

# СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПРОДОЛЖАЮЩИМСЯ ВНУТРИТАЗОВЫМ КРОВОТЕЧЕНИЕМ ВСЛЕДСТВИЕ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА

MODERN CONDITION OF PROBLEM OF TREATMENT OF PATIENTS WITH ONGOING INTRAPELVIC BLEEDING AFTER UNSTABLE PELVIC RING INJURIES

**Егиазарян К.А.** **Egiazaryan K.A.**  
**Старчик Д.А.** **Starchik D.A.**  
**Гордиенко Д.И.** **Gordienko D.I.**  
**Лыско А. М.** **Lysko A.M.**

ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова  
 Минздрава России,  
 г. Москва, Россия,

Pirogov Russian National Research  
 Medical University,  
 Moscow, Russia,

ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова  
 Минздрава России,  
 г. Санкт-Петербург, Россия

North-Western State Medical University  
 named after I.I. Mechnikov,  
 Saint Petersburg, Russia

Переломы костей таза являются одной из наиболее частых причин летальных исходов у пациентов с сочетанной и множественной травмой, при этом основным механизмом летального исхода является развитие неконтролируемого внутритазового кровотечения.

**Цель** – описать основные способы остановки внутритазового кровотечения, различные подходы и критерии их выбора.

**Материалы и методы.** В ходе работы были использованы такие интернет-ресурсы как Elibrary, PubMed, Google Scholar, а также журналы в бумажном переплете.

**Результаты.** Проведен тщательный анализ отечественной и международной литературы (65 источников), посвященной методам остановки внутритазового кровотечения.

**Заключение.** Актуальность проблемы выбора оптимального метода остановки внутритазового кровотечения остается высокой. Современные малоинвазивные методики представляют собой перспективное развитие в данном направлении хирургии. Однако возможность их широкого внедрения в клиническую практику требует проведения дальнейших анатомических и экспериментальных исследований.

**Ключевые слова:** сочетанная травма; множественная травма; поли-травма; переломы костей таза; внутритазовое кровотечение; тампонада таза.

Fractures of pelvic bones present one of the most common causes of lethal outcomes in patients with associated and multiple injuries. Moreover, the main mechanism of a lethal outcome is development of uncontrolled intrapelvic bleeding.

**Objective** – to describe the main methods of arresting of intrapelvic bleeding, different approaches and selection criteria.

**Materials and methods.** Elibrary, PubMed, Google Scholar and printed journals were used in the study.

**Results.** The proper analysis of Russian and international literature (65 sources) describing the techniques for intrapelvic bleeding arrest was carried out.

**Conclusion.** The actuality of the problem of choice of an optimal technique for intrapelvic bleeding arrest is still high. The modern low invasive techniques present the perspective development of this surgery field. However the possibility for their wide-spread clinical implementation requires for future anatomical and experimental studies.

**Key words:** associated injury; multiple injury; polytrauma; pelvic fractures; intrapelvic bleeding; pelvic package.

Проблема лечения внутритазовых кровотечений как следствия нестабильных повреждений тазового кольца на сегодняшний день остается актуальной и определяется, в первую очередь, достаточно высокой частотой летальных исходов и значимыми медицинскими и социальными последствиями. По данным различных исследований, абдоминальные гематомы осложняют до 44 % всех закрытых повреж-

дений области живота и таза [1, 2]. Ishikawa [3] в своей работе, направленной на установление причин развития абдоминальных гематом, пришел к выводу, что основной причиной развития кровотечения в абдоминальное пространство более чем в половине случаев было травматическое повреждение тазового кольца. Следует отметить, что повреждения костей таза составляют 2-8 % от всех повреждений костей

осевого скелета, однако более чем в 22 % случаев входят в состав сочетанной и множественной травмы [4-7]. От 30 до 60 % данных повреждений заканчиваются летально, при этом почти каждый третий случай является следствием неконтролируемого кровотечения [8-12].

В 8 из 10 случаев основными причинами массивного кровотечения в полость малого таза являются губчатый характер тазовых

костей, неспадающие сосуды в костном веществе в зоне перелома, частая травма крестцового венозного сплетения и коагулопатия больных с сочетанной травмой в остром периоде. При этом объемы кровопотери могут достигать до 3,5-5 литров крови [13, 14].

Учитывая важность рассматриваемой проблемы, многие годы идет поиск универсального и эффективного метода остановки внутритазового кровотечения. Однако на данный момент каждый из разработанных и апробированных в клинической практике методов имеет свои ограничения к применению и ряд осложнений, влияющих на конечный результат.

### **Внешняя фиксация тазового кольца**

В соответствии с современными рекомендациями, наличие у пациента механической нестабильности тазового кольца, независимо от состояния гемодинамики, является показанием к ургентной фиксации, которая должна быть произведена как можно раньше с момента поступления в стационар [15-17].

Наиболее простым методом первичной стабилизации тазового кольца может служить тазовый пояс (бандаж) или подручный способ стягивания костей таза простыней. Согласно актуальным рекомендациям ATLS [18], считается обязательным наложение тазового бандажа, если у пациента имеются клинические признаки любого повреждения тазового кольца. Биомеханические исследования на посмертных материалах показали эффективность использования тазового бандажа в уменьшении внутритазового объема и контроля над кровотечением [19-21]. Однако использование тазового бандажа сопряжено с риском развития некрозов и изъязвлений кожных покровов. Основной причиной являлось его длительное нахождение на пациенте сверх 24-48 часов с момента наложения. Во избежание подобных проблем рекомендован переход на аппараты наружной фиксации.

Исходя из разделения тазового кольца на переднее и заднее полукольца, опираясь на их инди-

видуальную роль в стабильности, разработали специфичные методы их стабилизации [22]. Для переднего полукольца разработаны и используются два основных способа наложения аппарата наружной фиксации: один — с введением винтов Шанца в крылья подвздошных костей, второй — наацетабулярно. Первый способ считается более простым и быстрым в исполнении, однако небольшой костный коридор является причиной достаточно слабой фиксации пинов, с которой связано как большее количество вторичных смещений и нарушений фиксации, так и высокая вероятность пенетрации кортикалов и повреждения мягких тканей. В сравнении с этим второй метод позволяет зафиксировать винты Шанца в более широком костном коридоре с большим количеством прочной костной ткани. Основным недостатком данного метода является его сложность, обусловленная необходимостью использования рентгеноскопических аппаратов. Это требование обусловлено большей ценой ошибки при проведении пинов. Так, основными осложнениями второго метода являются пенетрация ипсилатерального тазобедренного сустава или проникновение в большое седалищное отверстие с риском повреждения седалищного нерва и ягодичных сосудисто-нервных пучков [9, 23].

Однако при повреждении задних отделов тазового кольца фиксация вышеописанными методами оказывается нестабильной. В таких случаях показано наложение разработанной в 1991 году Ganz C-рамы [24]. Использование C-рамы позволяет в короткие сроки стабилизировать гемодинамические показатели пациента [25, 26]. В ходе фиксации задних отделов тазового кольца C-рамой рекомендован контроль за репозицией и правильным положением самой рамы посредством рентгеноскопического оборудования. В противном случае возможно развитие осложнений, таких как миграция фиксатора в большое седалищное отверстие, с вероятностью повреждения седалищного нерва, ягодичных сосудисто-нервных пучков, прокол кишки, перфорация стенок таза,

недостаточная компрессия задних отделов, инфекционная контаминация в области будущей окончательной фиксации задних отделов тазового кольца [27, 28]. Kim [29] был описан клинический случай развития псевдоаневризмы верхней ягодичной артерии после выполнения фиксации задних отделов тазового кольца C-рамой вслепую.

В последние годы становится более популярным новый метод малоинвазивной внешней фиксации тазового кольца, описанный в 2009 году Knutter [30] и названный в последующем внутренней фиксацией (INFIX) [31]. Лучшие клинические результаты его использования были отмечены у пациентов с избыточным развитием подкожно-жировой клетчатки и пожилых людей [32-34]. Суть метода заключается во введении педикулярных винтов в супраацетабулярную область с последующим подкожным соединением промоделированной спинальной штангой. В сравнении с общепринятой внешней фиксацией переднего полукольца при использовании данного метода отмечено снижение риска развития инфекционных осложнений, ранняя активизация пациентов, возможность переворачивать пациентов на живот при оперативных вмешательствах на спине, а также большее удобство в качестве способа окончательной фиксации тазового кольца. Однако первые результаты использования нового метода фиксации указывают на ряд осложнений, таких как возможность сдавления наружных подвздошных сосудов, парез бедренного кожного нерва, парез бедренного нерва, глубокая инфекция, расшатывание фиксаторов, остаточные хронические боли [35, 36].

Таким образом, внешняя фиксация является неотъемлемым компонентом противошоковой терапии у пациентов с продолжающимся внутритазовым кровотечением вследствие нестабильных повреждений тазового кольца [37-40].

### **Актуальные методы внутритазовой остановки кровотечения**

В случаях, когда гемодинамика продолжает оставаться нестабильной после внешней фиксации и

закрытия тазового кольца, необходимо выполнение тампонады таза или ангиоэмболизации сосудов [41, 42]. Анализ международной литературы показал, что Американская и Европейская хирургические школы имеют разные представления об эффективном методе остановки внутритазового кровотечения: в то время как в США более распространена ангиоэмболизация, в европейских странах отдается предпочтение тампонаде таза [10, 43, 44].

Выполненная впервые в 1972 году Margolies [45] транскатетерная ангиоэмболизация была признана мировым сообществом как эффективный нехирургический метод остановки внутритазового кровотечения. Ангиоэмболизация как метод может быть селективной и неселективной. Селективная ангиоэмболизация более предпочтительна ввиду меньшего количества осложнений, однако она также ассоциируется с более высоким риском неспособности остановки кровотечения по сравнению с неселективной ангиоэмболизацией [46]. К осложнениям данного метода относятся некрозы ягодичной мышцы, мочевого пузыря, стенок мочеиспускательного канала, кожных покровов, развитие глубокой инфекции, повреждение нервов, контраст индуцированная нефропатия [47, 48]. Однако преимущественное развитие кровотечения из венозных сосудов и мест переломов тазового кольца обуславливает эффективность ангиографии как первичного метода остановки кровотечения лишь в 10-20 % случаев [2, 37]. Данный факт явился причиной создания нового метода остановки внутритазового кровотечения.

Разработанный T. Pohlemann et al. в Ганновере [49] способ остановки забрюшинного кровотечения уже в ходе первых исследований показал достоверное снижение смертности у пациентов с нестабильными повреждениями тазового кольца и внутритазовым кровотечением. В опытных руках данная процедура занимала до 20 минут и проходила с минимальной кровопотерей [50]. Выполнение отдельного доступа оказалось более защищенным по отношению к перекрестной

контаминации от внутрибрюшных повреждений к забрюшинному пространству, что позволило достоверно снизить риск инфекционных осложнений [51]. Метровые салфетки остаются в ране от 24 до 48 часов, затем происходит либо их удаление, либо смена [52]. Тампонада таза — более инвазивный метод по отношению к ангиографии, что, помимо необходимости в операционной, дополнительной кровопотери и проблем, типичных для нижней срединной лапаротомии, увеличивает в разы (до 15 %) риск инфекционных осложнений, при этом необходимость повторной тампонады в динамике увеличивала риск инфекционных осложнений до 47 % [26].

Ряд исследований [11, 53], посвященных сравнению обоих методов остановки внутритазового кровотечения, показали, что время выполнения и доступность в группах пациентов, которым выполнялась тампонада таза, меньше по сравнению с ангиоэмболизацией. Не менее важным фактором явился тот факт, что выполнение ангиоэмболизации требует наличия специальной операционной, оборудования и обученной бригады, которые доступны далеко не в каждом стационаре. Однако это не значит, что выполнение тампонады таза исключает проведение ангиоэмболизации, напротив, рекомендовано ее выполнение с целью контроля над артериальным источником кровотечения в случае продолжения кровотечения после выполнения тампонады таза [54, 55]. По данным ряда авторов [28, 56], количество пациентов, которые нуждались в выполнении ангиоэмболизации после выполнения тампонады таза, составляло 13-20 %.

#### **Новые тенденции в международной практике остановки внутритазового кровотечения**

В последние годы отмечается возрастающая тенденция возврата к методу временной окклюзии аорты. По мнению ряда хирургов, данный способ позволяет выиграть жизненно важное время для поиска источника кровотечения и его остановки.

Первые упоминания о данном методе датируются 1954 годом,

когда Hughes C.W. [57] использовал его как способ первой помощи солдатам во время Корейской войны. Однако высокая травматичность данного метода приводила к выраженным органичениям в его использовании, что спустя десятилетия привело к разработке менее инвазивного, но схожего по замыслу способа остановки кровотечения — эндоваскулярной баллонной окклюзии аорты (REBOA) [58-60].

Последующие экспериментальные работы на животных [61], 10-20-летние ретроспективные исследования [62] показали эффективность данного метода. Однако он имеет свои недостатки. Рядом авторов [59, 60, 63] описаны несколько случаев усиления или развития внутричерепного и внутриплеврального кровотечений выше уровня окклюзии аорты, разрывов и диссекции аорты, а также возможный риск развития полиорганной недостаточности после спуска баллонов как следствие реперфузионных повреждений.

Мировая тенденция к поиску менее инвазивных решений выполнения медицинских вмешательств в последние годы также дала толчок к развитию данного направления в области остановки внутритазового кровотечения. В 2015 году S. Huang [64] было предложено выполнять тампонаду малого таза за счет катетеризации мочевого пузыря, наполняя его 500-600 мл физиологического раствора. Основным критерием, необходимым для выполнения в клинической практике, являлось подтверждение целостности мочевыводящих путей. В приведенном клиническом случае в раннем периоде после поступления в отделение реанимации и выполнения тампонады наполненным мочевым пузырем удалось добиться стабилизации гемодинамики пациентки. Однако по прошествии времени после удаления жидкости гемодинамика пациентки дестабилизировалась, что вынудило хирургов выполнить лапаротомию с целью купирования возобновившегося кровотечения.

В декабре 2016 года группой исследователей во главе с К.К. Sokol [65] была опубликована экспериментальная работа на животных.

Суть работы заключалась в апробации и сравнении нового метода малоинвазивной баллонной тампонады по отношению к группе животных без тампонады и группе, в которой выполнялась тампонада таза по стандартной методике. Ученым удалось доказать эффективность малоинвазивной баллонной тампонады, располагая баллоны в предпузырном пространстве (Ретциуса) свиней, тем самым успешно достигая эффекта тампонады таза. Сам способ оказался достаточно простым и быстрым в выполнении, позволяет обеспечивать контролируемые спуск и нагнетание жидкости с целью облегчения выполнения ангиографии.

Таким образом, новые малоинвазивные технологии являются весьма перспективным направлением хирургического лечения пациентов с нестабильными повреждениями тазового кольца, осложнившимися внутритазовым кровотечением, с точки зрения расширения показаний и снижения количества осложнений. Однако конкретные технологии таких операций еще не изучены и требуют разработки отдельных показаний для их выполнения, техники, а также клинического применения на практике.

### ОБСУЖДЕНИЕ

В целом проведенный анализ современной литературы по проблеме остановки внутритазового кровотечения, развивающегося как следствие нестабильных повреждений тазового кольца, показал, что, несмотря на наличие большого количества современных методик, позволяющих хирургу снизить риски возникновения осложнений, на сегодняшний момент не существует единого мнения по выбору оптимального способа лечения изучаемого повреждения.

Известно, что внешняя фиксация тазового кольца при всех преимуществах механической стабилизации на экстренном этапе первой помощи не всегда оказывается эффективным методом восстановления гемодинамических показателей, что требует последующих действий со стороны хирургической бригады. Такими шагами на данный момент являются эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты, ангиоэмболизация и тампонада таза. Баллонная окклюзия аорты рассматривается в наши дни как промежуточный этап в оказании помощи с целью быстрой и эффективной остановки кровотечения, однако ишемические и реперфузионные осложнения серьезно ограничивают временной интервал применения данной методики. Ввиду преобладания венозного кровотечения над артериальным ангиоэмболизация имеет более ограниченные показания к применению по отношению к тампонаде таза, несмотря на ее малоинвазивность, а сложности в выполнении селективной методики приводят к развитию ишемических повреждений внутренних органов и окружающих мягких тканей, что в последующем может стать очагом септического воспаления. Тампонада таза остается достаточно инвазивным методом остановки кровотечения, что сказывается на частоте развития инфекционных осложнений, а также на необходимости повторных хирургических вмешательств.

Учитывая мировую тенденцию к малоинвазивности и малотравматичности оперативных вмешательств, а также необходимость скорейшей реабилитации пациентов, можно сказать, что закрытая малоинвазивная тампонада таза является одним из наиболее перспективных методов остановки внутритазового кровотечения. Однако,

несмотря на первые обнадеживающие экспериментальные результаты, остается много нерешенных вопросов, касающихся техники таких оперативных вмешательств.

### ВЫВОДЫ

Подводя итог, следует отметить, что проблема выбора метода остановки внутритазового кровотечения у пациентов с нестабильными повреждениями тазового кольца до сих пор остается актуальной. Первые исследовательские работы, посвященные малоинвазивным методикам в области ургентной тазовой хирургии, такие как REBOA, пузырьная и малоинвазивная баллонная предпузырная тампонада таза, демонстрируют перспективные возможности в виде эффективности и безопасности на фоне сравнительно небольших доступов. Однако окончательное суждение о положительных аспектах перечисленных методов требует проведения специального топографо-анатомического исследования для отработки деталей техник операций и прицельной оценки расстояний от имплантированных устройств до магистральных сосудов, нервов и внутренних органов малого таза. Кроме того, для успешного внедрения в клинику обсуждаемых методик требуется выполнение экспериментального обоснования на животных. Без таких обоснований широкое клиническое применение малоинвазивных методик у профильных пациентов не представляется невозможным.

### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES:

1. Smolyar AN. Diagnostic and treatment of traumatic retroperitoneal hemorrhages. Abstracts of PhD in med. M., 2012. 272 p. Russian (Смоляр А.Н. Диагностика и лечение травматических забрюшинных кровоизлияний: дисс. ... д-ра мед. наук. М., 2012. 272с.)
2. Juern JS, Milia D, Codner P, Beckman M, Somberg L, Webb T, et al. Clinical significance of computed tomography contrast extravasation in blunt trauma patients with a pelvic fracture. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2017; 82(1): 138-140.
3. Ishikawa K, Tohira T, Mizushima Y, Matsuoka T, Mizobata Y, Yokota J. Traumatic retroperitoneal hematoma spreads through the interfascial planes. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery.* 2005; 59(3): 595-608.
4. Goncharov AV, Samokhvalov IM, Suvorov VV, Markevich VYu, Pichugin AA, Petrov AN. Problems of staged treatment of patients with severe concomitant injuries in a regional traumasystem. *Polytrauma.* 2017; (4): 6-15. Russian (Гончаров А.В., Самохвалов И.М., Суворов В.В., Маркевич В.Ю., Пичугин А.А., Петров А.Н. Проблема

- мы этапного лечения пострадавших с тяжелыми сочетанными травмами в условиях региональной травмосистемы //Политравма. 2017. № 4. С. 6-15.)
5. Burkhardt M, Kristen A, Culemann U, Koehler D, Histing T, Holstein JH, et al. Trauma Register DGU pelvic fracture in multiple trauma: are we still up-to-date with massive fluid resuscitation? *Injury, Int. J. Care Injured*. 2014. 45(3): 70-75.
  6. Esmer E, Derst P, Schulz M, Siekmann H, Delank KS. Einfluss der externen Beckenstabilisierung bei hamodynamisch instabilen Beckenfrakturen. *Unfallchirurg*. 2015; Springer Verlag Online Publication. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00113-015-0119-3>.
  7. Wohlrath B, Trentzsch H, Hoffmann R, Kremer M, Schmidt-Horlohè K, Schweigkofler U. Preclinical and clinical treatment of instable pelvic injuries: Results of an online survey. *Unfallchirurg*. 2016; 119(9): 755-762.
  8. Holcomb JB, del Junco DJ, Fox EE, Wade CE, Cohen MJ, Schreiber MA, et al. The prospective, observational, multicenter, major trauma transfusion (PROMTTT) study: comparative effectiveness of a time-varying treatment with competing risks. *JAMA surgery*. 2013; 148(2): 127-136.
  9. Guerado E, Bertrand ML, Valdes L, Cruz E, Cano JR. Resuscitation of polytrauma patients: the management of massive skeletal bleeding. *Open Orthop. J*. 2015; 31(9): 283-295.
  10. Costantini TW, Coimbra R, Holcomb JB, Podbielski JM, Catalano R, Blackburn A, et al. Current management of hemorrhage from severe pelvic fractures: results of an American Association for the Surgery of Trauma multi-institutional trial. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2016; 80(5): 717-725.
  11. Burlew CC, Moore EE, Stahel PF, Geddes AE, Wagenaar AE, Pieracci FM, et al. Preperitoneal pelvic packing reduces mortality in patients with life-threatening hemorrhage due to unstable pelvic fractures. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2017; 82(2): 233-242.
  12. Tesoriero RB, Bruns BR, Narayan M, Dubose J, Guliani SS, Brenner ML, et al. Angiographic embolization for hemorrhage following pelvic fracture: Is it «time» for a paradigm shift? *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2017; 82(1): 18-26.
  13. Pape HC, Sanders R, Borrelli JJ. The poly-traumatized patient with fractures. A multi-disciplinary approach. Second edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2016. 437 p.
  14. Monchal T, Hornez E, Coisy M, Bourgooin S, de Roulhac J, Balandraud P. Preperitoneal pelvic packing. *Journal of Visceral Surgery*. 2017; Suppl. 1: S57-S60.
  15. Skoroglyadov AV, Moldakumov ZhM, Korobushkin GV, Lidyayev AA, Rat'ev AP. Treatment algorithm for patients with combined pelvic trauma: key stages of care. *Moscow Surgical Journal*. 2015; (5): 40-45. Russian (Скороглядов А.В., Молдакумов Ж.М., Коробушкин Г.В., Лидяев А.А., Ратьев А.П. Алгоритм лечения пострадавших с сочетанной травмой таза: ключевые этапы оказания помощи //Московский хирургический журнал. 2015. № 5. С. 40-45.)
  16. Shapkin YuG, Seliverstov PA. Treatment tactics of unstable pelvic injuries in polytrauma. *News of Surgery*. 2015; 23(4): 452-459. Russian (Шапкин Ю.Г., Селиверстов П.А. Тактика лечения нестабильных повреждений таза при политравме //Новости хирургии. 2015. Т. 23, №. 4. С. 452-459.)
  17. Sharpe JP, Magnotti LJ, Gobbell WC, Huang X, Perez EA, Fabian TC, et al. Impact of early operative pelvic fixation on long-term self-reported outcome following severe pelvic fracture. *J. Trauma Acute Care Surg*. 2017; 82(3): 444-450.
  18. American college of surgeons committee on trauma: advanced trauma life support for doctors. 9th edition /American College of Surgeons Committee on Trauma. Chicago, 2012. 366 p.
  19. Köhler D, Sellei RM, Sop A, Tarkin, IS, Pfeifer R, Garrison RL, et al. Effects of pelvic volume changes on retroperitoneal and intra-abdominal pressure in the injured pelvic ring: a cadaveric model. *J. Trauma*. 2011; 71(3): 585-590.
  20. Prasarn ML, Horodyski MB, Schneider PS, Pernik MN, Gary GL, Rechtinec GR. Comparison of skin pressure measurements with the use of pelvic circumferential compression devices on pelvic ring injuries. *Injury*. 2016; 47(3): 717-720.
  21. Tran TL, Brasel KJ, Karmy-Jones R, Rowell S, Schreiber MA, Shatz DV, et al. Western Trauma Association critical decisions in trauma: management of pelvic fracture with hemodynamic instability-2016 updates. *J. Trauma Acute Care Surg*. 2016; 81(6): 1171-1174.
  22. Tile M, Helfet DL, Kellam JF, Vrahas M. Fractures of the pelvis and acetabulum. Principles and methods of management. Fourth edition. Georg Thieme Verlag, 2015. 1044 p.
  23. Stahel PF, Mauffrey C, Smith WR, McKean J, Hao J, Burlew CC, et al. External fixation for acute pelvic ring injuries: decision making and technical options. *J. Trauma Acute Care Surg*. 2013; 75(5): 882-887.
  24. Ganz R, Krushell RJ, Jakob RP, Küffer J. The antishock pelvic clamp. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 1991; (267): 71-78.
  25. Litvina EA. Emergency stabilization of pelvic bone fractures in patients with polytrauma. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2014; (1): 19-26. Russian (Литвина Е.А. Экстренная стабилизация переломов костей таза у больных с политравмой //Вестник травматологии и ортопедии им. Н.И. Приорова. 2014. № 1. С. 19-26.)
  26. Rudloff MI, Triantafillou KM. Management of pelvic ring injuries in unstable patients. *Orthop. Clin. North Am*. 2016; 47(3): 551-563.
  27. Wollgarten M, Keel MJ, Pape HC. Emergency fixation of the pelvic ring using the pelvic C clamp – has anything changed? *Injury*. 2015; 46(3): 1-2.
  28. Cocolini F, Montori G, Catena F, Kluger Y, Biffi W, Moore EE, et al. Pelvic trauma: WSES classification and guidelines. *World J. Emerg. Surg*. 2017; 12(5): 1-18.
  29. Kim WY, Lee SW, Kim KS, Lee JY. Superior gluteal artery pseudoaneurysm caused by pelvic C-clamp blind application: a case report. *Hip Pelvis*. 2017; 29(2): 145-149.
  30. Kuttner M, Klaiber A, Lorenz T, Führtmeier B, Neugebauer R. The pelvic subcutaneous cross-over internal fixator. *Unfallchirurg*. 2009; 112(7): 661-669.
  31. Vaidya R, Colen R, Vigdorichik J, Tonnos F, Sethi A. Treatment of unstable pelvic ring injuries with an internal anterior fixator and posterior fixation: initial clinical series. *J. Orthop. Trauma*. 2012; 26(1): 1-8.
  32. Mcdonald E, Theologis AA, Horst P, Kandemir U, Pekmezci M. When do anterior external or internal fixators provide additional stability in an unstable (Tile C) pelvic fracture? A biomechanical study. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg*. 2014. Springer Verlag Online Publication. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00068-014-0482-8/>
  33. Bi C, Wang Q, Wu J, Zhou F, Zhang F, Liang H, et al. Modified pedicle screw-rod fixation versus anterior pelvic external fixation

- for the management of anterior pelvic ring fractures: a comparative study. *J. Orthop. Surg. Res.* 2017; 12(1): 185.
34. Shetty AP, Bosco A, Perumal R, Dheenadhayalan J, Rajasekaran S. Midterm radiologic and functional outcomes of minimally-invasive fixation of unstable pelvic fractures using anterior internal fixator (INFIX) and percutaneous iliosacral screws. *J. Clin. Orthop. Trauma.* 2017; 8(3): 241-248.
  35. Fang, C, Alabdulrahman H, Pape HC. Complications after percutaneous internal fixator for anterior pelvic ring injuries. *Int. Orthop.* 2017; 41(9): 1785-1790.
  36. Jain M, Nanda SM, Mohapatra SS, Samal BP. Bladder incarceration following anterior pelvic infix of a traumatic pubic symphysis diastasis treated with immediate open reduction and internal fixation. *J. Clin. Orthop. Trauma.* 2017; 8(1): 11-16.
  37. Samokhvalov I.M., Borisov M.B., Kazhanov I.V., Reva V.A. Emergency medical care in a hospital, features of the first stage of tactics of a multi-stage surgical treatment (damage control) for unstable pelvic fractures. *Emergency Medical Care.* 2016; 17(3): 39-45. Russian (Самохвалов И.М., Борисов М.Б., Кажанов И.В., Рева В.А. Скорая медицинская помощь в стационаре, особенности первого этапа тактики многоэтапного хирургического лечения (damage control) при нестабильных переломах таза //Скорая медицинская помощь. 2016. Т. 17, № 3. С. 39-45.)
  38. Black SR, Sathy A.K., Jo C, Wiley MR, Minei JP, Starr AJ. Improved survival after pelvic fracture: 13-year experience at a single trauma center using a multidisciplinary institutional protocol. *Journal of Orthopaedic Trauma.* 2016; 30(1): 22-28.
  39. Buller LT, Best MJ, Quinnan SM A nationwide analysis of pelvic ring fractures: incidence and trends in treatment, length of stay, and mortality. *Geriatr. Orthop. Surg. Rehabil.* 2016; 7(1): 9-17.
  40. Jang JY, Shim H, Kwon HY, Chung H, Jung PY, Kim S, et al. Improvement of outcomes in patients with pelvic fractures and hemodynamic instability after the establishment of a Korean regional trauma center. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* 2017; Springer Verlag Online Publication. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00068-017-0886-3>
  41. Fayn A.M. Diagnostic and treatment of severe pelvic fractures by patients with concomitant and multiple injuries. Abstracts of PhD in medicine. M., 2017. 238 p. Russian (Файн А.М. Диагностика и лечение тяжелых переломов костей таза у пострадавших с сочетанной и множественной травмой: дис. ... д-ра мед. наук. М., 2017. 238 с.)
  42. Guerado E, Medina A, Mata MI, Galvan JM, Bertrand ML. Protocols for massive blood transfusion: when and why, and potential complications. *Eur. J Trauma Emerg. Surg.* 2016; 42(3): 283-295.
  43. Hsu JM, Yadev S, Faraj S. Controlling hemorrhage in exsanguinating pelvic fractures: Utility of extraperitoneal pelvic packing as a damage control procedure. *Int. J. Crit. Illn. Inj. Sci.* 2016; 6(3): 148-152.
  44. Moskowitz EE, Burlew CC, Moore EE, Pieracci FM, Fox CJ, Campion EM, et al. Preperitoneal pelvic packing is effective for hemorrhage control in open pelvic fractures. *The American Journal of Surgery.* 2017. Available at: [http://www.americanjournalofsurgery.com/article/S0002-9610\(17\)30772-9/fulltext](http://www.americanjournalofsurgery.com/article/S0002-9610(17)30772-9/fulltext)
  45. Margolies MN, Ring EJ, Waltman AC, Kerr WSJr, Baum S. Arteriography in the management of hemorrhage from pelvic fractures. *N. Engl. J. Med.* 1972; 287(7): 317-321.
  46. Ramasamy B, Thewlis D, Moss MJ, Fraysse F, Rickman M, Solomon LB. Complications of transarterial embolization during the resuscitation of pelvic fractures. *Injury.* 2017; 48(12): 2724-2729.
  47. Matityahu A, Marmor M, Elson JK, Lieber C, Rogalski G, Lin C, et al. Acute complications of patients with pelvic fractures after pelvic angiographic embolization. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* 2013; 471(9): 2906-2911.
  48. Salcedo ES, Brown IE, Corwin MT, Galante JM. Pelvic angioembolization in trauma—indications and outcomes. *International Journal of Surgery.* 2016; 33(Pt B): 231-236.
  49. Pohlemann T, Gansslen A, Bosch U, Tscherne H. The technique of packing for control of hemorrhage in complex pelvic fractures. *Techniques in Orthopaedics.* 1994; 9(4): 267-270.
  50. Giannoudis PV, Pape HC. Damage control orthopaedics in unstable pelvic ring injuries. *Injury.* 2004; 35(7): 671-677.
  51. Burlew CC, Moore EE, Smith WR, Johnson JL, Biffl WL, Barnett CC, et al. Preperitoneal pelvic packing/external fixation with secondary angioembolization: optimal care for life-threatening hemorrhage from unstable pelvic fractures. *J. Am. Coll. Surg.* 2011; 212(4): 628-635.
  52. Tai DK, Li WH, Lee KY, Cheng M, Lee KB, Tang LF, et al. Retroperitoneal pelvic packing in the management of hemodynamically unstable pelvic fractures: a level I trauma center experience. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery.* 2011; 71(4): 79-86.
  53. Agri F, Bourgeat M, Becce F, Moerenhout K, Pasquier M, Borens O, et al. Association of pelvic fracture patterns, pelvic binder use and arterial angio-embolization with transfusion requirements and mortality rates; a 7-year retrospective cohort study. *BMC Surgery.* 2017; 17(1): 104.
  54. Kazhanov IV, Manukovskiy VA, Mikityuk SI, Kolchanov EA. Extraperitoneal pelvic tamponade as a method of surgical hemostasis for unstable pelvic ring injuries. *Medico-biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations.* 2017; (3): 65-77. Russian (Кажанов И.В., Мануковский В.А., Микитюк С.И., Колчанов Е.А. Внебрюшинная тампонада таза как способ хирургического гемостаза при нестабильных повреждениях тазового кольца //Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2017. №. 3. С. 65-77.)
  55. Lustenberger T, Wutzler S, Störmann P, Laurer H, Marzi I. The role of angio-embolization in the acute treatment concept of severe pelvic ring injuries. *Injury.* 2015; 46(Suppl 4): 33-38.
  56. Li Q, Dong J, Yang Y, Wang G, Wang Y, Liu P, et al. Retroperitoneal packing or angioembolization for haemorrhage control of pelvic fractures – quasi-randomized clinical trial of 56 haemodynamically unstable patients with Injury Severity Score  $\geq$ 33. *Injury.* 2016; 47(2): 395-401.
  57. Hughes CW. Use of an intra-aortic balloon catheter tamponade for controlling intra-abdominal hemorrhage in man. *Surgery.* 1954; 36(1): 65-68.
  58. Saito N, Matsumoto H, Yagi T, Hara Y, Hayashida K, Motomura T, et al. Evaluation of the safety and feasibility of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery.* 2015; 78(5): 897-904.
  59. DuBose JJ, Scalea TM, Brenner M, Skiada D, Inaba K, Cannon J, et al. The AAST prospective aortic occlusion for resuscitation in trauma and acute care surgery (AORTA) registry: data on contemporary utilization and outcomes of aortic occlusion and resuscitative balloon occlusion of the aorta (REBOA). *J. Trauma Acute Care Surg.* 2016; 81(3): 409-419.
  60. Davidson, AJ, Russo RM, Reva VA, Brenner ML, Moore LJ, Ball C, et al. The pitfalls of resuscitative endovascular balloon occlusion of

- the aorta: Risk factors and mitigation strategies. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2018; 84(1): 192-202.
61. Morrison JJ, Percival TJ, Markov NP, Villamaria C, Scott DJ, Saches KA, et al. Aortic balloon occlusion is effective in controlling pelvic hemorrhage. *J. Surg. Res.* 2012; 177(2): 341-347.
62. Pieper A, Thony F, Brun J, Rodière M, Boussat B, Arvieux C, et al. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for pelvic blunt trauma and life-threatening hemorrhage: a 20-year experience in a level-I trauma center. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2018; 84(3): 449-454.
63. Uchino H, Tamura N, Echigoya R, Ikegami T, Fukuoka T. «REBOA» – is it really safe? A case with massive intracranial hemorrhage possibly due to endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA). *The American journal of case reports.* 2016; 17: 810-813.
64. Huang S, Vohora A, Russ MK, Mathew JK, Johnny CS, Stevens J, et al. Delaying urinary catheter insertion in the reception and resuscitation of blunt multitrauma and using a full bladder to tamponade pelvic bleeding. *Injury.* 2015; 46(6): 1081-1083.
65. Sokol KK, Black GE, Willey SB, Song MY, Marko ST, Eckert MJ, et al. Preperitoneal balloon tamponade for lethal closed retroperitoneal pelvic hemorrhage in a swine model: a comparable and minimally invasive alternative to open pre-peritoneal pelvic packing. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2016; 81(6): 1046-1055.

**Сведения об авторах:**

**Егиазарян К.А.**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, директор университетской клиники травматологии и ортопедии, г. Москва, Россия.

**Старчик Д.А.**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой морфологии человека, ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Гордиенко Д.И.**, к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия.

**Лыско А.М.**, аспирант кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия.

**Адрес для переписки:**

Лыско А.М., ул. Островитянова, д. 1, г. Москва, Россия, 117997

Тел: +7 (977) 343-35-57

E-mail: ArtLysko@gmail.com

**Information about authors:**

**Egiazaryan K.A.**, MD, PhD, professor, chief of traumatology, orthopedics and military field surgery department, Pirogov Russian National Research Medical University, chief of the University Clinic of Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russia.

**Starchik D.A.**, MD, PhD, professor, chief of human morphology department, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia.

**Gordienko D.I.**, candidate of medical science, docent of traumatology, orthopedics and military field surgery department, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia.

**Lysko A.M.**, postgraduate of traumatology, orthopedics and military field surgery department, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia.

**Address for correspondence:**

Lysko A.M., Ostrovityanova St., 1, Moscow, Russia, 117997

Tel: +7 (977) 343-35-57

E-mail: ArtLysko@gmail.com