

В ПОМОЩЬ ПРАКТИКУЮЩЕМУ ВРАЧУ. ЛЕКЦИИ

УДК 616.7-036.82:612.76

Методичні аспекти біомеханічної оцінки реабілітації хворих з патологією опорно-рухової системи

А. Д. Салєва, В. С. Качер, О. В. Гадяцький, М. Т. Ковалько,
Л. К. Роман, І. М. Василенко

Український НДІ протезування, протезобудування та відновлення працездатності, Харків, Україна

Ключові слова: біомеханіка, хода, постава

Підвищення ефективності реабілітації хворих з різними порушеннями функції опорно-рухової системи (ОРС) нерозривно пов'язане з розробкою сучасних засобів діагностики її змін у процесі лікування. Засоби визначення порушень руху людини не завжди дозволяють лікарю отримати точну кількісну і якісну інформацію.

Створення і впровадження на підприємствах протезної промисловості об'єктивних біомеханічних методик оцінювання результатів протезування і ортезування, а також відповідних контрольно-вимірювальних пристроїв дають можливість підвищити якість реабілітації хворих з патологією ОРС. Основні вимоги до контрольно-вимірювальних пристроїв, які застосовують в промислових умовах, такі: отримання повної та об'єктивної інформації про об'єкт дослідження, нетривале проведення контрольно-вимірювальних операцій, простота і наочність форми отриманої інформації та нескладне обслуговування пристроїв. Ці вимоги можна задовольнити, тільки застосовуючи сучасну комп'ютерну техніку. Але найбільш цінною інформацією є накопичений практичний досвід, який дає можливість встановити взаємозв'язок між функціональним обмеженням ОРС людини і критерієм оцінки результатів відновлення втраченої функції. Саме коректний вибір таких критеріїв є найбільш складною частиною під час аналізу результатів протезування і ортезування. Завжди мають місце один-два головних критерії, які характеризують загальний досягнутий результат після курсу реабілітації або після застосування технічних засобів.

Враховуючи досвід УкрНДІ протезування, можна сформулювати основні критерії і методики оцінювання відновлення функцій ОРС за умов протезування (рис. 1).

Представлені методики (рис. 1) широко використовують у світовій практиці біомеханічних досліджень. Деякі з них добре себе зарекомендували у виробництві протезів, інші доцільні під час поглиблених досліджень у великих наукових центрах. Коротко їх охарактеризуємо.

Базометрію використовують для визначення опороспроможності пацієнта під час стояння та для контролю схеми побудови протеза.

Стабілометрія визначає стійкість стояння, тобто можливість пацієнта зберігати рівновагу стоячи.

Подографію застосовують для визначення ритмічності та часових характеристик ходьби.

Гоніометрія, відеоаналіз — це методики, які використовують для визначення ритмічності та симетрії рухів людини під час ходьби, а також для контролю динамічної корекції схеми побудови протеза.



Рис. 1. Критерії, які характеризують результати протезування та методики для їх визначення

Таблиця 1. Критерії, методики та засоби вимірювання, які застосовують в умовах виробництва для оцінки результатів протезування

| Критерії | Способи та засоби вимірювання | Основні параметри дослідження для оцінювання результатів протезування | Фізичне значення |
|-----------------------------|--|--|---|
| Схема побудови протеза | Методика контролю схеми побудови протеза | – кутові та лінійні параметри у фронтальній, сагітальній та горизонтальній площинах, – проекція базової лінії побудови протеза у фронтальній, сагітальній площинах за допомогою лазерного променя | – зміщення вузлів протеза по відношенню до технологічної бази протеза, – проекція лазерного променя на тазостегновий, колінний і надп'яtkово-гомілковий суглоби |
| | Протезомір (німецький лазерний пристрій «L. A. S. A. R. Posture» [1]) Апаратно-програмного базометричного комплексу [2] | – ротація центрів тиску, – зона інтегрованої рівноваги обох кінцівок, – зміщення загального центру тиску (ЗЦТ) по осі X та Y, зміщення центра тиску (ЦТ) протезованої кінцівки по осі X та Y | – асиметрія проекції ЦТ нижніх кінцівок на поверхню опори, – участь протезованої кінцівки в загальному процесі підтримки рівноваги, – характеризує величину відхилення базової лінії схеми побудови протеза від норми |
| Опороспроможність у статиці | Базометрія. Апаратно-програмний базометричний комплекс | – рівень навантаження кінцівок, – коефіцієнт опорності | – навантаження кожної кінцівки відносно загальної ваги, – співвідношення навантаження кінцівок |
| Стійкість стояння | Стабілометрія. Апаратно-програмний базометричний комплекс | Амплітуда коливання ЗЦТ по осі X та Y | Величина амплітуди коливання ЗЦТ характеризує стійкість під час стояння або спроможність зберігати рівновагу |

Динамометрія — методика визначення опорних реакцій, застосовується для оцінювання просторових та кінетичних характеристик ходьби людини.

При цьому антропометрія, базометрія та стабілометрія більшою мірою характеризують протез, а подографія, гоніометрія, відеоаналіз і динамометрія — всю систему «людина – протез». Такий розподіл є умовним і базується на тому, що перші три методики оцінюють статичні характеристики пацієнта, які простіше інтерпретувати. У статиці чіткіше можна відрізнити дію протеза від дії людини, на відміну від процесу ходьби.

Технічне забезпечення протезно-ортопедичних підприємств України надає можливість визначити основні критерії для оцінювання результатів протезування в статиці:

- контроль будови протеза з використанням протезоміру;
- визначення схеми побудови протеза, опороспроможності та стійкості стояння пацієнта за допомогою апаратно-програмного базометричного комплексу (табл. 1, рис. 1, критерії 2–4).

Визначити критерії протезування під час ходьби (рис. 1, критерії 5, 6) можна тільки в лабораторних умовах. Аналогічно протезуванню для оцінки результатів ортезування також можна виділити основні критерії (рис. 2).

Одною з головних вимог позитивного результату ортезування є правильна схема побудови ортеза.

На протезних підприємствах для перевірки схеми побудови ортеза визначають основні критерії (рис. 2, критерії 1–3, 7) за допомогою апаратно-програмного базометричного та апаратно-програмного комплексу контролю постави і викривлення хребта людини (табл. 2). Антропометрію призначають з метою неінвазивного безпечного обстеження хребта

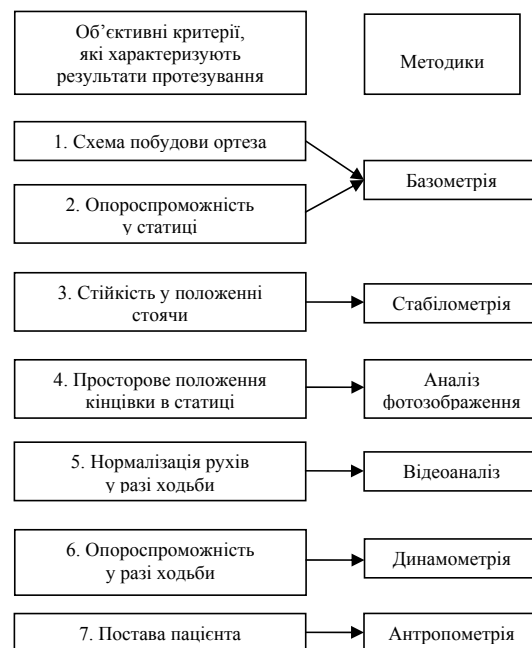


Рис. 2. Критерії, які характеризують результати ортезування та методики їх визначення

Таблиця 2. Критерії, методики та засоби вимірювання, які застосовують в умовах виробництва для оцінювання результатів ортезування

| Критерії | Способи та засоби вимірювання | Основні параметри дослідження для оцінювання результатів ортезування | Фізичне значення |
|-----------------------------|---|---|--|
| Схема побудови ортеза | Базометрія. Апаратно-програмний базометричний комплекс | – ротація центрів тиску, – зміщення загального центру тиску (ЗЦТ) по осі X та Y, – зміщення центра тиску (ЦТ) кожної кінцівки по осі X та Y | – асиметрія проєкції ЦТ нижніх кінцівок на поверхню опори, – характеризує величину відхилення базової лінії схеми побудови ортеза |
| Опороспроможність у статиці | Базометрія. Апаратно-програмний базометричний комплекс | – рівень навантаження кінцівок, – коефіцієнт опорності | – навантаження кожної кінцівки відносно загальної ваги, – співвідношення навантаження кінцівок |
| Стійкість стояння | Стабілометрія. Апаратно-програмний базометричний комплекс | Амплітуда коливання ЗЦТ по осі X та Y, амплітуда коливання ЦТ по осі X та Y | Величина амплітуди коливання ЗЦТ та ЦТ характеризує стійкість під час стояння |
| Постава пацієнта | Антропометрія. Апаратно-програмний комплекс досліджень просторового положення хребта та оцінки постави [5] | Довжина відрізка хребта C _{VII} –S _{IV} в корсеті та без | Ефективність дії корсета |

людини і контролю постави в процесі реабілітаційних заходів, зокрема корсетотерапії, для оцінювання ефективності дії корсетів під час лікування. За її допомогою визначають положення хребта в сагітальній, фронтальній та горизонтальній площинах, перекося та розворот плечей, лопаток і таза.

Останні три критерії визначають тільки в лабораторних умовах інституту за допомогою динамометрії, відеоаналізу і фотозображення. Динамометрія і відеоаналіз дозволяють оцінити ходьбу, а фотозображення — геометричні параметри нижніх кінцівок.

Застосування ортезів у хворих з патологіями нижніх кінцівок має покращувати опороспроможність, зменшувати больовий синдром та згідно з вказаними у стандарті ISO 8551 функціями [3] запобігати і стабілізувати скривлення суглобів, а в деяких випадках і знижувати деформацію, яка виникла внаслідок захворювання. Найбільш адекватним для аналізу результатів ортезування є комп'ютерна оптична система оцінювання геометричних параметрів нижніх кінцівок з використанням методики розташування маркерів по фотозображенню [4], яка необхідна для контролю за зміною анатомічної осі нижньої кінцівки під час реабілітаційних заходів.

Розроблена комп'ютерна оптична система та методика оцінювання геометричних параметрів нижніх кінцівок по фотозображенню дає можливість лікарю і техніку отримати об'єктивну інформацію про зміни лінійних і кутових параметрів нижніх кінцівок за умов ортезування хворих на деформів-

ний артроз та визначити ефективність застосування технічного засобу реабілітації. Накопичений практичний досвід щодо визначення взаємозв'язку між функціональним обмеженням ОРС людини і критерієм оцінювання результатів реабілітації викладено в методичних рекомендаціях «Оцінка результатів протезування і ортезування» [6], затверджених методичною радою з питань реабілітації інвалідів та дітей-інвалідів (протокол № 1 від 15.04.2010 р.). З документом можна ознайомитись на сайті Міністерства соціальної політики України.

Список літератури

- Blumentritt S. Aufbau von Unterschenkelprothesen mittel «L. A. S. A. R. Posture» // Orthopädie Technik. — 1998. — № 2. — P. 938–945.
- Пат. 54139 А Україна, МПК А61 В5/103. Пристрій для оцінки стійкості і опороздатності людини / А. Д. Салєєва, В. С. Качер, О. В. Гадяцький та ін.; заявник і патентовласник Науково-дослідний інститут протезування, протезобудування та відновлення працездатності. — № 2002054224; Заявл. 23.05.02; опубл. 11.02.03, Бюл. № 2.
- Протезирование и ортезирование. Функциональные недостатки. Описание человека, которого лечат с помощью ортеза, клинические цели лечения и функциональные требования к ортезу: назв. (ISO 8551:2003). — [Чинний від 2003-08-15]. — С. 10.
- Свідоцтво про державну метрологічну атестацію № 03-0169 від 29 листопада 2010 р. «Оптична система оцінки геометричних параметрів нижніх кінцівок», ХК 001, 2010.
- Пат. 59930 Україна, МПК А61 В5/103. Пристрій для оцінки постави та скривлень хребта людини / А. Д. Салєєва, В. С. Качер, О. В. Гадяцький та ін. / Опубл. 15.11.04, Бюл. № 11.
- Оцінка результатів протезування і ортезування: методичні рекомендації / А. Д. Салєєва, В. С. Качер, М. Т. Ковалько. — Харьков: УкрНИИпротезирования, 2009. — 91 с.