

НЕПРЯМАЯ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНАЯ МИОСТИМУЛЯЦИЯ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ

В.Н. Оболенский, А.В. Карпенко, Н.В. Загородний

ГБУЗ «Городская клиническая больница №13» Департамента здравоохранения Москвы, ГБОУ ВПО «Российский научно-исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», Москва, РФ

Проведено проспективное рандомизированное контролируемое исследование с целью оценки эффективности электростимуляции мышц голени (ЭМС) в профилактике венозных тромбозэмболических осложнений (ВТЭО), сокращении сроков лечения и реабилитации у больных с переломами костей голени. В исследование было включено 60 пациентов с изолированными переломами костей голени в возрасте от 19 до 67 лет, поступивших в стационар в ранние (от 0,5 до 3 ч) сроки после травмы. Для окончательной фиксации использовали интрамедуллярный или накостный остеосинтез. Все больные с целью профилактики ВТЭО получали антикоагулянтные препараты. В группе исследования (n=30) с первых суток и в течение всего периода пребывания в стационаре в день назначали 2 сеанса ЭМС по 3 ч. Тридцати пациентам группы сравнения ЭМС не проводилась. Показано, что использование ЭМС обеспечило сокращение сроков лечения и реабилитации, лучшее качество жизни и позволило избежать развития ВТЭО. Полученные предварительные данные свидетельствуют о целесообразности применения ЭМС у травматологических больных на раннем госпитальном этапе.

Ключевые слова: тромбозэмболические осложнения, электромиостимуляция, тромбоэмболия легочной артерии, качество жизни.

Indirect Electroimpulse Myostimulation and Its Role in Treatment of Patients with Shin Bone Fractures

V.N. Obolenskiy, A.V. Karpenko, N.V. Zagorodniy

City Hospital № 13, Moscow; Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow; People's Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Prospective randomized controlled study to evaluate the efficacy of electric muscle stimulation (EMS) of calf muscles in prevention of venous thromboembolic complications (VTEC), shortening of treatment and rehabilitation terms in patients with shin bones fractures was performed. The study included 60 patients, aged 19-67 years, with isolated shin bones fractures. All patients were admitted at early (from 0.5 to 3 hours) terms after injury. For final fixation either intramedullary or plate osteosynthesis were used. All patients were on anticoagulant therapy for VTEC prevention. In the study group (n=30) 2 sùances of EMS, 3 hours each, were performed daily from the first day of hospitalization. In 30 patients from the control group EMS was not performed. It was shown that application of EMS ensured the shortening of treatment and rehabilitation terms, better quality of life and enabled to avoid VTEC development. Achieved preliminary data are indicative of the expediency of EMS application in traumatologic patients at early hospital stage.

Key words: thromboembolic complications, electric muscle stimulation, pulmonary embolism, quality of life.

Введение. Венозные тромбозэмболические осложнения (ВТЭО) — тромбоз глубоких вен (ТГВ) и тромбоз эмболия легочной артерии (ТЭЛА) — являются серьезной проблемой здравоохранения во всем мире. В странах Европы ежегодно их регистрируют не менее чем у 1 млн человек [1]. Из них наиболее трагичными являются внутригоспитальные венозные тромбозы, часто осложняющие течение послеоперационного периода у хирургических пациентов. В условиях многопрофильного стационара ВТЭО развиваются у 1–2% госпи-

тализированных больных и обуславливают не менее 10% всех летальных исходов [2]. Их частота, несмотря на активное развитие и внедрение профилактических мероприятий, в последние десятилетия не только не уменьшилась, но выросла в 3,1 раза для ТГВ и в 2,5 раза для ТЭЛА. У хирургических пациентов ВТЭО являются вторым по частоте послеоперационным осложнением, второй по частоте причиной увеличения сроков пребывания в стационаре и третьей по частоте причиной гибели [1–6].

Травма является ведущей причиной смерти и инвалидности среди молодых людей, а венозные тромбозы являются основной причиной смерти госпитализированных травматологических больных. Пациенты с травмами относятся к группе высокого риска развития ТГВ; описанная в литературе частота данного осложнения варьируется в зависимости от метода, используемого для диагностики ТГВ, и расположения тромба. Вынужденный постельный режим или даже иммобилизация одной конечности и выключение мышечной помпы икроножных мышц приводит к снижению частоты сердечных сокращений на 13% и замедлению венозного кровотока на 47%, что повышает риск ВТЭО [7]. Риск тромбообразования при длительной ИВЛ и коагулопатиях становится еще выше. Использование методов профилактики ВТЭО, механических или фармакологических, позволяет снизить заболеваемость и смертность тех пациентов с травмой, кто выживает по прошествии первого дня в больнице [7, 8].

Общепризнанными методами профилактики ВТЭО являются ранняя активизация пациента и использование компрессионного трикотажа и фармакопрофилактики. В качестве дополнительного метода профилактики ВТЭО у больных, перенесших серьезные операции или тяжелые травмы, используют интермиттирующую пневмокомпрессию конечностей. Есть сведения о применении механических устройств, обеспечивающих непрерывные пассивные движения в оперированной конечности после эндопротезирования коленного сустава [9–12].

Однако у пациентов травматологического профиля, требующих иммобилизации конечности или фиксации в аппарате наружной фиксации (АНФ), использовать раннюю активизацию, компрессионный трикотаж и пневмокомпрессию не всегда представляется возможным. Фармакопрофилактика тромбозомических осложнений оказывается не всегда эффективной, особенно у пациентов групп риска в периоперационном периоде; используемые препараты, их дозы и режимы применения по-прежнему являются предметом дискуссий [13–15].

Кроме того, ни один из перечисленных методов не задействует важнейший механизм, в физиологических условиях обеспечивающий нормальный отток венозной крови, — работу мышечно-венозной помпы голени.

Идея о ведущей роли сокращений икроножной мышцы в стимуляции венозного оттока от нижних конечностей зародилась еще в середине прошлого века [16]. В этот же период стали предприниматься первые попытки профилактики ВТЭО путем ускорения венозного кровотока посредством электрической стимуляции мышц голени в периоперационном периоде [17–19]. Лучших результатов добились А. Nicolaidis и соавт. [20], определившие оптимальную форму стимулирующего электрического импульса, и с помощью устройства

Thrombophylactor достоверно снизили частоту послеоперационных тромбозов глубоких вен на 92%. Кроме того, они определили предпочтительную частоту и продолжительность электрического импульса, позволяющую добиться адекватного кровенаполнения суральных вен в «диастолу», обеспечить наиболее эффективную «систола» и значительно увеличить пиковую скорость кровотока на общей бедренной вене по данным доплерографии.

Между тем, несмотря на высокую профилактическую эффективность, процедура электромиостимуляции (ЭМС) не нашла широкого применения в связи с интенсивными болевыми ощущениями у пациентов во время мышечного сокращения и невозможностью использования без наркоза в послеоперационном периоде.

Новый виток развития методики ЭМС связан с появлением на рынке портативного аппарата нового поколения Veinoplus, который лишен недостатков своих предшественников. Его принципиальным техническим отличием является меняющаяся конфигурация электрического импульса, что делает процедуру безболезненной и исключает появление тетанических мышечных сокращений [21]. Проведенные исследования показали увеличение объемной скорости кровотока в 12 раз и пиковой линейной скорости кровотока в 10 раз при использовании указанного устройства [22].

Электромиостимуляция — эффективный метод стимуляции мышечной помпы, она увеличивает скорость и объем кровотока в сосудах конечности, что является ключевыми факторами в профилактике венозного застоя и ТГВ [22–24]; улучшает венозный отток, уменьшает отеки и болевой синдром у больных с хронической венозной недостаточностью, что в результате повышает качество жизни [21]; с успехом применяется в лечении посттромбофлебитического синдрома и трофических язв [25, 26].

Описана эффективность ЭМС в профилактике и лечении флебопатии у беременных [27], купировании отека конечности и улучшении кровоснабжения конечности при синдроме диабетической стопы [28], в профилактике ВТЭО у пациентов группы высокого риска после длительных абдоминальных и нейрохирургических операций [29], после эндопротезирования тазобедренного сустава в раннем послеоперационном периоде [30]. Доказана эффективность ЭМС в предотвращении атрофии мышц у пациентов в раннем восстановительном периоде после реконструктивных операций на коленном суставе [31]. Кроме того, ЭМС улучшает и артериальный приток и оксигенацию тканей [32].

Между тем данные по эффективности ЭМС в профилактике ВТЭО и ее влиянии на сроки реабилитации больных травматологического профиля на сегодняшний день отсутствуют, что и явилось поводом для проведения данного исследования.

Цель исследования: оценить эффективность ЭМС в профилактике ВТЭО и сокращении сроков

лечения и реабилитации у больных с переломами костей голени.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В период 2013–2014 гг. на базе ГКБ №13 проведено проспективное рандомизированное контролируемое исследование с участием пациентов травматологического профиля.

Критерии включения: перенесенная травма — перелом костей голени, необходимость иммобилизации конечности, согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения: острая тромботическая окклюзия магистральных вен, перенесенная парциальная окклюзия нижней полой вены, постоянный прием антикоагулянтов, необходимость применения лечебных доз антикоагулянтов, применение миорелаксантов в послеоперационном периоде, коагулопатия (не связанная с ДВС-синдромом), тромбоцитопения, геморрагический диатез, химиотерапия, имплантированный кардиостимулятор, угрожающие нарушения сердечного ритма, инфекции мягких тканей нижних конечностей.

В исследование было включено 60 пациентов с изолированным переломом костей голени в возрасте от 19 до 67 лет, поступивших в стационар в ранние (от 0,5 до 3 ч) сроки после травмы. Во всех случаях перелом локализовался на уровне сегмента 4 по классификации АО/ASIF. Пациенты относятся к группе высокого риска развития ВТЭО. Всем больным при поступлении проводилось комплексное обследование, которое в обязательном порядке включало ультразвуковое ангиосканирование (УЗАС) с цветовым картированием кровотока (аппарат Voluson E8, «General Electric»).

В ходе клинического обследования акцентировали внимание на определении факторов риска ВТЭО: выявляли указания на эпизоды венозных тромбозов и эмболий у пациента и его ближайших родственников в анамнезе, уточняли факт приема прокоагулянтных медикаментов, у женщин собирали акушерско-гинекологический анамнез, проводили физикальное обследование нижних конечностей на предмет хронических заболеваний артерий и вен, трофических нарушений, инфекционных процессов кожи и мягких тканей.

Лабораторное обследование включало определение стандартных показателей гемостазиограммы, маркеров фибринолиза, физиологических антикоагулянтов и прочих параметров в зависимости от характера основной патологии.

При УЗАС исходно оценивали проходимость поверхностных и глубоких вен нижних конечностей, а также целенаправленно выявляли признаки варикозной болезни и клапанной несостоятельности глубоких вен. В дальнейшем УЗ-контроль осуществляли перед окончательным остеосинтезом и перед выпиской из стационара, а также внепланово при появлении симптомов ВТЭО.

Стабилизацию перелома осуществляли путем наложения скелетного вытяжения или с помощью АНФ. В отсроченном периоде после купирования отека конечности под контролем ЭОПа выполняли репозицию и окончательную фиксацию — интрамедуллярный или накостный остеосинтез.

Контрольные измерения окружности наиболее узкого сегмента голени (на уровне точки В) проводили ежедневно в течение периода госпитализации, определение объема движений в голеностопном суставе (сгибание–разгибание) — на следующие сутки после окончательного остеосинтеза, заполнение опросника SF-36 с целью оценки качества жизни — на 5-е сутки и после окончательного остеосинтеза.

Для профилактики ВТЭО всем пострадавшим назначали антикоагулянты (низкомолекулярные гепарины в профилактической дозе) на весь период иммобилизации конечности с переводом в дальнейшем на пероральные препараты.

Все больные случайным образом были разделены на две сопоставимые группы. У 30 пациентов группы исследования (18 мужчин, 12 женщин, средний возраст $42,4 \pm 1,5$ года) с первых суток и в течение всего периода пребывания в стационаре в день проводилось 2 сеанса ЭМС по 3 ч. Для процедуры использовали аппарат Veinoplus DVT. На кожу задней поверхности на границе верхней и средней трети голени накладывали два самофиксирующихся электрода, устанавливали режим сессии ЭМС; сила электрического импульса дозировалась индивидуально с учетом ощущения пациента и степени выраженности отека и составляла до 50 условных единиц. После инструктажа пациенты использовали аппарат самостоятельно.

У 30 пациентов группы сравнения (17 мужчин, 13 женщин, средний возраст $44,0 \pm 2,2$ года) ЭМС не применялась.

Больных обеих групп активизировали на следующие сутки после окончательного остеосинтеза.

Статистическую обработку данных производили с помощью программы Statistica и аналитического приложения к программе Excel. Для сравнения параметров использовали критерий χ^2 и t -тест.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Ни у одного пациента при первичном обследовании не было выявлено признаков тромбоза венозного русла нижних конечностей, а также посттромбофлебитического синдрома; у 27 пациентов (13 (43,3%) основной группы и 14 (46,7%) группы сравнения) были выявлены клинико-ультразвуковые признаки варикозной болезни.

Как видно из таблицы, практически по всем анализируемым показателям пациенты группы исследования продемонстрировали преимущества. Венозные тромбоемболические осложнения констатировали только в группе сравнения, из них одну ТЭЛА с летальным исходом на 12-е сутки, а в другом случае пациентка была выписана на 32-е сутки.

Результаты исследования

| Показатель | Группа исследования | Группа сравнения | p |
|------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|--------|
| Срок купирования отека, дни | 5,1±0,5 | 8,2±0,7 | <0,05 |
| Срок до окончательного остеосинтеза, дни | 7,3±0,7 | 10,4±0,9 | <0,01 |
| Длительность госпитализации, дни | 16,6±1,0 | 17,7±1,3 | >0,05 |
| Частота ВТЭО | 0 | 2 (14,3%) | <0,001 |
| Увеличение индекса SF-36 к 5-м суткам, % | 24,9 | 14,5 | <0,05 |
| Увеличение индекса SF-36 после окончательного остеосинтеза, % | 61,7 | 46,5 | <0,05 |
| Увеличение объема движений после окончательного остеосинтеза, %: | | | |
| сгибание | 71,9 | 16,7 | <0,01 |
| разгибание | 194,1 | 10,2 | <0,002 |

Динамика объема движений в голеностопном суставе после окончательного остеосинтеза по сравнению с исходным в группе исследования оказалась более выраженной: сгибание увеличилось с 5,7±0,7 до 9,8±0,8°, разгибание — с 5,1±0,7 до 15,0±1,3°, в группе сравнения изменения аналогичных показателей оказались следующими: с 5,4±0,4 до 6,3±1,2° и с 8,8±0,6 до 9,7±1,8° соответственно.

ОБСУЖДЕНИЕ

Частота ВТЭО у больных травматолого-ортопедического профиля при отсутствии адекватной профилактики составляет от 10 до 40%, а при использовании современных методов фармакопрофилактики — от 3 до 16% [33]. Как показали результаты нашего исследования, использование ЭМС в качестве дополнительного средства профилактики ВТЭО позволяет улучшить этот показатель. Вследствие усиления венозного оттока увеличивается приток артериальной крови, улучшается перфузия тканей стопы и голени. Применение данной технологии позволяет быстро купировать периферические отеки и тем самым сократить сроки окончательного остеосинтеза. Тренинг мышц в условиях иммобилизации конечности препятствует развитию их атрофии, что обеспечивает уменьшение продолжительности периода реабилитации. Портативность и автономность аппарата позволяют применять технологию Veinoplus и при амбулаторном ведении пациентов в периоде реабилитации.

Заключение. Полученные предварительные данные свидетельствуют о целесообразности использования методики ЭМС у больных травматологического профиля на раннем госпитальном этапе.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Cohen A.T., Agnelli G., Anderson F.A., Arcelus J.I., Bergqvist D., Brecht J.G. et al.: VTE Impact Assessment Group in Europe (VITAE). Venous thromboembolism (VTE) in Europe. The number of VTE events and associated morbidity and mortality. *Thromb. Haemost.* 2007; 98 (4): 756–64.
- Stein P.D., Matta F., Dalen J.E. Is the campaign to prevent venous thromboembolism in hospitalized patients working? *Chest.* 2011; 139 (6): 1317–21.
- Sasahara A.A., Sharma G.V., Barsamian E.M., Schoolman M., Cella G. Pulmonary thromboembolism. Diagnosis and treatment. *JAMA.* 1983; 249 (21): 2945–50.
- Zhan C., Miller M.R. Excess length of stay, charges, and mortality attributable to medical injuries during hospitalization. *JAMA.* 2003; 290:1868–74.
- Stein P.D., Beemath A., Olson R.E. Trends in the incidence of pulmonary embolism and deep venous thrombosis in hospitalized patients. *Am. J. Cardiol.* 2005; 95 (12): 1525–6.
- House of Commons Health Committee. Prevention of venous thromboembolism in the hospitalised patients. Second report of session 2004–05. <http://www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/cm200405/cmselect/cmhealth/99/99.pdf>.
- Broderick B.J., O'Briain D.E., Breen P.P., Kearns S.R., O'Laighin G. A pilot evaluation of a neuromuscular electrical stimulation (NMES) based methodology for the prevention of venous stasis during bed rest. *Med. Eng. Phys.* 2010; 32 (4): 349–55. doi: 10.1016/j.medengphy.2010.01.006.
- Barrera L.M., Perel P., Ker K., Cirotchi R., Farinella E., Morales Uribe C.H. Thromboprophylaxis for trauma patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013; 3: CD008303. doi: 10.1002/14651858.CD008303.pub2.
- Mokhtari M., Attarian H., Norouzi M., Koucheh M., Kashani B.S., Sirati F., Pourmirza B., Mir E. Venous thromboembolism risk assessment, prophylaxis practices and interventions for its improvement (AVAIL-ME Extension Project, Iran). *Thromb Res.* 2014; 133 (4): 567–73. doi: 10.1016/j.thromres.2014.01.006.
- Kurtoglu M., Guloglu R., Ertekin C., Taviloglu K., Alimoglu O. Intermittent pneumatic compression in the prevention of venous thromboembolism in high-risk trauma and surgical ICU patients. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2005; 11 (1): 38–42.
- Zhao J.M., He M.L., Xiao Z.M., Li T.S., Wu H., Jiang H. Different types of intermittent pneumatic compression devices for preventing venous thromboembolism in patients after total hip replacement. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012; 11: CD009543. doi: 10.1002/14651858.CD009543.pub2.
- He M.L., Xiao Z.M., Lei M., Li T.S., Wu H., Liao J. Continuous passive motion for preventing venous thromboembolism after total knee arthroplasty. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012; 1: CD008207. doi: 10.1002/14651858.CD008207.pub2.
- Ikesaka R., Delluc A., Le Gal G., Carrier M. Efficacy and safety of weight-adjusted heparin prophylaxis for the prevention of acute venous thromboembolism among obese patients undergoing bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. *Thromb Res.* 2014; 133 (4): 682–7. doi: 10.1016/j.thromres.2014.01.021.
- Marsland D., Mears S.C., Kates S.L. Venous thromboembolic prophylaxis for hip fractures.

- Osteoporos Int. 2010; 21 (Suppl 4): S593-604. doi: 10.1007/s00198-010-1403-2.
15. Kahn S.R., Morrison D.R., Cohen J.M., Emed J., Tagalakis V., Roussin A., Geerts W. Interventions for implementation of thromboprophylaxis in hospitalized medical and surgical patients at risk for venous thromboembolism. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013; 7: CD008201. doi: 10.1002/14651858.CD008201.pub2.
 16. Almen T., Nylander G. Serial phlebography of the normal lower leg during muscular contraction and relaxation. *Acta Radiol.* 1962; 57: 264-72.
 17. Doran F.S., White H.M. A demonstration that the risk of postoperative deep venous thrombosis is reduced by stimulating the calf muscles electrically during the operation. *Br. J. Surg.* 1967; 54: 686-90.
 18. Browse N.L., Negus D. Prevention of postoperative leg vein thrombosis by electrical muscle stimulation: an evaluation with 125I-labelled fibrinogen. *Br. Med. J.* 1970; 3 (5723): 615-8.
 19. Dennis M., Cranswick G., Deary A., Fraser A., Graham C., Grant S. et al. Thigh-length versus below-knee stockings for deep venous thrombosis prophylaxis after stroke: a randomized trial. *Ann. Intern. Med.* 2010; 153 (9): 553-62.
 20. Nicolaidis A.N., Kakkar V.V., Field E.S., Fish P. Optimal electrical stimulus for prevention of deep vein thrombosis. *Br. Med. J.* 1972; 3 (5829): 756-8.
 21. Bogachev V.Y., Golovanova O.V., Kuznetsov A.N., Shekoyan A.O., Bogacheva N.V. Electromuscular stimulation with VEINOPLUS® for the treatment of chronic venous edema. *Int. Angiol.* 2011; 30 (6): 567-90.
 22. Griffin M., Nicolaidis A.N., Bond D., Geroulakos G., Kalodiki E. The efficacy of a new stimulation technology to increase venous flow and prevent venous stasis. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2010; 40 (6): 766-71. doi: 10.1016/j.jvvs.2010.06.019.
 23. Kaplan R.E., Czynny J.J., Fung T.S., Unsworth J.D., Hirsh J. Electrical foot stimulation and implications for the prevention of venous thromboembolic disease. *Thromb. Haemost.* 2002; 88 (2): 200-4.
 24. Czynny J.J., Kaplan R.E., Wilding G.E., Purdy C.H., Hirsh J. Electrical foot stimulation: a potential new method of deep venous thrombosis prophylaxis. *Vascular.* 2010; 18 (1): 20-7.
 25. Zuccarelli F., Le Magrex J., Pujo M. Sur un cas de guérison d'une ulcération chronique de 50 ans d'âge par utilisation de Veinoplus. *Angeologie.* 2006; 58: 3-33.
 26. Soriano C., Moll S., Deal A. Efficacy and optimal use of a portable electrical muscle stimulator (VeinoPlus®) to improve symptoms of postthrombotic syndrome. Presented at the «Hemophilia and Thrombosis Research Society» Annual Symposium; 2010 http://www.veinoplus.com.actud.aditelsoft.com/veinoplus-clinical-data_282.html
 27. Le Tohic A., Bastian H., Pujo M., Beslot P., Mollard R., Madelenat P. Effects of electrostimulation (Veinoplus) on lower limbs venous insufficiency-related symptoms during pregnancy. Preliminary study. *Gynecol Obstet. Fertil.* 2009; 37 (1): 18-24. doi: 10.1016/j.jgyobfe.2008.09.019. (in French).
 28. Оболенский В.Н., Никитин В.Г., Леваль П.Ш., Ермолова Д.А., Молочников А.Ю., Ермолов А.А. Фармакотерапия, местные и дополнительные методы лечения при синдроме диабетической стопы. *Фарматека.* 2012; 10 (243): 35-41 [Obolenskiy V.N., Nikitin V.G., Leval' P.Sh., Ermolova D.A., Molochnikov A.Yu., Ermolov A.A. Pharmacotherapy, local and additional treatment methods in femoral and tibial fractures at traumatologic clinic. *Farmateka.* 2012; 10 (243): 35-41 (in Russian)].
 29. Lobastov K., Barinov V., Laberko L., Obolenskiy V., Boyarintsev V., Rodoman G. Electrical calf muscle stimulation with Veinoplus device in postoperative venous thromboembolism prevention. *Int. Angiol.* 2014; 33 (1): 42-9.
 30. Broderick B.J., Breathnach O., Condon F., Masterson E., laighin G. Haemodynamic performance of neuromuscular electrical stimulation (NMES) during recovery from total hip arthroplasty. *J. Orthop. Surg. Res.* 2013; 8: 3. doi: 10.1186/1749-799X-8-3.
 31. Hasegawa S., Kobayashi M., Arai R., Tamaki A., Nakamura T., Moritani T. Effect of early implementation of electrical muscle stimulation to prevent muscle atrophy and weakness in patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 2011; 21 (4): 622-30. doi: 10.1016/j.jelekin.2011.01.005.
 32. Abraham P., Mateus V., Bieuzen F., Ouedraogo N., Cisse F., Leftheriotis G. Calf muscle stimulation with the Veinoplus device results in a significant increase in lower limb inflow without generating limb ischemia or pain in patients with peripheral artery disease. *J. Vasc. Surg.* 2013; 57 (3): 714-9. doi: 10.1016/j.jvvs.2012.08.117.
 33. Дулаев А.К., Цед А.Н., Джусоев И.Г. Опыт применения прямых пероральных антикоагулянтов после интрамедуллярного остеосинтеза при переломах бедренной и большеберцовой костей в условиях травматологического стационара. *Травматология и ортопедия России.* 2014; 4 (74): 99-103 [Dulaev A.K., Tsed A.N., Dzhusoev I.G. Use of oral anticoagulants after intramedullary nailing of femur and tibial fractures in trauma department. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2014; 4 (74): 99-103 (in Russian)].

Сведения об авторах: Оболенский В.Н. — канд. мед. наук, зав. отделением гнойной хирургии ГКБ №13, доцент кафедры общей хирургии лечебного факультета РНИМУ им. Н.И. Пирогова; Карпенко А.В. — врач-травматолог ГКБ №13; Загородний Н.В. — доктор мед. наук, профессор, рук. клиники эндопротезирования суставов ЦИТО им. Н.Н. Приорова, зав. кафедрой травматологии и ортопедии РУДН, зав. кафедрой травматологии и ортопедии МГУ им. М.В. Ломоносова.

Для контактов: Оболенский Владимир Николаевич. 115280, Москва, ул. Велозаводская, д. 1/1. ГКБ № 13. Тел.: +7 (916) 172-44-30. E-mail: gkb13@mail.ru.