

Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach
Academy of Physical Education in Katowice

FIRAK RENATA, KUBA LIDIA, FREDYK ARTUR

The influence of acrobatic training on foot arch

Wpływ ćwiczeń akrobatycznych na wysklepienie stóp

Sport wyczynowy jest jedną z powszechniejszych form ludzkiej aktywności na przełomie XX i XXI wieku. Zainteresowanie sportem jest ogromne.

Akrobatyka sportowa to perfekcyjne wykonanie trudnych elementów i opanowanie techniki oraz stałe udoskonalanie i poszukiwanie nowych skomplikowanych ewolucji. Zawodniczki demonstrują ćwiczenia w sposób perfekcyjny, dynamiczny i widowiskowy, ruch jest harmonijny, wykonywany lekko, z uśmiechem, bez oznak zmęczenia. W akrobatyce sportowej każda konkurencja ma specyficzne wymagania, odpowiedni program ćwiczeń i swoiste kryteria do czego potrzebny jest odpowiedni stan zdrowia.

Wiadomo, że współczesna cywilizacja wywiera piętno na budowę morfologiczną i wydolność czynnościową stóp. Deformacje strukturalne są związane najczęściej z przeciążeniami, niejednokrotnie bywają przyczyną dolegliwości bólowych. W rozwoju filogenetycznym człowieka stopa przekształciła się w aparat podporowo-nośny, musi więc być dostatecznie silna, aby utrzymać ciężar całego ciała i jednocześnie amortyzować wstrząsy podczas lokomocji. W akrobatyce sportowej występuje działanie dużych sił nacisku na stopy, co wpływa na ich wysklepienie. Podczas treningu akrobatycznego stopy narażone są na liczne skręcenia, stłuczenia, przeciążenia, które mogą powodować różnorodne deformacje i wadliwość.

Celem pracy jest określenie wpływu ćwiczeń akrobatycznych na wysklepienie stóp zawodniczek odnoszących sukcesy sportowe na skalę międzynarodową. Istotne też jest rozpoznanie jakim wysklepieniem stóp odznaczają się czołowe zawodniczki Świata i Europy w poszczególnych konkurencjach akrobatycznych. W szczególności chodziło o uzyskanie odpowiedzi na pytania:

1. Czy ćwiczenia akrobatyczne wpływają pozytywnie na wysklepienie podłużne i poprzeczne stóp?
2. Czy wysklepienie stóp zawodniczek skaczących na ścieżce i górnych jest korzystniejsze od akrobatek dolnych i średnich w zespołach akrobatycznych?
3. Czy wysklepienie stóp różnicuje znamienne zawodniczki poszczególnych konkurencji akrobatycznych odnoszących sukcesy sportowe?

MATERIAŁ I METODY

Pomiarami plantograficznymi objętych zostało 177 zawodniczek z 24 krajów w wieku 11-38 lat uczestniczących w zawodach akrobatycznych najwyższej rangi światowej: Mistrzostwach Świata seniorów we Wrocławiu (1995), Mistrzostwach Europy juniorów w Zielonej Górze (1996) i Międzynarodowych Mistrzostwach Polski seniorów w Drzonkowie (1997). W celu scharakteryzowania zawodniczek w poszczególnych konkurencjach i zespołach akrobatycznych materiał pomiarowy pogrupowano następująco:

- ⇒ górne z dwójek kobiet (2KG),
- ⇒ dolne z dwójek kobiet (2KD),
- ⇒ górne z dwójek mieszanych (2MG),
- ⇒ górne z trójek kobiet (3KG),

- ⇒ średnie z trójek kobiet (3KŚ),
- ⇒ dolne z trójek kobiet (3KD),
- ⇒ skoki kobiet (SK).

W zespołach tych wyodrębniono juniorki (jun.) i seniorki (sen.).

Odbitki plantograficzne stóp wykonano techniką nie brudzącą przyrządem pomysłu Ślężyńskiego (1986). Na odbitkach wykreślono: kąt Clarke'a (α) oceniający wysklepienie podłużne oraz kąt koślawości palucha (β) i kąt piętowy (γ), którymi szacuje się wysklepienie poprzeczne stóp (kąt koślawości wynosi około 90° kąt piętowy $18-20^\circ$, kąta Clarke'a mieszczą się w granicach $45-50^\circ$).

W celu analizy zebranego materiału wyliczono średnie arytmetyczne (\bar{x}), odchylenia standardowe (s) odpowiednich kątów stóp zawodniczek startujących w poszczególnych konkurencjach lub pozycjach akrobatycznych. W obliczeniach zastosowano analizę wariancji ANOVA. Jeśli wpływ którejkolwiek ze zmiennych niezależnych (grupujących) był istotny, wówczas analizę wariancji uzupełniano testem post-hoc Tukey'a, który weryfikuje istotność różnic między poszczególnymi klasami podziału. W ocenie zróżnicowania parametrów budowy prawej i lewej stopy zastosowano ponadto test Wilcoxon (Aczel 2000).

WYNIKI BADAŃ

Przeprowadzone badania plantograficzne wykazały, iż wysklepienie podłużne stóp jest bardzo dobrze wykształcone i wynosi średnio u skoczek $47^\circ-53^\circ$, akrobatek górnych $49^\circ-50^\circ$ i dolnych w zespołach akrobatycznych 47° . Najgorzej, poniżej normy miały wysklepienie podłużne stóp zawodniczki średnie ($30^\circ-37^\circ$). Nie potwierdza się więc w pełni hipoteza, że wysklepienie podłużne stóp jest lepiej wykształcone u skoczek i zawodniczek górnych, a mniej u dolnych i średnich w zespołach. Pod względem wysklepienia poprzecznego stóp wszystkie średnie kąta piętowego mieściły się w normie ($15^\circ-18^\circ$). Najkorzystniejszy kąt piętowy – podobnie jak w przypadku wysklepienia podłużnego – miały zawodniczki średnie w zespołach ($15,4^\circ-15,8^\circ$), nieznacznie gorszy skoczkinie ($16,5^\circ-16,4^\circ$), a następnie akrobatki górne ($16,5^\circ-15,9^\circ$) i dolne ($16,1^\circ-16,5^\circ$). Kąt koślawości palucha wszystkich akrobatek niezależnie od konkurencji i pozycji w zespole mieścił się w przyjętej normie (około 90°); w stopach prawych wyniósł średnio $88,8^\circ$, w lewych $89,8^\circ$.

Kąt Clarke'a oceniający wysklepienie podłużne stóp u skoczek senierek i junierek w obydwu stopach był większy od przyjętej normy ($45^\circ-50^\circ$) (tab. 1). Zawodniczki górne miały kąt Clarke'a w normie, przy czym seniorki jako jedyne miały mniejszy kąt Clarke'a od junierek. Dolne juniorki również wykazały się wysklepieniem podłużnym stóp w normie, zaś seniorki tylko stopy prawej. Natomiast wśród dolnych senierek w stopie lewej wystąpiło przekroczenie normy ($57,5^\circ$), co może sugerować nadmierne wydrążenie. Akrobatki zajmujące pozycję średnich w zespołach miały nieco niższe wysklepienie, oprócz senierek w stopie lewej. Nie potwierdza się więc w pełni hipoteza, że wysklepienie podłużne stóp jest lepiej wykształcone u skoczek i zawodniczek górnych, a mniej u dolnych i średnich w zespołach. Analiza wariancji wykazała istotność różnic w obrębie wyszczególnionych grup akrobatek ($p < 0,037$). Test Tukey'a nie wykazał jednak znamiennych różnic między kolejnymi grupami. Jedyne pomiędzy skoczkiniami a średnimi juniorkami zależność była zbliżona do istotnej ($p < 0,059$).

Pod względem wysklepienia poprzecznego stóp wszystkie średnie kąta piętowego mieściły się w normie ($15^\circ-18^\circ$) (tab.2). Istotne jest, że kąt piętowy akrobatek mieścił się w normie populacyjnej co potwierdzałoby korzystne oddziaływanie ćwiczeń akrobatycznych na wysklepienie poprzeczne stóp. Warto zauważyć, że nieznacznie korzystniejsze wysklepienie poprzeczne stóp prawych miały seniorki dolne i skoczkinie, a stóp lewych skoczkinie i średnie zespołów akrobatycznych. Wśród junierek nieco lepszym wysklepieniem stóp prawych odznaczały się skoczkinie i zawodniczki średnie, zaś lewych dolne i górne w zespołach akrobatycznych. Analiza wariancji nie wykazała żadnych istotnych różnic zarówno w odniesieniu do kategorii wiekowej, jak i konkurencji i pozycji.

Tab. 1. Kąt Clarke'a

Zawodniczki	Stopa	Min-max	\bar{X}	S	D
Skoczkini Juniorki	prawa	46-63	52,0	5,0	-
	lewa	47-63	52,0	4,6	
Skoczkini seniorki	prawa	29-56	54,0	6,8	2,0
	lewa	38-57	52,0	5,3	
Górne Juniorki	prawa	41-60	50,0	5,2	2,0
	lewa	37-60	48,0	5,3	
Górne seniorki	prawa	31-60	44,0	7,3	-1,5
	lewa	31-64	45,5	6,3	
Średnie Juniorki	prawa	40-56	42,0	5,2	4,0
	lewa	36-53	38,0	5,2	
Średnie seniorki	prawa	38-61	42,0	7,4	-7,5
	lewa	39-60	49,5	7,0	
Dolne Juniorki	prawa	16-64	45,0	10,0	-3,0
	lewa	11-62	48,0	10,1	
Dolne seniorki	prawa	30-55	48,5	6,2	-1,0
	lewa	29-58	57,5	8,0	
Razem	prawa	16-64	47,2	6,6	-1,6
	lewa	11-64	48,8	6,5	

Tab. 2. Kąt piętowy

Zawodniczki	Stopa	Min-max	\bar{X}	S	D
Skoczkini juniorki	prawa	13-18	16,1	1,8	0,5
	lewa	13-20	16,6	2,3	
Skoczkini seniorki	prawa	11-20	16,7	2,2	0,4
	lewa	14-19	16,3	1,4	
Górne juniorki	prawa	10-20	15,5	2,3	0,7
	lewa	8-21	16,2	2,3	
Górne seniorki	prawa	11-20	16,4	1,8	0,1
	lewa	12-22	16,5	2,2	
Średnie juniorki	prawa	13-19	14,8	1,8	1,1
	lewa	9-19	15,9	3,1	
Średnie seniorki	prawa	13-18	16,0	1,8	0,3
	lewa	14-17	15,7	1,5	
Dolne juniorki	prawa	11-20	16,1	2,2	0,9
	lewa	13-22	17,0	2,2	
Dolne seniorki	prawa	11-20	15,8	2,4	0,7
	lewa	13-21	16,5	2,2	
Razem	prawa	10-20	15,9	2,1	0,4
	lewa	8-22	16,3	2,2	

Kąt koślawości palucha wszystkich akrobatek niezależnie od konkurencji i pozycji w zespole mieścił się w przyjętej normie (około 90°) (tab. 3); w stopach prawych wyniósł średnio 88,8°, w lewych 89,8°. Wydaje się, że duża aktywność ruchowa, specyfika ćwiczeń akrobatycznych wpływają pozytywnie na stopy i nie powodują koślawości paluchów. Analiza wariancji z klasyfikacją dwukrotną kąta koślawości stopy lewej wykazała istotne znaczenie konkurencji i pozycji ($p < 0,0001$) oraz kategorii wiekowej ($p < 0,012$). W świetle testu post-hoc Tukey'a kąt koślawości stopy lewej różnicuje istotnie średnie seniorki z górnymi juniorkami ($p < 0,002$), średnie seniorki z górnymi seniorkami ($p < 0,013$), skoczkini juniorki z średnimi seniorkami ($p < 0,003$) oraz skoczkini seniorki z średnimi seniorkami ($p < 0,020$). Analiza wariancji kąta koślawości prawych stóp nie wykazała istotnych różnic między juniorkami i seniorkami, jak również między poszczególnymi grupami zawodniczek (konkurencja, pozycja).

Tab. 3. Kąt koślawości palucha

Zawodniczki	Stopa	Min-max	\bar{X}	S	D
Skoczkini juniorki	prawa	84-98	90.22	5.13	-2.33
	lewa	85-105	92.55	6.50	
Skoczkini seniorki	prawa	80-98	88.71	5.50	-2.43
	lewa	82-103	91.14	5.68	
Górne juniorki	prawa	71-99	89.59	5.76	-3.09
	lewa	84-107	92.68	5.63	
Górne seniorki	prawa	81-102	89.67	4.86	-1.79
	lewa	83-103	91.46	5.27	
Średnie juniorki	prawa	83-99	89.75	5.92	-0.08
	lewa	78-103	89.83	7.18	
Średnie seniorki	prawa	83-90	85.88	2.52	3.33
	lewa	73-87	82.55	4.16	
Dolne juniorki	prawa	82-97	88.71	4.44	-0.41
	lewa	82-97	89.12	3.81	
Dolne seniorki	prawa	77-96	87.77	5.26	-1.23
	lewa	79-99	89.00	6.07	
Razem	prawa	71-102	88.79	4.92	-1.00
	lewa	73-105	89.79	5.53	

W świetle kąta Clarke'a akrobaticy mają dobrze wysklepione stopy, porównywalne jedynie z uczennicami szkoły baletowej (Ślężyński, Róg, Dębska 1978). Wskazuje to na korzystny wpływ treningu akrobatycznego i przygotowania baletowego na kształtowanie się wysklepienia podłużnego stóp zawodniczek tej dyscypliny sportu. Akrobaticy mają podobne wysklepienie poprzeczne stóp (15,9° stopa prawa) do młodzieży wrocławskiej nie uprawiającej sportu w wieku 8-15 lat (15,7°), a minimalnie gorsze od młodzieży w wieku 21-22 lat (17,4°) oraz od nie ćwiczących wyczynowo dzieci i młodzieży Podbeskidzia, która wyróżnia się lepszym wysklepieniem stóp (17,2° prawa i 17,4° lewa) [Ślężyński 1986]. Sugeruje to, że dłuższy staż treningowy nie wpływa ujemnie na kształtowanie wysklepienia podłużnego i poprzecznego stóp akrobaticy.

WNIOSKI

Wyniki badań pozwalają sformułować następujące wnioski:

- ⇒ Ogół akrobaticy wykazuje lepsze wysklepienie stóp od norm populacyjnych, co potwierdza stymulującą rolę ćwiczeń akrobatycznych w kształtowaniu wysklepienia stóp.
- ⇒ Wysklepienie podłużne i poprzeczne stóp było lepiej wykształcone u skoczek górnych i dolnych niż u zawodniczek średnich.
- ⇒ Prawidłowe wysklepienie stóp akrobaticy dowodzi, że uprawianie tej dyscypliny sportu nie zniekształca łuków podłużnych i poprzecznych i jest wskazaniem do jej uprawiania celem prawidłowego ukształtowania stóp.
- ⇒ Ćwiczenia akrobatyczne wpływają pozytywnie na wydolność czynnościową stóp i nie wykazują deformacji.

BIBLIOGRAFIA

1. Aczel A. D.: Statystyka w zarządzaniu. PWN, Warszawa 2000.
2. Bołoban V. N.: Sportivnaja akrobatika. Wyższa Szkoła, Kijów 1988.
3. Hyży M.: Akrobatyka sportowa. AWF, Poznań 1990.
4. Józwiak J., Podgórski J.: Statystyka od podstaw. PWE, Warszawa 1984.
5. Kochanowicz K.: Badania diagnostyczne w procesie doboru i selekcji. Trening 2001, nr 3, s. 61-78.
6. Lebioda H.: Próba oceny stanu wysklepienia stopy u młodzieży szkolnej i studenckiej. Przegląd Antropologiczny 1955, t. 31, s. 51-66.

7. Pawłowska E.: Rozwój osobniczy sprawności fizycznej od 3 do 60 roku życia na tle rozwoju cech budowy ciała. *Przegląd Antropologiczny*, Poznań 1984, t. 50, z. 2, s. 215-242.
8. Ślężyński J.: Przyrząd własnej konstrukcji do odbitek plantograficznych. *Rocznik Naukowy AWF*, Katowice 1986, nr 14, s. 159-165.
9. Ślężyński J.: Sklepienie stopy dzieci i młodzieży Podbeskidzia. W: *Postępowanie korekcyjne i rekreacja ruchowa w rozwoju fizycznym dzieci i młodzieży*. AWF, Warszawa 1986, s. 358-371.
10. Ziemilska A.: Porównanie dwóch metod badania wysklepienia stopy. *Wychowanie Fizyczne i Sport* 1958, nr 1, s. 167-172.
11. Firak Renata, Kuba Lidia, Fredek Artur

STRESZCZENIE

Głównym celem pracy jest określenie wpływu ćwiczeń akrobatycznych na wysklepienie stóp zawodniczek odnoszących sukcesy sportowe na skalę międzynarodową. Pomiarami plantograficznymi objętych zostało 177 zawodniczek z 24 krajów, uczestniczących w zawodach akrobatycznych najwyższej rangi światowej: Pomiarzy plantograficzne uwidaczniają różnice w wysklepieniu stóp zawodniczek. Wysklepienie podłużne i poprzeczne stóp było lepiej wykształcone u skoczek górnych i dolnych niż u zawodniczek średnich. Ale ogół akrobatek wykazuje lepsze wysklepienie stóp od norm populacyjnych, co potwierdza stymulującą rolę akrobatyki sportowej w kształtowaniu wysklepienia stóp.

ABSTRACT

The main object of this study is determination of the acrobatic exercises influence on foot arch in highly trained female competitors with international successes. Plantographic measurement were conducted on 177 female competitors from 24 countries, participating in highest international rank competitions. The measurements show differences in foot arch among acrobats. Longitudinal and transverse arch were better developed in upper and bottom jumpers than in middle. Nevertheless, in general, examined female acrobats show better arch of the foot than standard population. This confirms stimulating role of the acrobatics in development of a foot arch.