



Сравнительная характеристика сепарационных пластик передней брюшной стенки в профилактике компартмент синдрома в герниологии

Федосеев А. В.¹, Инютин А. С.¹, Харламова Т. М.¹, Топчиев А. М.², Ершов А. А.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова Минздрава России, (ул. Высоковольная, д. 9, г. Рязань, 390026, Россия)

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, (Астрахань 414000, Россия)

Для цитирования: Федосеев А. В., Инютин А. С., Харламова Т. М., Топчиев А. М., Ершов А. А. Сравнительная характеристика сепарационных пластик передней брюшной стенки в профилактике компартмент синдрома в герниологии. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2024;(7): 75–81. doi: 10.31146/1682-8658-ecg-227-7-75-81

✉ Для переписки:
**Федосеев
Андрей
Владимирович**
colobud@yandex.ru

Федосеев Андрей Владимирович, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии с курсом травматологии и ортопедии
Инютин Александр Сергеевич, д.м.н., доцент, профессор кафедры общей хирургии с курсом травматологии и ортопедии
Харламова Татьяна Михайловна, аспирант кафедры общей хирургии с курсом травматологии и ортопедии
Топчиев Андрей Михайлович, к.м.н., ассистент кафедры общей хирургии с курсом последипломного образования
Ершов Артем Александрович, студент лечебного факультета

Резюме

Цель исследования: оценить эффективность сепарационных пластик по снижению внутрибрюшной гипертензии в хирургии срединных вентральных грыж в эксперименте.

Материал и методы. *Объект исследования:* 15 свиней массой 30–35 кг с оригинальной моделью срединной вентральной грыжи. В остром эксперименте создавалась интраабдоминальная гипертензия в 40 мм. рт. ст. и натяжение апоневроза в 3,6 Н. Проведена сравнительная характеристика влияния сепарационных пластик передней брюшной стенки по Ramirez, Carbonell и Novitsky на внутрибрюшное давление и центральную гемодинамику

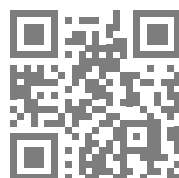
Результаты. Получена прямая корреляционная связь внутрибрюшного давления и натяжения апоневроза. Сепарационная пластика передней брюшной стенки по Ramirez снижает внутрибрюшное давление на $50,5 \pm 1,1\%$, по Carbonell — на $53,5 \pm 2,8\%$, по Novitsky — на $59 \pm 3,3\%$.

Заключение. Оригинальная модель срединной вентральной грыжи в остром эксперименте может быть использована для изучения интраабдоминальной гипертензии, способов ее снижения. Сепарационные пластики снижают внутрибрюшное давление, улучшают показатели центральной гемодинамики, сатурации крови. Наиболее эффективной сепарационной пластикой передней брюшной стенки является задняя пластика по Novitsky.

Ключевые слова: модель вентральной грыжи, внутрибрюшная гипертензия, сепарационные пластики

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

EDN: UTXLEV



<https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-227-7-75-81>

Comparative characteristics of separation plastics of the anterior abdominal wall in the prevention of compartment syndrome in herniology

A. V. Fedoseev¹, A. S. Inyutin¹, T. M. Kharlamova¹, A. M. Topchiev², A. A. Ershov¹

¹ Ryazan State Medical University, (9, Vysokovoltynaya street, Ryazan, 390026, Russia)

² Astrakhan State Medical University, (Astrakhan 414000, Russia)

For citation: Fedoseev A. V., Inyutin A. S., Kharlamova T. M., Topchiev A. M., Ershov A. A. Comparative characteristics of separation plastics of the anterior abdominal wall in the prevention of compartment syndrome in herniology. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2024;(7): 75–81. (In Russ.) doi: 10.31146/1682-8658-ecg-227-7-75-81

✉ **Corresponding author:**

Andrey V. Fedoseev
colobud@yandex.ru

Andrey V. Fedoseev, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of General Surgery with a course of traumatology and orthopedics; ORCID: 0000-0002-6941-1997

Alexander S. Inyutin, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of General Surgery with a course of traumatology and orthopedics; ORCID: 0000-0001-8812-3248

Tatyana M. Kharlamova, postgraduate student of the Department of General Surgery with a course of traumatology and orthopedics; ORCID: 0009-0001-0684-5640

Andrey M. Topchiev, Candidate of Medical Sciences, Assistant, Assistant of the Department of General Surgery with a postgraduate course; ORCID: 0000-0001-8402-1009

Artem A. Ershov, student of medical faculty; ORCID: 0009-0008-5727-5490

Summary

Research Objective: To evaluate the effectiveness of separation plastic in reducing intra-abdominal hypertension in midline ventral hernia surgery in an experimental setting.

Materials and Methods. *Research Subjects:* 15 pigs weighing 30–35 kg with an original model of midline ventral hernia. In the acute experiment, intra-abdominal hypertension was created at 40 mmHg and the aponeurosis tension was set at 3.6 N. A comparative analysis was conducted to assess the impact of separation plastics of the anterior abdominal wall by Ramirez, Carbonell, and Novitsky on intra-abdominal pressure and central hemodynamics.

Results: A direct correlation was found between intra-abdominal pressure and aponeurosis tension. Ramirez separation plastic of the anterior abdominal wall reduced intra-abdominal pressure by 50.5±1.1%, Carbonell by 53.5±2.8%, and Novitsky by 59±3.3%.

Conclusion: The original model of midline ventral hernia in the acute experiment can be used to study intra-abdominal hypertension and ways to reduce it. Separation plastics decrease intra-abdominal pressure, improve central hemodynamic parameters, and blood oxygen saturation. The most effective separation plastic of the anterior abdominal wall is the posterior component according to Novitsky.

Keywords: ventral hernia model, intra-abdominal hypertension, separation plastics

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Абдоминальный компартмент синдром (АКС) является осложнением ряда заболеваний и травм брюшной полости, экстраабдоминальной (терапевтической) патологии, возвратной внутрибрюшной гипертензии и характеризуется ухудшением перфузии крови в органах брюшной полости, в первую очередь в системе воротной вены, снижением сердечного выброса, угнетением дыхания, дисфункцией почек [1–4].

Внутрибрюшная гипертензия – одна из причин неудовлетворительных результатов лечения больных с большими и гигантскими

вентральными грыжами [5]. Остаточное повышенное давление в брюшной полости после грыжесечения нередко приводит к развитию абдоминального компартмент-синдрома с целым каскадом фатальной дисфункции практически всех органов и систем [6–9]. Послеоперационная летальность в группе больных с большими и гигантскими вентральными грыжами колеблется от 0% до 11,5% процентов [10].

Механизм развития АКС у больных с большими и гигантскими вентральными грыжами связан с редукцией объема брюшной полости, когда

значительная часть внутренних органов выходит в грыжевой мешок [11, 12]. Вправление этих органов в брюшную полость с последующим ушиванием передней брюшной стенки неминуемо приводит к повышению внутрибрюшного давления. Критическим уровнем, провоцирующим развитие АКС, считается давление в 20 мм. рт. ст. [13].

Классический способ профилактики АКС в хирургии больших и гигантских грыж заключается в реконструкции передней брюшной стенки, позволяющий увеличить объем брюшной полости. В настоящее время широкое распространение получили сепарационные пластики [14–18],

которые условно делятся на передние и задние. К базовым передним пластикам относится сепарация по Ramirez [19], к задним – сепарации по Carbonell [20] и Novitsky [21]. Все вышеперечисленные способы направлены на увеличение площади передней брюшной стенки и снижение внутрибрюшного давления, натяжения мышечно-апоневротического комплекса, и имеют свои преимущества и недостатки.

Цель настоящего исследования – оценить эффективность сепарационных пластик по снижению внутрибрюшной гипертензии в хирургии срединных вентральных грыж в эксперименте.

Материалы и методы

Оригинальная модель вентральной грыжи в остром эксперименте (Патент РФ на изобретение № 2792283/ 21.03.2023) на животных заключалась в создании внутрибрюшной гипертензии путем введения в брюшную полость и накачивания воздухом резинового баллона, подключенного к манометру. Последующее рассечение белой линии живота от мечевидного отростка до лонного сочленения сопровождалось расхождением краев апоневроза с образованием поперечного дефекта в 7–10 см, что имитировало грыжевые ворота. Измерение натяжения краев рассеченного апоневроза осуществлялось с помощью оригинального устройства (патент на полезную модель № 187472 Российская Федерация), подключенного к датчику тензометра. Частота сердечных сокращений и сатурация крови отражались на мониторе аппарата искусственной вентиляции легких. В эксперимент были включены 15 белых беспородных свиней женского пола массой 30–35 кг. Оперативные вмешательства проводились под ингаляционным эндотрахеальным наркозом в операционной вивария. Содержание, экспериментальные

исследования регламентировались приложением № 14 («Правила гуманного обращения с лабораторными животными») «Санитарных правил по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клеток (вивариев)» (№ 1045–73), а также приказом № 724 от 1984 г. Министерства высшего образования СССР «Правила проведения работ с экспериментальными животными». Исследования проведены в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации о гуманном отношении к лабораторным животным (2000 г.), директивы Европейского сообщества (86/609 ЕС) и Правил лабораторной практики в Российской Федерации (приказ МЗ РФ № 267 от 19.06.2003 г.). Животные были разделены на 3 группы по пять свиней в каждой соответственно. Включение в эксперимент свиней было продиктовано схожестью анатомии, а также физиологии человека и свиньи. Проведенные стендовые исследования подтвердили анатомо-топографическую идентичность мышечно-фасциальных комплексов передней брюшной стенки свиньи и человека.

Полученные результаты

После введения животного в наркоз через прокол в левой подвздошной области в брюшную полость вводилась силиконовая трубка с резиновым баллоном. К другому концу трубки фиксировали манометр и грушу для накачивания воздуха. Нагнетание воздуха в баллон сопровождалось согласно закону Паскаля равномерным увеличением объема брюшной полости и натяжением тканей. Предварительно перед инсуффляцией воздуха по средней линии проводили продольное, послойное рассечение кожи, подкожно-жировой клетчатки, белой линии живота от мечевидного отростка до лонного сочленения без повреждения брюшины. Одновременно в динамике учитывалось давление в брюшной полости и натяжение краев рассеченного апоневроза. Кривая корреляции давления и натяжения была не линейной и зависела от дыхательных движений и релаксации мышц передней брюшной стенки.

Эмпирическим путем было выбрано оптимальное исходное натяжение тканей апоневроза в 3,6 Н, что соответствовало 40 мм рт. ст. Превышение

данной величины приводило к пролабированию брюшины в рану с последующим ее разрывом.

При достижении исходного уровня давления брюшной полости в 40 мм рт. ст. и натяжении апоневроза в 3,6 Н возникала значимая тахикардия и снижение сатурации крови. Мониторинг этих показателей в течение 20 минут отражен на графике № 1.

В среднем к 20 минуте происходила стабилизация частоты сердечных сокращений и сатурации, что говорит об адаптации организма животного к стрессовой ситуации. Один из механизмов приспособительной реакции заключается в релаксации и растяжении мышц передней брюшной стенки, что приводит к увеличению объема брюшной полости. Это подтверждалось частичным снижением внутрибрюшного давления и натяжения апоневроза в среднем на 7%. Этот эффект можно использовать в сложных случаях путем 20-минутного перерастяжения мышечно-апоневротического блока перед ушиванием грыжевого дефекта [22–25].

График № 1. Мониторинг показателей оксигенации и ЧСС до эксперимента, в момент моделирования интраабдоминальной гипертензии, спустя 20 минут от начала эксперимента и после рассечения влагалищ прямых мышц живота.

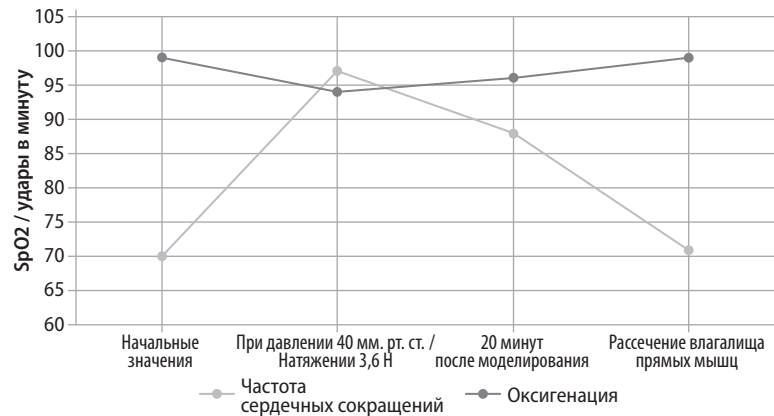


График № 2. Мониторинг показателей силы натяжения и внутрибрюшного давления при поэтапном проведении сепарационной пластики по Ramirez II.

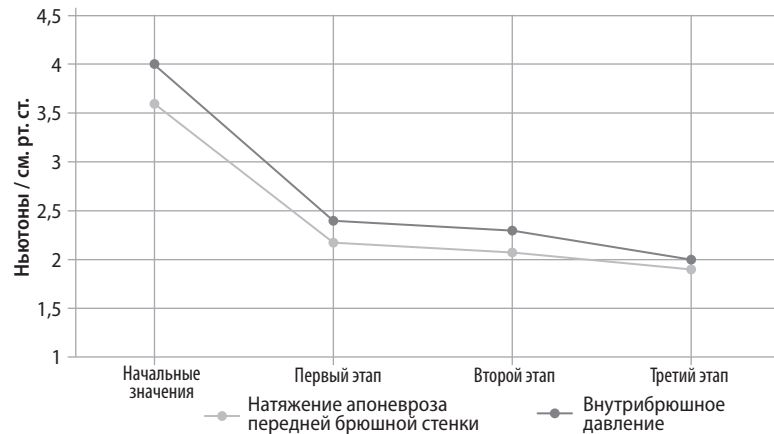


График № 3. Мониторинг показателей силы натяжения и внутрибрюшного давления при поэтапном проведении сепарационной пластики по Carbonell.

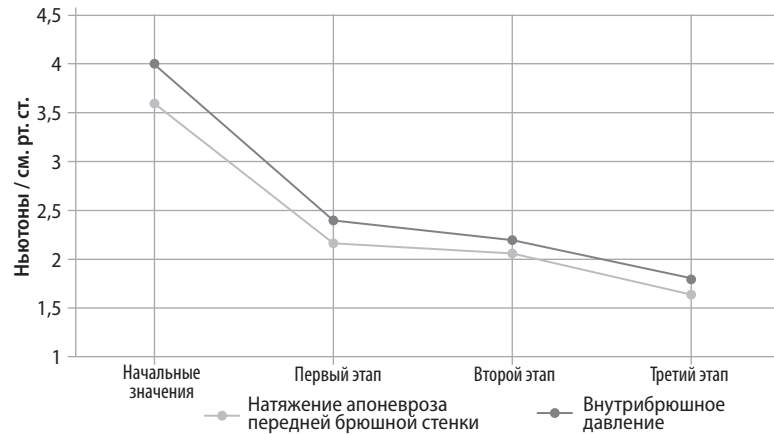


График № 4. Мониторинг показателей силы натяжения и внутрибрюшного давления при поэтапном проведении сепарационной пластики по Novitsky.

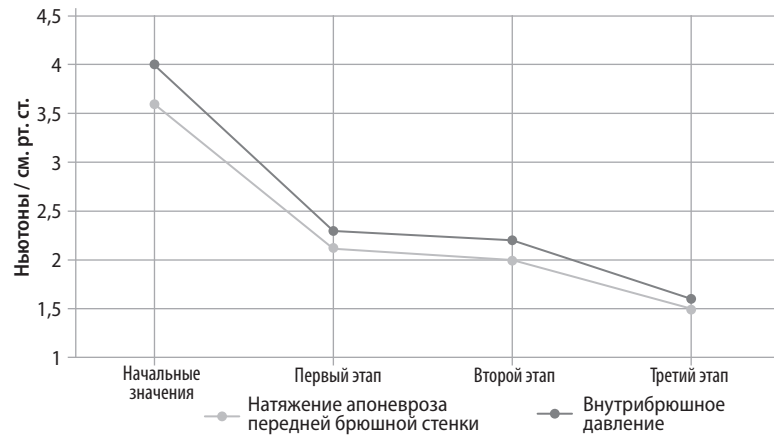
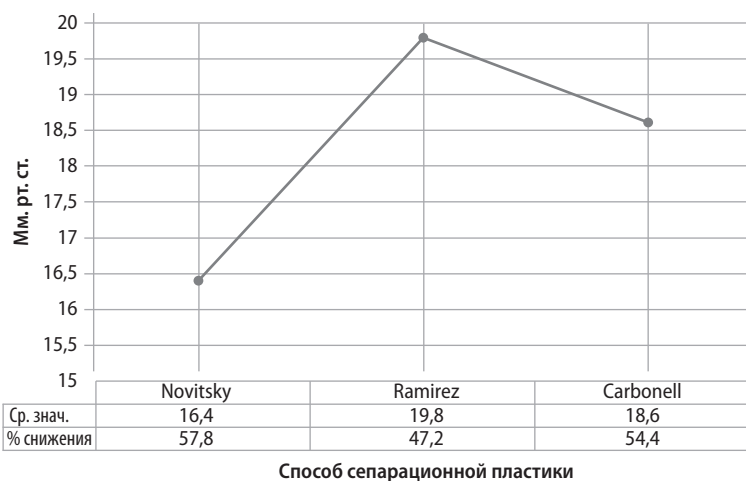


График № 5. Графическое сравнение показателей конечных значений внутрибрюшного давления в зависимости от способа сепарационной пластики в средних значениях и в процентном выражении.



Пяти свиньям была выполнена передняя сепарационная пластика по Ramirez II, которая включала: 1. продольное рассечение апоневротической части наружных косых мышц вдоль влагалища прямых мышц с обеих сторон, 2. сепарацию наружной и внутренней косых мышц до поясничных вен, 3. рассечение влагалища прямых мышц по медиально-заднему краю и разделение задней стенки влагалища и прямой мышцы. Каждый из этапов пластики сопровождался снижением внутрибрюшного давления и натяжения апоневроза (график № 2).

По нашим наблюдениям самыми эффективными были первый и четвертый этапы, т.е. – разобщение наружной косой и прямой мышц живота и вскрытие влагалища прямых мышц. Конечный итог сепарационной пластики по Ramirez II – снижение внутрибрюшного давления на $50 \pm 1\%$, повышение сатурации на $6 \pm 1\%$ и урежение ЧСС на $29 \pm 9\%$.

Второй группе из пяти животных выполнена пластика по Carbonell. После задне-медиального продольного вскрытия влагалищ прямых мышц на всем протяжении, проводилось продольное рассечение заднего листка влагалища и сепарация в латеральном направлении межмышечного пространства поперечных внутренних косых мышц до поясничных вен. На графике № 3 представлена динамика интраабдоминального давления.

Наиболее значимое снижение натяжения и давления отмечено на этапах вскрытия влагалищ с мобилизацией прямых мышц и продольного рассечения заднего листка влагалищ прямых мышц. В конечном итоге внутрибрюшное давление снизилось на $53 \pm 3\%$, ЧСС – на $28 \pm 9\%$, а сатурация повысилась на $6 \pm 1\%$.

Пяти животным третьей группы проведена задняя сепарационная пластика по Novitsky, которая на первом этапе включала продольное медиальное рассечение влагалища прямых мышц с мобилизацией ретромускулярного пространства на втором этапе. Третий этап заключался в продольном рассечении поперечной мышцы на всем протяжении, с отступом от латерального края влагалища прямой мышцы в один сантиметр. В латеральном направлении осуществлялось разделение поперечной мышцы и брюшины.

Динамика внутрибрюшного давления представлена на графике № 4. Наиболее существенный результат получен на этапе пересечения поперечных мышц.

Итогом сепарационной пластики по Novitsky явилось снижение внутрибрюшного давления на $59 \pm 3\%$, ЧСС – $28 \pm 6\%$. Сатурация крови увеличилась на $6 \pm 1\%$.

Экспериментальные исследования подтвердили эффективность сепарационных пластик. Одновременно с внутрибрюшным давлением снижалось натяжение апоневроза, причем на всех этапах наблюдалась прямая корреляция этих параметров.

Наиболее существенный результат получен в группе животных с задней сепарационной пластикой по Novitsky, где снижение внутрибрюшного давления составило $59 \pm 3\%$. Следующая по эффективности была задняя сепарационная пластика по Carbonell – $53 \pm 3\%$. Передняя пластика по Ramirez сопровождалась снижением внутрибрюшного давления на $50 \pm 1\%$ (график № 5).

T-критерий Уилкоксона при сравнении показателей давления и силы натяжения до и после проведения сепарационных пластик во всех исследуемых группах: $T_{\text{эмп}} < T_{\text{кр}}$, ($p < 0,01$), что показывает статистическую значимость снижения внутрибрюшного давления и силы натяжения апоневроза передней брюшной стенки.

При изучении взаимосвязи между интраабдоминальным давлением и силой натяжения тканей передней брюшной стенки обнаружилось, что коэффициент корреляции Спирмена равен 0,899. Связь между исследуемыми признаками – прямая, теснота связи по шкале Чеддока – высокая $r_{\text{набл}} > r_{\text{крит}}$, зависимость признаков статистически значима ($p < 0,05$).

Вычисленное значение критерия Джонкхир-Теристры при анализе полученных результатов по снижению интраабдоминального давления равно 1,108. Значение r , связанное со статистикой этого теста, равно 0,271 ($p < 0,05$). Таким образом, мы не можем отвергнуть нулевую гипотезу об отсутствии существенной тенденции в средних значениях в трех исследуемых группах. Другими словами, нет достаточных доказательств того, что медианы

в трех группах следуют последовательному порядку или тенденции и зависят от конкретного эксперимента, результаты которого взяты дискретно от выборки. Это, в свою очередь, указывает на высокую значимость индивидуальных физиолого-анатомических характеристик лабораторного животного и опыта экспериментатора в плане проведения сепарационных пластик.

В отличие от натяжения, которое после сепарационных пластик приближалось к нормальному значению, внутрибрюшное давление оставалось на достаточно высоком уровне, но ниже порогового для развития компартмент синдрома. На показатели влияло натяжение резинового баллона, введенного в брюшную полость, что отражалось на показаниях манометра.

Оригинальная модель вентральной грыжи имела ряд преимуществ по сравнению с аналогами.

Учитывая полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

1. Модель грыжи в остром эксперименте на свиньях может быть использована для изучения существующих и поиска новых способов снижения внутрибрюшного давления и натяжения тканей передней брюшной стенки.
2. Существует прямая корреляция между внутрибрюшным давлением и натяжением тканей
3. Резкое повышение внутрибрюшного давления приводит к существенным нарушениям центральной гемодинамики и сатурации крови, с частичной адаптацией и стабилизацией показателей к 20 минуте
4. Задняя сепарационная пластика передней брюшной стенки по Novitsky обладает наибольшей эффективностью по снижению внутрибрюшного давления и натяжения апоневроза

Литература | References

1. Leon M., Chavez L., Surani S. Abdominal compartment syndrome among surgical patients. *World J Gastrointest Surg.* 2021 Apr 27;13(4):330–339. doi: 10.4240/wjgs.v13.i4.330.
2. Cheatham M. L., Safcsak K. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome: updated consensus definitions and clinical practice guidelines from the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome. *Curr Opin Crit Care.* 2019;25(6):571–579. doi: 10.1097/MCC.0000000000000660.
3. Kirkpatrick A. W., De Waele J., Ball C. G. et al. Updated consensus definitions and clinical practice guidelines from the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome (WSACS) on intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. *Intensive Care Med.* 2021;47(7):855–873. doi: 10.1007/s00134-021-06337-5.
4. Bjorkman J., Kaukonen K. M., Malbrain M. L. et al. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in medical and surgical patients: a consensus document. *Intensive Care Med.* 2021;47(6):793–806. doi: 10.1007/s00134-021-06266-8.
5. De Waele J., Hoste E., Malbrain M. L. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in critically ill patients. *Nat Rev Dis Primers.* 2022;8(1):42. doi: 10.1038/s41572-022-00346-w.
6. Balogh Z., McKinley B. A., Cocanour C. S. et al. Supramesocolic and intra-abdominal hypertension are independent determinants of multiple organ failure and death in severe trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2019;87(1):114–122. doi: 10.1097/TA.0000000000002282.
7. Fujii Y., Takahashi H., Sugimoto K. et al. Impact of intra-abdominal hypertension on organ dysfunction in patients with severe sepsis or septic shock: a retrospective observational study. *J Intensive Care.* 2019;7(1):27. doi: 10.1186/s40560-019-0386-x.
8. Sugrue M., Jones D., De Waele J. et al. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome in the critically ill patient: a narrative review. *Anaesthesia.* 2019;74(7):844–855. doi: 10.1111/anae.14631.
9. Chiumello D., Carbonell N., Pelosi P. et al. Abdominal compartment syndrome in critically ill patients: a consensus conference of the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome. *Intensive Care Med.* 2019;45(7):951–962. doi: 10.1007/s00134-019-05666-4.
10. Baliarsing A. S., van Goor H., Rosman C. et al. Systematic review and meta-analysis of giant incisional hernia repair. *International Journal of Surgery.* 2021; 90: 105775. doi: 10.1016/j.ijssu.2021.105775.
11. Coccolini F., Catena F., Moore E. E. et al. The abdominal compartment syndrome: consensus conference of the World Society of Emergency Surgery. *World Journal of Emergency Surgery.* 2019;14(1):32. doi: 10.1186/s13017-019-0261-4.
12. Sugerman H. J., Sugerman E. L., DeMaria E. J., Kelum J. M. Jr. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome in bariatric surgery patients: a review. *Obes Surg.* 2019;29(8):2525–2531. doi: 10.1007/s11695-019-03934-3.
13. Kirkpatrick A. W., Roberts D. J., De Waele J. et al. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome: updated consensus definitions and clinical practice guidelines from the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome. *Intensive Care Med.* 2013;39(7):1190–1206. doi: 10.1007/s00134-013-3006-z.
14. de Vries Reilingh T. S., Rosman C., Bemelman W. A. et al. Long-term follow-up of endoscopic component separation versus conventional component separation for large midline hernias. *Surg Endosc.* 2019;33(11):3687–3694. doi: 10.1007/s00464-019-06801-z.
15. Belyansky I., Raskin A., Kozlov Y. et al. Modified anterior component separation with biologic mesh reinforcement for complex abdominal wall reconstruction. *Hernia.* 2019;23(6):1119–1126. doi: 10.1007/s10029-019-02001-z.
16. Berger D. L., Edlich R. F., Falabella A. et al. Advances in component separation techniques for complex abdominal wall reconstruction. *Surg Infect.* 2019;20(8):831–838. doi: 10.1089/sur.2019.145.
17. Hodgkinson J. D., Madni T., Alsaadi S. et al. Systematic review and meta-analysis of endoscopic versus open anterior component separation for ventral hernia repair. *Surg Obes Relat Dis.* 2020;16(3):433–441. doi: 10.1016/j.soard.2019.11.014.
18. Ibrahim A. M., Alkhoury F., Saulis A. S. et al. Robotic-assisted transversus abdominis release (rTAR) for complex abdominal wall reconstruction: a systematic review. *Surg Endosc.* 2020;34(1):351–361. doi: 10.1007/s00464-019-06935-8.
19. Ramirez O. M., Ruas E., Dellon A. L. "Components separation" method for closure of abdominal-wall defects:

- an anatomic and clinical study. *Plast Reconstr Surg.* 1990; 86(3): 519–526. doi: 10.1097/00006534-199009000-00023.
20. Carbonell A. M., Cobb W. S., Chen S. M. Posterior components separation during retromuscular hernia repair. *Hernia.* 2008; 12(4): 359–362. doi: 10.1007/s10029-008-0356-2.
21. Novitsky Y. W., Elliott H. L., Orenstein S. B., Rosen M. J. Transversus abdominis release: a novel approach to posterior component separation during complex abdominal wall reconstruction. *Am J Surg.* 2012;204(5):709–716. doi: 10.1016/j.amjsurg.2012.02.008.
22. De Kock M., Deerenberg E. B., Van Kuijk S. M. et al. Botulinum toxin A for the treatment of abdominal wall dystonia: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Neurology.* 2018;91(19). doi: 10.1212/WNL.0000000000006408.
23. Chang Y. C., Hsu Y. C., Lin Y. H. et al. The effect of different anesthetics on abdominal wall muscle tone during laparoscopic surgery: a randomized controlled trial. *J Anesth.* 2020;34(1):91–97. doi: 10.1007/s00540-019-02514-z.
24. Hodges P. W., Sapsford R. R., Pengel L. H. M. et al. Behavior of the linea alba during a curl-up task in diastasis rectus abdominis: an observational study. *Phys Ther.* 2020; 100(7):1083–1091. doi: 10.1093/ptj/pzaa035.
25. Hodgson N. A., Fletcher I., Lobo D. N. et al. The impact of abdominal wall compliance on intra-abdominal pressure and abdominal compartment syndrome. *Intensive Care Med.* 2021; 47(3): 346–355. doi: 10.1007/s00134-020-06285-z.