

RÓŻNICE W SKOKU STARTOWYM TECHNIKĄ GRAB I TRACK NA PODSTAWIE ANALIZY KINEMATYCZNEJ FAZY LOTU PŁYWAKÓW

dr inż. Leszek Nosiadek^{}, dr Andrzej Nosiadek^{**}*

Wprowadzenie

Skok startowy jest obok nawrotu i płynięcia ważnym elementem wyścigu pływackiego. Czas skoku startowego na krótkich dystansach (50m) może stanowić nawet 10% całkowitego czasu pokonania dystansu¹. Jego prawidłowe wykonanie i wykorzystanie może więc zarówno skrócić czas całego wyścigu, jak i pomóc zawodnikowi w uzyskaniu przewagi względem innych zawodników na początkowych metrach dystansu. Pływacy wykorzystują podczas skoku startowego jedną z dwóch technik: Grab lub Track. Skok techniką Grab polega na umieszczeniu obu nóg i rąk z przodu słupka. Ręce chwytają jego przednią krawędź, wewnątrz lub na zewnątrz obu nóg. Skok techniką Track polega na umieszczeniu jednej stopy na przedniej krawędzi słupka i drugiej z tyłu na podpórcie, z rękami ułożonymi podobnie, jak w technice Grab. Ponieważ obie techniki są nadal stosowane podczas zawodów, a publikacje nie wskazują jednoznacznie na przewagę jednej z nich, autorzy prowadzą coraz dokładniejsze badania obu rodzajów skoków startowych, również z wykorzystaniem analizy biomechanicznej.

Porównanie dwóch rodzajów skoków startowych Track i Grab, opisali V. B. Issurin i O. Verbitsky², analizując wyniki uzyskane przez zawodników na igrzyskach olimpijskich w Sydney w 2000 roku. Porównywali czas reakcji zawodników oraz wydajność startu na podstawie czasu pokonania 15 pierwszych metrów dystansu, wykorzystując oficjalne wyniki zawodów i pomiary wykonane przez Australijski Instytut Sportu. Z analizy statystycznej wynikało, że „lepszym” startem okazał się skok typu Track.

Wpływ treningu oporowego na skok startowy typu Grab, Track i Track z zamachem ramion badali i analizowali R. V. P. Breed i W. B. Young³. Do rejestracji wykorzystali kamerę oraz platformę dynamometryczną. Na podstawie analizy kinematycznej (11-punktowy model ciała) oraz dynamicznej (siła reakcji podłoża) wyznaczono różne parametry kinematyczne (m. in. czas kontaktu ze słupkiem, czas lotu, czas skoku, długość lotu, prędkość w momencie odbicia od słupka, kąt odbicia, kąt wejścia do wody) i dynamiczne (m.in. pionową i poziomą siłę reakcji podłoża, pionowy i poziomy impuls siły). Stwierdzono wpływ treningu na poprawę prędkości odbicia (głównie poziomej) zawodników dla skoku Track, kąta odbicia, wzrost długości lotu oraz poziomego impulsu siły reakcji podłoża. Opisany w pracy trening oporowy miał mniejszy wpływ na skok Track z zamachem ramion i najmniejszy dla techniki Grab. Kąt odbicia podany przez autorów dla skoku Grab (od $-5,1^{\circ}$

^{*} Zakład Biomechaniki, Wydział WFiS, AWF w Krakowie.

^{**} Zakład Wychowania Fizycznego, PWSZ w Tarnowie.

¹ E. W. Maglischo, *Swimming fastest*, Human Kinetics, Champaign 2003.

² V. B. Issurin, O. Verbitsky, *Track start vs. grab start: evidence of the Sydney Olympic Games*, [w:] *Proceedings of the IX International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*, (red.) J. C. Chatard, University of Saint-Etienne, France 2002. s. 213-218.

³ R. V. P. Breed, W. B. Young, *The effect of a resistance training programme on the grab, track and swing starts in swimming*, J. Sports Sci., Vol. 21, No. 3/2003, s. 213-220.

do $8,1^\circ$) był mniejszy, niż dla skoku Track (od $10,1^\circ$ do $13,3^\circ$), co oznaczało, że odbicie wykonywane przez zawodników w skoku Track było bardziej skierowane w dół, a w skoku Grab w przód.

Analizę kinematyczną oraz porównanie skoków Track i Grab przeprowadzili i opisali B. Jorgić i wsp.⁴. Do rejestracji skoków wykorzystali aparat cyfrowy, a do analizy specjalistyczne oprogramowanie. Zostały wyznaczone wybrane parametry kinematyczne (m.in. długość i czas lotu, kąt odbicia, kąt wejścia do wody, prędkość środka masy ciała w momencie odbicia, prędkość stawu biodrowego w momencie odbicia). Autorzy nie znaleźli statystycznie istotnie różnic pomiędzy wyznaczonymi parametrami kinematycznymi dla obu rodzajów startu poza kątem odbicia, dlatego nie wskazali, który z nich ma przewagę z punktu widzenia osiągnięcia przewagi na starcie. Długość lotu dla skoku Grab (3,21m) była średnio o 0,23 m większa niż dla skoku Track (2,98 m). Podobnie czas lotu dla skoku Grab (0,33s) był średnio o 0,10s większy niż dla skoku Track (0,23s). Kąt odbicia dla skoku Grab ($33,67^\circ$) był średnio o $10,34^\circ$ większy niż dla skoku Track ($23,33^\circ$), natomiast kąt wejścia do wody dla skoku Grab ($33,33^\circ$) był większy o 4° niż dla skoku Track ($29,33^\circ$).

Badanie wpływu parametrów kinematycznych ciała oraz aspektów nerwowo-mięśniowych na skok startowy typu Grab opisali D. Detanico i wsp.⁵. Do rejestracji skoków wykorzystali kamerę oraz platformę dynamometryczną, a do analizy 7-punktowy model ciała i specjalistyczne oprogramowanie. Zostały wyznaczone takie parametry kinematyczne, jak: czas i długość lotu, maksymalna wysokość osiągnięta przez staw biodrowy, kąt odbicia i wejścia do wody. Stwierdzono korelacje statystycznie istotne pomiędzy kątem odbicia, a długością i czasem lotu, a także maksymalną wysokością stawu biodrowego i czasem lotu. Średnie arytmetyczne dla skoku Grab najważniejszych parametrów wyniosły: długość lotu $\bar{x}=3,3$ m, czas lotu $\bar{x}=0,40$ s, kąt odbicia $\bar{x}=20,0^\circ$, kąt wejścia do wody $\bar{x}=39,1^\circ$, maksymalna wysokość stawu biodrowego $\bar{x}=1,40$ m. Autorzy zwrócili uwagę, że najważniejsze parametry skoku Grab to kąt odbicia i maksymalna wysokość stawu biodrowego.

Różnice w parametrach kinematycznych pomiędzy skokiem Grab i Track dla obu płci u młodych zawodników greckich badali V. Thanopoulos i wsp.⁶. Do rejestracji skoków wykorzystali kamerę, a do analizy kinematycznej specjalistyczne oprogramowanie. Do porównania obu technik startowych zostały wyznaczone takie parametry kinematyczne, jak: czas i długość lotu, prędkość pozioma w fazie lotu, kąt wejścia do wody, czas reakcji. Stwierdzono, że mężczyźni mieli większe wartości wszystkich parametrów kinematycznych dla skoku Grab w porównaniu do skoku Track, z wyjątkiem prędkości lotu i kąta wejścia (czas lotu 0,42 vs. 0,41s, długość lotu 3,21 vs. 3,14 m, kąt wejścia $44,22^\circ$ vs. $43,85^\circ$). Kobiety miały również większe wartości wszystkich parametrów kinematycznych dla skoku Grab w porównaniu do skoku Track, z wyjątkiem czasu lotu (czas lotu 0,38 vs. 0,38s, długość lotu 2,82 vs. 2,73 m, kąt wejścia $45,18^\circ$ vs. $44,79^\circ$). Autorzy wskazywali, że mężczyźni mieli znacznie lepsze wyniki w czasie lotu i długości lotu w porównaniu z kobietami dla skoku

⁴ B. Jorgić et al., *The kinematic analysis of the grab and track start in swimming*, Physical Education and Sport, Vol. 8, No. 1/2010, s. 31-36.

⁵ D. Detanico et al., *Kinematical and neuromuscular aspects related to performance during the swimming start*. Portuguese Journal of Sport Sciences, Vol. 11, No. 2/2011, s. 199-201.

⁶ V. Thanopoulos et al., *Differences in the Efficiency Between the Grab and Track Starts for Both Genders in Greek Young Swimmers*, Journal of Human Kinetics, No. 32/2012, s. 43-51.

Grab (czas lotu 0,42 vs. 0,38s, długość lotu 3,21 vs. 2,82 m). W przypadku skoku Track, mężczyźni mieli znacznie lepsze rezultaty w zakresie długości lotu (3,14 vs. 2,73 m). Analiza wyników dla obu rodzajów skoku nie doprowadziła do wskazania żadnych znaczących różnic w wartościach parametrów kinematycznych. Dlatego autorzy stwierdzili, że żadna z porównywanych technik skoku startowego nie wykazała wyższości względem drugiej.

Analizę biomechaniczną obu skoków startowych (Grab i Track) przeprowadzili również C-Y. Lee, C-F. Huang i C-W. Lee⁷. Do rejestracji skoków wykorzystali dwie kamery, a do analizy 9-punktowy model ciała i specjalistyczne oprogramowanie. Do porównania obu technik startowych zostały wyznaczone takie parametry kinematyczne, jak: czas odbicia, czas i długość lotu, kąt odbicia i prędkość pozioma odbicia, kąt wejścia do wody i prędkość pozioma wejścia do wody, najwyższe położenie środka masy ciała nad wodą. Skok Grab charakteryzował się w stosunku do skoku Track dłuższym czasem i długością lotu (0,34 vs. 0,29s, 3,25 vs. 3,07m), mniejszymi kątami odbicia i wejścia do wody (-3,9 vs. -6,4°, 37,6° vs. 40,9°) oraz mniejszą wysokością maksymalną środka masy ciała nad wodą (1,17 vs. 1,19 m). Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między obiema technikami skoku w odniesieniu do czasu i długości lotu, kąta i prędkości odbicia, kąta i prędkości wejścia do wody oraz najwyższego położenia środka masy ciała nad wodą. Skok Track miał środek masy ciała na słupku bardziej z tyłu i krótszy czas odbicia, niż skok Grab. Autorzy stwierdzili, że trenerzy powinni rozważyć indywidualne różnice w parametrach kinematycznych przy podejmowaniu decyzji, która z tych dwóch technik startowych powinna być używana przez zawodnika.

Celem niniejszej pracy była ocena różnic pomiędzy trzema rodzajami skoku startowego (Grab, Track bez podpórki i Track z podpórką) z wykorzystaniem analizy kinematycznej na podstawie rejestracji filmowej o podwyższonej częstotliwości. Przeprowadzone w pracy badania miały charakter pilotażowy.

Material i metody

W badaniach uczestniczyło czworo studentów II roku studiów magisterskich na kierunku Wychowanie Fizyczne, należących do sekcji pływania AZS AWF w Krakowie (3 kobiety i 1 mężczyzna) w wieku 23-24 lat (tab. 1).

Tabela 1.

Dane antropometryczne badanych osób

	K1	K2	K3	M
Wiek [lat]	23	23	24	24
Wysokość ciała [m]	1,73	1,64	1,74	1,85
Masa [kg]	64	57	61	76

Zródło: opracowanie własne

Badania polegały na wykonywaniu na sygnał (dźwiękowy i optyczny) skoków startowych do wody trzema technikami (Grab, Track bez podpórki, Track z podpórką), po których badani mieli pokonać jak najszybciej dystans 15 metrów. Podczas skoku Track bez

⁷ C-Y. Lee, C-F. Huang, C-W. Lee, *Biomechanical analysis of the grab and track swimming starts*, [w:] *30th Annual Conference on Biomechanics in Sports*, (red.) E. J. Bradshaw, A. Burnett, P. A. Hume. ISBS, Melbourne 2012, s. 369-372.

podpórki noga zakroczna nie mogła opierać się na podpórcę, natomiast podczas skoku Track z podpórką zawodnicy mogli wykorzystać podczas odbicia podpórkę znajdującą się na słupku startowym. W sumie każdy z badanych, po krótkiej rozgrzewce, wykonał trzy skoki startowe do wody, każdy ze skoków - inną techniką. Przed rozpoczęciem badań zawodnicy zostali oznaczeni niezmywalnym markerem w płaszczyźnie strzałkowej (z boku), w wybranych punktach anatomicznych ciała (środek stawu ramiennego, środek stawu biodrowego), w celu późniejszej identyfikacji tych punktów na poszczególnych klatkach filmu.

Skoki startowe zostały zarejestrowane na filmie z częstotliwością 120Hz przy użyciu aparatu cyfrowego Casio Exilim EX-FH25, ustawionego na statywie z boku słupka w odległości ok. 5 m. Na filmie zarejestrowano również ramę kalibracyjną, którą stanowił prostokąt o znanych wymiarach, wykonany z profili aluminiowych, w celu późniejszego wyznaczenia osi układu współrzędnych i określenia w nim położenia punktów oznaczonych na ciele badanych osób.

Wykorzystując dwupunktowy model ciała i program komputerowy SkillSpector v.1.3.2, wyznaczono wartości pięciu wybranych parametrów kinematycznych dla każdego skoku: czas lotu (t_{lot} - czas od oderwania palców stóp od słupka startowego do zetknięcia palców rąk z powierzchnią wody), długość lotu (L_{lot} - odległość pozioma od ściany basenu do miejsca zetknięcia palców rąk z powierzchnią wody), maksymalną wysokość stawu biodrowego nad powierzchnią wody w fazie lotu (Hb_{max}), położenie kątowe tułowia na początku fazy lotu (α_p - kąt pomiędzy tułowiem, a poziomem w momencie oderwania palców stóp od słupka startowego), położenie kątowe tułowia na końcu fazy lotu (α_k - kąt pomiędzy tułowiem, a poziomem w momencie zetknięcia palców rąk z powierzchnią wody). Kąt przyjmował wartości dodatnie, jeśli staw ramienny znajdował się względem osi pionowej powyżej stawu biodrowego (tułów pochylony w górę), a ujemne, jeśli poniżej (tułów pochylony w dół).

Wyniki badań

W tab. 2 umieszczono wartości czasu lotu (t_{lot}) i długości lotu (L_{lot}), a także maksymalnego położenia pionowego stawu biodrowego (Hb_{max}) nad powierzchnią wody dla czworga zawodników i każdego rodzaju skoku startowego do wody.

Tabela 2.

Czas lotu, długość lotu i maksymalna wysokość stawu biodrowego w fazie lotu

Parametr	Rodzaj skoku startowego	K1	K2	K3	M
t_{lot} [s]	Grab	0,29	0,21	0,21	0,28
	Track bez podp.	0,25	0,18	0,20	0,28
	Track z podp.	0,31	0,22	0,19	0,32
L_{lot} [m]	Grab	3,02	2,68	2,67	3,13
	Track bez podp.	2,83	2,55	2,55	3,07
	Track z podp.	2,92	2,77	2,62	3,28
Hb_{max} [m]	Grab	1,21	1,13	1,18	1,26
	Track bez podp.	1,16	1,12	1,30	1,30
	Track z podp.	1,23	1,15	1,26	1,37

Źródło: opracowanie własne

Czas lotu wszystkich zawodników mieścił się w przedziale od 0,18 do 0,32s. U trojga zawodników (K1, K2, M) najdłuższe czasy zanotowano podczas skoku Track z podpórką, a najkrótsze podczas skoku Track bez podpórki. U jednej zawodniczki (K3) skok Grab charakteryzował się najdłuższym, a skok Track z podpórką najkrótszym czasem lotu.

Długość lotu zawodników mieściła się w przedziale od 2,55 do 3,28 m, przy czym u wszystkich zawodników była najmniejsza dla skoku Track bez podpórki. U dwóch zawodniczek (K1, K3) największe długości lotu zanotowano dla skoku Grab, a u dwójga (K2, M) dla skoku Track z podpórką.

Maksymalna wysokość położenia stawu biodrowego mieściła się w przedziale od 1,12 do 1,37 m. U wszystkich zawodników dla skoku Track z podpórką odnotowano wyższe pionowe położenie stawu biodrowego w porównaniu do skoku Grab. Maksymalne pionowe położenie stawu biodrowego dla skoku Track bez podpórki kształtowało się różnie u czworga zawodników względem pozostałych rodzajów skoków.

Jedyny mężczyzna w grupie badanych uzyskiwał większe długości lotu (od 0,11 do 0,66 m), a także dłuższe czasy lotu (od 0,07 do 0,13s), w stosunku do pozostałych zawodniczek za wyjątkiem jednej (K1), która osiągała zbliżone wartości czasu lotu. Również maksymalna wysokość położenia stawu biodrowego była nieznacznie większa niż u pozostałych zawodniczek.

Na wykresie 1 przedstawiono wartości położenia kąowego tułowia (α_p) na początku fazy lotu dla czworga zawodników i każdego rodzaju skoku startowego do wody.

Wykres 1.

Położenie kątowe tułowia na początku fazy lotu (α_p [°])

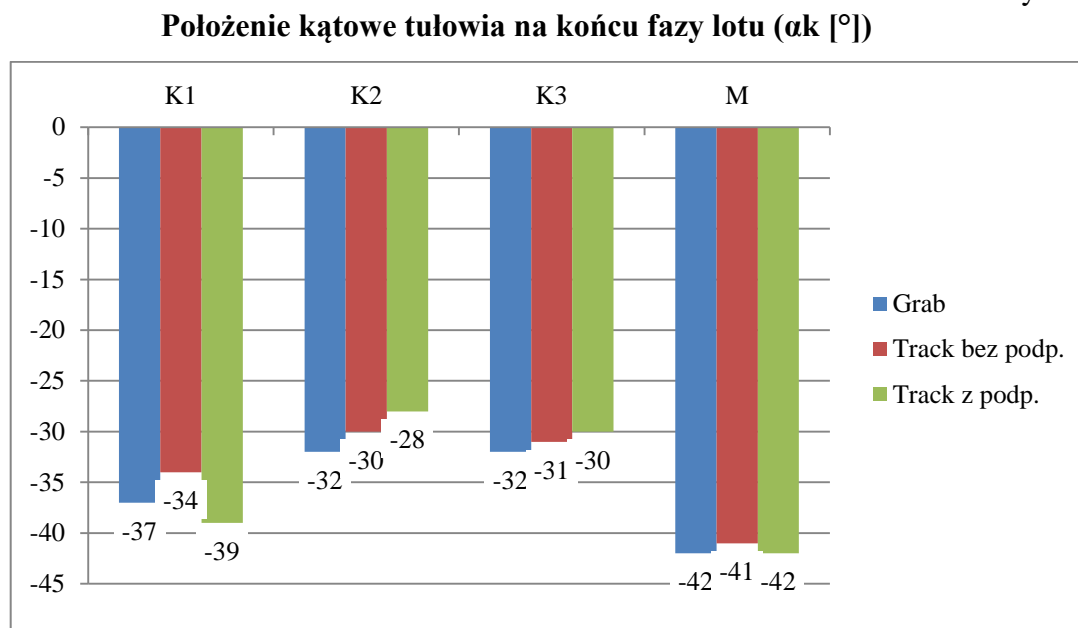


Źródło: opracowanie własne

Jedna zawodniczka (K1) wszystkie trzy rodzaje skoków startowych wykonała ustawiając tułów na początku fazy lotu pod różnymi kątami, ale do góry, przy czym najbardziej poziomo (największe pochylenie tułowia) zanotowano dla skoku Grab (6°), a najbardziej pionowo dla skoku Track z podpórką (22°). Dwie zawodniczki (K2, K3) miały dla wszystkich trzech rodzajów skoków tułów pochylony w dół (od -17° do -26°) w momencie rozpoczęcia fazy lotu, natomiast jeden zawodnik (M) wszystkie trzy rodzaje skoków rozpoczynał przy tułowiu ustawionym niemal poziomo (od -1° do -3°).

Na wyk. 2 przedstawiono wartości położenia kąтового tułowia (α_k) na końcu fazy lotu dla czworga zawodników i każdego rodzaju skoku startowego do wody.

Wykres 2.



Źródło: opracowanie własne

Położenie kątowe tułowia na końcu fazy lotu w momencie kontaktu palców z wodą wszystkich zawodników mieściło się w przedziale od -28° do -42° . U dwóch zawodniczek (K2, K3) tułów był ustawiony najbardziej pionowo (-32°) dla skoku Grab, a najmniej pionowo dla skoku Track z podpórką, przy czym różnice w wartościach kątów dla wszystkich trzech rodzajów skoków nie były duże (nie przekraczały 4°). Na końcu fazy lotu najbardziej pionowo tułów ustawiał zawodnik (M), przy czym charakteryzował się również najmniejszymi różnicami pomiędzy trzema rodzajami skoków (1°) spośród wszystkich badanych.

Zakończenie

Wyniki badań własnych w dużym stopniu potwierdzają indywidualizację wartości parametrów kinematycznych uzyskiwanych przez różne osoby podczas trzech analizowanych rodzajów skoków startowych. Z tego powodu należy zgodzić się z zaleceniami części badaczy^{8,9,10}, że wybór stosowanej techniki startowej powinien zależeć od wartości parametrów kinematycznych uzyskiwanych dla konkretnego zawodnika.

Czas lotu w przytoczonych wcześniej publikacjach^{8,9,10} był większy dla skoku Grab w porównaniu do skoku Track, natomiast w badaniach własnych odwrotnie - najdłuższe czasy lotu notowano u trojga zawodników (K1, K2, M) dla skoku Track z podpórką. Jedynym wyjątkiem była zawodniczka K3, u której skok Grab charakteryzował się najdłuższym, a skok Track z podpórką najkrótszym czasem lotu. Wartości czasu lotu dla skoku Track z podpórką

⁸ B. Jorgić et al., *The kinematic analysis...*, op. cit., s. 31-36.

⁹ V. Thanopoulos et al., *Differences in the Efficiency...*, op. cit., s. 43-51.

¹⁰ C-Y. Lee, C-F. Huang, C-W. Lee, *Biomechanical analysis...*, op. cit., s. 369-372.

między badaniami własnymi, a publikacjami były zbliżone, natomiast dla skoku Grab dużo niższe (nawet o 0,17s).

Większa długość lotu dla skoku Grab w porównaniu do skoku Track z podpórką wskazywana w kilku publikacjach^{8,9,10}, została tylko częściowo potwierdzona w badaniach własnych u dwóch zawodniczek (K1, K3), natomiast u dwojga pozostałych (K2, M) obserwowano zależność odwrotną.

Maksymalna wysokość położenia stawu biodrowego nad wodą była w badaniach własnych większa dla skoku Track z podpórką niż dla skoku Grab i zgodna z wynikami C-Y. Lee, C-F. Huang i C-W. Lee¹⁰, a co do wartości zbliżona również do D. Detanico i wsp.¹¹, choć nieznacznie mniejsza.

Największe różnice w wynikach badań własnych wybranych parametrów kinematycznych pomiędzy badanymi oraz rodzajami skoków startowych obserwowano dla kątów odbicia (od -26° do 22°). Znalazło to potwierdzenie również w piśmiennictwie - część autorów podawała, że większe wartości kąta odbicia notowano w skoku Track względem skoku Grab (m.in. R.V.P. Breed i W.B. Young¹²), a inni twierdzili odwrotnie (m. in. B. Jorgič i wsp.⁸, C-Y. Lee, C-F. Huang i C-W. Lee¹⁰).

Rozbieżność wyników wystąpiła również dla kątów wejścia do wody. Chociaż większość autorów przedstawiła wyniki, z których wynikało mocne pochylenie tułowia w tym momencie skoku, to już nie była zgodna, w którym rodzaju skoku startowego pochylenie było większe. B. Jorgič i wsp.⁸ oraz V. Thanopoulos i wsp.⁹ wskazywali na większe kąty, a więc również pochylenie tułowia dla skoku Grab, natomiast C-Y. Lee, C-F. Huang i C-W. Lee¹⁰ dla skoku Track. Niejednoznaczne pod tym względem były również wyniki badań własnych.

Wnioski

1. Wartości wybranych parametrów kinematycznych wyznaczone dla każdego rodzaju skoku startowego różniły się między sobą u każdej z badanych osób.
2. Na podstawie analizy wyników badań nie udało się rozstrzygnąć, który rodzaj skoku startowego (Grab, Track bez podpórki, Track z podpórką) był najkorzystniejszy dla zawodnika.
3. W celu wyboru optymalnego rodzaju skoku startowego, analizę kinematyczną należy przeprowadzić osobno dla każdego zawodnika (indywidualnie).
4. W dalszych badaniach należy znacznie zwiększyć liczbę badanych osób oraz przeprowadzić analizę większej liczby parametrów kinematycznych charakteryzujących skok startowy.

Bibliografia

- Breed R. V. P., Young W. B., *The effect of a resistance training programme on the grab, track and swing starts in swimming*, J. Sports Sci., Vol. 21, No. 3/2003, s. 213–220.
- Detanico D. et al., *Kinematical and neuromuscular aspects related to performance during the swimming start*. Portuguese Journal of Sport Sciences, Vol. 11, No. 2/2011, s. 199–201.
- Issurin, V.B., Verbitsky, O. *Track start vs. grab start: evidence of the Sydney Olympic Games*, [w:] *Proceedings of the IX International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*, (red.) J. C. Chatard, University of Saint-Etienne, France 2002, s. 213-218.

¹¹ D. Detanico. et al., *Kinematical and neuromuscular...*, op. cit., s. 199–201.

¹² R. V. P. Breed, W. B. Young, *The effect of a resistance...*, op. cit., s. 213–220.

- Jorgić B. et al., *The kinematic analysis of the grab and track start in swimming*, Physical Education and Sport Vol. 8, No. 1/2010, s. 31-36.
- Lee, C-Y., Huang, C-F., Lee, C-W, *Biomechanical analysis of the grab and track swimming starts*, [w:] *30th Annual Conference on Biomechanics in Sports*, (red.) E. J. Bradshaw, A. Burnett, P. A. Hume. ISBS, Melbourne 2012, s. 369–372.
- Maglischo E. W., *Swimming fastest*, Human Kinetics, Champaign 2003.
- Thanopoulos V. et al., *Differences in the Efficiency Between the Grab and Track Starts for Both Genders in Greek Young Swimmers*, Journal of Human Kinetics, No. 32/2012, s. 43-51.

Streszczenie

Celem niniejszej pracy była ocena różnic pomiędzy trzema rodzajami skoku startowego (Grab, Track bez podpórki i Track z podpórką). W badaniach uczestniczyło czworo studentów Wychowania Fizycznego, należących do sekcji pływania AZS AWF w Krakowie (3 kobiety i 1 mężczyzna) w wieku 23-24 lat. Przeprowadzono rejestrację filmową przy użyciu aparatu cyfrowego o podwyższonej częstotliwości (120Hz), ustawionego na statywie z boku słupka. Na podstawie analizy kinematycznej wyznaczono: czas lotu, długość lotu, maksymalną wysokość stawu biodrowego nad powierzchnią wody, kąt początkowy i końcowy tułowia w fazie lotu. Wartości wybranych parametrów kinematycznych wyznaczone dla każdego rodzaju skoku startowego różniły się między sobą u każdej z badanych osób. Na podstawie analizy wyników badań nie udało się rozstrzygnąć, który z trzech rodzajów skoku startowego, był najkorzystniejszy dla zawodnika. W celu wyboru optymalnego rodzaju skoku startowego, analizę kinematyczną należy przeprowadzić osobno dla każdego zawodnika (indywidualnie).

Słowa kluczowe: Skok startowy, Grab, Track, analiza kinematyczna, pływanie, biomechanika.

DIFFERENCES IN GRAB AND TRACK START TECHNIQUE BASED ON KINEMATIC ANALYSIS THE PHASE OF FLIGHT

Summary

The aim of this study was the evaluation the differences between the three types of swimming start technique (Grab, Track without the use of support and Track with support). Four students of Physical Education, belonging to the swimming section AZS AWF (3 women and 1 man) aged 23-24 years participated in this study. Recording a movie was performed using a digital camera with a high frequency (120Hz), set on a tripod on the side of the block. On the basis of kinematic analysis determined: flight time, flight length, maximum height of the hip above the water surface, the angle of the start (takeoff angle) and end (entry angle) of the trunk in flight phase. Values of selected kinematic parameters determined for each type of swimming start technique differed in each of the subjects. Based on the results of research have failed to resolve which of the three types of swimming start technique, was most beneficial for the swimmers. To choose the optimum type of swimming start technique, kinematic analysis should be performed separately for each competitor (individual).

Key words: Swimming start, Grab start, Track start, kinematic analysis, swimming, biomechanics.