

РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С БОЛЬШИМИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫМИ ГРЫЖАМИ

Паршиков В.В.^{1,2}

¹ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава РФ, Нижний Новгород, e-mail: pv1610@mail.ru;

²ГБУЗ НО «Городская больница № 35», Нижний Новгород

Представлен обзор современных публикаций, отражающих научные и прикладные аспекты применения компьютерной томографии (КТ) на важнейших этапах лечения пациентов с большими послеоперационными грыжами. На основании литературных данных показана роль данного исследования в диагностике грыж и их рецидивов. Продемонстрировано значение КТ в планировании предстоящего хирургического вмешательства, выборе доступа и методики операции. Приведены способы, позволяющие оценить феномен потери домена и выбрать оптимальную последовательность действий в данной ситуации. Описаны современные подходы, обосновывающие показания к применению техники разделения компонентов в зависимости от ширины грыжевых ворот, их площади, наличия или отсутствия ситуации потери домена, указаны точки зрения различных хирургических школ и экспертов-герниологов по данному вопросу. Освещены важнейшие аспекты динамики внутрибрюшного давления после реконструкции брюшной стенки в зависимости от исходных данных КТ, отмечено их влияние на риск осложнений в послеоперационном периоде, особенно дыхательной недостаточности. Анализированы возможности томографии в раннем выявлении послеоперационных осложнений, в том числе и жизнеугрожающих. В результате изучения современных публикаций обоснована необходимость обязательного включения КТ в алгоритм подготовки пациентов с большими послеоперационными грыжами к реконструкции брюшной стенки.

Ключевые слова: компьютерная томография, КТ, сепарационная пластика, грыжа, протезирующая пластика, сетка.

COMPUTED TOMOGRAPHY IN TREATMENT OF PATIENTS WITH LARGE INCISIONAL HERNIAS

Parshikov V.V.^{1,2}

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Privolzhsky Research Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, e-mail: pv1610@mail.ru;

²State Budgetary Health Care Institution «City Hospital № 35», Nizhny Novgorod

A review of modern publications reflecting the scientific and applied aspects of computed tomography (CT) use at the most important stages of treatment of patients with large incisional hernias is presented. Based on the literature data, the role of this study in the diagnosis of hernias and their recurrence is shown. The importance of CT in planning the forthcoming surgical intervention, the choice of access and the operation technique has been demonstrated. Methods are given for assessing the loss domain phenomenon and choosing the optimal sequence of steps in this situation. Modern approaches and the indications for component separation depending on the width of the hernial orifice, their area and loss domain situation are described. The points of view of various surgical schools and experts on this issue are indicated. The most important aspects of the dynamics of intra-abdominal pressure after abdominal wall reconstruction, depending on the initial CT data, are described, their influence on complications risk, acute respiratory failure, in the postoperative period is noted. The possibilities of CT in the early detection of postoperative complications, including life-threatening ones, have been analyzed. As a result of modern publications review, the necessity of CT inclusion in the algorithm for preparing patients with large incisional hernias for reconstruction of the abdominal wall has been substantiated.

Keywords: computed tomography, CT, components separation, hernia, prosthetic repair, mesh, Ramirez, TAR.

Больные с послеоперационными грыжами составляют значительную часть контингента в отделениях общехирургического профиля. Например, в США ежегодно выполняется более 350 000 операций по поводу вентральных грыж [1]. Особое место среди пациентов занимают лица с дефектами брюшной стенки больших размеров [2, 3]. Многие разделы оказания

помощи таким пациентам пока далеки от своего разрешения и являются предметами обсуждения [1, 4, 5]. В центре дискуссий находятся новые, технически сложные методики, основанные на сепарации брюшной стенки (CST – component separation technique, техника разделения компонентов) [6, 7, 8]. Основное внимание хирургического сообщества привлечено к вариантам передней сепарации (операция O.M. Ramirez) [6] и задней сепарации (операция Y.W. Novitsky, TAR – transversus abdominis release, пересечение поперечной мышцы живота) [7]. Отношение многих хирургов к ним пока неоднозначное, более широкое внедрение таких операций сдерживается небольшим и часто противоречивым опытом, известной травматичностью обширной диссекции слоев брюшной стенки и связанными с этим опасениями осложнениями. В алгоритме подготовки пациента к операции и последующего наблюдения определенное значение имеют средства объективного контроля [9]. Среди всех вариантов медицинской визуализации у пациентов с грыжами все большее место занимает компьютерная томография (КТ) [10, 11]. За рубежом интерес к данной методике в герниологии давно перешел в практическую плоскость, в России томография пока не является обязательным исследованием при грыжах. Однако рутинный, во многом шаблонный подход к возможностям указанного исследования предопределяет довольно скромные оценки среди практических хирургов и на Западе – только 5% респондентов в ходе опроса (2020) назвали заключения КТ очень значимыми (в сравнении с собственной интерпретацией) [12].

Цель настоящего обзора заключается в обосновании применения компьютерной томографии в ведении пациентов с большими послеоперационными грыжами по данным современной литературы.

Одно из первых мест в алгоритме обследования пациента в отношении возможностей выявления дефектов оперированной брюшной стенки по праву принадлежит КТ [13, 14, 15]. При уже известном врачу грыжевом выпячивании детальному анализу подвергается вся зона ранее произведенного оперативного вмешательства, что позволяет выявить и другие грыжевые ворота и принять адекватное решение о протезировании всей зоны послеоперационного рубца [12]. Методика также позволяет оценить наличие или отсутствие другой внутрибрюшной патологии, которая имеет определяющее значение для выбора объема операции, показаний к симультанному вмешательству или противопоказаний к реконструкции брюшной стенки [15]. В настоящее время общепринятым является подход, включающий одномоментное устранение всей имеющейся абдоминальной патологии вместе с выполнением реконструктивного вмешательства на брюшной стенке [16]. Это вполне оправданно, поскольку выполнять любую лапаротомию, а тем более лапароскопию после протезирующей пластики, технически сложно, а в ряде случаев и опасно. Алгоритмы автоматического компьютерного анализа состояния брюшной стенки на основе томографии

находятся в стадии разработки [17]. Заключение экспертов в области лучевой диагностики и/или оперирующих хирургов до настоящего времени являются основными инструментами [12]. КТ предоставляет исчерпывающие сведения относительно локализации и конфигурации грыжевых дефектов, что представляется важным для выбора методики протезирующей пластики [12]. Измерение ширины грыжевого дефекта служит основой для стратификации пациента и отнесения его к определенной категории грыженосителей в соответствии с современной классификацией послеоперационных грыж [7, 12]. Соответственно, риск осложнений послеоперационного периода во многом зависит от размеров грыжи [18]. В результате регрессионного анализа установлена прямая достоверная корреляция между объемом грыжи и послеоперационными легочными осложнениями [18]. Наиболее доступные сведения из протокола КТ – ширина грыжевых ворот, площадь дефекта и толщина брюшной стенки. Увеличение последнего параметра достоверно коррелирует с частотой раневых осложнений [19]. Авторами цитированной работы доказано, что потребность в использовании приемов сепарации значительно возрастает после пороговых величин ширины грыжевых ворот более 8,3 см и площади дефекта брюшной стенки более 164 см², чувствительность анализированных признаков 74,3% и 89,3% соответственно [19]. Другие исследователи считают показанием к задней сепарации ширину грыжевых ворот 10 см и более [9]. Эти параметры служат отправными точками для выбора методики операции [19]. Указанные значения не являются абсолютными постулатами, поскольку, если бригада не владеет техникой разделения компонентов, то всегда может от попытки реконструкции брюшной стенки перейти к ее коррекции (в англоязычной литературе этот прием называют bridging, в этом случае часть сетки представляет собой «мост» между краями грыжевых ворот). Однако крайне важно понимание того, что у пациента с шириной грыжевых ворот более 10 см обычная ретромускулярная пластика с полным фасциальным закрытием дефекта может оказаться технически невыполнимой или опасной из-за критического повышения внутрибрюшного давления (ВВД). Точные данные о состоянии мышечно-апоневротического комплекса в целом и его составных элементов позволяют оценить влияние ранее перенесенных вмешательств на структуру брюшной стенки или выявить их осложнения [15, 20]. Конкретные анатомические структуры, зоны предстоящей диссекции прекрасно визуализируются с помощью КТ [21]. Особенно важно до операции четко представлять себе взаимоотношения элементов брюшной стенки в наиболее ответственном участке диссекции (латеральная зона влагалища прямой мышцы живота и места прикрепления косых мышц), как это убедительно продемонстрировано в работе [21]. Кроме того, можно определить объем жировой клетчатки у пациента [22, 23], а также мышечной ткани, что у ряда хирургических больных предполагает связь с риском осложнений [23, 24]. У пациентов с рецидивными грыжами объем

висцерального жира, вычисляемый с помощью КТ, достоверно больше, чем у лиц с первичными грыжами [22]. В другом исследовании с помощью томографии также продемонстрировано, что объем висцерального жира является достоверным предиктором рецидивов грыж, а объемы подкожного жира и грыжевого мешка коррелируют с инфекциями области хирургического вмешательства [23]. Следует обратить внимание, что с проблемным течением послеоперационного периода связан, как правило, не какой-либо один фактор риска, а их совокупность [25, 26]. Выявление саркопении с помощью томографии позволяет объективно оценить вероятность ряда осложнений в некоторых популяциях хирургических больных, но не у лиц, оперированных по поводу грыж [24, 27]. Связь указанного феномена с осложнениями доказана при онкологической патологии, однако применение этих же пороговых значений у пациентов герниологического профиля не принесло ожидаемого результата [24]. В другом исследовании также было показано отсутствие корреляции саркопении и остеопении с неблагоприятными исходами, раневой инфекцией, повторными госпитализациями и/или операциями, рецидивами после протезирующей пластики [27]. Размеры грыжевого выпячивания и объема брюшной полости уже в течение ряда лет являются важнейшими параметрами, определяемыми с помощью томографии [28]. Для расчетов и прогнозирования успешного выполнения ключевого этапа операции (полного фасциального закрытия дефекта без натяжения) используют волюметрические и линейные характеристики данных КТ. К последним относят длину и ширину дефекта, угол диастаза (между аортой и медиальными краями прямых мышц), индекс сепарации (CSI – component separation index, это угол диастаза, поделенный на 360), индекс А.М. Carbonell (RDR – rectus to defect ratio, отношение ширины дефекта к окружности брюшной стенки в процентах) [28]. Основными волюметрическими параметрами считают объемы грыжевого мешка и брюшной полости [28, 29]. В исследовании [28] показаны определенные преимущества линейных характеристик над волюметрическими, однако обойтись без последних не представляется возможным. Арифметическое соотношение объемов грыжевого мешка и брюшной полости служит исходным ориентиром для оценки феномена потери домена (в англоязычной литературе – loss domain) [29], который может быть в той или иной степени выражен у пациентов с большими послеоперационными грыжами. Между объемом грыжевого мешка и данным явлением существует прямая достоверная корреляция [23]. Следует отметить, что указанное понятие пока весьма далеко от однозначной трактовки и по-разному воспринимается ведущими специалистами в области герниологии [30]. Однако в консенсусе специалистов главными характеристиками потери домена названы следующие: невозможность вправления грыжевого содержимого из-за недостатка пространства; невозможность первичного фасциального закрытия без специальных приемов; первичное закрытие приводит к развитию компартмент-

синдрома при закрытии дефекта [30]. Предложен и апробирован целый ряд методик воллюметрии на основе данных КТ [31, 32, 33]. В целом ситуация рассматривается как потеря домена, если соотношение объемов грыжевого мешка и брюшной полости составляет 1:4 или более [30]. Многими авторами это рассматривается как однозначное показание к применению сепарационных методов вмешательства на брюшной стенке [34]. Другие хирурги даже в этой ситуации используют разделение компонентов брюшной стенки редко [29]. Ведущими клиниками предложены оригинальные способы объективизировать показания к сепарации с помощью расчета соотношения ширины прямых мышц живота и ширины дефекта, что было обозначено выше как RDR (rectus to defect ratio) [35]. Если данный показатель был более 2, то она не требовалась в 90% случаев [35]. Напротив, при RDR менее 1 почти в 80% ситуаций пришлось выполнить сепарацию. Использование указанного индекса позволяет отобразить в цифровом виде потребность в разделении компонентов брюшной стенки [36]. Следует понимать, что при таком расчете не учитывается наличие или отсутствие ситуации потери домена; кроме того, применение техники разделения компонентов не гарантирует успешного выполнения полной реконструкции брюшной стенки у всех больных. Авторы цитированной работы, кроме указанного индекса, использовали и воллюметрический показатель – перитонеальный индекс (PI – peritoneal index, отношение объема брюшной полости к общему объему перитонеального содержимого), который верифицирует ситуацию потери домена [36]. Исследователи в 93% случаев завершили операцию полным фасциальным закрытием дефекта при значениях PI 0,3 (от 0,22 до 0,41), но с внутрибрюшной гипертензией до 25 мм рт. ст. в первый послеоперационный день. Определение аналогичного показателя соотношения объемов (VR – volume ratio, отношение объемов грыжевого мешка и брюшной полости) с помощью КТ является довольно точным инструментом прогнозирования потребности в использовании участка сетки в виде «моста» (bridging) между краями передних листков влагалищ прямых мышц живота даже после осуществления всех этапов задней сепарации [34]. Диапазон VR до 20% практически исключает необходимость в этом приеме, а при значениях VR свыше 25% вероятность прибегнуть к такому способу высокая [34]. Необходимо обратить внимание, что вышеприведенные данные получены на большой серии пациентов (438 больных) с шириной грыжевых ворот более 18 см, при этом сепарация выполнялась всем. Доказана прямая достоверная корреляция объема грыжи (определяемого с помощью КТ в процентах от общего объема перитонеального содержимого) с легочными осложнениями послеоперационного периода [18]. Установлена связь соотношения объемов грыжевого выпячивания и интраабдоминального более 0,5 с острой дыхательной недостаточностью в послеоперационном периоде [37]. В ряде случаев могут быть использованы не только способы разделения компонентов брюшной стенки, но и совершенно экстраординарные технические

решения, включающие резекционные этапы операции (правосторонняя гемиколэктомия) [38]. Удаление части совершенно интактного кишечника с целью профилактики развития абдоминального компартмент-синдрома в каждом конкретном случае должно быть предельно четко обосновано данными КТ, поскольку эта процедура выполняется по условным показаниям, в то же время несет дополнительный риск жизнеугрожающих осложнений. Следует понимать, что иногда этот этап совершенно необходим, так как возможности сепарационных методик в отношении создания дополнительного объема брюшной полости уже во многом известны и имеют определенные границы [34, 39]. Влияние разделения компонентов брюшной стенки на подвижность ее слоев подробно описано [40, 41]. Однако исследований в этом отношении немного, они проведены на кадаверном материале, а их результаты иногда противоречивы. По некоторым данным, преимущества имеет передняя сепарация [39], по другим – задняя [40]. Но, располагая данными КТ об объеме грыжевого содержимого и учитывая влияние методик сепарации на брюшную стенку, можно прогнозировать изменения ВБД после операции. Завершение операции с выраженной внутрибрюшной гипертензией может быть опасным, хотя для ряда хирургов пределом является уровень 25 мм рт. ст. [36]. Другие авторы считают возможным определенное повышение ВБД, но до меньших пределов (18–20 мм рт. ст.) [8, 42]. Такую гипертензию называют транзиторной и допустимой [42]. Возникающие при этом риски (дыхательной и почечной недостаточности) достаточно трудно прогнозировать. У пациентов, которые были вскоре экстубированы, операции завершались с ВБД в среднем 17 мм рт. ст., а у лиц, нуждавшихся в продленной искусственной вентиляции легких, аналогичный показатель был 22 мм рт. ст., а индекс соотношения объемов (VR) превышал 20% [42]. Тем не менее, в дальнейшем уровень ВБД снижался до приемлемых значений, хотя респираторных событий у этих пациентов было достоверно больше. Ряд исследователей рассматривают явление редукции истинного объема брюшной полости как аргумент для использования специальных методов предоперационной подготовки, направленных на растяжение брюшной стенки и соответствующего увеличения объема живота (контролируемый КТ пневмоперитонеум) [15]. Ряд авторов считают оправданным проведение КТ-ассистированной медикаментозной релаксации латеральных групп мышц живота с помощью ботулотоксина [15, 43]. Визуализацию содержимого грыжевого мешка с помощью КТ считают полезной информацией лишь 30% специалистов, а идентификацию уже имеющихся в брюшной стенке сеток расценивают как необходимую все герниологи [12, 15]. Ранее имплантированные эндопротезы могут быть расположены в тех или иных анатомических пространствах согласно их общепринятой классификации [11]. Уточнение ситуации в этом отношении также является прерогативой КТ [15]. У ряда больных, перенесших многократные вмешательства на органах

брюшной полости и их осложнения, имеет место выраженный и распространенный спаечный процесс, что создает высокий риск непреднамеренной энтеро- или колотомии на этапе доступа в брюшную полость. Эта ситуация сопровождается до 8% операций по поводу больших грыж [16]. Данное событие крайне затрудняет дальнейшее выполнение вмешательства и достоверно ассоциировано с послеоперационными осложнениями гнойно-септического характера. Выбор участка брюшной стенки для безопасного начала операции и атравматичного входа в живот у части пациентов возможен только на основании данных КТ [11]. Это следует расценивать как еще один ключевой момент, который в ряде случаев определяет успех вмешательства, его сложность и продолжительность, потребность в осуществлении дополнительных этапов (ушивание и/или резекция кишки), риск гнойно-воспалительных осложнений и частоту рецидивов. Осложнения послеоперационного периода могут быть обнаружены своевременно и точно, как внутрибрюшные, так и экстраабдоминальные [11, 44]. Особенно важным представляется обнаружение жизнеугрожающих (таких как кровотечение, кишечная непроходимость, энтеротомия, перитонит) и воспалительных (абсцессы, флегмоны, гнойные свищи) проблем [44, 45].

Ряд авторов справедливо указывают на необходимость рутинного мониторинга в отдаленном послеоперационном периоде с помощью томографии. Это позволяет выявить поздние осложнения (при их наличии), обнаружить рецидивы [11, 15, 46]. Данный вид исследования делает возможным объективно сравнивать результаты использования различных методик операций в сопоставимых группах пациентов, а также оценивать исходы однотипных вмешательств у пациентов различных категорий. Оценка состояния прямых мышц живота на основании данных томографии представляется необходимой половине опрошенных специалистов-герниологов [12]. КТ предоставляет наиболее достоверные данные, касающиеся состояния мышечно-апоневротических структур брюшной стенки [15]. Это позволяет проследить изменения конкретных элементов последней, подвергшихся воздействию заболеваний и хирургических вмешательств [15, 47]. В частности, продемонстрирована атрофия поперечной мышцы живота после операции TAR с одновременным укреплением других мышц брюшной стенки [47]. Следует предположить, что атрофия наружной косой мышцы неизбежна после передней сепарации, что также соответствует логике и схеме проведенной операции. Однако данные КТ как средства объективного контроля не подтверждают эту гипотезу: наружные косые мышцы смещаются латерально, но не атрофируются, по крайней мере, после эндоскопического варианта передней сепарации [48]. Техника разделения компонентов сейчас применяется и в самых старших возрастных группах, где учет факторов риска особенно важен [49]. Обязательное включение рассматриваемого исследования в протокол ведения пациентов представляется необходимым

и поможет успешно преодолеть сложную и многоступенчатую «лестницу ошибок» [50] в ходе внедрения новейших методик операций в широкую хирургическую практику.

Заключение. На основании анализа литературных данных следует выделить основные моменты в использовании результатов КТ у самых сложных больных герниологического профиля: обнаружение и визуализация дефектов брюшной стенки, определение их размеров, площади, конфигурации и взаимоотношений с органами брюшной полости; верификация феномена потери домена, уточнение состояния брюшной стенки, показаний к сепарации и/или использованию сетки в виде «моста» между краями грыжевого дефекта; поиск безопасного входа в брюшную полость, наличия или отсутствия внутрибрюшной патологии, осложнений и последствий ранее произведенных вмешательств, уже имплантированных эндопротезов, изучение иных критериев риска; профилактика абдоминального компартмент-синдрома и острой дыхательной недостаточности в раннем послеоперационном периоде. С помощью целенаправленного применения КТ становятся возможными более грамотное, уверенное и обоснованное применение новейших хирургических вмешательств у пациентов с большими послеоперационными грыжами, раннее выявление осложнений и объективная оценка результатов.

Список литературы

1. Maloney S.R., Schlosser K.A., Prasad T., Kasten K.R., Gersin K.S., Colavita P.D., Heniford B.T. Twelve years of component separation technique in abdominal wall reconstruction. *Surgery*. 2019. vol. 166. no. 4. P. 435-444. DOI: 10.1016/j.surg.2019.05.043.
2. Белоконев В.И., Грачев Д.Б., Ковалева З.В. Обоснование объема операции и способа закрытия грыжевых ворот у пациентов, страдающих ожирением // Таврический медико-биологический вестник. 2019. Т. 22. № 1. С. 14-21.
3. Kesicioglu T., Yildirim K., Yuruker S., Karabicak I., Koc Z., Erzurumlu K., Malazgirt Z. Three-year outcome after anterior component separation repair of giant ventral hernias: A retrospective analysis of the original technique without mesh. *Asian J. Surg.* 2021. no. 9. P. 1015-9584(21)00519-4. DOI: 10.1016/j.asjsur.2021.08.017.
4. Hodgkinson J.D., Leo C.A., Maeda Y., Bassett P., Oke S.M., Vaizey C.J., Warusavitarne J. A meta-analysis comparing open anterior component separation with posterior component separation and transversus abdominis release in the repair of midline ventral hernias. *Hernia*. 2018. vol. 22. no. 4. P. 617-626. DOI: 10.1007/s10029-018-1757-5.

5. Scheuerlein H., Thiessen A., Schug-Pass C., Köckerling F. What do we know about component separation techniques for abdominal wall hernia repair? *Front Surg.* 2018. no. 5. P. 24. DOI: 10.3389/fsurg.2018.00024.
6. Faustino L.D., Ferreira L.M., Ramirez O.M., Nahas F.X. Components separation technique of the abdominal wall: Which muscle release produces the greatest reduction in tension on the midline? *J. Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2021. no. 6. P. 1748-6815(21)00266-7. DOI: 10.1016/j.bjps.2021.05.015.
7. Novitsky Y.W., Favezizadeh M., Majumder A., Neupane R., Elliott H.L., Orenstein S.B. Outcomes of posterior component separation with transversus abdominis muscle release and synthetic mesh sublay reinforcement. *Ann Surg.* 2016. vol. 264. no. 2. P. 226-32.
8. Самарцев В.А., Гаврилов В.А., Паршаков А.А., Кузнецова М.В. Задняя сепарационная герниопластика TAR при послеоперационных вентральных грыжах W3 // *Пермский медицинский журнал.* 2017. Т. 34. № 1. С. 35-42.
9. Zolin S.J., Fafaj A., Krpata D.M. Transversus abdominis release (TAR): what are the real indications and where is the limit? *Hernia.* 2020. vol. 24. no. 2. P. 333-340. DOI: 10.1007/s10029-020-02150-5.
10. Martis G., Laczik R., Damjanovich L. Significance of the computed tomography assisted morphometry in the surgical planning of eventrated abdominal wall hernias. *Orv Hetil.* 2017. vol. 158. no. 7. P. 257-263. DOI: 10.1556/650.2017.30667.
11. Halligan S., Parker S.G., Plumb A.A., Windsor A.C.J. Imaging complex ventral hernias, their surgical repair, and their complications. *Eur Radiol.* 2018. vol. 28. no. 8. P. 3560-3569. DOI: 10.1007/s00330-018-5328-z.
12. Kushner B., Starnes C., Sehnert M., Holden S., Blatnik J. Identifying critical computed tomography (CT) imaging findings for the preoperative planning of ventral hernia repairs. *Hernia.* 2021. vol. 25. no. 4. P. 963-969. DOI: 10.1007/s10029-020-02314-3.
13. Bellio G., Cipolat Mis T., Del Giudice R., Munegato G. Preoperative abdominal computed tomography at rest and during Valsalva's maneuver to evaluate incisional hernias. *Surg Innov.* 2019. vol. 26. no. 5. P. 519-527. DOI: 10.1177/1553350619849986.
14. Naguib N., Rafique H., Dhruva Rao P.K., Longworth T., Soukias J.M., Masoud A. A review of the incidence of iatrogenic hernia in both laparoscopic and open colorectal surgery: Using CT as the gold standard of detection, cohort study. *Int J. Surg.* 2015. no. 19. P. 87-90. DOI: 10.1016/j.ijssu.2015.05.026.
15. Rodriguez-Acevedo O.I., Elstner K., Jacombs A., Martins R.T., Craft C., Robinson S., Cosman P., Mikami D.J., Read J., Ibrahim N. The macquarie system for comprehensive management

of complex ventral hernia. *Hernia*. 2020. vol. 24. no. 3. P. 509-525. DOI: 10.1007/s10029-019-02092-7.

16. Alkhatib H., Tastaldi L., Krpata D.M., Petro C.C., Fafaj A., Rosenblatt S., Rosen M.J., Prabhu A.S. Outcomes of transversus abdominis release (TAR) with permanent synthetic retromuscular reinforcement for bridged repairs in massive ventral hernias: a retrospective review. *Hernia*. 2020. vol. 24. no. 2. P. 341-352. DOI: 10.1007/s10029-019-02046-z.

17. Xu Z., Allen W.M., Poulouse B.K., Landman B.A. Automatic segmentation of abdominal wall in ventral hernia CT: A pilot study. *Proc SPIE Int Soc Opt Eng*. 2013. no. 13. P. 8669. DOI: 10.1117/12.2007060.

18. Mommers E.H.H., Wegdam J.A., van der Wolk S., Nienhuijs S.W., de Vries Reilingh T.S. Impact of hernia volume on pulmonary complications following complex hernia repair. *J. Surg Res*. 2017. vol. 211. P. 8-13. DOI: 10.1016/j.jss.2016.11.051.

19. Blair L.J., Ross S.W., Huntington C.R., Watkins J.D., Prasad T., Lincourt A.E., Augenstein V.A., Heniford B.T. Computed tomographic measurements predict component separation in ventral hernia repair. *J. Surg Res*. 2015. vol. 199. no. 2. P. 420-427. DOI: 10.1016/j.jss.2015.06.033.

20. D'Orazio B., Mondello A., Martorana G., Cali D., Terranova G., Di Vita G., Geraci G. Giant pseudocyst of the abdominal wall following incisional ventral hernia repair: an extremely rare clinical entity. Report of a case. *Ann Ital Chir*. 2020. vol. 91. no. 12. P. 2239253X20034714.

21. Jones C.M., Winder J.S., Potochny J.D., Pauli E.M. Posterior component separation with transversus abdominis release: technique, utility, and outcomes in complex abdominal wall reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2016. vol. 137. no. 2. P. 636-646. DOI: 10.1097/01.prs.0000475778.45783.e2.

22. Qandeel H., Chew C., Young D., O'Dwyer P.J. Subcutaneous and visceral adipose tissue in patients with primary and recurrent incisional hernia. *Hernia*. 2021. no. 4. P. 1-5. DOI: 10.1007/s10029-021-02416-6.

23. Winters H., Knaapen L., Buyne O.R., Hummelink S., Ulrich D.J.O., van Goor H., van Geffen E., Slater N.J. Pre-operative CT scan measurements for predicting complications in patients undergoing complex ventral hernia repair using the component separation technique. *Hernia*. 2019. vol. 23. no. 2. P. 347-354.

24. Siegal S.R., Guimaraes A.R., Lasarev M.R., Martindale R.G., Orenstein S.B. Sarcopenia and outcomes in ventral hernia repair: a preliminary review. *Hernia*. 2018. vol. 22. no. 4. P. 645-652. DOI: 10.1007/s10029-018-1770-8.

25. Кулиев С.А., Протасов А.В., Коссович М.А. Факторы риска, влияющие на развитие осложнений у пациентов с гигантскими послеоперационными вентральными грыжами //

Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. 2020. Т. 8. № 1 С. 7-11.

26. Petro C.C., Posielski N.M., Raigani S., Criss C.N., Orenstein S.B., Novitsky Y.W. Risk factors for wound morbidity after open retromuscular (sublay) hernia repair. *Surgery*. 2015. vol. 158. no. 6. P. 1658-68. DOI: 10.1016/j.surg.2015.05.003.

27. Schlosser K.A., Maloney S.R., Thielan O.N., Prasad T., Kercher K.W., Augenstein V.A., Heniford B.T., Colavita P.D. Sarcopenia in patients undergoing open ventral hernia repair. *Am Surg*. 2019. vol. 85. no. 9. P. 985-991.

28. Al-Mansour M.R., Wu J., Gagnon G., Knee A., Romanelli J.R., Seymour N.E. Linear versus volumetric CT analysis in predicting tension-free fascial closure in abdominal wall reconstruction. *Hernia*. 2021. vol. 25. no. 1. P. 91-98. DOI: 10.1007/s10029-020-02349-6.

29. Azar F.K., Crawford T.C., Poruk K.E., Farrow N., Cornell P., Nadra O, Azoury S.C., Soares K.C., Cooney C.M., Eckhauser F.E. Ventral hernia repair in patients with abdominal loss of domain: an observational study of one institution's experience. *Hernia*. 2017. vol. 21. no. 2. P. 245-252. DOI: 10.1007/s10029-017-1576-0.

30. Parker S.G., Halligan S., Liang M.K., Muysoms F.E., Adrales G.L., Boutall A., de Beaux A.C., Dietz U.A., Divino C.M., Hawn M.T., Heniford T.B., Hong J.P., Ibrahim N., Itani K.M.F., Jorgensen L.N., Montgomery A., Morales-Conde S., Renard Y., Sanders D.L., Smart N.J., Torkington J.J., Windsor A.C.J. Definitions for loss of domain: an international Delphi consensus of expert surgeons. *World J. Surg*. 2020. vol. 44. no. 4. P. 1070-1078. DOI: 10.1007/s00268-019-05317-z.

31. Martre P., Sarsam M., Tuech J.J., Coget J., Schwarz L., Khalil H. New, simple and reliable volumetric calculation technique in incisional hernias with loss of domain. *Hernia*. 2020. vol. 24. no. 2. P. 403-409. DOI: 10.1007/s10029-019-01990-0.

32. Al-Mansour M.R., Wu J., Gagnon G., Knee A., Romanelli J., Seymour N.E. Validation of a simple technique of volumetric analysis of complex incisional hernias without 3D CT scan reconstruction. *Surg Endosc*. 2021. no. 4. P. 1-7. DOI: 10.1007/s00464-021-08476-0.

33. Schlosser K.A., Maloney S.R., Prasad T., Colavita P.D., Augenstein V.A., Heniford B.T. Three-dimensional hernia analysis: the impact of size on surgical outcomes. *Surg Endosc*. 2020. vol. 34. no. 4. P. 1795-1801. DOI: 10.1007/s00464-019-06931-7.

34. Fafaj A., Thomas J., Zolin S.J., Poli de Figueiredo S.M., Tastaldi L., Liu P.S., Petro C.C., Krpata D.M., Prabhu A.S., Rosen M.J. Can hernia sac to abdominal cavity volume ratio predict fascial closure rate for large ventral hernia? Reliability of the Tanaka score. *J. Am Coll Surg*. 2021. vol. 232. no. 6. P. 948-953. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2021.03.009.

35. Love M.W., Warren J.A., Davis S., Ewing J.A., Hall A.M., Cobb W.S., Carbonell A.M. Computed tomography imaging in ventral hernia repair: can we predict the need for myofascial release? *Hernia*. 2021. vol. 2. no. 2. P. 471-477. DOI: 10.1007/s10029-020-02181-y.
36. Oprea V., Mardale S., Buia F. et al. The influence of transversus abdominis muscle release (TAR) for complex incisional hernia repair on the intraabdominal pressure and pulmonary function. *Hernia*. 2021. no. 3. P. 1-9. DOI: 10.1007/s10029-021-02395-8
37. Schlosser K.A., Maloney S.R., Prasad T., Colavita P.D., Augenstein V.A., Heniford B.T. Too big to breathe: predictors of respiratory failure and insufficiency after open ventral hernia repair. *Surg Endosc*. 2020. vol. 34. no. 9. P. 4131-4139. DOI: 10.1007/s00464-019-07181-3.
38. Benoit O., Moszkowicz D., Milot L., Cabral D., Blanchet M.C., Peschard F., Bouillot J.L., Robert M. Right colectomy with absorbable mesh repair as a salvage solution for the management of giant incisional hernia with loss of domain: results of a bicentric study. *World J. Surg*. 2020. vol. 4. no. 6. 1762-1770. DOI: 10.1007/s00268-020-05395-4.
39. Шаповальянц С.Г., Михалев А.И., Михалева Л.М., Дзаварян Т.Г., Пулатов М.М. Сравнительная оценка влияния различных методов сепарации передней брюшной стенки на увеличение объема брюшной полости // Журнал анатомии и гистопатологии. 2017. Т. 6. № 1. С. 115-120.
40. Majumder A., Martin-Del-Campo L.A., Miller H.J., Podolsky D., Soltanian H., Novitsky Y.W. Evaluation of anterior versus posterior component separation for hernia repair in a cadaveric model. *Surg Endosc*. 2020. vol. 34. no. 6. P. 2682-2689. DOI: 10.1007/s00464-019-07046-9.
41. Moores N., Conway H., Donato D., Gociman B., Pannucci C.J., Agarwal J. Is release of the posterior lamella enough? A cadaveric exploration of posterior component separation techniques. *Am J. Surg*. 2019. vol. 218. no. 3. P. 533-536. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2018.12.011.
42. Petro C.C., Raigani S., Fayeziadeh M., Rowbottom J.R., Klick J.C., Prabhu A.S., Novitsky Y.W., Rosen M.J. Permissible intraabdominal hypertension following complex abdominal wall reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2015. vol. 136. no. 4. P. 868-881. DOI: 10.1097/PRS.0000000000001621.
43. Deerenberg E.B., Elhage S.A., Raible R.J., Shao J.M., Augenstein V.A., Heniford B.T., Lopez R. Image-guided botulinum toxin injection in the lateral abdominal wall prior to abdominal wall reconstruction surgery: review of techniques and results. *Skeletal Radiol*. 2021. vol. 50. no. 1. P. 1-7. DOI: 10.1007/s00256-020-03533-6.
44. Lacour M., Ridereau Zins C., Casa C., Venara A., Cartier V., Yahya S., Barbieux J., Aubé C. CT findings of complications after abdominal wall repair with prosthetic mesh. *Diagn Interv Imaging*. 2017. vol. 98. no. 7-8. P. 517-528. DOI: 10.1016/j.diii.2017.01.002.

45. Tonolini M., Ippolito S. Multidetector CT of expected findings and early postoperative complications after current techniques for ventral hernia repair. *Insights Imaging*. 2016. vol. 7. no. 4. P. 541-551. DOI: 10.1007/s13244-016-0501-x.
46. Holihan J.L., Karanjawala B., Ko A., Askenasy E.P., Matta E.J., Gharbaoui L., Hasapes J.P., Tammisetti V.S., Thupili C.R., Alawadi Z.M., Bondre I., Flores-Gonzalez J.R., Kao L.S., Liang M.K. Use of computed tomography in diagnosing ventral hernia recurrence: a blinded, prospective, multispecialty evaluation. *JAMA Surg*. 2016. vol. 151. no. 1. P. 7-13. DOI: 10.1001/jamasurg.2015.2580.
47. De Silva G.S., Krpata D.M., Hicks C.W., Criss C.N., Gao Y., Rosen M.J., Novitsky Y.W. Comparative radiographic analysis of changes in the abdominal wall musculature morphology after open posterior component separation or bridging laparoscopic ventral hernia repair. *J. Am Coll Surg*. 2014. vol. 218. no. 3. P. 353-357. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2013.11.014.
48. Daes J., Morrell D., Pauli E.M. Changes in the lateral abdominal wall following endoscopic subcutaneous anterior component separation. *Hernia*. 2021. vol. 25. no. 1. P. 85-90. DOI: 10.1007/s10029-020-02303-6.
49. Егиев В.Н., Кулиев С.А., Евсюкова И.В. Опыт выполнения передней сепарационной пластики у пациентов пожилого и старческого возраста // *Клиническая геронтология*. 2018. Т. 24. № 7-8. С. 27-31.
50. Kushner B., Holden S., Blatnik J. Surgical "error traps" of open posterior component separation – transversus abdominis release. *Hernia*. 2020. no. 10. P. 1-12. DOI: 10.1007/s10029-020-02321-4.