

Bartosz Rutowicz<sup>1</sup>, Elżbieta Mirek<sup>2</sup>, Wiesław Chwała<sup>3</sup>

## **Wpływ ćwiczeń metodą PNF na wzorce zmian długości wybranych mięśni antagonistycznych stawu biodrowego u chorych z chorobą Parkinsona**

<sup>1</sup> Z Instytutu Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego

<sup>2</sup> Z Zakładu Rehabilitacji w Neurologii i Psychiatrii AWF Kraków

<sup>3</sup> Z Zakładu Biomechaniki z Pracownią Biokinetyki AWF Kraków

*Choroba Parkinsona jest trzecią co do najczęstszych chorób neurologicznych, po udarach mózgu i chorobie Alzheimer'a, dotykających ludzi powyżej 50 roku życia. Niezależnie od występowania różnorodnych symptomów zawsze dochodzi do zaburzeń chodu. Wszystkie składają się na jeden zespół i tworzą tzw. chód parkinsonowski.*

*Celem pracy było dokonanie biomechanicznej oceny zmian długości wybranych mięśni u osób z chorobą Parkinsona oraz określenie wpływu terapii na zmiany wartości parametrów biomechanicznych.*

*Ocenie oraz programowi rehabilitacji poddano trzech pacjentów (2 kobiety i mężczyzna) w przedziale wiekowym 72–80 lat.*

*Badania zostały przeprowadzone w Pracowni Biokinetyki w Katedrze Antropomotoryki na Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie. Do rejestracji chodu służył system Vicon 250. Chory miał za zadanie przejść pewien odcinek z naturalną prędkością. Rejestracja dotyczyła 15 pełnych cykli chodu. Zmiany długości mięśni zostały wystandaryzowane z uwzględnieniem budowy somatycznej pacjentów. Do analizy posłużyły: m. iliopsoas – jako przedstawiciel zginaczy stawu biodrowego oraz m. biceps femoris – jako przedstawiciel prostowników stawu biodrowego.*

*Zarówno pierwsze jak i drugie badanie dotyczyło fazy „on”. Na podstawie pierwszego badania określono główny problem każdego pacjenta. W ten sposób został opracowany dla każdego chorego indywidualny program rehabilitacji, który liczył 15 sesji terapeutycznych. Polegał on na terapii metodą PNF, która opiera się na proprioceptywnym nerwowo-mięśniowym torowaniu. Do osiągnięcia tego celu służą techniki oparte na wzorcach ruchowych, m. in. łopatki, miednicy, a także kończyn górnych i dolnych.*

*Po okresie rehabilitacji badanie chodu powtórzono.*

*Opierając się wynikach badań stwierdzono:*

*– u osób z chorobą Parkinsona występuje przesunięcie w obrębie zmian długości mięśni odpowiedzialnych za ruchy w stawach biodrowych w płaszczyźnie strzałkowej,*

*– pod wpływem ćwiczeń fizycznych stwierdzono poprawę dotyczącą przesunięcia pozycji maksymalnej i minimalnej długości mięśni,*

*– pod wpływem ćwiczeń fizycznych zakres zmian wybranych mięśni nie ulega istotnej zmianie.*

*Słowa kluczowe: choroba Parkinsona – PNF – system Vicon – analiza chodu*

### ***The influence of the PNF method exercises on patterns of changes chosen antagonistic hip's muscles of the patients with Parkinson's disease***

*Parkinson's disease is the one of the most common neurological disease, after stroke and Alzheimer disease touching people above 50 years old. Apart from varied symptoms always comes to gait disorders. All consist on one group and create parkinson's gait.*

*The aim of the work was biomechanical assessment of the chosen muscle changes at the persons with PD and define effects of the therapy on change of the values biomechanical parameters.*

*Put to the rest three patients (2 women and a man) with PD in aged 72–80 years old.*

*The investigations were made at the Biokinetics Laboratory on the Antropomotorycity Cathedral at the Academy of Physical Education in Cracow.*

*Vicon 250 system served to gait registration. Patient had for task of passages sure section with natural speed. The registration concerned 15 full cycles of walk. The length changes of the muscles were standardized with consideration of somatic build. The analysis concerned: m. iliopsoas – as a representative of the hip flexors and m. biceps femoris – as representative of the hip extensors.*

*Both first and second investigation concerned „on” phase. On the basis of first investigation there was qualified main problem of every patient. In this way there was worked out for every patient the individual rehabilitation program in which included 15 therapeutic sessions. This program depended on therapy of the PNF method which is based on proprioceptive neuromuscular facilitation. To obtain the aim there serve techniques based on the movement patterns: shoulder, pelvic and upper or lower extremity.*

*The investigation of walk after period of rehabilitation was repeated.*

*On results of investigations it was founded that:*

*– at persons with PD there is a displacement of muscles length changes responsible for hip movements in sagittal plane,*

*– under the influence of physical exercises it was found improvement of the maximal and minimal muscle length,*

*– under the influence of physical exercises the range of changes of chosen muscles does not undergo the essential change.*

*Key words: Parkinson's disease – PNF – Vicon system – gait analysis*

## WSTĘP

Choroba Parkinsona jest trzecią co do najczęstszych chorób neurologicznych, po udarach mózgu i chorobie Alzheimera, dotykających ludzi powyżej 50 roku życia. Rzadko dotyczy ludzi młodych, jednak znane są przypadki zachorowań poniżej 25 roku życia. Pomimo tego, że jest znana i opisywana od wielu lat, wciąż nie wiadomo co jest jej przyczyną. Klinicznie chorobę Parkinsona określa tak zwana triada parkinsonowska, na którą składają się drżenie spoczynkowe, sztywność mięśniowa i spowolnienie ruchowe [1]. Jednak niezależnie od występowania i nasilenia różnorodnych symptomów zawsze dochodzi do zaburzeń chodu.

Lepsze poznanie i zrozumienie mechaniki chodu patologicznego, wpływ na planowanie procesu usprawniania, a także ocena tego procesu są możliwe dzięki analizie chodu. Do jego oceny służą zarówno proste testy funkcjonalne jak i złożona aparatura pomiarowa – SELSPOT, CODA, IROS [2].

Bardzo precyzyjne określenie zaburzeń dotyczących zmian wartości biomechanicznych umożliwia nam trójwymiarowy system analizy chodu Vicon.

## CEL PRACY

Celem pracy było dokonanie biomechanicznej oceny zmian długości wybranych mięśni u osób

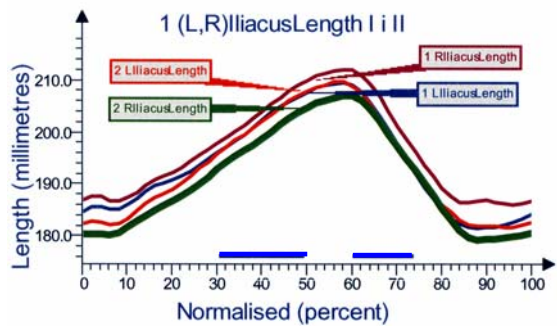
z chorobą Parkinsona oraz określenie wpływu terapii na zmiany wartości parametrów biomechanicznych.

## MATERIAŁ I METODA BADAŃ

Programem objętych było trzech pacjentów (2 kobiety i mężczyzna) z idiopatyczną chorobą Parkinsona (wiek 72–80 lat). Stadium choroby u tych osób wynosiło 1–3 według skali Hoehn i Yahr [3]. Nie występowała dodatkowa choroba neurologiczna. Kwalifikacji dokonywał lekarz – neurolog.

Grupa kontrolna obejmowała losowo wybrane osoby zdrowe w wieku 40–65 lat.

Badania zostały przeprowadzone w Pracowni Biokinetyki w Katedrze Antropomotoryki Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie. Wykorzystano w nich optoelektryczny rejestrator chodu Vicon 250. Na każdego pacjenta składały się dwa badania, przed i po programie rehabilitacyjnym. Miały one miejsce przed południem, w fazie „on”. Chory miał za zadanie przejść z naturalną prędkością odcinek 20 metrów. Rejestracja ruchu była możliwa dzięki biernym markerom umiejscowionym bezpośrednio na skórze. Wcześniejsze wprowadzenie danych antropometrycznych (wysokość i masa ciała, długość kończyn dolnych) do systemu umożliwiło zobrazowanie przyczepów mięśni. Zmiany długości mięśni zostały wystandaryzowane z uwzględnieniem budowy somatycznej pacjentów.

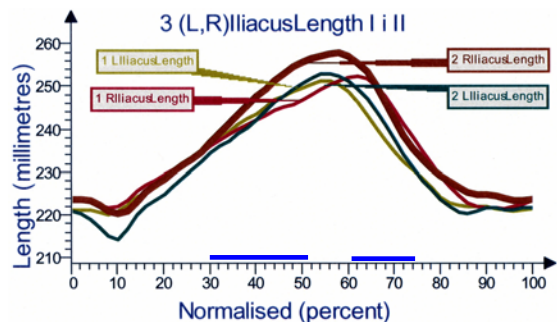


Length (millimetres) – długość mięśnia (wyrażona w milimetrach)

— okresy, podczas których mięsień jest aktywny bioelektrycznie

**RYC. 1. Zmiany długości prawego i lewego mięśnia biodrowego badanego 1 w badaniu I i II.**

**FIG. 1. Changes of length right and left m. iliacus of the first patient during first and second investigation.**

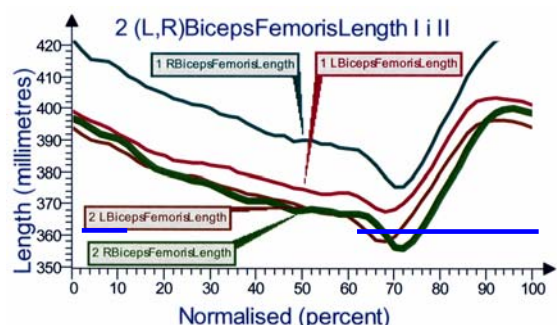


Length (millimetres) – długość mięśnia (wyrażona w milimetrach)

— okresy, podczas których mięsień jest aktywny bioelektrycznie

**RYC. 3. Zmiany długości prawego i lewego mięśnia biodrowego badanego 3 w badaniu I i II.**

**FIG. 3. Changes of length right and left m. iliacus of the third patient during first and second investigation.**

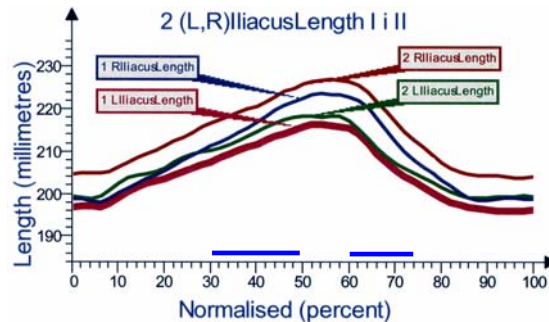


Length (millimetres) – długość mięśnia (wyrażona w milimetrach)

— okresy, podczas których mięsień jest aktywny bioelektrycznie

**RYC. 5. Zmiany długości prawego i lewego mięśnia dwugłowego uda badanego 2 w badaniu I i II.**

**FIG. 5. Changes of length right and left m. biceps femoris of the second patient during first and second investigation.**

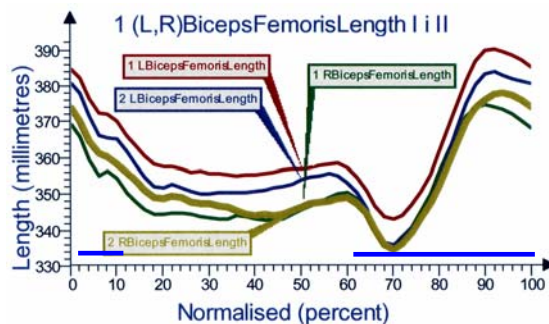


Length (millimetres) – długość mięśnia (wyrażona w milimetrach)

— okresy, podczas których mięsień jest aktywny bioelektrycznie

**RYC. 2. Zmiany długości prawego i lewego mięśnia biodrowego badanego 2 w badaniu I i II.**

**FIG. 2. Changes of length right and left m. iliacus of the second patient during first and second investigation.**

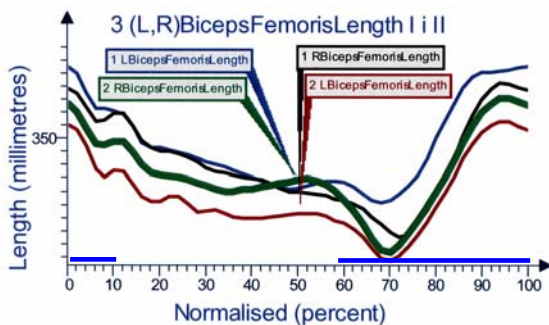


Length (millimetres) – długość mięśnia (wyrażona w milimetrach)

— okresy, podczas których mięsień jest aktywny bioelektrycznie

**RYC. 4. Zmiany długości prawego i lewego mięśnia dwugłowego uda badanego 1 w badaniu I i II.**

**FIG. 4. Changes of length right and left m. biceps femoris of the first patient during first and second investigation.**



Length (millimetres) – długość mięśnia (wyrażona w milimetrach)

— okresy, podczas których mięsień jest aktywny bioelektrycznie

**RYC. 6. Zmiany długości prawego i lewego mięśnia dwugłowego uda badanego 3 w badaniu I i II.**  
**FIG. 6. Changes of length right and left m. biceps femoris of the third patient during first and second investigation.**

Analizie poddano zmiany długości antagonyzujących mięśni: biodrowego (*m. iliacus*) i dwugłowego uda (*m. biceps femoris*) w oparciu o wyznaczniki chodu. W ten sposób określono każdemu choremu dominujące zaburzenie. Na podstawie badania I ustalono program rehabilitacji charakterystyczny dla każdego badanego.

Na program rehabilitacji składało się 15 indywidualnych sesji terapeutycznych. Każda trwała 45 minut i miała miejsce w Zakładzie Rehabilitacji Kliniki Neurologii CMUJ. Terapia była prowadzona zgodnie z metodą PNF (*Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*). Polega ona na nerwowo-mięśniowym torowaniu celem pobudzenia uszkodzonych struktur w układzie nerwowym. W pracy z pacjentem wykorzystuje się wzorce i techniki oparte na stymulacji zewnętrznej i wewnętrznej. U chorych na chorobę Parkinsona ćwiczenia miały za zadanie przywrócić prawidłową długość kroków, naprzemienną pracę rąk, rotację tułowia, unoszenie kończyn dolnych oraz poprawić sylwetkę.

Ponowne badanie chodu po programie rehabilitacyjnym posłużyło do oceny wpływu terapii na pracę badanych mięśni.

#### WYNIKI

Na rycinach 1, 2 i 3 przedstawiono zmiany długości mięśnia biodrowego (*m. iliacus*), jako przedstawiciela zginaczy stawu biodrowego. Dotyczą one zarówno prawej jak i lewej kończyny dolnej. Każda rycina przedstawia wyniki badań jednej osoby. Zaznaczone są na niej dane dotyczące wprawdzie badania I i II. Warto zwrócić uwagę na fakt, iż na rycinach nie ma zaznaczonej normy biomechanicznej dla danej grupy badawczej. Jest to spowodowane tym, że długość mięśnia jest charakterystyczna dla każdego osobnika i jest ona uzależniona od wielu czynników, między innymi od rozmiarów kości.

Na rycinie tej zauważalna jest zmiana pomiędzy badaniem I a II. W badaniu II doszło do skrócenia mięśnia prawego. W każdej fazie cyklu mięsień ten jest o 4-8 mm krótszy niż w badaniu I.

W mięśniu strony lewej zauważalna jest zmiana dotycząca długości mięśnia w pierwszych 28% cyklu. W badaniu II mięsień rozpoczyna cykl

mając 182 mm długości (badanie I – 185 mm), następnie rozciąga się i w 28% cyklu w badaniu I i II wynosi 192 mm. W 58% cyklu, w badaniu I i II osiąga największą długość – 209 mm.

U badanego 2 w badaniu II doszło do wydłużenia mięśni prawej i lewej kończyny dolnej.

Warto zaznaczyć, iż w badaniu II przebieg zmian długości mięśnia biodrowego prawej i lewej strony jest równoległy do siebie. Jednak na całej długości mięśni lewy jest krótszy od prawego o około 6–8 mm.

U tego pacjenta występuje największa amplituda zmian długości mięśni w przebiegu cyklu. W kończynie lewej wynosi ona w badaniu I 31 mm, a w badaniu II 39 mm. Natomiast w kończynie prawej w badaniu I 32 mm, a w badaniu II 37 mm.

W badaniu II zanotowano znaczną poprawę dotyczącą zmian długości mięśni w zależności od fazy chodu. Ich przebieg jest zbliżony do siebie.

Na rycinach 4, 5 i 6 zaprezentowano zmiany długości mięśnia dwugłowego uda (*m. biceps femoris*) jako prostownika stawu biodrowego. Tak jak w przypadku m. biodrowego analizy dokonano dwukrotnie: przed i po terapii. Jest to mięsień dwustawowy działający na staw biodrowy (prostownik), jak i kolanowy (zginacz).

W badaniu I występuje znaczna różnica w długościach mięśni prawej i lewej strony. Największa jest ona w pierwszych 58% cyklu, wtedy to przez cały czas mięsień lewy jest dłuższy o około 15–16 mm.

W badaniu II odnotowano wyraźną poprawę dotyczącą zmian długości obu mięśni w przebiegu cyklu chodu. W badaniu tym stwierdzono, że mięsień prawy uległ rozciągnięciu, a mięsień lewy skróceniu. W konsekwencji doprowadziło to do zbliżenia długości obu mięśni w przebiegu cyklu do około 6–7 mm. Największa różnica w długości obydwu mięśni ma miejsce w 44% cyklu i wynosi 9 mm. Następnie od 64 do 85% cyklu mięśnie przebiegają z taką samą długością.

W badaniu I występuje znaczna różnica w długości obu mięśni. Od początku cyklu do 74% różnica pomiędzy nimi wynosi nawet 21 mm. Mięsień prawy rozpoczyna cykl, będąc w długości 421 mm (m. lewy 400 mm). Oba mięśnie skracają się, osiągając najmniejszą długość: m. prawy 375 mm w 72%, m. lewy 368 mm w 68%. Między 71 a 84% cyklu w fazie Mid Swing [4] oba mięśnie wydłużają się równoległe do siebie. W tym to okresie różnica w długości między nimi wynosi 4-

5 mm. Największą długość m. prawy osiąga w 422 mm w 94% (lewy 404 mm w 92%).

Znaczną poprawę wyników odnotowano w badaniu II. Przebieg zmian długości obu mięśni w całym cyklu jest zbliżony do siebie. Mięsień prawy rozpoczyna cykl mając 396 mm długości, a lewy 394 mm. Oba mięśnie skracają się, osiągając taką samą długość w 16%. W 60% dochodzi do przesunięcia w fazie, m. lewy skracają się osiągając najmniejszą długość w 68% – 359 mm. Mięsień prawy najkrótszy jest w 72% (koniec fazy Initial Swing) i wynosi 354 mm. Przesunięcie to powoduje, że już do końca cyklu przebieg zmian obu mięśni jest oddalony od siebie. Największą długość m. lewy osiąga w 91% – 396 mm, a prawy 402 mm w 96%.

W badaniu I przebieg zmian długości obu mięśni jest zbliżony do siebie. Do 50% linie zmian pokrywają się. Mięsień prawy jest najdłuższy w 96% cyklu i wynosi 354 mm. Najbardziej rozciągnięty m. lewy jest w 98% i wynosi 356 mm.

W badaniu II mięśnie: prawy i lewy skróciły się. Różnica między nimi uległa poprawie i wyniosła około 2-3 mm. W tym badaniu nie dochodzi do przesunięć w fazie. W 70% mięsień lewy osiąga 341, a prawy 342 mm. Od tego momentu do 96% oba przyczepy oddalają się, osiągając: m. lewy 351 mm, m. prawy 353 mm. Między 44, a 56% w mięśniu prawym występuje chwilowe wydłużenie mięśni, które nie miało miejsca w badaniu I.

Znaczną poprawę zauważono przede wszystkim w okresach, gdy mięsień jest aktywny bioelektrycznie.

## DYSKUSJA

Wraz z rozwojem choroby Parkinsona dochodzi do występowania nowych oraz pogłębiania się starych objawów chorobowych. Specyficzne są zaburzenia chodu u osób dotkniętych tą jednostką chorobową. Charakteryzuje się on m. in. drobnymi krokami, brakiem współruchów ze strony kończyn górnych, problemami ze zmianą kierunku chodu [5].

Z tych też przyczyn, szczególnie w ostatnich latach, dużo uwagi poświęca się terapii chodu w tej jednostce chorobowej. Prowadzi się ją za pomocą ćwiczeń fizycznych lub farmakologii. Najczęściej jej celem jest opóźnienie pojawienia się nowych objawów [6].

Autorzy badający ten problem do oceny chodu wykorzystywali różne narzędzia. Były to zarówno proste testy, np. „10 metrów” [7] czy „Up&Go” [8], jak również złożone, trójwymiaro-

we analizatory chodu [9, 10]. Badano również aktywność wybranych mięśni biorących udział w poszczególnych fazach tej formy lokomocji [9, 11].

Halliday [9] korzystając z trójwymiarowego systemu OPTOTRAK porównała wyniki badań osób z chorobą Parkinsona z ludźmi starymi i młodymi. Na podstawie badań stwierdziła ona, że chód parkinsonowski charakteryzuje się krótszymi krokami i mniejszą prędkością w stosunku do osób zdrowych w podobnym wieku. Ta sama autorka, za pomocą EMG wykazała, że osoby chore inicjują ruch wolniej, ale z takim samym wzorcem aktywującym mięśnie, kinematyką i kinetyką jak u osób młodych.

Cioni i wsp. [11] badając za pomocą EMG wpływ działania L-Dopy na aktywność mięśni trójgłowego łydki (*m. triceps surae*), piszczelowego przedniego (*m. tibialis anterior*) i czworogłowego uda (*m. quadriceps femoris*) stwierdzili, że podczas fazy „on” znacznej poprawie uległa aktywacja przedstawionych mięśni.

Albani i wsp. [12] zauważyli, że w fazie „off” wraz ze wzrostem prędkości następuje słabsza aktywacja mięśnia brzuchatego łydki (*m. gastrocnemius medialis*) i piszczelowego przedniego (*m. tibialis anterior*).

Na podstawie badań własnych stwierdzono dużą nieregularność wyników u poszczególnych badanych. Najgorsze wyniki osiągnął badany 2. Nie zanotowano poprawy w zakresie zmian długości mięśnia biodrowego. Zauważono natomiast przesunięcie w fazie dotyczące pozycji maksymalnego rozciągnięcia i skurczu. W konsekwencji doprowadziło to do skrócenia mięśni dwugłowych uda prawej i lewej kończyny dolnej. Wyniki tego parametru uległy poprawie. W badaniu I występowała znaczna asymetria dotycząca ich długości (sięgająca nawet 20 mm), która w badaniu II już nie miała miejsca.

U pacjenta 1 polepszyły się wszystkie badane parametry. Poprawa dotycząca zakresów zmian długości mięśni zlikwidowała istniejącą asymetrię dotyczącą wychyleń miednicy (wyznacznik VI).

U badanego 3 przebieg zmian długości mięśni biodrowych i dwugłowych uda w badaniu II zbliżył się do siebie.

Brak istotnych zmian w obrębie zmian długości mięśni: biodrowych i dwugłowych uda może korelować z wiekiem pacjentów, jak i czasem trwania choroby. Wpływ na wyniki może mieć również stosunkowo krótki program rehabilitacji. To między innymi te czynniki powodują, iż ciągle istnieje zapotrzebowanie na opracowanie efek-

tywnych metod wpływających na poprawę sprawności ruchowej pacjentów z chorobą Parkinsona i dokumentowania stanu funkcjonalnego narządu ruchu na kolejnych etapach choroby.

Na podstawie powyższych danych wydaje się, że jednym z istotniejszych zadań dotyczących rehabilitacji osób z chorobą Parkinsona jest opracowanie nowych, skutecznych metod dotyczących diagnozowania zaburzeń i usprawniania chodu.

### WNIOSKI

Opierając się na wynikach badań stwierdzono:

– u osób z chorobą Parkinsona występuje przesunięcie w obrębie zmian długości mięśni odpowiedzialnych za ruchy w stawach biodrowych w płaszczyźnie strzałkowej,

– pod wpływem ćwiczeń fizycznych stwierdzono poprawę dotyczącą przesunięcia pozycji maksymalnej i minimalnej długości mięśni,

– pod wpływem ćwiczeń fizycznych zakres zmian wybranych mięśni nie ulega istotnej zmianie.

### PIŚMIENNICTWO

1. Mumenthaler M., Mattle H. *Neurologia* pod redakcją R. Podemskiego i M. Wendera”, Wydawnictwo Urban &Partner, Wrocław, 2001

2. Dworak L.B., *Niektóre metody badawcze biomechaniki i ich zastosowania w sporcie, medycynie i ergonomii*. Wydawnictwo AWF Poznań, 1995
3. Opara J., *Klinimetria w parkinsonizmie*. Neurochirurgia Polska 326, 1998, 1497
4. Perry J., *Gait Analysis-normal and pathological function*. Rancho Los Amigos Medical Center Downey CA
5. Fries, Liebenstund, *Rehabilitacja w chorobie Parkinsona*. Wyd. ELIPSA-JAIM, Kraków, 2002
6. Schomburg M., *Zestaw ćwiczeń gimnastycznych dla osób cierpiących na chorobę Parkinsona*, ROCHE Warszawa, 1996
7. Vierrege P. [i in.], *Gait quantitation in Parkinson's disease-locomotor disability and correlation to clinical rating scales*. Journal of Neural Transmitters, 1997, 237
8. Morris M.E., McGinnley J., *Constraints on the kinetic, kinematic and spatiotemporal parameters of gait in Parkinson's disease*. Human Movement Science, 1999, 461
9. Halliday S.E. [i. in.], *The initiation of gait in young, elderly and Parkinson's disease subjects*. Gait and Posture, 1998, 8, 8
10. Krystkowiak P, *L.Arch Neurol*. 2003, 60(1), 80
11. Cioni M. [i in.], *Characteristics of the electromyographic patterns of lower limb muscles during gait in patients with Parkinson's disease when OFF and ON L-Dopa treatment*. Italian Journal Neurological Science, 1997, 18, 195
12. Albani G. [i in.], *Differences in the EMG pattern of leg muscle activation during locomotion in Parkinson's disease*, *Funct Neurol*, 2003, Jul-Sep, 18(3), 165