

OCENA KONTROLI POSTURALNEJ U OSÓB Z KONFLIKTEM KRĄŻKOWO-KORZENIOWYM W ŁĘDŹWIOWEJ CZĘŚCI KRĘGOSŁUPA PRZED I PO LECZENIU REHABILITACYJNYM W OPARCIU O BADANIA POSTUROGRAFICZNE I ELEKTROMIOGRAFICZNE

Ciesielska J¹., Bandosz A. ¹, Lisiński P.¹, Huber H.², Lipiec J.³, Kulczyk A. ², Kramer L.⁴

¹ *Katedra i Klinika Reumatologii, Rehabilitacji i Fizjoterapii*

² *Zakład Patofizjologii Narządu Ruchu*

³ *Katedra i Klinika Rehabilitacji*

⁴ *Katedra i Zakład Informatyki i Statystyki, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego, Poznań*

ciesielska.jagoda@gmail.com

Streszczenie

Wprowadzenie. W pracy założono, że u chorych z konfliktem korzeniowo – krążkowym dolnej części kręgosłupa z towarzyszącym objawem rwy kulszowej występują zaburzenia kontroli stabilności ciała.

Cel. Badania miały na celu sprawdzenie jak choroba wpłynie na stabilność postawy stojącej oraz na czynność elektryczną mięśni kończyn dolnych.

Badani chorzy i metody. W badaniu wzięło udział 11 chorych leczonych na Oddziale Dziennego Pobytu Ortopedyczno - Rehabilitacyjnego Szpitala Klinicznego im. Wiktora Degi w Poznaniu w wieku 47±13.04 lat oraz 10 zdrowych ochotników w wieku 30±10.67 lat. Chorzy byli badani dwukrotnie - przed i po 4 tygodniach leczenia fizjoterapeutycznego. Do oceny kontroli posturalnej wykorzystano elektromiografię powierzchniową (sEMG) kończyn dolnych oraz badania na platformie balansowej.

Wyniki. Zarówno badania sEMG jak i na platformie balansowej wykazały różnice między osobami chorymi a zdrowymi. Wartości badanych parametrów zbliżyły się do normy po zastosowanym leczeniu fizjoterapeutycznym. Część z analizowanych wyników była istotna statystycznie. Uzyskane wyniki potwierdzają doniesienia autorów innych prac, że dysfunkcja części lędźwiowej kręgosłupa skutkuje zaburzeniami kontroli nerwowo-mięśniowej objawiającej się pogorszeniem kontroli posturalnej.

Wniosek. Zastosowane leczenie fizjoterapeutyczne okazało się mieć wymierny wpływ na poprawę parametrów ocenianych na platformie balansowej oraz analizowanych w badaniu sEMG.

Słowa kluczowe: kontrola posturalna, rwa kulszowa, posturografia, elektromiografia powierzchniowa

Wstęp

U chorych z konfliktem krążkowo-korzeniowym w lędźwiowej części kręgosłupa dochodzi do osłabienia mięśni kończyn dolnych oraz zaburzenia kontroli nerwowo-mięśniowej objawiającej się pogorszeniem stabilności posturalnej [1,2]. Patologia w obrębie kręgosłupa lędźwiowego najczęściej dotyczy poziomów L4-L5 oraz L5-S1. Jak dowodzą badania Moranga i wsp. podrażnienie korzeni nerwowych na tych poziomach skutkuje deficytami w sile i zmianami w aktywności mięśni zginaczy i prostowników stawów skokowych oraz zginaczy stawów kolanowych [1]. Schorzeniu często towarzyszy przewlekły ból kręgosłupa i kończyn dolnych, związany z wystąpieniem objawu rwy kulszowej. Lokalne niedokrwienie spowodowane kompresją korzenia nerwowego i pojawiający się w tym obszarze stan zapalny zaburza sensomotoryczne przewodnictwo nerwowe do i z kończyn

dolnych [3]. Najbardziej wrażliwymi na ucisk strukturami nerwowymi są włókna ruchowe, a następnie włókna czuciowe. Ich długotrwała kompresja przyczynia się do błędnej ośrodkowej interpretacji pozycji ciała, która tworzona jest na podstawie sygnałów z receptorów czucia głębokiego, obecnych między innymi w mięśniach, ale także w stawach i ścięgnach. Jak piszą, Leinonen i wsp., również te elementy ulegają zmianom morfologicznym w procesie chorobowym [4].

Według teorii szeroko komentowanej w piśmiennictwie, nazwanej modelem „ból-skurcz mięśni-ból” (ang. „pain-spasm-pain”), stymulacja bólowa z dolnej części kręgosłupa przyczynia się do odruchowego skurczu mięśni antagonistów oraz agonistów tułowia i kończyn dolnych [5,6,7,8]. Ma to na celu ograniczenie ruchomości i stabilizację dolnych segmentów ciała, by dzięki temu chronić uszkodzone struktury oraz stopniowo doprowadzić do centralizacji dolegliwości bólowych, minimalizując częstość wystąpienia objawu rwy kulszowej. Jednak długotrwały spazm mięśniowy, charakteryzujący się zwiększoną amplitudą mięśni w zapisie EMG powoduje kolejne wzmożenie dolegliwości bólowych [9,10]. Podwyższony poziom aktywności mięśni oraz nieprawidłowa koordynacja ich pracy, przy jednoczesnym skróconym czasie relaksacji generuje zmęczenie, co skutkuje rekrutacją większej ilości jednostek motorycznych w mięśniach [11]. Taka sytuacja, z kolei prowadzi do kolejnych przeciążeń.

Niestety, włączenie patologicznych mechanizmów obrony przed bólem nie pozostaje bez znaczenia dla utrzymania stabilnej postawy stojącej chorych z dysfunkcją w dolnej części kręgosłupa. Nieprawidłowe wzorce posturalne i motoryczne oraz ubytek informacji z receptorów czucia głębokiego skutkuje zmianami w kontroli posturalnej [4,12]. W niniejszej pracy założono, że zmiany te objawiają się między innymi zwiększeniem wychyleń ciała w pozycjach statycznych oraz odmiennym niż u zdrowych wzorcem aktywności mięśni. W celu weryfikacji przypuszczeń zbadano stabilność ciała chorych w pozycji statycznej na platformie balansowej oraz dokonano analizy czynności wybranych mięśni kończyn dolnych przy użyciu sEMG.

Chorzy

Badania przeprowadzono w październiku i listopadzie 2010 roku na Oddziale Dziennego Pobytu szpitala Ortopedyczno – Rehabilitacyjnego im. Wiktora Degi w Poznaniu. Wzięło w nich udział 11 osób (8 kobiet, 3 mężczyzn) w wieku od 28 do 65 lat (średnia wieku 47 ± 13.04 lat), u których w badaniu MRI zdiagnozowano wypuklinę jądra miażdżystego na poziomie L4/L5 lub L5/S1. W ciągu ostatnich 4 – 5 lat u osób tych nawrotowo pojawiał się ból w części lędźwiowej kręgosłupa promieniujący do jednej z kończyn dolnych. Badania przeprowadzono w trakcie remisji objawów. W badaniu elektroneurograficznym (ENG) wykazano zaburzone przewodnictwo nerwu kulszowego w objawowej kończynie dolnej. Wyniki osób chorych porównano z wynikami 10 osób zdrowych (8 kobiet, 2 mężczyzn) w wieku od 23 do 54 lat (średnia wieku 30 ± 10.67 lat), u których nie występowały powyższe objawy. Z badań wykluczono 4 osoby ze względu na niejednoznaczny profil kliniczny wynikający z licznych chorób współistniejących. Wśród wszystkich badanych nie stwierdzono chorób ośrodkowego układu nerwowego wpływających na utrzymywanie stabilnej postawy ciała. Badania przeprowadzono zgodnie z Deklaracją Helsińską oraz za zgodą Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu.

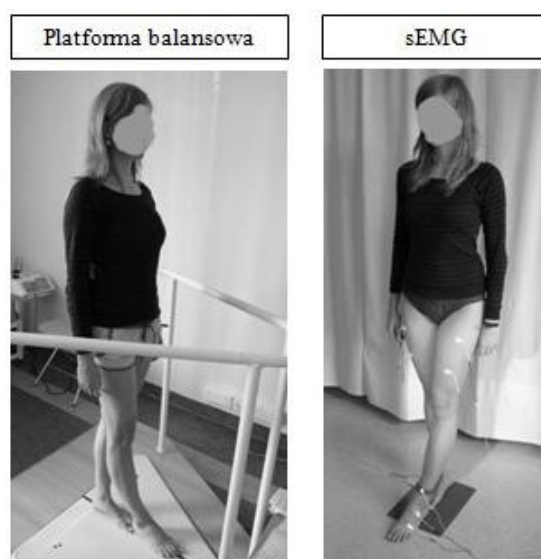
Metody

Do rozpoznania zmian, jakie zachodzą we wzorcu kontroli posturalnej u osób z konfliktem krążkowo-korzeniowym w lędźwiowej części kręgosłupa wykorzystano platformę balansową oraz badanie sEMG wybranych mięśni kończyn dolnych. Osoby chore poza badaniem wstępnym miały wykonane drugie badanie po 3 tygodniach terapii, w celu określenia wpływu rehabilitacji na badane parametry. Pozycją testową podczas obu badań, zarówno na platformie jak i podczas rejestracji sEMG, była spokojna pozycja stojąca, w której kończyna dolna objawowa ustawiona była w jednej linii za kończyną bezobjawową. Badanemu polecono patrzeć na obrazek umieszczony przed nim, na wysokości jego wzroku. Pozycję testową nazwano pozycją „tandem”. Pomiar trwał 30 sekund.

Wykorzystana do pomiarów platforma „Good Balance” firmy Metitur wyposażona jest w czujniki odpowiedzialne za rejestrowanie rozkładu sił wywieranych przez środek nacisku stóp (COP). Stabilność pionowej postawy ciała analizowano na podstawie średniej prędkości (w mm/s) przemieszczania COP-u w kierunku przód-tył (P-T) i na boki (B) oraz średniej szerokości widma COP (w mm), będącego miarą charakteryzującą stopień przemieszczenia w kierunkach P-T i B.

Do badania sEMG mięśni kończyn dolnych wykorzystano ośmiokanałowy aparat Key-Point (Medtronic A/S, Skovlunde, Denmark). Rejestrowano sygnał z czterech mięśni: gluteus maximus, rectus femoris, gastrocnemius oraz extensor digiti jednocześnie z obu kończyn dolnych. W tym celu użyto standardowe elektrody Ag/AgCl o powierzchni powierzchni 5mm², które przyklejano równolegle do przebiegu włókien mięśnia, gdzie elektroda dodatnia znajdowała się na brzuchu, a elektroda ujemna na ścięgnię mięśnia. Sygnał poddano wzmocnieniu 50 μ V/D oraz filtrowaniu dolnoprzepustowemu 20Hz i górnoprzepustowemu 10 kHz. W sEMG oceniano wartość średniej amplitudy oraz ilość tzw. incydentów rozumianych, jako nagły wzrost lub spadek (fluktuacja) amplitudy o co najmniej 30% trwający powyżej jednej sekundy. Duża częstotliwość pojawiania się incydentów świadczy o znacznej heterogenności zapisu.

W celu potwierdzenia zaburzeń przewodnictwa nerwu kulszowego będących przyczyną promieniowania bólu do kończyny dolnej wykonano badanie elektroneurograficzne włókien ruchowych nerwu strzałkowego (ENG). Stymulację aplikowano przy użyciu elektrody bipolarnej w miejscu przebiegu nerwu w dole podkolanowym z częstotliwością 1Hz z intensywnością od 0 do 100 mA. Każdy impuls trwał 0.2 ms. Obwodowe przewodnictwo oceniono poprzez analizę fali M z mięśnia extensor digiti (przy użyciu standardowych elektrod przyklejonych na brzuchu i ścięgnię mięśnia). Natomiast w celu zdiagnozowania zaburzeń przewodnictwa w okolicy korzeni nerwowych części lędźwiowej kręgosłupa analizowano falę F, będącą przejawem wtórnego potencjału z nerwu strzałkowego biegnącego do rdzenia kręgowego. Do grupy osób chorych zakwalifikowano osoby, u których ilość fali F była mniejsza od dwunastu.



Rycina 1. Pozycje podczas badania na platformie balansowej oraz podczas sEMG.

Trzytygodniowe leczenie fizjoterapeutyczne obejmowało techniki manualne rozluźniające tkanki miękkie części lędźwiowej kręgosłupa, miednicy i kończyn dolnych, trening czucia głębokiego oraz zabiegi fizykoterapeutyczne (lampa sollux, laseroterapia, elektroterapia).

Wyniki

Uzyskane wyniki badań nad stabilnością postawy stojącej u chorych z konfliktem krążkowo-korzeniowym w lędźwiowej części kręgosłupa ukazuje tabela I. W badaniu na platformie balansowej osoby z grupy chorych wykazywały istotnie większy niż osoby zdrowe stopień oscylacji COP-u w kierunku na boki analizowany na podstawie parametru średniej środka widma. Istotnych statystycznie różnic nie zaobserwowano odnośnie wychyleń COP-u w kierunku przód-tył oraz w średnich prędkościach COP-u w obydwu kierunkach. Po zastosowanym leczeniu fizjoterapeutycznym uzyskane dane z badań na platformie obu grup były zbliżone. W badaniu sEMG aktywności mięśni kończyn dolnych rejestrowana średnia amplituda była wyższa u osób chorych w przypadku zapisu ze wszystkich mięśni zarówno kończyny objawowej, jak i bezobjawowej. Istotne statystycznie różnice w wartości amplitudy między badanymi grupami, pojawiły się w rejestracji z mięśni dystalnych – m. gastrocnemius kończyny objawowej ($p < 0.05$) oraz m. extensor digiti kończyny objawowej ($p < 0.05$) jak i bezobjawowej ($p < 0.01$). W drugim badaniu nie zaobserwowano istotnych statystycznie zmian między badanymi grupami. Podczas analizy sEMG pod kątem jednorodności kształtu zapisu na podstawie ilości tzw. incydentów okazało się, że osoby zdrowe mają bardziej heterogeniczny zapis czynności mięśni kończyn dolnych w porównaniu z chorymi. Znaczące różnice odnośnie ilości incydentów pojawiły się w pierwszym badaniu w rejestracji z aktywności mięśni położonych dystalnie – m. gastrocnemius kończyny objawowej ($p < 0.001$) i bezobjawowej ($p < 0.01$) oraz m. extensor digiti kończyny objawowej ($p < 0.01$).

Tabela I. Porównanie parametrów grup badanych analizowanych na platformie balansowej (średnia prędkość COP-u, średnia szerokość widma COP-u) oraz w badaniu sEMG (średnia wartość amplitudy, średnia ilość incydentów). Znak „*” oznacza poziom istotności $p < 0.05$, znak „**” $p < 0.01$, znak „***” $p < 0.001$.

	Osoby zdrowe N=10	Osoby chore N=11			
		I badanie	II badanie		
Platforma balansowa					
Badany parametr (średnia)					
Prędkość przemieszczenia COP-u w kierunku przód-tył w mm/s	13.00±8.46	16.15±8.78	13,43636±5.18		
Prędkość przemieszczenia COP-u w kierunku na boki w mm/s	16.56±10.99	19.79±8.63	14.82±7.09		
Środek widma COP-u w kierunku przód-tył w mm	0.49±0.13	0.57±0.17	0.47±0.09		
Środek widma COP-u w kierunku na boki w mm	0.36±0.06	0.57±0.19 ** ↑	0.41±0.15		
sEMG					
Badany mięsień		strona objawowa	strona bezobjawowa	strona objawowa	strona bezobjawowa
Gluteus maximus	75±55.44	125±131.66	89.09±92.57	105.45±82.75	92.27±62.74
Rectus femoris	132.5±124.95	306.82±300.55	220±259.11	189.09±110.86	100.45±82.96
Gastrocnemius	383.33±245.28	748.18±356.84 ** ↑	338.18±211.98	486.36±247.07	284.55±178.40
Extensor digiti	319.44±203.74	681.82±455.12 ** ↑	510.00±263.63 * ↑	600±493.96	400±252.98
		Amplituda w μV			
Gluteus maximus	11.56±4.95	8.45 ±4.48	8,82 ± 5.69	7.91±5.74	6.27±5.40 * ↓
Rectus femoris	9.89±5.96	6 ± 4.29	6.82 ± 5.78	7.36±5.57	6.64±5.00
Gastrocnemius	11.67±6.04	4.27±2.90 *** ↓	4.45±4.52 ** ↓	7.55±5.14	7.00±4.36 * ↓
Extensor digiti	13.5±5.50	6.55±4.41 ** ↓	9.45±4.89	7.36±4.57 ** ↓	7.64±4.63 ** ↓
		ilość incydentów			

Po leczeniu różnice między grupami zmniejszyły się, jednak nadal były istotne statystycznie w przypadku rejestracji z m. gastrocnemius kończyny bezobjawowej ($p < 0.05$), m. extensor digiti kończyny objawowej ($p < 0.01$) oraz bezobjawowej ($p < 0.01$) oraz w przypadku zapisu z m. gluteus maximus kończyny bezobjawowej ($p < 0.05$).

Dyskusja

Uzyskane wyniki badań potwierdziły wcześniejsze założenia o zaburzeniu kontroli stabilności statycznej ciała u chorych z konfliktem korzeniowo-krążkowym dolnej części kręgosłupa. W pierwszym badaniu na platformie balansowej, chorych charakteryzowały średnio wyższe, od grupy zdrowych, prędkości przemieszczeń COP-u w obu płaszczyznach (strzałkowej i czołowej), chociaż nie były one istotne statystycznie. Autorzy innych prac opisali podobne zależności [13,14]. W pracy Asseman'a i wsp. młodych sportowców poddano badaniu na platformie w trzech statycznych pozycjach testowych. Deprywacja zmysłu wzroku skutkowała u nich nie tylko zwiększeniem oscylacji COP-u, ale także średnim wzrostem prędkości jego wychyleń [15]. Wynik ten stanowi potwierdzenie, iż zwiększenie średniej prędkości COP-u jest zjawiskiem niepożądanym, pojawiających się wskutek sztucznie nałożonych (tak jak deprywacja wzroku na potrzeby testu), bądź powstałych w wyniku choroby zaburzeń kontroli posturalnej. Dodatkowo, uzyskane w tej pracy wyniki wskazują na istotnie wyższe średnie wartości środka widma COP-u u chorych w kierunku na boki ($p < 0.01$). Przyczyną takich rezultatów jest najprawdopodobniej zakłócona strategia biodra, odpowiadająca za kontrolę stabilności tułowia w płaszczyźnie czołowej. Strategia ta angażuje mięśnie otaczające staw biodrowy, wymagając synchronicznego działania w przypadku pojawienia się bodźców zakłócających równowagę [16,17]. Otrzymane wyniki z testów na platformie, przypuszczalnie świadczą o zaburzeniach pasywnej i czynnej kontroli stabilności ciała, a tym samym o częściowej utracie proprioceptywnej informacji z zajętych procesem chorobowym włókien mięśniowych, ścięgien i więzadeł [1,4,10].

Okazuje się, że wyniki drugiego badania wykazały zmniejszenie zarówno średnich prędkości wychyleń COP-u, jak i średnich środka widma COP-u osiągając wartości porównywalne do grupy zdrowych. Może to sugerować, że wprowadzone leczenie usprawniające wpłynęło na poprawę kontroli posturalnej u badanej grupy chorych.

U chorych w zapisie sEMG, zaobserwowano deficyty funkcji analizowanych mięśni. Brano pod uwagę mięśnie: gluteus maximus, rectus femoris, gastrocnemius oraz extensor digiti obu kończyn dolnych. U osób zdrowych wzrost amplitudy w rejestracji sEMG następuje wraz z rekrutacją nowych jednostek motorycznych lub poprzez silniejszą aktywację wcześniej już pobudzanych jednostek, kompensując tym samym spadek siły w zmęczonym mięśniu [18]. Wyniki badań wykazały wyższe średnie wartości amplitud potencjałów dla większości badanych mięśni osób chorych, zarówno w kończynie objawowej jak i bezobjawowej. W wybranej pozycji testowej – tandem, która zmniejsza płaszczyznę podparcia, co dodatkowo zaburza stabilność ciała, najwyższe - istotne statystycznie wartości amplitud - charakteryzowały mięśnie gastrocnemius i extensor digiti kończyny objawowej ($p < 0,01$). W przebiegu rwy kulszowej ucisk na korzenie L4-L5, L5-S1 skutkuje dysfunkcją mięśni zginaczy i prostowników stawów skokowych oraz zginaczy stawów kolanowych [1]. Kliniknym przejawem patologicznych zmian mięśniowych jest ból, drętwienie, zmniejszenie ich masy, siły i wytrzymałości oraz pojawienie się odwróconych wzorców aktywności na poziomie jednostek motorycznych [19,20]. Stąd, przypuszczalnie u badanej grupy chorych zwiększone wartości amplitud mięśni unerwianych z uszkodzonych poziomów L4-L5 i L5-S1.

W rejestracji zapisu sEMG w obu badaniach u osób chorych pojawiło się mniej incydentów w aktywności badanych mięśni kończyn dolnych w porównaniu z osobami

zdrowymi. W pierwszym badaniu, istotna statystycznie różnica w ilości incydentów dotyczyła mięśnia gastrocnemius obu kończyn i extensor digiti kończyny objawowej ($p < 0,001$; $p < 0,01$). Incydenty stanowią okresy czasowej zmiany amplitudy (nagła fluktuacja amplitudy o 30% w stosunku średniej wartości rejestrowanych potencjałów) w zapisie sEMG czynności mięśni w pozycji stojącej. Zmiany te są zjawiskiem fizjologicznym i charakterystycznym dla mięśni długotrwale aktywnych na niskim poziomie. Stanowią przejaw czasowego i przestrzennego włączania się do pracy nowych jednostek motorycznych i wyłączenia tych, które uległy „zmęczeniu” w wyniku długotrwałej aktywności [18]. Stale zwiększone wartości amplitudy w zapisie sEMG w grupie chorych wynikać zatem mogą ze zmienionego wzorca koordynacji mięśniowej [18-21]. Nasiloną męczliwość stale napiętych mięśni prowadzi do zmniejszania progu pobudliwości motoneuronów, co z kolei przyczynia się do angażowania coraz większej ilości jednostek motorycznych, a tym samym prowadzi do pogłębienia patologii [22,23]. Nasuwa się wniosek, że zarejestrowane u chorych zmiany w mięśniowej rekrutacji jednostek motorycznych objawiające się, jako większa niż u osób zdrowych homogeniczność zapisu sEMG, mogą być konsekwencją zachodzących w CUN zmian w koordynacji nerwowomięśniowej, zaburzających fizjologiczną reakcję obronną na zmęczenie mięśni.

Analiza drugiego badania sEMG przeprowadzonego na chorych wykazała istotny spadek wartości amplitud mięśni: gastrocnemius kończyny objawowej oraz extensor digiti w obu kończynach. Zaobserwowano niewielkie zmiany w ilości pojawiających się w zapisie sEMG incydentów w porównaniu z pierwszym badaniem. Największe i istotne statystycznie dotyczyły mięśnia gastrocnemius kończyny objawowej. Mięsień ten pełni kluczową rolę podczas utrzymywania równowagi w pozycji stojącej, stąd należy przypuszczać, że ogólna stabilność posturalna uległa poprawie [24]. Zarówno w pierwszym jak i drugim badaniu w większości badanych mięśni odnotowano duże dysproporcje badanego parametru pomiędzy grupami. Niemniej w drugim badaniu w grupie chorych ilość incydentów odnotowanych z rejestracji czynności wszystkich badanych mięśni zwiększyła się, co sugeruje, że dłużej prowadzona rehabilitacja wpłynęłaby bardziej znacząco na poprawę ich funkcji.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że funkcja mięśni obu kończyn dolnych u osób chorych są zaburzona w podobnym stopniu, niezależnie od występowania objawu rwy kulszowej. Chen i wsp, zaobserwowali podobne zależności. Otóż, w ich pomiarach dotyczących stabilności chorych z jednostronną objawową rwą kulszową, obie kończyny dolne okazały się być dysfunkcyjne. Prawdopodobnie zmniejszona aktywność chorych i usztywnienie ciała, zgodnie z modelem „pain-spasm-pain” skutkuje zmienioną koordynacją mięśniową całego układu [22].

Wprowadzone leczenie fizjoterapeutyczne obejmujące trening czucia głębokiego oraz techniki rozluźniania tkanek miękkich okolicy lędźwiowej i kończyn dolnych, uzupełnione o zabiegi fizykoterapii - wpłynęło na poprawę ocenianych parametrów. Inni autorzy, zajmujący się zagadnieniem dysfunkcji lędźwiowej części kręgosłupa również zwracają uwagę na znaczenie odpowiedniej rehabilitacji, ukierunkowanej na poprawę koordynacji mięśniowej. W tym celu proponują zwiększenie stabilizacji tułowia i kończyn dolnych poprzez wzmocnienie mięśni położonych głęboko [25]. Możliwe, że systematycznie prowadzone usprawnianie przez długi okres czasu i sama profilaktyka w formie odpowiednio dobranych ćwiczeń stabilizacyjnych wpłynęłaby na uzyskanie jeszcze lepszych wyników.

Dużym ograniczeniem niniejszych badań była niemożność przeprowadzenia testów na platformie stabilograficznej z synchronicznym pomiarem czynności mięśni za pomocą sEMG. Do innych czynników mogących mieć wpływ na niezetelność uzyskanych wyników należał brak jednorodnych grup pod względem wiekowym oraz mała liczebność grup badanych. Poszerzenie badań może okazać się użyteczne w rozwoju metod usprawniania

i oceny jego przebiegu u osób z konfliktem krążkowo-korzeniowym w lędźwiowej części kręgosłupa.

Wnioski

1. Badania na platformie balansowej oraz sEMG stanowią pomocne narzędzia przy ocenie kontroli posturalnej u osób z konfliktem krążkowo – korzeniowym.
2. Analiza wyników uzyskanych z badania na platformie wskazuje, że średnia środka widma COP-u jest bardziej czułym parametrem niż średnia prędkość przemieszczania się COP-u.
3. Wyniki z rejestracji sEMG aktywności mięśni kończyn dolnych ukazują nie tylko różnice w wartości średniej amplitudy zapisu, ale przede wszystkim prezentują różnice w homogeniczności zapisu między osobami chorymi a zdrowymi.
4. Wdrożone postępowanie terapeutyczne okazało się mieć mierzalny wpływ na poprawę zaburzonych wzorców na poziomie koordynacji pracy mięśni, stąd w drugim badaniu zaobserwowano mniejsze różnice między grupami odnośnie parametrów ocenianych na platformie i w sEMG.
5. Dalsza analiza i poszerzenie badań może okazać się użyteczne w rozwoju metod usprawniania i oceny jego przebiegu u osób z konfliktem krążkowo – korzeniowym w lędźwiowej części kręgosłupa.

Piśmiennictwo

- [1] Morag E., Hurwitz D.E., Andriacchi T.P., Hickey M., Andersson G.B.: Abnormalities In muscle function during gait in relation to level of lumbar disc herniation. *Spine*, 2000; Apr 1, 25, 7: 829-33.
- [2] Johanson E., Brumagne S., Janssens L., Pijnenburg M., Claeys K., Pääsuke M.: The effect of acute back muscle fatigue on postural control strategy in people with and without recurrent low back pain. *Eur Spine J.* 2011; 20, 12: 2152-9.
- [3] Hasegawa T., An H.S., Inufusa A., Mikawa Y., Watanabe R.: The Effect of Age on Inflammatory Responses and Nerve Root Injuries After Lumbar Disc Herniation. *Spine*, 1999; 8, 25: 937-40.
- [4] Leinonem V., Maatta S., Taimela S., Herno A., Kankaanpaa M., Partanen J., Kansanen M., Hannien O., Airaksinen O.: Impaired Lumbar Movement Perception in Association With Postural Stability and Motro- and Somatosensory- Evoked Potentials in Lumbar Spinal Stenosis. *Spine*, 2001; 9, 27: 975-83.
- [5] Langevin H.M., Sherman K.J.: Pathophysiological model for chronic low back pain integrating connective tissue and nervous system mechanisms. *Med Hypotheses*, 2007; 68, 1: 74-80. 2006; 21.
- [6] Roland M.: A critical review of the evidence for a pain-spasm-pain cycle in spinal disorders. *Clin Biomech.* 1986; 1: 102–9.
- [7] Nelson-Wong E., Callaghan J.P.: Changes in muscle activation patterns and subjective low back pain ratings during prolonged standing in response to an exercise intervention. *J Electromyogr Kinesiol.*, 2010; 20, 6:1125-33.
- [8] Nelson-Wong E., Gregory D.E., Winter D.A., Callaghan J.P.: Gluteus medius muscle activation patterns as a predictor of low back pain during standing. 2008; 23, 5: 545-53.
- [9] Geisser M.E., Haig A.J., Wallbom A.S., Wiggert E.A.: Pain-related fear, lumbar flexion, and dynamic EMG among persons with chronic musculoskeletal low back pain. *Clin J Pain.*, 2004; 20, 2: 61-9.

- [10] Jones S.L., Henry S.M., Raasch C.C., Hitt J.R., Bunn J.Y.: Individuals with non-specific low back pain use a trunk stiffening strategy to maintain upright posture. *J Electromyogr Kinesiol.*, 2012;22, 1: 13-20.
- [11] Kleine B.U., Stegeman D.F., Mund D., Anders C.: Influence of motoneuron firing synchronization on SEMG characteristics in dependence of electrode position. *J Appl Physiol.*, 2001; 91, 4: 1588-99.
- [12] Sung P.S., Yoon B., Lee D.C.: Lumbar Spine Stability for Subjects With and Without Low Back Pain During One-Leg Standing Test. *Spine*, 2010; 16, 35: 753-60.
- [13] Mann L., Kleinpaul J.F., Pereira Moro A.R., Bollli Mota C., Carpes F.P.: Effect of LBP on postural stability in younger women: Influence of visual deprivation. *J Bodyw Mov Ther.* 2010; 4, 14: 361-366.
- [14] Ruhe A., Fejer R., Walker B.: Is there a relationship between pain intensity and postural sway in patients with non-specific low back pain? *BMC Musculoskelet Disord.* 2011; 15, 12: 162.
- [15] Asseman F., Caron O., Cre'mieux J.: Effects of the removal of vision on body sway during different postures in elite gymnasts. *International Journal of Sports Medicine*, 2005; 26, 2: 116-119.
- [16] Runge C.F., Shupert C.L., Horak F.B., Zajac F.E.: Ankle and hip postural strategies defined by joint torques. *Gait Posture*, 1999; 10, 2: 161-70.
- [17] Mok N.W., Brauer S.G., Hodges P.W.: Hip strategy for balance control in quiet standing is reduced in people with low back pain. *Spine.*, 2004; 15, 29, 6: 107-12.
- [18] Tamaki H., Kitada K., Akamine T., Murata F., Sakou T., Kurata H.: Alternative activity in the synergistic muscle during prolonged low-level contractions. *J Appl Physiol.* 1998; Jun; 84, 6:1943-51.
- [19] Mannion A.F.: Fibre type characteristics and function of the human paraspinal muscles: normal values and changes in association with low back pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 1999; 9, 6: 363-77.
- [20] Lee S.S, de Boef Miara M., Arnold A.S Biewener A.A, Wakeling J.M.: EMG analysis tuned for determining the timing and level of activation in different motor units. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011; 21: 557-65.
- [21] Jacobs J.V., Henry S.M., Jones S.L., Hitt JR, Bunn J.Y.: A history of low back pain associates with altered electromyographic activation patterns in response to perturbations of standing balance. *J Neurophysiol.*, 2011; 106, 5: 2506-14.
- [22] Chen L.C., Kuo C.W., Hsu H.H., Chang S., Ni S.M., Ho C.W.: Concurrent Measurement of Isokinetic Muscle Strength of the Trunk, Knees, and Ankles in Patients With Lumbar Disc Herniation With Sciatica. 2009; Dec, 26, 23: E1612-18.
- [23] Blangsted A.K.: Significance of sustained low-force contractions on acute and long-term muscle fatigue development", PhD Thesis 2005.
- [24] Loram I.D., Maganaris C.N., Lakie M.: Paradoxical muscle movement during postural control. *Med Sci Sports Exerc.*, 2009; 41, 1: 198-204.
- [25] Wagner H., Anders Ch., Puta Ch., Petrovitch A., Mörl F., Schilling N., Witte H., Blickhan R.: Musculoskeletal support of lumbar spine stability. *Pathophysiology.*, 2005; 12, 4: 257-65.

Adres do korespondencji:

Jagoda Ciesielska

Pracownia Rehabilitacji Klinicznej

Ortopedyczno-Rehabilitacyjny Szpital Kliniczny nr 4 im. Wiktora Degi w Poznaniu

ul. 28 czerwca 1956r 135/147 Poznań

ciesielska.jagoda@gmail.com