

ОБЗОР

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 617-001.4-053.2-085.835.14

Будкевич Л. И.^{1,2}, Зайцева Т. В.^{1,2}**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С РАНАМИ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВАКУУМНОЙ ТЕРАПИИ**

¹ГБУЗ «Детская городская клиническая больница № 9 им. Г. Н. Сперанского» Департамента здравоохранения г. Москвы, 123317, Москва; ²Научно-исследовательский клинический институт педиатрии ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова» Минздрава России, 125412, Москва

Для корреспонденции: Будкевич Людмила Иасоновна, budkevich@yandex.ru

История использования отрицательного давления в лечебных целях имеет несколько периодов в соответствии с изменениями представлений о патогенезе различных заболеваний и травм. Теоретическое обоснование и современные подходы к вакуумному лечению ран и развитию направления «терапия ран отрицательным давлением» принадлежат американским ученым Michael J. Morykwas и Louis C. Argenta. К 2010 г. с применением отрицательного давления во всем мире было успешно пролечено более 3 млн пациентов. В качестве наиболее общего лечебного эффекта большинство исследователей выделяют сокращение размеров раны, снижение уровня ее бактериальной обсемененности, стимуляцию образования грануляционной ткани, сохранение влажной раневой среды. Опыт использования вакуумной терапии в педиатрической практике чрезвычайно ограничен, не систематизирован и весьма разнороден в зависимости от заболеваний и патологических состояний. Необходимо отметить, что в литературе фактически отсутствует раздел, посвященный методике вакуумной терапии, адаптированной к использованию в педиатрической практике. Большинство публикаций основано на клинических случаях авторов без научно обоснованных результатов. Используемые параметры вакуумной терапии, рекомендованные для взрослых, ограничены в детской хирургии из-за анатомо-функциональных особенностей детского организма. Возражения против механического переноса параметров вакуумирования ран, рекомендованных для взрослых пациентов, в детскую хирургию определяются этими особенностями детей, более выраженными в периоде новорожденности, грудном и раннем возрасте. Выявлены существенные клинические перспективы внедрения вакуумной терапии в различные области детской хирургии. Значение метода для травматологии-ортопедии, комбустиологии, гнойной хирургии детского возраста определяет необходимость мультицентровых исследований с последующим обобщением их результатов в форме клинических рекомендаций.

Ключевые слова: вакуумная терапия; дети; лечебный эффект.

Для цитирования: Детская хирургия. 2015; 19 (3): 44—47.

Budkevich L.I.^{1,2}, Zaitseva T.V.^{1,2}

CURRENT STATE AND PROSPECTS OF THE TREATMENT OF CHILDREN WITH INJURIES OF DIFFERENT ETIOLOGY WITH THE USE OF VACUUM THERAPY

¹G.N.Speransky City Children's Hospital No 9, Moscow, 123317; ²N.I.Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, 125412

The history of vacuum therapy can be divided into a few periods associated with the changes in the views of pathogenesis of various diseases and injuries. The American researchers M.J. Morykwas and L.C. Argenta provided theoretical substantiation and developed modern methods of application of negative pressure for the treatment of wounds. Over 3 mln operations were performed worldwide before 2010. The most general effects of vacuum therapy include reduction of the wound size and frequency of bacterial infection, stimulation of granulation, and preservation of humid milieu. The experience with application of vacuum therapy in pediatric practice is very limited, contradictory, and needs systematization taking into account the nature of pathological conditions. The literature is virtually lacking in information on the methods of vacuum therapy adapted for the application in pediatric practice. Most publications describe clinical cases in the absence of their scientifically sound interpretation. Parameters of vacuum therapy recommended for adults are inapplicable to pediatric surgery due to the functional peculiarities of the child's organism. They can not be mechanically used in the treatment of children especially during the breast feeding period and early life. Prospects for the application of vacuum therapy in different fields of pediatric practice are discussed with special reference to traumatology and orthopedics, combustiology, and septic surgery. The necessity of multicenter studies and generalization of their results in the form of guidelines is emphasized.

Key words: vacuum therapy, children, therapeutic effect.

For citation: Detskaya khirurgiya. 2015; 19 (3): 44—47.

For correspondence: Budkevich Lyudmikh, budkevich@yandex.ru

Received 07.02.15

История использования отрицательного давления в лечебных целях характеризуется периодизацией в соответствии с изменениями представлений о патогенезе различных заболеваний и травм, механизмов воздействия отрицательного давления на течение патологических процессов, техниче-

ских решений, обеспечивающих контроль заданных параметров давления, условий комфорта для больных [1, 2].

Первые клинические наблюдения относятся к XVI веку, когда английским врачом Смитом была создана специальная камера с разрежением воздуха для лечения пациентов с раз-

личными, преимущественно сосудистыми, заболеваниями конечностей [1, 3, 4]. Эффективность предложенного метода автор связывал с улучшением кровоснабжения пораженных тканей.

Наиболее последовательными сторонниками использования отрицательного давления в лечебных целях явились представители европейских медицинских школ XIX столетия. Среди энтузиастов вакуумной терапии ряд ведущих хирургов, с именами которых связаны фундаментальные исследования, не утратившие значения до наших дней [1—4]. В частности, Теодор Бильрот полагал, что дополнительный приток крови к очагу воспаления в результате создания локального отрицательного давления благотворно сказывается на течении заболевания за счет формирующейся застойной гиперемии. Выдающийся русский хирург Н.И. Пирогов широко применял вакуумную терапию при лечении пациентов с воспалительными заболеваниями мягких тканей и гнойными ранами [1—4]. В работах Н.И. Пирогова наряду с описанием клинических эффектов представлено обоснование механизмов влияния отрицательного давления на течение раневых процессов. Итоги развития вакуумной терапии в XIX веке следует рассматривать как этап обобщений, результаты которых представлены в работах немецкого хирурга Августа Бира «Искусственная гиперемия как метод лечения» (1906) и «Лечение застойной гиперемии» (1908). Свою методику А. Бир использовал при лечении гнойных процессов мягких тканей, воспалительных инфильтратов, маститов. Лечебное действие отрицательного давления на ткани автор связывал не только с аспирацией гнойного экссудата, но в большей степени с интенсификацией регионарного кровоснабжения.

Развитие вакуумной терапии в XX веке связано с рядом научно-исследовательских работ, в результате которых была сформирована первичная основа эффективности данной технологии, разработаны новые технические решения, расширились возможности ее применения.

Теоретическое обоснование и современные подходы к вакуумному лечению ран и собственно формирование направления «терапия ран отрицательным давлением» принадлежит американским ученым Michael J. Morykwas и Louis C. Argenta [1—8]. Стартовые исследования относятся к 80-м годам прошлого столетия. В 1992 г. авторами были сформулированы теоретические и практические концептуальные основы, а в 1994 г. был создан первый коммерческий продукт и получена торговая марка. В этом же году с применением метода вакуумной терапии по авторской технологии был пролечен первый больной в ожоговом отделении в Вене [1, 9, 10]. В 1995 г. M.J. Morykwas и L.C. Argenta получено разрешение от FDA для использования вакуумной терапии в США. К 2010 г. с применением отрицательного давления во всем мире было успешно пролечено более 3 млн пациентов [1, 2, 11]. Первым звеном в разработке и продвижении профессионального оборудования для вакуумной терапии ран является американская компания KCI, инициировавшая и финансировавшая многоцентровые клинические исследования по лечению различного типа ран, на результатах которых основываются современные представления о показаниях и противопоказаниях к применению метода, о выборе режимов терапии, материалов и механизмов для проведения лечения, длительности терапии, выявлении осложнений и нежелательных результатов.

Определенной вехой становления метода вакуумной терапии для лечения ран в нашей стране послужила ставшая классической монография Ю.А. Давыдова и А.Б. Ларичева «Вакуум-терапия ран и раневой процесс» (1999). Авторами обобщен многолетний опыт разносторонних экспериментальных исследований и клинических наблюдений влияния отрицательного давления на течение процессов регенерации при острых и хронических ранах различного генеза.

Известность и клиническое признание получила камера конструкции В.А. Кравченко (XX век), позволявшая использовать переменные режимы компрессии и декомпрессии для

лечения пациентов с различными заболеваниями конечностей [5, 12].

В то же время применение вакуумной терапии на протяжении многих лет оставалось достоянием отдельных научных школ и коллективов, как правило, возглавляемых энтузиастами метода. Причины ограниченного внедрения технологии связаны прежде всего с отсутствием отечественного оборудования, адаптированного к требованиям современной клинической практики, а также методических рекомендаций, стандартов лечения и клинических протоколов.

В последние десятилетия с внедрением нового медицинского оборудования и получением данных о его эффективности и безопасности метод завоевывает популярность в отечественном здравоохранении.

Развитие вакуумной терапии в XXI веке определялось прежде всего установлением новых, ранее неизвестных механизмов влияния отрицательного давления на течение раневых процессов [1, 9, 10].

В качестве наиболее общего лечебного эффекта большинство исследователей выделяют сокращение размеров раны [1, 10]. Необходимо отметить, что количественная оценка данного эффекта затруднительна, так как ретракция раны является одним из эволюционно сформированных механизмов репаративной регенерации. В соответствии с рабочей гипотезой за счет локального отрицательного давления происходят растяжение и деформация ткани раневого ложа, что стимулирует миграцию и пролиферацию клеток. Подобный эффект наблюдается в клинической практике при использовании метода дозированного тканевого растяжения (в пластической хирургии), дистракционных аппаратов наружной фиксации в травматологии-ортопедии, челюстно-лицевой хирургии. В исследованиях *in vitro* показано, что растяжение клеток способствует их пролиферации [2, 3, 9, 10, 13]. Экспериментальное изучение данного эффекта дало возможность объяснить его особенностями строения цитоскелета и наличием связей между клеточной стенкой и ядром клеток. Действие механических сил растяжения клеточной стенки по направлению к ядрам клеток проявляется повышением выработки факторов роста, тканевых протеинов, геной экспрессии, индуцирующей регенераторную активность [1, 9, 13].

Рядом авторов (Оболенский В.Н. и др.; Morykwas M. и соавт.; De Franco A.J. и соавт.) рассматривается другой положительный момент использования вакуумной терапии — снижение уровня бактериальной обсемененности раны, что в свою очередь способствует сокращению продолжительности лечения пациентов с гнойными ранами. В частности, A.J. De Franco и соавт. и M. Morykwas и соавт. (1999) было показано, что деконтаминация раны при вакуумной терапии достигается к 4—5-м суткам против 11 сут при других методах местного лечения ран. Очевидно, процесс микробного очищения раны непосредственно связан с активной аспирацией отделяемого (Оболенский В.Н. и др., 2011).

По мнению В. Н. Оболенского и соавт. (2008, 2010), процесс активной аспирации отделяемого обеспечивает элиминацию биологически активных веществ, в том числе матриксных металлопротеаз и продуктов их распада, замедляющих заживление раны. Эффект стимуляции образования грануляционной ткани некоторые авторы склонны связывать с кумулятивным влиянием ряда факторов воздействия отрицательного давления — снижением локального интерстициального отека тканей, усилением гемолимфообращения в ране, интенсификацией транскапиллярного транспорта газов [2, 4, 10]. В исследованиях M. Morykwas и соавт. (1997) было показано, что прирост интенсивности местного кровообращения при уровне отрицательного давления 125 мм рт. ст. достигал примерно 400% по отношению к исходному уровню, а применение локального прерывистого вакуума в течение 5 мин на уровне 125 мм рт. ст. с последующим отсутствием вакуумного воздействия в течение 2 мин является наиболее оптимальным режимом лечебного влияния на рану для сти-

муляция местного кровообращения. Часть ученых объясняют механизм стимуляции ангиогенеза в формирующейся грануляционной ткани локальным снижением парциального давления кислорода в условиях вакуумирования — раневой гипоксией [1, 10, 13, 14].

Дополнительный позитивный эффект применения аппаратов вакуумной терапии — сохранение влажной раневой среды, стимулирующей ангиогенез, усиливающей фибринолиз продуктов распада девитализированных биологических структур и активирующей факторы роста грануляционной ткани [2, 4].

Существенным для клинической практики является установленный феномен улучшения результатов кожно-пластических операций по закрытию раневой поверхности. Так, в ряде сообщений указано, что вакуумированная повязка на пересаженном расщепленном кожном аутотрансплантате улучшает адаптацию последнего к раневой поверхности, абсорбирует избыточный раневой экссудат, стимулирует ангиогенез и предохраняет трансплантат от смещения. Анализ результатов целенаправленных исследований позволил обосновать оптимальный уровень разрежения в диапазоне 50—75 мм рт. ст. между трансплантатом и вакуумной повязкой при осуществлении свободной кожной пластики [10, 15]. Необходимо отметить, что методика послеоперационного вакуумирования раны предполагает использование неадгезивной повязки между трансплантатом и впитывающей поверхностью аппарата, позволяющей избежать повреждения либо смещения пересаженных кожных трансплантатов.

В соответствии с данными ряда публикаций в отечественных и зарубежных источниках медико-экономические эффекты вакуумной терапии не ограничиваются влиянием на течение раневых процессов.

Организационный аспект использования отрицательного давления связан с профилактикой внутрибольничных инфекций. Противоземидемические эффекты обеспечиваются закрытой системой сбора раневого экссудата, снижением частоты перевязок и соответственно длительности контакта инфицированной раны с хирургическим инструментарием, руками медицинского персонала и воздухом лечебно-профилактического учреждения. Одновременно снижается риск контаминации раневой поверхности госпитальными микроорганизмами.

Гипотетически утверждается усиление эффекта медикаментозного лечения, основанного на интенсификации локального крово- и лимфообращения, транскапиллярного транспорта [1, 4].

В то же время необходимо указать, что, несмотря на многолетний опыт применения вакуумной терапии, систематизированных многоцентровых исследований, позволяющих говорить о медико-социальной и экономической эффективности технологии, не проводилось [1, 2].

Многочисленные ссылки на преимущества вакуумной терапии, связанные с повышением выживаемости пациентов, улучшением качества их жизни, снижением частоты раневых и системных осложнений, повторных операций, сокращением затрат на лечение, в подавляющем большинстве случаев не подтверждаются достоверными статистическими расчетами [1, 2, 13]. Исключение составляют исследования J. Sjogren и соавт. (2005), основанные на результатах лечения 102 пациентов с послеоперационными гнойными ранами грудины, убедительно свидетельствующие о существенно более высокой выживаемости больных, в лечении которых использовалась вакуумная терапия, в сопоставлении с группой сравнения.

Следует констатировать, что, несмотря на многолетний опыт применения вакуумной терапии в клинической практике, до настоящего времени отсутствует единая общепризнанная терминология, косвенно указывающая на сохраняющиеся противоречия в представлении о сути метода.

К тому же опыт использования вакуумной терапии в педиатрической практике чрезвычайно ограничен, не система-

тизирован и весьма разнороден в зависимости от заболеваний и патологических состояний [12, 16]. Фактически все публикации, посвященные вакуумной терапии в детском возрасте, относятся к последнему десятилетию [16—18]. Следует также учитывать, что в детском возрасте существенно реже возникают гнойные раневые осложнения, обусловленные эндокринными либо сосудистыми заболеваниями, составляющими значительный раздел в перечне абсолютных показаний к применению отрицательного давления [14, 15]. Сравнительные преимущества вакуумированной повязки применительно к педиатрической практике дополняются прежде всего факторами эмоциональной сферы. Подавляющее большинство исследователей акцентируют внимание на возможности сократить частоту перевязок, иных болезненных манипуляций, что позволяет снизить психоэмоциональное напряжение у больного ребенка, неизбежно испытывающего страх в процессе лечения [12, 15, 18]. В частности, В.А. Митиш и соавт. (2012) констатировали, что применение вакуумной терапии при осложненных хирургической инфекцией ранах у детей позволяет в 2—3 раза снизить потребность в анестезиологическом обеспечении болезненных перевязок.

В литературе фактически отсутствует раздел, посвященный методике вакуумной терапии, адаптированной к использованию в педиатрической практике. Большинство публикаций основано на клинических случаях авторов без научно обоснованных результатов [6, 12, 16]. Лишь в единичных статьях представлены конкретные рекомендации исследователей по основному параметру вакуумной терапии — величине отрицательного давления [7, 8, 12, 15, 19]. Результаты целенаправленных исследований эффективности отрицательного давления при термических и механических травмах мягких тканей позволили Л. И. Будкевич и соавт. (2013) рекомендовать уровень отрицательного давления у детей раннего возраста в пределах 90—125 мм рт. ст. Применительно к торакальной и кардиохирургии специалисты различных школ установили критерияльное значение 75—80 мм рт. ст. для лечения пациентов с гнойными послеоперационными ранами передней грудной стенки [15, 20, 21]. При этом авторы считают, что проблема оптимального уровня отрицательного давления вакуумной терапии далека от разрешения. Возражения против механического переноса параметров вакуумирования ран, рекомендованных для взрослых пациентов, в детскую хирургию определяются известными возрастными анатомо-функциональными особенностями детей, более выраженными в периоде новорожденности, грудном и раннем возрасте. Существенные отличия эластичности и гидрофильности тканей, значений показателей системной гемодинамики, течения раневых процессов являются предпосылками необходимости подбора параметров вакуумной терапии к патологической физиологии детского возраста на основе проведения целенаправленных научных исследований.

В публикациях последних лет обсуждается также вопрос экономической эффективности вакуумной терапии у детей. Большинство исследователей основываются на сокращении длительности госпитального периода лечения [12, 15, 18], не учитывая достаточно высокую ресурсоемкость метода. D. Capiano (2006) утверждает, что прямые затраты на лечение с применением вакуумной терапии на 50% ниже, чем при традиционной терапии повязками. Это, безусловно, зависит от национальных различий между системами финансирования здравоохранения и фактической стоимостью лечения определенных контингентов больных.

Вышеизложенное позволяет говорить о существенных клинических перспективах внедрения вакуумной терапии в различные области детской хирургии. Значение метода для травматологии-ортопедии, комбустиологии, гнойной хирургии детского возраста определяет необходимость мультицентровых исследований с последующим обобщением их результатов в форме клинических рекомендаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горюнов С.В., Абрамов И.С., Чапарьян Б.А., Егоркин М.А., Жидких С.Ю. *Руководство по лечению ран методом управляемого отрицательного давления*. М.: Издательство Апрель; 2013: 9—25.
2. Оболенский В.Н., Никитин В.Г., Семенистый А.Ю. и др. Использование принципа локального отрицательного давления в лечении ран и раневой инфекции. В кн.: *Новые технологии и стандартизация в лечении осложненных ран*. М. 2011; 58—65.
3. Зайцева Е.Л., Токмакова А.Ю. Вакуум-терапия в лечении хронических ран. *Сахарный диабет*. 2012; 3: 45—9.
4. Оболенский В.Н., Семенистый А.Ю., Никитин В.Г., Сычев Д.В. Вакуум-терапия в лечении ран и раневой инфекции. *Русский медицинский журнал*. 2010; 17: 1064—72.
5. Morykwas M. J., Argenta L.C., Shelton — Brown E.I., McGuirt W. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann. Plast. Surg.* 1997; 38 (6): 553—62.
6. Morykwas M.J., David L.R., Schneider A.M. et al. Use of subatmospheric pressure to prevent progression of partial — thickness burns in a swine model. *J. Burn Care Rehabil.* 1999; 20 (1): 15—21.
7. Institute for Quality and Efficiency in Health Care. Scientific Evaluation of the Current Status of Medical Knowledge on Vacuum Assisted Closure Therapy of Wounds. *Technology Assessment. Cologne*. 2006.
8. Morykwas M. J., Argenta L.C. Nonsurgical modalities to enhance healing and care of soft tissue wounds. *J. South Orthop. Assoc.* 1997; 6 (4) 279—88.
9. Argenta L.C., Morykwas M.J. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann. Plast. Surg.* 1997; 38 (6): 563—76.
10. Avery C., Pereira J., Moody A., Whitworth I. Clinical experience with the negative pressure wound dressing. *Br. J. Oral Maxillofac Surg.* 2000; 38 (4): 343—5.
11. Редакционный совет ООО «Здоровье +». Новая степень свободы лечения хронических ран. 2010; 46—7.
12. Mooney J.F., Argenta L.C. et al. Treatment of soft tissue defects in pediatric patients using the VAC-system. *J. Clin. Orthop. Relat. Res.* 2000; 376: 29—31.
13. *Вакуумная терапия ран у детей и взрослых: Материалы международной практической конференции. 16—17 апреля 2013 г.* Москва. М.; 2013.
14. Butter A., Emran L. et al. Vacuum-assisted closure for wound management in the pediatric population. *J. Pediatr. Surg.* 2006; 416: 940—2.
15. Masaki F. et al. Less Frequent Dressing Changes With Negative Pressure Wound Therapy Reduces Injured Children's Pain and Fear. *Wounds*. 2012; 24.
16. Lambert K., Hayes P., McCarthy M. Vacuum assisted closure: a review of development and current applications. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2005; 29: 219—26.
17. Song D. et al. Vacuum-assisted closure for the treatment of sternal wounds: the bridge between debridement and definitive closure. *Plast. Reconstr. Surg.* 2003; 111: 92—7.
18. Ramnarine I., McLea A., Pollock J. Vacuum-assisted closure in the paediatric patient with post-cardiotomy mediastinitis. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2002; 22: 1029—31.
19. Будкевич Л.И., Сошкина В.В., Астамирова Т.С. Роль вакуумной терапии в комплексном лечении детей с глубокими ожогами кожи. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. 2013; 3 (3): 27—33.
20. Caniano D., Ruth B. et al. Wound management with vacuum — assisted closure: experience in 51 pediatric patients. *J. Pediatr. Surg.* 2005; 40: 128—32.
21. Bovill E., Banwell P.E., Teot. L. et al. International Advisory Panel on Topical negative pressure. Topical negative pressure wound therapy. A review of its role and guidelines for its use in the management of acute wounds. *Int. Wound. J.* 2008; 5 (4): 511—29.

REFERENCES

1. Goryunov S.V., Abramov I.S., Chapar'yan B.A., Egorkin M.A., Zhidkikh S.Yu. *Guidelines for the Treatment of Wounds Managed by Negative Pressure [Rukovodstvo po lecheniyu ran metodom upravly-aemogo otritsatel'nogo davleniya]*. Moscow: Izdatel'stvo «Aprel'; 2013: 9—25. (in Russian)
2. Obolenskiy V.N., Nikitin V.G., Semenisty A.Yu. et al. Using the principle of local negative pressure in the treatment of wounds and wound infections. In: *New Technologies and Standardization in the Treatment of Complicated Wounds [Novye tekhnologii i standartizatsii v lechenii oslozhnennykh ran]*. Moscow. 2011; 58—65. (in Russian)
3. Zaytseva E.L., Tokmakova A.Yu. Vacuum therapy in the treatment of chronic wounds. *Sakharnyy diabet*. 2012; 3: 45—9. (in Russian)
4. Obolenskiy V.N., Semenisty A.Yu., Nikitin V.G., Sychev D.V. Vacuum therapy in the treatment of wounds and wound infections. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2010; 17: 1064—72. (in Russian)
5. Morykwas M. J., Argenta L. C., Shelton — Brown E.I., McGuirt W. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann. Plast. Surg.* 1997; 38 (6): 553—62.
6. Morykwas M.J., David L.R., Schneider A.M. et al. Use of subatmospheric pressure to prevent progression of partial — thickness burns in a swine model. *J. Burn Care Rehabil.* 1999; 20 (1): 15—21.
7. Institute for Quality and Efficiency in Health Care. Scientific Evaluation of the Current Status of Medical Knowledge on Vacuum Assisted Closure Therapy of Wounds. *Technology Assessment. Cologne*. 2006.
8. Morykwas M.J., Argenta L.C. Nonsurgical modalities to enhance healing and care of soft tissue wounds. *J. South Orthop. Assoc.* 1997; 6 (4) 279—88.
9. Argenta L.C., Morykwas M.J. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann. Plast. Surg.* 1997; 38 (6): 563—76.
10. Avery C., Pereira J., Moody A., Whitworth I. Clinical experience with the negative pressure wound dressing. *Br. J. Oral Maxillofac Surg.* 2000; 38 (4): 343—5.
11. Editorial Board ООО «Health +». A new degree of freedom of the treatment of chronic wounds. 2010; 46—7. (in Russian)
12. Mooney J.F., Argenta L.C. et al. Treatment of soft tissue defects in pediatric patients using the VAC-system. *J. Clin. Orthop. Relat. Res.* 2000; 376: 29—31.
13. *Vacuum Therapy of Wounds at Children and Adults: Proceedings of the International Conference 16—17 April 2013 Moscow. [Vakuumnaya terapiya ran u detey i vzroslykh: Materialy mezhdunarodnoy prakticheskoy konferentsii]*. Moscow; 2013. (in Russian)
14. Butter A., Emran L. et al. Vacuum-assisted closure for wound management in the pediatric population. *J. Pediatr. Surg.* 2006; 416: 940—2.
15. Masaki F. et al. Less Frequent Dressing Changes With Negative Pressure Wound Therapy Reduces Injured Children's Pain and Fear. *Wounds*. 2012; 24.
16. Lambert K., Hayes P., McCarthy M. Vacuum assisted closure: a review of development and current applications. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2005; 29: 219—26.
17. Song D. et al. Vacuum-assisted closure for the treatment of sternal wounds: the bridge between debridement and definitive closure. *Plast. Reconstr. Surg.* 2003; 111: 92—7.
18. Ramnarine I., McLea A., Pollock J. Vacuum-assisted closure in the paediatric patient with post-cardiotomy mediastinitis. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2002; 22: 1029—31.
19. Budkevich L.I., Soshkina V.V., Astamirova T.S. The role of vacuum therapy in treatment of children with deep skin burns. *Russkiy vestnik detskoy khirurgii, anesteziologii i reanimatologii*. 2013; 3 (3): 27—33. (in Russian)
20. Caniano D., Ruth B. et al. Wound management with vacuum — assisted closure: experience in 51 pediatric patients. *J. Pediatr. Surg.* 2005; 40: 128—32.
21. Bovill E., Banwell P.E., Teot. L. et al. International Advisory Panel on Topical negative pressure. Topical negative pressure wound therapy. A review of its role and guidelines for its use in the management of acute wounds. *Int. Wound. J.* 2008; 5 (4): 511—29.

Поступила 22.01.15