

Определение риска возможного абдоминального компартмент-синдрома при мультиспиральной компьютерной томографии у пациентов с вентральными грыжами

Д. Г. Петренко^{*,1}, Е. П. Шармазанова², А. Н. Бортный²

¹ Клиника «Доктор Алекс», г. Харьков, Украина

² Харьковская медицинская академия последипломного образования, Украина

Evaluation of Risk of Possible Abdominal Compartment Syndrome with Multispiral Computed Tomography in Patients with Ventral Hernias

D. G. Petrenko^{*,1}, E. P. Sharmazanova², A. N. Bortnyu²

¹ Clinic «Doctor Alex», Kharkov, Ukraine

² Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Ukraine

Реферат

Целью исследования было прогнозирование риска возможного абдоминального компартмент-синдрома (АКС) у пациентов с вентральными грыжами в дооперационном периоде при проведении мультиспиральной компьютерной томографии. Обследованы 22 пациента с вентральными грыжами в дооперационном периоде. На основании данных компьютерной томографии проведен математический анализ потери абдоминального объема и выделены степени риска (низкий, средний и высокий) возможного АКС. Это позволило целенаправленно модифицировать предоперационную подготовку и плановую герниопластику.

Ключевые слова: мультиспиральная компьютерная томография, вентральная грыжа, абдоминальный компартмент-синдром, прогнозирование.

Abstract

The aim of the study was to prognose the risk of possible Abdominal compartment syndrome (ACS) in patients with ventral hernias during preoperative period with use of multispiral computed tomography. In preoperative period 22 patients with ventral hernias were examined. On the basis of computed tomography data the mathematical analysis of abdominal volume loss has been conducted and grades of risk (low, medium

^{*} Петренко Дмитрий Григорьевич, врач-рентгенолог, клиника «Доктор Алекс», г. Харьков, Украина.

Адрес: Украина, 61057, г. Харьков, ул. Воробьева, д. 4.

Тел.: + (38067) 999-85-90. Электронная почта: dpet@ukr.net

Petrenko Dmitriy Grigor'evich, Radiologist, Clinic «Doctor Alex».

Address: Vorobjova ul., 4, Kharkov, 61057, Ukraine.

Phone number: + (38067) 999-85-90. E-mail: dpet@ukr.net

and high) of possible ACS have been distinguished. This allowed to purposefully modify preoperative preparation and planned hernioplasty.

Key words: Multispiral Computed Tomography, Ventral Hernia, Abdominal Compartment Syndrome, Prognosis.

Актуальность

Вентральные грыжи являются существенной проблемой современной медицины. Диагностические методы играют все большую роль в выборе метода лечения, ведении пациента в дооперационном и послеоперационном периоде, обнаружении различных осложнений. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) признана наиболее информативным методом для выявления вентральных грыж различных размеров и локализаций, позволяет определить поперечный и продольный размеры, высоту грыжевого мешка и брюшной полости, вертикальный и поперечный размеры грыжевых ворот, а также содержимое грыжевого мешка и его состояние [3, 4, 7, 8]. Следует отметить, что, в отличие от большого количества научных работ по диагностике вентральных грыж, существенно меньше работ ведется в направлении предупреждения различных осложнений, которые могут возникать во время и после оперативного вмешательства. Абдоминальный компартмент-синдром — угрожающее жизни пациента осложнение, которое происходит от резкого повышения внутрибрюшного давления и протекает с поражением дыхательной, выделительной и сердечно-сосудистой систем. Несмотря на долгое отсутствие признания, АКС в последнее время привлек значительное внимание хирургов и радиологов [1, 5]. Но основным методом его диагностики все еще является измерение внутрибрюшного давления во

время и после проведения оперативной коррекции вентральной грыжи. В то же время доступные методы лучевой диагностики ограничиваются в протоколах описания только измерением размеров вентральной грыжи, грыжевых ворот и брюшной полости, указанием содержимого грыжевого мешка, что не дает представления о риске возможного АКС.

Цель: прогнозирование риска возможного абдоминального компартмент-синдрома у пациентов с вентральными грыжами в дооперационном периоде при проведении мультиспиральной компьютерной томографии.

Материалы и методы

Обследованы 22 пациента, средний возраст пациентов составлял 42 ± 12 лет, из них было 16 (72,3 %) женщин и 6 (27,7 %) мужчин с вентральными грыжами различных размеров и локализаций. Исследование проводилось на 16-срезовом компьютерном томографе TSX-101A Aquilion (Toshiba, Япония). Сканирование проводилось от куполов диафрагмы до уровня лобкового симфиза с одномоментной задержкой дыхания. При наличии ожирения, отвислого живота, больших или гигантских размеров грыжи длина области сканирования увеличивалась с целью захвата всего объема изменений. Необходимыми параметрами для сканирования были выбраны: коллимация — 1 мм, питч — от 15 до 23, время ротации — 0,75 с. Контрастирование осуществлялось при отсут-

ствии противопоказаний как перорально, так и внутривенно с использованием йодсодержащего контрастного вещества и инжектора (Stellant Sx CT, Medrad, США).

Известно, что в течение цикла жизнедеятельности человека брюшная полость постоянно проходит через фазы физиологического напряжения и расслабления. Для получения максимально возможных размеров грыжевого мешка стандартные фазы болюсного сканирования были дополнены пробой Вальсальвы. Проба Вальсальвы обычно проводится с целью сделать вентральную грыжу более видимой клинически путем напряжения передней стенки брюшной полости, но в контексте МСКТ-исследования позволяет также оценить подвижность и возможность миграции содержимого грыжевого мешка, его максимальные размеры. С целью уменьшения лучевой нагрузки на пациента проба Вальсальвы была включена в отсроченную фазу сканирования, тем самым параллельно сокращая время исследования каждого пациента.

Первым этапом обработки полученных данных при сканировании пациентов с вентральными грыжами было определение локализации и содержимого грыжевого мешка, линейных размеров грыжевого мешка и грыжевых ворот как стандартных показателей для протокола описания и классификации грыж по размерам (классификация EHS — European Hernia Society) [6]. Гигантскими считали грыжи, занимающие более одной области живота (Тоскин К. Д., Жебровский В. В., 1980). Обработка полученных сканов производилась на рабочей станции (Myrian, Intrasure, Франция) для получения следующего набора необходимых данных: площади

грыжевого мешка в местах наибольшего и наименьшего выпячивания грыжи, площади брюшной полости, высот грыжевого мешка и брюшной полости. Получение показателей площадей возможно как на рабочей станции, так и используя программное обеспечение томографа путем построения необходимых площадных зон с автоматическим подсчетом их значений (рис. 1, а, б).

Как следует из представленного рисунка, построение площадной зоны является более точным, чем линейные размеры и основанные на них вычисления, так как учитываются анатомические особенности в виде неровности контуров грыжевого мешка и брюшной полости. Дополнительно следует учесть экономию времени, которое затрачивается на подсчет показателя.

Вследствие того, что грыжевой мешок при вентральных грыжах редко представлен в виде правильной фигуры, для подсчета его объема использовалась формула объема усеченной пирамиды (патент Украины № 82578)

$$V_1 = 1/3 \times h \times (S_{\max} + \sqrt{(S_{\max} \times S_{\min})} + S_{\min}),$$

где V_1 — объем грыжевого мешка; h — высота грыжевого мешка; S_{\max} и S_{\min} — площади грыжевого мешка в местах наибольшего и наименьшего выпячивания грыжи.

Объем брюшной полости подсчитывается по упрощенной формуле эллипсоида, так как брюшная полость представлена относительно правильной фигурой:

$$V_2 = 0,66 \times S_{\text{abd}} \times c,$$

где V_2 — объем брюшной полости; S_{abd} — площадь брюшной полости; c — высота брюшной полости.

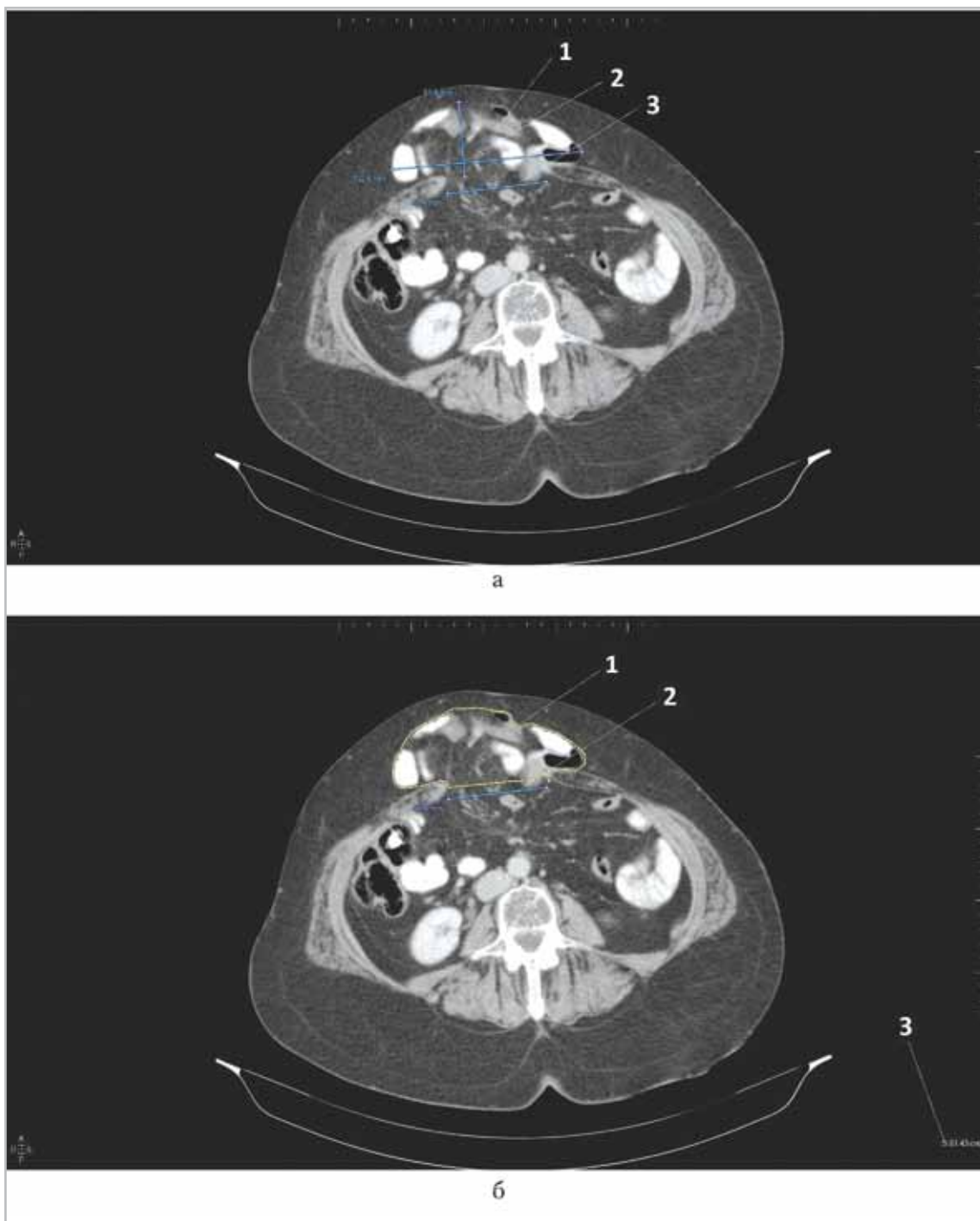


Рис. 1. Томограммы пациентки 63 лет с гигантской вентральной грыжей: *а* — аксиальный скан на уровне ворот вентральной грыжи: 1 — срединная гигантская вентральная грыжа с содержимым грыжевого мешка в виде жировой клетчатки и петель тонкой кишки; 2 — линейные размеры грыжевого мешка в зоне максимального выпячивания; 3 — поперечный размер грыжевых ворот; *б* — аксиальный скан на том же уровне: 1 — построенная зона максимальной площади грыжевого мешка; 2 — поперечный размер грыжевых ворот; 3 — автоматически подсчитанное значение максимальной площади грыжевого мешка

Риск возможного АКС, по сути, представлен частью абдоминального объема, которая «потеряна» из брюшной поло-

сти через грыжевые ворота и будет помещена обратно при оперативной коррекции (рис. 2).

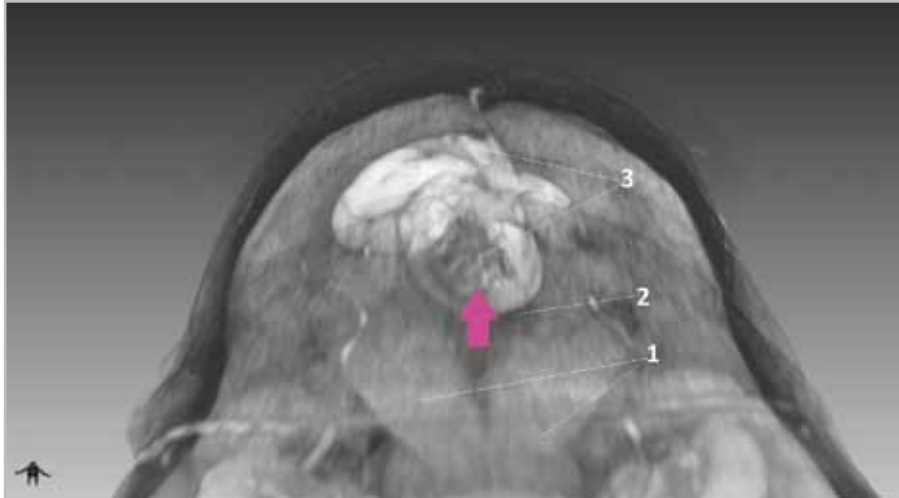


Рис. 2. Объемный рендеринг томографических данных пациентки 63 лет с гигантской вентральной грыжей, где стрелкой обозначено направление выпячивания грыжи: 1 — прямые мышцы живота; 2 — грыжевые ворота; 3 — грыжевой мешок гигантской вентральной грыжи, содержащий контрастированные петли кишечника и представляющий объем, который «потерян» из объема брюшной полости

Таким образом, для определения риска возможного АКС производится подсчет потери абдоминального объема путем вычисления показателя риска возможного АКС (risk of possible abdominal compartment syndrome — RPACS):

$$RPACS = 100 \times 1/3 \times h \times (S_{max} + \sqrt{(S_{max} \times S_{min})} + S_{min}) / 0,66 \times S_{abd} \times c,$$

где RPACS — показатель риска возможного абдоминального компартмент-

синдрома; h — высота грыжевого мешка; S_{max} и S_{min} — площади грыжевого мешка в местах наибольшего и наименьшего выпячивания грыжи; S_{abd} — площадь брюшной полости; c — высота брюшной полости.

С полученными данными показателя RPACS следует обращаться к таблице, где определяется степень риска АКС при последующей возможной оперативной коррекции вентральной грыжи.

Степень риска АКС в зависимости от показателя RPACS

Показатель RPACS	Риск возникновения АКС при последующей оперативной коррекции вентральной грыжи
0–6	Низкий
6–12	Средний
больше 12	Высокий

Результаты и их обсуждение

МСКТ была проведена 22 пациентам с вентральными грыжами. Пациенты были разделены на 3 группы, в зависимости от риска возникновения АКС. В 1-ю группу с низким риском возникновения АКС вошли 12 (54,5 %) пациентов с малыми, средними и большими вентральными грыжами. Во 2-ю группу со средним риском возникновения АКС вошли 6 (27,3 %) пациентов с большими и гигантскими вентральными грыжами. В 3-ю группу с высоким риском возникновения АКС вошли 4 (18,2 %) пациента с гигантскими вентральными грыжами.

В 1-й группе, несмотря на значительные колебания размеров грыжи (малые, средние и большие), относительного объема грыжевого мешка (V_1) (от 0,77 до 625,95 см³) и брюшной полости (V_2) (от 6253,41 до 16826,8 см³), риск возникновения АКС был низким (RPACS от 0,01 до 3,71) за счет большой разницы между объемом грыжевого мешка и брюшной полости.

Вторая группа пациентов со средним риском АКС была более однородной за счет преобладания грыж больших размеров над гигантскими — 5:1. Относительный объем грыжевого мешка (V_1) был в пределах от 809,72 до 1073,76 см³, относительный объем брюшной полости (V_2) был в пределах от 10987,1 до 14367,35 см³, показатель RPACS колебался от 6,72 до 9,77.

Третья группа пациентов с высоким риском АКС состояла только из пациентов с гигантскими вентральными грыжами. Разница между относительным объемом грыжевого мешка (V_1) от 1575,54 до 2152,31 см³ была наименьшей в отношении объема брюшной полости (V_2), что привело к высокому риску АКС (RPACS от 13,1 до 18,14).

Как видно из приведенных данных, размеры вентральной грыжи хоть и могут настораживать хирурга в отношении возникновения АКС, но не являются показательными. Следует учитывать не только объемы грыжевого мешка и брюшной полости, но также и потерю абдоминального объема, которая отражена показателем RPACS. Показатель RPACS позволяет определить риск возможного АКС и является базовым для формирования дифференциального подхода к пациентам с вентральными грыжами.

Пациенты всех 3 групп были оперированы сотрудниками кафедры общей хирургии № 2 Харьковского национального медицинского университета. В соответствии с представленными данными возможного риска АКС после проведения МСКТ модифицировались как предоперационная подготовка и ее продолжительность, так и герниопластика и ее сроки проведения.

Для 1-й группы пациентов с малым риском возможного АКС (показатель RPACS 0–6) специальной предоперационной подготовки не проводилось, а оперативное вмешательство проводилось в установленном плановом порядке с использованием сетчатого эндопротеза.

Для 2-й группы пациентов со средним риском АКС (показатель RPACS 6–12) предоперационная подготовка была расширена дыхательной гимнастикой, бандажированием области грыжи и диетотерапией с удлинением продолжительности предоперационной подготовки до 2–3 нед. Оперативные вмешательства для 2-й группы соответственно были отложены на 2–3 нед, при выборе размеров сетчатого импланта дополнительно добавлялось 15–20 мм линейного размера.

Для 3-й группы пациентов с высоким риском АКС (показатель RPACS больше 12) в предоперационной подготовке к дыхательной гимнастике, бандажированию области грыжи и диетотерапии было добавлено использование прогрессивного пневмоперитонеума [2]. Параллельно в обязательном порядке проводилось изучение динамики функции внешнего дыхания и электрокардиограмм в процессе ношения бандажа и при проведении прогрессивного пневмоперитонеума. Продолжительность предоперационной подготовки колебалась от 1,5 до 3 мес. Оперативные вмешательства для 3-й группы были отложены до стабилизации функции внешнего дыхания и электрокардиографической картины. При проведении оперативной коррекции вентральной грыжи при выборе размеров сетчатого импланта дополнительно добавлялось 20–30 мм линейного размера, а для увеличения объема брюшной полости осуществлялось рассечение средней линии живота и резецировался большой сальник.

Во всех 3 группах в послеоперационном периоде симптомов АКС выявлено не было.

Несмотря на прогресс современных методов хирургического лечения вентральных грыж, риск АКС до сих пор присутствует в ряде возможных осложнений. К сожалению, для диагностики интраабдоминальной гипертензии, а следовательно и АКС, были предложены только методы, проводящие измерения в реальном времени. Прямым методом является измерение внутрибрюшного давления при проведении лапароскопии, наличии лапаростомы либо дренажей, при лапароскопических операциях автоматический инфулятор также позволяет постоянно проводить мониторинг внутрибрюшного давления.

В клинической практике преимущественно находят использование не прямые методы: измерение давления в поддиафрагмальной части нижней полой вены через катетер, интра- и трансгастральные или трансвезикальные методы. Но основным недостатком их в том, что они уже констатируют случившийся факт, тем самым возможность прогнозирования и предупреждения АКС отсутствует.

В доступных современной медицине неинвазивных методах диагностики, таких, как ультразвуковое исследование, компьютерная и магнитно-резонансная томография, до сих пор отсутствует способность оценить возможное повышение внутрибрюшного давления, тем самым предупреждая хирургов о возможных осложнениях после погружения содержимого грыжевого мешка в брюшную полость. В проведенном исследовании предложен неинвазивный метод решения данной проблемы путем оценки объемных взаимоотношений между грыжевым мешком и брюшной полостью, которые отражены показателем RPACS. Использование МСКТ для получения необходимых данных связано с высокой разрешающей способностью, скоростью исследования, возможностью детальной постпроцессинговой обработки, покрытия больших диагностических объемов и отсутствием артефактов. Как видно из представленных данных, размер грыжи не всегда является показателем для оценки возможности возникновения АКС. В то время как объем грыжевого мешка и брюшной полости определяется не только линейными размерами или площадью на одном уровне, но также и высотой данных структур, что не всегда находит отражение в современной практике построения протоколов описания. Возможность оценки показателя RPACS

была упрощена путем создания таблицы со степенями риска возможного АКС, позволяя тем самым расширить и ускорить применение данного показателя в повседневной практике.

Показатель RPACS определяет возможность дифференциального подхода к лечению пациентов с вентральными грыжами, что позволяет избежать АКС во время и после операции. Значения RPACS от 0 до 6 соответствуют низкому риску АКС, что означает отсутствие необходимости модифицировать предоперационную подготовку, сроки и само оперативное вмешательство. Средний риск АКС выражен значениями RPACS от 6 до 12 и подразумевает модификацию предоперационной подготовки, отсрочку оперативного вмешательства на 2–3 нед, изменение размеров сетчатого импланта для закрытия грыжевого дефекта. Показатель RPACS от 12 и выше предупреждает о высоком риске возникновения АКС, показывает необходимость усиления эффективности предоперационной подготовки прогрессивным пневмоперитонеумом, мониторинга динамики функции внешнего дыхания и электрокардиограмм, расширения сроков предоперационной подготовки пациента до 1,5–3 мес, изменение размеров сетчатого импланта для закрытия грыжевого дефекта и модификацию техники оперативного вмешательства.

Выводы

Таким образом, МСКТ может предоставить объективную информацию для прогнозирования риска возможного АКС у пациентов с вентральными грыжами в дооперационном периоде. Степени риска АКС, вычисленные на основе показателя RPACS, позволяют целенаправленно модифицировать пре-

доперационную подготовку и плановую герниопластику:

1. Низкая степень риска (при показателе RPACS 0–6) определяет отсутствие необходимости изменений плана предоперационной подготовки и лечения.
2. Средняя степень риска (при показателе RPACS 6–12) определяет модификацию предоперационной подготовки дыхательной гимнастикой, бандажированием области грыжи и диетотерапией с удлинением продолжительности предоперационной подготовки до 2–3 нед, отложением сроков оперативного вмешательства на 2–3 нед и дополнительным добавлением 15–20 мм линейного размера при выборе размеров сетчатого импланта для герниопластики.
3. Высокая степень риска (при показателе RPACS больше 12) определяет дополнение предоперационной подготовки прогрессивным пневмоперитонеумом, мониторингом динамики функции внешнего дыхания и электрокардиограмм, расширение сроков предоперационной подготовки пациента до 1,5–3 мес, отсрочку герниопластики до стабилизации функции внешнего дыхания и электрокардиографической картины, дополнительное добавление 20–30 мм линейного размера сетчатого импланта. При недостаточном объеме брюшной полости целесообразно выполнить рассечение средней линии живота и резекцию большого сальника.

Список литературы / References

1. Carr J. A. Abdominal compartment syndrome: a decade of progress // J. Am. Coll. Surg. 2013. V. 216. P. 135–146.

2. *Dumont F., Fuks D., Verhaeghe P., Brehant O., Sabbagh C. et al.* Progressive pneumoperitoneum increases the length of abdominal muscles // *Hernia*. 2009. V. 13. P. 183–187.
3. *Hae K. L., Seong J. P., Yi B. H.* Multidetector CT reveals diverse variety of abdominal hernias // *Diagnostic Imaging*. 2010. V. 32. No. 5. P. 1–6.
4. *Lassandro F., Iasiello F., Pizza N. L. et al.* Abdominal hernias: Radiological features // *World J. Gastrointest. Endosc.* 2011. V. 3. P. 110–117.
5. *Mayer D., Veith F. J., Lachat M., Pfammatter T., Hechelhammer L., Rancic Z.* Abdominal compartment syndrome // *Minerva Chir.* 2010. V. 65. No. 3. P. 329–345.
6. *Muysoms F. E., Miserez M., Berrevoet F. et al.* Classification of primary and incisional abdominal wall hernias // *Hernia*. 2009. V. 13. P. 407–414.
7. *Sodhi K. S., Virmani V., Sandhu M. S., Khandelwal N.* Multi-detector CT Imaging of Abdominal and Diaphragmatic Hernias: Pictorial Essay // *Indian J. Surg.* 2012. <http://link.springer.com/article/10.1007/s12262-012-0736-9>.
8. *Trainer V., Leung C., Owen R. E., Venkatanarasimha N.* External anterior abdominal wall and pelvic hernias with emphasis on the key diagnostic features on MDCT // *Clin. Radiol.* 2013. V. 68. No. 4. P. 388–396.

Сведения об авторах

Петренко Дмитрий Григорьевич, врач-рентгенолог, клиника «Доктор Алекс».

Адрес: Украина, 61057, г. Харьков, ул. Воробьева, д. 4.
Тел.: + (38067) 999-85-90. Электронная почта: dpet@ukr.net

Petrenko Dmitriy Grigor'evich, Radiologist, Clinic «Doctor Alex».

Address: Vorobjova ul., 4, Kharkov, 61057, Ukraine.
Phone number: + (38067) 999-85-90. E-mail: dpet@ukr.net

Шармазанова Елена Петровна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики Харьковской медицинской академии последипломного образования.

Адрес: Украина, 61176, г. Харьков, ул. Корчагинцев, д. 58.
Тел.: + (38066) 634-14-25. Электронная почта: olena.sharm@gmail.com

Sharmazanova Elena Petrovna, M. D. Med., Professor, Head of Radiology Department, Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education.

Address: Korchahinzev ul., 58, Kharkov, 61176, Ukraine.
Phone number: + (38066) 634-14-25. E-mail: olena.sharm@gmail.com

Бортный Николай Александрович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики Харьковской медицинской академии последипломного образования.

Адрес: Украина, 61176, г. Харьков, ул. Корчагинцев, 58.
Тел.: + (38067) 581-88-23. Электронная почта: bortny@mail.ru

Bortnyu Nikolay Aleksandrovich, Ph. D. Med., Associate Professor, Radiology Department, Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education.

Address: Korchahinzev ul., 58, Kharkov, 61176, Ukraine.
Phone number: + (38067) 581-88-23. E-mail: bortny@mail.ru

Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.