

ДИНАМИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ МОМЕНТА СИЛЫ МЫШЦ СГИБАТЕЛЕЙ И РАЗГИБАТЕЛЕЙ КУЛЬТЫ БЕДРА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДИКИ ПОСТИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ РЕЛАКСАЦИИ МЫШЦ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА И ЯГОДИЧНОЙ ГРУППЫ

Мазаев М.С.¹, Мальчевский В.А.^{1,2}, Карпович Н.И.³, Керимов А.А.⁴,
Бекшоков К.К.⁴, Карпович А.Н.*³, Мальчевский А.В.^{1,2}

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_2_87

¹ ФГБОУ ВО «Тюменский Государственный медицинский университет», Тюмень

² ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Тюменский научный центр» Сибирского отделения Российской академии наук, Тюмень

³ ФГБОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», Москва

⁴ ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко», Москва

Резюме. Обоснование: У всех пациентов перенесших ампутацию бедра, формируется снижение момента силы мышц сгибателей и разгибателей культы бедра, что является следствием атрофии мышечной ткани по причине гиподинамии, которую испытывает пострадавший. Это значительно осложняет реабилитационные мероприятия, в особенности освоение пациентом навыков использования протеза и формирования стереотипа ходьбы. Эффективность применения стандартного комплекса ЛФК в данной ситуации остаётся не высокой, так как у пациентов формируется рефлексорный спазм мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы. Использование в комплексной реабилитации этих пациентов методики постизометрической релаксации (ПИР) может дать возможность его нивелировать, повышая эффективность применения стандартного комплекса ЛФК.

Цель. Оценить влияние использования методики ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы в реабилитации пациентов с культей бедра на момент силы мышц сгибателей и разгибателей культы бедра в динамике реабилитационного процесса.

Материалы и методы. Материалы основаны на наблюдениях за мужчинами, перенесшими ампутацию бедра на уровне средней трети, разделёнными в зависимости от применения методики ПИР в реабилитационном процессе.

Результаты. Получены данные о изменениях значения момента силы мышц, как сгибателей, так и разгибателей культы бедра в динамике реабилитационного процесса в зависимости от применения ПИР и типа конституции.

Обсуждение. В динамике процесса реабилитации выявлено увеличение значений момента силы мышц, как сгибателей, так и разгибателей культы бедра, причем рост показателей отмечался на протяжении всего исследования у ампутантов, у которых использовалась ПИР. Наилучшие значения момента силы мышц культы выявлены у гиперстеников, а наименьшие показатели принадлежат пациентам астенического типа конституции.

Заключение. Использование в реабилитации методики ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы позволяет в более короткие сроки увеличить значения момента силы мышц, как сгибателей, так и разгибателей культы бедра в динамике реабилитационного процесса повысив его эффективность.

Ключевые слова: ампутация, ампутационная культя бедра, протезирование, статодинамика, постизометрическая релаксация мышц.

RECOVERY DYNAMICS OF FLEXOR AND EXTENSOR MUSCLE STRENGTH IN THE THIGH STUMP FOLLOWING POST-ISOMETRIC RELAXATION OF THE LUMBOSACRAL AND GLUTEAL MUSCLE GROUPS

Malchevskiy V.A.^{1,2}, Mazaev M.S.¹, Karpovich N.I.³, Kerimov A.A.⁴,
Bekshokov K.K.⁴, Karpovich A.N.*³, Malchevskiy A.V.^{1,2}

¹ Tyumen State Medical University, Tyumen

² Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Tyumen

³ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow

⁴ Burdenko Main Military Clinical Hospital, Moscow

Abstract. Introduction: All patients who have undergone hip amputation develop a decrease in the moment of force of the muscles of the flexors and extensors of the thigh stump, which is a consequence of muscle tissue atrophy due to hypodynamia, which is experienced by the victim who has suffered an injury. This significantly complicates rehabilitation measures, especially the development of the patient's skills in using a prosthesis and the formation of a walking stereotype. The effectiveness of using a standard physical therapy complex in this situation remains low, as patients develop reflex spasms in the muscles of the lumbosacral spine, sacroiliac joint, and gluteal group. The use of post-isometric relaxation (PIR) techniques in the comprehensive rehabilitation of these patients can help to reduce these spasms, thereby increasing the effectiveness of using the standard physical therapy complex.

Objective: To evaluate the effect of using the PIR technique for the muscles of the lumbosacral spine, sacroiliac joint, and gluteal group in the rehabilitation of patients with a thigh stump on the moment of force of the flexor and extensor muscles of the thigh stump in the dynamics of the rehabilitation process.

Materials and methods: The materials presented in this work are based on observations of men who underwent thigh amputation at the level of the middle third, divided according to the use of the PIR technique in the rehabilitation process.

Results: The data obtained show changes in the moment of force of both flexor and extensor muscles of the thigh stump during the rehabilitation process, depending on the use of PIR and the type of constitution.

Discussion: In the dynamics of the rehabilitation process, an increase in the values of the muscle force moment was revealed, both for the flexors and for the extensors of the thigh stump, and the growth of indicators was noted throughout the study in amputees who used PIR. The best values of the muscle force moment of the stump were revealed in hypersthenics, and the lowest values belong to patients of the asthenic type of constitution.

Conclusion: The use of the PIR technique for the muscles of the lumbosacral spine, sacroiliac joint, and gluteal group in rehabilitation allows for a shorter period of time to increase the muscle force moment values of both the flexors and the extensors of the femoral stump in the dynamics of the rehabilitation process, thereby increasing its effectiveness.

Keywords: amputation, amputated thigh stump, prosthesis, static dynamics, postisometric muscle relaxation.

* e-mail: galen7@yandex.ru.

У всех пациентов, перенесших ампутацию бедра, формируется снижение момента силы мышц сгибателей и разгибателей культы бедра, что является следствием атрофии мышечной ткани по причине гиподинамии, которую испытывает пострадавший [1–5]. В их реабилитации одним из важных условий для нивелирования возникших нарушений статодинамики является максимально быстрое восстановление утраченных значений момента силы мышц сгибателей и разгибателей культы бедра, иначе освоение пациентом навыков использования протеза и формирования стереотипа ходьбы затягивается на длительное время [6–8]. Применение стандартного комплекса ЛФК в составе комплексной реабилитации перенесших ампутацию бедра, направленного на восстановление утраченных значений момента силы мышц сгибателей и разгибателей культы бедра, не всегда позволяет достичь необходимого результата за короткий период времени [2; 9]. Причина данной ситуации заключается в том, что после травматической ампутации нижней конечности на уровне бедра у пациентов формируется рефлекторный спазм мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы, что резко снижает эффективность применения стандартного комплекса ЛФК у данной категории больных [1; 10; 11]. Использование в комплексной реабилитации пациентов, перенесших ампутацию нижней конечности на уровне бедра, методики постизометрической релаксации (ПИР) дает возможность нивелировать возникший рефлекторный спазм мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы, тем самым повышая эффективность применения стандартного комплекса ЛФК [2; 5]. Следовательно, применение методики ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы у данной категории больных могло бы быть эффективно.

Цель исследования: оценить результаты применения в составе комплексной реабилитации методики ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы на момент силы мышц сгибателей и разгибателей культы бедра, у мужчин в возрасте 50–60 лет, перенесших ампутацию нижней конечности на уровне бедра в динамике реабилитационного процесса.

Материалы и методы

Представленные в работе материалы основаны на наблюдениях за процессом реабилитации 187 мужчин 20–60 ($38,16 \pm 0,83$) лет, перенесших ампутацию бедра на уровне средней трети. У 97 пациентов в составе комплексной реабилитации применялась методика ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы, а у 90 – нет. Поскольку немалое влияние на результаты реабилитации у пациентов, перенесших ампутацию бедра, оказывает

тип их конституции [2; 3; 12], то в зависимости от него пациенты, у которых применялась методика ПИР, были разделены на три клинические группы. В I клиническую группу вошло 32 человек с астеническим, во II – 31 с гиперстеническим, а в III – 34 с нормостеническим типом конституции. Пациенты, в реабилитации которых не применялась методика ПИР, тоже были разделены на три равные по численности (30 человек) контрольные группы. В IV контрольную группу вошли больные с астеническим, в V – с гиперстеническим и в VI – с нормостеническим типом конституции. Статистически значимых различий между средними значениями возраста в группах пациентов, принимающих участие в исследовании, не было. Поэтому влияние возрастного фактора на результаты исследования было максимально минимизировано.

Критериями включения в исследование был мужской пол, возраст от 20 до 60 лет, ампутация одной нижней конечности на уровне бедра, первичное протезирование после ампутации, сохранная вторая нижняя и верхние конечности. Критерии исключения из исследования были: болезни культы, сахарный диабет, неврологическая патология, препятствующая процессу передвижения, сосудистые заболевания нижних конечностей, психические расстройства, онкология, туберкулез. Люди, удовлетворяющие критериям включения и согласившиеся на участие в исследовании, подписали соглашение об информированном согласии, соответствующее требованиям Основ законодательства № 5487-1 от 22 июля 1993 г. «Об охране здоровья граждан» и Хельсинкской декларации всемирной медицинской ассоциации. Соблюдены принципы прав и свобод личности, гарантированных статьями 21 и 22 Конституции РФ. Каждому участнику исследования присваивался индивидуальный код, по которому он проходил в базе данных.

В состав реабилитационных мероприятий для перенесших ампутацию нижней конечности на уровне бедра входило: компрессионная терапия, изготовление протеза с индивидуальной, скелетированной приёмной гильзой из литьевого пластика по слепку с культы пациента, с креплением посредством силиконового лайнера, коленным шарниром (механическим четырёхзвенным) и многоосной стопой; обучение пользованию протезом; восстановление навыка удержания равновесия в положении стоя; разработка контрактур в тазобедренном суставе; лечение болезней культы; формирование правильного стереотипа ходьбы; освоение комплекса ЛФК направленного на развитие вспомогательной мускулатуры и повышения навыка пользования протезом [7–9; 13]. В I, II и III группах в начале и через 3 месяца исследования проведен курс ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы в течение 14 дней. Применялись упражнения, направленные на устранение спазма грушевидной мышцы, растяжку и релаксацию мышц поясничного отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы, а также упражнения направленные

на увеличение подвижности тазобедренных суставов и поясничного отдела позвоночника [1; 2; 10; 11; 14].

Измерения момента силы мышц сгибателей и разгибателей культы бедра проводилось по методике, где 0 баллов – отсутствие видимых сокращений, 1 балл – видимое сокращение без движений, 2 балла – движение возможно только при отсутствии сопротивления, 3 балла – движение возможно после преодоления силы тяжести, 4 балла – движение происходит против силы тяжести, 5 баллов – движение совершается даже при значительном внешнем сопротивлении [14]. Полученные значения фиксировались. Оценка момента силы мышц сгибателей и разгибателей культы бедра проводилась в начале исследования, через 6 и 12 месяцев.

Статистический обсчет материала проводился согласно международным требованиям, предъявляемым к обработке результатов данных научных исследований, при помощи программы для персональных компьютеров «Биостат».

Результаты

Значения момента силы сгибателей культы бедра (в баллах), у пациентов, перенесших ампутацию нижней конечности на уровне бедра, в динамике исследования приведены в таблице 1.

Анализируя значения момента силы сгибателей культы бедра приведенные в таблице 1, мы видим, что на начальном этапе показатели всех клинических групп достоверных ($p < 0,01$) различий с контрольными значениями не имеют. Через 6 и 12 месяцев исследования показатели I, II и III клинических групп превосходят ($p < 0,01$) контрольные значения.

Значения момента силы сгибателей культы бедра I, II и III клинических групп в начале исследования ниже ($p < 0,01$) показателей через 6 и 12 месяцев исследования, а значения через 12 – превосходят данные полученные на предыдущем этапе ($p < 0,01$).

Из данных, характеризующих момент силы разгибателей культы бедра, видно, что в начале исследования показатели всех клинических групп достоверных различий с контрольными значениями не имеют ($p < 0,01$). Через 6 и 12 месяцев исследования показатели I, II и III клинических групп превосходят ($p < 0,01$) контрольные значения.

Показатели характеризующие момент силы разгибателей культы бедра во всех клинических группах в начале исследования ниже ($p < 0,01$) значений через 6 и 12 месяцев, а данные через 12 месяцев исследования превосходят показатели, полученные на предыдущем этапе ($p < 0,01$).

В контрольных группах динамика исследуемых показателей аналогична картине в клинических группах.

Значения балльной оценки момента силы мышц сгибателей, разгибателей культы бедра у пациентов всех соматотипов, прошедших реабилитацию по применяемой нами методике, через 6 и 12 месяцев исследования превосходят контрольные показатели, что свидетельствует об эффективности применяемого комплекса ЛФК и способствует восстановлению способности к самостоятельному передвижению. За весь период исследования наиболее низкие значения выявлены у пациентов астенического типа конституции, как в клинических, так и в контрольных группах, что характерно для данного соматотипа.

Таким образом, на начальном этапе исследования был выявлен низкий момент силы мышц сгибателей и разги-

Табл. 1. Значения момента силы сгибателей культы бедра (в баллах), у пациентов, перенесших ампутацию нижней конечности на уровне бедра, в динамике исследования ($M \pm m$)

Клинические группы	Время исследования		
	В начале исследования	Через 6 месяцев исследования	Через 12 месяцев исследования
Значения момента силы мышц сгибателей			
I	1,78±0,12 ^{2,3,4}	2,81±0,31 ^{2,4,5}	3,99±0,27 ^{3,5}
II	2,13±0,17 ^{1,3,4}	3,77±0,19 ^{1,4,5}	4,45±0,34 ^{3,5}
III	2,01±0,18 ^{3,4}	3,34±0,27 ^{4,5}	4,40±0,41 ^{3,5}
Контрольные группы	В начале исследования	Через 6 месяцев исследования	Через 12 месяцев исследования
IV	1,64±0,32 ⁴	2,03±0,15 ⁴	3,25±0,09 ³
V	2,27±0,07 ^{3,4}	2,95±0,18 ⁴	3,87±0,22 ³
VI	2,19±0,11 ⁴	2,63±0,34 ⁴	3,61±0,32 ³
Значения момента силы мышц разгибателей			
I	1,22±0,15 ^{2,3,4}	2,63±0,33 ^{2,4,5}	3,96±0,29 ^{2,3,5}
II	1,76±0,16 ^{1,3,4}	3,74±0,21 ^{1,4,5}	4,42±0,32 ^{3,5}
III	1,68±0,13 ^{1,3,4}	3,12±0,25 ^{2,4,5}	4,37±0,28 ^{3,5}
Контрольные группы	В начале исследования	Через 6 месяцев исследования	Через 12 месяцев исследования
IV	1,31±0,08 ^{3,4}	2,02±0,19 ⁴	3,11±0,17 ³
V	1,69±0,21 ^{3,4}	3,08±0,10 ⁴	4,02±0,06 ³
VI	1,72±0,17 ^{3,4}	2,47±0,22 ⁴	4,07±0,01 ³

Примечание: ¹ – достоверность различий при $p < 0,01$ со значениями I группы. ² – достоверность различий при $p < 0,01$ со значениями II группы.

³ – достоверность различий при $p < 0,01$ со значениями через 6 месяцев исследования. ⁴ – достоверность различий при $p < 0,01$ со значениями через

12 месяцев исследования. ⁵ – достоверность различий при $p < 0,01$ между значениями в клинических и контрольных групп на одном этапе исследования.

бателей культы бедра, характерный для исследуемых всех входящих, как в клинические, так и в контрольные группы. Данный факт значительно осложнял реабилитационные мероприятия, в особенности освоение пациентом навыков использования протеза и формирования стереотипа ходьбы. В динамике процесса реабилитации нами выявлено увеличение значений момента силы мышц, как сгибателей, так и разгибателей культы бедра, причем рост показателей отмечался на протяжении всего исследования у ампутантов, которых мы вели по авторской методике. Наилучшие значения момента силы мышц культы выявлены у гиперстеников, а наименьшие показатели принадлежат пациентам астенического типа конституции.

Заключение

Использование методики ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы позволяет в более короткие сроки увеличить значения момента силы мышц, как сгибателей, так и разгибателей культы бедра в динамике реабилитационного процесса. Более быстрое восстановление момента силы мышц сгибателей и разгибателей культы бедра сокращает период реабилитационных мероприятий, в особенности освоение пациентом навыков использования протеза и формирования стереотипа ходьбы. Полученные данные позволяют рекомендовать применение методики ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы в составе комплексной реабилитации больных мужского пола 50–60 лет, перенесших ампутацию бедра на уровне средней трети.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Мазаев М.С., Мальчевский В.А., Аксельров М.А. Хрупа Д.А., Карпович Н.И., Скрыбин Е.Г. Комплексная методика подготовки к протезированию больных с культей бедра (обзор литературы) // Вятский медицинский вестник. – 2021. – №1(69). – С.87-91. [Mazaev MS, Malchevskiy VA, Akselrov MA, Khrupa DA, Karpovich NI, Skryabin EG. Complex methodology of preparation for prosthesis of patients with femoral stump (literature review). Medical newsletter of Vyatka. 2021; 1(69): 87-91. (In Russ.)] doi: 10.24411/2220-7880-2021-10159.
2. Мазаев М.С., Мальчевский В.А., Прокопьев Н.Я., Хрупа Д.А. Влияние методики постизометрической релаксации мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника на выраженность сгибательной контрактуры в тазобедренном суставе у мужчин в возрасте 50–60 лет, перенесших ампутацию нижней конечности на уровне бедра, в динамике реабилитационного процесса // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2017. – №94(6). – С.18-21. [Mazaev MS, Malchevskiy VA, Prokopyev NYa, Khrupa DA. The influence of the technique for the post-isometric relaxation of the muscles of the lumbosacral region of the spine on the manifestations of the flexion contracture in the hip joint in the men at the age of 50–60 years following amputation of the lower limb at the hip level in the course of the rehabilitation process. Problems of balneology, physiotherapy and exercise therapy. 2017; 94(6): 18-21. (In Russ.)] doi: 10.17116/kurort201794618-21.
3. Kaur Y, Cimino SR, Albarico M, Mayo AL, et al. Physical Function Outcomes in Patients with Lower-Limb Amputations Due to Trauma: A Systematic Review. Journal of Prosthetics and Orthotics. 2021; 33(2): 88-95. doi: 10.1097/JPO.000000000000031.
4. Moudy SC, Patterson RM. Normalized Kinematic Walking Symmetry Data for Individuals Who Use Lower-Limb Prostheses: Considerations for Clinical Practice and Future Research. Journal of Prosthetics and Orthotics. 2023; 35(1): e1-e17. doi: 10.1097/JPO.0000000000000435.
5. Wong CK, Varca MJ, Stevenson CE, Maroldi NJ, et al. Impact of a Four-Session Physical Therapy Program Emphasizing Manual Therapy and Exercise on the Balance and Prosthetic Walking Ability of People with Lower-Limb Amputation: A Pilot Study. Journal of Prosthetics and Orthotics. 2016; 28(3): 95-100. doi: 10.1097/JPO.0000000000000099.
6. Болотов Д.Д. Особенности формирования программы физической реабилитации при первичном протезировании у пациентов с травматическими отклонениями нижней конечности // Вестник восстановительной медицины. – 2022. – №21(2). – С.27-36. [Bolotov DD. Special features in physical rehabilitation program compiling during primary prosthetics in patients with traumatic amputation of the lower limb. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2022; 21(2): 27-36. (In Russ.)] doi: 10.38025/2078-1962-2022-21-2-27-36.
7. Болотов Д.Д., Дымочка М.А., Пирожкова Т.А. и др. «Школа» ходьбы на протезе. Монография. – М.: ФГБОУ ВО МГМСУ. – 2020. – С.140 [Bolotov DD, Dymochka MA, Pirozhkova TA, et al. «Shkola» khod'by na proteze "School" of walking on a prosthesis. M.: FGBOU VO MGMSU, 2020: 140p. (In Russ.)]
8. Александров А.Г. Современные подходы к реабилитации после ампутаций конечностей // Реабилитология. – 2024. – №2(4). – С.359-368. [Aleksandrov AG. Current approaches to rehabilitation after limb amputations. Journal of Medical Rehabilitation. 2024; 2(4): 359-368. (In Russ.)] doi: 10.17749/2949-5873/rehabil.2024.37.
9. Utiyama DMO, Alfieri FM, Dos Santos ACA, et al. Effects of an Inpatient Physical Rehabilitation Program Designed for Persons with Amputations of Traumatic or Vascular Etiologies. Journal of Prosthetics and Orthotics. 2022; 34(3): 152-158. doi: 10.1097/JPO.0000000000000436.
10. Mazzone B, Yoder A, Zalewski B, Wyatt M, Sheu R. Comprehensive Treatment Strategy for Chronic Low Back Pain in a Patient with Bilateral Transfemoral Amputations Integrating Changes in Prosthetic Socket Design. Journal of Prosthetics and Orthotics. 2017; 29(4): 190-197. doi: 10.1097/JPO.0000000000000145.
11. MEng BS, Bull AMJ, McGregor AH. Understanding Low Back Pain in Traumatic Lower Limb Amputees: A Systematic Review. Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation. 2019; 1(1–2): 100007. doi: 10.1016/j.arrct.2019.100007.
12. Мазаев М.С., Мальчевский В.А., Петров С.А. Разность нагрузок на поверхность осуществляемая сохраненной и протезированной нижней конечностью у ампутантов, проживающих в условиях Севера и Крайнего Севера в динамике реабилитационного процесса // Фундаментальные исследования. – 2015. – №1(6). – С.1187-1190. [Mazaev MS, Malczewski VA, Petrov SA. The difference between the loads on the surface Saves and prosthetic lower limb amputees from living in the North and Far North in the dynamics of the rehabilitation process. Fundamental Research. 2015; 1(6): 1187-1190. (In Russ.)] doi: 10.1186/1471-2334-11-101.
13. Буйлова Т.В., Болотов Д.Д. Организация процесса реабилитации пациентов с ампутациями конечностей с позиции современной концепции физической и реабилитационной медицины // Вестник восстановительной медицины. – 2020. – №96(2). – С.7-12. [Builova TV, Bolotov DD. Organization of rehabilitation process in patients after limb amputations from the position of physical and rehabilitation medicine modern concept. Bulletin of rehabilitation medicine. 2020; 96(2): 7-12. (In Russ.)] doi: 10.38025/2078-1962-2020-96-2-7-12
14. Загородний Н.В., Мальчевский В.А., Мазаев М.С., Карпович Н.И., Джоджуа А.В. Комплексное поэтапное обучение больных с культей бедра ходьбе на протезе // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2025. – Т.20. – №3. – С.162-166. [Zagorodny NV, Malchevskiy VA, Mazaev MS, Karpovich NI, Dzhodzhu AV. Comprehensive step-by-step training of patients with hip stump walking on a prosthesis. Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center. 2025; 3(20): 162-166. (In Russ.)] doi: 10.25881/20728255_2025_20_3_162.