, resuscitation and transfusiology, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

Brane N.M., chief of anesthesiology and resuscitation unit No. 1, Krasnodar Pediatric Regional Clinical Hospital; assistant of department of anesthesiology, resuscitation and transfusiology, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

Address for correspondence:

Trembach Anton Vladimirovich, Ploshchad Pobedy St., 1, Krasnodar, Russia, 350000

Tel: +7 (929) 851-04-81

E-mail: anton-trembach@yandex.ru

Received 30.10.2024

Review completed 18.11.2024

Passed for printing 01.12.2024



ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОМПАРТМЕНТ-СИНДРОМА НА ОСНОВЕ ФАКТОРОВ РИСКА У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

PREDICTION OF COMPARTMENT SYNDROME IN PATIENTS WITH TIBIAL FRACTURES BASED ON RISK FACTORS

Абдулазизов О.Н. Худойбердиев К.Т. Турсунов К.К. Каримов М.Ю.
Abdulazizov O.N. Khudayberdiev K.T. Tursunov K.K. Karimov M.Yu.

Ташкентская медицинская академия, г. Ташкент, Узбекистан,
Анджиданский государственный медицинский институт, г. Андижан, Узбекистан
Tashkent Medical Academy, Tashkent, Uzbekistan,
Andijan State Medical Institute, Andijan, Uzbekistan

Компартмент-синдром (КС), связанный с переломами большеберцовой кости, представляет собой серьезную проблему в ортопедии из-за его способности вызывать необратимое повреждение мышц и нервов. Существующие методы диагностики часто не включают комплексную оценку риска, что приводит к задержке лечения.

Цель исследования — разработка интегрированной прогностической шкалы риска для оценки вероятности развития КС у лиц с переломами большеберцовой кости, учитывающей ключевые клинические и демографические факторы и позволяющей осуществлять раннюю диагностику и своевременное лечение пациентов.

Материал и методы. С использованием разработанной шкалы прогностического риска, включающей 16 клинических и демографических факторов, обследованы 422 пациента с переломами большеберцовой кости. При поступлении у всех пациентов были собраны подробные данные из историй болезни, проведена классификация переломов с помощью рентгенографии и мультиспиральной компьютерной томографии, а также посредством системы контроля давления Stryker определено внутрикомпарментное давление. Далее была построена модель множественной логистической регрессии, и получены отношения шансов и 95% доверительные интервалы. Статистическая значимость была определена как $p < 0,05$. Баллы по шкале риска были присуждены по коэффициенту детерминанты полученных результатов и использованы для разделения пациентов на группы низкого, среднего и высокого риска развития КС.

Результаты. Чтобы оценить прогностическую эффективность недавно разработанной прогностической шкалы для определения риска развития острого КС, в исследование были отобраны 422 пациента с 450 переломами большеберцовой кости в общей сложности. Большинство переломов ($n = 300, 67\%$) были вызваны высокоэнергетической травмой, при этом треть пациентов ($n = 150, 33\%$) также имели политравмы. В других случаях ($n = 150, 33\%$) отмечалась низкоэнергетическая травма. Состояние мягких тканей оказалось закрытым в 320 (71%) случаях. Клинические исходы показали, что у 18 из 22 (82%) пациентов высокого риска развился КС, требующий фасциотомии. В

Compartмент syndrome (CS), associated with tibial fractures, is a serious problem in orthopedics due to its ability to cause irreversible damage to muscles and nerves. Current diagnostic methods often do not include a comprehensive risk assessment, resulting in delayed treatment.

Objective — development of an integrated prognostic risk scale for assessing the probability of developing tibia fractures in individuals with tibia fractures, taking into account key clinical and demographic factors and allowing for early diagnosis and timely treatment of patients.

Material and methods. A total of 422 patients with tibial fractures were evaluated using a developed prognostic risk score comprising 16 clinical and demographic factors. All patients had detailed medical records collected at admission, fractures were classified using radiography and multislice computed tomography, and intracompartmental pressures were determined using the Stryker pressure monitoring system. A multiple logistic regression model was then constructed, and odds ratios and 95% confidence intervals were obtained. Statistical significance was defined as $p < 0.05$. Risk scores were assigned based on the determinant coefficient of the results obtained and were used to stratify patients into low, medium, and high risk groups for developing CS.

Results. To evaluate the predictive performance of the newly developed prognostic score for the risk of developing acute tibia fracture, a total of 422 patients with 450 tibial fractures were recruited. Most fractures ($n = 300, 67\%$) were caused by high-energy trauma, with one third of patients ($n = 150, 33\%$) also having polytrauma. The remaining cases ($n = 150, 33\%$) had low-energy trauma. The soft tissue status was closed in 320 cases (71%). Clinical outcomes showed that 18 of 22 (82%) high-risk patients developed tibia fracture requiring fasciotomy. In the intermediate-risk group, only 2 of 8 (25%) patients required surgery. None of the low-risk patients developed tibia fracture.

Для цитирования: Абдулазизов О.Н., Худойбердиев К.Т., Турсунов К.К., Каримов М.Ю. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОМПАРТМЕНТ-СИНДРОМА НА ОСНОВЕ ФАКТОРОВ РИСКА У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 4. С. 25-35.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/530>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-4-25-35

группе среднего риска операции потребовались только 2 из 8 (25 %) человек. Ни у одного из пациентов с низким риском КС не развился.

Заключение. Прогностическая шкала риска обеспечивает всестороннюю оценку, объединяя множество клинических факторов для точного прогнозирования развития КС. Этот инструмент обладает значительными преимуществами по сравнению с традиционными методами, облегчая раннюю диагностику и целенаправленные вмешательства, что потенциально улучшает результаты лечения пациентов.

Ключевые слова: перелом большеберцовой кости; компартмент-синдром; прогнозирование; факторы риска

Conclusion. The prognostic risk scale provides a comprehensive assessment, combining many clinical factors to accurately predict the development of CS. This tool has significant advantages over traditional methods, facilitating early diagnosis and targeted interventions, which potentially improves patient outcomes.

Keywords: tibial fracture; compartment syndrome; prognosis; risk factors

Переломы большеберцовой кости относятся к числу наиболее распространенных в травматологической практике повреждений, часто возникающих в результате высокоэнергетических воздействий — при спортивных травмах, автомобильных авариях, падениях с высоты [1, 2]. Несмотря на то, что, как правило, переломы большеберцовой кости протекают без осложнений, значительным риском, связанным с данным типом травмы, является развитие компартмент-синдрома (КС), частота которого, по некоторым данным, может достигать 9 % всех случаев переломов костей голени [3].

КС — это неотложное патологическое состояние, характеризующееся повышенным давлением в закрытом мышечно-фасциальном компартменте конечности, что затрудняет кровоток и приводит к гипоксии и повреждению тканей [4]. Прогноз КС может сильно различаться в зависимости от сроков постановки диагноза и срочности лечения, что делает его критически важным направлением исследований в области травматологии и ортопедии [5, 6].

Патофизиология КС в контексте переломов большеберцовой кости включает отек тканей внутри отделов, или так называемых компартментах, что приводит к увеличению давления внутри жестких фасциальных границ. Такое повышение давления может нарушить кровообращение и — если его не контролировать — привести к ишемии, повреждению нервов и гибели мышц. Чувствительность мышечной ткани к ишемии означает, что своевременность диагностики и декомпрессивного вмешательства имеет решающее значение для предотвращения необратимого повреждения [7–9].

Раннее распознавание признаков и симптомов КС имеет важное значение для улучшения результатов лечения. Типичные симптомы включают сильную боль, несоразмерную травме, боль при пассивном растяжении мышц внутри компартмента, ощутимую припухлость, а иногда и ощутимое напряжение в отделении. Парестезия и снижение качества пульса также могут наблюдаться как поздние признаки КС. Однако зависимость исключительно от клинических симптомов может привести к задержке постановки диагноза, поскольку они характерны не только для КС и могут развиваться постепенно.

Методы диагностики КС в первую очередь включают измерение внутрикомпаратментного давления с различными пороговыми значениями, предлагаемыми для случаев, когда следует выполнить фасциотомию — хирургическую декомпрессию пораженного отдела. Пороговое значение критического давления, при котором нарушается тканевая перфузия, обычно принимается равным 30 мм рт. ст. разницы диастолического артериального давления и давления внутри компартмента пациента [4]. Современные диагностические методы, такие как спектроскопия ближнего инфракрасного диапазона и непрерывный мониторинг давления в компартменте, позволяют раньше и точнее устанавливать КС, однако их клиническое применение остается ограниченным, обусловленным проблемами доступности и стоимости [10].

Лечение КС требует оперативно-го хирургического вмешательства с помощью фасциотомии, которая считается золотым стандартом лечения [11]. Сроки фасциотомии имеют решающее значение: исследование показывают, что результа-

ты значительно улучшаются, если процедура выполняется в течение шести часов после появления симптомов [12]. Несвоевременное вмешательство приводит к повышенному риску необратимого повреждения мышц, инвалидности, а в тяжелых случаях — к необходимости ампутации конечности [6].

Продолжаются исследования, посвященные прогнозированию КС у пациентов с переломами большеберцовой кости. Ретроспективные исследования и отчеты о случаях позволили выделить факторы, влияющие на исходы КС, включая характер перелома, возраст пациента и общее состояние здоровья, а также сроки и эффективность вмешательства [13, 14]. Более того, наличие долгосрочных последствий КС [15, 16], таких как хроническая боль, мышечная слабость и контрактуры, подчеркивает необходимость постоянной реабилитации и мониторинга состояния пациентов [17]. В недавнем обзоре также указывается, что не только диафизарные, но и переломы мыщелков большеберцовой кости, часто сопровождающиеся развитием КС, представляют собой сложную задачу в травматологии, требующую комплексного подхода к лечению и своевременного хирургического вмешательства [18].

Целью данного исследования является разработка интегрированной прогностической шкалы риска для оценки вероятности развития КС у лиц с переломами большеберцовой кости, учитывающей ключевые клинические и демографические факторы и позволяющей осуществлять раннюю диагностику и своевременное лечение пациентов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данное исследование проводилось с участием группы из 422 пациентов, обратившихся в Много-

профильную клинику Ташкентской медицинской академии с переломами большеберцовой кости в период с января 2022 по декабрь 2023 года. В исследование были включены пациенты в возрасте 18 лет и старше, у которых при поступлении были диагностированы переломы большеберцовой кости с помощью рентгенографии и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), ранее не проходившие лечение текущего перелома в другом учреждении. Критерии исключения: пациенты с хроническим КС в анамнезе, перенесшие ранее операции на пораженной конечности, которые могли повлиять на измерения внутрикомпарментарного давления, и те, кто отказался участвовать в исследовании. Это исследование получило одобрение Этического комитета при Ташкентской медицинской академии, и все участники предоставили письменное информированное согласие.

Сбор данных

При поступлении была записана подробная история болезни пациента, которая включала возраст, механизм травмы, время от травмы до лечения, наличие сопутствующих заболеваний и использование любых лекарств, особенно антикоагулянтов и антиагрегантов. Было проведено первоначальное медицинское обследование для оценки типа перелома, наличия других сопутствующих переломов и степени повреждения мягких тканей, включая ожоги. Для первоначальной оценки перелома использовалась рентгенография с последующим подтверждением и подробным анализом с помощью МСКТ.

Внутрикомпарментное давление измеряли с помощью системы контроля давления Stryker® Intra-compartmental Pressure Monitor. Протокол для этого измерения включал следующие этапы:

- Подготавливали место вмешательства с помощью очищающего антисептика (бетадина), покрывая стерильными простынями.

- Вводили местный анестетик (0,25% раствор новокаина, 3 мл) с помощью иглы 25-го калибра для формирования подкожной папулы, тщательно избегая более глубокой инфильтрации тканей, которая мо-

жет повлиять на показатели давления.

- Вводили калиброванную иглу датчика давления перпендикулярно через кожу на глубину пораженного участка и 0,3 мл физиологического раствора для измерения давления. При необходимости проводили нескольких измерений, каждый раз перекалибруя устройство на «00».

- Проводили дополнительные клинические оценки, включавшие время наполнения капилляров, сенсорные изменения по сравнению с контралатеральной конечностью и двигательную функцию, прося пациента пошевелить пальцами ног и наблюдая за любой асимметрией в движениях.

Шкала прогностического риска

На основе выявленных факторов риска была разработана прогностическая шкала риска, специфичная для КС при переломах большеберцовой кости. Эта шкала включала 16 статистически значимых факторов, каждому из которых присваивалось балльное значение в соответствии с оцененным риском: возраст, тип перелома, механизм травмы, степень повреждения мягких тканей, показатели внутрикомпарментного давления, наличие непропорциональной боли, время наполнения капилляров, сенсорные изменения, двигательная функция, наличие ожоговой травмы, сопутствующая патология, сроки медикаментозного лечения, соблюдение режима лечения, наличие сопутствующих переломов и использование антикоагулянтов или антиагрегантов. Общая оценка по этой шкале использовалась для разделения пациентов на категории низкого (≤ 5 баллов), среднего (6–12 баллов) или высокого (≥ 12 баллов) риска развития КС (см. приложение).

Статистический анализ

Данные были проанализированы с использованием SPSS версии 25.0 (IBM Corp., Армонк, Нью-Йорк, США). Описательная статистика использовалась для обобщения демографических и клинических характеристик когорты. Прогностическая точность недавно разработанной шкалы риска оценивалась с использованием множественной логистической

регрессии и кривых рабочих характеристик приемника (ROC – Receiver Operating Characteristic), площадь под кривой (AUC – Area under Curve) была рассчитана для оценки эффективности шкалы в прогнозировании развития КС. Критерий χ^2 использовался для сравнения категориальных переменных между категориями риска. Значение p , равное менее 0,05, считалось статистически значимым.

Такой тщательный подход к сбору данных в сочетании с четко определенной шкалой оценки риска и протоколом ведения обеспечивает всесторонний анализ факторов, влияющих на прогноз КС у пациентов с переломами большеберцовой кости с целью оптимизации результатов лечения пациентов с помощью индивидуальных стратегий вмешательства.

Разработка шкалы

Логистический регрессионный анализ

Логистическая регрессия – это статистический метод, используемый для моделирования вероятности бинарного исхода на основе одной или нескольких прогностических переменных. В этом исследовании мы использовали логистическую регрессию для оценки эффективности прогностической шкалы риска, разработанной для прогнозирования развития КС у пациентов с переломами большеберцовой кости. Этот метод особенно подходит для медицинских исследований, в которых результатом является бинарная переменная (например, наличие или отсутствие такого заболевания, как КС), а предикторами – измерения или баллы, полученные на основе клинических оценок.

Построение модели

Одномерная логистическая регрессия

На первом этапе анализа была проведена одномерная логистическая регрессия для каждого из 16 прогностических факторов, включенных в шкалу риска. Одномерная логистическая регрессия оценивала влияние каждого отдельного фактора на вероятность развития КС без учета других переменных. Данный предварительный анализ помог выявить факто-

ры, которые имеют значимую нескорректированную связь с результатом. Факторы, которые показали значимую связь с КС ($p < 0,05$) в этом первоначальном анализе, были рассмотрены для включения в модель множественной логистической регрессии.

Множественная логистическая регрессия

После одномерного логистического анализа была построена модель многофакторной логистической регрессии. Эта модель включала в себя несколько независимых переменных одновременно, что позволяет корректировать факторы риска и дает представление о независимом влиянии каждого фактора риска на вероятность развития КС. Включение нескольких переменных помогает контролировать дублирование информации, предоставляемой связанными предикторами, уточняя оценки уникального вклада каждого фактора в риск развития КС.

Зависимой переменной в нашей модели было наличие КС, обозначенное как 0 (без КС) и 1 (при развитии КС). Независимыми переменными были баллы, присвоенные каждому пациенту на основе шкалы прогностического риска. Затем функция логистической регрессии оценивала логарифмические вероятности результата как линейную комбинацию независимых переменных.

Для оценки соответствия модели логистической регрессии был использован тест Хосмера — Ле-

мешоу. Данный тест сравнивал наблюдаемые частоты событий с прогнозируемыми вероятностями в подгруппах модельной совокупности; о хорошем соответствии свидетельствовал незначимый результат теста ($p > 0,05$), говорящий о том, что прогнозы модели существенно не отличаются от наблюдаемых значений.

Кроме того, распознавание модели оценивалось с использованием площади под кривой рабочих характеристик приемника (ROC, AUC). AUC измеряла способность модели корректно классифицировать объекты с соответствующим состоянием и без него по всем возможным пороговым значениям. Значение AUC от 0,7 до 0,8 обычно считается приемлемым, от 0,8 до 0,9 — отличным, а выше 0,9 указывает на выдающуюся способность к распознаванию.

Каждый коэффициент в модели логистической регрессии представляет собой логарифмическое изменение вероятности зависимой переменной при изменении прогностической переменной на единицу, при этом все остальные переменные остаются неизменными. В контексте нашего исследования коэффициенты показывали, как каждое увеличение показателя фактора риска на единицу влияет на логарифмическую вероятность развития КС. Возведение этих коэффициентов в степень позволило получить отношения шансов (ОШ), которые более интерпретируемы: значение

ОШ больше 1 указывает на повышенный риск развития КС, в то время как значение ОШ меньше 1 — на снижение риска, связанное с каждым дополнительным пунктом шкалы риска.

Всестороннее использование логистического регрессионного анализа в этом исследовании обеспечивает надежную статистическую основу для оценки прогностической силы новой шкалы риска. Объединив множество факторов риска в единую модель, мы можем более точно оценить вероятность развития КС у пациентов с переломами большеберцовой кости. Выводы, полученные в результате этого анализа, не только подтверждают клиническую полезность шкалы, но и служат руководством для будущих улучшений и адаптации шкалы для более широкого клинического использования.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Чтобы оценить прогностическую эффективность недавно разработанной прогностической шкалы для определения риска развития острого КС, в исследование были отобраны 422 пациента с 450 переломами большеберцовой кости в общей сложности. В группе пациентов преобладали мужчины ($n = 290, 64\%$), средний возраст которых составил 35 лет ($SD = 12$). Заболеваемость КС в этой группе была 9% (табл. 1)

Большинство переломов было вызвано высокоэнергетической

Таблица 1
Клиническая характеристика участников исследования
Table 1
Clinical characteristics of study participants

Категория Category	Переменные Variable	Значение / Value (n = 450)	p-значение p-value
Демография Demographics	Пол (годы), среднее значение \pm SD Age (years), mean \pm SD	35 \pm 12	0.045
	Мужчины / Male, n (%)	290 (64)	0.012
Характер травмы Injury characteristics	Высокоэнергетическая / High energy trauma, n	300	0.032
	Низкоэнергетическая / Low energy trauma, n	150	0.045
	Политравма / Polytrauma, n (%)	150 (33)	0.022
Клинические факторы Clinical factors	Состояние мягких тканей / Soft tissue status:		
	Закрытое повреждение / Closed injury, n (%)	320 (71)	0.051
	Gustilo-Anderson I, n (%)	42 (9)	0.039
	Gustilo-Anderson II-III, n (%)	180 (40)	0.015

Примечание: SD — standard deviation (стандартное отклонение).

Note: SD — standard deviation.

травмой (67 %, n = 300), при этом также значительная часть этих пациентов страдала от политравмы (33 %, n = 150). В остальных случаях (33 %, n = 150) наблюдалась низкоэнергетическая травма. По состоянию мягких тканей переломы были классифицированы как закрытые (71 %, n = 320). Распределение переломов по классификации открытых переломов Gustillo-Anderson показало, что 42 (9 %) относились к I типу, 90 (20 %) — к II-III типу, а в совокупности случаев открытых переломов — 132 (29 %). Статистический анализ выявил значительную связь между более высокими типами Gustilo-Anderson и развитием КС (p = 0,015), особенно выраженную при переломах III типа, которая также коррелировала с более высоким показателем ОШ, равным 2,0.

Переломы были дополнительно классифицированы в соответствии с системой АО/ОТА (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Orthopaedic Trauma Association) (табл. 2)

Были обнаружены значительные различия в риске развития

КС между различными типами по классификации АО/ОТА. В частности, переломы диафиза большеберцовой кости, определенные как тип C, продемонстрировали самый высокий риск (p < 0,01) при ОШ = 2,1 и AUC = 0,87, что указывает на значительную предсказательную способность.

Сопутствующий перелом малоберцовой кости встречался в 220 (49 %) случаях и в значительной степени связан с развитием КС (p = 0,01, ОШ = 1,6).

Позднее обращение (> 6 часов после травмы) наблюдалось у 90 (20 %) пациентов и достоверно коррелировало с повышенным риском развития сердечно-сосудистых заболеваний (p = 0,015, ОШ = 2,1, AUC = 0,78).

Ключевые переменные прогностической шкалы, которые показали высокую статистическую значимость:

- высокие начальные показатели внутрикомнатного давления (> 25 мм рт. ст.) имели четкую связь с КС (p < 0,01);

- сильная непропорциональная боль, не соответствующая тяже-

сти травмы, также была значимым предиктором (p < 0,01, ОШ = 2,2, AUC = 0,78);

- ежедневный прием антикоагулянтов/антиагрегантов был связан с повышенным риском развития КС (p = 0,001, ОШ = 2,3, AUC = 0,90), что подчеркивает роль анамнеза при клинической оценке.

Измерения внутрикомнатного давления

Начальное внутрикомнатное давление колебалось от 8 до 55 мм рт. ст. Измерения выявили значительное повышение давления, связанное с тяжестью типа перелома, при этом при открытых переломах II типа давление было самым высоким. В таблице 3 обобщено распределение начальных измерений давления по различным типам переломов.

Клинические исходы значимо коррелировали с категориями риска. В общей сложности у 40 (9,47 %) пациентов развился острый КС. Из них 22 пациента были в группе высокого риска, остальные 18 — в группе среднего риска, у пациентов с низким риском КС не развился.

Таблица 2
Классификация переломов в соответствии с системой АО/ОТА
Table 2
Classification of fractures according to the AO/OTA system

Фактор Factor		Значение Value n (%)	p-значение p-value	ОШ (если применимо) OR (if applicable)	МЛР MLR AUC
АО/ОТА классификация (верхняя треть) AO/OTA classification (proximal tibia)	A	100 (22)	0.055	1.2	—
	B	50 (11)	0.090	—	—
	C	30 (6.7)	0.020	1.8	—
АО/ОТА Классификация (диафиз) AO/OTA classification (tibial shaft)	A	120 (27)	0.030	1.2	—
	B	180 (40)	0.010	1.6	0.82
	C	150 (33)	< 0.01	2.1	0.87
АО/ОТА Классификация (нижняя треть) AO/OTA classification (distal tibia)	A	80 (18)	0.060	1.1	—
	B	90 (20)	0.025	1.4	0.80
	C	70 (15.6)	0.005	2.3	0.90
Сопутствующий перелом малоберцовой кости Associated fibular fracture		220 (49)	0.010	1.6	—
Позднее обращение в лечебно-профилактическое учреждение Late treatment at medical institution (> 6 hours)		90 (20)	0.015	2.1	0.78
Несоблюдение режима лечения Non-compliance with treatment regimen		35 (7.8)	0.038	1.9	0.81
Ежедневный прием антикоагулянтов/антиагрегантов Daily use of anticoagulants/antiaggregants		85 (18.9)	0.001	2.3	0.90

Примечание: АО-ОТА — Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Orthopaedic Trauma Association; ОШ — отношение шансов; МЛР — множественная логистическая регрессия.

Note: AO-OTA — Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Orthopaedic Trauma Association; OR — Odds ratio; MLR AUC — Multiple logistic regression area under curve.

Таблица 3

Показатели интракомпарментарного давления при разных типах переломов

Table 3

Intracompartmental pressure values in different types of fractures

Зона перелома Fracture region	Тип перелома (АО-ОТА) Fracture type (AO/OTA)	Среднее интракомпарментарное давление (мм рт. ст) Mean intracompartmental pressure (mmHg)	Число пациентов Number of cases	p-значение p-value
Проксимальная часть Proximal tibia	A	15 ± 3	100	0.25
	B	18 ± 4	50	0.18
	C	25 ± 5	30	0.05
Диафиз Tibial shaft	A	20 ± 5	120	0.15
	B	22 ± 6	180	0.10
	C	30 ± 7	150	0.01
Дистальная часть Distal tibia	A	17 ± 4	80	0.20
	B	23 ± 5	90	0.07
	C	28 ± 6	70	0.03

Примечание: Более низкое значение p ($< 0,05$) указывает на статистически значимую связь между более высоким давлением и тяжестью перелома.

Note: A lower p -value (< 0.05) suggests a statistically significant association between higher pressures and the severity of the fracture.

У пациентов из группы высокого риска также чаще возникали послеоперационные осложнения, такие как инфекция (27 %) и замедленное заживление ран (18 %). Функциональные результаты за 12-месячный период наблюдения показали, что у пациентов из группы высокого риска восстановление проходило хуже по сравнению с другими группами, со значительными различиями в мышечной силе и диапазоне движений.

Анализ рабочих характеристик приемника (ROC) для шкалы прогностического риска дал площадь под кривой (AUC) 0,89, что указывает на отличную прогностическую способность. Критерий χ^2 выявил статистически значимые различия в развитии КС между категориями риска ($\chi^2 = 36,4$, $p < 0,001$). Дальнейший регрессионный анализ показал, что конкретные переменные, такие как тип перелома, первоначальные измерения давления и наличие обширных повреждений мягких тканей, были значимыми предикторами развития КС ($p < 0,05$ для всех значений).

ОБСУЖДЕНИЕ

В этом исследовании оценивалась эффективность недавно разработанной прогностической шкалы, предназначенной для определения риска развития острого КС у па-

циентов с переломами большеберцовой кости. В наш анализ были включены данные 422 пациентов, у которых в общей сложности было зафиксировано 450 переломов большеберцовой кости. В когорте преобладали мужчины ($n = 290$, 64 %), что отражает общие демографические тенденции в области травматизма, и была отмечена значительная распространенность травм высокой интенсивности ($n = 300$, 67 %), что согласуется с литературными данными о переломах большеберцовой кости [1, 19].

Наше исследование установило, что шкала прогностического риска, включающая множество клинических и демографических факторов, успешно стратифицировала пациентов по категориям риска, которые сильно коррелируют с фактическим развитием КС. У пациентов высокого риска, определенных с помощью шкалы, частота развития КС составила 82 %, что потребовало хирургического вмешательства. Эта высокая корреляция подчеркивает полезность шкалы в клинических условиях, где раннее выявление и вмешательство имеют первостепенное значение для предотвращения долгосрочных последствий КС, включая некроз мышц, повреждение сосудов нервной системы и потенциальную потерю конечности [6].

Классификация переломов с использованием систем Gustillo-Anderson и АО/ОТА обеспечила структурированный подход к оценке тяжести и сложности травм. Открытые переломы, особенно те, которые классифицируются как III тип по Gustillo-Anderson, показали выраженную связь с развитием КС ($p = 0,015$), что согласуется с исследованиями, в которых открытые переломы рассматриваются как значительный фактор риска развития КС из-за большего повреждения тканей и нарушения целостности сосудов [3, 20].

Переломы голени, отнесенные к категории АО/ОТА типа C, были в частности связаны с самым высоким риском развития КС (ОШ = 2,1, $p < 0,01$), что подтверждает гипотезу о том, что более тяжелые переломы приводят к повышению внутрибрюшинного давления и потенциальному повреждению сосудов. Этот вывод обосновывается и биомеханическими исследованиями, показывающими, что высокоэнергетические удары часто приводят к сложным переломам, которые более подвержены развитию КС из-за повышенного кровотока и воспаления [14, 21].

Прогностическая шкала включала такие переменные, как исходное внутрикомпарментарное давление, наличие сильной непропорциональ-

ной боли и использование антикоагулянтов/антиагрегантов, которые в значительной степени коррелировали с началом КС. Примечательно, что исходное внутрисуставное давление, превышающее 25 мм рт. ст., было значимым предиктором развития КС ($p < 0,01$), что меньше пороговых значений критического давления, описанных в научных рекомендациях по травматологии (30 мм рт. ст.) [22–24].

Показатель ROC AUC шкалы, равный 0,89, говорит о ее отличной предсказательной способности. Кроме того, нами не найдено аналогичных показателей по прогнозированию КС при переломах нижней конечности в других клинических шкалах, используемых в травматологических учреждениях. Данная шкала, основанная как на статистическом анализе, так и на клинических результатах, подтверждает полезность ее использования для эффективной стратификации пациентов в зависимости от риска развития у них КС [25].

Практическое применение этой шкалы в клинических условиях может облегчить раннее вмешательство, особенно у пациентов с высоким риском, потенциально снижая тяжесть исходов КС. У пациентов из группы высокого риска наблюдался значительный риск ос-

ложнений, что требует применения агрессивных стратегий ведения, включая частое наблюдение и, возможно, профилактические фасциотомии в отдельных случаях.

Более того, полученные результаты подчеркивают необходимость быстрого и точного обследования после травмы, особенно с учетом корреляции между отсроченным лечением и повышенным риском развития КС ($p = 0,015$, ОШ = 2,1). Это исследование показывает, что в первые часы после травмы существует критическое время для вмешательства, которое может сыграть решающую роль в предотвращении необратимых повреждений мышц и нервов, связанных с невылеченным КС.

Следует отметить, что исследование не только добавляет ценную информацию о прогностических факторах КС, но и представляет клинически эффективный инструмент для ранней стратификации риска. Эта шкала обладает потенциалом значительно улучшить результаты лечения пациентов с ортопедической травмой за счет целенаправленных профилактических стратегий, что в конечном итоге повысит уровень медицинской помощи, оказываемой пациентам с тяжелыми переломами большеберцовой кости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка прогностической шкалы риска для прогнозирования КС у пациентов с переломами большеберцовой кости может представлять собой значительный прогресс в ортопедической и травматологической помощи, так как комплексный характер дела эту шкалу ценным инструментом. Данный способ дает значительные преимущества при ведении пациентов с переломами большеберцовой кости, особенно в прогнозировании и профилактике острого КС. Способность шкалы точно выявлять пациентов высокого риска позволяет проводить целенаправленные вмешательства, которые могли бы предотвратить серьезные последствия, связанные с этим патологическим состоянием. В дальнейшем необходимы проспективные исследования для дальнейшей проверки прогностической шкалы в различных клинических условиях и на более широкой выборке 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.

Приложение

ШКАЛА ОЦЕНКИ ПРОГНОСТИЧЕСКОГО РИСКА РАЗВИТИЯ КОМПАРТМЕНТ-СИНДРОМА У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

1. Возраст:

- старше 50 лет (0 баллов)
- 18–45 лет (1 балл)

2. Тип перелома:

- закрытый перелом (1 балл)
- открытый перелом по Gustillo-Anderson (тип I или II) (2 балла)
- открытый перелом по Gustillo-Anderson (III тип) (3 балла)

3. Механизм травмы:

- низкоэнергетический механизм (например, падение) (0 баллов)
- высокоэнергетический механизм (например, дорожно-транспортное происшествие) (1 балл)

4. Повреждение мягких тканей:

- минимальное повреждение мягких тканей (0 баллов)

- обширное повреждение мягких тканей (2 балла)
5. Первоначальные показания внутритканевого давления (измерение с помощью специального аппарата):
- ≤ 10 –15 мм рт.ст. (0 баллов)
 - 16–24 мм рт. ст. (1 балл)
 - > 25 –29 мм рт. ст. (2 балла)
6. Последовательные измерения внутритканевого давления (минимум 3 раза):
- постоянное повышение показаний внутритканевого давления (1 балл)
 - волнообразные колебания внутритканевого давления (0 баллов)
7. Боль, не соответствующая тяжести травмы:
- отсутствие боли или пропорциональная боль (0 баллов)
 - сильная непропорциональная боль (1 балл)
8. Симптом капиллярного наполнения:
- менее 3 секунд (0 баллов)
 - более 3 секунд (1 балл)
9. Изменения чувствительности в конечности:
- чувствительность сохранена, не изменена (0 баллов)
 - присутствуют изменения чувствительности (1 балл)
10. Двигательные расстройства в конечности:
- отсутствие двигательного дефицита (0 баллов)
 - присутствует двигательный дефицит (2 балла)
11. Ожоговая травма:
- отсутствие ожоговой травмы (0 баллов)
 - сопутствующая ожоговая травма (2 балла)
12. Коморбидность:
- отсутствие системных заболеваний (0 баллов)
 - предшествующее травме заболевание периферических сосудов и/или сахарный диабет (1 балл)
13. Несвоевременное обращение в медицинское учреждение:
- < 6 часов (0 баллов)
 - 6–12 часов (1 балл)
 - > 12 часов (2 балла)
14. Несоблюдение режима лечения:
- готовность соблюдать план лечения (0 баллов)
 - несоблюдение режима лечения (1 балл)
15. Сопутствующие переломы:
- только переломы большеберцовой кости (0 баллов)
 - сопутствующие переломы (например, малоберцовой кости, бедренной кости) (2 балла)
16. Прием антикоагулянтов/антиагрегантов
- полное отсутствие в анамнезе приема антикоагулянтов/антиагрегантов (0 баллов)
 - прием антикоагулянтов/антиагрегантов за 24 часа до получения травмы (1 балл)
 - ежедневный прием антикоагулянтов/антиагрегантов (2 балла)

На основании общего балла пациенты могут быть разделены на три группы риска:

- высокий риск: общий балл ≥ 12
- средний риск: общий балл = 6–12
- низкий риск: общий балл ≤ 5

AppendixSCALE FOR ASSESSING THE PROGNOSTIC RISK OF COMPARTMENT SYNDROME DEVELOPMENT
IN PATIENTS WITH TIBIAL FRACTURES

1. Age:

- over 50 years (0 points)
- 18–45 years (1 point)

2. Fracture type:

- closed fracture (1 point)
- open fracture according to Gustillo-Anderson (type I or II) (2 points)
- open fracture according to Gustillo-Anderson (type III) (3 points)

3. Mechanism of injury:

- low-energy mechanism (e.g., falling) (0 points)
- high-energy mechanism (e.g., road traffic accident) (1 point)

4. Soft tissue damage:

- minimal soft tissue damage (0 points)
- extensive soft tissue damage (2 points)

5. Initial intra-tissue pressure readings (measured using a special device):

- ≤ 10 –15 mmHg (0 points)
- 16–24 mmHg (1 point)
- > 25 –29 mmHg (2 points)

6. Consecutive measurements of interstitial pressure (at least 3 times):

- constant increase in interstitial pressure readings (1 point)
- wave-like fluctuations in interstitial pressure (0 points)

7. Pain not corresponding to the severity of the injury:

- no pain or proportional pain (0 points)
- severe disproportionate pain (1 point)

8. Capillary refill symptom:

- less than 3 seconds (0 points)
- more than 3 seconds (1 point)

9. Changes in sensitivity in the limb:

- sensitivity is preserved, not changed (0 points)
- changes in sensitivity are present (1 point)

10. Movement disorders in the limb:

- no movement deficit (0 points)
- movement deficit present (2 points)

- 11. Burn injury:
 - no burn injury (0 points)
 - concomitant burn injury (2 points)

- 12. Comorbidity:
 - absence of systemic diseases (0 points)
 - peripheral vascular disease and/or diabetes mellitus preceding the injury (1 point)

- 13. Late visit to a medical facility:
 - < 6 hours (0 points)
 - 6–12 hours (1 point)
 - > 12 hours (2 points)

- 14. Non-compliance with treatment regimen:
 - willingness to comply with treatment plan (0 points)
 - non-compliance with treatment regimen (1 point)

- 15. Associated fractures:
 - only fractures of the tibia (0 points)
 - associated fractures (e.g., fibula, femur) (2 points)

- 16. Anticoagulant/antiplatelet medication use
 - no history of anticoagulant/antiplatelet medication use (0 points)
 - anticoagulant/antiplatelet medication use within 24 hours prior to injury (1 point)
 - daily anticoagulant/antiplatelet medication use (2 points)

Based on the total score, patients can be divided into three risk groups:

- high risk: total score ≥ 12
- moderate risk: total score = 6–12
- low risk: total score ≤ 5

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Lebedev AK, Lesnyak OM, Galstyan R, Eliseeva LN, Epanov VV, Ismailov SI, et al. Epidemiology of fractures of the forearm, shoulder and lower leg in the population 50 years and older in Russia, Armenia, Moldova and Uzbekistan (study Eva). *Osteoporosis and Osteopathy*. 2016; (2):16. Russian (Лебедев А. К., Лесняк О. М., Галстян Р., Елисеева Л. Н., Епанов В. В., Исмаилов С. И. и др. Эпидемиология переломов предплечья, плеча и голени у населения 50 лет и старше в России, Армении, Молдове и Узбекистане (исследование Эва) // Остеопороз и остеопатии. 2016. № 2. С. 16.)
2. Larsen P, Elsoe R, Hansen SH, Graven-Nielsen T, Laessoe U, Rasmussen S. Incidence and epidemiology of tibial shaft fractures. *Injury*. 2015;46(4):746-750. doi: 10.1016/j.injury.2014.12.027.
3. Park S, Ahn J, Gee AO, Kuntz AF, Esterhai JL. Compartment syndrome in tibial fractures. *J Orthop Trauma*. 2009;23(7):514-518. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181a2815a.
4. Via AG, Oliva F, Spoliti M, Maffulli N. Acute compartment syndrome. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2015;5(1):18-22.
5. Bouklouch Y, Schmidt AH, Obremsky WT, Bernstein M, Gamburg N, Harvey EJ. Big data insights into predictors of acute compartment syndrome. *Injury*. 2022;53(7):2557-2561. doi: 10.1016/j.injury.2022.02.041.
6. Zhang D, Janssen SJ, Tarabochia M, von Keudell A, Chen N. Risk factors for death and amputation in acute leg compartment syndrome. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2020;30(2):359-365. doi: 10.1007/s00590-019-02563-8.
7. Hargens AR, Mubarak SJ. Current concepts in the pathophysiology, evaluation, and diagnosis of compartment syndrome. *Hand Clin*. 1998;14(3):371-383.
8. Janzing HM. Epidemiology, etiology, pathophysiology and diagnosis of the acute compartment syndrome of the extremity. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2007;33(6):576-583. doi: 10.1007/s00068-007-7151-0.
9. Whitesides Jr T E, Heckman MM. The pathophysiology of compartment syndrome. *Techniques in Orthopaedics*. 2012; 27(1): C. 2–7.
10. Shuler MS, Roskosky M, Kinsey T, Glaser D, Reisman W, Ogburn C, et al. Continual near-infrared spectroscopy monitoring in the injured lower limb and acute compartment syndrome: an FDA-IDE trial. *Bone Joint J*. 2018;100-B(6):787-797. doi: 10.1302/0301-620X.100B6.BJJ-2017-0736.R3.
11. Masquelet AC. Acute compartment syndrome of the leg: pressure measurement and fasciotomy. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010; 96(8):913-917. doi: 10.1016/j.otsr.2010.08.001.
12. Dover M, Memon AR, Marafi H, Kelly G, Quinlan JF. Factors associated with persistent sequelae after fasciotomy for acute compartment syndrome. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2012;20(3):312-315. doi: 10.1177/230949901202000309.
13. Broadhurst PK, Robinson LR. Compartment syndrome: neuromuscular complications and electrodiagnosis. *Muscle & nerve*. 2020; 62(3): 300–308. doi: 10.1002/mus.26807

14. Wang T, Guo J, Long Y, Hou Z. Predictors of acute compartment syndrome in patients with tibial fractures: a meta-analysis. *Int Orthop*. 2023;47(1):51-65. doi: 10.1007/s00264-022-05643-3.
15. Lollo L, Grabinsky A. Clinical and functional outcomes of acute lower extremity compartment syndrome at a Major Trauma Hospital. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2016;6(3):133-142. doi: 10.4103/2229-5151.190648.
16. Mithoefer K, Lhowe DW, Vrahas MS, Altman DT, Erens V, Altman GT. Functional outcome after acute compartment syndrome of the thigh. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88(4):729-737. doi: 10.2106/JBJS.E.00336.
17. Schmidt AH, Bosse MJ, Frey KP, O'Toole RV, Stinner DJ, Scharfstein DO, et al. Predicting acute compartment syndrome (PACS): the role of continuous monitoring. *J Orthop Trauma*. 2017;31 Suppl 1:S40-S47. doi: 10.1097/BOT.0000000000000796.
18. Wennergren D, Bergdahl C, Ekelund J, Juto H, Sundfeldt M, Möller M. Epidemiology and incidence of tibia fractures in the Swedish Fracture Register. *Injury*. 2018;49(11):2068-2074. doi: 10.1016/j.injury.2018.09.008.
19. Agadzhanian VV, Tuzovsky AA. On the issue of treatment of fractures of the tibial condyles. *Polytrauma*. 2022; (2):67-77. Russian (Агаджанян В. В., Тузовский А. А. К вопросу о лечении переломов мыщелков большеберцовой кости // Политравма. 2022. № 2. С. 67–77.)
20. Gamulin A, Lübbecke A, Belinga P, Hoffmeyer P, Perneger TV, Zingg M, et al. Clinical and radiographic predictors of acute compartment syndrome in the treatment of tibial plateau fractures: a retrospective cohort study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18(1):307. doi: 10.1186/s12891-017-1680-4.
21. Stella M, Santolini E, Sanguineti F, Felli L, Vicenti G, Bizzoca D, et al. Aetiology of trauma-related acute compartment syndrome of the leg: a systematic review. *Injury*. 2019;50 Suppl 2:S57-S64. doi: 10.1016/j.injury.2019.01.047.
22. Bodansky D, Doorgakant A, Alsousou J, Iqbal HJ, Fischer B, et al. Acute compartment syndrome: do guidelines for diagnosis and management make a difference? *Injury*. 2018;49(9):1699-1702. doi: 10.1016/j.injury.2018.04.020
23. von Keudell AG, Weaver MJ, Appleton PT, Bae DS, Dyer GSM, Heng M. Diagnosis and treatment of acute extremity compartment syndrome. *Lancet*. 2015;386(10000):1299-1310. doi: 10.1016/S0140-6736(15)00277-9.
24. Wall CJ, Lynch J, Harris IA, Richardson MD, Brand C, Lowe AJ, et al. Clinical practice guidelines for the management of acute limb compartment syndrome following trauma. *ANZ J Surg*. 2010;80(3):151-156. doi: 10.1111/j.1445-2197.2010.05213.x.
25. Gamulin A, Wuarin L, Zingg M, Belinga P, Cunningham G, Gonzalez AI. Association between open tibia fractures and acute compartment syndrome: a retrospective cohort study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2022;108(5):103188. doi: 10.1016/j.otsr.2021.103188.

Сведения об авторах:

Абдулазизов О.Н., ассистент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии АГМИ, г. Андижан, Узбекистан.

Худойбердиев К.Т., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии АГМИ, г. Андижан, Узбекистан.

Турсунов К.К., д.м.н., ассистент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии АГМИ, г. Андижан, Узбекистан.

Каримов М.Ю., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ Ташкентской медицинской академии, г. Ташкент, Узбекистан

Адрес для переписки:

Каримов Муродулла Юлдашевич, массив Гулабод, 15-24, Шайхантахурский район, г. Ташкент, Республика Узбекистан, 100020

Тел: + (998) 90 959 8616

E-mail: m.karimov@mail.ru

Статья поступила в редакцию 21.08.2024

Рецензирование пройдено 29.09.2024

Подписано в печать 01.12.2024

Information about authors:

Abdulazizov O.N., assistant of department of traumatology, orthopedics and neurosurgery, Andijan State Medical Institute, Andijan, Uzbekistan.

Khudoiberdiev K.T., MD, PhD, professor, chief of department of traumatology, orthopedics and neurosurgery, Andijan State Medical Institute, Andijan, Uzbekistan.

Tursunov K.K., MD, PhD, assistant of department of traumatology, orthopedics and neurosurgery, Andijan State Medical Institute, Andijan, Uzbekistan.

Karimov M.Yu., MD, PhD, professor, chief of department of traumatology, orthopedics and military field surgery, Tashkent Medical Academy, Tashkent, Uzbekistan.

Address for correspondence:

Karimov Murodulla Yuldashevich, Gulobod, Shayhantohur district, 15-24, Tashkent, Uzbekistan, 100020

Tel: + (998) 90 959 8616

E-mail: m.karimov@mail.ru

Received 21.08.2024

Review completed 29.09.2024

Passed for printing 01.12.2024



ПРИМЕНЕНИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО АЛГОРИТМА ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ НЕСТАБИЛЬНОЙ ТРАВМЫ ТАЗА У ПОСТРАДАВШИХ С ПОЛИТРАВМОЙ

APPLICATION OF THE IMPROVED ALGORITHM FOR THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF UNSTABLE PELVIC INJURY IN PATIENTS WITH POLYTRAUMA

Гвенетадзе В.В. Gvenetadze V.V.
Дулаев А.К. Dulaev A.K.
Цед А.Н. Tsed A.N.
Кажанов И.В. Kazhanov I.V.
Майоров Б.А. Mayorov B.A.
Муштин Н.Е. Mushtin N.E.
Шмелев А.В. Shmelev A.V.

ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,

First Saint Petersburg State Medical University
named after academician I.P. Pavlov,

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации,
г. Санкт-Петербург, Россия,

Kirov Military Medical Academy,
Saint Petersburg, Russia,

ГБУЗ ЛО «Всеволожская клиническая межрайонная больница»,
г. Всеволожск, Россия

Vsevolozhsk Clinical Interregional Hospital,
Vsevolozhsk, Russia

Цель исследования — оценка эффективности оказания медицинской помощи пострадавшим с сочетанной травмой таза с использованием предложенного алгоритма диагностики и комплексного лечения в остром периоде травмы в травмоцентрах III уровня.

Objective — assessment of the effectiveness of medical care for patients with combined pelvic trauma using the proposed diagnostic and comprehensive treatment algorithm during the acute trauma phase in level 3 trauma centers.

Материалы и методы. Предложен усовершенствованный алгоритм диагностики и комплексного лечения пострадавших с сочетанной травмой таза в остром периоде травмы. Объектом исследования стали 96 пострадавших с сочетанной травмой таза. Были сформированы две группы исследования: группа 1 (сравнения, n = 50), в которой лечение проводилось без применения алгоритма, и группа 2 (опытная, n = 46), в которой лечение осуществлялось согласно предложенному алгоритму. В зависимости от типа повреждения тазового кольца по классификации Tile-AO/ASIF каждая группа была разделена на две подгруппы пострадавших: с ротационно-нестабильным (тип В) и вертикально-нестабильным (тип С) повреждением таза. В группу 1 вошли 26 пострадавших с повреждением таза типа В и 24 пациента с повреждением типа С, в группу 2 — 23 пострадавших с повреждением типа В и 23 с типом повреждения С. Проведена комплексная сравнительная оценка эффективности алгоритма, включавшая исследование объема кровопотери, сроков выполнения окончательной стабилизации костей таза, длительности оперативных вмешательств, сроков стационарного лечения, нахождения в ОРИТ, изучение функционального и рентгенологического результатов лечения, частоты осложнений и летальных исходов.

Materials and Methods. The improved algorithm for the diagnosis and comprehensive treatment of patients with combined pelvic trauma during the acute trauma phase has been offered. The study involved 96 patients with combined pelvic trauma. Two study groups were formed: group 1 (comparison, n = 50) with treatment without using the algorithm, and group 2 (experimental, n = 46), with treatment with use of the proposed algorithm. Depending on the type of pelvic ring injury classified by Tile-AO/ASIF, each group was divided into two subgroups: those with rotationally unstable pelvic injuries (type B) and vertically unstable pelvic injuries (type C). Group 1 included 26 patients with type B injuries and 24 with type C injuries, while group 2 included 23 patients with type B injuries and 23 with type C injuries. A comprehensive comparative evaluation of the algorithm's effectiveness was conducted, including analysis of blood loss volume, time to final pelvic bone stabilization, duration of surgical interventions, length of hospital stay, time spent in the ICU, functional and radiological outcomes, complication rates, and mortality rates.

Результаты. Объем кровопотери у пострадавших с ротационно-нестабильным повреждением таза, пролеченных согласно предложенному ал-

Results. The volume of blood loss in victims with rotationally unstable pelvic injury treated according to the proposed algorithm decreased

Для цитирования: Гвенетадзе В.В., Дулаев А.К., Цед А.Н., Кажанов И.В., Майоров Б.А., Муштин Н.Е., Шмелев А.В. ПРИМЕНЕНИЕ УСО-
ВЕРШЕНСТВОВАННОГО АЛГОРИТМА ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ НЕСТАБИЛЬНОЙ ТРАВМЫ ТАЗА У ПОСТРАДАВШИХ С ПОЛИТРАВМОЙ //
ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 4. С. 36-45.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/533>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-4-36-45

ритму, снизился на 18,9 % (с 1906 ± 491 до 1546 ± 399 мл, $p = 0,019$), у пациентов с вертикально-нестабильным повреждением — на 20,7 % (с 2411 ± 581 до 1912 ± 447 мл, $p = 0,005$). Средний срок выполнения окончательного остеосинтеза в подгруппе с повреждением таза типа В опытной группы снизился на 65,7 % (до $4,16 \pm 2,29$ суток, $p = 0,012$) и в подгруппе с повреждением типа С — на 53,8 % (до $6,19 \pm 3,17$ суток, $p = 0,022$). Длительность госпитализации в опытной группе составила $21,9 \pm 3,16$ дня у пострадавших с ротационно-нестабильным повреждением и $25,2 \pm 4,76$ дня у пациентов с вертикально-нестабильным повреждением таза, сократившись на 31,1 % ($p = 0,001$) и 27,6 % ($p = 0,012$) относительно результатов группы сравнения. У пострадавших с ротационно-нестабильным повреждением таза средняя величина послеоперационного смещения отломков снизилась с $7,63 \pm 3,22$ до $4,38 \pm 2,25$ мм ($p = 0,0008$), у пациентов с вертикально-нестабильным повреждением — с $9,42 \pm 5,73$ до $5,29 \pm 3,38$ мм ($p = 0,004$). Функциональные результаты через 12 месяцев по шкале Majeed в подгруппе с повреждением типа В опытной группы составили $81,4 \pm 5,91$ балла и $76,3 \pm 9,5$ балла — в подгруппе с повреждением типа С против $70,2 \pm 8,34$ ($p = 0,005$) и $64,2 \pm 10,9$ ($p = 0,012$) соответственно в группе сравнения. Кроме того, имелось статистически значимое снижение общего числа жизнеугрожающих осложнений, включая полиорганную недостаточность, общий респираторный дистресс-синдром, сепсис, тромбоэмболию легочных артерий и тромбоз глубоких вен: у пациентов с ротационно-нестабильной травмой таза на 38,8 % ($p = 0,0101$), с вертикально-нестабильной травмой — на 40,2 % ($p = 0,0084$).

Заключение. Предложенный алгоритм показал значительное улучшение в различных аспектах лечения и восстановления пациентов с сочетанными травмами таза, подтвердившее его эффективность и необходимость внедрения в клиническую практику.

Ключевые слова: травма таза; ортопедическая тактика контроля повреждений; раннее полное хирургическое лечение; политравма; сочетанная травма

В последние десятилетия наблюдается значительный рост количества сочетанных повреждений, связанных прежде всего с увеличением числа дорожно-транспортных происшествий, что подчеркивает необходимость разработки и внедрения эффективных алгоритмов оказания помощи [1, 2].

Лечение пострадавших с тяжелой сочетанной травмой таза представляет собой одну из наиболее трудных задач в травматологии, что обусловлено множеством факторов, включая анатомическую сложность тазовой области, тяжесть сопутствующих повреждений и необходимость комплексного подхода к стабилизации жизненно важных функций пациента. Высокий уровень частоты развития жизнеугрожающих осложнений, таких как полиорганная недостаточность (ПОН), острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС), сепсис, а также длительная нетрудоспособность и риск инвалидизации делают эту проблему актуальной [3–5].

При этом на острый период травматической болезни приходится около 60–70 % летальных исходов. На промежуток с 1-х по 3-и сутки ведущей причиной смерти является острая кровопотеря и шок, с 4-х суток — ПОН и ОРДС [6–8].

Современные методы лечения тяжелых сочетанных травм таза требуют применения мультидисциплинарного подхода, включающего реанимационные мероприятия, контроль массивного кровотечения, стабилизацию переломов и восстановление поврежденных органов [9–11]. Однако имеются нерешенные вопросы, связанные с оптимальным выбором тактики и времени выполнения хирургических вмешательств [12–14].

Основные подходы к лечению сочетанных травм включают раннее исчерпывающее лечение (Early Total Care — ETC), то есть хирургическое лечение всех поврежденных структур, в том числе остеосинтез переломов костей, в течение первых 24 часов, а также этапный

by 18.9 % — (from $1,906 \pm 491$ to $1,546 \pm 399$ ml, $p = 0.019$), in victims with vertically unstable injury — by 20.7 % (from $2,411 \pm 581$ to $1,912 \pm 447$ ml, $p = 0.005$). The average time for completing final osteosynthesis in the subgroup with type B pelvic injury in the experimental group decreased by 65.7 % (to 4.16 ± 2.29 days, $p = 0.012$) and in the subgroup with type C injury — by 53.8 % (to 6.19 ± 3.17 days, $p = 0.022$).

The hospital stay in the experimental group was 21.9 ± 3.16 days for victims with rotationally unstable injury and 25.2 ± 4.76 days for victims with vertically unstable pelvic injury, decreasing by 31.1 % ($p = 0.001$) and 27.6 % ($p = 0.012$) relative to the results of the comparison group. In patients with rotationally unstable pelvic injury, the average value of postoperative fragment displacement decreased from 7.63 ± 3.22 to 4.38 ± 2.25 mm ($p = 0.0008$), in patients with vertically unstable injury — from 9.42 ± 5.73 to 5.29 ± 3.38 mm ($p = 0.004$). The functional results after 12 months according to the Majeed scale in the subgroup with type B injury of the experimental group were 81.4 ± 5.91 points and 76.3 ± 9.5 points in the subgroup with type C injury versus 70.2 ± 8.34 ($p = 0.005$) and 64.2 ± 10.9 ($p = 0.012$), respectively, in the comparison group. In addition, there was a statistically significant reduction in the overall incidence of life-threatening complications, including multiple organ failure, general respiratory distress syndrome, sepsis, pulmonary embolism, and deep vein thrombosis: in patients with rotationally unstable pelvic injury — by 38.8 % ($p = 0.0101$), in those with vertically unstable injury — by 40.2 % ($p = 0.0084$).

Conclusion. The proposed algorithm demonstrated significant improvements in various aspects of treatment and recovery for patients with combined pelvic injuries, confirming its effectiveness and the necessity for its implementation in clinical practice.

Keywords: pelvic trauma; damage control orthopaedics; early total care; polytrauma; multiple trauma

контроль повреждений (Damage Control Orthopedics — DCO), когда первоочередные мероприятия направлены на максимальную стабилизацию физиологического состояния пострадавшего при минимальной ятрогенной травматизации. Каждый из подходов имеет свои преимущества и недостатки. Тактика раннего исчерпывающего лечения позволяет уменьшить длительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) и быстрее активизировать пациента, однако в то же время может увеличить риск развития тяжелых осложнений у гемодинамически нестабильных пациентов. Этапная тактика также связана с рядом недостатков, включая риск осложнений, вызванных гиподинамией, а также зачастую худшие функциональные результаты лечения [14–16].

Кроме того, не до конца проведено достоверное исследование рисков при применении одноэтапного или многоэтапного подхода к ле-

чению пострадавших с сочетанной травмой таза в пограничном состоянии. В случае отсутствия адекватного гемостаза у данной категории пациентов может развиваться массивная кровопотеря и ухудшение состояния. В итоге выбор тактики лечения пострадавших с политравмой, находящихся в пограничном состоянии, на данный момент четко не определен [17, 18].

Помимо непосредственного влияния тактики хирургической стабилизации таза на риск развития осложнений и летального исхода, необходимо принимать во внимание окончательный результат проведенного лечения. В исследовании S. Wu и соавт. рассматривалось влияние сроков хирургической стабилизации на рентгенологические и функциональные результаты у пациентов с нестабильными переломами таза. В результате установлено, что пациенты, которым была выполнена ранняя окончательная стабилизация таза, имели значительно более хорошие показатели по шкале Majeed и SF-12 через 12 месяцев после операции [19].

Нами предложен алгоритм диагностики и комплексного лечения пострадавших с сочетанной травмой таза в остром периоде травмы, который использовался для оказания помощи в крупных травмоцентрах.

Целью настоящего исследования являлась оценка эффективно-

сти оказания медицинской помощи пострадавшим с сочетанной травмой таза с использованием предложенного алгоритма диагностики и комплексного лечения в остром периоде травмы в травмоцентрах III уровня.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования стали 96 пострадавших с сочетанной травмой таза, пролеченные в крупных травмоцентрах III уровня г. Санкт-Петербурга с 2010 по 2023 год. Все пациенты были разделены на две группы: группу 1 (сравнения, $n = 50$), в которой лечение осуществлялось без применения алгоритма, и группу 2 (опытную, $n = 46$), в которой лечение проводилось согласно предложенному алгоритму. В зависимости от типа повреждения тазового кольца по классификации Tile-AO/ASIF каждая группа была разделена на 2 подгруппы пострадавших: с ротационно-нестабильным (типа В) и вертикально-нестабильным (типа С) повреждениями таза.

Таким образом, в группу 1 вошли 26 пострадавших с повреждением таза типа В и 24 – с повреждением типа С; в группу 2 были включены 23 пострадавших с повреждением типа В и 23 – типа С. Общая характеристика клинического материала представлена в таблице 1.

Пациенты включались в исследование на основании следующих

критериев: возраст от 18 до 55 лет; сочетанная травма с нестабильным повреждением таза (тип В и С по классификации Tile – AO/ASIF); тяжесть повреждения Injury Severity Score (ISS) > 17. Критерии исключения из исследования: наличие заболеваний, существенно влияющие на исходы лечения: сахарного диабета, ВИЧ-инфекции.

Параметрами, анализируемыми в ходе исследования, были: объем кровопотери; длительность пребывания в ОРИТ; срок выполнения окончательного остеосинтеза; длительность оперативных вмешательств; длительность госпитализации; частота развития осложнений – ПОН, ОРДС, сепсиса, тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) и тромбоза глубоких вен (ТГВ); уровень летальности; рентгенологический результат; функциональный результат лечения по шкале Majeed через 12 месяцев после окончательной хирургической стабилизации таза.

Статистический анализ выполнялся в программе Jamovi (v.2.3.26). Количественные данные представлены в виде среднего числа \pm стандартной девиации ($M \pm \sigma$), качественные – в виде числового выражения и процентного соотношения от общего количества. Нормальность распределения данных проверялась с использованием теста Шапиро – Уилка. Для анализа количественных перемен-

Таблица 1
Общая характеристика групп исследования
Table 1
General characteristics of the study groups

Показатели Values	Группы / Groups			
	Группа 1 (сравнения) Group 1 (comparison) (n = 50)		Группа 2 (опытная) Group 2 (experimental) (n = 46)	
Тип повреждения Tile/AO Injury type Tile/AO	В (n = 26)	С (n = 24)	В (n = 23)	С (n = 23)
Возраст, $M \pm \sigma$ Age, $M \pm \sigma$	33.1 \pm 5.83	35.7 \pm 5.31	35.3 \pm 6.07	34.1 \pm 7.16
Пол (мужской/женский), n Gender (male/female), n	17/9	14/10	14/9	16/7
ISS, $M \pm \sigma$	21.6 \pm 2.64	26.2 \pm 4.84	22.9 \pm 3.04	27.5 \pm 4.22
Индекс массы тела, $M \pm \sigma$ Body mass index, $M \pm \sigma$	26.6 \pm 6.43	27.6 \pm 6.26	26.9 \pm 6.89	26.7 \pm 6.01

Примечание: $p > 0,05$ для всех сравниваемых показателей между группами 1 и 2.

Note: $p > 0.05$ for all compared parameters between groups 1 and 2.

ных, демонстрирующих нормальное распределение, применялся *t*-критерий Стьюдента. В случаях, когда распределение отличалось от нормального, использовался критерий Манна – Уитни. Для анализа категориальных переменных использовался точный критерий Фишера. Пороговый уровень статистической значимости был принят равным 0,05.

Исследование соответствует Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» и «Правилам клинической практики в Российской Федерации», утвержденным Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Все пациенты дали информированное согласие на использование в исследовании материалов медицинской документации. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом (протокол заседания № 247 от 26.10.2020 г.).

Предложенный алгоритм диагностики и комплексного лечения пострадавших с сочетанной травмой таза в остром периоде травмы

Для создания алгоритма диагностики и лечения пострадавших с сочетанной травмой таза необходимо учитывать несколько ключевых факторов. Основные проблемы – значительный объем внутреннего кровотечения, задержка выполнения окончательной стабилизации повреждений, а также высокая частота тяжелых осложнений и летальных исходов.

Как на функциональный и рентгенологический результаты, так и на общую длительность госпитализации и начало реабилитации непосредственно влияет срок выполнения окончательной стабилизации тазового кольца. Однако напрямую увеличить скорость выполнения диагностических и лечебных мероприятий невозможно, учитывая, что основным лимитирующим фактором будет являться физиологическое состояние пострадавшего. Поэтому было необходимо определить строгий порядок, критерии и объем проводимых процедур.

На догоспитальном этапе пострадавшим с подозрением на травму таза необходимо применять компрессионную тазовую повязку. Таким образом осуществляется принцип механического гемостаза на этапе транспортировки пострадавшего в травмоцентр. Недостатком метода является избыточное давление на кожу и мягкие ткани, что может привести к некрозу в области последующего хирургического вмешательства. Поэтому рекомендуется при первой возможности заменить повязку на другой вариант фиксации.

При поступлении в травмоцентр общий алгоритм оценки пострадавшего с сочетанной травмой таза включает клинические и инструментальные методы обследования:

- алгоритм обследования Advanced Trauma Life Support (ATLS);
- оценка тяжести травм по шкале ISS;
- мониторинг основных физиологических показателей;
- полипозиционная рентгенография таза;
- компьютерная томография (КТ) всего тела;
- проведение ультразвукового исследования по протоколу EFAST;
- лабораторные исследования.

Пострадавшим в гемодинамически стабильном состоянии помощь должна оказываться в полном объеме в течение первых 24 часов с момента поступления, в том числе остеосинтез всех костных повреждений. В случае отсутствия тяжелой травмы головы или груди (AIS ≥ 2) возможно проведение «управляемой гипотонии» во время хирургических вмешательств, то есть поддержание систолического артериального давления на уровне 75–90 мм рт. ст. для уменьшения объема кровопотери.

Пострадавшим, которые поступают в состоянии шока, то есть находящимся в гемодинамически нестабильном состоянии, должны проводиться реанимационные мероприятия, включая массивную гемотранфузию и инфузию не менее 2 литров кристаллоидных растворов. Протокол массивной гемотранфузии включает переливание эритроцитарной массы (ЭМ), свежесмороженной плазмы (СЗП) и тромбоци-

тарной массы (ТМ). При этом вводится 1 доза СЗП на каждые 2 дозы ЭМ, а также 1 доза ТМ на каждые 5 доз ЭМ. В случае сохранения нестабильной гемодинамики выполняется наложение аппарата внешней фиксации (АВФ) и остановка продолжающегося кровотечения путем реанимационной эндоваскулярной баллонной окклюзии аорты, ангиоэмболизации, тампонады таза. Если после выполнения реанимационных мероприятий систолическое артериальное давление поддерживается на уровне 75–90 мм рт. ст. без необходимости введения вазопрессоров, то пациент может категоризоваться как находящийся в пограничном состоянии.

Данная категория пациентов представляет наибольший интерес, поскольку их состояние может ухудшиться вследствие продолжающегося кровотечения или других повреждений, но позволяет осуществлять диагностические и лечебные мероприятия, в том числе хирургические вмешательства. От проведенного объема вмешательств в первые часы после травмы будет зависеть дальнейшее физиологическое состояние пострадавшего и тактика его лечения.

В настоящее время существует следующее определение пограничного пациента: это пострадавший в стабильном гемодинамическом состоянии, которое адекватно поддерживается проводимыми реанимационными мероприятиями, но при этом локализация и тяжесть повреждений могут привести к быстро прогрессирующему ухудшению [13].

Критерии, используемые для определения пострадавшего в пограничном состоянии:

- политравма (ISS > 20) с наличием травмы груди AIS > 2;
- политравма с наличием тяжелой травмы живота (Moore ≤ 2) или таза (Tile-AO/ASIF тип В или С), сопровождающаяся шоком при поступлении (САД < 90 мм рт. ст.);
- травма головы;
- гемоглобин 80–100 г/л;
- лактат 2,5 ммоль/л;
- тромбоциты 90–100 10⁹/л;
- фибриноген 1 г/дл;
- ацидоз pH < 7,1;
- гипотермия (t < 35 °С).

У пострадавшего должно быть установлено 3 или более критериев, чтобы он был категоризирован как пограничный.

В остром периоде травматической болезни наибольшую угрозу представляет значительная кровопотеря, поэтому в первую очередь необходимо определить источник кровотечения. Поскольку преимущественно источником являются венозные сплетения таза, то наиболее эффективный метод гемостаза — механическая стабилизация и компрессия поврежденных тазовых структур.

Важной частью предложенного алгоритма является оказание максимально полной хирургической помощи на ранних стадиях травматической болезни пострадавшим, находящимся в пограничном состоянии, тем самым позволяющее предотвратить дальнейшее развитие осложнений.

У пострадавших с вертикально-нестабильной травмой таза АВФ, наложенный на область гребней подвздошных костей или надацетабулярно, не может стабилизировать и «замкнуть» заднее полукольцо. Таким образом, наложение только АВФ не решает вопрос механического гемостаза. Для этой цели может быть использована минимально-инвазивная фиксация крестцово-подвздошного сочленения и переломов крестца канюлированными винтами. Для уменьше-

ния длительности операции при необходимости работы других специалистов или дообследования переднее полукольцо может фиксироваться АВФ (комбинированная фиксация, рис. 1), который после стабилизации состояния пострадавшего в течение 24 часов заменяется на погружную фиксацию (рис. 2).

У пострадавших с ротационно-нестабильным повреждением таза возможно выполнение полной минимально-инвазивной погружной стабилизации повреждений канюлированными винтами, а при разрыве

лонного сочленения — фиксации пластиной или стяжкой с использованием транспедикулярных винтов. У пострадавших с ожирением, если полная окончательная фиксация повреждений таза сопряжена с увеличением травматизации мягких тканей и длительности хирургического вмешательства, во всех случаях нестабильного повреждения тазового кольца необходимо дополнять фиксацию АВФ канюлированным винтом, проведенным на стороне повреждения через крестцово-подвздошное сочленение. Это

Рисунок 1
Вариант комбинированной стабилизации при повреждении переднего и заднего полуколец таза
Figure 1
Option of combined stabilization in case of damage to the anterior and posterior pelvic half rings

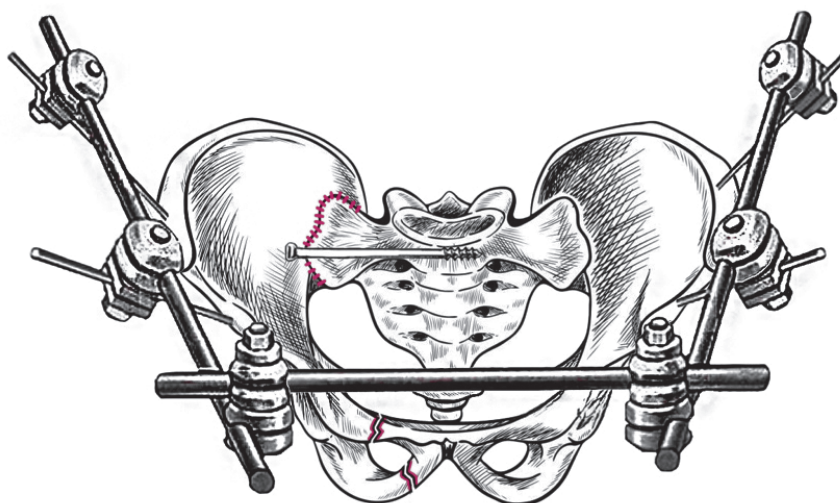
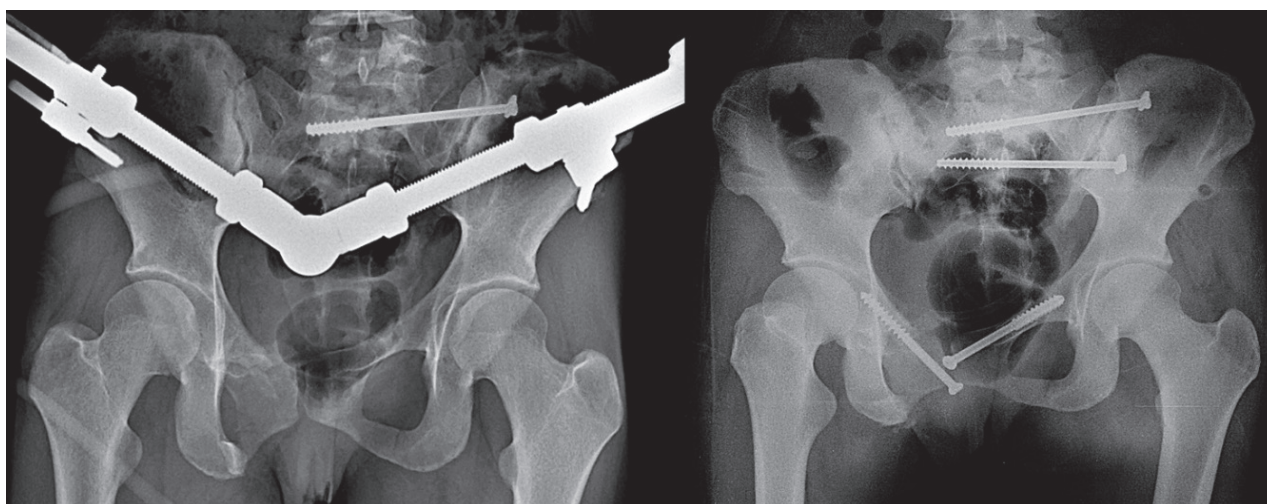


Рисунок 2
Пример временной комбинированной стабилизации тазового кольца с последующей окончательной фиксацией повреждений
Figure 2

Algorithm for providing assistance to victims with combined pelvic trauma in a level III trauma center



связано с тем, что повышенная масса тела может увеличить нагрузку на область возникновения переломов, тем самым предрасполагая к большому расхождению заднего полукольца и смещению отломков, увеличивая объем кровопотери.

После нормализации лабораторных показателей и физиологического состояния пострадавшего возможно выполнение окончательной погружной фиксации повреждений таза и остеосинтез других костей. Полная схема предложенного алгоритма диагностики и лечения нестабильной травмы таза у пострадавших с политравмой представлена на рисунке 3.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По основным характеристикам пациентов группы исследования были сопоставимы, статистически значимых различий в исходных показателях обнаружено не было (табл. 1).

Причинами травм в большинстве случаев в обеих группах исследования являлись дорожно-транспортные происшествия (в группе 1 – 70,0 %, в группе 2 – 63,0 %) и катаклизмы (28,0 и 37,0 % соответственно), на другие причины пришелся 1 (2,0 %) случай в группе 1.

Объем кровопотери у пострадавших с ротационно-нестабильным повреждением таза, пролеченных согласно предложенному алгоритму, снизился на 18,9% и составил 1546 ± 399 мл (в группе 1 – 1906 ± 491 мл, $t = 2,25$, $p = 0,019$). У пострадавших с вертикально-нестабильным повреждением, пролеченных согласно алгоритму, объем кровопотери был 1912 ± 447 мл (в группе 1 – 2411 ± 581 мл, $t = 3,13$, $p = 0,005$), сократившись на 20,7%. Таким образом, эффективность механического гемостаза значительно повышается при стабилизации заднего полукольца в остром периоде травмы, в том числе при использовании комбинированной стабили-

зации передним АВФ и канюлированным винтом, в особенности у пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями.

Кроме того, между группами имелись различия в тактике стабилизации повреждений тазового кольца.

В обеих группах наиболее часто применялась тактика этапного лечения, когда окончательная погружная фиксация всех повреждений проводилась после стабилизации пострадавшего в отделении реанимации. Тактика раннего исчерпывающего лечения, когда все хирургическое лечение проводилось в течение 24 часов с момента поступления, также использовалась в обеих группах, однако в опытной группе частота ее применения была выше: в 47,8% случаев при ротационно-нестабильном повреждении и у 39,1% пострадавших с вертикально-нестабильным повреждением таза.

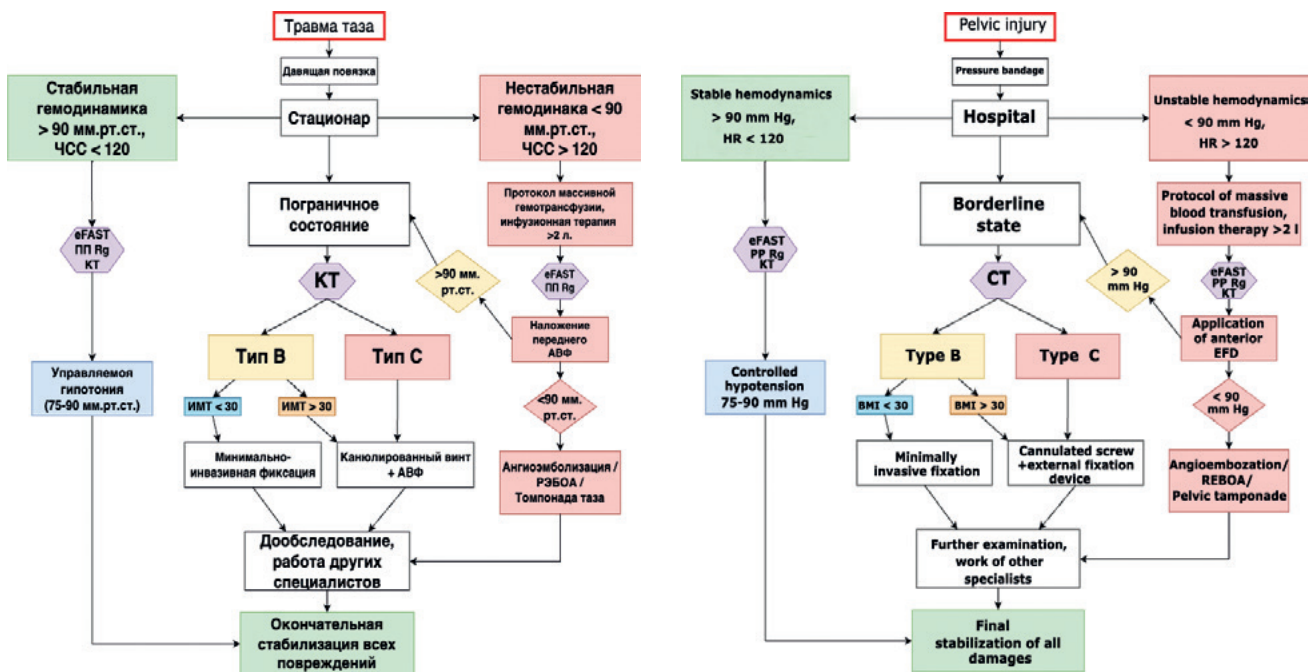
Средний срок выполнения окончательного остеосинтеза в груп-

Рисунок 3

Алгоритм оказания помощи пострадавшим с сочетанной травмой таза в травмоцентре III уровня

Figure 3

Example of temporary combined stabilization of the pelvic ring with subsequent final fixation of damage



Примечание: ЧСС – частота сердечных сокращений; ПП Rg – полипозиционная рентгенография; eFAST – ультразвуковое исследование по протоколу eFAST; КТ – компьютерная томография; АВФ – аппарат внешней фиксации; ИМТ – индекс массы тела; РЭБОА – реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты.

Note: HR – heart rate; MP Rg – multiposition radiography; eFAST – ultrasound examination according to the eFAST protocol; CT – computed tomography. EFD – external fixation device; BMI – body mass index; REBOA – resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta.

Таблица 2

Используемая тактика хирургического лечения пострадавших в группах исследования

Table 2

Used strategy of surgical treatment of victims in the study groups

Тип повреждения Tile/AO Injury type Tile/AO	Группы Groups	Тактика хирургического лечения Surgical management strategy	
		ETC, абс. (%) ETC, abs. (%)	DCO, абс. (%) DCO, abs. (%)
B	Группа 1 / Group 1 (n = 26)	2 (7.7)	24 (92.3)
	Группа 2 / Group 2 (n = 23)	11 (47.8)	12 (52.2)
	p = 0.0027 (тест Фишера) / p = 0.0027 (Fisher's test)		
C	Группа 1 / Group 1 (n = 24)	1 (4.2)	23 (95.8)
	Группа 2 / Group 2 (n = 23)	9 (39.1)	14 (60.9)
	p = 0.0044 (тест Фишера) / p = 0.0044 (Fisher's test)		

Примечание. Уровень статистической значимости $p < 0,05$ для всех сравниваемых показателей между группами 1 и 2.

Note. The level of statistical significance is $p < 0.05$ for all compared parameters between groups 1 and 2.

пе 2 составил $4,16 \pm 2,29$ суток у пострадавших с повреждением типа B и $6,19 \pm 3,17$ суток для пациентов с повреждением типа C, что значительно меньше по сравнению с группой 1, где этот показатель составил $11,90 \pm 4,48$ суток ($U = 219$; $p = 0,012$) и $13,3 \pm 6,61$ суток ($U = 159$; $p = 0,022$) соответственно. Срок выполнения погружного остеосинтеза таза сократился на 65,7 % у пострадавших с ротационно-нестабильным повреждением и на 53,8% при вертикально-нестабильном повреждении таза, что свидетельствует о более активной хирургической тактике при использовании предложенного алгоритма.

Длительность хирургических вмешательств в опытной группе была $79,2 \pm 18,3$ мин у пострадавших с повреждением таза типа B и $91,3 \pm 25,7$ мин — с типом C, в группе сравнения данный показатель составил $107 \pm 33,0$ мин для типа B ($t = 2,21$; $p = 0,013$) и $138,5 \pm 45,8$ мин для типа C ($t = 3,49$; $p = 0,001$).

Средняя длительность нахождения в ОРИТ в опытной группе составила $5,49 \pm 2,14$ суток для подгруппы B и $7,81 \pm 3,24$ суток для подгруппы C, в группе сравнения — $9,51 \pm 6,21$ суток ($U = 214$; $p = 0,022$) и $13,1 \pm 5,88$ суток ($t = 2,10$; $p = 0,041$) соответственно.

У пострадавших с ротационно-нестабильным повреждением таза средняя величина послеоперационного смещения отломков снизилась с $7,63 \pm 3,22$ до $4,38 \pm 2,25$ мм ($t = 3,70$, $p = 0,0008$), у пациентов с вертикально-нестабильным повреждением — с $9,42 \pm 5,73$ до $5,29 \pm 3,38$ мм ($U = 131$, $p = 0,004$). Улучшение рентгенологического результата может быть связано с меньшей выраженностью рубцовых тканей между отломками в раннем периоде травмы, что способствует выполнению более эффективной репозиции.

Функциональный результат лечения оценивался через 12 месяцев после выписки из стационара согласно шкале Majeed. Средний балл по шкале функциональной оценки в группе, где применялся предложенный алгоритм, составил $81,4 \pm 5,91$ для пострадавших с ротационно-нестабильным повреждением и $76,3 \pm 9,5$ для больных с вертикально-нестабильным повреждением таза, в группе сравнения данный показатель составил $70,2 \pm 8,34$ для типа B ($t = -3,02$; $p = 0,005$) и $64,2 \pm 10,9$ для типа C ($t = -2,31$; $p = 0,012$).

Оценивалась частота развития тяжелых жизнеугрожающих осложнений: ПОН, ОРДС, сепсиса, ТЭЛА и ТГВ (табл. 3).

У пострадавших с ротационно-нестабильным повреждением

таза отмечено статистически значимое снижение общего количества тяжелых осложнений на 38,8 % ($p = 0,0101$), у пациентов с вертикально-нестабильным повреждением — на 40,2 % ($p = 0,0084$). Частота летальных исходов у лиц с ротационно-нестабильным повреждением таза снизилась на 6,7 % ($p = 0,6707$), у пострадавших с вертикально-нестабильным повреждением на 7,8 % ($p = 0,7008$), однако изменение данного показателя не явилось статистически значимым.

Длительность госпитализации пациентов опытной группы составила $21,9 \pm 3,16$ суток для подгруппы B и $25,2 \pm 4,76$ — для подгруппы C, что было меньше по сравнению с группой сравнения, где данный показатель составил $31,8 \pm 6,72$ суток для подгруппы B ($U = 172$; $p = 0,001$) и $34,8 \pm 6,99$ — для подгруппы C ($t = 3,35$; $p = 0,012$). Сокращение срока госпитализации демонстрирует улучшение общего состояния пациентов и возможность их более быстрого перевода на амбулаторное лечение, а также раннего начала реабилитации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важной задачей предложенного алгоритма было внедрение в структуру оказания помощи пострадавшим с травмой таза активной тактики стабилизации повреждений в

Таблица 3
Сравнительный анализ осложнений в группах, абс. (%)
Table 3
Comparative analysis of complications in groups, abs. (%)

Осложнения Complications	Тип повреждения Tile/AO Injury type Tile/AO			
	В		С	
	Группа 1 (сравнения) Group 1 (comparison) (n = 26)	Группа 2 (опытная) Group 2 (experimental) (n = 23)	Группа 1 (сравнения) Group 1 (comparison) (n = 24)	Группа 2 (опытная) Group 2 (experimental) (n = 23)
Острый респираторный дистресс-синдром Acute respiratory distress syndrome	4 (15.4)	2 (8.7)	5 (20.8)	2 (8.7)
Полиорганная недостаточность Multiple organ failure	7 (26.9)	3 (13.0)	7 (29.2)	4 (17.4)
Тромбоз глубоких вен, тромбоэмболия легочной артерии Deep vein thrombosis, pulmonary embolism	3 (11.5)	1 (4.3)	2 (8.3)	0 (0)
Сепсис / Sepsis	4 (15.4)	1 (4.3)	4 (16.7)	2 (8.7)
Всего / Total	18 (69.2)	7 (30.4)	18 (75.0)	8 (34.8)
Тест Фишера / Fisher's test	p = 0.0101		p = 0.0084	

Примечание. Уровень статистической значимости $p < 0,05$ для показателей общего количества осложнений между группами 1 и 2.

Note. The level of statistical significance is $p < 0.05$ for the total number of complications between groups 1 and 2.

остром периоде травмы, включая комбинированную фиксацию с использованием АВФ и канюлированного винта. Срок выполнения окончательного погружного остеосинтеза сократился на 65,7 % у пострадавших с ротационно-нестабильным повреждением таза, до $4,16 \pm 2,29$ суток ($U = 219$; $p = 0,012$), а также на 53,8 % у пациентов с вертикально-нестабильным повреждением таза, составив $6,19 \pm 3,17$ суток.

Проведенный анализ показал, что объем кровопотери у пострадавших с повреждением таза типа В, пролеченных согласно предложенному алгоритму, снизился на 18,9 % ($t = 2,25$, $p = 0,019$), а у больных с повреждением типа С — на 20,7 % ($t = 3,13$, $p = 0,005$). Применение предложенного алгоритма позво-

лило существенно снизить кровопотерю у пациентов путем более активной тактики по стабилизации повреждений.

Кроме того, у пострадавших с ротационно-нестабильным повреждением таза отмечено статистически значимое снижение общего количества тяжелых осложнений на 38,8 % ($p = 0,0101$), у пациентов с вертикально-нестабильным повреждением — на 40,2 % ($p = 0,0084$).

Раннее начало активизации и реабилитации в совокупности с более коротким общим периодом лечения также повлияло на функциональные результаты. У пострадавших с повреждением таза типа В результат лечения по шкале функциональной оценки Majeed в опытной группе составил $81,4 \pm 5,91$ балла, а у пострадавших с типом повреж-

дения С — $6,3 \pm 9,5$ балла, что на 15,95 % ($t = -3,02$; $p = 0,005$) и 15,85 % ($t = -2,31$; $p = 0,012$) превышает показатели группы сравнения.

Таким образом, предложенный алгоритм лечения показал улучшение в различных аспектах лечения и восстановления пациентов с сочетанными травмами таза, подтвердившее его эффективность и необходимость внедрения в клиническую практику.

Информация о финансировании и конфликте интересов.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Leijdesdorff HA, Gillissen S, Schipper IB, Krijnen P. Injury pattern and injury severity of in-hospital deceased road traffic accident victims in the Netherlands: dutch road traffic accidents fatalities. *World J Surg.* 2020;44(5):1470-1477.
- Hu S, Guo J, Zhu B, Dong Y, Li F. Epidemiology and burden of pelvic fractures: results from the global burden of disease study 2019. *Injury.* 2023; 54(2):589-597.
- Fain AM. Diagnostics and treatment of severe fractures of the pelvic bones in victims with combined and multiple trauma: dissertation

- of PhD in med., 2017. 238 p. Russian (Файн А. М. Диагностика и лечение тяжелых переломов костей таза у пострадавших с сочетанной и множественной травмой: дисс. ... д-ра мед. наук, 2017. 238 с.)
4. Gvenetadze VV, Dulaev AK, Badalov VI, Samokhvalov IM, Tsed AN, Kazhanov IV, et al. Analysis of the effectiveness of surgical care for victims with unstable pelvic trauma in a borderline state. *Polytrauma*. 2022; (4):15-24. Russian (Гвенетадзе В. В., Дулаев А. К., Бадалов В. И., Самохвалов И. М., Цед А. Н., Кажанов И. В и др. Анализ эффективности оказания хирургической помощи пострадавшим с нестабильной травмой таза, находящимся в пограничном состоянии // Политравма. 2022. № 4. С. 15-24.)
 5. Abdelrahman H, El-Menyar A, Keil H, Alhammoud A, Ghouri SI, Babikir E, et al. Patterns, management, and outcomes of traumatic pelvic fracture: insights from a multicenter study. *J Orthop Surg Res*. 2020;15(1):249.
 6. Agadzhanian VV, Kravtsov SA, Shatalin AV, Levchenko TV. Hospital mortality in polytrauma and the main directions of its reduction. *Polytrauma*. 2015; (1):6-15. Russian (Агаджанян В. В., Кравцов С. А., Шаталин А. В., Левченко Т. В. Госпитальная летальность при политравме и основные направления ее снижения // Политравма. 2015. № 1. С. 6-15.)
 7. Lundin N, Enocson A. Complications after surgical treatment of pelvic fractures: a five-year follow-up of 194 patients. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2023; 33(4): 877-882.
 8. Walters S, Cuthbert R, Ward J, Arshad H, Culpan P, Perkins Z, et al. Causes and associations with mortality in patients with pelvic ring injuries with haemorrhagic shock. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2023;33(7):2971-2979. doi: 10.1007/s00590-023-03516-y.
 9. Zavrazhnov AA, Gumanenko EK, Suprun AYU. Severe combined trauma and polytrauma – multidisciplinary clinical pathology and current multidisciplinary problem. *Almanac of the A.V. Vishnevsky Institute of Surgery*. 2022; (1):692-693. Russian (Завражных А. А., Гуманенко Е. К., Супрун А. Ю. Тяжелая сочетанная травма и политравма – многопрофильная клиническая патология и актуальная мультидисциплинарная проблема // Альманах Института хирургии им. А.В.Вишневого. 2022. № 1. С. 692-693.)
 10. Klingebiel FK, Hasegawa M, Parry J, Balogh ZJ, Sen RK, Kalbas Y, et al. Standard practice in the treatment of unstable pelvic ring injuries: an international survey. *Int Orthop*. 2023;47(9):2301-2318. doi: 10.1007/s00264-023-05859-x.
 11. Roszman AD, John DQ, Patch DA, Spitzer CA, Johnson JP. Management of open pelvic ring injuries. *Injury*. 2023;54(4):1041-1046. doi: 10.1016/j.injury.2023.02.006.
 12. Coccolini F, Stahel PF, Montori G, Biffi W, Horer TM, Catena F, et al. Pelvic trauma: WSES classification and guidelines. *World J Emerg Surg*. 2017; 12:5.
 13. Pape HC, Leenen L. Polytrauma management-What is new and what is true in 2020? *Journal of clinical orthopaedics and trauma*. 2021;12(1): С. 88-95.
 14. Klingebiel FK, Hasegawa M, Parry J, Balogh ZJ, Sen RK, Kalbas Y, et al. Standard practice in the treatment of unstable pelvic ring injuries: an international survey. *Int Orthop*. 2023;47(9):2301-2318.
 15. Khromov AA, Gumanenko EK, Linnik SA, Kravtsov AG, Kucheev IO, Lazutin AS. Evolution of strategy and tactics in the treatment of victims with severe combined trauma and polytrauma. *Modern problems of science and education*. 2021; 6:185. Russian (Хромов А. А., Гуманенко Е. К., Линник С. А., Кравцов А. Г., Кучеев И. О., Лазутин А. С. Эволюция стратегии и тактики при лечении пострадавших с тяжелой сочетанной травмой и политравмой // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 6. С. 185.)
 16. Volpin G, Pfeifer R, Saveski J, Hasani I, Cohen M, Pape HC. Damage control orthopaedics in polytraumatized patients-current concepts. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*. 2021; 12(1):72-82.
 17. von Lübken F, Prause S, Lang P, Friemert BD, Lefering R, Achatz G. Early total care or damage control orthopaedics for major fractures? Results of propensity score matching for early definitive versus early temporary fixation based on data from the trauma registry of the German Trauma Society (TraumaRegister DGU). *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2023;49(4):1933-1946.
 18. Stevens NM, Tejwani NC. Damage-control orthopedics or early total care: what you need to know. *J Trauma Acute Care Surg*. 2024;96(5):694-701. doi: 10.1097/TA.0000000000004250.
 19. Wu S, Chen J, Yang Y, Chen W, Luo R, Fang Y. Minimally invasive internal fixation for unstable pelvic ring fractures: a retrospective study of 27 cases. *J Orthop Surg Res*. 2021;16(1):350. doi: 10.1186/s13018-021-02387-5.
 20. Majeed SA. Grading the outcome of pelvic fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1989;71(2):304-306. doi: 10.1302/0301-620X.71B2.2925751.

Сведения об авторах:

Гвенетадзе В.В., врач – травматолог-ортопед ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Дулаев А.К., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Цед А.Н., д.м.н., доцент, профессор кафедры травматологии и ортопедии, руководитель отделения травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Кажанов И.В., д.м.н., доцент, доцент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России; врач – травматолог-ортопед Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Information about authors:

Gvenetadze V.V., traumatologist-orthopedist, First Saint Petersburg State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Saint Petersburg, Russia.

Dulaev A.K., MD, PhD, professor, chief of department of traumatology and orthopedics, First Saint Petersburg State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Saint Petersburg, Russia.

Tsed A.N., MD, PhD, associate professor, professor of department of traumatology and orthopedics, First Saint Petersburg State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Saint Petersburg, Russia.

Kazhanov I.V., MD, PhD, associate professor, associate professor of department of traumatology and orthopedics, First Saint Petersburg State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Saint Petersburg, Russia.

Майоров Б.А., к.м.н., доцент, доцент кафедры травматологии и ортопедии, врач-травматолог-ортопед, ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия; заведующий отделением сочетанной травмы ГБУЗ ЛО «Всеволожская КМБ», г. Всеволожск, Россия.

Муштин Н.Е., к.м.н., доцент, доцент кафедры травматологии и ортопедии, врач-травматолог-ортопед ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Шмелев А.В., к.м.н., доцент, доцент кафедры травматологии и ортопедии, заведующий отделением травматологии и ортопедии № 2 ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Адрес для переписки:

Гвенетадзе Вадим Валерианович, ул. Льва Толстого, д. 6-8, г. Санкт-Петербург, Россия, 197022
Тел: +7 (911) 945-98-23
E-mail: vadingven@gmail.com

Статья поступила в редакцию 14.10.2024

Рецензирование пройдено 17.10.2024

Подписано в печать 01.12.2024

Mayorov B.A., candidate of medical sciences, associate professor, associate professor of department of traumatology and orthopedics, First Saint Petersburg State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Saint Petersburg, Russia; chief of concomitant injury department, Vsevolozhsk Clinical Interregional Hospital, Vsevolozhsk, Russia.

Mushtin N.E., candidate of medical sciences, associate professor, associate professor of department of traumatology and orthopedics, First Saint Petersburg State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Saint Petersburg, Russia.

Shmelev A.V., candidate of medical sciences, associate professor, associate professor of department of traumatology and orthopedics, First Saint Petersburg State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Saint Petersburg, Russia.

Address for correspondence:

Gvenetadze Vadim Valerianovich, Lva Tolstogo, 6-8, Saint Petersburg, Russia, 197022
Tel: +7 (911) 945-98-23
E-mail: vadingven@gmail.com

Received 14.10.2024

Review completed 17.10.2024

Passed for printing 01.12.2024



КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОСПАЛЕНИЯ У ДЕТЕЙ С МИКОПЛАЗМЕННОЙ ПНЕВМОНИЕЙ

CLINICAL SIGNIFICANCE OF HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF INFLAMMATION IN CHILDREN
WITH MYCOPLASMA PNEUMONIA

Устьянцева И.М. Ustyantseva I.M.
Корнева С.В. Korneva S.V.
Кулагина Е.А. Kulagina E.A.
Белогорцева Е.А. Belogortseva E.A.
Зинченко М.А. Zinchenko M.A.
Агаджанян В.В. Agadzhanyan V.V.

ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Кемерово, Россия

ФГБОУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Новосибирск, Россия

Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, Leninsk-Kuznetsky, Russia,

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia,

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

В настоящее время отсутствуют методы целенаправленного обследования на инфекцию *Mycoplasma pneumoniae*. Рентгенологические особенности внебольничной пневмонии (ВП), вызванной *M. pneumoniae* (МП), не обладают диагностической специфичностью. В связи с этим необходим точный и эффективный метод клинического обследования, который поможет снизить уровень смертности и осложнений, а также сократить необоснованное использование антибиотиков и медицинские расходы.

Цель исследования — оценка клинической роли расширенных параметров воспаления (NEUT-GI, NEUT-RI, RE-LYMP, AS-LYMP) гематологического анализа в диагностике МП у детей.

Материалы и методы. Ретроспективное одноцентровое исследование проводилось в педиатрическом отделении ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары» с декабря 2023 по февраль 2024 года. В основную группу были включены 40 детей в возрасте от 5 до 14 лет с окончательным диагнозом *M. pneumoniae* пневмония, установленным впервые, и отсутствием в анамнезе этиотропного лечения антимикоплазменной инфекции. В группу сравнения были включены 20 здоровых детей, прошедшие медицинский осмотр в этот период.

Анализовали демографические данные (возраст, пол), физиологические параметры (температуру тела — T , °C; частоту дыхания — ЧД; насыщение кислородом — $Sat. O_2$), рентгенологические характеристики легких, показатели продолжительности лихорадки и длительности госпитализации.

Образцы периферической венозной крови, собранные в пробирки с антикоагулянтом К₃ЭДТА (Becton Dickinson), исследовали на гематологическом анализаторе Sysmex XN-1000 (Sysmex Co., Япония). Оценивали основные

Currently, there are no methods for targeted screening for *Mycoplasma pneumoniae* infection. Radiographic features of community-acquired pneumonia (CAP) caused by *M. pneumoniae* (MP) do not have diagnostic specificity. Therefore, an accurate and effective method of clinical examination is needed to reduce mortality and complications, as well as unnecessary use of antibiotics and medical costs.

Objective — evaluation of the clinical role of extended inflammation parameters (NEUT-GI, NEUT-RI, RE-LYMP, AS-LYMP) of hematological analysis in the diagnosis of MP in children.

Materials and methods. A retrospective single-center study was conducted at the pediatric unit of Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara from December 2023 till February 2024. The main group included 40 children aged 5 to 14 years with final diagnosis of *M. pneumoniae*, established for the first time and no history of etiotropic treatment for antimycoplasma infection. The comparison group included 20 healthy children who underwent a medical examination during this period.

Demographic data (age, gender), physiological parameters (body temperature — T , °C; respiratory rate — RR; oxygen saturation — $Sat. O_2$), radiological characteristics of the lungs, indicators of the duration of fever and duration of hospitalization were analyzed.

Peripheral venous blood samples collected in tubes with K₃EDTA anticoagulant (Becton Dickinson) were analyzed on Sysmex XN-1000 hematology analyzer (Sysmex Co., Japan). The main hematological parameters were assessed, as well as extended inflammation parameters (NEUT-GI — neu-

Для цитирования: Устьянцева И.М., Корнева С.В., Кулагина Е.А., Белогорцева Е.А., Зинченко М.А., Агаджанян В.В. КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОСПАЛЕНИЯ У ДЕТЕЙ С МИКОПЛАЗМЕННОЙ ПНЕВМОНИЕЙ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 4. С. 46-56.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/560>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-4-46-56

гематологические параметры, а также расширенные параметры воспаления (NEUT-GI — интенсивность зернистости нейтрофилов; NEUT-RI — интенсивность реактивности нейтрофилов; RE-LYMP — реактивные лимфоциты; AS-LYMP — лимфоциты, синтезирующие антитела).

Содержание фибриногена в плазме крови устанавливали на анализаторе STA Compact Max (Stago, Франция). В сыворотке крови определяли C-реактивный белок (СРБ), аланин- и аспаратаминотрансферазу (АЛТ, АСТ), лактатдегидрогеназу (ЛДГ), МВ изофермент креатинфосфокиназы (МВ-КФК) на аналитической модульной платформе Cobas 6000 SWA (Швейцария).

Различия между группами по количественным признакам выявляли с помощью непараметрического U-критерия Манна – Уитни. Для сравнения качественных показателей использовали точный критерий Фишера и χ^2 -тест. Описание корреляционных связей между признаками осуществляли с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (ρ).

Критический уровень значимости (α) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05. При $p < 0,05$ различия считали значимыми.

Результаты. Клинические симптомы в группе МПП были типичными для легких проявлений при ВП в виде кашля (89,5 %), лихорадки (45,2 %), насморка (46,2 %), отхаркивания (46,9 %), антиадонкуса (9 %), одышки (7,9 %), ринобиона (13,3 %), гиперемии глотки (9,5 %), рвоты (4,3 %) и судорог (1,7 %). При этом у детей с МПП отмечали увеличение температуры, частоты дыхания соответственно в 1,05 ($p < 0,05$) и 1,45 раза ($p < 0,001$) относительно значений этих показателей у детей сравнимой группы. Уменьшение сатурации кислорода регистрировали в 37,5 % случаев у детей с МПП. Лихорадка была одним из важных симптомов для всех пациентов с инфекцией *M. pneumoniae*. Дети с МПП имели продолжительность лихорадки и длительность госпитализации соответственно $M (SD)$ 7,5 (1,8) и 12,7 (2,6) дня.

Рентгенологическое исследование грудной клетки показало, что у детей с МПП наиболее распространенной была полисегментарная пневмония различной локализации (47,5 %), сегментарная или долевая пневмония встречалась в 27,5 % случаев, интерстициальная пневмония — в 20 %, пневмония с плевральным выпотом обнаружена у 2 (5 %) детей.

У всех пациентов с МПП основной группы в крови отмечались повышенные уровни СРБ в 8,2 раза ($p < 0,001$), АЛТ в 4,2 раза ($p < 0,02$), фибриногена в 1,9 раза ($p < 0,001$) по отношению к значениям этих показателей в группе сравнения. В общем анализе крови у детей с МПП различия наблюдались в увеличении количества лейкоцитов в 1,7 раза ($p = 0,01$), абсолютно-го количества и процентного соотношения нейтрофилов соответственно в 1,7 ($p < 0,01$) и 1,3 раза ($p = 0,02$) по сравнению со здоровыми детьми. Эти изменения сопровождалась умеренной активацией нейтрофилов, что проявлялось увеличением показателей их реактивности (NEUT-RI) на 11 % ($p < 0,05$) с ростом количества незрелых гранулоцитов (IG) в 2 раза ($p < 0,05$) относительно значений в группе сравнения. Выявлены сильные прямые корреляционные связи между уровнями NEUT-RI и СРБ, NEUT-RI и фибриногена (коэффициенты ранговой корреляции Спирмена составили соответственно $\rho = 0,642$ ($p < 0,05$) и $\rho = 0,774$ ($p < 0,001$)).

О наиболее выраженном генерализованном проявлении системного воспалительного ответа свидетельствовало значительное увеличение в крови концентрации СРБ (в 8,2 раз, $p < 0,001$), фибриногена (в 2 раза, $p < 0,001$). В этом исследовании мы обнаружили, что на ранней стадии инфекции *M. pneumoniae* существует сильная прямая корреляционная связь между уровнями NEUT-RI и СРБ ($\rho = 0,642$, $p < 0,05$), NEUT-RI и фибриногена ($\rho = 0,774$, $p < 0,001$), что свидетельствует о возможности использования гематологического показателя интенсивности реактивности нейтрофилов для оценки тяжести МПП.

Заключение. Внебольничная пневмония микоплазменной этиологии у детей характеризуется умеренным повышением уровня СРБ, фибриногена, небольшим увеличением функциональной активности нейтрофилов (NEUT-RI) на фоне нейтрофильного лейкоцитоза. При этом мониторинг

trophil granularity intensity; NEUT-RI — neutrophil reactivity intensity; RE-LYMP — reactive lymphocytes; AS-LYMP — antibody-producing lymphocytes).

The fibrinogen content in blood plasma was determined using the STA Compact Max analyzer (Stago, France). In blood serum, C-reactive protein (CRP), alanine and aspartate aminotransferase (ALT, AST), lactate dehydrogenase (LDH), MB isoenzyme of creatine phosphokinase (MB-CPK) were determined using the analytical modular platform Cobas 6000 SWA (Switzerland).

Differences between groups in quantitative characteristics were identified using the nonparametric Mann-Whitney U-test. Fisher's exact test and χ^2 -test were used to compare qualitative indicators. Correlation relationships between characteristics were described using Spearman's rank correlation coefficient (ρ).

The critical significance level (α) when testing statistical hypotheses was taken to be 0.05. At $p < 0.05$, the differences were considered significant. Results. Clinical symptoms in the MP group were typical for mild manifestations in CAP in the form of cough (89.5 %), fever (45.2 %), runny nose (46.2 %), expectoration (46.9 %), anti-adoncus (9 %), dyspnea (7.9 %), rhinobion (13.3 %), hyperemia of the pharynx (9.5 %), vomiting (4.3 %) and convulsions (1.7 %). At the same time, children with MP had an increase in temperature and respiratory rate by 1.05 ($p < 0.05$) and 1.45 times ($p < 0.001$), respectively, relative to the values of these indicators in children of the compared group. A decrease in oxygen saturation was recorded in 37.5 % of cases in children with MP. Fever was one of the important symptoms for all children with *M. pneumoniae* infection. Children with MP had a fever duration and hospitalization length of $M (SD)$ 7.5 (1.8) and 12.7 (2.6) days, respectively.

In children with MP, chest X-ray examination showed that the most common event was polysegmental pneumonia of various localizations (47.5 %); segmental or lobar pneumonia occurred in 27.5 % of cases, interstitial pneumonia — in 20 %, pneumonia with pleural effusion was found in 2 (5 %) children.

All patients with MP of the main group had elevated levels of CRP in the blood by 8.2 times ($p < 0.001$), ALT by 4.2 times ($p < 0.02$), fibrinogen by 1.9 times ($p < 0.001$) in relation to the values of these indicators in the comparison group. In the general blood test, children with MPP showed differences in the increase in the number of leukocytes by 1.7 times ($p = 0.01$), the absolute number and percentage of neutrophils by 1.7 ($p < 0.01$) and 1.3 times ($p = 0.02$), respectively, compared to healthy children. These changes were accompanied by moderate activation of neutrophils, which was manifested by an increase in their reactivity (NEUT-RI) by 11 % ($p < 0.05$) with an increase in the number of immature granulocytes (IG) by 2 times ($p < 0.05$) relative to the values in the comparison group. Strong direct correlations were found between the levels of NEUT-RI and CRP, NEUT-RI and fibrinogen (Spearman's rank correlation coefficients were $\rho = 0.642$ ($p < 0.05$) and $\rho = 0.774$ ($p < 0.001$), respectively).

The most pronounced generalized manifestation of the systemic inflammatory response was indicated by a significant increase in the blood concentration of CRP (8.2 times, $p < 0.001$) and fibrinogen (2 times, $p < 0.001$). In this study, we found a strong direct correlation between the levels of NEUT-RI and CRP ($\rho = 0.642$, $p < 0.05$), NEUT-RI and fibrinogen ($\rho = 0.774$, $p < 0.001$) at the early stage of *M. pneumoniae* infection, which indicates the possibility of using the hematological indicator of the intensity of neutrophil reactivity to assess the severity of MP.

Conclusion. Community-acquired pneumonia of mycoplasma etiology in children is characterized by a moderate increase in the level of CRP, fibrinogen, a slight increase in the functional activity of neutrophils (NEUT-RI) against the background of neutrophilic leukocytosis. At the same time,

гематологического параметра воспаления — NEUT-RI — может быть особенно значим для динамической оценки течения *M. pneumoniae* пневмонии у детей.

Ключевые слова: NEUT-RI; интенсивность реактивности нейтрофилов; *Mycoplasma pneumoniae* пневмония у детей

monitoring the hematological parameter of inflammation (NEUT-RI) can be especially important for the dynamic assessment of the course of *M. pneumoniae* in children.

Keywords: NEUT-RI; neutrophil reactivity intensity; *Mycoplasma pneumoniae* in children

По данным Всемирной организации здравоохранения, одной из основных причин смертности у взрослых и детей является пневмония, при этом большинство из них страдают внебольничной пневмонией (ВП) [1]. Заболеваемость ВП варьируется от 1,2 до 2,4 случая на 1000 взрослых в Европе и США, существенно возрастая у лиц пожилого и старческого возраста [2]. В Российской Федерации, согласно данным официальной статистики, заболеваемость ВП в 2022 году составила 407,29 на 100 тыс. населения [3].

К частым атипичным возбудителям ВП относятся *Mycoplasma pneumoniae* (*M. pneumoniae*), *Chlamydia pneumoniae* и *Legionella pneumophila* [4]. *M. pneumoniae* встречается в 40 % случаев ВП у детей, причем заболеваемость еще выше в периоды эпидемии *M. pneumoniae*, а вспышки заболевания происходят с циклами 3–7 лет. Октябрь — декабрь 2023 года ознаменовались сообщениями о вспышках ВП, вызванной *M. pneumoniae*, в Китае и разных странах Европы, преимущественно у детей [5]. Подъем заболеваемости микоплазменной инфекцией также отмечался в Российской Федерации [3].

Хотя симптомы пневмонии, вызванной *M. pneumoniae* (МПП), у большинства пациентов легкие и проходят самостоятельно или инфекция протекает бессимптомно, примерно 25 % больных госпитализируются из-за внелегочных осложнений или тяжелой пневмонии [3]. Тяжелая форма МПП имеет клиническую картину крупозной пневмонии, плеврального выпота, респираторного дистресс-синдрома и даже опасной для жизни дыхательной недостаточности и недостаточности кровообращения [6]. Внелегочные осложнения, вызванные *M. pneumoniae*, могут поражать различные системы, в том числе кожу, нервную систему, кости и суставы, и включают неспецифиче-

скую экзантему, крапивницу, энцефалит, менингит, неврит зрительного нерва, синдром Гийена — Барре и синдром Стивенса — Джонсона [7], которые создают большую угрозу для роста и развития детей.

M. pneumoniae принадлежит к классу *Mollicutes*, порядок *Mycoplasmatales*, семейство *Mycoplasmataceae*, род *Mycoplasma*. Эти микроорганизмы являются самыми мелкими по размерам среди внеклеточных патогенных бактерий (объем ее клеток составляет < 5 % от объема типичной бациллы и редко превышает 100 нм в диаметре), также у нее отсутствует клеточная стенка, что делает ее устойчивой к антибактериальным средствам, таким как β-лактамы [8, 9].

M. pneumoniae отличаются следующими характеристиками: отсутствие ригидной клеточной стенки, что обуславливает полиморфизм клеток; малый размер генома, определяющий ограниченность биосинтетических возможностей и высокие требования к условиям культивирования; способность паразитировать на мембране эукариотической клетки и длительно персистировать в организме человека; нечувствительность к антибиотикам, действующим на уровне клеточной стенки [8].

Симптомы МПП: сухой кашель, зачастую приступообразный, навязчивый, мучительный для больного, головная боль, боль в горле, общая слабость, миалгии, повышение температуры тела. По результатам объективного обследования у значительной части больных не выявляется типичных для пневмонии изменений, что затрудняет диагностику заболевания [9]. Симптомы и рентгенологические особенности МПП не обладают диагностической специфичностью [3, 10]. Синдром системного воспалительного ответа (SIRS) у большинства больных лабораторно не выражен — отмечается отсутствие или небольшой нейтрофильный лейкоцитоз, умеренное повышение уровня С-ре-

активного белка (СРБ), умеренная лимфопения. При этом ввиду высокой частоты гемолиза может быть положительной проба Кумбса и отмечаться ретикулоцитоз [3].

Таким образом, клиническая оценка МПП должна быть более конкретной, а для выявления *M. pneumoniae* необходим точный и эффективный метод клинического обследования, который поможет снизить уровень смертности и осложнений, а также сократить необоснованное использование антибиотиков и медицинские расходы.

В настоящее время отсутствуют методы целенаправленного обследования на инфекцию *M. pneumoniae*. Симптомы и рентгенологические особенности МПП не обладают диагностической специфичностью [11], поэтому не рекомендуется проводить рутинное рентгенологическое исследование органов грудной клетки амбулаторно у пациентов с подозрением на ВП в общем состоянии [12]. В настоящее время существует три основных метода исследования *M. pneumoniae*, включая культуральный тест, полимеразную цепную реакцию (ПЦР) и серологический тест.

Культуральный тест редко используется в качестве диагностического инструмента, поскольку для выращивания *M. pneumoniae* из респираторных образцов, взятых у пациентов с интерстициальной пневмонией, требуется более 10 дней, а зачастую и до трех недель [2, 3]. *M. pneumoniae* можно культивировать из образцов, взятых в острой фазе инфекции, но из-за наличия специальных питательных сред и продолжительности необходимого времени методы культивирования в большинстве бактериологических лабораторий не используются. ПЦР не может отличить инфекцию *M. pneumoniae* от носительства по той причине, что она присутствует у 0,1–13,5% здоровых людей [10] и что дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) *M.*

pneumoniae может существовать в верхних дыхательных путях от 7 недель до 7 месяцев с момента первоначального заражения, что приводит к ложноположительным результатам ПЦР-теста. Для серологического исследования в основном используют метод пассивной агглютинации, иммуоферментный (ИФА) иммуносорбционный метод анализа (ELISA) и хемилюминесцентный иммуноанализ (CLIA) для измерения сывороточных МР-IgM, МР-IgG [11, 12]. ИФА является распространенным методом диагностики инфекции *M. pneumoniae* из-за низкой стоимости и способности различать типизирующие антитела *M. pneumoniae*. Однако ручная процедура требует много времени и трудозатрат и, следовательно, не подходит для быстрого обнаружения. CLIA (эффективная комбинация иммунной реакции и хемилюминесцентной системы) является точной, быстрой, автоматизированной и в последнее время привлекает все большее внимание при диагностике *M. pneumoniae* [13]. Таким образом, повышенный уровень МР-IgM, МР-IgG в сыворотке крови является основным лабораторным показателем клинической диагностики инфекции *M. pneumoniae*.

В настоящее время диагностика микоплазменной ВП проводится в соответствии со стандартными принципами, изложенными в клинических рекомендациях [14].

Серия наших недавних исследований показала возможность использования инновационных гематологических параметров воспаления — активированных нейтрофилов (NEUT-GI — интенсивность зернистости нейтрофилов; NEUT-RI — интенсивность реактивности нейтрофилов) и лимфоцитов (RE-LYMP — реактивные лимфоциты; AS-LYMP — лимфоциты, синтезирующие антитела) у пациентов в критическом состоянии для диагностики сепсиса [15, 16], а также в дифференциальной диагностике вирусной и бактериальной инфекции [17]. Для бактериальной инфекции характерно увеличение функциональной активности нейтрофилов (NEUT-RI и NEUT-GI), тогда

как наличие вирусной инфекции сопровождается увеличением функциональной активности лимфоцитов (AS-LYMP, RE-LYMP) [18]. Предикторы легального исхода генерализованного воспалительного процесса зависят от этиологического фактора [18].

Цель настоящего исследования — дальнейшее прояснение клинической роли расширенных параметров воспаления (NEUT-GI, NEUT-RI, RE-LYMP, AS-LYMP) гематологического анализа в диагностике МПП у детей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Ретроспективное одноцентровое исследование проводилось в педиатрическом отделении ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары» (г. Ленинск-Кузнецкий) с декабря 2023 по февраль 2024 года.

В основную группу были включены 40 детей в возрасте от 5 до 14 лет с окончательным диагнозом МПП, установленным впервые, и отсутствием в анамнезе этиотропного лечения антимикоплазменной инфекции. В группу сравнения вошли 20 здоровых детей, прошедшие медицинский осмотр в этот период.

Критерии включения в исследование

Наличие клинических симптомов (лихорадка $> 37,5$ °С, кашель, симптомы инфекции дыхательных путей, тахипноэ, втяжение межреберий при дыхании, аномальные данные аускультации, выслушивание хрипов при дыхании), рентгенограммы грудной клетки, свидетельствующие о развитии внебольничной пневмонии, с плевральным выпотом или без него. Инфекция *M. pneumoniae* была подтверждена положительным тестом на ДНК *M. pneumoniae* методом ПЦР назальных и/или назофарингеальных мазков (секрета носоглотки или бронхов, бронхоальвеолярной лаважной жидкости).

Критерии исключения

Дети, которые соответствовали любому из следующих критериев,

были из исследования исключены: аллергия на используемые в данном исследовании препараты; наличие недавно зарегистрированных инфекционных или респираторных заболеваний, в том числе таких как туберкулез и астма; выявление других возбудителей инфекций методом ПЦР; неполные клинические данные; сочетание бактериальных, вирусных и хламидийных инфекций; наличие других нарушений иммунной системы; диагностика злокачественных опухолей.

Лечение

Дети с диагнозом МПП получали симптоматическое лечение при поступлении, направленное на снижение температуры, облегчение кашля и устранение мокроты, регос азитромицин в дозировке 10 мг/кг/сутки в первый день госпитализации и далее 5 мг/кг/сутки ежедневно в течение 5 дней.

Заявление об этике

В ходе исследования всем родителям или законным представителям детей, участвовавшим в исследовании, была предоставлена подробная информация о характере исследования. Информированное согласие родителей или законных представителей детей было получено и соответствовало этическим принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (2013 г.), «Правилам клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266). Исследование было одобрено этическим комитетом ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары» (далее — ГБУЗ ККЦОЗШ).

Клинико-функциональная оценка

Все необходимые переменные (демографические, клинические, рентгенологические, лабораторные данные, клинические исходы), используемые в этом исследовании, были получены из базы данных Медицинской информационной системы ГБУЗ ККЦОЗШ.

Анализировали демографические данные (возраст, пол), физиологические параметры (температуру

тела — T , °C; частоту дыхания — ЧД; насыщение кислородом — Sat. O_2), рентгенологические характеристики легких, показатели продолжительности лихорадки и длительности госпитализации.

Лабораторные методы исследования

Образцы периферической венозной крови, собранные в пробирки с антикоагулянтом K_3 ЭДТА (Becton Dickinson), исследовали на гематологическом анализаторе Sysmex XN-1000 (Sysmex Co., Япония). Оценивали основные параметры: гемоглобин, количество тромбоцитов, лейкоцитов, абсолютное и относительное количество нейтрофилов, незрелых гранулоцитов (IG), а также расширенные параметры воспаления (NEUT-GI, NEUT-RI, RE-LYMP, AS-LYMP).

Содержание фибриногена в плазме крови определяли на анализаторе STA Compact Max (Stago, Франция).

В сыворотке крови определяли СРБ, аланин- и аспаратаминотрансферазы (АЛТ, АСТ), лактатдегидрогеназу (ЛДГ), МВ изофермент креатинфосфокиназы (МВ-КФК) на аналитической модульной платформе Cobas 6000 SWA (Швейцария).

Для выявления бактериального инфицирования производили посев различных биоматериалов (крови, мочи, мокроты, бронхо-альвеолярной лаважной жидкости (БАЛЖ) и др.) на среды согласно действующему приказу № 535 МЗ СССР от 22.04.1985 г. Идентификация микроорганизмов проводилась на бактериологическом анализаторе Vitek 2 с помощью мультимикротестов (БиоМерье, Франция).

Статистический анализ

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета программ обработки статистических данных общественных наук версии 21 «IBM SPSS Statistics 21» (Statistical Product and Service Solutions, SPSS).

Качественные признаки представлены в виде абсолютных и относительных (%) значений. Количественные переменные пред-

ставлены в виде средних арифметических величин (M) и квадратичного отклонения средних арифметических величин (SD), в виде Me ($LQ-UQ$), где Me — медиана, ($LQ-UQ$) — интерквартильный разброс (IQR) (LQ — 25%, UQ — 75% квантили). Для проверки характера распределения полученных количественных показателей использовали критерий Колмогорова — Смирнова. Различия между группами по количественным признакам выявляли с помощью непараметрического U -критерия Манна — Уитни. Для сравнения качественных показателей использовали точный критерий Фишера и χ^2 -тест. Описание корреляционных связей между признаками осуществляли с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (ρ).

Критический уровень значимости (α) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05. При $p < 0,05$ различия считали значимыми.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Клинические и физиологические параметры у детей с МПП

Всего в наше исследование были включены 60 детей с ВП в возрасте от 5 до 14 лет, из которых 40 случаев были отнесены к основной группе МПП и 20 случаев к группе сравнения практически здоровых детей. Как показано в таблице 1, средний возраст детей основной и сравниваемой групп практически не отличался и составил в среднем 10 лет. В основную группу вошли 19 (47,5 %) мальчиков и 21 (52,5 %) девочка, статистически значимых различий по полу выявлено не было ($p > 0,05$) (табл. 1).

Результаты клинических симптомов в группе МПП в основном были типичными для легких проявлений при ВП в виде кашля (89,5 %), лихорадки (45,2 %), насморка (46,2 %), отхаркивания (46,9 %), одышки (7,9 %), гиперемии глотки (9,5 %), рвоты (4,3 %). При этом у пациентов с МПП отмечали увеличение температуры, частоты дыхания соответственно в 1,05 ($p < 0,05$) и 1,45 раза ($p < 0,001$) относительно значений этих показателей у детей

сравниваемой группы (табл. 1). Уменьшение сатурации кислорода регистрировали в 37,5 % случаев у детей с МПП (табл. 1). Лихорадка была одним из важных симптомов для всех пациентов с инфекцией *M. pneumoniae*. Дети с МПП имели продолжительность лихорадки и длительность госпитализации M (SD) 7,5 (1,8) и 12,7 (2,6) дня соответственно.

Рентгенологическое исследование грудной клетки показало, что у детей с МПП наиболее распространенной была полисегментарная пневмония различной локализации (47,5 %), сегментарная или долевая пневмония встречалась в 27,5 % случаев, интерстициальная пневмония — в 20 % случаев, пневмония с плевральным выпотом обнаружена у 2 (5 %) детей (табл. 1).

Лабораторные показатели воспаления у детей с МПП

У всех пациентов с МПП основной группы, вошедших в настоящее исследование, в крови отмечались повышенные уровни СРБ в 8,2 раза ($p < 0,001$), АЛТ в 4,2 раза ($p < 0,02$), фибриногена в 1,9 раза ($p < 0,001$) по отношению к значениям этих показателей в группе сравнения (табл. 2).

При проведении общего анализа крови у детей с МПП заметные различия наблюдались в увеличении количества лейкоцитов в 1,7 раза ($p = 0,01$), абсолютного количества и процентного соотношения нейтрофилов соответственно в 1,7 ($p < 0,01$) и 1,3 раза ($p = 0,02$) по сравнению со здоровыми детьми (табл. 2). Эти изменения сопровождалась умеренной активацией нейтрофилов, что проявлялось ростом показателей их реактивности (NEUT-RI) на 11 % ($p < 0,05$) с увеличением количества незрелых гранулоцитов (IG) в 2 раза ($p < 0,05$) относительно значений в группе сравнения (табл. 2).

По всем другим показателям общего и биохимического анализов крови значения медианы находились в пределах референсных значений и не было существенных различий NEUT-GI, LYMP %, включая RE-LYMP и AS-LYMP, MONO%, EOS%, BASO%, RBC, PLT, а также биохимические те-

Таблица 1
Характеристика клинических и физиологических параметров у детей с *Mycoplasma pneumoniae* пневмонией
Table 1
Characteristics of clinical and physiological parameters in children with *Mycoplasma pneumoniae*

Параметр Parameter	Основная группа Main group (n = 40)	Группа сравнения Comparison group (n = 20)	p*
Возраст, годы /Age, y, Mean (SD)	9.1 (2.1)	10.6 (2.3)	> 0.05
Пол / Sex, n (%)	Мальчики / Male	19 (47,5%)	> 0.05
	Девочки / Female	21 (52,5%)	> 0.05
Температура / Temperature, °C, Mean (SD)	38.4 (0.7)	36.7 (0.5)	< 0.05
Частота дыхания, вдохов/мин Respiratory rate, breaths per min, Me (IQR)	32 (25–36)	22 (18–25)	< 0.001
Насыщение кислородом / Oxygen saturation (Sat. O ₂), Me (IQR)	93 (90–96)	98 (97–99)	< 0.05
Рентгенологическая характеристика легких, абс. (%): X-ray characteristics of the lungs, abs. (%):	Интерстициальная пневмония Interstitial pneumonia	–	–
	Сегментарная пневмония Segmental pneumonia	11 (27.5)	–
	Полисегментарная пневмония Polysegmental pneumonia	19 (47.5)	–
	Пневмония с плевральным выпотом Pneumonia with pleural effusion	2 (5)	–
Продолжительность лихорадки, дни, Mean (SD) Duration of fever, days, Mean (SD)	7.5 (1.8)	–	–
Длительность госпитализации, дни, Mean (SD) Length of stay, days, Mean (SD)	12.7 (2.6)	–	–

Примечание. Результаты представлены как абс. (%) — абсолютное число (в процентах), M — среднее значение, SD — стандартное отклонение, Me — медиана, IQR — интерквартильный разброс (25–75 процентиля). *Точный критерий Фишера и χ^2 -тест.

Note. Results are presented as abs. (%) — absolute number, M — the mean, SD — standard deviation, Me — median, (IQR) — interquartile range. *Fisher's exact test and χ^2 -test.

сты, такие как ЛДГ, КФК-МВ (табл. 2).

Среди всех детей у 2 (5 %) детей с МПП сообщалось о плевральном выпоте, цитологическое исследование БАЛЖ выявило у них более высокий уровень процентного соотношения нейтрофилов и лимфоцитов и более низкий процент макрофагов, чем у детей с МПП в этой группе.

Следует отметить, что у пациентов с МПП увеличение NEUT-RI положительно коррелировало с ростом количества незрелых гранулоцитов (IG), уровнями СРБ и фибриногена. Не обнаружена корреляция между концентрацией СРБ и фибриногена с лимфоцитами или моноцитами. При проведении корреляционного анализа выявлены сильные прямые корреляционные связи между уровнями NEUT-RI и СРБ, NEUT-RI и фибриногена (коэффициенты ранговой корреляции

Спирмена составили соответственно $\rho = 0,642$ ($p < 0,05$) и $\rho = 0,774$ ($p < 0,001$)).

ОБСУЖДЕНИЕ

МПП — распространенная респираторная инфекция, вызванная патогенной *M. pneumoniae* и составляющая 10–40 % случаев внебольничной пневмонии у детей в возрасте до 18 лет [1–3].

Заболеваемость и распространенность *M. pneumoniae* различаются в разные периоды и регионах, а клинические условия и критерии диагностики сильно варьируют. В настоящее время сохраняются такие проблемы, как отсутствие методов специфического обследования на пневмонию, вызванную *M. pneumoniae*, и необоснованное применение антибиотиков.

Диагностика *M. pneumoniae* на ранних стадиях пневмонии имеет решающее значение. Критерии

диагностики МПП, основанные на признаках и симптомах, как правило, не являются специфичными [10, 11, 14]. Предыдущие исследования показали, что некоторые серологические маркеры, такие как уровни СРБ, ЛДГ, АСТ, прокальцитонина, ферритина, интерлейкина (IL)-18, IL-17A и уровень D-димера, в острой фазе повышались параллельно с тяжестью пневмонии, вызванной *M. pneumoniae* [6–9].

В этом исследовании были проверены показатели общего анализа крови и биохимические маркеры, чтобы оценить, могут ли они помочь в диагностике *M. pneumoniae* для отличия пневмонии, вызванной *M. pneumoniae*, от других ВП. Мы показали, что все средние значения и медианы исследуемых параметров находились в пределах референтных диапазонов, за исключением СРБ, фибриногена и расширенно-

Таблица 2
Лабораторные показатели воспаления у детей с *Mycoplasma pneumoniae* пневмонией
Table 2
Laboratory values of inflammation in children with *Mycoplasma pneumoniae*

Показатель* Value*	Основная группа Main group (n = 39)	Группа сравнения Comparison group (n = 20)	p**
Лейкоциты, абс. 10 ⁹ /л / Leukocytes, abs. 10 ⁹ /l	10.6 (7.30–14.51)	6.4 (5.50–8.31)	0.01
Нейтрофилы, абс. 10 ⁹ /л / Neutrophils, abs. 10 ⁹ /l	9.6 (6.42–12.77)	5.8 (4.25–7.34)	< 0.01
Нейтрофилы, % / Neutrophils, %	72.1 (60.3–90.5)	55.2 (47.1–68.7)	0.02
IG, абс., 10 ⁹ /л / IG, abs., 10 ⁹ /l	0.15 (0.070–0.250)	0.12 (0.080–0.187)	0.364
IG, %	1.7 (0.80–3.30)	0.8 (0.57–1.15)	0.07
NEUT-RI, FI	58.8 (53.9–62.1)	53 (51.8–55.0)	< 0.05
NEUT-GI, SI	154 (148.7–159.3)	155 (151.2–160.2)	0.813
AS-LYMP, абс. 10 ⁹ /л AS-LYMP, abs., 10 ⁹ /l	0 (0.0–0.0)	0 (0.0–0.0)	0.000
AS-LYMP, %	0 (0.0–0.0)	0 (0.0–0.0)	0.000
RE-LYMP, абс. 10 ⁹ /л RE-LYMP, abs., 10 ⁹ /l	0.47 (0.05–0.5)	0.34 (0.03–0.45)	0.364
RE-LYMP, %	4.7 (0.50–5.0)	3.4 (0.0–4.50)	0.364
СРБ, мг/л / CRP, mg/l	19.7 (7.7–49.4)	2.4 (0.8–4.2)	< 0.001
АЛТ, МЕ/л / ALT, IU/l	38.5 (10.5–71.6)	9.2 (7.6–23.0)	< 0.02
ЛДГ, МЕ/л / LDH, IU/l	229.1 (197.5–295.3)	224.3 (190.5–228.7)	0.32
КФК-МВ, МЕ/л / CPK-MB, IU/l	23.1 (16.0–28.2)	20.5 (16.4–25.1)	0.261
Фибриноген, г/л / Fibrinogen, g/l	4.5 (3.1–5.36)	2.4 (1.75–4.0)	< 0.001

Примечание. *Показатели представлены в виде Ме (IQR), Ме — медиана, (IQR) — интерквартильный разброс (25–75 процентиля); ** U-критерий Манна – Уитни. IG – незрелые гранулоциты; NEUT-RI – интенсивность реактивности нейтрофилов; NEUT-GI – интенсивность зернистости нейтрофилов; FI – интенсивность флюоресценции; SI – интенсивность рассеивания; AS-LYMP – антитела-синтезирующие лимфоциты; RE-LYMP – реактивные лимфоциты; СРБ – С-реактивный белок; АЛТ – аланинаминотрансфераза; ЛДГ – лактатдегидрогеназа; КФК-МВ – МВ изофермент креатинфосфокиназы.

Note. *Results are presented as Me (IQR), Me – median, (IQR) – interquartile range (25–75 percentile); **Mann-Whitney, s U-test. IG – immature granulocytes; NEUT-RI – neutrophil reactivity intensity; NEUT-GI – neutrophil granularity intensity; FI – fluorescence intensity; SI – scattering intensity; AS-LYMP – antibody-synthesizing lymphocytes; RE-LYMP – reactive lymphocytes; CRP – C-reactive protein; ALT – alanine aminotransferase; LDH – lactate dehydrogenase; CPK-MB – creatine phosphokinase MB isoenzyme.

го параметра воспаления гематологического анализа – NEUT-RI ($p < 0,001$, табл. 2). Это может быть связано с большим перекрытием сывороточных маркеров воспаления между группами или с присутствием их характеристиками, заключающимися в том, что эти маркеры неспецифичны и отражают уровень воспаления всего организма [30].

Взаимодействия хозяин – патоген играют значительную роль в развитии инфекционного заболевания вследствие передачи сигналов и физиологических изменений внутри клеток-хозяев, вызванных посттранскрипционной регуляцией генов, участвующих в иммунной и воспалительной реакциях, а также регуляцией микроРНК [19].

Нейтрофилы играют решающую роль в качестве рецепторов врожденного иммунитета и клеточных ответов на воспаление, а при МПП *M. pneumoniae* прикрепляется к эпителиальным клеткам брон-

хов, приводя к выработке IL-8, который стимулирует рекрутирование и активацию нейтрофилов [20].

О наиболее выраженном генерализованном проявлении системного воспалительного ответа свидетельствовало значительное увеличение в крови концентрации СРБ (в 8,2 раза, $p < 0,001$), фибриногена (в 2 раза, $p < 0,001$).

В этом исследовании мы обнаружили, что на ранней стадии инфекции *M. pneumoniae* существует сильная прямая корреляционная связь между уровнями NEUT-RI и СРБ ($p = 0,642$, $p < 0,05$), NEUT-RI и фибриногена ($p = 0,774$, $p < 0,001$), что свидетельствует о возможности использования гематологического показателя интенсивности реактивности нейтрофилов для оценки тяжести МПП.

Клинический пример 1

Пациент Ф. 11 лет был госпитализирован в педиатрическое от-

деление ГБУЗ ККЦОЗШ с жалобами на осиплость голоса, кашель с небольшим количеством желтой мокроты, одышку при незначительной нагрузке, повышение температуры тела. После выполнения КТ органов грудной клетки выявлена правосторонняя сегментарная S3 пневмония. В качестве инфекционного агента в назофарингиальных мазках обнаружена ДНК *M. pneumoniae* методом ПЦР. При поступлении в общий анализ крови было выявлено увеличение процентного соотношения нейтрофилов, которое сопровождалось умеренной активацией реактивности NEUT-RI, равной 57,1 FI (рис. 1).

Клинический пример 2

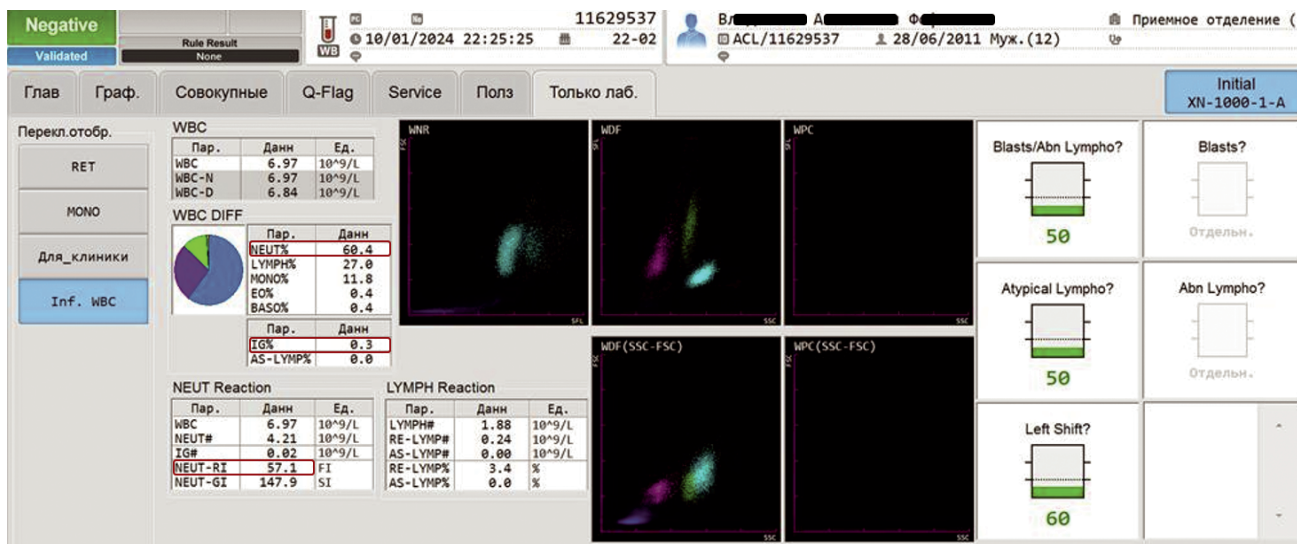
Пациентка Ч. 10 лет была госпитализирована в педиатрическое отделение ГБУЗ ККЦОЗШ с диагнозом: «Внебольничная сегментарная (S4) пневмония

Рисунок 1

Пациент Ф., 11 лет. Диагноз: Правосторонняя сегментарная S3 пневмония микоплазменной этиологии

Figure 1

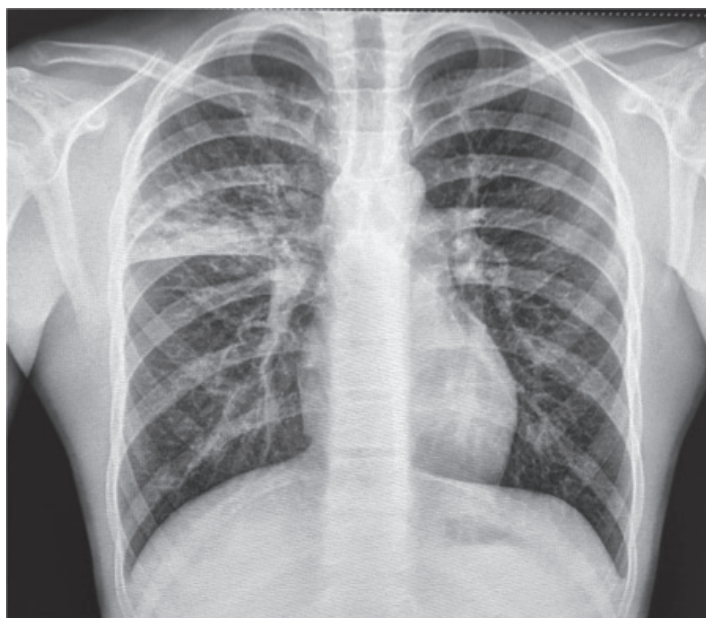
A patient F., age of 11. Diagnosis: Right-sided segmental S3 pneumonia of mycoplasma etiology



В качестве инфекционного агента обнаружена *Mycoplasma pneumoniae*

Примечание. Здесь и на рисунке 2: гематологический анализатор Sysmex XN – 1000 (Sysmex Co., Япония), по оси X боковое рассеяние (SSC), по оси Y боковая флуоресценция (SFL). Активированные нейтрофилы – показатель NEUT-RI, характеризуемый повышенной интенсивностью флуоресценции, голубого цвета. Реактивные лимфоциты – показатель (RE-LYMP), лимфоциты, синтезирующие антитела – показатель (AS-LYMP), характеризуемые повышенной интенсивностью флуоресценции, сиреневого цвета.

Note. Here and in Figure 2: Sysmex XN – 1000 hematology analyzer (Sysmex Co., Japan), X-axis – side scatter (SSC), Y-axis – side fluorescence (SFL). Activated neutrophils – NEUT-RI indicator, characterized by increased fluorescence intensity, of blue color. Reactive lymphocytes – (RE-LYMP) indicator, lymphocytes synthesizing antibodies – (AS-LYMP) indicator, characterized by increased fluorescence intensity, of lilac color.



справа микоплазменной этиологии, средней степени тяжести. Междолевой плеврит справа». В общем анализе крови это подтверждалось увеличением значения NEUT-RI до 57 FI (рис. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные демонстрируют, что внебольничная пневмо-

ния микоплазменной этиологии у детей характеризуется умеренным повышением уровня СРБ, фибриногена, небольшим увеличением функциональной активности нейтрофилов (NEUT-RI) на фоне нейтрофильного лейкоцитоза. При этом мониторинг гематологического параметра воспаления – NEUT-RI – может быть особенно значим для динамической оценки

течения *M. pneumoniae* пневмонии у детей.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

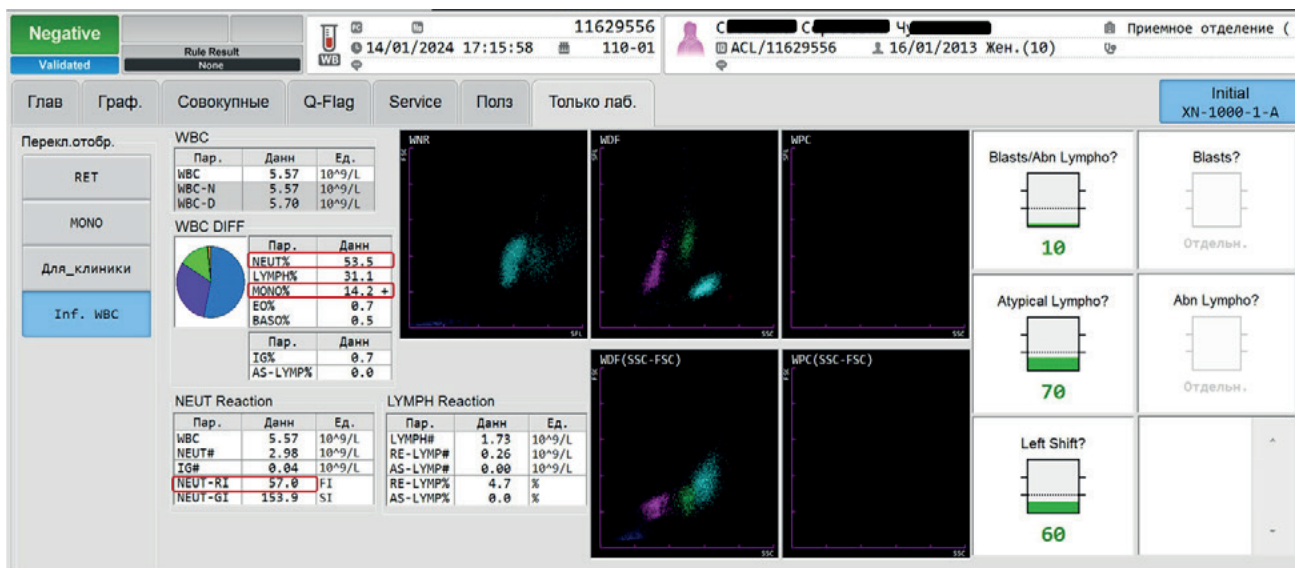
Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Рисунок 2

Пациентка Ч., 10 лет. Диагноз: Внебольничная сегментарная (S4) пневмония справа микоплазменной этиологии, средней степени тяжести. Междолевой плеврит справа

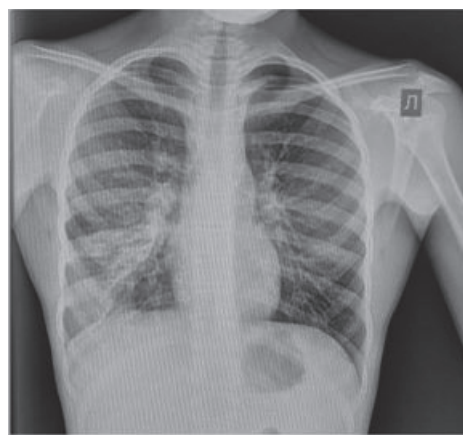
Figure 2

A patient Ch., female, age of 10. Diagnosis: community-acquired segmental (S4) pneumonia on the right of mycoplasmal etiology, moderate severity. Interlobar pleurisy on the right.



В качестве инфекционного агента обнаружена

Mycoplasma pneumoniae



ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Wang Z, Chu C, Ding Y, Li Y, Lu C. Clinical significance of serum microRNA-146a and inflammatory factors in children with Mycoplasma pneumoniae pneumonia after azithromycin treatment. J Pediatr (Rio J). 2024;100(1):108-115. doi: 10.1016/j.jpmed.2023.06.004.
- Jain S, Self WH, Wunderink RG, Fakhran S, Balk R, Bramley AM, et al. Community-acquired pneumonia requiring hospitalization among U.S. adults. The New England Journal of Medicine. 2015;373(5):415-427.
- Rachina SA, Kuprushina OA, Yasneva AS, Volosovtsova ES, Strelkova DA, Avdeev SN, et al. What do we know about mycoplasma pneumoniae? Practical Pulmonology. 2003; (3):20-30. Russian (Рачина С. А., Купрюшина О. А., Яснева А. С., Волосовцова Е. С., Стрелкова Д. А., Авдеев С. Н. и др. Что мы знаем о микоплазменной пневмонии?// Практическая пульмонология. 2003. № 3. С.20-30.)
- Tsai TA, Tsai CK, Kuo KC, Yu HR. Rational stepwise approach for Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children. J Microbiol Immunol Infect. 2021;54(4):557-565.
- Sun JH, Sun F, Yan B, Li JY, Xin L. Data mining and systematic pharmacology to reveal the mechanisms of traditional Chinese medicine in Mycoplasma pneumoniae pneumonia treatment. Biomed Pharmacother. 2020;125:109900.
- Abdulhadi B, Kiel J. Mycoplasma pneumoniae. Last update 2023 Jan 16. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430780/> Accessed 2024 Jan 25.
- Miyashita N, Ouchi K, Kawasaki K, Oda K, Kawai Y, Shimizu H, Kobashi Y, Oka M. Mycoplasma pneumoniae pneumonia in the elderly. Medical Science Monitor. 2008;14(8):CR387-391.
- Leng J, Yang Z, Wang W. Diagnosis and prognostic analysis of Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children based on high-resolution computed tomography. Contrast Media Mol Imaging. 2022;2022:1985531. doi: 10.1155/2022/1985531.
- Повтор источника №7 Miyashita N, Ouchi K, Kawasaki K, Oda K, Kawai Y, Shimizu H, Kobashi Y, Oka M. Mycoplasma pneumoniae pneumonia in the elderly. Medical Science Monitor. 2008;14(8):CR387-391.
- Zhang T, Han C, Guo W, Ning J, Cai C, Xu Y. Case report: clinical analysis of fulminant Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children. Front Pediatr. 2021;9:741663. doi: 10.3389/fped.2021.741663.

11. Wang M, Wang Y, Yan Y, Zhu C, Huang L, Shao X, et al. Clinical and laboratory profiles of refractory Mycoplasma pneumonia pneumonia in children. *Int J Infect Dis.* 2014;29:18-23.
12. Chen D, Wu P, Liu D, Shen T, Liu S, Zhou H, Wang C. Clinical role of M. pneumoniae typing antibody detected by chemiluminescent immunoassay in the diagnosis of Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children. *Int Immunopharmacol.* 2022;112:109196. doi: 10.1016/j.intimp.2022.109196.
13. He S, Yang M, Wu X, Cai G, Jiang K, Xie L. Comparison of a novel chemiluminescence immunoassay with the passive agglutination method for the diagnosis of Mycoplasma pneumoniae infection in children. *J Microbiol Methods.* 2020 Jun;173:105921. doi: 10.1016/j.mimet.2020.105921.
14. Avdeev SN, Dekhnich AV, Zaitsev AA, Kozlov RS, Rachina SA, Rudnov VA, et al. Community-acquired pneumonia: federal clinical guidelines for diagnosis and treatment. *Pulmonology.* 2022;32(3):295-355. Russian (Авдеев С. Н., Дехнич А. В., Зайцев А. А., Козлов Р. С., Рачина С. А., Руднов В. А. и др. Внебольничная пневмония: федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению // Пульмонология 2022. Т. 32, № 3. С. 295- 355.)
15. Ustyantseva IM, Kulagina EA, Aliev AR, Goloshumov VN, Agadzhanyan VV. Monitoring of hematological parameters of inflammation in the development of fatal multiple organ dysfunction in a patient with sepsis from a high-risk group. *Polytrauma.* 2020; (1):41-46. Russian (Устьянцева И. М., Кулагина Е. А., Алиев А. Р., Голошумов В. Н., Агаджанян В. В. Мониторинг гематологических параметров воспаления в развитии фатальной полиорганной дисфункции у пациента с сепсисом из группы высокого риска // Политравма. 2020. № 1. С. 41-46.)
16. Ustyantseva IM, Zinchenko MA, Guselnikova YuA, Kulagina EA, Aliev AR, Agadzhanyan VV. Inflammatory markers and SARS-CoV-2. *Polytrauma.* 2020; (4):35-43. Russian (Устьянцева И. М., Зинченко М. А., Гусельникова Ю. А., Кулагина Е. А., Алиев А. Р., Агаджанян В. В. Маркеры воспаления и SARS-CoV-2 // Политравма. 2020. № 4. С. 35-43.)
17. Ustyantseva IM, Zinchenko MA, Kulagina EA, Aliyev AR, Agadzhanyan VV. Clinical and laboratory features of systemic inflammation syndrome taking into account the etiology of the infectious process (viral and bacterial). *Polytrauma.* 2021; (3):17-27. Russian (Устьянцева И. М., Зинченко М. А., Кулагина Е. А., Алиев А. Р., Агаджанян В. В. Клинико-лабораторные особенности синдрома системного воспаления с учетом этиологии инфекционного процесса (вирусной и бактериальной) // Политравма. 2021. № 3. С. 17-27.)
18. Ustyantseva IM, Khokhlova OI, Kulagina EA, Agadzhanyan VV. Prognostic factors of mortality in generalized inflammation taking into account the etiology of the infectious process. *Polytrauma.* 2023; (1):51-60. Russian (Устьянцева И. М., Хохлова О. И., Кулагина Е. А., Агаджанян В. В. Прогностические факторы летальности при генерализованном воспалении с учетом этиологии инфекционного процесса // Политравма. 2023. № 1. С. 51-60.)
19. Chen Z, Shi Q, Peng Y, Chen Y, Cao L, Pang B, et al. Traditional Chinese medicine oral liquids combined with azithromycin for Mycoplasma pneumoniae Pneumonia in children: a bayesian network meta-analysis. *Front Pharmacol.* 2021;12:652412.
20. Chen M, Deng H, Zhao Y, Miao X, Gu H, Bi Y, et al. Toll-like receptor 2 modulates pulmonary inflammation and TNF-arelease mediated by Mycoplasma pneumoniae. *Front Cell Infect Microbiol.* 2022;12:824027.

Сведения об авторах:

Устьянцева И.М., д.б.н., профессор, заведующая клинико-диагностической лабораторией ГБУЗ ККЦОЗШ, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия; профессор кафедры медицинской биохимии, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Кемерово, Россия.

Корнева С.В., заведующая педиатрическим отделением ГБУЗ ККЦОЗШ, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Кулагина Е.А., врач клинической лабораторной диагностики клинико-диагностической лаборатории ГБУЗ ККЦОЗШ, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Белогорцева Е.А., к.м.н., врач клинической лабораторной диагностики ГБУЗ ККЦОЗШ, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Зинченко М.А., врач клинической лабораторной диагностики ГБУЗ ККЦОЗШ, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Агаджанян В.В., д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Адрес для переписки:

Устьянцева Ирина Марковна, ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы

Information about authors:

Ustyantseva I.M., PhD in Biological Sciences, professor, chief of clinical diagnostic laboratory, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, Leninsk-Kuznetsky, Russia; professor of medical biochemistry department, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia.

Korneva S.V., chief of pediatric department, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Kulagina E.A., physician of clinical laboratory diagnostics, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Belogortseva E.A., candidate of medical sciences, physician of clinical laboratory diagnostics, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Zinchenko M.A., physician of clinical laboratory diagnostics, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Agadzhanyan V.V., MD, PhD, professor, chief researcher, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia.

Address for correspondence:

Ustyantseva Irina Markovna, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara,

Варвары», ул. Микрорайон 7, д. 9, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия,
652509
Тел: +7 (384-56) 2-38-88
E-mail: irmaust@mail.ru

7th district, 9, 652509
Tel: +7 (384-56) 2-38-88
E-mail: irmaust@mail.ru

Статья поступила в редакцию 08.11.2023

Рецензирование пройдено 15.11.2023

Подписано в печать 01.03.2023

Received 08.11.2023

Review completed 15.11.2023

Passed for printing 01.03.2023



РАНЕНИЕ ШЕИ С ПОВРЕЖДЕНИЕМ ТРАХЕИ, ПИЩЕВОДА, ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ. ОТДАЛЕННЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ЛЕЧЕНИЯ

NECK TRAUMA WITH INJURY TO THE TRACHEA, ESOPHAGUS AND THYROID GLAND. LONG-TERM OUTCOME

Арсланов Р.М.
Григорьев Е.Г.

Arslanov R.M.
Grigoryev E.G.

СПБ ГБУЗ «Городская поликлиника № 100
Невского района Санкт-Петербурга»,
г. Санкт-Петербург, Россия,

City Polyclinic No. 100
of the Nevsky district of St. Petersburg,
Saint Petersburg, Russia,

ФГБНУ «Иркутский научный центр
хирургии и травматологии»,

Irkutsk Scientific Center
of Surgery and Traumatology,

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный
медицинский университет»,

Irkutsk State Medical University,

г. Иркутск, Россия

Irkutsk, Russia

Массивное проникающее ранение шеи сопровождается повреждением крупных сосудов и полых органов. Смерть наступает в результате массивной кровопотери, обструкции дыхательных путей, асфиксии. Освобождение трахеобронхиального дерева от крови, восстановление вентиляции легких и гемодинамики — ключевой этап экстренной помощи пострадавшему.

Цель — показать на клиническом примере этапы оказания экстренной помощи при тяжелой травме шеи с повреждением трахеи и пищевода и отдаленный результат восстановительной операции.

Материалы и методы. Пациент 36 лет поступил в районную больницу с рубленой раной шеи, массивной наружной кровопотерей, обструкцией дыхательных путей, асфиксией. Выполнены временный гемостаз, формирование трахеостомы, дезобструкция трахеобронхиального дерева, окончательная остановка кровотечения. Проведена восстановительная операция.

Результаты. Послеоперационных осложнений не было. Заживление осуществлялось первичным натяжением. Посттравматический стеноз трахеи излечен бужированием. Пациент полностью реабилитирован, качество жизни хорошее.

Заключение. При массивном повреждении органов шеи, прежде всего трахеи, важным этапом лечения является дезобструкция дыхательных путей и обеспечение достаточной вентиляции легких. Прецизионная техника восстановления целостности поврежденных структур, эффективная реабилитация в раннем послеоперационном периоде обеспечили хорошее качество жизни пациента.

Ключевые слова: ранение шеи; массивное кровотечение; повреждение трахеи и пищевода; асфиксия

A massive penetrating neck trauma is accompanied by injury to the large vessels and hollow viscera. Death occurs because of massive blood loss, airway obstruction and asphyxia. The release of the tracheobronchial tree from blood, the restoration of lung ventilation and hemodynamics are the main stages of emergency care for the injured person.

Objective — to present the case report and discuss the stages of emergency care in case of severe neck injury with damage to the trachea and esophagus, as well as the long-term outcome of reconstructive surgery.

Material and methods. A 36-year-old male patient was presented to the district hospital with a chopped wound of the neck, massive external blood loss, airway obstruction and asphyxia. The emergent care included temporary hemostasis, tracheostomy formation, tracheobronchial tree deobstruction, and final bleeding arrest. A reconstructive operation followed next.

Results. There were not any postoperative complications. Healing was by primary tension. Posttraumatic tracheal stenosis was cured by bougienage. The patient is fully rehabilitated. His quality of life is good.

Conclusion. In case of massive injury to the neck organs, especially the trachea, an important stage of treatment is the deobstruction of the respiratory tract and keeping adequate ventilation of the lungs. The precision technique of restoring the integrity of damaged structures, effective rehabilitation in the early postoperative period ensured a good quality of life for the patient.

Keywords: neck injury; massive bleeding; trachea and esophagus damage; asphyxia

Сочетанное повреждение органов и тканей шеи, как правило, сопровождается значительной наружной кровопотерей [1]. При обширной травме трахеи в результате аспирации крови в дыхательные пути быстро развивается асфиксия, и пострадавший нередко погибает на догоспитальном этапе

[2, 3]. Немедленная дезобструкция трахеобронхиального дерева, искусственная вентиляция легких и гемостаз — ключевые составляющие неотложной помощи при поступлении в стационар [4, 5].

Цель публикации — показать на примере клинического наблюдения этапы оказания экстренной помо-

щи при тяжелой травме шеи с повреждением трахеи и пищевода и отдаленный результат восстановительной операции.

Клиническое наблюдение описано с соблюдением этических норм Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения науч-

Для цитирования: Арсланов Р.М., Григорьев Е.Г. РАНЕНИЕ ШЕИ С ПОВРЕЖДЕНИЕМ ТРАХЕИ, ПИЩЕВОДА, ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ. ОТДАЛЕННЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ЛЕЧЕНИЯ//ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 4. С. 57-60.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/554>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-4-57-60

ных медицинских исследований с участием человека» и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. От пациента получено добровольное информированное согласие на публикацию в открытой печати его медицинских данных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 1997 году в журнале «Грудная и сердечно-сосудистая хирургия» (№ 4) опубликовано клиническое наблюдение массивного рубленого повреждения органов шеи. В районной больнице на фоне реанимационных мероприятий выполнено восстановление целостности трахеи и пищевода. Пациент наблюдается в течение 30 лет.

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

В 1994 году пациент 36 лет доставлен в районную больницу г. Черемхово через 40 минут (!) после травмы шеи. Повреждение получил в результате фрагментации наждачного диска при заточке инструмента.

При поступлении пациент был без сознания. Отмечался акроцианоз. Дыхание было частое, поверхностное, шумное с хлопочущими хрипами. Артериальное давление (АД) — 90/60 мм рт. ст., частота

сердечных сокращений (ЧСС) — 100–120 уд/мин. Обильное наружное кровотечение (Hb — 70 г/л, эритроциты — 1,2 млн/мкл). На переднебоковой поверхности шеи слева в проекции кивательной мышцы — рубленая рана 10 × 5 см. Под внутривенным обезболиванием проведена ревизия зоны повреждения. Удалено инородное тело 9 × 5 × 0,5 см (рис. 1).

Кровотечение усилилось. Выполнен временный гемостаз зажимами и компрессией. При трахеальной интубации дистальный конец трубки появился в ране. Интубация осуществлялась через рану. По фибробронхоскопии (ФБС): большое количество крови со стужками.

Выполнена дезобструкция дыхательных путей. Вентиляция эффективна. Рана расширена вниз до яремной вырезки. Осуществлен окончательный гемостаз лигированием ветвей наружной сонной и левой подключичной артерий. Обнаружено повреждение стенки трахеи на 3/4 окружности с размождением двух колец. Края иссечены, вокруг канюли наложены швы. Сформирована трахеостома. Мобилизован шейный отдел пищевода — рана 4 × 1,5 см. Наложены отдельные швы на слизистую (этикон 3/0), затем мышечную (капрон 3.0) оболочки. Ушита рана нижнего полюса левой доли щитовидной

железы (2 × 1 см). Восстановлена пересеченная кивательная мышца (кетгут).

В послеоперационном периоде кровопотеря восполнена. Энтеральное питание (жидкая пища) на 2-е сутки. Пациент деканюлирован на 20-е сутки. По ФБС: циркулярное сегментарное (1 см) сужение трахеи на 1/2 просвета. Пациент направлен в торакальное отделение Иркутской областной клинической больницы, где проведен успешный курс бужирования.

Пострадавший был осмотрен через 2 года. Физические нагрузки без ограничений. Одышки не было. Томография средостения: сужение трахеи на 1/3 просвета на протяжении 1 см (рис. 2). Бужирование не проводилось.

Пациент осмотрен через 30 лет (13.08.2024). Активный, общительный. Бытовые физические нагрузки без ограничений. Увлекается охотой, рыбалкой. Диету не соблюдает. Дисфагии нет. Рост — 176 см, вес — 81 кг, индекс массы тела — 26,15, частота дыхательных движений — 16–18 в минуту, ЧСС — 76 уд/мин, АД — 135/90 мм рт. ст. Дыхание везикулярное, хрипов нет.

Рентгеноскопия пищевода: в шейном отделе по уровню яремной вырезки умеренная деформация пищевода без нарушений пассажа (рис. 3).

Рисунок 1

Ранящий снаряд — фрагмент наждачного диска

Figure 1

The wounding tool — fragment of an emery disc

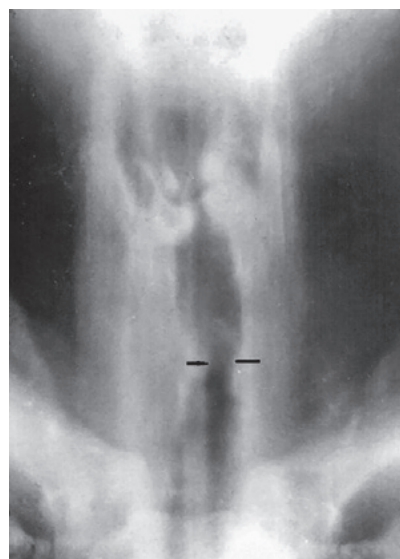


Рисунок 2

Томограмма трахеи

Figure 2

Tomogram of the trachea



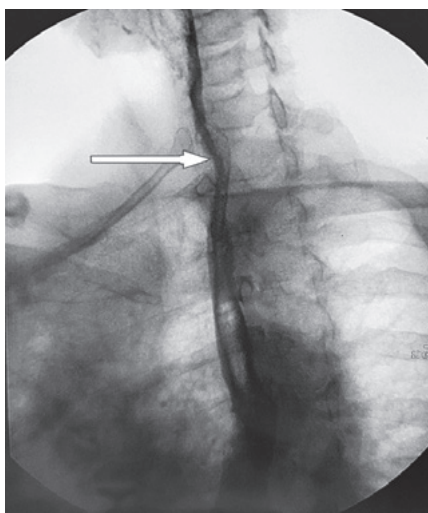
МСКТ органов шеи: стеноз трахеи на 21 мм выше яремной вырезки до 17×9 мм площадью 1,5 см², протяженностью до 5 мм (рис. 4).

Рекомендован очередной осмотр при необходимости по инициативе пациента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленном клиническом наблюдении обращает внимание длительность догоспитального этапа. При массивной кровопотере, трахеобронхиальной обструкции персоналу скорой медицинской помощи удалось поддерживать жизненные функции пациента инфузией жидкостей, неинвазивной вентиляцией легких, попытками компрессионного гемостаза. Пациент поступил в стационар в состоянии геморрагического и травматического шока. Интубация трахеи через рану, дезобструкция дыхательных

Рисунок 3
Рентгенограмма пищевода
Figure 3
X-ray of the esophagus



путей обусловили эффективность восстановительного этапа операции. В результате реабилитацион-

Рисунок 4
МСКТ шеи и грудной клетки
Figure 4
MSCT of the neck and chest



ных мероприятий обеспечено хорошее качество жизни пациента в течение 30 лет.

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. Blotsky AA, Karpishchenko SA, Antipenko VV, Blotsky RA. Urgent and threatening conditions in otorhinolaryngology. Illustrated guide for doctors. Moscow: GEOTAR-Media, 2024. 240 p. Russian (Блоцкий А. А., Карпищенко С. А., Антипенко В. В., Блоцкий Р. А. Неотложные и угрожающие состояния в оториноларингологии : иллюстрированное руководство для врачей. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2024. 240 с.)
2. Kubyshkin SI, Pyshnyi DV, Onufrienko MV, Khabazov YuA, Artemkin EN, Sokolov AA, et al. Features of providing specialized surgical care for gunshot wounds of the neck with damage to hollow organs (larynx, trachea, pharynx, esophagus). *Medical bulletin of the main military clinical hospital named after N.N. Burdenko*. 2022. 4(10): 69-78. Russian (Кубышкин С. И., Пышный Д. В., Онуфриенко М. В., Хабазов Я. А., Артемкин Э. Н., Соколов А.А. и др. Особенности оказания специализированной хирургической помощи при огнестрельных ранениях шеи с повреждением полых органов (гортани, трахеи, глотки, пищевода) // Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко. 2022. № 4(10). С. 69-78. doi: 10.53652/2782-1730-2022-3-4-69-78)
3. Maslyakov VV, Barachevskiy YuE, Sidelnikov SA, Dadaev AY, Kapralov SV, Voronov VV et al. Results of treatment of gunshot wounds of the neck in a local armed conflict. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2022; 2: 57-60. Russian (Масляков В. В., Барачевский Ю. Е., Сидельников С. А., Дадаев А. Я., Капралов С. В., Воронов В.В. и др. Результаты лечения огнестрельных ранений шеи в локальном вооруженном конфликте // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. 2022. № 2. С. 57-60. doi: 10.25881/20728255_2022_17_2_57)
4. Mustafaev DM, Egorov VI. Neck injuries: literature review. *Russian Otorhinolaryngology*. 2017; 3(88): 103-109. Russian (Мустафа-

ев Д. М., Егоров В. И. Ранения шеи: обзор литературы // Российская оториноларингология. 2017. № 3(88). С. 103-109. doi: 10.18692/1810-4800-2017-3-103-109)

5. Dulaev AK, Demko AE, Taniya Sh, Babich AI. Surgical strategies for cervicothoracic injury with penetrating injury to the right common carotid artery, trachea and esophagus. *Polytrauma*. 2020; 2: 71-75. Russian (Дулаев А. К., Демко А. Е., Тания С. Ш., Бабич А. И. Хирургическая тактика при цервикоторакальном ранении со сквозным ранением правой общей сонной артерии, трахеи и пищевода // Политравма. 2020. № 2. С. 71-75. doi: 10.24411/1819-1495-2020-10022)

Сведения об авторах:

Арсланов Р.М., врач ультразвуковой диагностики СПб ГБУЗ «Городская поликлиника № 100 Невского района Санкт-Петербурга», г. Санкт-Петербург, Россия.

Григорьев Е.Г., д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой госпитальной хирургии ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России; научный руководитель ИНЦХТ, г. Иркутск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-5082-7028>.

Адрес для переписки:

Григорьев Евгений Георгиевич, ИНЦХТ, ул. Борцов Революции, д. 1, г. Иркутск, Россия, 664003
Тел. +7 (902) 511-10-27
E-mail: egg.irk@gmail.ru

Статья поступила в редакцию 07.10.2024

Рецензирование пройдено 14.10.2024

Подписано в печать 01.12.2024

Information about authors:

Arslanov R.M., ultrasound diagnostics doctor, City Polyclinic No. 100 of the Nevsky district of St. Petersburg, Saint-Petersburg, Russia.

Grigoryev E.G., MD, PhD, professor, corresponding member of Russian Academy of Sciences, chief of hospital surgery chair, Irkutsk State Medical University; scientific supervisor of Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-5082-7028>.

Address for correspondence:

Grigoriev Evgeniy Georgievich, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, 1, Bortsov Revolyutsii Str., Irkutsk, Russia, 664003
Tel: +7 (902) 511-10-27
E-mail: egg.irk@gmail.com

Received 07.10.2024

Review completed 14.10.2024

Passed for printing 01.12.2024



ДВА КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ РЕДКОГО ПЕРЕЛОМО-ВЫВИХА C1-C2 ПОЗВОНКОВ

TWO CLINICAL CASES OF SURGICAL TREATMENT OF AN RARE FRACTURE-DISLOCATION OF THE C1-C2 VERTEBRAE

Тутынин К.В.
Шнякин П.Г.
Гатиатулин Р.Р.

Tutynin K.V.
Shnyakin P.G.
Gatiatulin R.R.

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,

Krasnoyarsk State Medical University
named after professor V.F. Voino-Yasenetsky,

КГБУЗ «Красноярская межрайонная клиническая больница скорой медицинской помощи имени Н.С. Карповича»,

Krasnoyarsk Interdistrict Clinical Emergency Hospital
named after N.S. Karpovich,

г. Красноярск, Россия

Krasnoyarsk, Russia

Случаи клинически успешного лечения множественных поврежденных верхне-шейного отдела позвоночника с вывихом C1 встречаются редко.

Цель — представить клинические случаи пациентов с переломами зубовидного отростка с переходом на тело и дужку C2 позвонка и вывихом в сегменте C1–C2 без неврологических осложнений после повреждений.

Материалы и методы. В первом случае этапно под общей анестезией произведено вправление вывиха, фиксация зубовидного отростка и перелома C2 канюлированным винтом и опорной шейной пластиной с последующей фиксацией верхне-шейного отдела позвоночника гало-аппаратом под местной анестезией. Второму пациенту под общей анестезией выполнено вправление вывиха, остеосинтез зубовидного отростка перелома C2 канюлированным винтом и задняя винтовая фиксация верхне-шейного отдела позвоночника.

Результаты. В обоих представленных случаях достигнуто восстановление взаимоотношений и сращение повреждений на фоне использованных методик фиксации, вторичных неврологических нарушений не возникло, функциональный результат удовлетворительный.

Заключение. Хирургическое вмешательство позволяет максимально быстро активировать и реабилитировать пациента. Вариант оперативного лечения первого больного может быть применен в клиниках, не имеющих большого опыта хирургии травмы верхне-шейного отдела позвоночника; второй, современный подход является методом выбора для вертебрологических клиник.

Ключевые слова: перелома-вывих C1–C2 позвонков; лечение гало-аппаратом; винтовая фиксация C1–C2

Cases of clinically successful treatment of multiple injuries of the upper cervical spine with dislocation C1 are rare.

Objective — to present clinical cases of patients with fractures of the odontoid process with transition to the body and arch of the C2 vertebra and dislocation in the C1–C2 segment without neurological complications after injuries.

Materials and methods. The first case presents the staged treatment with use of general anesthesia, dislocation reduction, fixation of the odontoid process and C2 fracture with the cannulated screw and the supporting cervical plate, followed by fixation of the upper cervical spine with the halo device.

Results. In both presented cases, restoration of relationships and fusion of injuries were achieved against the background of the used fixation methods, secondary neurological disorders did not occur, the functional result was satisfactory.

Conclusion. Surgical intervention allows for the fastest possible activation and rehabilitation of the patient. The surgical treatment option for the first patient can be used in clinics that do not have extensive experience in upper cervical spine trauma surgery; the second, modern approach is the method of choice for vertebrological clinics.

Keywords: fracture-dislocation of C1-C2 vertebrae; treatment with a halo device; screw fixation of C1-C2

По данным литературы, случаи клинически успешного лечения множественных повреждений верхне-шейного отдела позвоночника с вывихом C1 встречаются редко [1–3].

Представляем два клинических случая успешного лечения перело-

мо-вывиха в верхне-шейном отделе позвоночника в виде вправления вывиха, сопоставления повреждений: в первом случае — этапное хирургическое лечение, включавшее передний опорный спондило-синтез с последующей фиксацией в гало-аппарате, во втором — вен-

тральный остеосинтез зубовидного отростка канюлированным винтом и последующая винтовая фиксация верхне-шейного отдела позвоночника винтовой конструкцией.

Проведение и описание клинических случаев выполнено в полном соответствии со стандартами



Для цитирования: Тутынин К.В., Шнякин П.Г., Гатиатулин Р.Р. ДВА КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ РЕДКОГО ПЕРЕЛОМО-ВЫВИХА C1-C2 ПОЗВОНКОВ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 4. С. 61-67.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/561>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-4-61-67

CONSORT и соответствует этическим стандартам; лица, описанные в статье, дали информированное согласие на участие в исследовании.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ 1

Пациентка 58 лет получила травму в результате насильственных действий в виде сворачивания головы в октябре 2022 года. Почувствовала хруст и резкую боль в шейном отделе позвоночника. Была доставлена бригадой скорой медицинской помощи в КГБУЗ «КМКБСМП им. Н.С. Карповича».

Состояние при поступлении средней тяжести (компенсированное), гемодинамика стабильная. Положение вынужденное, анталгическая поза в виде эмбриона и на левом боку, с ригидным поворотом головы влево. Неврологический статус не нарушен: пациентка в ясном сознании, черепно-мозговые нервы интактны, сила в конечностях сохранена, сухожильные рефлексы D = S, нарушений чувствительности нет, нарушений тазовых функций нет.

По результатам компьютерной томографии шейного отдела позво-

ночника выявлены перелом зубовидного отростка C2 позвонка по III типу с переходом на тело позвонка (классификация Anderson и D'Alonzo), перелом дужки C2 слева со смещением и передний правосторонний вывих в сочленении C1–C2 (рис. 1).

С учетом нестабильности травмы, наличия высокого риска вторичного появления жизнеугрожающих неврологических нарушений принято решение о проведении срочной операции.

Основной причиной деформации являлся правосторонний вывих C1 позвонка, устранить который решено было путем экстренного вправления под общей анестезией и коррекции смещения с непрямой декомпрессией со спондилосинтезом.

Через 2,5 часа от поступления было выполнено закрытое вправление правостороннего вывиха C1 позвонка. Произведен правосторонний боковой доступ к верхне-шейному отделу позвоночника. Визуально в ране подтверждалось тотально нестабильное повреждение верхне-шейного отдела позвоночника. После пальцевой репози-

ции произведена продольная фиксация зубовидного отростка губчатым винтом.

Интраоперационно сохранялись признаки нестабильности перелома тела и дужки слева C2 позвонка, было принято решение использовать шейную пластину для создания передней опоры верхней части тела и зубовидного отростка C2 позвонка. Была установлена трехуровневая пластина с фиксацией в тела C2–C3 (рис. 2).

После операции была выполнена компьютерная томография, которая показала удовлетворительную репозицию и фиксацию (рис. 3).

Так как после первой операции был фиксирован только передний опорный комплекс, что является недостаточно стабильным при такой травме и может затруднять активизацию, принято решение по дополнительной фиксации обеих колонн поврежденного сегмента методом галофиксации.

На четвертые сутки от поступления была произведена стандартная фиксация в гало-аппарате под местной анестезией в положении сидя.

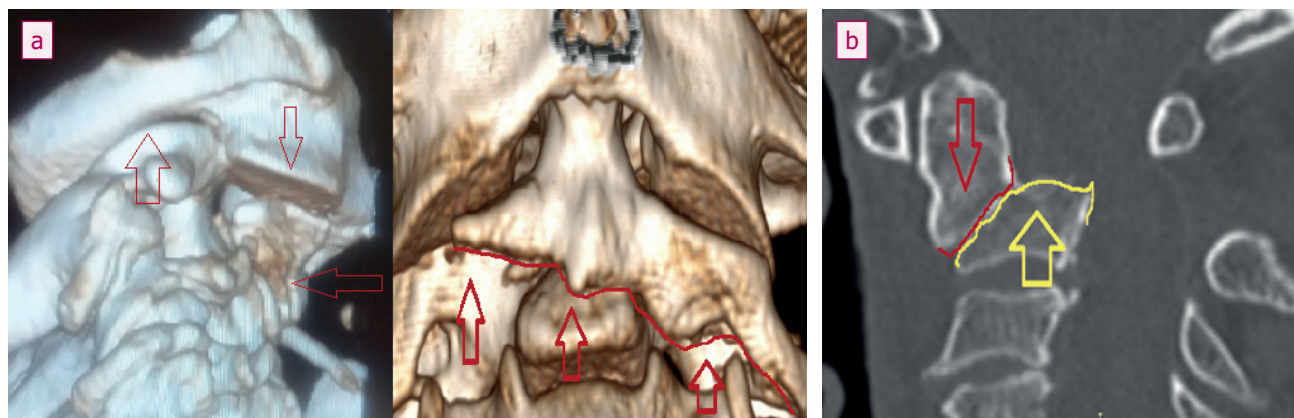
На третьи сутки после хирургического вмешательства выполнена

Рисунок 1

Результаты компьютерной томографии шейного отдела позвоночника пациентки 58 лет при поступлении:

а) МСКТ-3D реконструкция верхнешейного отдела позвоночника, вид справа — перелом зубовидного отростка C2 позвонка по III типу с переходом на тело позвонка (классификация Anderson и D'Alonzo) и передний правосторонний вывих C1 позвонка; б) МСКТ сагитальная томограмма верхне-шейного отдела позвоночника — перелом зубовидного отростка C2 позвонка по III типу с переходом на тело позвонка (классификация Anderson и D'Alonzo) с грубым смещением кпереди и стенозом спинномозгового канала

Figure 1
Results of computed tomography of the cervical spine of a 58-year-old female patient upon admission:
a) MSCT 3D reconstruction of the upper cervical spine, right view — type III fracture of the odontoid process of the C2 vertebra with transition to the vertebral body (Anderson and D'Alonzo classification) and anterior right-sided dislocation of the C1 vertebra; b) MSCT sagittal tomogram of the upper cervical spine — type III fracture of the odontoid process of the C2 vertebra with transition to the vertebral body (Anderson and D'Alonzo classification) with gross anterior displacement and stenosis of the spinal canal



МСКТ шейного отдела позвоночника, по результатам которой определялось хорошее восстановление взаимоотношений в поврежденном сегменте и стабильная металлофиксация (рис. 4).

Пациентка активизирована и вертикализована на следующие сутки, выписана через 7 дней после поступления, на амбулаторном этапе динамически наблюдалась. На этапном МСКТ-контроле через 10 недель определялось стабильное положение металлоконструкции и удовлетворительный процесс сращения отломков — гаулофиксация демонтирована, и продолжена иммобилизация жестким головодержателем до 1,5 месяцев. При контрольной компьютерной томографии через шесть месяцев определялись нормальные взаимоотношения в верхне-шейном отделе позвоночника, сращение переломов и удовлетворительное и стабильное положение металлоконструкции (рис. 5).

В результате у пациентки клинически двигательная функция в шейном отделе позвоночника не нарушена, ротация почти полная.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ 2

Пациент 52 лет получил травму в результате насильственных действий в виде сворачивания головы в январе 2024 года. Почувствовал хруст и резкую боль в шейном отделе позвоночника. Был доставлен бригадой скорой медицинской помощи в КГБУЗ «КМКБСМП им. Н.С. Карповича».

Состояние при поступлении средней тяжести, гемодинамика стабильная. Положение вынужденное, анталгическая поза в виде эмбриона и на левом боку, с ригидным поворотом головы влево. Неврологический статус не нарушен: пациент был в ясном сознании, черепно-мозговые нервы интактны, сила в конечностях сохранена, сухожильные рефлексы D = S, нарушений чувствительности не было, нарушений тазовых функций не было.

По результатам компьютерной томографии шейного отдела позвоночника выявлены перелом зубо-видного отростка C2 позвонка по III типу с переходом на тело по-

звонка (классификация Anderson и D'Alonzo), перелом дужки C2 слева со смещением и передний правосторонний вывих в сочленении C1–C2 (рис. 6).

Был спланирован циркулярный спондилосинтез в одну операционную сессию. Первым этапом через 3 часа от поступления выполнено закрытое вправление правостороннего вывиха C1 позвонка, боковой доступ справа к верхне-шейному

отделу позвоночника. Визуально в ране подтверждалось тотально нестабильное повреждение верхне-шейного отдела позвоночника. После пальцевой репозиции произведена продольная фиксация зубо-видного отростка губчатым винтом.

Вторым этапом пациент перевернут на живот, продольным срединным разрезом осуществлен послонный доступ к задним элементам верхне-шейного отдела позвоноч-

Рисунок 2

Интраоперационный рентгенологический контроль после переднего спондилосинтеза верхне-шейного отдела позвоночника

Figure 2

Intraoperative X-ray control after anterior spondylosynthesis of the upper cervical spine

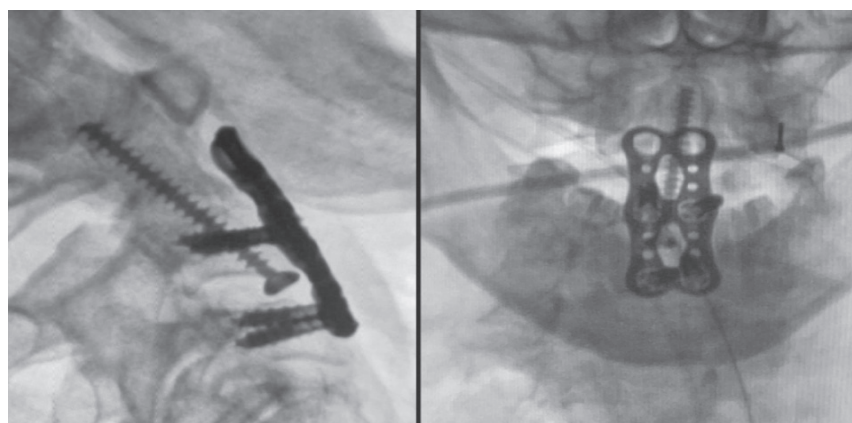
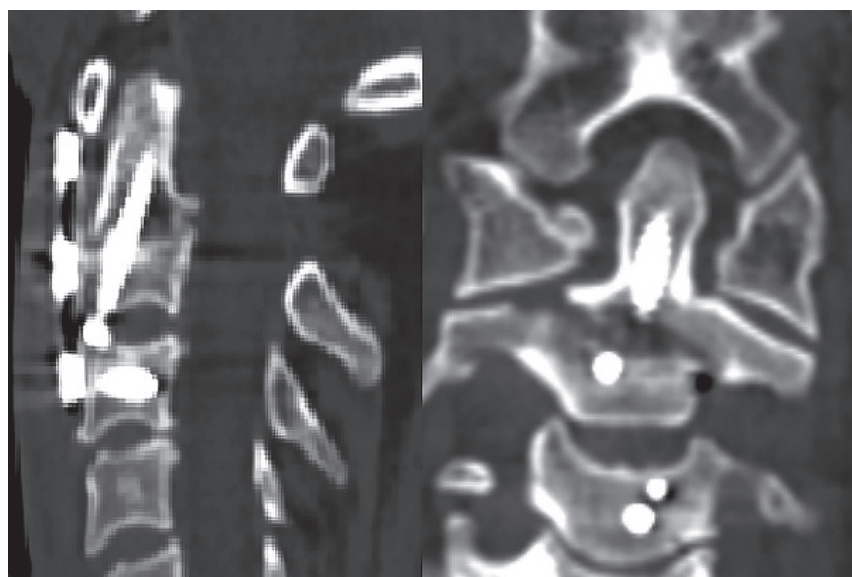


Рисунок 3

Сагитальная и коронарная компьютерные томограммы после первой операции: состояние после репозиции и металлофиксации переломовывиха в C1–C2 сегменте

Figure 3

Sagittal and coronal computed tomograms after the first operation: condition after repositioning and metal fixation of the fracture-dislocation in the C1-C2 segment



ника. Произведена поэтапная винтовая фиксация в сегменте C1–C2–C3 позвонков. После ушивания послеоперационной раны осуществлена иммобилизация жестким головодержателем (рис. 7).

После операции была выполнена компьютерная томография, которая показала удовлетворительную репозицию и фиксацию (рис. 8).

Пациент активизирован и вертикализирован на следующие сутки и выписан через 7 дней после поступления, на амбулаторном этапе динамически наблюдается. На этапном рентгенологическом контроле через 8 недель определялось стабильное положение металлоконструкции и удовлетворительный процесс сращения отломков (рис. 9).

ОБСУЖДЕНИЕ

Переломы зубовидного отростка и тела C2 позвонка с вывихом C1 происходят вследствие сочетания прямого и непрямого механизмов травмы при падении с высоты, автодорожных происшествиях, суицидальных попытках и насильственных действиях. Нестабильный, стенозирующий характер перелома и близость верхне-шей-

Рисунок 4

Реконструированные снимки после МСКТ пациентки: восстановление взаимоотношений в C1–C2 сегменте, удовлетворительное положение фиксирующих погружных металлоконструкций и внешней галофиксации

Figure 4

Reconstructed images after MSCT of the patient: restoration of relationships in the C1-C2 segment, satisfactory position of fixing immersion metal structures and external halo fixation



ного отдела спинного мозга служат причиной того, что такие травмы в большинстве случаев заканчива-

ются смертью в кратчайшие сроки из-за критических грубых неврологических нарушений и восходя-

Рисунок 5

Компьютерные томограммы шейного отдела пациентки через полгода после травмы: определяются восстановленные взаимоотношения в сегменте C1–C2, сросшийся сопоставленный перелом C2 позвонка

Figure 5

Computer tomograms of the patient's cervical spine six months after the injury: restored relationships in the C1–C2 segment, fused associated fracture of the C2 vertebra are determined

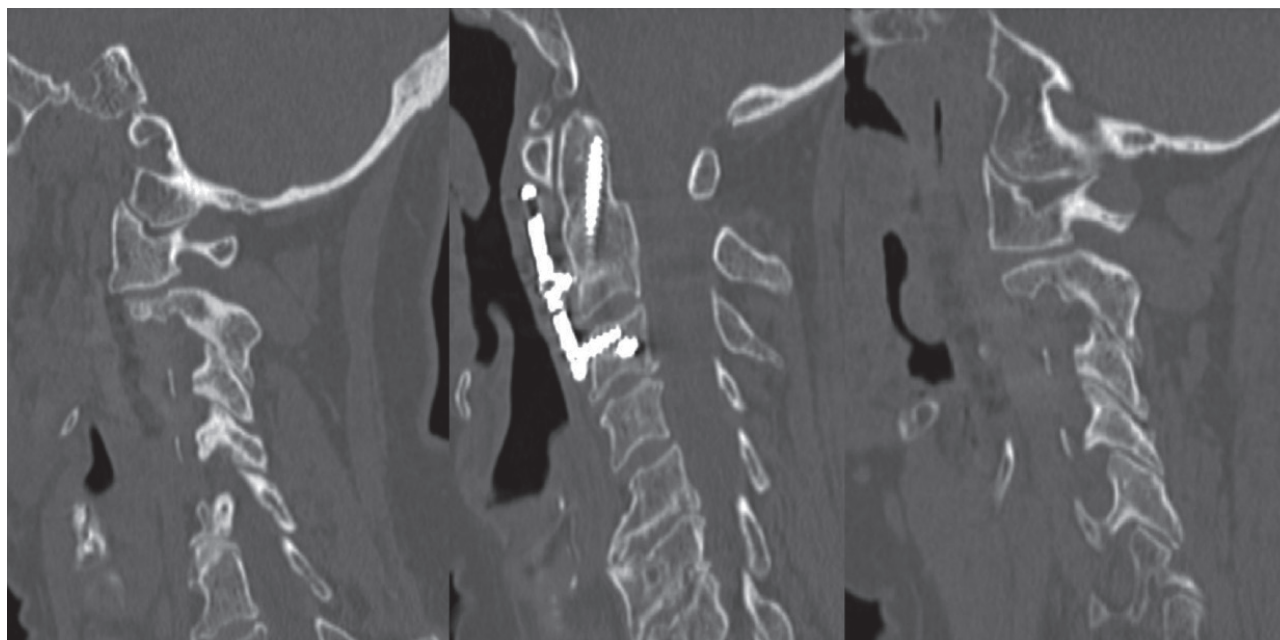
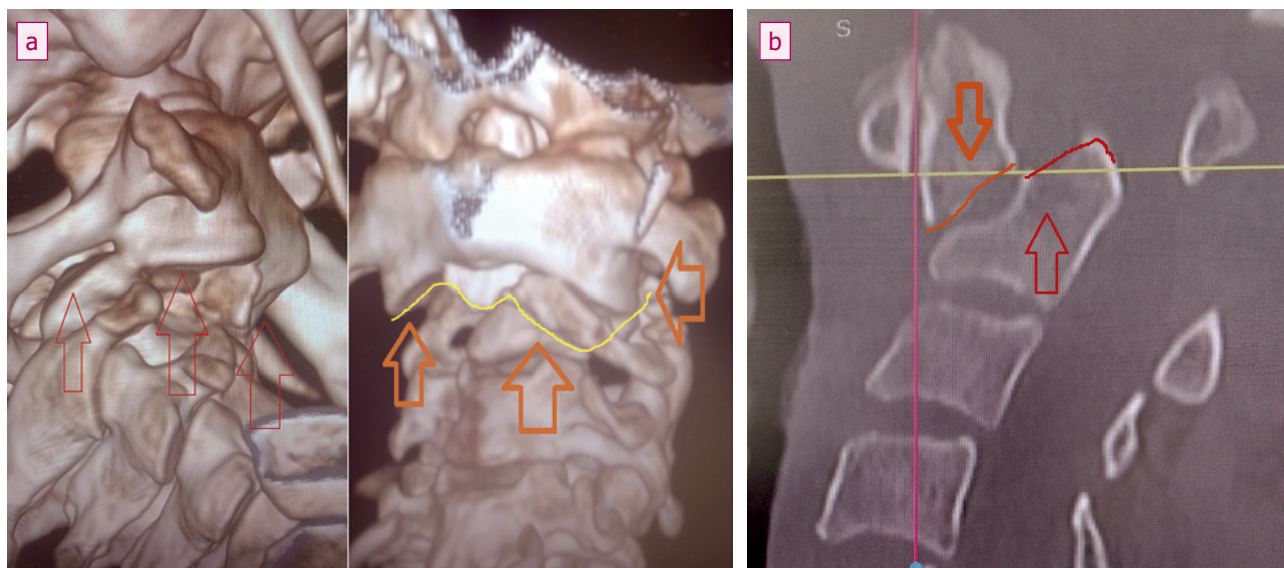


Рисунок 6

Результаты компьютерной томографии шейного отдела позвоночника пациента 52 лет при поступлении: а) МСКТ 3D реконструкция верхне-шейного отдела позвоночника — перелом зубовидного отростка C2 позвонка по III типу с переходом на тело позвонка (классификация Anderson и D'Alonzo) и передний правосторонний вывих C1 позвонка; б) МСКТ сагитальная томограмма верхне-шейного отдела позвоночника — перелом зубовидного отростка C2 позвонка по III типу с переходом на тело позвонка (классификация Anderson и D'Alonzo) с грубым смещением кпереди и стенозом спинномозгового канала Figure 6

Results of computed tomography of the cervical spine of a 52-year-old patient upon admission: a) MSCT 3D reconstruction of the upper cervical spine — type III fracture of the odontoid process of the C2 vertebra with transition to the vertebral body (Anderson and D'Alonzo classification) and anterior right-sided dislocation of the C1 vertebra; b) MSCT sagittal tomogram of the upper cervical spine — type III fracture of the odontoid process of the C2 vertebra with transition to the vertebral body (Anderson and D'Alonzo classification) with gross anterior displacement and stenosis of the spinal canal



щего отека ствола головного мозга [4–6].

Суть оперативных методов лечения состоит во вправлении и репозиции поврежденных позвонков с непрямой декомпрессией спинного мозга с дальнейшим спондилосинтезом. По данным литературы, для вправления используется несколько вариантов: скелетное вытяжение, коррекция в гало-аппарате или ручное вправление под общей анестезией. После вправления и сопоставления повреждений производится последующий этап оперативного лечения — спондилосинтез. Используются разные виды вентрального или варианты дорзального спондилосинтеза, а также их комбинации. Наиболее надежным логично является циркулярный спондилосинтез — фиксация переднего и заднего опорных комплексов [7–13].

Случаи перелома-вывихов в верхне-шейном отделе позвоночника крайне редки, в практике у практического вертебролога единичны ли-

бо вообще не встречаются, поэтому использование конкретных методов в лечении такой нестабильной и жизнеугрожающей травмы зави-

сит от имеющихся возможностей и опыта специалистов данной клиники в конкретное время.

Рисунок 7

Интраоперационный рентгенологический контроль после циркулярной фиксации верхне-шейного отдела позвоночника

Figure 7

Intraoperative X-ray control after circular fixation of the upper cervical spine

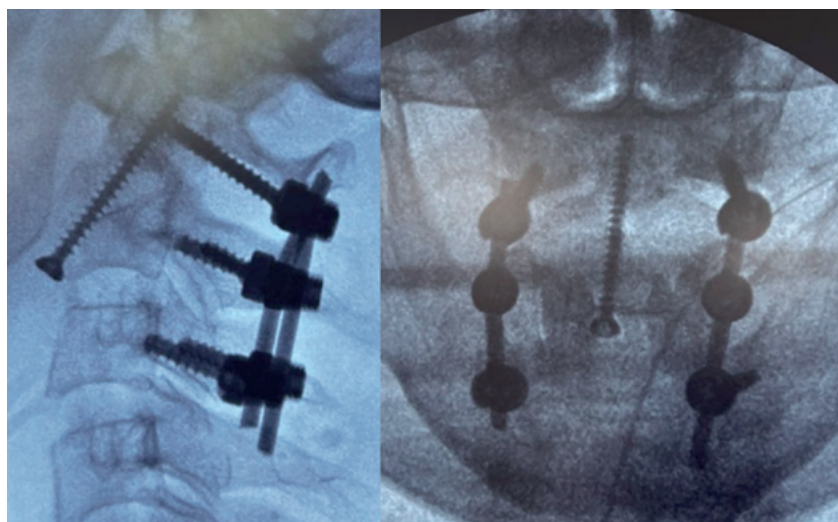
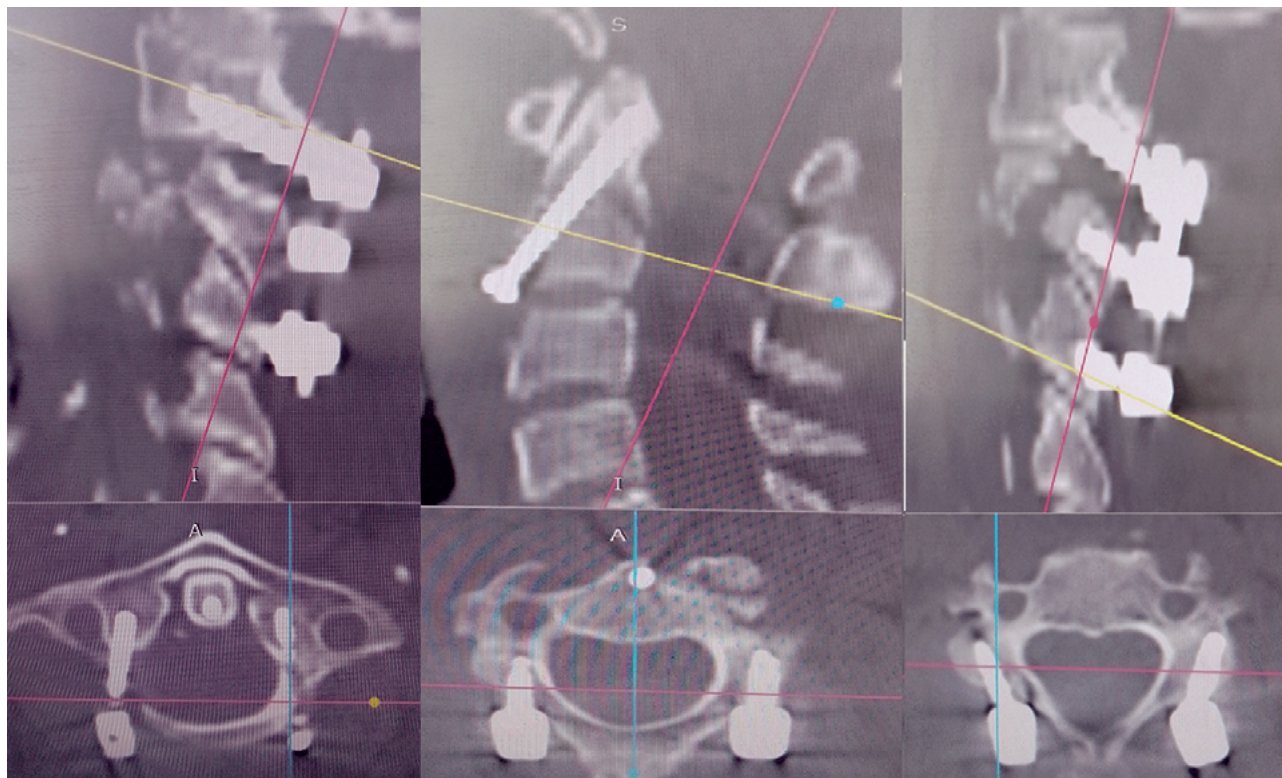


Рисунок 8

Сагитальная и аксиальная компьютерные томограммы на разных уровнях после циркулярного погружного спондилосинтеза перелома-вывиха в C1–C2 сегменте: восстановление взаимоотношений в C1–C2 сегменте, удовлетворительное положение фиксирующих погружных металлоконструкций

Figure 8

Sagittal and axial computed tomograms at different levels after circular immersion spondylosynthesis of fracture-dislocation in the C1–C2 segment: restoration of relationships in the C1–C2 segment, satisfactory position of fixing immersion metal structures



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленных клинических случаях редкой травмы у живого человека при сочетании перелома зубовидного отростка с переходом на тело C2 позвонка и при вывихе в сегменте C1–C2 в первом случае этапно произведено под общей анестезией вправление вывиха, фиксация зубовидного отростка и перелома C2 канюлированным винтом и опорной шейной пластиной с последующей фиксацией верхне-шейного отдела позвоночника гало-аппаратом под местной анестезией, во втором после вправления и репозиции произведен циркулярный спондилосинтез канюлированным винтом зубовидного отростка с последующей задней фиксацией винтовой системой.

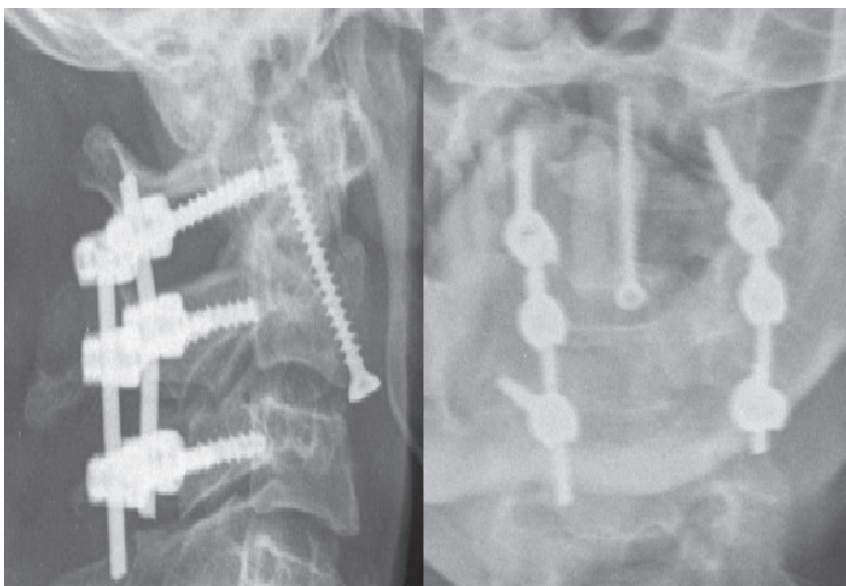
Оперативное лечение позволяет максимально быстро активировать и реабилитировать пациента. Вариант хирургического лечения первого пациента может быть применен в клиниках, не имеющих большого опыта хирургии травмы верх-

Рисунок 9

Рентгенограммы шейного отдела пациентки через 8 недель после травмы: определяются восстановленные взаимоотношения в сегменте C1–C2, срастающийся сопоставленный перелом C2 позвонка

Figure 9

Radiographs of the patient's cervical spine 8 weeks after the injury: restored relationships in the C1–C2 segment are determined, a fused associated fracture of the C2 vertebra is observed



не-шейного отдела позвоночника; второй, современный подход является методом выбора для вертебрологических клиник.

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:

- Liawrungrueang W, Laohapoonrungrueang A, Bunmaprasert T. Acute traumatic lateral atlantoaxial dislocation associated with locked atlas lateral mass and odontoid process fracture: a clinical case study and literature review. *North American Spine Society Journal (NASSJ)*. 2022; 12:100169.
- Essa A, Khatib S, Beit Ner E, Smorgick Y, Mirovsky Y, Anekstein Y, et al. Traumatic posterior atlantoaxial dislocation with an associated fracture: a systematic review. *Clin Spine Surg*. 2023;36(8):323-329. doi: 10.1097/BSD.0000000000001431.
- Chang DG, Park JB, Song KJ, Park HJ, Kim WJ, Heu JY. Traumatic atlanto-occipital dislocation: analysis of 15 survival cases with emphasis on associated upper cervical spine injuries. *Spine*. 2020; 45(13): 884-894.
- Barrey CY, Di Bartolomeo A, Barresi L, Bronsard N, Allia J, Blondel B, et al. C1-C2 injury: factors influencing mortality, outcome, and fracture healing. *European Spine Journal*. 2021; 30:1574-1584.
- Joaquim AF, Schroeder GD, Vaccaro AR. Traumatic atlanto-occipital dislocation - a comprehensive analysis of all case series found in the spinal trauma literature. *International Journal of Spine Surgery* 2021; 15(4): 724-739.
- Bakhsh A, Alzahrani A, Aljuzair AH, Ahmed U, Eldawoody H. Fractures of C2 (axis) vertebra: clinical presentation and management. *International Journal of Spine Surgery*. 2020; 14(6): 908-915.
- Usmani MF, Gopinath R, Camacho JE, Gentry RD, Ludwig SC. Management of cranio-cervical injuries: C1-C2 posterior cervical fusion and decompression. In *Seminars in Spine Surgery*. 2020; Vol. 32, No. 1. p. 100782).
- Beeharry MW, Moqem K, Rohilla M U. Management of cervical spine fractures: a literature review. *Cureus*. 2021; 13(4): e14418.
- Fiedler N, Spiegl UJ, Jarvers JS, Josten C, Heyde CE, Osterhoff G. Epidemiology and management of atlas fractures. *European spine journal* 2020; 29: 2477-2483.
- Mohile NV, Kuczmarski AS, Minaie A, Syros A, Geller JS, Al Maaieh M. Management of combined atlas and axis fractures: a systematic review. *North American Spine Society Journal (NASSJ)*. 2023; 14:100224.
- Byvaltsev VA, Kalinin AA, Aliyev MA, Yusupov BR. The results of laminectomy with fixation for lateral masses in the treatment of multilevel degenerative diseases of the cervical spine. *Siberian Medical Review*. 2019; 5 (119): 52-58. Russian (Бывальцев В. А., Калинин А. А., Алиев М. А., Юсупов Б. Р. (Результаты ламинэктомии с фиксацией за боковые массы при лечении многоуровневых дегенеративных заболеваний шейного отдела // Сибирское медицинское обозрение. 2019. № 5 (119). С. 52-58.)
- Kuleshov AA, Shkarubo AN, Eskin NA, Vetrile MS, Lisyansky IN, Makarov SN, et al. Options for surgical treatment of chronic C2 odontoid fractures. *Russian Journal of Spine Surgery*. 2019;16(1):16-24. Russian (Кулешов А. А., Шкарубо А. Н., Ескин Н. А., Ветрилэ М. С., Лисянский И.Н., Макаров С. Н., и др. Варианты хирургического лечения застарелых переломов зубовидного отростка С2. // Хирургия позвоночника. 2019. Т. 16, № 1. С. 16-24.)
- Rerikh VV, Lastevsky AD. Surgery for lower cervical spine injuries. *Russian Journal of Spine Surgery*. 2007;(1):13-20. Russian (Перих В. В., Ластевский А. Д. Хирургическое лечение повреждений нижнешейного отдела позвоночника // Хирургия позвоночника. 2007. № 1. С. 13-20.)

Сведения об авторах:

Тутынин К.В., к.м.н., заведующий травматологическим отделением, КГБУЗ «КМКБСМП им. Н.С. Карповича»; ассистент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, г. Красноярск, Россия.

Шнякин П.Г., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России; главный внештатный нейрохирург Министерства здравоохранения Красноярского края, г. Красноярск, Россия.

Гатиатулин Р.Р., д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, г. Красноярск, Россия.

Адрес для переписки:

Тутынин Константин Валерьевич, ул. Курчатова, 17, г. Красноярск, Россия, 660062
Тел: +7 (908) 207-92-05
E-mail: tutyn79@bk.ru

Статья поступила в редакцию 28.09.2024

Рецензирование пройдено 13.10.2024

Подписано в печать 01.12.2024

Information about authors:

Tutyin K.V., candidate of medical science, head of trauma unit, Krasnoyarsk Interdistrict Clinical Emergency Hospital named after N.S. Karpovich; assistant of department of traumatology, orthopedics and neurosurgery, Krasnoyarsk State Medical University named after professor V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russia.

Shnyakin P.G., MD, PhD, professor, chief of department of traumatology, orthopedics and neurosurgery, Krasnoyarsk State Medical University named after professor V.F. Voyno-Yasenetsky; chief freelance neurosurgeon of Health Ministry of Krasnoyarsk Krai, Krasnoyarsk, Russia.

Gatiatulin R.R., MD, PhD, professor of department of traumatology, orthopedics and neurosurgery, Krasnoyarsk State Medical University named after professor V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russia.

Address for correspondence:

Tutyin Konstantin Valerievich, Russia, Krasnoyarsk, Kurchatov St., 17, Krasnoyarsk, Russia, 660062
Tel: +7 (908) 207-92-05
E-mail: tutyn79@bk.ru

Received 28.09.2024

Review completed 13.10.2024

Passed for printing 01.12.2024

СЛУЧАЙ УСПЕШНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЯ У БОЛЬНОГО ЦИРРОЗОМ ПЕЧЕНИ, ОСЛОЖНЕННЫМ ПОРТАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

A CASE OF SUCCESSFUL APPLICATION OF ENDOVASCULAR BLEEDING ARREST TECHNOLOGY IN A PATIENT WITH CIRRHOSIS OF THE LIVER COMPLICATED BY PORTAL HYPERTENSION

Цеймах Е.А. Tseymakh E.A.
Макин А.А. Makin A.A.
Губаренко Е.Ю. Gubarenko E.Yu.
Арутюнова А.К. Arutyunova A.K.
Парфенова И.Н. Parfenova I.N.
Савеленок И.Д. Savelenok I.D.

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,

КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи»,

КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи № 2»,

г. Барнаул, Россия

Altai State Medical University,

Regional Clinical Hospital of Emergency Medical Care,

Regional Clinical Emergency Hospital No. 2,

Barnaul, Russia

Повышение давления в системе воротной вены обусловлено в первую очередь изменением реологии в системе нижней полой вены или печеночных венах. Патологическое затруднение кровотока влечет за собой увеличение давления в системе портальной вены. Стенки пищеводных и желудочных вен истончаются в результате их перерастяжения (варикозного расширения) и становятся более подвержены разрывам, что влечет возникновение кровотечения. Это осложнение портальной гипертензии по сравнению с другими крайне опасно для жизни, а у лиц с декомпенсацией цирроза печени становится летальным практически в 80 % случаев из-за выраженных гемодинамических нарушений вследствие профузного характера кровотечения. При этом имеющиеся патологические нарушения в системе гемокоагуляции и фибринолиза у больных циррозом печени способствуют значительному снижению эффективности терапии даже при отсутствии разрыва стенки сосуда. Развивающееся профузное кровотечение усугубляет имеющуюся печеночную недостаточность и, как следствие, прогноз исхода болезни. В основе операции трансъюлярного внутривенного портосистемного шунтирования (Transjugular Interhepatic Portosystemic Shunt, TIPS) лежит разгрузка воротной вены, путем формирования внутривенного шунта — стент-графта (стента с покрытием).

Цель исследования — продемонстрировать применение эндоваскулярной технологии остановки кровотечения у больного циррозом печени, осложненным портальной гипертензией.

Материалы и методы. Проанализированы результаты лечения больного с диагнозом «Цирроз печени, вирус С ассоциированный,

The increase in pressure in the portal vein system is primarily determined by a change in rheology in the inferior vena cava system or hepatic veins. Pathological obstruction of blood flow entails an increase in pressure in the portal vein system. The walls of the esophageal and gastric veins become thinner as a result of their overstretching (varicose veins) and become more susceptible to ruptures, which leads to bleeding. This complication of portal hypertension is extremely life-threatening compared to others. In individuals with decompensated liver cirrhosis, it becomes fatal in almost 80 % of cases due to severe hemodynamic disturbances owing to the profuse nature of bleeding. At the same time, existing pathological disturbances in the hemocoagulation and fibrinolysis system in patients with liver cirrhosis contribute to a significant decrease in the effectiveness of therapy even in the absence of a rupture of the vessel wall. Developing profuse bleeding aggravates the existing liver failure and, as a consequence, the prognosis of the disease outcome. The basis of the operation of transjugular intrahepatic portosystemic shunting (TIPS) is the unloading of the portal vein by forming an intrahepatic shunt — stent-graft (stent with coating).

Objective — the use of endovascular technology to stop bleeding in a patient with liver cirrhosis complicated by portal hypertension.

Materials and methods. The results of treatment of the patient with the diagnosis “Cirrhosis of the liver, virus C associated, class B according

Для цитирования: Цеймах Е.А., Макин А.А., Губаренко Е.Ю., Арутюнова А.К., Парфенова И.Н., Савеленок И.Д. СЛУЧАЙ УСПЕШНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЯ У БОЛЬНОГО ЦИРРОЗОМ ПЕЧЕНИ, ОСЛОЖНЕННЫМ ПОРТАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 4. С. 68-74.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/563>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-4-68-74

класс В по Child-Pugh, кровотечение из варикозных вен пищевода», у которого была применена технология TIPS.

Результаты. Осложнений в послеоперационном периоде не отмечено. Рецидива кровотечений не было. Состояние пациента значительно улучшилось. По истечении трех месяцев с момента оперативного лечения установлена достаточная проходимость стент-шунта и снижение порто-кавального градиента давления.

Заключение. У пациента, которому выполнено TIPS, достигнуты положительные результаты лечения, что подтверждалось полным прекращением кровотока в варикозно-расширенных венах и снижением порто-кавального градиента.

Ключевые слова: цирроз печени; портальная гипертензия; кровотечение из варикозно-расширенных вен пищевода и желудка; трансъюгулярное внутрипеченочное портосистемное шунтирование

to Child-Pugh, bleeding from varicose veins of the esophagus”, treated with TIPS technique, were analyzed.

Results. There were no complications in the postoperative period. There was no recurrence of bleeding. The patient's condition has improved significantly. After 3 months from the moment of surgical treatment, sufficient patency of the stent shunt and a decrease in the portocaval pressure gradient were observed.

Conclusion. The patient who underwent TIPS achieved positive treatment results, which was confirmed by a complete cessation of blood flow in varicose veins and a decrease in the portocaval gradient.

Keywords: cirrhosis of the liver; portal hypertension; bleeding from varicose veins of the esophagus and stomach; transjugular intrahepatic portosystemic bypass

Повышение давления в системе воротной вены обусловлено в первую очередь изменением реологии крови в системе нижней полой вены или печеночных венах. Патологическое затруднение кровотока влечет за собой увеличение давления в системе портальной вены (развитие портальной гипертензии (ПГ)) [1–3]. В возникновении патологии сосудов портальной системы первостепенное значение имеют травмы, инфекции и воспалительные заболевания брюшной полости [2]. Стенки пищеводных и желудочных вен истончаются в результате их перерастяжения (варикозного расширения) и становятся более подвержены разрывам, что влечет возникновение кровотечения. Это осложнение ПГ по сравнению с другими крайне опасно для жизни [1, 3, 4], а у лиц с декомпенсацией цирроза печени становится летальным практически в 80 % случаев из-за выраженных гемодинамических нарушений вследствие профузного характера [5–7]. При этом имеющиеся патологические нарушения в системе гемокоагуляции и фибринолиза у больных циррозом печени способствуют значительному снижению эффективности терапии даже при отсутствии разрыва стенки сосуда [8, 9]. Развивающееся профузное кровотечение усугубляет имеющуюся печеночную недостаточность и, как следствие, прогноз исхода болезни [5, 10]. Формирование ПГ приводит к ряду патологических состояний, а именно увеличению размеров селезенки с нарушением ее функции, скоплению жидкости в брюшной полости, органическому поражению головного мозга, вари-

козному расширению вен. Это обуславливает первостепенность снижения давления в системе воротной вены [5].

Высокотехнологичным и современным подходом в эндоваскулярном лечении ПГ является трансъюгулярное внутрипеченочное портосистемное шунтирование (Transjugular Interhepatic Portosystemic Shunt, TIPS), зарекомендовавшее себя как высокоэффективное [11]. В основе метода лежит разгрузка воротной вены путем формирования внутрипеченочного шунта — stent-graft (стенда с покрытием). За основу работы взяты результаты первого тестирования метода TIPS.

Проведение данной работы одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России (протокол № 10 от 22.10.2023 г.).

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Пациент 55 лет был доставлен бригадой скорой медицинской помощи в клинику в крайне тяжелом состоянии. Жалобы при поступлении: тошнота, неоднократная рвота с кровью, выраженная слабость, головокружение. Больной страдал вирусным гепатитом С, сахарным диабетом 2 типа. Около 4 лет назад был выставлен диагноз «Цирроз печени». Перенесенные операции: гемостаз с использованием зонда Блэкмора — Сенгстакена, лигирование варикозных вен пищевода эндоскопическим способом в 2020 и 2021 годах по поводу кровотечения.

Одновременно с проведением дооперационного обследования боль-

ной был транспортирован в операционную. Сознание ясное, цвет кожных покровов бледный, холодные на ощупь. При объективном обследовании дыхание прослушивалось по всем полям, везикулярное, без хрипов, частота 17 в минуту, сатурация — 97 % методом пульсоксиметрии, отмечена гипотония (105/55 мм рт. ст) и тахикардия (101 удар в минуту) со слабым напряжением пульса. При осмотре ротовой полости язык сухой с налетом, слизистая с кровоизлияниями петехиального характера. Живот мягкий, безболезненный, не вздут, без перитонеальных симптомов. Лабораторные данные отражены в таблице 1.

Электрокардиография: синусовая тахикардия с частотой сердечных сокращений 103 в минуту.

Из-за слабо выраженного периферического русла для проведения инфузионной терапии больному проведена катетеризация центральной вены. Для коррекции гемостаза введено: транексамовая кислота — 1000 мг, ренестил — 10 мг и омепразол — 80 мг внутривенно. Проведено переливание одногруппной эритроцитарной массы — 866 мл, назначены кристаллоиды.

Выполнена эзофагогастродуоденоскопия: проходимость пищевода сохранена. От средней трети пищевода до желудка варикозно-измененные вены до 0,9 см в диаметре, с истечением крови. Кардия не плотно смыкается, регургитации из желудка нет. В просвете желудка скудное количество свежей крови. Слизистая оболочка бледного цвета, складки расправляются при накачивании воздуха. Определяются циркулярные волны

Таблица 1
Показатели лабораторных анализов при поступлении больного 55 лет в клинику
Table 1
Indicators of laboratory tests upon admission of the patient to the hospital

Общий анализ крови General blood test		Биохимический анализ крови Biochemical blood analysis		Коагулограмма Coagulogram		Общий анализ мочи General urine analysis	
Гемоглобин, г/л Hemoglobin, g/l	30	Общий белок, г/л Total protein, g/l	40.9	МНО, мин INR, min	2.01	Цвет Colour	желтая, мутная yellow, cloudy
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$ Red blood cells, $\times 10^{12}/l$	1.76	Глюкоза, ммоль/л Glucose, mmol/l	205	Фибриноген, г/л Fibrinogen, g/l	2.4	Удельный вес Specific gravity	1039
Гематокрит, % Hematocrit, %	9.6	Мочевина, ммоль/л Urea, mmol/l	18.2	АЧТВ, сек APTT, sec	25.5	Белок, г/л Protein, g/l	0.22
Лейкоциты, $\times 10^9/л$ Leukocytes, $\times 10^9/l$	22	Креатинин, мкмоль/л Creatinine, mmol/l	91.7			Сахар Sugar	++
Тромбоциты, $\times 10^9/л$ Platelets, $\times 10^9/l$	139	Билирубин общий, мкмоль/л Total bilirubin, mmol/l	12.9			Кетоны Ketones	+++
		Билирубин прямой, мкмоль/л Direct bilirubin, mmol/l	3.8			Лейкоциты, 1/ мкл Leukocytes, 1/ μ l	260
		Калий, ммоль/л Potassium, mmol/l	3.7				
		Натрий, ммоль/л Sodium, mmol/l	143.6				

в антральном отделе. Угол желудка выражен. Форма привратника без особенностей. Двенадцатиперстная кишка не изменена, с лизированной кровью. Заключение: варикозное расширение вен пищевода с кровотечением.

В экстренном порядке для нормализации гемостаза с использованием лидокаина 2% установлен зонд Блэкмора – Сенгстакена. Кровотечение остановлено. Пациент гемодинамически стабилен.

Ультразвуковое исследование органов брюшной полости: размеры печени, нижней полой, воротной и печеночных вен, желчного пузыря, холедоха, поджелудочной железы, почек, мочевого пузыря, брюшного отдела аорты без отклонений от нормы. Размер селезенки – 153 × 80 × 50 мм. Эхоструктура печени мелкозернистая. Выпот в брюшной полости. Заключение: увеличение эхоструктуры печени, размеров селезенки, асцит.

Больному выставлен клинический диагноз: «Цирроз печени, вирус С ассоциированный, класс В по Child-Pugh (9 баллов)». Клиническое осложнение: «ПГ, спленомегалия, асцит, варикозное расширение вен пищевода и желудка 3 степени,

эрозивный эзофагит, кровотечение, острая постгеморрагическая анемия тяжелой степени». Клинический сопутствующий диагноз: «Сахарный диабет 2 типа».

Трансфузионная терапия продолжалась. Выполнена гемотрансфузия (1739 мл эритроцитарной массы). Рецидива кровотечения не было. Зонд Блэкмора – Сенгстакена убран. С учетом частых ре-

цидивирующих кровотечений, асцита принято решение выполнить под местной анестезией (лидокаина 0,5% – 20 мл) трансюгулярное портокавальное шунтирование с применением аппарата Philips Azurion.

Методика TIPS выполнялась следующим образом. Вначале проводилась чрезкожная пункция внутренней яремной вены (рис. 1)

Рисунок 1
Чрезкожная пункция внутренней яремной вены справа
Figure 1
Percutaneous puncture of the internal jugular vein on the right



Рисунок 2
Флебограмма печеночной вены справа
Figure 2
Phlebogram of the hepatic vein on the right

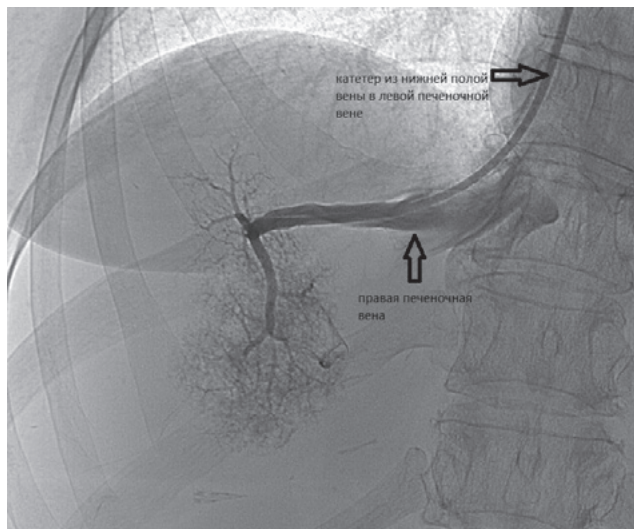


Рисунок 3
Возвратная портография
Figure 3
Return portography

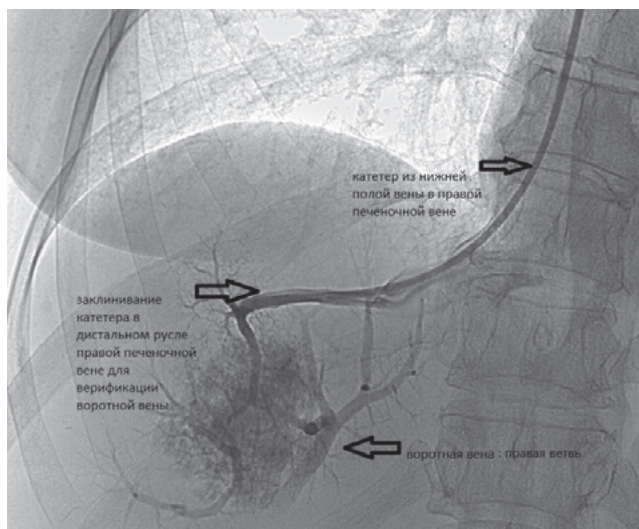


Рисунок 4
Возвратная портография прохождения иглы Rosch-Uchida в воротную вену из печеночной вены
Figure 4
Return portography of the passage of the Rosch-Uchida needle into the portal vein from the hepatic vein

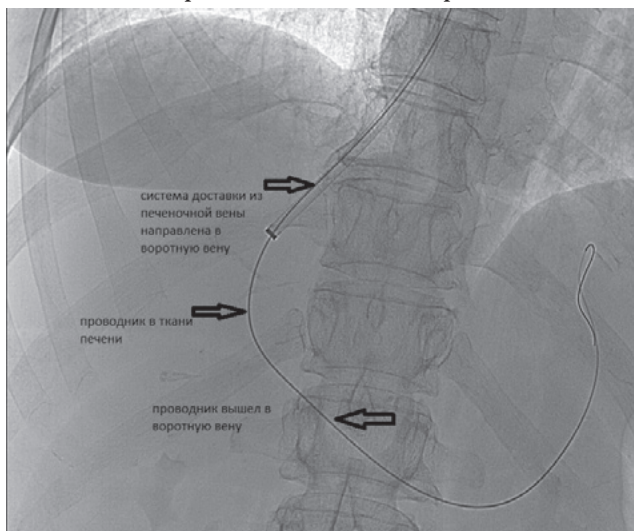
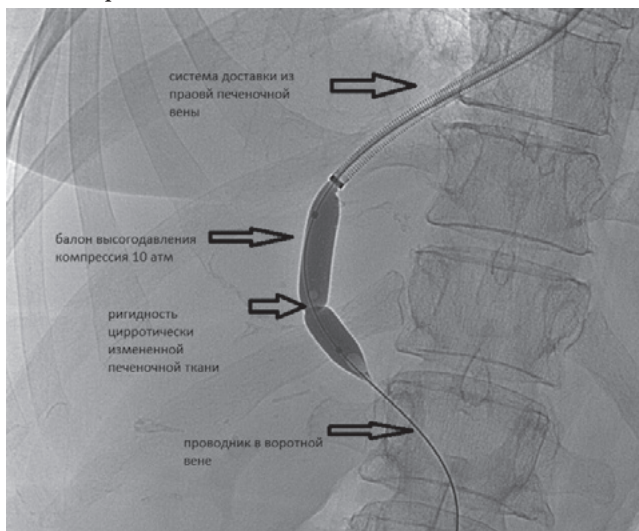


Рисунок 5
Преддилатация баллонами высокого давления для создание внутripеченочного канала
Figure 5
Pre-dilatation with high-pressure cylinders to create an intrahepatic duct



Следующим этапом осуществлялась флебография печеночной вены (рис. 2)

С помощью иглы Rosch-Uchida пунктировалась воротная вена через печеночную. Выполнена возвратная флебография портальной вены (рис. 3).

Далее создавался внутripеченочный канал (так как цирротически измененная печеночная ткань обладает ригидностью) путем создания в портальной вене высокого давления за счет баллонов высокого давления, используемых для пред-

растяжения и пострастяжения вен (рис. 4, 5).

После этого устанавливался stent-graft (HANARO) размером $1 \times 8-10$ см, который раскрывался в печени. При этом длина варьировала относительно размера диафрагмы от бифуркации воротной вены до коллектора печеночной вены (рис. 6, 7).

Порто-фистуло-печеночная флебография проводилась как завершающий этап TIPS (рис. 8).

На контрольной портографии воротная вена визуализировалась,

стент был проходим, желудочная вена закрыта спиралью, экстравазации контрастного вещества не наблюдалось (рис. 9).

В послеоперационном периоде состояние пациента было удовлетворительным, возникновения повторных кровотечений и других осложнений не отмечено, портокавальный градиент — 0 мм рт. ст. Отмечалось улучшение лабораторных показателей (табл. 2).

Больной был выписан на амбулаторное лечение в поликлинику по месту жительства.

Рисунок 6
Флебограмма установки с раскрытием стент-графта в печени
Figure 6
Phlebogram of the installation with the opening of the stent graft in the liver

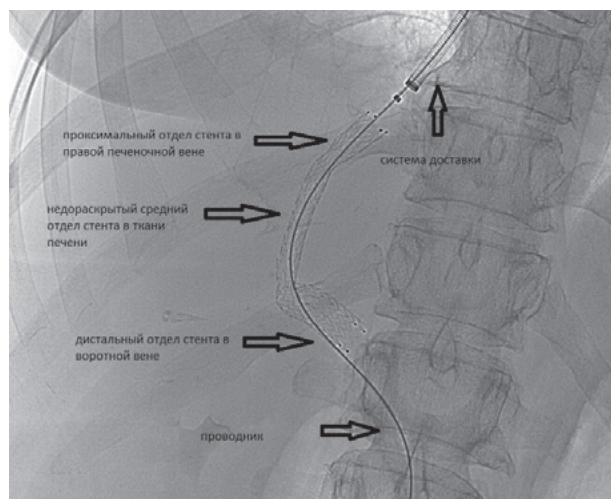


Рисунок 7
Постдилатация стента в ткани печени
Figure 7
Postdilatation of the stent in liver tissue

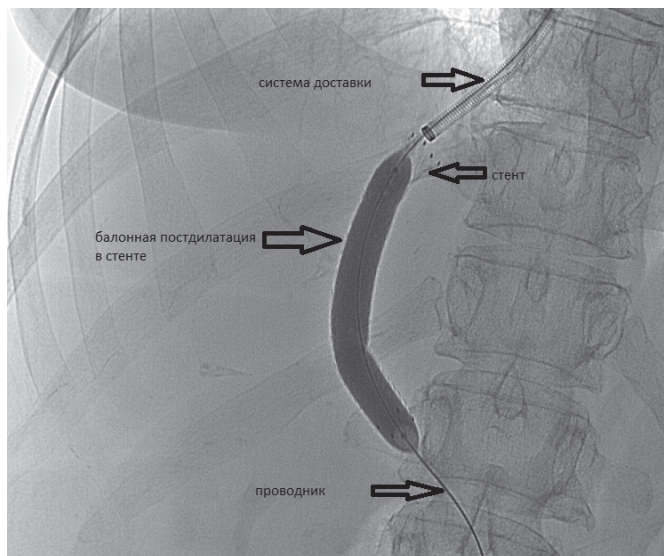


Рисунок 8
Порто-фистуло-печеночной флебография по окончании TIPS
Figure 8
Porto-fistula-hepatic phlebography at the end of TIPS

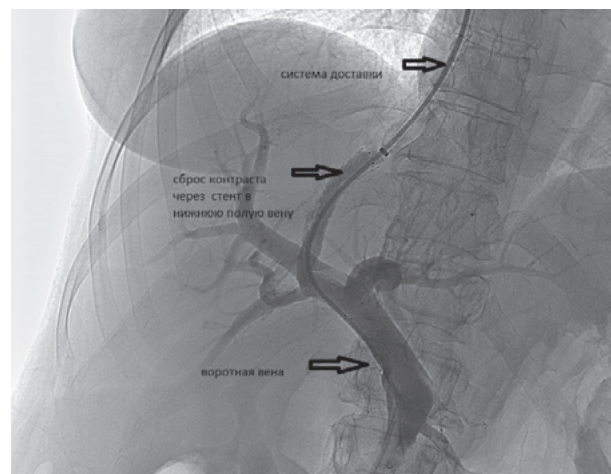
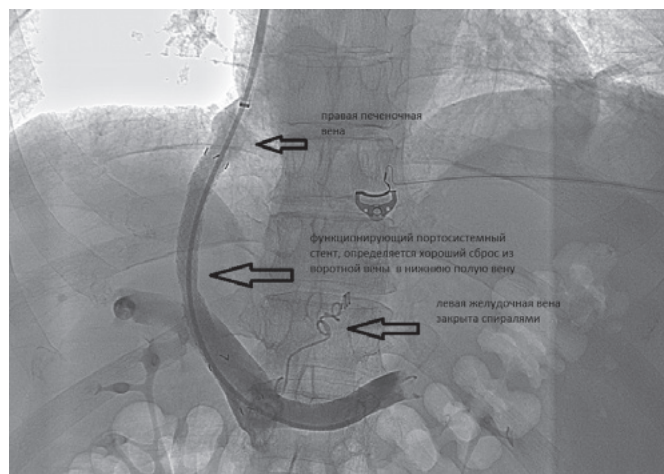


Рисунок 9
Послеоперационная порто-фистуло-печеночная флебография больного 56 лет
Figure 9
Postoperative porto-fistula-hepatic phlebography of a 56-year-old patient



По истечении 3 месяцев с проведения операции проанализирована эффективность эндоскопического метода лечения у больного. На контрольном УЗИ органов брюшной полости и КТ с контрастированием отмечена достаточная проходимость стент-шунта и снижение порто-кавального градиента давления.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать заключение о высокой эффективности и безопасности данного малоинвазивного метода лечения ПГ, показывающего хорошие результаты в раннем послеоперационном периоде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

TIPS — современный высокотехнологичный и малотравматичный метод оперативного лечения у больных, страдающих циррозом печени, осложняющимся ПГ и рецидивирующими кровотечениями из варикозно-расширенных вен пищевода. Одновременно с TIPS возможно проведение эмболизации кардиальных вен желудка. У пациента, которому было выполнено TIPS, достигнуты положительные результаты лечения, что подтверждалось полным прекращением кровотока в варикоз-

но-расширенных венах и снижением порто-кавального градиента.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Работа является частью диссертационного исследования согласно плану научных исследований ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России и финансирования не имела.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Таблица 2
Показатели лабораторных анализов при выписке больного из клиники
Table 2
Indicators of laboratory tests at the patient's discharge from the hospital

Общий анализ крови General blood test		Биохимический анализ крови Biochemical blood analysis		Коагулограмма Coagulogram		Общий анализ мочи General urine analysis	
Гемоглобин, г/л Hemoglobin, g/l	105	α-амилаза α-amylase	20	МНО, мин NR, min	1.05	Цвет Colour	светлая, желтая yellow, light
Эритроциты, ×10 ¹² /л Red blood cells, ×10 ¹² /l	3.4	Глюкоза, ммоль/л Glucose, mmol/l	13.8	Фибриноген, г/л Fibrinogen, g/l	1.3	Удельный вес Specific gravity	1010
Гематокрит, % Hematocrit, %	28	Мочевина, ммоль/л Urea, mmol/l	2			Белок, г/л Protein, g/l	–
Лейкоциты, ×10 ⁹ /л Leukocytes, ×10 ⁹ /l	9.8	Креатинин, мкмоль/л Creatinine, mmol/l	41			Сахар Sugar	–
СОЭ, мм/ч ESR, mm/h	11	Билирубин общий, мкмоль/л Total bilirubin, mmol/l	25.7			Кетоны Ketones	–
		Билирубин прямой, мкмоль/л Direct bilirubin, mmol/l	7.9			Лейкоциты, 1/мкл Leukocytes, 1/μl	–
		Калий, ммоль/л Potassium, mmol/l	3.1				
		Натрий, ммоль/л Sodium, mmol/l	133				

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Durleshter VM, Korochanskaya NV, Gabriel' SA, Krushelnitsky VS, Khoronko YuV, Kovalevskaya OV, et al. Surgical treatment of cirrhosis of the liver: a multidisciplinary approach. Moscow, 2021. 120 p. Russian (Дурлештер В. М., Корочанская Н. В., Габриэль С. А., Крушельницкий В. С., Хоронько Ю. В., Ковалевская О. В. и др. Хирургическое лечение цирроза печени: мультидисциплинарный подход. Москва, 2021. 120 с.)
- Paciora MD. Portal hypertension surgery. 2nd ed., supplemented. Tashkent. 1984. 467 p. Russian (Пациора М. Д. Хирургия портальной гипертензии. 2-е изд., доп. Ташкент, 1984. 467 с.)
- Iavarone M, D'Ambrosio R, Soria A, Triolo M, Pugliese N, Del Poggio P, et al. High rates of 30-day mortality in patients with cirrhosis and COVID-19. *J Hepatol.* 2020;73(5):1063-1071. doi: 10.1016/j.jhep.2020.06.001.
- Ivashkin VT, Maevskaya MV, Zharkova MS, Zhigalova SB, Kitsenko EA, Manukyan GV, et al. Clinical recommendations of the Russian Society for the Study of the Liver and the Russian Gastroenterological Association for the diagnosis and treatment of fibrosis and cirrhosis of the liver and their complications. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology.* 2021;31(6):56-102. Russian (Ивашкин В. Т., Маевская М. В., Жаркова М. С., Жигалова С. Б., Киценко Е. А., Манукьян Г. В. и др. Клинические рекомендации Российского общества по изучению печени и Российской гастроэнтерологической ассоциации по диагностике и лечению фиброза и цирроза печени и их осложнений // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2021. Т. 31, № 6. С. 56-102. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2021-31-6-56-102>)
- Zatevakhin II, Shipovskiy VN, Tsitsiashvili MSh, Monakhov DV. Portal hypertension: diagnosis and treatment. Moscow. 2015. 328 p. Russian (Затевахин И.И., Шиповский В.Н., Цициашвили М.Ш., Монахов Д.В. Портальная гипертензия: диагностика и лечение. Москва, 2015. 328 с.)
- Anisimov AYu, Vertkin AL, Devyatov AV, Dzizawa II, Ivashkin VT, Kitsenko EA, et al. Practical recommendations for the treatment of bleeding from varicose veins of the esophagus and stomach. *Moscow Surgical Journal.* 2013; (6): 41-54. Russian (Анисимов А. Ю., Верткин А. Л., Девятков А. В., Дзиджава И. И., Ивашкин В. Т., Киценко Е. А., и др. Практические рекомендации по лечению кровотечений из варикозно-расширенных вен пищевода и желудка // Московский хирургический журнал. 2013. № 6. С. 41-54.)
- Urgent abdominal surgery: the guidelines for practicing physician. Edited by Zatevakhin II, Kirienko AI, Sazhin AV. 2nd edition. Moscow, 2022. 488 p. Russian (Неотложная абдоминальная хирургия: методическое руководство для практикующего врача / под ред. И. И. Затевахиной, А. И. Кириенко, А.В. Сажина. 2-е изд. Москва, 2022. 488 с.)
- Abdominal surgery. National leadership. Short edition / edited by II Zatevakhin, AI Kirienko, VA Kubyshkin. Moscow. 2021. 912 p. Russian (Абдоминальная хирургия. Национальное руководство. Краткое издание / под ред. И. И. Затевахиной, А. И. Кириенко, В. А. Кубышкина. Москва. 2021. 912 с.)
- Luo SH, Zhou MM, Cai MJ, Han SL, Zhang XQ, Chu JG. Reduction of portosystemic gradient during transjugular intrahepatic portosystemic shunt achieves good outcome and reduces complications. *World J Gastroenterol.* 2023;29(15):2336-2348. doi: 10.3748/wjg.v29.i15.2336.
- Cao J, Yao Z, Huo G, Liu Z, Tang Y, Huang J, et al. Analysis of transjugular intrahepatic portosystemic shunt by hemodynamic simulation. *Biomed Mater Eng.* 2024;35(1):27-37. doi: 10.3233/BME-230020.
- Haukeland JW, Midgard H, Konopski Z, Sarna VK, Grøtta OJ, Kløw NE. Transjugular intrahepatic portosystemic shunt for portal hypertension. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 2022;142(14). Norwegian. doi: 10.4045/tidsskr.21.0911.

Сведения об авторах:

Цеймах Е.А., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии, оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России; врач-хирург второго хирургического отделения КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи», г. Барнаул, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-0628-8688>

Макин А.А., главный врач КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи», г. Барнаул, Россия.

Губаренко Е.Ю., заведующий кабинетом рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи», г. Барнаул, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-7333-5915>

Арутюнова А.К., заведующая гастроэнтерологическим отделением КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи № 2», г. Барнаул, Россия.

Парфенова И.Н., заведующая рентгеновским отделением КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи», г. Барнаул, Россия.

Савеленок И.Д., врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи», г. Барнаул, Россия.

Адрес для переписки:

Цеймах Евгений Александрович, пр-т Ленина, 40, г. Барнаул, Россия, 656038

E-mail: yea220257@mail.ru

Статья поступила в редакцию 14.10.2024

Рецензирование пройдено 17.10.2024

Подписано в печать 01.12.2024

Information about authors:

Tseymakh E.A., MD, PhD, professor, chief of department of general surgery, operative surgery and topographic anatomy, Altai State Medical University; surgeon of the second surgical department, Regional Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Barnaul, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-0628-8688>

Makin A.A., chief physician of Regional Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Barnaul, Russia.

Gubarenko E.Yu., head of the office of X-ray endovascular methods of diagnosis and treatment, Regional Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Barnaul, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-7333-5915>

Arutyunova A.K., head of gastroenterology department, Regional Clinical Hospital of Emergency Medical Care No. 2, Barnaul, Russia.

Parfenova I.N., head of X-ray department, Regional Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Barnaul, Russia.

Savelenok I.D., doctor of X-ray endovascular diagnostics and treatment, Regional Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Barnaul, Russia.

Address for correspondence:

Tseymakh Evgeny Aleksandrovich, Lenina prospect, 40, Barnaul, Russia, 656038

E-mail: yea220257@mail.ru

Received 14.10.2024

Review completed 17.10.2024

Passed for printing 01.12.2024

