ISSN 1814-6023 (Print)
ISSN 2524-2350 (Online)
УДК 617-089
https://doi.org/10.29235/1814-6023-2021-18-4-491-496

Поступила в редакцию 06.03.2021
Received 06.03.2021

С. Д. Федянин[1], В. А. Косинец[1], Б. М. Хрусталев[2], В. Т. Минченя[2], Ю. Г. Алексеев[3], В. С. Нисс[4], А. С. Яцко[5]

[1]Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, Витебск, Республика Беларусь
[2]Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь
[3]Научно-технологический парк Белорусского национального технического университета «Политехник», Минск, Республика Беларусь
[4]Филиал Белорусского национального технического университета «Научно-исследовательский политехнический институт», Минск, Республика Беларусь
[5]Витебская областная клиническая больница, Витебск, Республика Беларусь

ПЕРВЫЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ВАКУУМНОЙ ТЕРАПИИ

Аннотация. Разработан первый отечественный аппарат для вакуумной терапии «Импульс КМ-1», предназначенный для лечения ран методом вакуумной повязки. Авторские права защищены двумя патентами.

В состав аппарата входят: электронный блок с внутренним источником питания, внешний источник заряда аккумуляторной батареи, резервуар для сбора раневого отделяемого, комплект одноразовый перевязочный стерильный. Комплект состоит из губки, пленочного покрытия, трубки с фиксирующейся головкой, трубки-коннектора. Аппарат предназначен для многократного применения, обеспечивает работу в постоянном, переменном и прерывистом режимах.

Успешно проведены клинические испытания аппарата. В рамках клинических испытаний 17 пациентов, находившихся на лечении в клинике госпитальной хирургии Витебского государственного ордена Дружбы народов медицинского университета с хирургическими инфекциями кожи и мягких тканей, получили вакуумную терапию ран с применением аппарата «Импульс КМ-1». Отмечено достоверное сокращение сроков лечения раневых дефектов. Аппарат зарекомендовал себя как надежный, простой в эксплуатации прибор.

Стоимость аппарата «Импульс КМ-1» составляет примерно 2500 долларов США, а комплекта одноразового перевязочного – 40 долларов США.

Ключевые слова: вакуумная терапия, гнойная рана, аппарат, губка, пленочное покрытие

Для цитирования: Первый отечественный аппарат для вакуумной терапии / С. Д. Федянин [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. мед. навук. – 2021. – Т. 18, № 4. – С. 491–496. https://doi.org/10.29235/1814-6023-2021-18-4-491-496

Siarhei D. Fedzianin[1], Vladimir A. Kosinets[1], Boris M. Khroustalev[2], Vladimir T. Minchenya[2], Yury H. Aliakseyeu[3], Vladimir S. Niss[4], Aliaksander S. Yatsko[5]

[1]Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus
[2]Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus
[3]Science and Technology Park of Belarusian National Technical University "Polytechnic", Minsk, Republic of Belarus
[4]Branch of the Belarusian National Technical University "Research and Development Polytechnic Institute", Minsk, Republic of Belarus
[5]Vitebsk Regional Clinical Hospital, Vitebsk, Republic of Belarus

FIRST DOMESTIC APPARATUS FOR VACUUM THERAPY

Abstract. The first domestic device for vacuum therapy, Impulse KM-1, has been developed. The device is intended for the treatment of wounds, using a method of VAC therapy. Copyright protected by 2 patents.

The device includes: an electronic unit with an internal power source, an external battery charge source, a reservoir for collecting of wound discharge, a disposable sterile dressing kit. The kit consists of a sponge, a film covering, a tube with a fixing head, a connector tube. The device is designed for a multiple use, provides continuous, variable and intermittent operation.

Clinical trials of the device have been successfully carried out. As part of clinical trials, 17 patients who were treated at the hospital surgery clinic of the Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University with surgical infections of the skin and soft tissues received vacuum therapy of wounds using the Impulse KM-1 apparatus. A significant reduction in the time of wound treatment was noted. The device has established itself as a reliable, easy to use device.

The cost of the Impulse KM-1 apparatus is approximately 2500 $ and the cost of a disposable dressing kit is 40 $.

Keywords: vacuum therapy, purulent wound, apparatus, sponge, film coating

For citation: Fedzianin S. D., Kosinets V. A., Khroustalev B. M., Minchenya V. T., Aliakseyeu Yu. H., Niss V. S., Yatsko A. S. First domestic apparatus for vacuum therapy. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*, 2021, vol. 18, no. 4, pp. 491–496 (in Russian). https://doi.org/10.29235/1814-6023-2021-18-4-491-496

Введение. Инфекция в хирургии является одной из актуальных проблем современной медицины. Удельный вес пациентов с хирургическими инфекциями в структуре хирургической патологии может достигать 40–45 % [1–3].

Вакуумная терапия ран (Negative pressure wound treatment (NPWT), Vacuum-assisted closure (VAC therapy), вакуум-терапия, вакуум-ассистированные повязки, лечение ран отрицательным давлением) в настоящий момент является инновационным подходом в комплексном лечении ран [4, 5].

Отрицательное давление обеспечивает непрерывную эвакуацию жидкости, стимулирует пролиферацию грануляционной ткани и эффективно очищает поверхность раневого дефекта. Местное пролонгированное лечение ран отрицательным давлением – это детально разработанная, надежная, эффективная и профессиональная технология, которая значительно сокращает длительность и стоимость лечения [4, 6, 7].

Для применения метода используются специальные аппараты для вакуумной терапии с комплектами для наложения вакуумных повязок (Paul Hartmann, Smith & Nephew, Loman & Rauscher). В состав комплекта для наложения вак-повязки обычно входит полиуретановая либо поливиниловая губка с размером пор 400–2000 мкм, клеящееся покрытие из пленки для герметизации, дренажная трубка [7–9].

Аппараты создают и поддерживают вакуум в диапазоне от 50 до 200 мм рт. ст. Оптимальный уровень вакуума 125 мм рт. ст. Губка с присоединенной с ней дренажной трубкой укладывается в рану, при необходимости фиксируется швами. Поверх накладывается клеящаяся пленка для создания герметичности. Трубка соединяется с аппаратом и создается вакуум необходимой величины. Раневой экссудат отводится в контейнер. Повязка накладывается в среднем на срок от 2 до 6 дней.

Импортные аппараты для вакуумной терапии характеризуются высокой стоимостью (в среднем 5000–7000 долларов США), один комплект для наложения вакуумной повязки обходится примерно в 100 долларов США. Это ограничивает возможность применения метода лечения ран отрицательным давлением в большинстве отечественных клиник [10–13].

Цель исследования – разработка и клиническая апробация первого отечественного аппарата для вакуумной терапии «Импульс КМ-1».

Материалы и методы исследования. Разработан первый отечественный аппарат для вакуумной терапии «Импульс КМ-1». Получен патент Национального центра интеллектуальной собственности Республики Беларусь на полезную модель «Устройство для вакуумной терапии» № 11244 и патент Евразийского патентного ведомства на изобретение «Устройство для вакуумной терапии» № 033559 B1.

В рамках клинических испытаний 17 пациентов, находившихся на лечении в клинике госпитальной хирургии Витебского государственного ордена Дружбы народов медицинского университета с хирургическими инфекциями кожи и мягких тканей, получили вакуумную терапию с применением аппарата «Импульс КМ-1».

Результаты и их обсуждение. Аппарат «Импульс КМ-1» предназначен для лечения ран методом вакуумной повязки, поддерживает широкий диапазон вакуумметрических давлений и способен обеспечить режимы постоянного, переменного и прерывистого вакуумного воздействия на раны.

В состав аппарата входят: электронный блок с внутренним источником питания, внешний источник заряда аккумуляторной батареи, резервуар для сбора раневого отделяемого, комплект одноразовый перевязочный стерильный. Аппарат предназначен для многократного применения.

Внешний вид аппарата представлен на рис. 1.

Рис. 1. Внешний вид аппарата для вакуумной терапии «Импульс КМ-1»

Fig. 1. Appearance of the impulse KM-1 apparatus for vacuum therapy

Рис. 2. Внешний вид задней панели аппарата для вакуумной терапии «Импульс КМ-1»

Fig. 2. Appearance of the rear panel of the impulse KM-1 apparatus for vacuum therapy

На рис. 2 представлена задняя панель аппарата, где размещены выключатель питания, разъем для подключения внешнего зарядного устройства, порт для подключения к аппарату резервуара для сбора раневого отделяемого.

Аппарат «Импульс КМ-1» обеспечивает работу в стандартных режимах с заданными либо устанавливаемыми уровнями давления и времени, проверяет герметичность вакуумной повязки. Под давлением, которое показывает аппарат, понимается отрицательное давление (разрежение ниже атмосферного), создаваемое насосом в вакуумируемом объеме.

Аппарат обеспечивает следующие режимы работы:

два стандартных постоянных режима с давлением 75 и 125 мм рт. ст.;

два стандартных режима с давлением 75 и 125 мм рт. ст., уровень давления которых может быть изменен в процессе работы в пределах 50–150 мм рт. ст.;

два стандартных переменных режима с давлением 75 и 125 мм рт. ст., в которых регулируется время «работы» и «отдыха»;

один программируемый режим («свой режим»), в котором давление, время «работы» и «отдыха» выбираются вручную, сохраняются после окончания работы и восстанавливаются при последующем включении аппарата;

режим звуковых и световых сигналов при возникновении неполадок, переключении режимов работы.

Аппарат создает и поддерживает отрицательное давление в диапазоне 50–150 мм рт. ст. для «рабочего» режима; давление в диапазоне 10–20 мм рт. ст. для режимов «отдых» и «пауза»; в переменном режиме изменяет время «работы» от 5 до 90 мин с шагом 1 мин и время «отдыха» от

Рис. 3. Внешний вид комплекта одноразового перевязочного

Fig. 3. Appearance of a disposable dressing kit

2 до 30 мин; имеет возможность включения режима прерывистого давления в каждом режиме: падения давления наполовину от заданной величины каждые 30 с с последующим набором заданного давления через 10 с.

Аппарат обеспечивает следующие функциональные возможности: автоматическое отключение подсветки дисплея и включение ее при нажатии любой клавиши, отображение показаний заданного и реального давления, времени до окончания режимов «работа» и «отдых», контроль заряда аккумуляторной батареи и предупреждение о разряде, блокировку кнопок управления в режиме «работа».

Питание аппарата осуществляется от внешнего источника питания и внутренней аккумуляторной батареи с напряжением 12 В. Заряд батареи производится от внешнего источника стабилизированного напряжения. Среднее время работы аппарата от аккумуляторных батарей составляет 16 ч. Размеры электронного блока (длина, ширина, высота) – 250×250×200 мм; блока питания – 125×62×34 мм.

Состав комплекта одноразового перевязочного стерильного представлен в таблице.

Внешний вид комплекта представлен на рис. 3.

Состав комплекта одноразового перевязочного стерильного

Composition of a set of disposable dressing sterile

Наименование	Размеры комплекта, см		
	10×8	20×15	25×15
Губка 10×8×3 см	1	–	–
Губка 20×15×3 см	–	1	–
Губка 25×15×3 см	–	–	1
Пленочное покрытие	1	2	2
Трубка с фиксирующейся головкой	1	1	1
Трубка-коннектор	1	1	1

Управление работой аппарата осуществляется микроконтроллером, который управляет работой дисплея, вакуумного насоса и воздушного клапана, считывает информацию с кнопок управления, принимает показания датчиков давления и уровня жидкости и хранит необходимую для работы информацию.

Управление работой аппарата осуществляется нажатием кнопок, распложенных на лицевой панели, которые имеют следующие функции: «ОК» – переход в выбранный режим или выбранные установки; «Назад» – выход из режимов работы; «Вверх» и «Вниз» – перемещение курсора или изменение устанавливаемых режимов; «START» – старт работы выбранных режимов; «СТОП» – завершение работы режима; «ПАУЗА» – временная остановка работы; «125» – режим постоянного уровня давления в 125 мм рт. ст.; «75» – режим постоянного уровня давления в 75 мм рт. ст.

Выполнение вакуумной терапии. Перед наложением вакуумной повязки выполняют хирургическую обработку раны с иссечением некротических тканей, промывают раневой дефект антисептическими лекарственными средствами. Далее очищают и обезжиривают кожу вокруг раны для лучшего соприкосновения с ней пленочной повязки, открывают стерильный одноразовый перевязочный комплект. Ножницами обрезают губку до нужного размера и укладывают на рану так, чтобы она полностью покрывала ее дно. Снимают с пленочного покрытия защитный слой и равномерно накладывают поверх раны так, чтобы она была герметично закрыта со всех сторон. Разглаживают пленочную повязку рукой. Далее делают небольшой разрез пленочной повязки над раной ножницами или скальпелем. У трубки с фиксирующейся головкой удаляют защитный слой и приклеивают головку над отверстием в пленочной повязке. Соединяют трубку с фиксирующейся головкой с резервуаром. Подсоединяют резервуар с помощью трубки-коннектора к аппарату, включают аппарат и устанавливают необходимый режим работы.

Успешно проведены клинические испытания аппарата. При выполнении вакуумной терапии с применением аппарата «Импульс КМ-1» отмечено достоверное сокращение сроков лечения ран. Аппарат зарекомендовал себя как надежный, простой в эксплуатации прибор.

Стоимость аппарата «Импульс КМ-1» составляет примерно 2500 долларов США, а комплекта одноразового перевязочного – 40 долларов США.

Заключение. Разработан и клинически апробирован первый отечественный аппарат для вакуумной терапии «Импульс КМ-1». Аппарат характеризуется простотой, удобством в эксплуатации и может найти широкое применение для лечения пациентов в учреждениях здравоохранения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список использованных источников

1. Сепсис: классификация, клинико-диагностическая концепция и лечение / С. Ф. Багненко [и др.] ; под ред. Б. Р. Гельфанда. – 4-е изд., доп. и перераб. – М. : Мед. информ. агентство, 2017. – 406 с.

2. Хирургические инфекции кожи и мягких тканей: российские национальные рекомендации / Б. Р. Гельфанд [и др.] ; Рос. о-во хирургов [и др.]. – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : Изд-во МАИ, 2015. – 109 с.

3. Распространение и антибактериальная резистентность грамотрицательных бактерий, продуцентов карбапенемаз, в Санкт-Петербурге и некоторых других регионах Российской Федерации / И. В. Лазарева [и др.] // Антибиотики и химиотерапия. – 2016. – Т. 61, № 11–12. – С. 28–38.

4. Новые варианты применения вакуумной терапии в комбустиологии / С. Б. Богданов [и др.] // Инновац. медицина Кубани. – 2020. – Т. 17, № 1. – С. 36–40.

5. Руководство по лечению ран методом управляемого отрицательного давления / С. В. Горюнов [и др.]. – М. : Апрель, 2013. – 130 с.

6. Использование локального отрицательного давления у пациентов, перенесших иссечение эпителиального копчикового хода / М. А. Егоркин [и др.] // Колопроктология. – 2018. – № 2S. – С. 17–17а.

7. Вакуумная терапия в комплексном лечении нейропатической формы синдрома диабетической стопы в Гане / В. М. Рдейни [и др.] // Раны и раневые инфекции. Журн. им. проф. Б. М. Костючёнка. – 2018. – Т. 5, № 3. – С. 16–24.

8. Часнойть, А. Ч. Выбор раневого наполнителя, уровня отрицательного давления и методики вакуумной терапии ран / А. Ч. Часнойть, Е. В. Жилинский, А. П. Бондаренко // Экстрен. медицина. – 2015. – № 3. – С. 92–99.

9. Agarwal, P. Vacuum assisted closure (VAC)/negative pressure wound therapy (NPWT) for difficult wounds : a review / P. Agarwal, R. Kukrele, D. Sharma // J. Clin. Orthop. Trauma. – 2019. – Vol. 10, N 5. – P. 845–848. https://doi.org/10.1016/j.jcot.2019.06.015

10. Efficacy of vacuum-assisted closure (VAC) in wound healing / Z. Ahmed [et al.] // Surg. Sci. – 2019. – Vol. 10, N 6. – P. 173–215. https://doi.org/10.4236/ss.2019.106022

11. Negative pressure wound therapy versus standard treatment in patients with acute conflict-related extremity wounds: a pragmatic, multisite, randomised controlled trial / A. Alga [et al.] // Lancet Glob. Health. – 2020. – Vol. 8, N 3. – P. e423–e429. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(19)30547-9

12. Atwood, R. E. Use of negative pressure wound therapy on conflict-related wounds / R. E. Atwood, M. J. Bradley, E. A. Elster // Lancet Glob. Health. – 2020. – Vol. 8, N 3. – P. e319–e320. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30041-3

13. Negative pressure wound therapy for surgical wounds healing by primary closure / G. Norman [et al.] // Cochrane Database Syst. Rev. – 2020. – N 6. – Art. CD009261. https://doi.org/10.1002/14651858.CD009261.pub6

References

1. Gel'fand B. R. (ed.). *Sepsis: classification, clinical and diagnostic concept and treatment*. Moscow, Medical information agency, 2017. 406 p. (in Russian).

2. Gel'fand B. R., Kubyshkin V. A., Kozlov R. S., Khachatryan N. N. *Surgical infections of the skin and soft tissues: Russian national guidelines*. Moscow, MAI Publ., 2015. 109 p. (in Russian).

3. Lazareva I. V., Ageevets V. A., Ershova T. A., Zueva L. P., Goncharov A. E., Dar'ina M. G., Svetlichnaya Yu. S., Uskov A. N., Sidorenko S. V. Prevalence and antibiotic resistance of carbapenemase-producing gram-negative bacteria in Saint Petersburg and some other regions of the Russian Federation. *Antibiotiki i khimioterapiya* [Antibiotics and chemotherapy], 2016, vol. 61, no. 11–12, pp. 28–38 (in Russian).

4. Bogdanov S. B., Marchenko D. N., Polyakov A. V., Karakulev A. V., Bogdanova Yu. A. New applications of vacuum therapy in combustiology. *Innovatsionnaya meditsina Kubani* [Innovative medicine of Kuban], 2020, vol. 17, no. 1, pp. 36–40 (in Russian).

5. Goryunov S. V., Abramov I. S., Chapar'yan B. A., Egorkin M. A., Zhidkih S. Y. *Guidelines for the treatment of wounds by the method of controlled negative pressure*. Moscow, April Publ., 2013. 130 p. (in Russian).

6. Egorkin M. A., Gorbunov I. N., Bolkvadze E. E., Obukhov V. K., Vechorko V. I. *The use of local negative pressure in patients who underwent excision of the epithelial coccygeal passage*. *Koloproktologiya* [Coloproctology], 2018, no. 2S, pp. 17–17a (in Russian).

7. Rdeini V. M., Mitish V. A., Paskhalova Yu. S., Sokov S. L. Vacuum therapy in the complex treatment of the neuropathic form of diabetic foot syndrome in Ghana. *Rany i ranevye infektsii. Zhurnal imeni professora B. M. Kostyuchenka* [Wounds and wound infections. Journal of prof. B. M. Kostyuchenok], 2018, vol. 5, no. 3, pp. 16–24 (in Russian).

8. Chasnoit' A. Ch., Zhilinskii E. V., Bondarenko A. P. Selection of wound filler, negative pressure level, and methods of wound vacuum therapy. *Ekstrennaya meditsina* [Emergency medicine], 2015, no. 3. pp. 92–99 (in Russian).

9. Agarwal P., Kukrele R., Sharma D. Vacuum assisted closure (VAC)/negative pressure wound therapy (NPWT) for difficult wounds : a review. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 2019, vol. 10, no. 5, pp. 845–848. https://doi.org/10.1016/j.jcot.2019.06.015

10. Ahmed Z., Husain N., Nour S., Yee S. H. Efficacy of vacuum-assisted closure (VAC) in wound healing. *Surgical Science*, 2019, vol. 10, no. 6, pp. 173–215. https://doi.org/10.4236/ss.2019.106022

11. Alga A., Haweizy R., Bashaireh K., Wong S., Lundgren K. C., von Schreeb J., Malmstedt J. Negative pressure wound therapy versus standard treatment in patients with acute conflict-related extremity wounds: a pragmatic, multisite, randomised controlled trial. *Lancet Global Health*, 2020, vol. 8, no. 3, pp. e423–e429. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(19)30547-9

12. Atwood R. E., Bradley M. J., Elster E. A. Use of negative pressure wound therapy on conflict-related wounds. *Lancet Global Health*, 2020, vol. 8, no. 3, pp. e319–e320. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30041-3

13. Norman G., Goh E. L., Dumville J. C., Shi C., Liu Z., Chiverton L., Stankiewicz M., Reid A. Negative pressure wound therapy for surgical wounds healing by primary closure. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020, no. 6, art. CD009261. https://doi.org/10.1002/14651858.CD009261.pub6

Информация об авторах

Федянин Сергей Дмитриевич – канд. мед. наук, доцент. Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет (пр-т Фрунзе, 27, 210009, г. Витебск, Республика Беларусь). E-mail: fedyanin-1977@mail.ru

Косинец Владимир Александрович – д-р мед. наук, профессор. Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет (пр-т Фрунзе, 27, 210009, г. Витебск, Республика Беларусь). E-mail: vkosinets@yandex.ru

Хрусталев Борис Михайлович – академик, д-р техн. наук, профессор. Белорусский национальный технический университет (пр-т Независимости, 65, 220013, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: tgv_fes@bntu.by

Минченя Владимир Тимофеевич – канд. техн. наук, профессор. Белорусский национальный технический университет (пр-т Независимости, 65, 220013, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: v.minchenya@bntu.by

Алексеев Юрий Геннадьевич – канд. техн. наук, доцент. Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» (ул. Я. Коласа, 24, к. 34/1, 220013, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: y.aliakseyeu@bntu.by

Нисс Владимир Семенович – канд. техн. наук, доцент. Филиал Белорусского национального технического университета «Научно-исследовательский политехнический институт» (пр-т Независимости, 65, 220013, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: niil_nkm@bntu.by

Яцко Александр Сергеевич – врач-хирург. Витебская областная клиническая больница (ул. Воинов-интернационалистов, 37, 210037, г. Витебск, Республика Беларусь). E-mail: yals_@mail.ru

Information about the authors

Siarhei D. Fedzianin – Ph. D. (Med.), Associate Professor. Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University (27, Frunze Ave., 210009, Vitebsk, Republic of Belarus). E-mail: fedyanin-1977@mail.ru

Vladimir A. Kosinets – D. Sc. (Med.), Professor. Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University (27, Frunze Ave., 210009, Vitebsk, Republic of Belarus). E-mail: vkosinets@yandex.ru

Boris M. Khroustalev – Academician, D. Sc. (Eng.), Professor. Belarusian National Technical University (65, Nezavisimosti Ave., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tgv_fes@bntu.by

Vladimir T. Minchenya – Ph. D. (Eng.), Professor. Belarusian National Technical University (65, Nezavisimosti Ave., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: v.minchenya@bntu.by

Yury H. Aliakseyeu – Ph. D. (Eng.), Associate Professor. Science and Technology Park of Belarusian National Technical University "Polytechnic" (24, suite 34/1, Ya. Kolas Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: y.aliakseyeu@bntu.by

Vladimir S. Niss – Ph. D. (Eng.), Associate Professor. Branch of the Belarusian National Technical University "Research and Development Polytechnic Institute" (65, Nezavisimosti Ave., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: niil_nkm@bntu.by

Aliaksander S. Yatsko – surgeon. Vitebsk Regional Clinical Hospital (37, Voinov-internatsionalistov Str., 210037, Vitebsk, Republic of Belarus). E-mail: yals_@mail.ru