

¹ Katedra Wychowania Fizycznego i Zdrowotnego,
Wydział Nauczycielski, Politechnika Radomska

² Katedra Ergonomii, Protetyki i Ortotyki, Akademia Wychowania Fizycznego, Katowice

³ Centrum Rehabilitacji im. prof. M. Weissa "STOCER", Konstancin - Jeziorna

⁴ Katedra Badań Operacyjnych i Ekonometrii, Politechnika Radomska

MARIUSZ STRZECHA ¹, HENRYK KNAPIK ², PAWEŁ BARANOWSKI ³,
JAN PASIAK ⁴,

***Stability and symmetry of lower extremities loading
in two platform-stabilography scale examination***

**Stabilność i symetria obciążania kończyn dolnych
w badaniu dwuplatformową wagą stabilograficzną**

WPROWADZENIE

Kontrola równowagi polega na statycznym i dynamicznym równoważeniu destabilizujących sił grawitacji i bezwładności [1]. Dzieje się tak za sprawą pobudzenia odpowiednich mięśni.

Badaniem układu równowagi zajmuje się stabilografia. Badanie polega na analizie w czasie, miar zmienności punktu przyłożenia wypadkowej siły reakcji podłoża, podczas utrzymywania równowagi w trakcie stania na platformie sił [6]. Im większa jest częstotliwość zmiany punktu przyłożenia wypadkowej siły reakcji podłoża, tym gorsza jest stabilność badanych osób. Tym samym zwiększa się u nich ryzyko upadków, mogących prowadzić do urazów lub do złamań. Sygnał opisujący przemieszczenia punktu przyłożenia wypadkowej siły reakcji podłoża (COP - center of pressure) jest sumą sygnału COG (center of gravity) oraz sił korekcyjnych generowanych przez odpowiednie mięśnie [9].

W stabilografii spotkamy się z pojęciem granicy stabilności. Uważa się, że jeśli rzut środka ciężkości ciała na płaszczyznę podparcia przekroczy granice stabilności, to nastąpi niekontrolowany upadek człowieka [1]. Upadek taki nastąpi, jeżeli nie zaistnieje reakcja odstawienia kończyny - równoważna ze zwiększenia płaszczyzny podparcia. Do niedawna zakładano, że granicą stabilności jest obwódca stóp - granica powierzchni podparcia [7]. Przypuszcza się, że faktyczna granica stabilności zajmuje nie wiele więcej niż połowę powierzchni podparcia [1]. Heurystyczny model stabilności człowieka [2], ukazuje rzeczywistą granicę stabilności oddzieloną od subiektywnej granicy stabilności marginesem bezpieczeństwa. Jak wiadomo margines ten zmienia się wraz z wiekiem.

Każdy doświadczony terapeuta zauważa jakościowe zmiany symetrii w zachowaniach ruchowych pacjenta, lecz znacznie trudniej jest mu określić ich ilościową wartość. Jednym z wykładników symetrii i asymetrii jest równość lub nierówność parametrów obu stron. W celu zobiektywizowania oceny zjawiska asymetrii i symetrii dokonuje się pomiarów analogicznych parametrów obu stron, oblicza się wskaźniki, co umożliwia ich właściwe porównanie [5].

Postęp w konstrukcji urządzeń pomiarowych w stabilografii jest znaczący. Wprowadzenie do praktyki badawczej nowego urządzenia, jakim jest „dwuplatformowa waga stabilograficzna”, jest równoważne ze znaczącym rozszerzeniem możliwości badawczych. Urządzenie to umożliwia dokonywanie współbieżnych pomiarów odrębnego zachowania się każdej z kończyn dolnych. Pomiaru takie dają możliwość wykrywania istniejących asymetrii obciążania kończyn dolnych i pomiarów ich wielkości.



Ryc. 1. Dwuplatformowa waga stabilograficzna [10]

Możliwość odrębnego badania, zachowania się każdej z kończyn dolnych jest istotną przesłanką dla trafności oceny zjawisk: równowagi, stabilności oraz symetrii obciążania kończyn dolnych badanych osób. Takie rozszerzenie możliwości pomiarowych w stabilografii przyczynić się może do weryfikacji wielu istniejących już w tej dyscyplinie poglądów. Praca niniejsza prezentuje nowe możliwości poznawcze, związane z wprowadzeniem do stabilografii kolejnych technik pomiarowych, udostępnionych przez „dwuplatformową wagę stabilograficzną” (ryc. 1) [8, 10].

Skonstruowana aparatura (ryc. 1) pozwala na odrębne, ale wykonywane wspólnie [8] pomiary:

przemieszczającego się punktu COPLR (center of pressure leg right), w którym przyłożona jest siła nacisku (FLR) nogi prawej na płaszczyznę podparcia,

przemieszczającego się punktu COPLL (center of pressure leg left), w którym przyłożona jest siła nacisku (F_{LL}) nogi lewej na płaszczyznę podparcia.

MATERIAŁ I METODA BADAŃ

Producentem dwuplatformowej wagi stabilometrycznej (ryc. 1) jest firma „CQ Elektronik System” z Czernicy Wrocławskiej. Jej właściciel Pan Artur Świerc podjął się opracowania aparatury i oprogramowania, które realizowałoby zadania wypracowane ze współautorem niniejszej publikacji M. Strzechą.

Wyniki tych badań należy traktować jako wyniki badań pilotażowych. Zarówno dobór osób do badania jak i liczebność osób w badanych grupach były zróżnicowane. Przeprowadzone badania miały na celu wyłącznie ujednoczenie metodologii ich prowadzenia, potwierdzenie istnienia różnic w symetrii obciążania kończyn dolnych oraz wykazanie zasadności odrębnych pomiarów obu kończyn dolnych.

W badaniach wzięło udział 53 studentów Politechniki Radomskiej, 75 dzieci z Publicznej Szkoły Podstawowej w Kowali oraz „ligowy” zespół (14 zawodników) siatkarzy KS Jadar Radom. Charakterystykę badanych grup przedstawia tabela I.

Tab. I. Charakterystyka badanych grup.

Grupa	N	Wiek [lata]	Waga [kg]	Wzrost [cm]
Dziewczęta	37	11,9	46,8	146,9
Studentki	19	23,6	59,8	169,7
Chłopcy	38	11,7	43,1	142,2
Studenci	34	24,5	77	177,4
Siatkarze	14	26,5	92,9	196,6

Opis przebiegu badań

Badanie składało się z dwóch prób. Badany stał (ryc. 2) stopami bez obuwia na dwuplatformowej wadze stabilograficznej (jedną stopą na jednej płycie, a drugą na drugiej).

Obie płyty były wypoziomowane zaś ich powierzchnie ustawione tak by tworzyły jedną płaszczyznę.



Ryc. 2. Indywidualne ustawienie kończyn na dwuplatformowej wadze stabilograficznej

Każdy badany stawał na dwuplatformowej wadze stabilograficznej w indywidualnej pozycji swobodnej. Szerokość rozstawu kończyn dolnych oraz kąt rozwarcia stóp względem siebie nie był w żaden sposób wymuszony, odmiennie jak ma to często miejsce w badaniach posturograficznych. Takie rozwiązanie stało się możliwe dzięki zastosowaniu programowej opcji „zerowanie pozycji statokinezygramu” wyjaśnionej i opisanej w dalszej części artykułu.

Rozmieszczenie aparatury pomiarowej w pomieszczeniu badawczym ukazano na ryc. 3. W trakcie badań stwierdzono, że gdy badany wchodzi na platformę z prawej lub lewej strony najczęściej ustawia jedną z kończyn w nienaturalny sposób co wymagało kilkukrotnych korekt ustawienia stóp. Celowym jest więc oznaczenie miejsca (na wprost wagi), z którego badany wchodzi na wagę stabilograficzną. Wchodząc z tego miejsca zachowuje on naturalne rozstawienie stóp.



Ryc. 3. Rozmieszczenie aparatury pomiarowej do badań „Stanie swobodne” z oczami otwartymi (fit back wzrokowy)

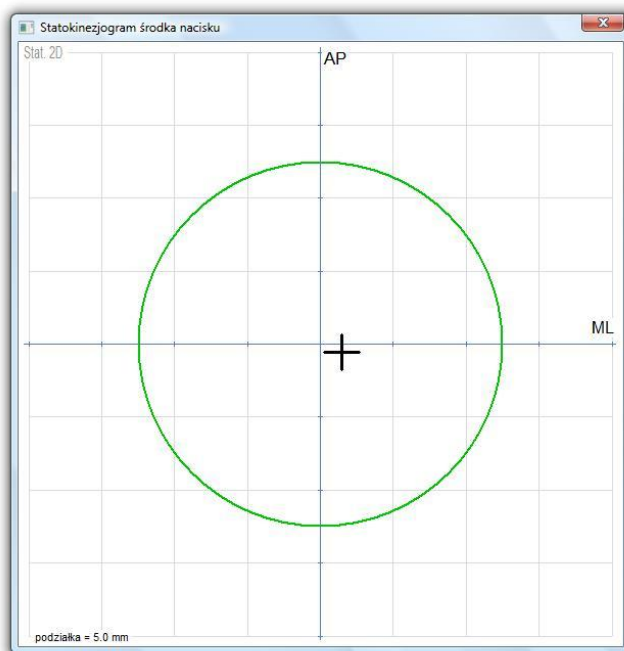
W pierwszej z prób nazywanej „stanie swobodne” badany stawał na dwuplatformowej wadze tensometrycznej w sposób dla niego komfortowy, utrzymując obie kończyny dolne wyprostowane.

Badany przez 10 sekund patrzył na pusty monitor. Po tym czasie program automatycznie (lub w wyznaczonym przez badacza momencie) pokazywał obraz (ryc. 4) z przeniesionym punktem COP na jego środek. Zastosowana procedura eliminuje nienaturalne ustawianie stóp przez badanego oraz eliminuje konieczność pochylania się przez niego do przodu lub odchylania do tyłu, co miało miejsce w przypadku wymuszonego ustawienia stóp na dotychczasowych platformach.

Badany obserwował obraz na monitorze (ryc. 4). Jego zadaniem było utrzymywanie „poruszającego się krzyżyka” w centrum ekranu monitora. Monitor umieszczony był na wysokości wzroku badanego w odległości 2 m od niego.

Właściwa próba poprzedzona była 20 sekundowym „treningiem”, którego celowość zastosowania wykazały badania optymalnego czasu trwania pomiarów stabilograficznych na platformach sił [4].

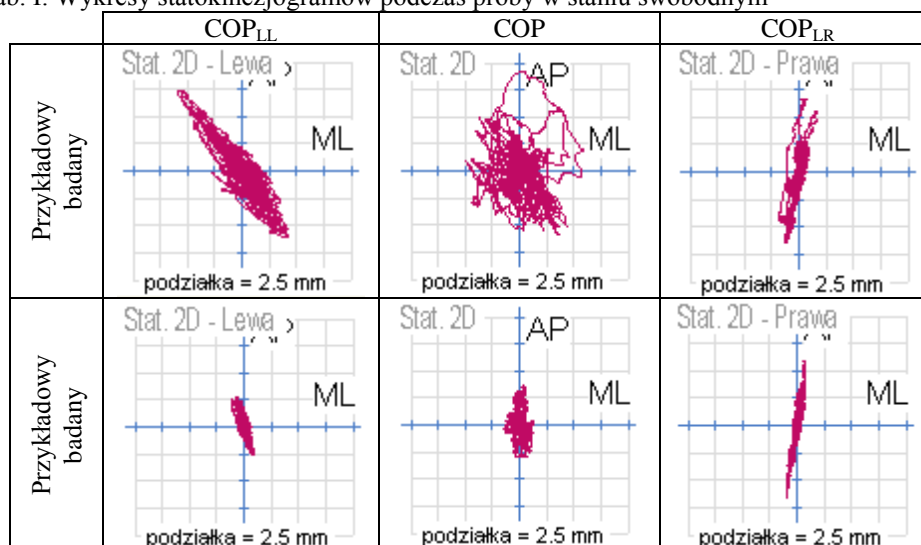
Po zakończeniu „treningu” rozpoczynała się rejestracja pomiarów. Czas trwania pomiarów właściwej próby wynosił 30 sekund.



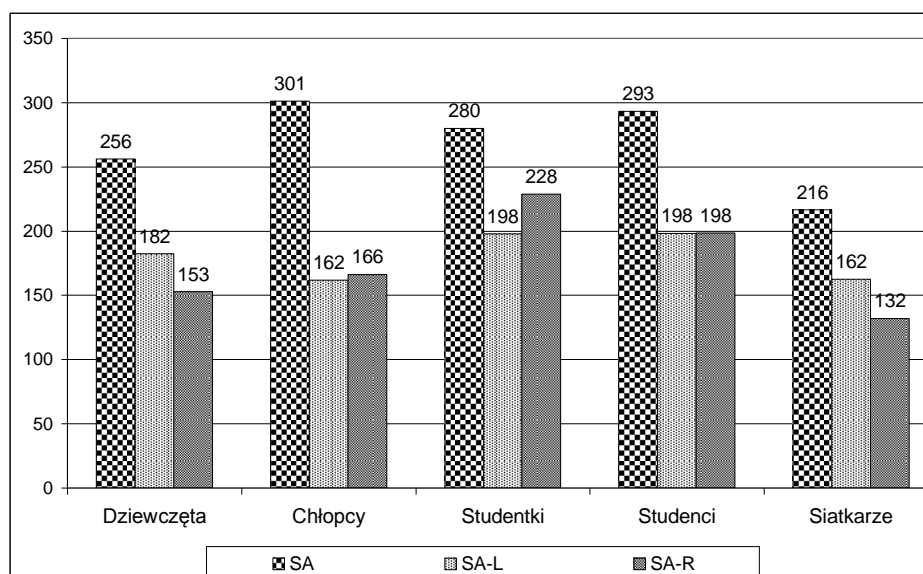
Ryc. 4. Ekran widziany przez badanego na dodatkowym monitorze podczas badania na dwuplatformowej wadze stabilograficznej

Pierwszymi z opisywanych parametrów są wielkości pól powierzchni zakreslanych przez: COP , COP_{LR} oraz COP_{LL} .

Tab. I. Wykresy statokineziogramów podczas próby w stanie swobodnym



Analizując wykresy statokineziogramów przykładowych dwóch badanych osób (tab. I), można stwierdzić, że podczas próby „stania swobodnego” w przypadku pierwszego badanego kończyną bardziej stabilną okazała się kończyna prawa, zaś u drugiego badanego kończyna lewa. Dodatkowo można stwierdzić (bez analizy ilościowej) na podstawie wielkości pola powierzchni SA (sway area) zakreślonego przez COP, COP_{LR}, COP_{LL}, że drugi badany charakteryzuje się lepszą równowagą niż badany pierwszy.



Wykres 1. Średnie wielkości pól powierzchni SA (sway area) zakreślonych przez: COP, COP_{LR} oraz COP_{LL} w poszczególnych grupach, w mm²

Oznaczenia:

- SA pole powierzchni, którą zakreślił poruszający się punkt COP
- SA-R pole powierzchni, którą zakreślił poruszający się punkt COP_{LR}
- SA-L pole powierzchni, którą zakreślił poruszający się punkt COP_{LL}

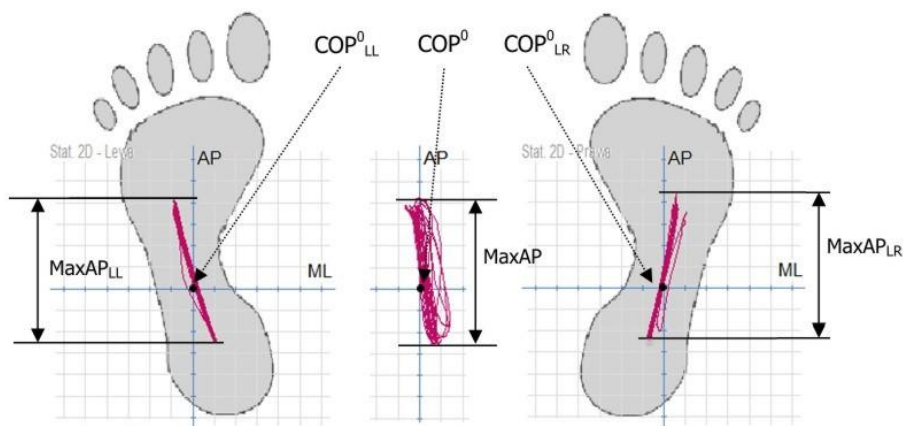
Badanie zakresu stabilności.

W drugiej próbie dokonywano badania przedniego i tylnego zakresu oraz marginesu stabilności. Zadaniem badanego było wykonywanie powolnych maksymalnych wychyleń ciała na przód i w tył. Osią obrotu był staw skokowy (ryc. 5). W trakcie tej próby wzrok badanego był skupiony na ekranie monitora. Widziany przez niego obraz był nieruchomy. Badany widział „pusty” statokinezyjogram (ryc. 4). Obraz ten służył jedynie jako punkt odniesienia, na którym badany miał skupić wzrok. Miało to na celu wyeliminowanie kręcenia głową na boki bądź pochylaniem głowy w dół.



Ryc. 5. Próba „kiwania” podczas badania przedniego i tylnego zakresu oraz marginesu stabilności

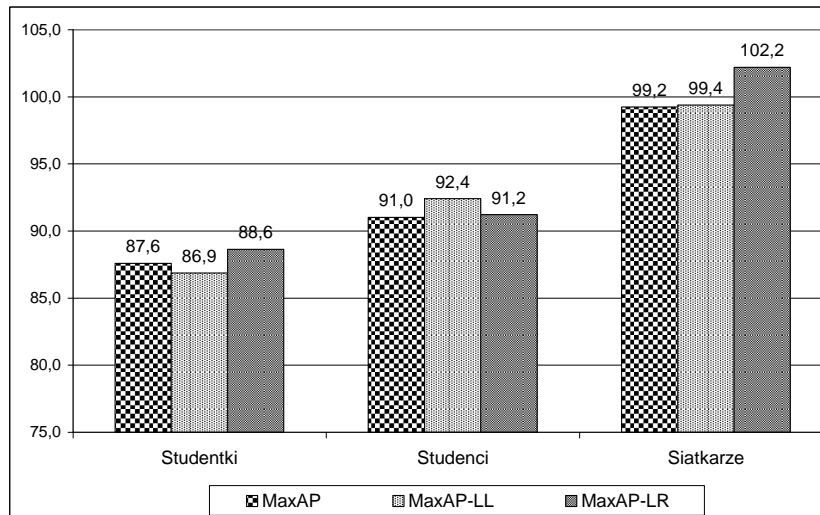
Kolejnymi z opisywanych parametrów są zakresy stabilności kończyny prawej i lewej (ryc. 6, 7, 8).



Ryc. 6. Parametry zakresu stabilności kończyny prawej i lewej uzyskane dzięki dwuplatformowej wadze stabilograficznej

Oznaczenia:

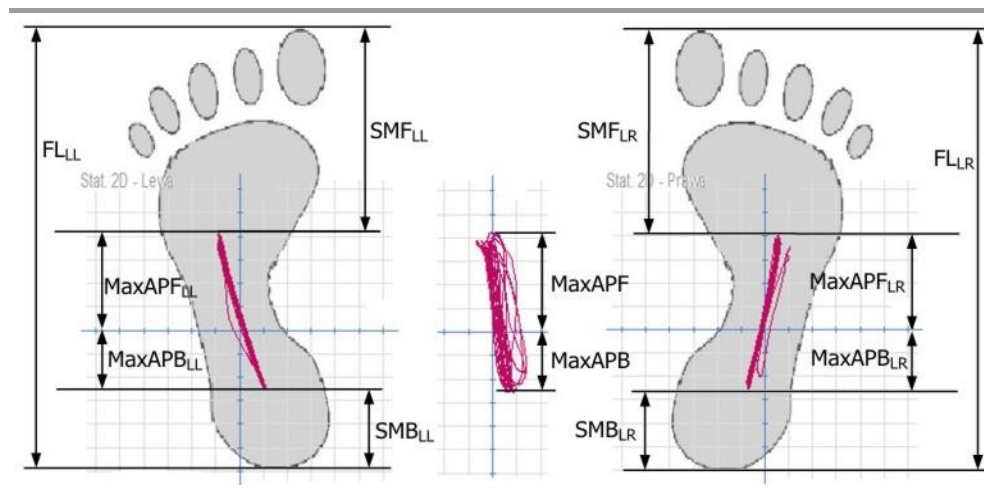
- COP^0 Punkt wyznaczony przez program, będący centrum statokinezyjogramu zakreślonego przez COP w pierwszej próbie „stania swobodnego”
- COP^0_{LR} Punkt wyznaczony przez program, będący centrum statokinezyjogramu zakreślonego przez COP_{LR} w pierwszej próbie „stania swobodnego”
- COP^0_{LL} Punkt wyznaczony przez program, będący centrum statokinezyjogramu zakreślonego przez COP_{LL} w pierwszej próbie „stania swobodnego”
- MaxAP Zakres stabilności (Maxima Antero – Poserior)
- MaxAP_{LR} Zakres stabilności kończyny prawej
- MaxAP_{LL} Zakres stabilności kończyny lewej



Wykres 2. Średnie wielkości zakresu stabilności w poszczególnych grupach w mm^2 .

Oznaczenia:

- MaxAP Zakres stabilności (Maxima Antero – Poserior)
- MaxAP_{LR} Zakres stabilności kończyny prawej
- MaxAP_{LL} Zakres stabilności kończyny lewej

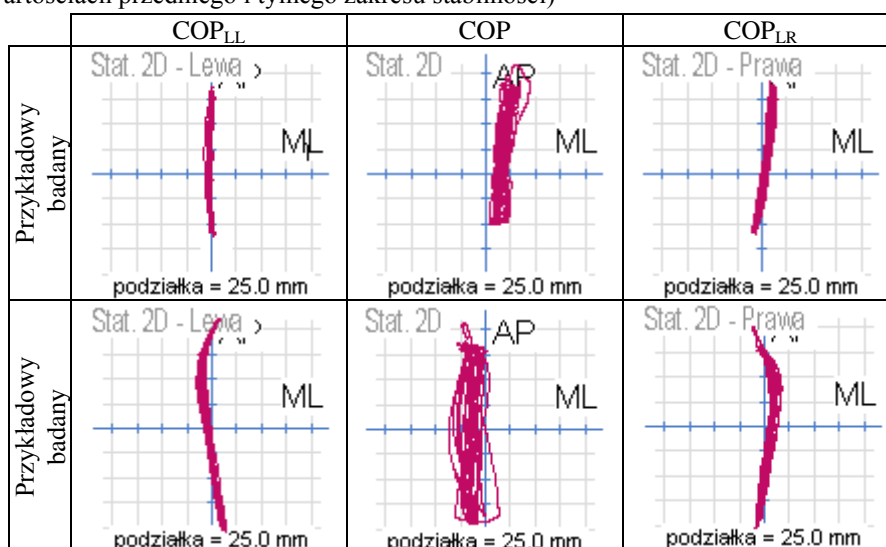


Ryc. 7. Parametry przedniego i tylnego zakresu i marginesu stabilności kończyn

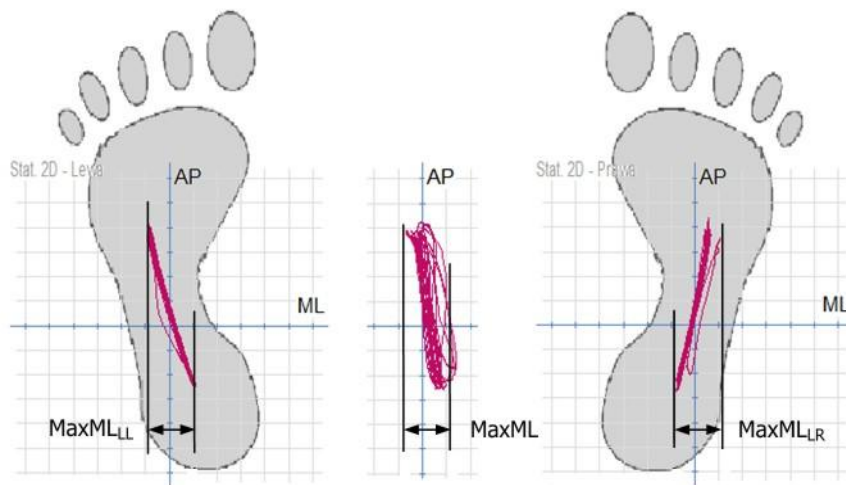
Oznaczenia:

MaxAPF	Przedni zakres stabilności (Maxima Antero – Poserior Front)
MaxAPF _{LR}	Przedni zakres stabilności kończyny prawej
MaxAPF _{LL}	Przedni zakres stabilności kończyny lewej
MaxAPB	Tylny zakres stabilności (Maxima Antero – Poserior Back)
MaxAPB _{LR}	Tylny zakres stabilności kończyny prawej
MaxAPB _{LL}	Tylny zakres stabilności kończyny lewej
SMF _{LR}	Przedni margines stabilności kończyny prawej (Safety Margin Front)
SMF _{LL}	Przedni margines stabilności kończyny lewej
SMB _{LR}	Tylny margines stabilności kończyny prawej (Safety Margin Back)
SMB _{LL}	Tylny margines stabilności kończyny lewej
FL _{LR}	Długość stopy prawej (Foot Length)
FL _{LL}	Długość stopy lewej

Tab. II. Przykładowe wykresy statokinezyjogramów podczas próby „kiwania” (różnice w wartościach przedniego i tylnego zakresu stabilności)



Analizując wykresy statokinezyjogramów przykładowych badanych (tab. II), można stwierdzić, że u pierwszego badanego przedni zakres stabilności (MaxAPF) jest dwa razy większy niż tylny zakres stabilności (MaxAPB). U drugiego badanego są one równe. Dodatkowo obraz statokinezyjogramu zakreślony przez poruszający się punkt COP w przypadku pierwszego badanego jest przesunięty w stronę prawą względem osi Y (AP). Świadczy to o przeniesieniu ciężaru ciała na prawą kończynę i o nierównomiernym obciążeniu kończyn. Zaobserwować można również, że tylny zakres stabilności (MaxAPB) jest mniejszy niż tylny zakres stabilności każdej kończyny; zarówno prawej (MaxAPB_{LR}) jak i lewej (MaxAPB_{LL}). Oznacza to że nie zawsze przemieszczaniu się COP_{LR} do przodu towarzyszyło równoczesne przemieszczanie się COP_{LL}.



Ryc. 8. Boczny zakres stabilności

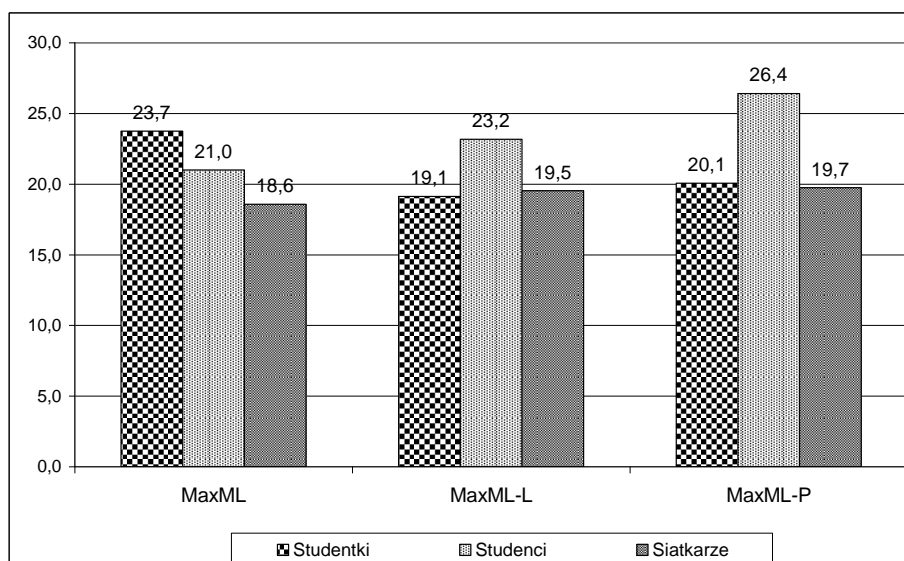
Oznaczenia:

- MaxML Boczny zakres stabilności (Maxima Medio – Lateral)
- MaxML_{LR} Boczny zakres stabilności kończyny prawej
- MaxML_{LL} Boczny zakres stabilności kończyny lewej

Tab. III. Przykładowe wykresy statokinezyjogramów podczas próby „kiwania” (różnice w wartościach bocznych zakresu stabilności)

	COP _{LL}	COP	COP _{LR}
Przykładowy badany	Stat. 2D - Lewa podziałka = 25.0 mm	Stat. 2D podziałka = 25.0 mm	Stat. 2D - Prawa podziałka = 25.0 mm
Przykładowy badany	Stat. 2D - Lewa podziałka = 25.0 mm	Stat. 2D podziałka = 25.0 mm	Stat. 2D - Prawa podziałka = 25.0 mm

Analizując wykresy statokinezyjogramów przykładowych badanych (tab. III), można stwierdzić, że u pierwszego badanego boczny zakres stabilności (MaxML) jest znacznie większy niż u drugiego. Natomiast u drugiego badanego, boczny zakres stabilności kończyny prawej (MaxML_{LR}) jest znacznie mniejszy niż kończyny lewej (MaxML_{LL}).



Wykres 3. Średnie wielkości bocznej stabilności w mm².

Próba Romberga

Celem dokonania obliczeń współczynnika Romberga, dla części badanych drugą próbę stanowiło stanie swobodne z oczami zamkniętymi. Współczynnik Romberga jest stosunkiem wielkości parametrów otrzymanych w testach przeprowadzonych z otwartymi oczami do wielkości parametrów otrzymanych w testach przeprowadzonych z zamkniętymi oczami. Czas tej próby wynosił 30 sekund. Współczynnik Romberga obliczony został dla:

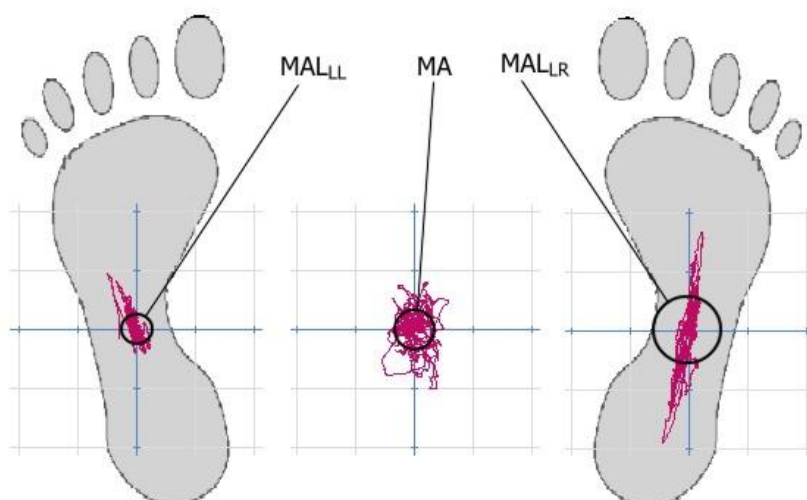
- długości ścieżek statokinezyjogramów zakreślonych przez punkty: COP_{LR} , COP_{LL} , COP ,
- wielkości pól powierzchni zakreślonych przez punkty: COP_{LR} , COP_{LL} , COP ,
- średniej prędkości poruszania się punktów: COP_{LR} , COP_{LL} , COP ,
- stosunku długości ścieżek statokinezyjogramów do wielkości pól powierzchni.

Tab. IV. Zestawienie wybranych parametrów przykładowej osoby

	Oczy otwarte	Oczy zamknięte	Współczynnik Romberga dla wielkości pola powierzchni
COP_{LR}			0,65
COP			1,57

COP _{LL}		1,28
Balans		

W tabeli powyżej porównano współczynnik Romberga obliczony dla wielkości pola powierzchni, kończyny prawej i lewej przykładowego badanego, w zestawieniu z wykresami statokinezyjogramów obrazujących tory przemieszczania się punktów: COP, COP_{LR}, COP_{LL} podczas „stania swobodnego” oraz z rozkładem sił nacisku (balans) z oczami otwartymi i zamkniętymi.

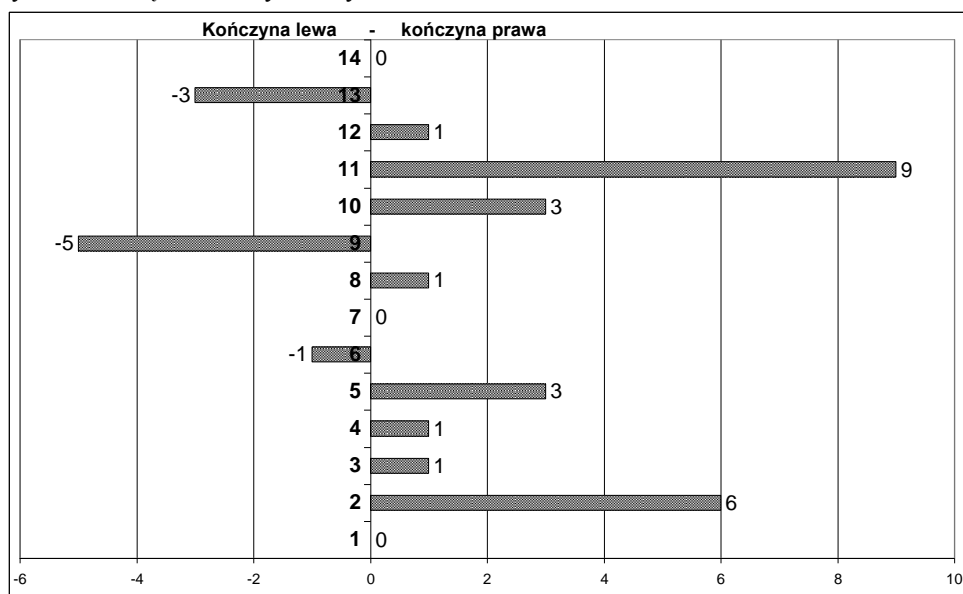


Ryc. 9. Różnice w średnich wychyleniach kończyn przykładowej osoby

Oznaczenia:

- MA średnie wychylenie punktu COP od COP⁰
- MA_{LR} średnie wychylenie punktu COP_{LR} od COP⁰_{LR}
- MA_{LL} średnie wychylenie punktu COP_{LL} od COP⁰_{LL}

Symetria obciążeń kończyn dolnych

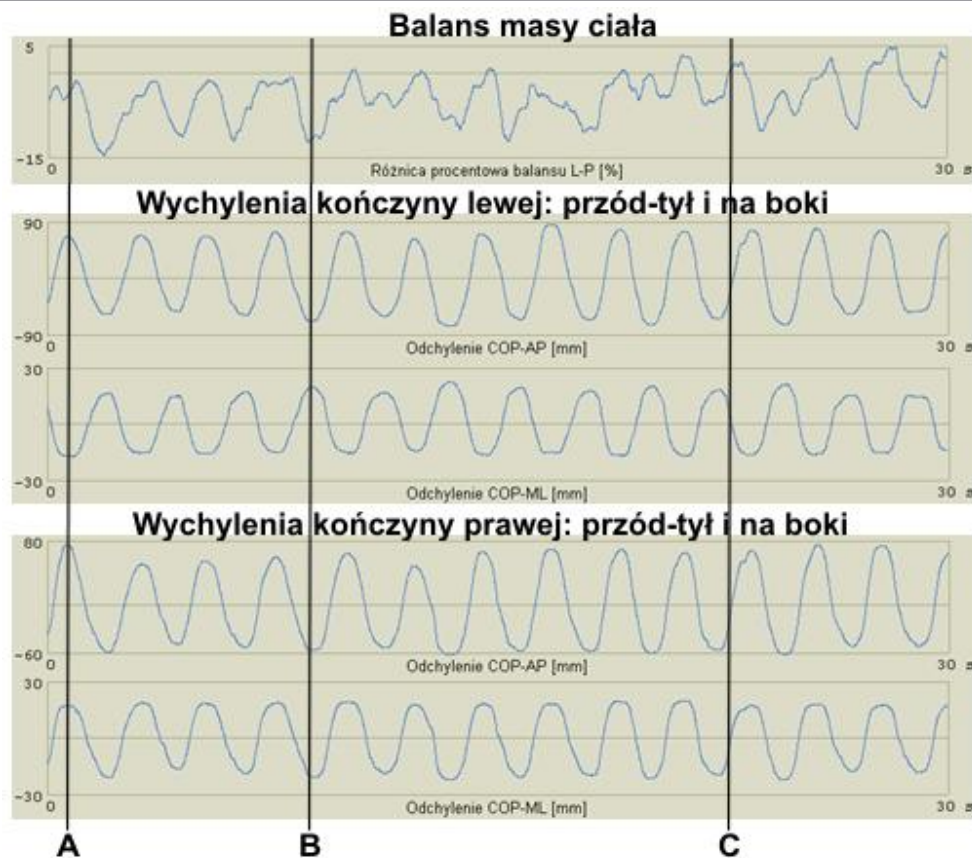


Wykres 4. Porównanie asymetrii obciążania kończyn dolnych poszczególnych siatkarzy w próbie: „stanie swobodne”

Wykres 4 przedstawia indywidualne różnice w procentowym obciążeniu kończyn dolnych u badanych siatkarzy. Jak wynika z danych, aż 8 spośród 14 badanych (ok. 57%) bardziej obciążało kończynę prawą. Tylko trzech siatkarzy (ok. 21%) bardziej obciążało kończynę lewą, jak również trzech (ok. 21%) idealnie symetrycznie obciążało obie kończyny. Gdyby jednak rozszerzyć granice symetrii i objąć tych, u których różnica wynosiła 1%, to okazuje się, że aż ośmiu (ok. 57%) symetrycznie obciąża obie stopy. Tylko dwu (14%) bardziej obciąża kończynę lewą, a czterech (29%) bardziej obciąża kończynę prawą.

Wizualizacja graficzna wyników próby „kiwania”

Dodatkowe możliwości zaproponowanego rozwiązania (dwuplatformowej wagi stabilometrycznej) uwidacznia ryc. 10 obrazując możliwość graficznej wizualizacji (bez konieczności porównywania liczbowych wartości) zmian poszczególnych parametrów w czasie.



Ryc. 10. Wykresy graficznej wizualizacji zmian parametrów: balansu oraz przemieszczania się COP_{LR} i COP_{LL} w płaszczyznach AP i ML w funkcji czasu

W chwili A (ryc. 10) osoba wychyla się maksymalnie do przodu (Odchylenie COP-AP) obciążając minimalnie mocniej prawą kończynę (Różnica procentowa balansu L-P) wychylając jednocześnie kończynę lewą w lewą stronę zaś kończynę prawą w prawą stronę (Odchylenie COP-ML).

W chwili B osoba wychyla się maksymalnie do tyłu (Odchylenie COP-AP) obciąża znacznie bardziej (prawie 15%) prawą kończynę w stosunku do lewej (Różnica procentowa balansu L-P) wychylając jednocześnie kończynę lewą w prawą stronę zaś kończynę prawą w lewą stronę (Odchylenie COP-ML).

W chwili C osoba nie wychyla się w kierunku przód-tył (Odchylenie COP-AP) obciąża przy tym symetrycznie obie kończyny (Różnica procentowa balansu L-P) i nie wychyla na boki żadnej z kończyn (Odchylenie COP-ML).

PODSUMOWANIE

Bardzo ważnym problemem zdrowotnym dotykającym nie tylko osoby w podeszłym wieku są zaburzenia równowagi skutkujące niejednokrotnie upadkami powodującymi częste powikłania [3]. Może to doprowadzić do bezpośredniego zagrożenia życia lub znacząco pogorszyć jego jakość (mniejsza sprawność, ból, lęk przed upadkami).

Skutecznemu wyeliminowaniu czynników ryzyka zwiększających prawdopodobieństwo wystąpienia zaburzeń równowagi towarzyszyć musi wczesne ich wykrycie. Stanowi to jednak nie lada wyzwanie dla zajmujących się badaniem równowagi.

Każdy doświadczony terapeuta zauważa jakościowe zmiany symetrii w zachowaniach ruchowych pacjenta, lecz bardzo trudno jest mu określić ich ilościową wartość. Jednym z wykładników symetrii i asymetrii jest równość lub nierówność parametrów obu stron. Do obiektywnych metod oceny zjawiska asymetrii i symetrii zalicza się wykonywanie pomiarów analogicznych parametrów obu stron oraz ich właściwe porównanie [5].

Dzięki dwuplatformowej wadze stabilograficznej, na podstawie rejestracji przebiegu punktów: COPLR oraz COPLL, można określić symetrię i asymetrię następujących wskaźników:

- wielkość pola powierzchni zakreślonego przez punkty: COPLR, COPLL,
- wartość obciążenia, które przypada na prawą i lewą kończynę,
- prędkość poruszania się punktów: COPLR, COPLL,
- maksymalne wychylenie punktów: COPLR, COPLL w kierunku AP, ML,
- średnie wychylenie dla punktów: COPLR, COPLL,
- długość ścieżki statokinezyjogramu zakreślona przez punkty: COPLR, COPLL,
- prędkość poruszania się punktów: COPLR, COPLL,
- liczba wychyleń punktów: COPLR, COPLL w poszczególnych kierunkach,
- procent czasu przebywania punktów: COPLR i COPLL w okręgu o zadanym promieniu,
- współczynnik Romberga dla kończyn prawej i lewej.

Wykonując badania takim „posturografem” można więc precyzyjnie sprawdzić czy badany symetrycznie obciąża kończyny oraz którą z nich ma bardziej stabilną. Może to okazać się istotnym elementem w badaniach zawodników różnych dyscyplin sportowych, w rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu, czy zaopatrzonych w protezy lub endoprotezy, jak również w profilaktyce zaburzeń układu równowagi.

PIŚMIENNICTWO

1. Bałaszczuk W.: Czerwisz L. Stabilność posturalna w procesie starzenia. Gerontologia Polska, Warszawa 2005.
2. Bałaszczuk W.: Biomechanika kliniczna. PZWL, Warszawa 2004.
3. Chamela-Bilińska D. i wsp.: Stabilność postaw stojącej u osób z deficytem poznawczym. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, Vol. LX, Supl. XVI, 50, Sectio D, Lublin 2005
4. Charaśna J.: Błaszczuk M.: O lepszą trafność diagnozy: czy ocena stabilności postawy stojącej zależy od czasu pomiaru?, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, Vol. LX, Supl. XVI, 51, Sectio D, Lublin 2005
5. Knapik H.: Zjawisko asymetrii funkcji kończyn dolnych u chorych z niedowładem połowicznym w procesie rehabilitacji. AWF Kraków. Kraków 1988.
6. Kuczyński M.: Model lepko-sprężysty w badaniach stabilności postawy człowieka. *Studia i Monografie* 65, AWF Wrocław 2003.
7. Maki B. E.: A posture control model and balance test for the prediction of relative postural stability. *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 1987.

8. Strzecha M., Knapik H., Baranowski P., Pasiak J.: Człowiek zazwyczaj ma dwie nogi – ujęcie stabilograficzne. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Lublin Sectio D* 2008.
9. Wojciechowska-Maszkowska B., Kuczyński M., Zmiany stabilności postawy z wiekiem. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Vol. LX, Supl. XVI, 623, Sectio D, Lublin* 2005
10. www.cq.com.pl –strona firmy „CQ Elektronik System, Artur Świerc”.
11. www.koordynacja.com.pl

STRESZCZENIE

Stabilność i symetria obciążania kończyn dolnych
w badaniu dwuplatformową wagą stabilograficzną

Mariusz Strzecha, Henryk Knapik, Paweł Baranowski, Jan Pasiak

Każdy doświadczony terapeuta zauważa jakościowe zmiany symetrii w zachowaniach ruchowych pacjenta, lecz bardzo trudno jest mu określić ich ilościową wartość. Do obiektywnych metod oceny zjawiska asymetrii i symetrii zalicza się wykonywanie pomiarów analogicznych parametrów obu stron oraz ich właściwe porównywanie. Postęp w konstrukcji urządzeń pomiarowych w stabilografii jest znaczący. Wprowadzenie do praktyki badawczej nowego urządzenia, jakim jest „dwuplatformowa waga stabilograficzna”, jest równoznaczne ze znaczącym rozszerzeniem możliwości badawczych. Urządzenie to umożliwia dokonywanie współbieżnych pomiarów odrębnego zachowania się każdej z kończyn dolnych. Daje to możliwość wykrycia istniejących asymetrii i pomiarów ich wielkości. Możliwość odrębnego badania, zachowania się każdej z kończyn dolnych jest istotną przesłanką dla trafności oceny zjawisk: równowagi, stabilności oraz symetrii obciążania kończyn dolnych badanych osób. Takie rozszerzenie możliwości pomiarowych w stabilografii przyczynić się może do weryfikacji wielu istniejących już w tej dyscyplinie poglądów. Niniejsza praca prezentuje nowe możliwości badawcze, związane z wprowadzeniem do stabilografii nowych technik pomiarowych. Omawia badania pilotażowe prowadzone dla uzyskania parametrów opisujących równowagę i stabilność oraz symetrię obciążania kończyn dolnych.

ABSTRACT

Stability and symmetry of lower extremities loading in two platform
-stabilography scale examination.

Mariusz Strzecha, Henryk Knapik, Paweł Baranowski, Jan Pasiak

Each experienced therapist notices high-quality changes of symmetry during movements of the patient's body, but it is very difficult for him to estimate their countable value. The objective methods of measurement of symmetry and asymmetry includes measurements of the same parameters of both sides and their appropriate comparison.

Development concerning constructions of measuring devices in stabilography is ongoing. Introduction to experimental practice of the new device such as „two platform stabilography scale” is equivalent with expressive expansion of experimental possibilities. Introduction to the praxis of the new device like stabilographic scale with two platforms means greater

possibilities of preformed examinations. This device enables simultaneous measurement of movement for each lower extremities. That gives opportunity to detect existing asymmetries and to measure their value.

The possibility of separate examination of each extremity gives vital information required by measurement of balance, stability and symmetry of the force of lower extremities of the person. Such a widening of measurement possibilities in stabilography can deeply influence on existing views and opinions as well can lead to their verification.

This article presents new research possibilities connected with implementation of new measurement techniques in stabilography. It presents pilot examinations which were preformed in order to obtain parameters describing parameters of balance, stability and also symmetry of pressure force of lower extremities.

**CZYNNIKI RYZYKA I PROFILAKTYKA
W WALCE O ZDROWIE I DOBROSTAN**

Praca zbiorowa pod redakcją
Prof. dr hab. med. Jerzego MOSIEWICZA

Lublin, maj 2008

Redakcja techniczna:
Wanda Lewicka
Józef Jasik

Wydawnictwo NeuroCentrum w Lublinie
ul. Hirszfelda 3/9U
20-092 Lublin
ISBN 83-911597-9-5

DRUK: „WSCHÓD” Agencja Usługowa, ul. Długa 5, Lublin

Satławski Piotr Zastosowanie Hydraulicznego Zwieracza Cewkowego-AMS 800 Employment of Artificial Urinary Sphincter-AMS 800.....	131
Siniarski-Czaplicki Michał, Paradecka Anna Częstość występowania złamań osteoporotycznych. Czynniki ryzyka osteoporozy – „cichego zabójcy” High occurrence rate of osteoporotic fractures. The risk factors of osteoporosis – the „silent killer”	139
Strzecha Mariusz, Knapik Henryk, Baranowski Paweł, Pasiak Jan Człowiek zazwyczaj ma dwie nogi – ujęcie stabilograficzne A man has usually two legs - stabilographycal depiction	155
Strzecha Mariusz, Knapik Henryk, Baranowski Paweł, Pasiak Jan Stabilność i symetria obciążania kończyn dolnych w badaniu dwuplatformową wagą stabilograficzną Stability and symmetry of lower extremities loading in two platform-stabilography scale examination.....	167
Szark Mirosława Przygotowanie nauczycieli wychowania fizycznego do pracy z uczniem z dysleksją The preparation of physical education teachers for working with dyslexic Students	181
Szczepański Stanisław Świadomość zagrożeń związanych z uprawianiem seksu w opinii uczniów szkół gimnazjalnych i licealnych Sex-related hazards in the opinion of lower secondary and upper secondary school students	189
Uchmanowicz Izabella, Ostrowska Elżbieta, Jankowska Beata, Borodzicz-Cedro Adrianna, Piechocki Jacek Częstość występowania zapaleń płuc u pacjentów leczonych sztuczną wentylacją w oddziale intensywnej terapii Frequency occurrence of pneumonia among intensive care patients with ventilator- associated pneumonia	201