

УДК 615.477.4

П. О. Баєв, В. В. Півоваров, С. В. Корнєєв, Н. Ю. Трезуб, С. Нольте

Застосування тест-ортезів на нижні кінцівки для визначення фізичних можливостей та реабілітаційного потенціалу осіб із тяжкими порушеннями функції опори й ходьби

Український науково-дослідний інститут протезування, протезобудування та відновлення працездатності, м. Харків

Paediatric Surgery.Ukraine.2021.4 (73):94–97; doi 10.15574/PS.2021.73.94

Найчисельнішу та найскладнішу групу захворювань, що призводять до порушення функції опори та ходьби людини, становлять нервово-м'язові захворювання та травми хребта і спинного мозку. Порушення, що є наслідком таких захворювань, потребують функціонального ортезування, яке дасть змогу особі компенсувати втрачені можливості щодо стійкої опори та ходьби.

За останні 15 років в Україні, як і у світі, з'явилася численна кількість різноманітних конструкцій ортезів на різні рівні нижньої кінцівки, які охоплюють всі існуючі патології, але, як свідчить практичний досвід світового та вітчизняного ортезування, значна кількість дорослих із тяжкими порушеннями функції нижніх кінцівок і передусім первинні пацієнти не використовують виготовлені їм ортези. Основними причинами є:

- відсутність розуміння пацієнтом, потрібні йому ортези чи ні, зможе він та його родина створити вдома умови для його тренування;
- складність визначення лікарем та ортезистом правильної функціональності ортеза.

Для вирішення цієї проблеми останнім часом у лікувальній практиці все більшу роль відіграють лікувально-тренувальні ортези або тест-ортези. Найчастіше тест-ортези використовують під час виготовлення дороговартісних ортезів, наприклад, ортезів на колінний – гомілковостопний суглоби – стопу з колінним шарніром з електронним керуванням. Використання таких ортезів значно скорочує терміни ортезування, але, на жаль, вони не застосовні для осіб із тяжкою патологією нижніх кінцівок і не можуть бути використані для визначення функціональних можливостей, особливо первинних пацієнтів.

Тому розроблення нової конструкції і методики застосування тест-ортезів (модульних ортопедичних систем) може стати важливим етапом у реабілітаційному процесі осіб із тяжким патологічним станом опорно-рухового апарату, особливо на перших етапах.

Мета – висвітлити та проаналізувати досвід застосування нових конструкцій тест-ортезів на колінний-гомілковостопний суглоб-стопу осіб з порушеннями функції опори та ходьби на остаточному етапі проведення реабілітаційних заходів, зокрема, призначення індивідуальних ортезів в умовах стаціонару.

Матеріали та методи. У клініці Українського науково-дослідного інституту протезування, протезобудування та відновлення працездатності (УкрНДІпротезування) обстежено 28 пацієнтів (8 жінок та 20 чоловіків віком від 21 до 50 років), які пройшли курс реабілітаційного лікування та були забезпечені новими конструкціями тест-ортезів. Серед досліджуваних 25 пацієнтів мали наслідки травматичного пошкодження хребта (10 осіб із пошкодженням на рівні шийного відділу хребта, 15 осіб – на рівні грудного та поперекового відділів), 2 пацієнти – з наслідками інсульту головного мозку, 1 хворий – з наслідками спинального інсульту. Усі вони не могли самостійно стояти і ходити.

Значній кількості (85,0%) обстежених раніше проведено реабілітаційні заходи, спрямовані на підвищення загального фізичного стану, усунення або зменшення нейротрофічних розладів; 72,0% пацієнтів мали досвід вертикалізації в коліноупорі.

Залежно від тяжкості ураження, пацієнтів поділено на дві групи: I група – пацієнти з ураженням верхніх і нижніх кінцівок (12 осіб); II група – пацієнти з ураженням нижніх кінцівок (16 осіб). Для кожної групи розроблено окрему методику застосування тест-ортезів та режими їх засвоєння.

Тест-ортези в середньому використовувалися по одній годині на день протягом 8–11 днів, при освоєнні самостійної ходьби за розробленими методиками під наглядом інструктора. Оцінено експлуатаційні характеристики тест-ортезів та їх надійність. Виконано клінічне, біомеханічне обстеження хворих та ручне тестування уражених нижніх кінцівок пацієнтів на залишкову силу м'язів за п'ятибальною шкалою Янда.

Результати. В УкрНДІпротезування в рамках виконання науково-технічної роботи розроблено нову конструкцію тест-ортеза на колінний – гомілковостопний суглоби – стопу та методику його застосування для 2 груп осіб із тяжкими ураженнями опорно-рухового апарату.

Особливість нових конструкцій тест-ортезів полягає в можливості їх відносно швидкого складання та підгонки (протягом 2–3 год) за індивідуальними розмірами пацієнта, завдяки модульному принципу підбору і з'єднання складових та комплектуючих.

Усі пацієнти I групи змогли самостійно стояти в ортезах у високих ходунках. Семеро пацієнтів самостійно пересувалися в ходунках на відстань до 30 метрів, п'ятеро – на відстань 10 метрів за допомогою інструктора. Після закінчення 10-денного курсу освоєння вертикалізації та ходьби за допомогою тест-ортезів приймалося рішення щодо конструкції індивідуальних ортезів. Шестеро пацієнтів від ортезування відмовилися через відсутність умов для занять удома. Тест-ортези використовувалися для них як тренажер для вертикалізації та виконання вправ у положенні стоячи за розробленою методикою.

Пацієнти II групи пересувалися в брусах і за допомогою низьких ходунків на відстань від 100 до 300 метрів. Після освоєння ходьби протягом 8–10 днів за допомогою тест-ортезів приймалося рішення щодо конструкції індивідуальних ортезів. Сімнадцять пацієнтам виготовили ортези на колінний – гомілковостопний суглоби – стопу із замковими колінними шарнірами, чотирьом –

із беззамковими колінними шарнірами та пневмоциліндрами, одному – безшарнірний ортез на гомілковостопний суглоб – стопу з реакцією в фазу опори. Одна пацієнтка з наслідками спинального інсульту використовувала тест-ортези протягом 3,5 міс удома. У результаті регулярних тренувань у неї відновилися м'язова сила на лівій нозі та частково на правій. У її випадку тест-ортези допомогли уникнути виготовлення двох індивідуальних ортезів на колінний – гомілковостопний суглоби – стопу. А виготовлений на праву ногу ортез дозволив їй зберегти функцію м'язів ноги під час ходьби завдяки використанню пневматичного циліндра в ділянці колінного суглоба, який компенсував їй слабкість чотириголового м'яза стегна у фазу опори.

Висновки. Застосування типорозмірних тест-ортезів дає змогу оцінити фізичні можливості пацієнтів, навчити їх користуватися ортезами на нижні кінцівки, визначити для кожного оптимальну конструкцію індивідуальних ортезів, що надає можливість завчасно відмовитися від тривалого та дороговартісного процесу виготовлення неефективного та некомфортного індивідуального ортеза. Необхідні подальші дослідження для розширення можливостей використання тест-ортезів для дітей з тяжкими ураженнями функцій опори та ходьби.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження ухвалено Локальним етичним комітетом зазначеної в роботі установи. На проведення досліджень отримано інформовану згоду пацієнтів.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: порушення функцій опорно-рухового апарату; конструкції тест-ортезів; ефективність ортезування; колінний суглоб; гомілковостопний суглоб.

Application of test-orthoses on lower extremities for determination of physical abilities and rehabilitation potential of persons with serious impairments of function of support and walking

P. O. Baev, V. V. Pivovarov, S. V. Kornieiev, N. Yu. Tregub, S. Nolte

Ukrainian Research Institute for Prosthetic Fitting, Prosthetic Development and Restoration of Working Ability, Kharkiv

The most numerous and most complex group of diseases which result in impairment of human function of support and walking are neuro-muscular diseases and traumas of a spine and a spinal cord. Impairments which rise as a consequence of such diseases, require effective orthotic management which will allow the patient to compensate the lost functions necessary at stable walking. For the last 15 years in Ukraine, as well as in the world, a great many of various constructions of orthoses on different levels of the lower extremity, which cover all existing pathologies, has appeared. But as practical experience of global and domestic orthotic management indicates, a significant amount of adult patients who have serious impairments of function of the lower extremities, and first of all new patients, do not use orthoses manufactured for them.

The principal causes are:

- Absence of comprehension by the patient, whether orthoses are necessary for him, whether he and his family can create conditions at home for his training;
- Complexity of choice of an orthosis with correct functionality, made by the doctor and the orthotist.

Recently in medical practice for the decision of this problem therapeutical – training orthoses or test-orthoses start to play the increasing role. More often test-orthoses are used before manufacturing of expensive orthoses, for example, knee-ankle-foot orthoses with a knee joint with electronic control. Use of such test-orthoses considerably reduces the time of orthotic management, but, unfortunately, they are not used for persons with serious pathology of lower extremities and cannot be used for determination of functional abilities of patients, especially in new ones. Therefore development of a new construction and a technique of application of test-orthoses (modular orthopedic systems) becomes an important stage in rehabilitation process of persons with serious pathological condition of a locomotor system.

Purpose – to present and analyze the experience of application of new constructions of knee-ankle-foot test-orthoses for persons with impairments of functions of support and walking at the final stage of accomplishment of rehabilitation measures, namely provision with individual orthoses in hospital environment.

Materials and methods. During realization of the research in the clinic of Ukrainian Research Institute for Prosthetics and Rehabilitation 28 patients (8 women and 20 men) from 21 to 50 years of age were examined, passed a course of rehabilitation treatment and were provided with new constructions of test-orthoses. 25 patients had consequences of traumatic injury of a spine (10 persons with injury at cervical level of a spine, 15 persons – at thoracic and lumbar levels of a spine), 2 persons – with consequences of a cerebral stroke, 1 – with consequences of a spinal stroke. All of them could not stand and walk independently. Rehabilitation measures directed on increasing of general physical status, elimination or decreasing of neurotrophic disorders have been earlier carried out for a significant amount (85.0%) of the examined persons; 72.0% of patients had experience of verticalization in a knee support device. Depending on a seriousness of a lesion the patients were divided into two groups: I group – patients with a lesion of the upper and lower extremities (12 persons); II group – patients with a lesion of the lower extremities (16 persons). For each group the individual technique of application of test-orthoses and modes of their mastering have been developed. Test-orthoses, on the average, were used for one hour per day, within 8–11 days, for mastering of independent walking according to the developed techniques under supervision of the instructor. Service properties of test-orthoses and their reliability were evaluated. Clinical, biomechanical diagnostic study of patients and manual testing of affected lower extremities of patients on residual muscle power were carried out, namely: muscle power on was evaluated five-scored Janda scale.

Тези конференції

Results. In Ukrainian Research Institute for Prosthetics and Rehabilitation within the framework of research work a new construction of a knee-ankle-foot test-orthosis and a technique of its application for 2 groups of persons with serious lesions of a locomotor system have been developed. The feature of new constructions of test-orthoses is the possibility of their quick assembly and adjustment (within 2–3 hours) in view of the individual sizes of the patient, due to a modular approach of selection and connection of components.

All patients of the group I could stand independently in orthoses in high walkers. Seven patients could move independently in walkers on the distance up to 30 meters, five moved on distance of 10 meters with the help of the instructor. After a 10-day course of mastering of verticalization and walking with test-orthoses a decision was made concerning the design of individual orthoses. Six patients have refused orthotic management for the lack of conditions for training at home. In their case test-orthoses were used as a trainer for verticalization and exercises in a standing position on a designed technique.

Patients of the group II moved in bars and in low walkers on a distance from 100 to 300 meters. After mastering walking within 8–10 days with test-orthoses a decision was made concerning the design of individual orthoses. Knee-ankle-foot orthoses with locking knee joints were manufactured to seven patients, inarticulated knee joints and pneumocylinders – to four patients, an inarticulated floor reaction ankle-foot orthosis – to one patient. One patient with consequences of a spinal stroke used test-orthoses at home within 3.5 months. As a result of regular training the muscle power of her left leg and in part of her right leg was restored. In her case test-orthoses helped to avoid expenses on manufacturing of two individual knee-ankle-foot orthoses. The orthosis on her right leg was manufactured which has allowed her to save function of muscles of the leg during walking due to installation of the pneumatic cylinder in the field of the knee joint, that compensated weakness of the quadriceps muscle of the hip in the stance phase.

Conclusions. Application of standard test-orthoses allows to estimate physical abilities of patients, to learn them to use orthoses on the lower extremities, to determine for everyone an optimal construction of individual orthoses that enables to refuse long and expensive process of manufacturing of a non-effective and not comfortable individual orthosis beforehand. The further research is necessary for expansion of possibilities of use of test-orthoses for children with serious lesions of functions of support and walking.

The research was carried out in accordance with the principles of the Helsinki declaration. The study protocol was approved by the Local ethics committee of the participating institution. The informed consent of the patient was obtained for conducting the studies.

No conflict of interest was declared by the authors.

Key words: locomotor functions impairment; constructions of test – orthoses; efficiency of orthotic management; knee joint; ankle joint.

Применение тест-ортезов на нижние конечности для определения физических возможностей и реабилитационного потенциала лиц с тяжелыми нарушениями функции опоры и ходьбы

П. О. Баев, В. В. Пивоваров, С. В. Корнеев, Н. Ю. Трегуб, С. Нольте

Украинский научно-исследовательский институт протезирования, протезостроения и восстановления работоспособности (УкрНИИ протезирования), г. Харьков

Самую многочисленную и самую сложную группу заболеваний, которые приводят к нарушению функции опоры и ходьбы человека, составляют нервно-мышечные заболевания и травмы позвоночника и спинного мозга. Нарушения вследствие таких заболеваний требуют эффективного ортезирования, что позволит пациенту компенсировать потерянные функции, необходимые при стабильной ходьбе. За последние 15 лет в Украине, как и в мире, появилось большое количество разнообразных конструкций ортезов на разные уровни нижней конечности, охватывающих все существующие патологии. Но как свидетельствует практический опыт мирового и отечественного ортезирования, значительное количество взрослых пациентов с тяжелыми нарушениями функции нижних конечностей, и в первую очередь первичные пациенты, не используют изготовленные для них ортезы.

Основными причинами являются:

- отсутствие понимания пациентом, нужны ли ему ортезы, сможет ли он и его семья создать дома условия для его тренировки;
- сложность выбора врачом и ортезистом ортеза с правильной функциональностью.

Для решения этой проблемы в последнее время в лечебной практике все большую роль начинают играть лечебно-тренировочные ортезы или тест-ортезы. Чаще всего тест-ортезы используются перед изготовлением дорогостоящих ортезов, например, ортезов на коленный-голеностопный суставы-стопу с коленным шарниром с электронным управлением. Использование таких тест-ортезов значительно сокращает время ортезирования, но, к сожалению, они не применимы для лиц с тяжелой патологией нижних конечностей и не могут использоваться для определения функциональных возможностей пациентов, особенно первичных.

Поэтому разработка новой конструкции и методики применения тест-ортезов (модульных ортопедических систем) становится важным этапом в реабилитационном процессе лиц с тяжелым патологическим состоянием опорно-двигательного аппарата.

Цель – представить и проанализировать опыт применения новых конструкций тест-ортезов на коленный-голеностопный суставы-стопу лиц с нарушениями функций опоры и ходьбы на заключительном этапе проведения реабилитационных мероприятий, а именно, обеспечения индивидуальными ортезами в условиях стационара.

Материалы и методы. В клинике Украинского научно-исследовательского института протезирования, протезостроения и восстановления работоспособности (УкрНИИ протезирования) обследовано 28 пациентов (8 женщин и 20 мужчин в возрасте от 21 до 50 лет), которые прошли курс реабилитационного лечения и были обеспечены новыми конструкциями тест-ортезов. 25 пациентов имели последствия травматического повреждения позвоночника (10 лиц с повреждением на уровне шейного отдела позвоночника, 15 лиц – на уровне грудного и пояснич-

ного отделов.), 2 – с последствиями инсульта головного мозга, 1 – с последствиями спинального инсульта. Все они не могли самостоятельно стоять и ходить. Значительному количеству (85,0%) обследованных раньше проведены реабилитационные мероприятия, направленные на повышение общего физического положения, устранения или уменьшения нейротрофических расстройств; 72,0% пациентов имели опыт вертикализации в коленопоре. В зависимости от тяжести поражения пациенты разделены на две группы: I группа – пациенты с поражением верхних и нижних конечностей (12 человек); II группа – пациенты с поражением нижних конечностей (16 человек). Для каждой группы разработана отдельная методика применения тест-ортезов и режимы их освоения. Тест-ортезы, в среднем, использовались по одному часу на день в течение 8–11 дней, при освоении самостоятельной ходьбы в соответствии с разработанными методиками под надзором инструктора. Оценены эксплуатационные характеристики тест-ортезов и их надежность. Проведено клиническое, биомеханическое обследование больных и ручное тестирование пораженных нижних конечностей пациентов на остаточную силу мышц по пятибалльной шкале Янда.

Результаты. В УкрНИИ протезирования в рамках выполнения научно-технической работы разработана новая конструкция тест-ортеза на коленный – голеностопный суставы – стопу и методику его приложения для 2 групп лиц с тяжелыми поражениями опорно-двигательного аппарата. Особенностью новых конструкций тест-ортезов является возможность их относительно быстрой сборки и подгонки (в течение 2–3 часов) с учетом индивидуальных размеров пациента, благодаря модульному принципу подбора и соединения комплектующих.

Все пациенты I группы смогли самостоятельно стоять в ортезах в высоких ходунках. Семеро пациентов смогли передвигаться самостоятельно в ходунках на расстояние до 30 метров, пятеро – на расстояние 10 метров с помощью инструктора. После окончания 10-дневного курса освоения вертикализации и ходьбы с помощью тест-ортезов принималось решение относительно конструкции индивидуальных ортезов. Шестеро пациентов от ортезирования отказались из-за отсутствия условий для занятий в домашних условиях. В их случае тест-ортезы использовались как тренажер для вертикализации и упражнений в положении стоя по разработанной методике.

Пациенты II группы передвигались в брусках и с помощью низких ходунков на расстояние от 100 до 300 метров. После освоения ходьбы в течение 8–10 дней с помощью тест-ортезов принималось решение относительно конструкции индивидуальных ортезов. Семи пациентам были изготовлены ортезы на коленный – голеностопный суставы – стопу с замковыми коленными шарнирами, четырем – с беззамковыми коленными шарнирами и пневмоцилиндрами, одному – безшарнирный ортез на голеностопный сустав – стопу с реакцией в фазу опоры. Одна пациентка с последствиями спинального инсульта пользовалась тест-ортезами в домашних условиях в течение 3,5 мес. В результате регулярных тренировок у нее восстановилась мышечная сила левой ноги и частично правой. В ее случае тест-ортезы помогли избежать затрат на изготовление двух индивидуальных ортезов на коленный – голеностопный суставы – стопу. А был изготовлен ортез на правую ногу, позволивший ей сохранить функцию мышц ноги во время ходьбы благодаря установке пневматического цилиндра в области коленного сустава, компенсировавшего слабость четырехглавой мышцы бедра в фазу опоры.

Выводы. Применение типоразмерных тест-ортезов позволяет оценить физические возможности пациентов, научить их пользоваться ортезами на нижние конечности, определить для каждого оптимальную конструкцию индивидуальных ортезов, что дает возможность заблаговременно отказаться от длительного и дорогостоящего процесса изготовления неэффективного и некомфортного индивидуального ортеза. Необходимы дальнейшие исследования для расширения возможностей использования тест-ортезов для детей с тяжелыми поражениями функций опоры и ходьбы.

Исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен Локальным этическим комитетом участвующего учреждения. На проведение исследований получено информированное согласие пациентов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Ключевые слова: нарушение функций опорно-двигательного аппарата, конструкции тест-ортезов; эффективность ортезирования; коленный сустав; голеностопный сустав.

References/Література

1. Baev PO, Pivovarov VV, Korneev SV, Yutkin VM. (2021). Patent na vinahid UA 123034 S2, MPK A61F5/01. Likuvalno-trevalniy ortez na nizhnyu kintsivku. Zayavnyk – Ukrayinskiy naukovo-doslidniy Institut protezuvannya, protezobuduvannya ta vidnovlennya pratsezdatsnosti. №a201908709. [Баев П.О., Пивоваров В.В., Корнеев С.В., Юткин В.М. (2021). Патент на винахід UA 123034 С2, МПК А61F5/01. Лікувально-тренувальний ортез на нижню кінцівку. Заявник – Український науково-дослідний інститут протезування, протезобудування та відновлення працездатності. №a201908709].
2. DME Direct. (2021). Bledsoe extender plus post-op knee brace. The Orthopedic & Sports Brace Experts. URL: <https://www.dme-direct.com/bledsoe-extender-plus-post-op-knee-brace>.
3. Fior & Gentz. (2011). Product catalogue System Joints and Articulated System Side Bars.
4. Interbor. (2021). Nomenklatura. [Interbor. (2021). Номенклатура]. URL: <https://www.interbor.org>.
5. Krivenko VI. (2020). Zahvoryuvannya oporno-ruhovogo aparatu ta spoluchnoyi tkanini, endokrinoi sistemi y organiv krovotvorennya. Medkniga VI: 184. [Кривенко В.І. (2020). Захворювання опорно-рухового апарату та сполучної тканини, ендокринної системи й органів кровотворення. Медкнига ВІ: 184].
6. Levit K, Zahse Y, Yanda V. (1993). Manualnaya meditsina Moskva. Meditsina: 266. [Левит К, Захсе Й, Янда В. (1993). Мануальная медицина. Москва. Медицина: 266].
7. Lunsford TR, Wallace JM. (2011). Orthotic Prescription. Atlas of Orthoses and Assistive Devices. Third Edition. Mosby-Year Book. Inc. 1: 1–14.
8. Otto Bock Health Care GmbH. (2011). Orthesengestaltung für die untere Extremität. Grundlagen und Vorschläge für Lahmungsstörungen. Оформление ортеза нижней конечности. Основы и предположения при обеспечении пациентов с диагнозом паралич.
9. Reh4mat. (2021). Ortez na nizhnie konechnosti AM-KDS-AM/2R firmi «Reh4mat» (Polscha). [Reh4mat. (2021). Ортез на нижние конечности AM-KDS-AM/2R фірми «Reh4mat» (Польща)]. URL: <https://www.reh4mat.com/ru/produkt/kafo-nizhnyaya-konechnost/modulniy-apparat-nizhney-konechnosti-s-shinami-2r-i-stremenem-k-obuvi-am-kds-am-2r/>.
10. WHO. (2017). Standarti WHO dlya protezirovaniya i ortopedii. Chast 1. Standarty; Chast 2. Instruksiya po realizatsii. [BOO3. (2017). Стандарти BOO3 для протезування та ортопедії. Частина 1. Стандарти; Частина 2. Інструкція з реалізації]. ISBN 978–92–4–151248–0.