

**Agnieszka HANTKE¹, Robert MICHNIK², Jacek JURKOJC², Harald SKUBACZ³,
Magdalena GRUSZKA¹**

¹Studenckie Koło Naukowe Biomechaniki „Biokreatywni”

²Katedra Biomechaniki, Politechnika Śląska

³Zespół Szkół Sportowych im. J. Kusocińskiego w Zabrze

BADANIA STABILOGRAFICZNE GIMNASTYCZEK SPORTOWYCH

Streszczenie: W pracy przedstawiono wyniki badań stabilograficznych gimnastyczek sportowych Zespołu Szkół Sportowych w Zabrze. Badania przeprowadzono na platformie stabilometrycznej Zebris FDM-S. Pomiary przeprowadzono w trzech pozycjach z oczami otwartymi: stanie obunóż, stanie na prawej oraz lewej kończynie.

1. WSTĘP

Gimnastyka jest jedną z najstarszych form ruchu pozwalających na rozwój ciała i osiągnięcie sprawności fizycznej. Gimnastyka już na pierwszych igrzyskach została uznana za dyscyplinę olimpijską. Gimnastyka sportowa pozwala harmonijnie rozwijać ciało, umożliwia ćwiczenie takich cech jak siła, gibkość oraz równowaga [6,8]. Wiele elementów wykonywanych przez gimnastyczki wymaga dobrej koordynacji ruchowej oraz zdolności utrzymywania równowagi, prawidłowe wykształcenie tych mechanizmów odgrywa znaczącą rolę na drodze do zdobycia mistrzostwa sportowego [4,6]. Jedną z najczęściej stosowanych metod do oceny stabilności ciała są badania stabilograficzne, metoda analizująca przemieszczenia rzutu środka ciężkości w płaszczyźnie podparcia. Badania stabilograficzne opierają się na teście Romberga, oceniającym równowagę podczas spokojnego stania na dwóch kończynach dolnych z oczami otwartymi i zamkniętymi. Badania stabilograficzne sportowców umożliwiają obiektywną diagnostykę funkcjonalną, będącą kluczem do zapobiegania urazom oraz wspieranie rozwoju zawodnika [2,4,6,7].

2. METODYKA BADAŃ

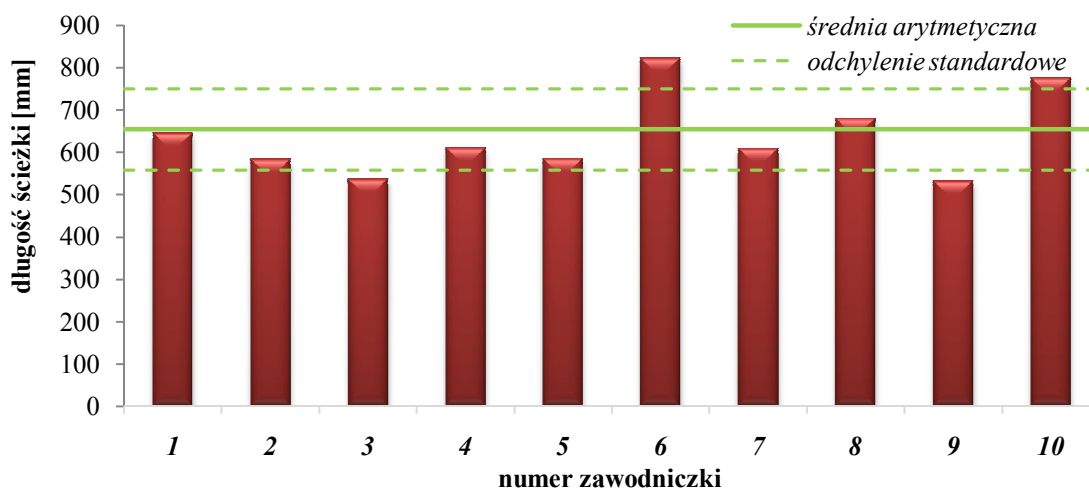
W ramach pracy przeprowadzono badania stabilograficzne gimnastyczek sportowych. Badaniami objęto 10 zawodniczek w wieku 9 lat, należących do Zespołu Szkół Sportowych w Zabrze. Badane osoby charakteryzowały się dobrym zdrowiem, nie wykazywały żadnych urazów kończyn dolnych oraz tułowia. Pomiary stabilograficzne przeprowadzono w następujących pozycjach: stanie obunóż - oczy otwarte (**SOO**), oczy zamknięte, (**SOZ**), pozycja stojąca - dolna kończyna prawa (**SOOP**), dolna kończyna lewa (**SOOL**). W każdej z badanych pozycji dane pomiarowe rejestrowano podczas 30 -sekundowej próby. W skład stanowiska pomiarowego wchodziła platforma stabilometryczna FDM-S firmy Zebris oraz komputer wyposażony w oprogramowanie do akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych.

3. WYNIKI BADAŃ

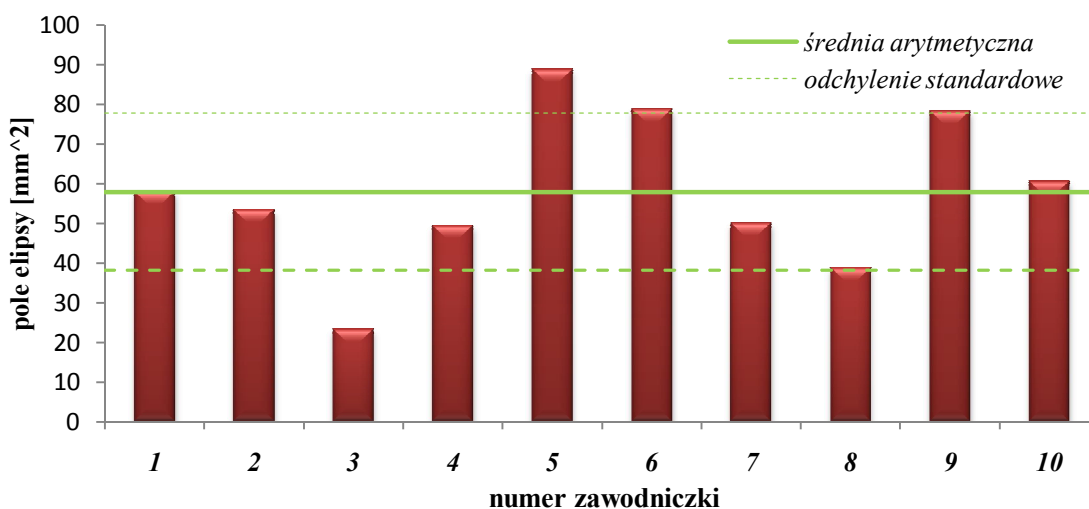
Na podstawie przeprowadzonych pomiarów wyznaczono wybrane wskaźniki stabilności ciała gimnastyczek sportowych podczas SOO, SOOP oraz SOOL:

- długość ścieżki podparcia,
- pole elipsy, w obrębie której oscylował rzut środka ciężkości w płaszczyźnie podparcia.

Analizie poddano również rozkład obciążeń prawej i lewej kończyny dolnej dla próby SOO. Wartość analizowanych wskaźników stabilności ciała wraz z średnią dla badanej grupy podczas stania obunóż z oczami otwartymi przedstawiono w postaci graficznej (Rys.1, Rys.2). Graficzną prezentację wybranych wskaźników stabilności ciała gimnastyczek sportowych podczas stania na jednej kończynie z oczami otwartymi przedstawiono na rys. 4 i rys. 5.

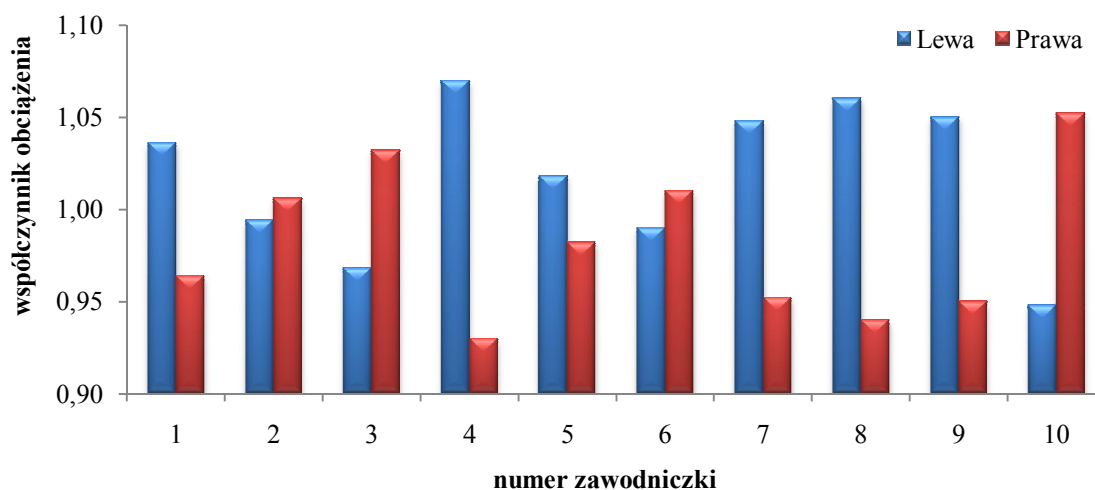


Rys. 5. Długość ścieżki podczas stania obunóż z oczami otwartymi, kolorem zielonym oznaczona została średnia dla badanej grupy

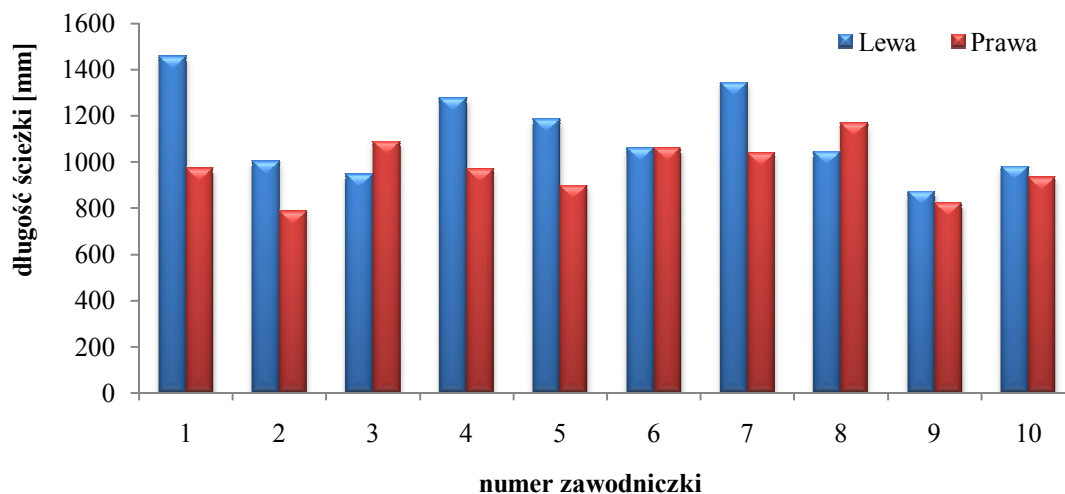


Rys. 6. Pole elipsy podczas stania obunóż z oczami otwartymi, kolorem zielonym oznaczona została średnia dla badanej grupy

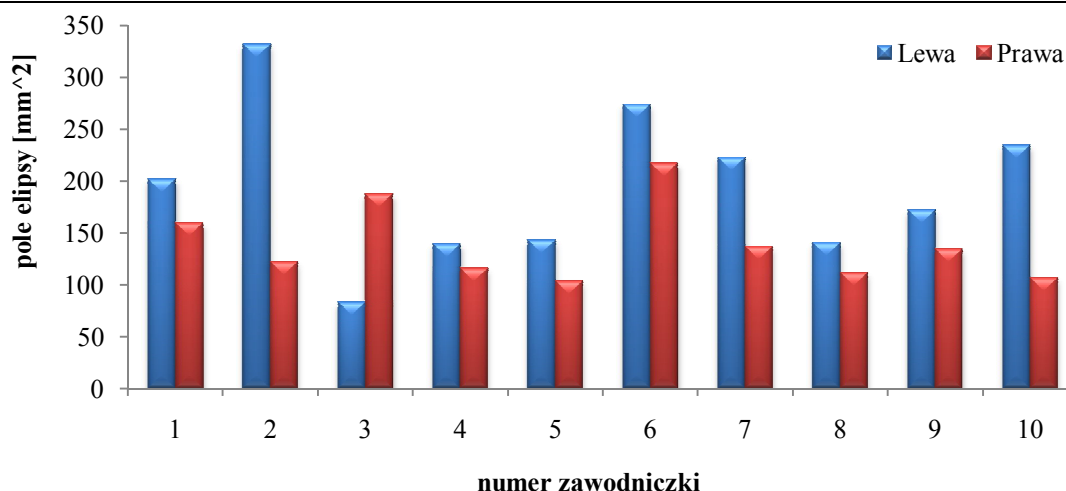
Analiza obciążeń kończyn dolnych przedstawiona jako bezwymiarowy współczynnik obciążeń (Rys.3), umożliwiła weryfikację asymetryczności rozkładu obciążeń podczas stania obunóż z oczami otwartymi. Wartość tego współczynnika wyznaczono dla każdej kończyny osobno, jako stosunek średniej wartości reakcji podłoża wyznaczony w próbie SOO odniesiony do połowy ciężaru ciała badanej osoby.



Rys. 7. Rozkład obciążeń kończyn dolnych podczas stania obunóż z oczami otwartymi, kolorem niebieskim oznaczona została kończyna lewa, czerwonym kończyna prawa



Rys. 8. Długość ścieżki podczas stania na jednej kończynie dolnej z oczami otwartymi, kolorem niebieskim oznaczona została kończyna lewa, czerwonym kończyna prawa



Rys. 9. Pole elipsy podczas stania na jednej kończynie dolnej z oczami otwartymi, kolorem niebieskim oznaczona została kończyna lewa, czerwonym kończyna prawa

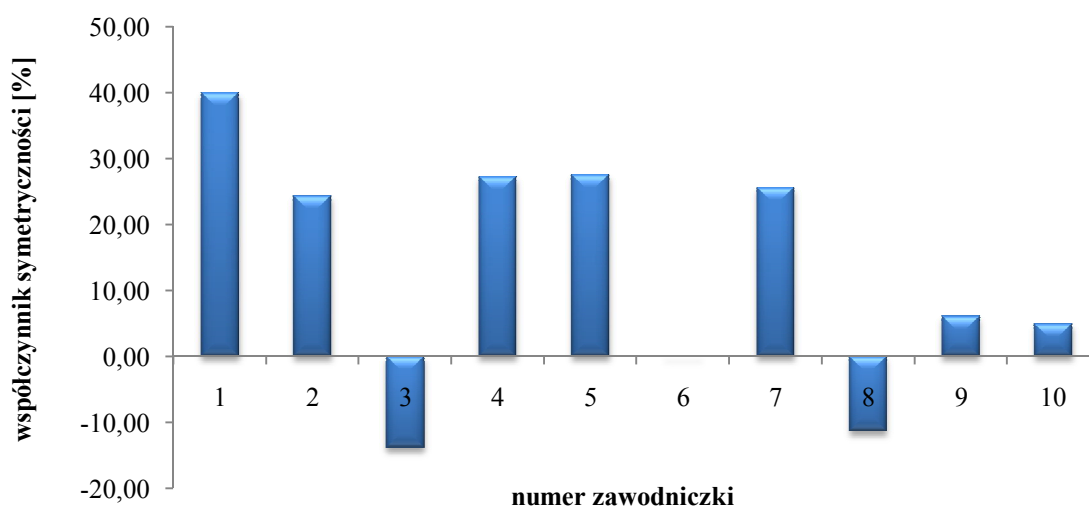
4. ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Uzyskane w trakcie przeprowadzonych badań wyniki pozwoliły na ocenę zdolności koordynacyjnych badanych zawodniczek, w oparciu o parametry stabilograficzne uzyskane trakcie prób SOO, SOOp, SOOL. Ze względu znikomą liczbę publikacji prezentujących wyniki badań stabilograficznych dla dzieci w wieku 8-10 lat, oceny zdolności utrzymywania równowagi dokonano wyznaczając wartość średnią analizowanych parametrów. Następnie przyjęto założenie, że wyniki mieszające się w 95% przedziale ufności można uznać jako prawidłowe. Na podstawie wyników badań w próbie SOO (Rys.1, Rys.2) można stwierdzić, że najlepsze zdolności utrzymywania równowagi posiada zawodniczka 3, u której wartość ścieżki podparcia była krótsza od wyznaczonego przedziału ufności oraz pole elipsy było mniejsze niż dolna granica przedziału ufności. Wartość długości ścieżki podparcia oraz pola elipsy dla zawodniczek nr 6 i 10 znacznie przewyższają średnią dla badanej grupy. Wartość wskaźnika większą od średniej uzyskała również zawodniczka nr 8 dla długości ścieżki podparcia (Rys.1) oraz zawodniczki nr 5 i 9 dla pola elipsy (Rys.2). Sobera [5] przeprowadziła badania charakteryzujące proces utrzymywania równowagi ciała u dzieci w wieku 2 – 7 lat. W pracy tej wykazano, że pole elipsy obu kończyn dolnych u dzieci w wieku 7 lat, podczas stania obunóż z oczami otwartymi wynosi 60 – 70 mm² [5]. Pole elipsy zawodniczek nr 5, 6 i 9 przekracza przedstawiony zakres, zawodniczka nr 10 mieści się w dolnej granicy przedziału, pozostałe osoby charakteryzuje wyraźnie mniejsza wartość pola elipsy (Rys.2).

Analiza parametrów stabilograficznych z próby SOOP i SOOL pozwoliła stwierdzić (zgodnie z oczekiwaniami), że parametry wyznaczone w tych próbach są znacznie większe niż w próbie SOO. Wartość długości ścieżki w próbach SOOP i SOOL jest o 1,6 raz większa niż w próbie SOO, natomiast pole elipsy jest prawie trzykrotnie większe.

Analiza parametrów w próbach SOOL i SOOP wykazała różnicę w wartościach weryfikowanych wielkości pomiędzy kończyną lewą oraz prawą. Wyraźna różnica wartości pola elipsy pomiędzy kończynami, wystąpiła u zawodniczki nr 2 (Rys.5). Na rysunku nr 6 przedstawiono współczynnik symetryczności długości ścieżki podparcia, na podstawie którego określić można procentową różnicę pomiędzy kończynami.

Każdą z badanych osób charakteryzuje asymetria rozkładu obciążeń kończyn dolnych (Rys.3). W pracy Sobery [5] przedstawiono współczynnik obciążeń kończyn dolnych. Zanotowano znaczną asymetryczność w obciążeniach obu kończyn dolnych u dzieci w wieku 7 lat, przy czym, większe obciążenie przyjmuje lewa kończyna dolna niż prawa. Średnia wartość współczynnika obciążenia wynosi 1.03 ± 0.15 dla kończyny lewej oraz $0,97 \pm 0.15$ dla kończyny prawej. Analiza współczynnika obciążeń kończyn dolnych podczas stania obunóż badanych gimnastyczek, wykazuje że wszystkie zawodniczki mieszczą się w podanej granicy, przy czym, zawodniczki nr 2, 3, 6 i 10 charakteryzuje zwiększone obciążenie kończyny prawej, dla pozostałych badanych większe obciążenie przenosi kończyna lewa (Rys.3). Znaczna asymetria w wielkości obciążeń kończyn dolnych może być jednym z czynników skutkujących w przyszłości urazem. Kolejnym wskaźnikiem diagnozującym możliwość wystąpienia urazów jest wskaźnik symetryczności parametrów stabilograficznych wyznaczonych w próbach SOOP i SOOL. Wskaźnik ten zdefiniowano jako stosunek różnicy pomiędzy parametrami wyznaczonymi w próbach SOOP i SOOL odniesiony do parametrów wyznaczonych w próbie SOOP. Na rys. 6 przedstawiono wartości tego wskaźnika dla długości ścieżki, można zauważyć, że największy współczynnik symetryczności długości ścieżki podparcia uzyskała zawodniczka nr 1, dla której wartość długości ścieżka kończyny lewej jest o 40 % większa od ścieżki dla kończyny prawej. Tylko u trzech badanych zawodniczek wartość tego wskaźnika mieści się w bezpiecznej granicy od -10 do 10%.



Rys. 10. Współczynnik symetryczności długości ścieżki podparcia podczas stania na jednej kończynie dolnej z oczami otwartymi

Zestawiając ze sobą współczynniki symetryczności obciążeń oraz symetryczności parametrów stabilograficznych w próbach SOOP i SOOL, można stwierdzić że, największe prawdopodobieństwo odniesienia kontuzji występuje u zawodniczek 4 i 8. U zawodniczki 4 wskaźnik symetryczności obciążeń wynosi 14%, wskaźnik symetryczności długości ścieżki 24%, pola elipsy 16%. Dla zawodniczki 8 wartości wyżej wymienionych wskaźników odpowiednio wynoszą: 12% (symetria obciążenia), -12% (symetria długości ścieżki) i 21% (symetria pola elipsy).

5. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone pomiary stabilograficzne są jednym z elementów oceny biomechanicznej gimnastyczek sportowych. Wyznaczone w ramach pracy parametry stabilograficzne stanowią

istotne wskazówki dla trenerów badanych gimnastyczek sportowych. Przedstawiono w pracy analiza wyników badań umożliwia ocenę stabilności utrzymywania postawy stojącej badanych zawodniczek, która jest istotnym elementem w większości wykonywanych akrobacji. Badania pozwoliły również na wstępną ocenę możliwości wystąpienia ewentualnych urazów sportowych badanych gimnastyczek.

6. LITERATURA

- [1] Tejszerska D., Świtoński E., Gzik M.: „Biomechanika narządu ruchu człowieka”, Gliwice 2011.
- [2] Wychowański M.: „Wybrane metody oceny dynamiki układu ruchu”, Warszawa 2008.
- [3] Golema M.: „Wielkość przemieszczeń części ciała człowieka utrzymującego równowagę”, Warszawa 2003.
- [4] Bączkiewicz D., Borzucka D., Charśna J., Wojciechowska - Maszkowaska B.: „Analiza parametrów stabilograficznych w postawie stojącej obunóż i w staniu na rekach” Opole 2004.
- [5] Sobera M.: „Charakterystyka procesu utrzymywania równowagi ciała u dzieci w wieku 2-7 lat”, Wrocław 2010.
- [6] Sztetner-Roszkowska A., Roszkowski R., Niziński T.: „Dynamika rozwoju równowagi statycznej u dzieci w wieku 6 – 8 lat trenujących gimnastykę sportową” Warszawa 2007.
- [7] Charaśna J., Kuczyński M.: „O lepszą trafność diagnozy: czy ocena stabilności postawy stojącej zależy od czasu pomiaru?”, Opole 2005.
- [8] www.zss-iskra.com.

STABILOGRAPHIC STUDY OF SPORTS GYMNASTS