

Електроміографічний контроль впливу електротерапевтичного апарату – Ceragem Master CGM 3500 на стан хребта у осіб зі сколіозом

Купреєнко М.В.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Анотації:

Мета: визначити ефективність впливу електротерапевтичного апарату Seragem master CGM 3500 на хребет осіб зі сколіозом. **Матеріал:** в обстеженні приймали участь 11 пацієнток зі сколіозом від 21 до 35 років і 12 практично здорових осіб. Дослідження паравертебральних м'язів спіни проведено методом електроміографії. **Результати:** встановлено позитивний ефект у роботі нервово-м'язового функціонування м'язів спіни. Доказом слугувало збільшення інтегрованої амплітуди електричної активності м'язів спіни на опуклому і на вигнутому боці сколіотичної дуги; збільшення максимальної амплітуди Н-рефлексу і М-відповіді литкового м'язу; зниження порогової сили струму для отримання Н-рефлексу і М-відповіді. **Висновки:** стандартна електроміографія дозволяє отримувати об'єктивну інформацію про функціональний стан м'язів у пацієнтів зі сколіозом та здійснювати оцінку ефективності реабілітаційного процесу з використанням електротерапевтичного апарату – Ceragem Master CGM 3500.

Ключові слова:

сколіоз, м'язи спіни, фізична реабілітація, електроміографічний контроль.

Купреєнко М.В. Электромиографический контроль влияния электротерапевтического аппарата Seragem master CGM 3500 на состояние позвоночника у лиц со сколиозом. Цель: определить эффективность влияния электротерапевтического аппарата Seragem master CGM 3500 на позвоночник лиц со сколиозом. **Материал:** в обследовании принимали участие 11 пациенток со сколиозом от 21 до 35 лет и 12 практически здоровых лиц. Исследование паравертебральных мышц спины проводилось методом электромиографии. **Результаты:** установлено положительный эффект в работе нервно-мышечного функционирования мышц спины. Доказательством послужило увеличение интегрированной амплитуды электрической активности мышц спины, как на выпуклой, так и на вогнутой стороне сколиотической дуги; увеличение максимальной амплитуды Н-рефлекса и М-ответа икроножной мышцы; снижение пороговой силы тока для получения Н-рефлекса и М-ответа. **Выводы:** стандартная электромиография позволяет получать объективную информацию о функциональном состоянии мышц у пациентов со сколиозом, проводить и осуществлять оценку эффективности реабилитационного процесса с использованием электротерапевтического аппарата – Ceragem Master CGM 3500.

сколиоз, мышцы спины, физическая реабилитация, электромиографический контроль.

Kupreenko M. V. Electric myographic control of electric therapeutic apparatus - Ceragem Master CGM 3500 influence on backbone of patients with scoliosis. Purpose: determination of effectiveness of electric therapeutic apparatus Ceragem master CGM 3500 in its influence on backbone of patients with scoliosis. **Material:** in examination 11 female patients with scoliosis of age from 21 to 35 years and 12 practically healthy persons participated. The research of paravertebral muscles of back was fulfilled with method of electric myography. **Results:** we determined positive effect in nervous-muscular functioning of back. The proof was increase of integrated amplitude of back muscles' electric activity on convex and concave sides of scolytinae arc; increase of maximal amplitude of H-reflex and M-response. **Conclusions:** standard electric myography permits to receive objective information about functional state of muscles of patients with scoliosis and assess effectiveness of rehabilitation process with application of electric therapeutic apparatus - Ceragem Master CGM 3500.

scoliosis, muscles of back, physical rehabilitation, electric myographic control.

Вступ.

У дорослих зі сколіозом (на відміну від дітей та підлітків з даним видом патології) складається зовсім інший набір проблем, що пов'язано із специфікою етіології та патогенезу розвитку сколіотичної хвороби та особливостями підходів щодо шляхів їх вирішення. Вважається, що за мірою досягнення закінчення росту (у жінок к 18 – 20 рокам, а у чоловіків к 22 – 24 рокам) розвиток сколіозу зупиняється. Відповідно після даних термінів зупинити прогресуючий сколіоз терапевтичними методами практично неможливо [7]. Наводять, що зазвичай збільшення сколіотичної деформації після закінчення кісткового зростання зупиняється [4, 5, 14, 17]. Однак, у хворих зі слабким розвитком м'язового корсету та суглобово-зв'язкового апарату викривлення може повільно прогресувати [18, 20]. Іноді збільшення деформації не вдається зупинити навіть при гарному розвитку мускулатури і щоденних лікувальних фізичних вправах. Незважаючи на сприятливий загальний прогноз, віддалені перспективи при сколіозі загрожують розвитком порушень в різних структурах хребта та окремих функціональних системах й організму у цілому [15]. Тому програми фізичної реабілітації для дорослих осіб зі

сколіозом повинні спрямовуватися на зупинення деформації хребта і на усунення болю. Це пов'язано з поліпшенням гнучкості і рухливості хребта, нормалізуванням роботи м'язів, повністю або частково усунення асиметричності тіла, попередження можливих ускладнень. Предметом дискусії залишаються питання щодо розробки та впровадження нових інноваційних технологій у процес реабілітації осіб зі сколіозом. Його мета - виключення несприятливих статико-динамічних навантажень на уражені відділи хребта, стимуляція власної активності м'язів хребта, необхідності впливу на позавертебральні органи. Відкритим питанням залишається походження нервово-м'язових асиметрій при сколіозі. Ряд авторів розглядають їх як наслідок викривлення хребта [3, 4, 6]. Інші дослідники пов'язують нервово-м'язові порушення зі змінами у центральній нервовій системі та відносять їх до причин розвитку сколіозу [5, 9, 11, 13, 15, 21]. Тому електроміографічні дослідження мають теоретичне значення при обговоренні етіопатогенезу сколіозу та практичне значення для вдосконалення вже відомих і розробки нових методів фізичної реабілітації. Актуальним на сьогодні є наукове обґрунтування застосування ефективних корекційно-відновлювальних програм на основі інноваційних реабілітаційних технологій. Зокрема з використанням нетрадиційного

обладнання - електротерапевтичного апарату Seragem master CGM 3500 [8, 10].

Мета, завдання роботи, матеріал і методи.

Мета роботи – визначити ефективність впливу електротерапевтичного апарату Seragem master CGM 3500 на хребет осіб зі сколіозом.

Методи й організація дослідження. Дослідження проводилось на базі медичного центру «Valeo» м. Мелітополь Запорізької області. В умовах реабілітаційного відділення було обстежено 11 пацієнток зі сколіозом хребта від 21 до 35 років. Контрольна група складала 12 практично здорових осіб. Проводилося електроміографічне (ЕМГ) дослідження паравертебральних м'язів спини за допомогою поверхневої міографії (ПЕМГ). ЕМГ-дослідження проводилося під час виконання рухових тестів:

- статичного навантаження м'язів спини – утримання тулуба у вихідному положенні (В.П.) – лежачі на животі впродовж 3 хв.;
- динамічне навантаження – згинання та розгинання тулуба у В.П. – лежачі на животі.

Реєстрація біопотенціалів скелетних м'язів проводилась за стандартною методикою [6]. Дослідженні литкового м'язу проводили з метою отримання М-відповіді та Н-рефлексу.

Результати дослідження.

До проведення комплексної реабілітації в осіб зі сколіозом експериментальної групи було проведено обстеження. Вимірювалось статичні зусилля поверхневої ЕМГ на опуклому боці сколіотичної дуги. Була виявлена виражена асиметрія біоелектричної активності на першій і на останній хвилині тесту. На початку статичного тесту інтегрована амплітуда електричної активності м'язів на опуклому боці

сколіотичної дуги склала $313,4 \pm 57,5$ мВ×с. Це нижче ($p > 0,05$) ніж на вигнутому боці $376,9 \pm 63,3$ мВ×с. На останній хвилині тесту амплітуда ЕМГ-кривої на опуклому боці значно зменшилася. Порівняно з вихідним ($p > 0,05$) вона складала $278,6 \pm 54,8$ мВ×с. Амплітуда ЕМГ-кривої на вигнутому боці збільшилася і склала $415,2 \pm 62,3$. Це свідчить про включення компенсаторного механізму ($p > 0,05$). У трьох випробуваних сумарна електрична активність м'язів спини знижувалася до кінця тесту на опуклому і на вигнутому боці сколіотичної дуги. У практично здорових осіб асиметрія не спостерігалася (рис. 1.).

В контрольній групі відзначається тенденція до збільшення сумарної електричної активності даних м'язів: з $397,6 \pm 36,7$ мВ×с (початок статичних зусиль) до $500,1 \pm 56,4$ мВ×с (наприкінці, $p > 0,05$). Це пов'язано з втомою і включенням додаткових рухових одиниць.

Під час динамічного тесту спостерігалася схожа динаміка змін електричної активності м'язів спини у осіб обох груп (рис. 2.).

Встановлено, що у контрольній групі в середньому спостерігається достовірний ($p < 0,05$) приріст сумарної електричної активності м'язів з $867,7 \pm 29,6$ мВ×с до $930,0 \pm 49,2$ мВ×с.

У експериментальній групі середньо групове значення інтегрованої активності м'язи на опуклому боці сколіотичної дуги на початку виконання динамічного тесту становило $892,6 \pm 58,3$ мВ×с. До кінця утримання цей показник достовірно ($p < 0,001$) знизився до $558,4 \pm 84,4$ мВ×с (рис. 2.).

М'язи спини на вигнутому боці виконували компенсаторну функцію. Їх інтегральна амплітуда достовірно ($p < 0,005$) підвищилася з $863,6 \pm 72,2$ мВ×с (на початку тесту) до $1038,6 \pm 65,5$ мВ×с (наприкінці тес-

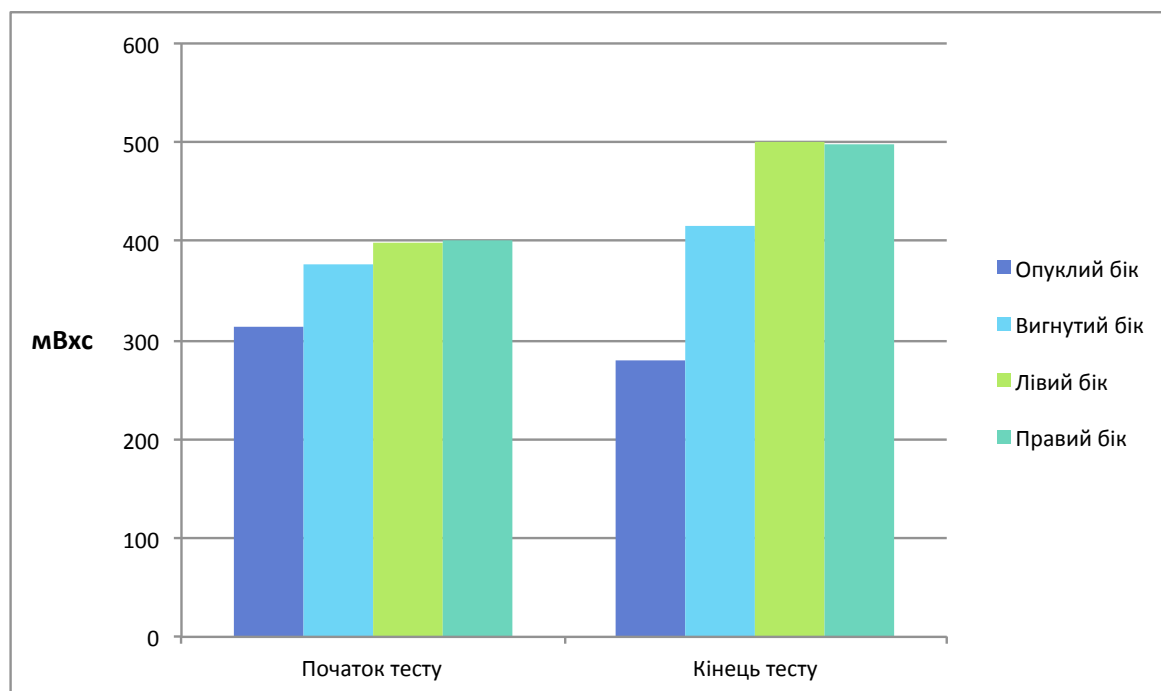


Рис. 1. Показники електричної активності м'язів спини у осіб зі сколіозом експериментальної і контрольної груп під час статичного тесту

ту). У двох випробовуваних сумарна активність м'язів спини на обох сторонах знижувалася. Це дозволяє говорити про можливе двостороннє пошкодження спинномозкових корінців даного сегменту хребта, яке характерно для клінічної симптоматики остеохондрозів.

Після проведення реабілітації в комплексі з апаратами Seragem Master CGM 3500 в експериментальній групі спостерігали наступне:

- у чотирьох осіб поліпшення не спостерігалося; у двох з них інтегральна амплітуда знизилася ($p < 0,05$) на обох сторонах на початку і наприкінці тесту;

- у десяти осіб сумарна електрична активність м'язів спини склала на початку статичного тесту $497,6 \pm 67,1$ мВ \times с (на опуклому боці сколіотичної дуги) і $510,2 \pm 64,4$ мВ \times с (на вигнутому боці). Це достовірно ($p > 0,05$) вище, чим до проходження процедур ($313,4 \pm 57,5$ мВ \times с, $376,9 \pm 63,3$ мВ \times с, відповідно) (рис. 3.).

До кінця тесту сумарна електрична активність

м'язів на опуклому боці сколіотичної дуги також збільшилася ($p > 0,05$). Вона склала в середньому $340,4 \pm 57,3$ мВ \times с. Інтегральна амплітуда до початку комплексної реабілітації складала $278,6 \pm 54,8$ мВ \times с.

Електрична активність м'язів на вигнутому боці до кінця тесту знизилася ($p > 0,05$) у шести осіб з $415,2 \pm 63,3$ мВ \times с (перед комплексною реабілітацією) до $380,2 \pm 32,5$ мВ \times с (після реабілітації). У двох випробовуваних вона залишилася незмінною. Аналогічна картина спостерігалася при виконанні динамічного навантаження. Приріст сумарної активності м'язів ($p > 0,05$) був зафіксований на опуклому боці сколіотичної дуги: з $892,6 \pm 58,3$ мВ \times с (на початку тесту до комплексної реабілітації) до $922,6 \pm 52,3$ мВ \times с (після реабілітації); з $558,4 \pm 84,4$ мВ \times с (наприкінці тесту) до $878,4 \pm 81,3$ мВ \times с (після тесту) ($p < 0,05$).

Під час обстеження пацієнтки мали скарги на больові відчуття у попереково-крижовому відділі хребта. У більшості з них біль поширювалася на нижню кінцівку та мала корінцевий синдром. Цей синдром

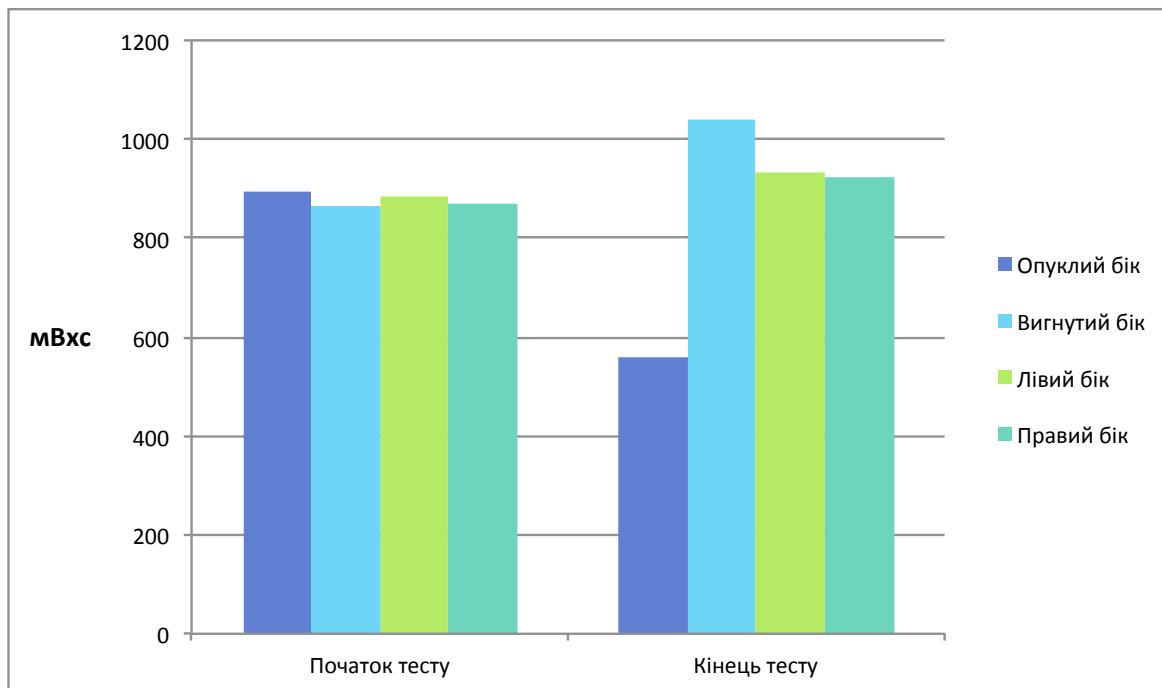


Рис. 2. Показники електричної активності м'язів спини у осіб зі сколіозом експериментальної і контрольної груп під час динамічного тесту

Таблиця 1.

Електроміографічні параметри литкового м'язу в стані спокою

| Показники | Контроль-на група n=12 | Експериментальна група n=11 | |
|---|------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | | До реабілітації | Після комплексу реабілітації |
| Максимальна амплітуда Н-відповіді, мВ | 5,6 \pm | 3,9 \pm | 4,3 \pm |
| Сила струму максимальної Н-відповіді, мА | 6,4 \pm | 10,82,0 | 8,9 \pm |
| Порогова сила струму Н-відповіді, мА | 7,9 \pm | 9,0 \pm | 8,6 \pm |
| Максимальна амплітуда М-відповіді, мВ | 7,4 \pm | 5,2 \pm | 6,4 \pm |
| Сила струму максимального М-відповіді, мА | 6,0 \pm | 6,9 \pm | 6,6 \pm |
| Порогова сила струму М-відповіді, мА | 7,1 \pm | 12,3 \pm | 7,8 \pm |

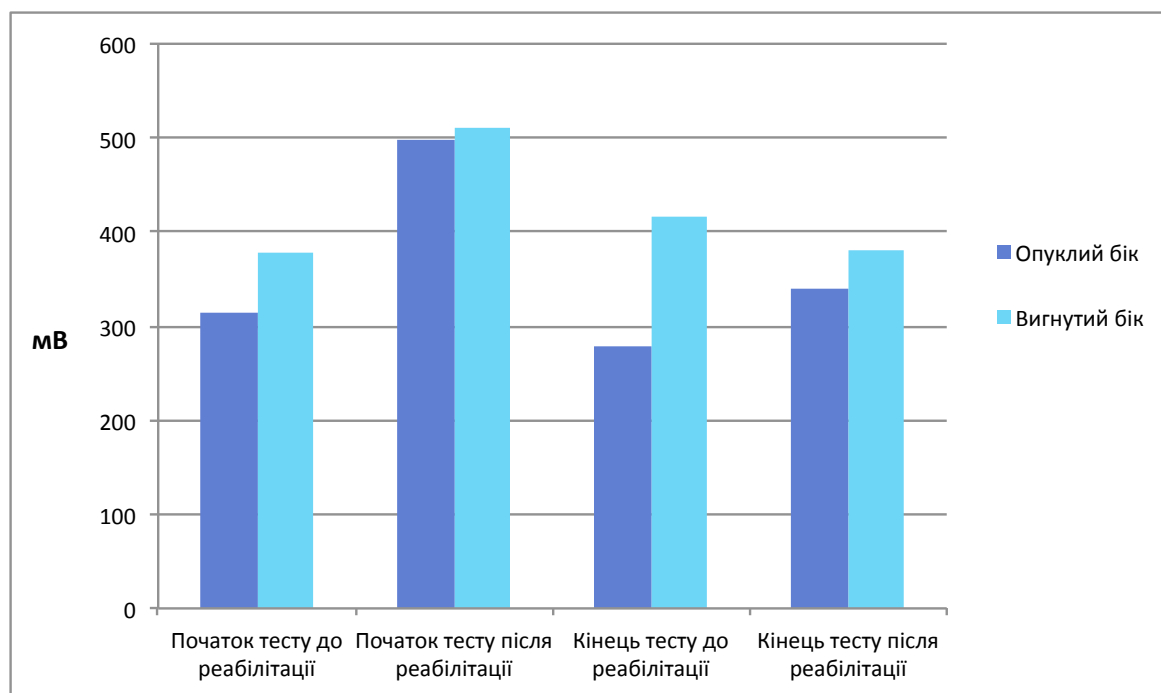


Рис. 3. Середньогрупові значення сумарної електричної активності м'язів спини у осіб експериментальної групи при утриманні статичні зусилля до і після реабілітації

характерний для поперекового остеохондрозу хребта на рівні L5 та S1. Відомо, що крижове сплетення разом з куприковим іннервують сідницю, стегно, гомілку та стопу. Тому нами було проведено ЕМГ-дослідження литкового м'язу.

Порівняльний аналіз ЕМГ параметрів показав, що в стані відносного м'язового спокою в експериментальній групі спостерігається достовірно значуще ($p < 0,05$) зниження амплітуди максимальної рефлекторної спінальної відповіді литкового м'язу (табл. 1).

У двох досліджуваних Н-відповідь на ураженій кінцівці була відсутня. Після проходження комплексу реабілітації середньогрупова максимальна амплітуда Н-відповіді збільшилася з $3,9 \pm 1,2$ мВ до $4,3 \pm 0,9$ мВ (табл.1). У двох пацієнтів її значення прирівнювалося до значення максимальної амплітуди у здорових осіб. Поріг порушення чутливих нервових волокон в осіб зі сколіозом вище ніж у здорових ($p < 0,05$). Порогова сила струму для отримання М-відповіді в експериментальній групі вище, ніж у контрольній. Порогова сила струму достеменно не розрізняється ($p > 0,05$). У деяких пацієнтів ($n=3$) навіть нижче, ніж у контролі. Це може вказувати на незначне зменшення кількості чутливих волокон Ia або їх витончення [1, 16]. Для виклику максимальної по амплітуді Н-відповіді у осіб експериментальної групи потрібна велика сила струму ($p < 0,05$), ніж у в контрольній групі.

М-відповідь є сумарним електричним потенціалом м'язів у відповідь на одиничне електричне роздратування рухових волокон змішаного периферичного нерву. Максимальна амплітуда моторної відповіді в осіб контрольної групи достовірно нижче, ніж в осіб зі сколіозом. У деяких випробуваних ($n=2$) спостерігалась гребенеподібна форма показника. В деяких випад-

ках ($n=3$) в обстежуваних експериментальної групи першою з'являлася М-відповідь. По мірі збільшення сили стимулу виявлялася і Н-відповідь. В інших випадках ($n=2$, у міру наростання сили стимуляції і одночасного наростання М-відповіді) не відбувалося зниження амплітуди Н-відповіді. Вихідна поява М-відповіді вказує, що для порушення низькопорогових аферентних волокон Ia (відповідальних за виникнення Н-відповіді) потрібна менша сила струму ніж для активізації еферентних моторних волокон (відповідальних за виникнення М-відповіді) [6, 15]. Виявлена особливість може вказувати на те, що в умовах пошкодження спинномозкового нерву чутливі аференти Ia страждають більшою мірою, ніж еферентні волокна [1, 17]. Після проходження комплексної реабілітації на електротерапевтичному апараті Ceragem Master CGM 3500 у багатьох пацієнтів ($n=10$) максимальна амплітуда М-відповіді збільшилася ($p > 0,05$). Її середньогрупове значення склало $6,4 \pm 0,9$ мВ порівняно з вихідним рівнем – $5,2 \pm 0,6$ мВ. Також достовірно зменшилася ($p < 0,05$) порогова сила струму ($n=8$). У двох осіб не спостерігалось явних змін ЕМГ параметрів.

Дискусія.

Результати проведених досліджень підтверджуються даними інших науковців. Зайдман А.М. з співавторами [5], Berven S. і Bradford D.S. [13] показали, що іннервація паравертебральних м'язів на опуклому та вигнутому боці сколіотичної дуги має вірогідні відмінності від біологічної активності цих же м'язів у здорових однолітків. При цьому амплітуда ЕМГ і сумарна величина біологічної активності на опуклому боці дуги більше. Частота ЕМГ нижче, чим на вигнутому боці. Нами на початку досліджень було отримані

схожі результати. Коршунова Т.А. [11] і Щербин С.Л. [9] пов'язують збільшення біологічної активності м'язів на опуклому боці деформації з підвищенням збудження мотонейронів під впливом збільшеної імпульсації від перерозтягнутих м'язів. Значні відмінності в біологічній активності паравертебральних м'язів на опуклому боці сколіотичної дуги пов'язані з прогресуванням течії деформації. Автори використовують ці данні як діагностичний критерій при прогнозах захворювання.

Схожі ЕМГ-дослідження було проведено Бойко А.Л. [2] і Максимовою Ю. А. [10] на спортсменах, які мають попереково-крижовий остеохондроз хребта. Тому можна зазначити про однотипні зміни у нервово-м'язовому апараті осіб, які мають сколіоз та остеохондроз хребта.

В наших ЕМГ-дослідженнях литкового м'язу було підтверджено дані авторів про зниження та асиметрію швидкості проведення збуджуючих імпульсів по моторним волокнам великогомілкових нервів [3, 11].

Отримані нами результати мають певну новизну. Було отримані дані стосовно позитивного впливу електротерапевтичного апарату – Ceragem Master CGM 3500 на стан нервово-м'язового апарату у пацієнтів зі сколіозом.

Висновки.

Використання апарату Ceragem Master (CGM) надає тонізуючий ефект на здорових осіб. Це підвищує сумарну електричну активність м'язів спини. Серед пацієнтів експериментальної групи у більшості спостерігався позитивний ефект у роботі нервово-м'язового функціонування м'язів спини.

Після застосування комплексної реабілітації спостерігали:

- збільшення інтегрованої амплітуди електричної активності м'язів спини на опуклому і на вигнутому боці сколіотичної дуги;
- збільшення максимальної амплітуди Н-рефлексу і М-відповіді литкового м'язу;
- зниження порогової сили струму для отримання Н-рефлексу і М-відповіді.

Таким чином, стандартна ЕМГ (крім проведення диференціальної діагностики етіології деформацій і характеру її перебігу) дозволяє: отримувати інформацію про функціональний стан м'язів і структур центральної нервової системи у пацієнтів зі сколіозом; оцінювати ефективність реабілітаційного процесу. Проведені дослідження показали доцільність використання електротерапевтичного апарату – Ceragem Master CGM 3500 в загальній програмі оздоровчо-корекційних заходів у системі оздоровлення осіб зі сколіозом.

Наступні дослідження планується спрямувати на визначення доцільності використання електротерапевтичного апарату – Ceragem Master CGM 3500 в системі корекційних заходів осіб з остеохондрозом хребта.

Вдячності.

Дослідження виконано відповідно до наукової теми кафедри реабілітації ВМУРоЛ «Україна»: «Вдосконалення оздоровчо-реабілітаційних заходів профілактики та корекції дисфункцій, що обумовлені порушенням в біологічних системах організму» (номер державної реєстрації 0112U005592).

Конфлікт інтересів.

Автор заявляє, що не існує ніякого конфлікту інтересів.

Література.

1. Адриянова Е.Ю. Электромиографические показатели и механизмы развития пояснично-крестцового остеохондроза / Е.Ю. Адриянова., Р.М. Гордничев. - Великие Луки, 2006. – 192 с.
2. Бойко А.Л. Электромиографический контроль воздействия электростимуляции и электростатического поля при лечении остеохондроза пояснично-крестцового отдела позвоночника / А.Л. Бойко, Г.Н. Розоринов // Биомедицинские приборы и системы. – 2010. - №5. – С. 185-188.
3. Бурьгина А.А. Состояние нервно-мышечного аппарата у больных сколиозом в период адаптации и комплексного санаторно-курортного лечения / А.А. Бурьгина, Т.Ф. Голубова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. – 1985. – № 3. – С. 25-28.
4. Дудин М.Г., Пинчук Д.Ю. Идиопатический сколиоз: нейрофизиология, нейрохимия. / М.Г. Дудин, Д.Ю. Пинчук. - СПб.: Человек, 2013. - 304 с.
5. Зайдман А.М. Нейрофиброматоз и сколиоз / А. М. Зайдман, М. В. Михайловский, М. А. Садовой. – Новосибирск: Наука, 2011. – 116 с.
6. Зенков Л.Р. Функциональная диагностика нервных болезней (Руководство для врачей) / Л.Р. Зенков, М.А. Ронки – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медпресс-информ, 2004. – 448 с.

Reference

1. Adriaanova EYu, Gorodnichev PM. *Elektromiograficheskie pokazateli i mekhanizmy razvitiia poiasnichno-krestcovogo osteokhondroza* [Electric myographic indicators and mechanisms of lumbar sacral osteochondrosis progressing], Great Luke, 2006. (in Russian)
2. Bojko AL, Rozorinov GN. *Elektromiograficheskij kontrol' vozdejstviia elektrostimuliacii i elektrostatičeskogo polia pri lechenii osteokhondroza poiasnichno-krestcovogo otdela pozvonochnika* [Electric myographic control of electric stimulation and electrostatic field impact in treatment of lumbar sacral osteochondrosis]. *Biomedicinskie pribory i sistemy*, 2010; 5: 185-188. (in Russian)
3. Burygina AA, Golubova TF. *Sostoianie nervno-myshechnogo apparata u bol'nykh skoliozom v period adaptacii i kompleksnogo sanatorno-kurortnogo lecheniia* [Status of nervous-muscular apparatus of patients with scoliosis in period of adaptation and complex sanatorium and resort treatment]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizkul'tury*, 1985; 3: 25-28. (in Russian)
4. Dudin MG, Pinchuk DYu. *Idiopaticeskij skoliz: nejrofiziologija, nejrokhimija*. [Idiopathic scoliosis: neurophysiology, neuro-chemistry], St. Petersburg, Man; 2013 (in Russian)
5. Zajdman AM, Mikhajlovskij MV, Sadovoj MA. *Nejrofibromatoz i skoliz* [Neurofibromatosis and scoliosis],

7. Ломага И.А. Прогрессирующие сколиозы: неврологические аспекты / И.А. Ломага, С.А. Мальмберг // Вестник РГМУ. – 2008. - № 6. – С. 56 – 59.
8. Макарова Е.В. Застосування апарата Seragem master CGM – M3500 в реабілітаційних та оздоровчих заходах / Е.В. Макарова, С.О. Вілачев // Людина, спорт і здоров'я : матеріали II Всеукр. з'їзду фахівців зі спортивної медицини та лікувальної фізкультури. – К., 2008. – С. 99–100.
9. Щербин С.Л. Электромиография, стабилметрия и пальпация - как методы выявления разницы длин нижних конечностей и седалищных бугров при сколиозе / С.Л. Щербин // Материалы 1-го всероссийского съезда восстановительной медицины. – М.: РЕАСПОМЕД. - 2007. - С. 311-312.
10. Электронейромиографический контроль воздействия электротерапевтического аппарата «Ceragem Master CGM» на позвоночник спортсменов / Ю.А. Максимова, В.Н. Ильин, Е. В. Колосова, С.О. Виладчев // Спортивна медицина. – 2008. - № 2. – С. 125–129.
11. Электронейромиографическое исследование у больных сколиозом / Коршунова Т.А., Норкин И.А., Герасимов В.А. и др. // Оптимальные технологии диагностики и лечения в детской травматологии и ортопедии: Ошибки и осложнения: Тез. докл. симпозиума детских травматологов и ортопедов России 17–19 сентября 2003. - Волгоград, 2003. - С. 208.
12. Assessment of paraspinal muscle hardness in subjects with a mild single scoliosis curve: a preliminary myotonometer study. / Oliva-Pascual-Vaca Á., Oliva-Pascual-Vaca Á., Heredia-Rizo A.M., Barbosa-Romero A., Oliva-Pascual-Vaca J., Rodríguez-Blanco C., Tejero-García S. // J Manipulative Physiol Ther. – 2014. - 37(5):326-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmpt.2014.03.001>.
13. Berven S. Neuromuscular scoliosis: causes of deformity and principles for evaluation and management. / Berven S, Bradford D.S. // Semin Neurol. – 2002. - 22(2):167-78.
14. Brooks W.J. Reversal of childhood idiopathic scoliosis in an adult, without surgery: a case report and literature review / Brooks W.J., Krupinski E.A., Hawes M.C. // Scoliosis. – 2009. - 4:27. <http://dx.doi.org/10.1186/1748-7161-4-27>.
15. Electromyographic assessment of functional symmetry of paraspinal muscles during static exercises in adolescents with idiopathic scoliosis / Chwała W., Koziana A., Kasperczyk T., Walaszek R., Płaszewski M. // Biomed Res Int. – 2014. – 5. – pp. 732-776. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/573276>.
16. Electromyographic analysis of paravertebral muscles in patients with idiopathic scoliosis / de Oliveira A.S., Gianini P.E., Camarini P.M., Bevilaqua-Grossi D. // Spine (Phila Pa 1976). – 2011. - 36(5):E334-9. <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181f516cd>.
17. Chwała W., Płaszewski M., Kowalski P. Variations in bioelectric activity during symmetric loading and asymmetric stretching of paraspinal extensors in young adult women with mild single curve scoliosis / Chwała W., Płaszewski M., Kowalski P. // Studies in Health Technology and Informatics. – 2012. - 176:129–132.
18. Gremeaux V. Analysis of low back pain in adults with scoliosis / Gremeaux V., Casillas J.M., Fabbro-Peray P., Pelissier J., Herisson C., Perennou D. // Spine. - 2008. -33:402–5. <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0b013e318163fa42>.
19. Miriutinova N.F. Peculiarities of clinical manifestations and physiotherapy of discogenic scoliosis in young subjects. / Miriutinova N.F., Suleimanov R.R. // Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult. – 2011. - (5):6-10.
- Novosibirsk: Science; 2011. (in Russian)
6. Zenkov LR, Ronki MA. *Funkcional'naiia diagnostika nervnykh boleznej* [Functional diagnostics of nervous diseases], Moscow: MEDpress inform; 2004 (in Russian)
7. Lomaga IA, Mal'mberg SA. Progressivuiushchie skoliozy: neurologicheskie aspekty [Progressing scoliosis: neurological aspects]. *Vestnik RGMU*, 2008; 6:56 – 59. (in Russian)
8. Makarova EV, Vilachev SO. Zastosuvannia aparata Ceragem Master CGM – M3500 v reabilitacijnikh ta ozdorovchikh zakhodakh [Application of apparatus Ceragem Master CGM – M3500 in rehabilitation and health related measures], *II Vseukrains'kij z'їzd fakhivciv zi sportivnoi medicini ta likuval'noi fizkul'turi "Liudina, sport i zdorov'ia"* [II All-Ukrainian congress of specialists in sports medicine and therapeutic physical culture "Man, sports and health"], Kiev, 2008. p. 99–100. (in Ukrainian)
9. Shcherbin SL. Elektromiografiia, stabilometriia i pal'paciiia - kak metody vyivleniia raznicy dlin nizhnikh konechnostej i sedalishchnykh bugrov pri skolioze [Electric myography, stabilometry and palpation as the methods of detection of difference in length of lower limbs and ischial tuberosity with scoliosis]. *1-j vserossijskij s'їzd vosstanovitel'noj medicini* [1st all-Russian congress of recreational medicine], Moscow: REASPOMED; 2007. p. 311-312. (in Russian)
10. Maksimova IuA, Il'in VN, Kolosova EV, Vilachev SO. Elektronejromiograficheskij kontrol' vozdejstviia elektroterapevticheskogo apparata «Ceragem Master CGM» na pozvonochnik sportsmenov [Electric-neuro-myographic control of electric therapeutic apparatus «Ceragem Master CGM» impact on backbone of sportsmen]. *Sportivna medicina*, 2008; 2:125–129. (in Ukrainian)
11. Korshunova TA, Norkin IA, Gerasimov VA. i dr. Elektronejromiograficheskoe issledovanie u bol'nykh skoliozom [Electric-neuro-myographic researches of patients with scoliosis]. *Simpozium detskikh travmatologov i ortopedov Rossii "Optimal'nye tekhnologii diagnostiki i lecheniia v detskoj travmatologii i ortopedii: Oshibki i oslozhneniia", 17–19 sentiabria 2003* [Symposium of pediatric traumatology and orthopedic specialists of Russia "Optimal technologies of diagnostic and treatment in pediatric traumatology and orthopedics: mistakes and complications", September 17-19, 2003], Volgograd, 2003. p. 208. (in Russian).
12. Oliva-Pascual-Vaca Á, Heredia-Rizo AM, Barbosa-Romero A, Oliva-Pascual-Vaca J, Rodríguez-Blanco C, Tejero-García S. Assessment of paraspinal muscle hardness in subjects with a mild single scoliosis curve: a preliminary myotonometer study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2014;37(5):326-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmpt.2014.03.001>.
13. Berven S, Bradford DS. Neuromuscular scoliosis: causes of deformity and principles for evaluation and management. *Semin Neurol.* 2002;22(2):167-78.
14. Brooks WJ, Krupinski EA, Hawes MC. Reversal of childhood idiopathic scoliosis in an adult, without surgery: a case report and literature review. *Scoliosis.* 2009;15;4:27. <http://dx.doi.org/10.1186/1748-7161-4-27>
15. Chwała W, Koziana A, Kasperczyk T, Walaszek R, Płaszewski M. Electromyographic assessment of functional symmetry of paraspinal muscles during static exercises in adolescents with idiopathic scoliosis. *Biomed Res Int.* 2014;5:732-776. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/573276>.
16. de Oliveira AS, Gianini PE, Camarini PM, Bevilaqua-Grossi D. Electromyographic analysis of paravertebral muscles in patients with idiopathic scoliosis. *Spine.* 2011;36(5):334-339. <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181f516cd>.

20. Natural history of progressive adult scoliosis / Marty-Poumarat C., Scattin L., Marpeau M., Garreau de Loubresse C. // *Spine*. 2007. – V. 32. – P. 1227–1234.
21. Schmid A.B. Paraspinal muscle activity during symmetrical and asymmetrical weight training in idiopathic scoliosis / Schmid A.B., Dyer L., Böni T., Held U., Brunner F. // *Journal of Sport Rehabilitation*. – 2010. – 19(3):315–327.
17. Chwała W, Płaszewski M, Kowalski P. Variations in bioelectric activity during symmetric loading and asymmetric stretching of paraspinal extensors in young adult women with mild single curve scoliosis. *Studies in Health Technology and Informatics*. 2012;176:129–132.
18. Gremeaux V, Casillas JM, Fabbro-Peray P, Pelissier J, Herisson C, Perennou D. Analysis of low back pain in adults with scoliosis. *Spine*. 2008;33:402–405. <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0b013e318163fa42>.
19. Miriutinova NF, Suleimanov RR. Peculiarities of clinical manifestations and physiotherapy of discogenic scoliosis in young subjects. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*. 2011;5:6-10.
20. Marty-Poumarat C, Scattin L, Marpeau M, Garreau de Loubresse C. Natural history of progressive adult scoliosis. *Spine*. 2007;32:1227–1234.
21. Schmid AB, Dyer L, Böni T, Held U, Brunner F. Paraspinal muscle activity during symmetrical and asymmetrical weight training in idiopathic scoliosis. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2010;19(3):315–327.

Информация об авторе:

Купреенко Максим Владимирович; <http://orcid.org/0000-0003-2868-5825>; kupreenko.maksim@mail.ru; Мелитопольский государственный педагогический университет имени Богдана Хмельницкого; ул. Ленина, 20, Мелитополь, Запорожская обл., 72312, Украина.

Цитуйте эту статью как: Купреенко М.В. Електроміографічний контроль впливу електротерапевтичного апарату – Ceragem Master Cgm 3500 на стан хребета у осіб зі сколіозом // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2015. – № 9. – С. 38-44. <http://dx.doi.org/10.15561/18189172.2015.0906>

Электронная версия этой статьи является полной и может быть найдена на сайте: <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/arhive.html>

Эта статья Открытого Доступа распространяется под терминами Creative Commons Attribution License, которая разрешает неограниченное использование, распространение и копирование любыми средствами, обеспечивающими должное цитирование этой оригинальной статьи (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.ru>).

Дата поступления в редакцию: 02.07.2015
Принята: 21.07.2015; Опубликована: 20.07.2015

Information about the author:

Kupreenko M.V.; <http://orcid.org/0000-0003-2868-5825>; kupreenko.maksim@mail.ru; Melitopol state pedagogical University named after Bogdan Khmelnytsky; Lenin str., 20, Melitopol, Zaporizhzhya region, 72312, Ukraine.

Cite this article as: Kupreenko M. V. Electric myographic control of electric therapeutic apparatus - Ceragem Master cgm 3500 influence on backbone of patients with scoliosis. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 2015;9:38-44. <http://dx.doi.org/10.15561/18189172.2015.0906>

The electronic version of this article is the complete one and can be found online at: <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/arhive-e.html>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>).

Received: 02.07.2015
Accepted: 21.07.2015; Published: 20.07.2015