

УДК 616.832-08-039.34+615.851

## ЗАСТОСУВАННЯ АПАРАТНО-ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ У РЕАБІЛІТАЦІЇ ХВОРИХ ІЗ ВЕРТЕБРОГЕННИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ

**О. А. Панченко, С. М. Радченко, В. Г. Антонов, А. В. Зарубайко**

*ДЗ “Науково-практичний медичний реабілітаційно-діагностичний центр МОЗ України”*

Розглянуто сучасні аспекти реабілітації хворих із патологією опорно-рухової системи із застосуванням апаратно-програмних комплексів. Проаналізовано отримані результати при використанні реабілітаційних програм із застосуванням кінезіотерапії у хворих із вертеброгенними захворюваннями. Зроблено висновок про ефективність комплексів даного класу та рекомендовано більш широке їх застосування.

**Ключові слова:** реабілітація, кінезіотерапія, інформатизація, реабілітаційне обладнання, апаратно-програмний комплекс.

## ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТНО-ПРОГРАМНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ В РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ С ВЕРТЕБРОГЕННЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

**О. А. Панченко, С. М. Радченко, В. Г. Антонов, А. В. Зарубайко**

*ГУ “Научно-практический медицинский реабилитационно-диагностический центр МЗ Украины”*

Рассмотрены современные аспекты реабилитации больных с патологией опорно-двигательной системы с использованием аппаратно-програмных комплексов. Проанализированы полученные результаты использования реабилитационных программ с использованием кинезиотерапии у больных с вертеброгенной патологией. Сделан вывод об эффективности комплексов данного класса и рекомендовано более широкое их использование.

**Ключевые слова:** реабилитация, кинезиотерапия, информатизация, реабилитационное оборудование, аппаратно-программный комплекс.

## APPLICATION OF THE HARDWARE-SOFTWARE BIOFEEDBACK COMPLEXES IN THE REHABILITATION OF PATIENTS WITH VERTEBROLOGY PATHOLOGY

**O. A. Panchenko, S. M. Radchenko, V. H. Antonov, A. V. Zarubaiko**

*SI “Scientific-Practical Medical Rehabilitation-Diagnostic Centre of MPH of Ukraine”*

The modern aspects of the rehabilitation of patients with pathology of musculoskeletal system with use hardware-software biofeedback complexes are considered. The results of the use of the rehabilitation programs with the application of kinesiotherapy for patients with vertebrologic pathology are analyzed. A conclusion about efficiency of complexes of this class is done and their more wide use is recommended.

**Key words:** rehabilitation, kinesiotherapy, informatization, rehabilitation equipment, hardware-software complex.

**Вступ.** Сучасна реабілітація відрізняється високим рівнем інформатизації діагностичних і лікувальних методик, впровадженням нових засобів діагностики і направленою зовнішнього впливу на організм (реабілітаційне устаткування, апаратно-програмні комплекси), що базуються на передових технологіях кібернетики, мікропроцесорної техніки, програмування тощо. В усіх цих системах на першому місці стоять

завдання точного дозування параметрів роботи, стабільного утримання їх заданих значень в умовах мінливості фізіологічних характеристик організму пацієнта.

Особливої уваги заслуговують комплекси з біологічним зворотним зв'язком, робота яких направлена на розвиток та вдосконалення механізмів саморегуляції фізіологічних функцій при різних патологічних

станах. Поки що такі комплекси в реабілітаційних закладах України застосовуються мало, тому досвід роботи з ними та доведення на практиці їх ефективності мають велике значення для популяризації цього безперечно перспективного методу реабілітації.

**Мета роботи** – дослідження ефективності реабілітації хворих із вертеброгенними захворюваннями із застосуванням багатофункціонального апаратно-програмного комплексу EN-TreeM.

**Матеріали та методи.** У дослідженні ефективності застосування реабілітаційних програм у лікуванні захворювань опорно-рухової системи брали участь 269 осіб – 73 чоловіки та 196 жінок (табл. 1), які перебували на відновлювальному лікуванні в ДЗ «НПМ РДЦ МОЗ України», з вертеброгенними порушеннями (М 42.0–М 54 за МКБ–10) в ступені загострення. Водночас із лікуванням за клінічним протоколом надання медичної допомоги на дорсопатію (наказ МОЗ України від 17.08.2007 р. № 487) хворим було запропоновано реабілітаційне лікування за оригінальною методикою із застосуванням багатофункціонального апаратно-програмного комплексу EN-TreeM.

**Таблиця 1.** Характеристика обстежуваного контингенту

| Стать              | Вік, років (M±m) | Кількість обстежених | Кількість сеансів реабілітації |
|--------------------|------------------|----------------------|--------------------------------|
| Чоловіки           | 53±1,8           | 73                   | 1656                           |
| Жінки              | 52±1,6           | 196                  | 2461                           |
| Загальна кількість |                  | 269                  | 4117                           |

Зовнішній огляд, опитування пацієнтів на наявність скарг на поточний стан здоров'я та аналіз їх амбулаторних карт надали можливість виділити осіб із дорсопатіями (178 осіб, середній вік (51±1,7) рік) та плексопатіями (91 особа, середній вік – (55±1,6) років). Характеристика досліджуваного контингенту представлена в таблиці 2.

**Таблиця 2.** Характеристика контингенту, розподіленого за діагнозом

| Діагноз осіб       | Вік, років (M±m) | Кількість обстежених | Кількість сеансів реабілітації |
|--------------------|------------------|----------------------|--------------------------------|
| Дорсопатії         | 51±1,7           | 178                  | 3134                           |
| Плексопатії        | 55±1,6           | 91                   | 983                            |
| Загальна кількість |                  | 269                  | 4117                           |

У пацієнтів із дорсопатіями домінували больовий і м'язовотонічний синдроми, а у осіб із плексопатія-

ми, крім вищезазначених, виявлявся корінцевий синдром. Пацієнти скаржилися на біль в попереку, обмеження рухів, які посилювалися при поворотах тулуба, напруження м'язів. Пацієнти обох груп проходили стандартне лікування, яке включало нестероїдну протизапальну, вітамінотерапію, міорелаксаційну, хондропротекторну терапію.

Для оцінки стану організму пацієнтів до початку і після курсу лікування проводилися наступні методи: збір анамнезу, об'єктивне дослідження, антропометричні дані.

Оцінка стану нервово-м'язового апарату проводилася за даними електроміографії (ЕМГ) до та після курсу кінезіотерапії за допомогою апарата «MYOMED 932».

Застосовували такі методи дослідження: дослідження іннервації; проба на збудливість; визначення реобазиса, хронаксії, величини корисного часу по кривій I/t.

Об'єктом дослідження при міографії були м'язи передпліччя правої і лівої рук, круглий пронатор (M. pronator teres), що пронує передпліччя і бере участь в його згинанні. Іннервується N. Medianus від C6–C7.

Для дослідження іннервації проводили порівняння реакції двох симетричних контрлатеральних м'язів або груп м'язів, в одній з яких іннервація, імовірно, порушена.

При проведенні проби на збудливість визначали міру дегенерації в м'язах. Для цього проводили стимуляцію м'яза і визначали його відповідь на подразнення. У ході міографічного дослідження визначали реобазис, хронаксію, по кривій I/t визначали величину корисного часу.

Всього було проведено 538 досліджень хронаксії.

Кінезіотерапія – один із головних режимів роботи тренажера EN-TreeM, проводилася із застосуванням біологічного зворотного зв'язку. Біологічний зворотний зв'язок – технологія, яка включає комплекс дослідницьких, лікувальних і профілактичних фізіологічних процедур, у ході яких пацієнтові за допомогою зовнішнього ланцюга зворотного зв'язку, організованого переважно за допомогою мікропроцесорної або комп'ютерної техніки, пред'являється інформація про стан і зміну тих або інших власних фізіологічних процесів. Терапія за цією технологією полягає в безперервному моніторингу в режимі реального часу певних фізіологічних показників і свідомому управлінні ними за допомогою мультимедійних, ігрових та інших прийомів в заданому діапазоні значень. Для стимулювання пацієнта в процесі тренувальної терапії й реабілітації вибирались різні

екранні сторінки зворотного зв'язку, оптимальні з точки зору пацієнта.

Отримані результати аналізувалися в статистичних пакетах Statistica 5.5, Statistica Neural Networks 4.0 C, MedStat 2004.

**Результати та їх обговорення.** У результаті досліджень встановлено, що вихідні значення сили і витривалості у чоловіків і жінок достовірно відрізнялися ( $p < 0,05$ ). У жінок початкове середнє значення сили складало  $(22,0 \pm 0,9)$  (95 % ВІ 20–24) кгс, у чоловіків –  $(44,0 \pm 1,5)$  (95 % ВІ 40–46) кгс. М'язова витривалість у жінок до курсу складала в середньому  $(32,5 \pm 2,9)$  (95 % ВІ 30–40) с, у чоловіків –  $(45,0 \pm 4,1)$  (95 % ВІ 45–50) с (табл. 3).

**Таблиця 3.** М'язова сила та м'язова витривалість у 1-й день реабілітації,  $M \pm m$

| Дослідження             | Чоловіки, n=73 | Жінки, n=196 |
|-------------------------|----------------|--------------|
| М'язова сила, кгс       | 44,0±1,5       | 22,0±0,9     |
| М'язова витривалість, с | 45,0±4,1       | 32,5±2,7     |

Вплив разового сеансу кінезіотерапії характеризувався збільшенням м'язової сили і витривалості у пацієнтів обох статей. Значення сили як у жінок, так і у чоловіків збільшувалися в середньому на 1 (95 % ВІ 0–2) кгс ( $p < 0,05$ ). М'язова витривалість у жінок змінювалася в середньому на 2 (95 % ВІ 1–3) с, у чоловіків на 1 (95 % ВІ 0–4) с ( $p < 0,05$ ). Ці зміни говорять про стимулювальний вплив кінезіотерапії на організм людини, який покращує функціональний стан нервово-м'язового апарату.

Впливу всього курсу реабілітації на значення показників сили у жінок виявлено не було, у чоловіків сила збільшилась в середньому до  $45,5 \pm 2,7$  ( $p > 0,05$ ) (табл. 4).

**Таблиця 4.** М'язова сила та м'язова витривалість на 20-й день реабілітації,  $M \pm m$

| Дослідження             | Чоловіки, n=73 | Жінки, n=196 |
|-------------------------|----------------|--------------|
| М'язова сила, кгс       | 45,5±2,7       | 22,5±0,9     |
| М'язова витривалість, с | 50,0±1,7       | 33,2±1,6     |

Після курсу реабілітації у чоловіків витривалість збільшилась в середньому на 5 (95 % ДІ 2–6) с і складала  $(50 \pm 1,7)$  (95 % ВІ 49–55) с ( $p < 0,05$ ), у жінок витривалість практично залишилась на колишньому рівні  $(33,2 \pm 1,6)$  (95 % ВІ 36–47) с ( $p > 0,05$ ).

У процесі дослідження було проведено дослідження хронаксії. Вихідні значення хронаксії у жінок скла-

дали  $(210 \pm 42)$  (95 % ВІ 180–480) мс, після курсу кінезіотерапії –  $(212 \pm 46)$  (95 % ВІ 150–400) мс, ці значення статистично між собою не відрізнялися ( $p > 0,05$ ) (табл. 5).

**Таблиця 5.** Динаміка показників хронаксії в результаті курсу реабілітації,  $M \pm m$

| Дні реабілітації | Хронаксія, мс  |              |
|------------------|----------------|--------------|
|                  | чоловіки, n=73 | жінки, n=196 |
| 1 день           | 200±35         | 210±42       |
| 20 день          | 130±61         | 200±46       |

У чоловіків середнє значення хронаксії до курсу кінезіотерапії було зафіксоване на рівні  $(200 \pm 35)$  (95 % ДІ 150–280) мс, після курсу воно складало  $(130 \pm 61)$  (95 % ДІ 100–300) мс ( $p < 0,05$ ). Таким чином, курс реабілітації впливав на показники лише у чоловіків.

Клінічні спостереження продемонстрували хорошу переносимість кінезіотерапії та відсутність негативних реакцій. Всі хворі відзначали зменшення вихідного болю і легше виконували фізичні вправи. Поліпшення наставало вже після перших процедур.

Після курсу реабілітації спостерігалось значуще зниження болю, запалення аж до повного купірування больового синдрому і деструктивних запальних реакцій, збільшення об'єму рухів. Термін купірування вертеброгенного больового синдрому склав 2–5 днів, корінцевого – 4–12 днів. Оцінка інтенсивності болю здійснювалась з використанням Verbal Descriptor Scale – VDS (Gaston-Johansson F., Albert M., Fagan E. [et al.], 1990) до та після закінчення курсу реабілітації. Виявлено статистично значуще зниження больовому синдрому ( $p < 0,05$ ) (табл. 6).

**Таблиця 6.** Динаміка середніх показників інтенсивності болю за шкалою VDS,  $M \pm m$

| Дні кінезіотерапії | Інтенсивність болю, бали |              |
|--------------------|--------------------------|--------------|
|                    | чоловіки, n=73           | жінки, n=196 |
| 1-й день           | 4,6±1,6                  | 4,2±1,0      |
| 20-й день          | 2,1±0,8                  | 1,8±0,4      |

З клінічних проявів на 1-й день кінезіотерапії у пацієнтів мали місце: больовий синдром – у 260 осіб (97 %), оніміння тильної поверхні стопи – у 182 осіб (67,5 %), слабкість розгинання 1 пальця стопи – у 60 осіб (22,5 %), кульгавість – у 54 осіб (20 %), зниження ахілових рефлексів – у 25 осіб (9 %).

Критеріями якості лікування хворих із патологією опорно-рухового апарату стали:

1. Зменшення або зникнення больового синдрому.
2. Зменшення або зникнення корінцевих проявів.

3. Збільшення обсягу рухів в ураженому відділі.
4. Покращення самопочуття.
5. Клінічне одужання або поліпшення.

В результаті проведеного лікування всі 100 % пацієнтів з дорсопатіями та плексопатіями були виписані з поліпшенням. Спостерігалось помітне зменшення больового синдрому, зникли прояви оніміння тильної поверхні стопи, слабкості розгинання 1 пальця стопи, кульгавість, знизилась ахілові рефлексії ( $p < 0,05$ ).

Випадків погіршення стану хворих в процесі лікування не відмічено, побічних ефектів і ускладнень при проведенні процедур не спостерігалось.

**Висновки.** 1. Вплив окремо взятого сеансу кінезіотерапії у хворих із вертеброгенною патологією характеризувався збільшенням м'язової сили і витривалості у пацієнтів обох статей. Це свідчить про стимулювальний вплив сеансу кінезіотерапії на організм людини, який покращує функціональний стан нерво-м'язового апарату. Значення сили й у жінок, і у чоловіків в результаті сеансу кінезіотерапії збільшувалися в середньому на 1 (95 % ВІ 0; 2) кгс ( $p < 0,05$ ); м'язова витривалість у жінок змінювалася в середньому на 2 (95 % ВІ 1; 3) с, у чоловіків – на 1 (95 % ВІ 0; 4) с ( $p < 0,05$ ). Після курсу реабілітації виявлено збільшення м'язової витривалості у чоловіків в середньому на 4 (95 % ДІ 2; 6) с, у жінок статистично

достовірних відмінностей параметрів витривалості до і після курсу зафіксовано не було.

2. Міографічні дослідження показали, що значення хронаксії в результаті курсу кінезіотерапії у жінок залишалися стабільними, а у чоловіків змінювалися на  $(70 \pm 16)$  (95 % ВІ 60; 123) мс. Це свідчить про лабільність м'язового тону у чоловіків, обумовлену високою питомою вагою попереочно-смугостих м'язів.

3. Клінічні спостереження продемонстрували хорошу переносимість процедур кінезіотерапії і відсутність негативних реакцій. Всі хворі відзначали зменшення вихідного болю і полегшення виконання фізичних вправ. Поліпшення наставало вже після перших процедур. Після курсу реабілітації спостерігалось значуще зниження болю та запалення аж до повного купірування больового синдрому і деструктивних запальних реакцій, збільшення об'єму рухів. Термін купірування вертеброгенного больового синдрому склав 2–5 днів, корінцевого – 4–12 днів.

4. Використання програмно-апаратних комплексів в реабілітації хворих з вертеброгенною патологією дозволяє досягнути її високої ефективності. Представляє інтерес подальше дослідження ефективності застосування даного класу комплексів у реабілітації хворих з іншими патологіями.

#### Література

1. Биоуправление в клинической практике / М. Б. Штарк, С. С. Павленко, А. Б. Скок, О. С. Шубина // Неврологічний журнал – 2000. – № 5. – С. 52–56.
2. Мінцер О. П. Проблеми виявлення нових знань із сховищ медичних даних. Перше повідомлення / О. П. Мінцер, С. В. Денисенко, Л. Ю. Бабінцева // Медична інформатика та інженерія. - 2012. - № 2. - С. 5–10.
3. Информатизация реабилитационно-диагностического процесса в современных медицинских учреждениях / О. А. Панченко, А. Н. Пономаренко, А. Е. Горбань [и др.] // Реабилитация и абилитация человека. Клиническая информационная проблематика : сб. научн. работ / под общ. ред. проф. О. А. Панченко. – К. : КВИЦ, 2012. – С. 175–189.
4. Соколов А. В. Современные направления и перспективы развития аппаратных средств биоуправления /

- А. В. Соколов // Медицинская техника. – 2007. – № 4. – С. 39–41.
5. Основы компьютерной биостатистики: анализ информации в биологии, медицине и фармации статистическим пакетом «MedStat» / Ю. Е. Лях, В. Г. Гурьянов, В. Н. Хоменко, О. А. Панченко. – Д. : Папакица Е. К., 2006. – 214 с.
6. Glinkowski W. Musculoskeletal 3G telerehabilitation / W. Glinkowski, M. Wasilewska, M. Gil [et al.] // Ukr. z. telemed. med. telemat. – 2007. – Vol. 5, № 2. – P. 189–190.
7. Web-Based Telerehabilitation for the Upper Extremity After Stroke / D. Reinkensmeyer, C. Pang, J. Nessler, C. Painter // IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering. – 2002. – Vol. 10, № 2. – P. 102–108.