

Waldemar Różycki¹

Politechnika Częstochowska, Studium Wychowania Fizycznego i Sportu

Identyfikacja różnic w poziomie zdolności szybkościowych i wytrzymałościowo szybkościowych na przykładzie zawodników drugoligowego zespołu piłki nożnej

The identification of the differences in the level of the speed abilities and the endurance-speed abilities: a case study from the second league football team

Streszczenie

Wykorzystanie umiejętności techniczno – taktycznych w dużej mierze uzależnione jest od kondycyjnego przygotowania zawodnika. W celu uzyskania informacji na temat zdolności zawodników do wykonywania zadań lokomocyjnych przeprowadza się szereg prób i testów. Celem pracy było zidentyfikowanie różnic w poziomie zdolności szybkościowych i wytrzymałościowo szybkościowych zawodników drugoligowego klubu piłkarskiego na podstawie testu wielokrotnych wysiłków o maksymalnej intensywności z krótkotrwałymi przerwami o charakterze aktywnym (zmodyfikowany test Rast). Parametry poddane analizie to: szybkość startowa, szybkość biegowa, wytrzymałość szybkościowa 1, wytrzymałość szybkościowa 2. Analiza materiału badawczego dowiodła, że badana grupa istotnie różni się pod względem zdolności do wykonywania zadań lokomocyjnych. Najwyższy poziom różnic stwierdzono w parametrze szybkość startowa, poziom najniższy w parametrze wytrzymałość szybkościowa 1. Analiza skupień okazała się skuteczną metodą w procesie identyfikacji względnie jednorodnych grup zawodników.

Słowa kluczowe: piłka nożna. zdolności kondycyjne, analiza skupień

Abstract

The use of technical-tactical abilities is to a great extent dependent on the condition preparation of the player. In order to obtain the information on the players abilities to perform locomotive tasks a collection of tests and trials is carried out. The aim of the work was to identify the differences in the level of speed abilities and endurance-speed abilities of the players of the second league football club basing on a test including multiple effort tasks of maximum intensity with short-term breaks of the active character (modified Rast Test). The analyzed parameters included: start speed, run speed, speed endurance 1, speed endurance 2. The analysis of the research data has proved that the group varies in the abilities to perform locomotive

¹ e-mail: waldemarrozycki@op.pl, tel: 608 149 380

tasks. The highest level of differences was detected in the parameter of start speed, the lowest in speed endurance 1. The cluster analysis appeared to be a sufficient method of identification of relatively homogenous groups of players.

Keywords: football, condition abilities, cluster analysis

Wstęp

Piłka nożna jest grą, która stawia przed zawodnikami bardzo wysokie wymagania w zakresie przygotowania kondycyjnego. Przygotowanie to jest bazą pozwalającą wykorzystać posiadane umiejętności techniczno – taktyczne. Wraz ze wzrostem poziomu mistrzostwa sportowego rosną wymogi związane z przygotowaniem kondycyjnym. Zmiany tempa gry zachodzące we współczesnej piłce nożnej sprawiają, że od zawodników wymaga się, aby przebiegali podczas meczu nie tylko coraz większy dystans, ale również zwiększali częstotliwość wysiłków o intensywności submaksymalnej i maksymalnej. Sprostać temu zadaniu mogą tylko zawodnicy odpowiednio przygotowani. Należy pamiętać, że wysoki poziom zdolności kondycyjnych umożliwiającą wykonywanie zadań lokomocyjnych o najwyższej intensywności, ułatwia uzyskanie przewagi nad przeciwnikiem. Trenerzy (szczególnie pracujący z zespołami najwyższych klas rozgrywkowych) przywiązują dużą wagę do monitorowania poziomu przygotowania kondycyjnego zawodników, dzięki czemu uzyskują cenne informacje o aktualnym potencjale wysiłkowym podopiecznych.

Analizy przebiegu gry dowodzą, że profesjonalni zawodnicy pokonują podczas meczu dystans dochodzący nawet do 13, 14 km (Stolen i wsp. 2005, Bangsbo i wsp. 2006). Wraz z upływającym czasem gry zdolności wysiłkowe zawodników ulegają obniżeniu, co znajduje odzwierciedlenie w charakterystyce wartości kinematycznych. W drugich połowach meczów zawodnicy pokonują dystans o 5 – 10% mniejszy niż w połowach pierwszych (Bangsbo 1999). W ostatnich 15 minutach gry zawodnicy skracają długość sprintów nawet do 45% w porównaniu z pierwszymi 15 minutami gry (Mohr i wsp. 2003). W każdej połowie meczu stwierdza się również zmniejszenie liczby sprintów oraz średniej wartości ich maksymalnej prędkości pomiędzy początkowymi i kończącymi 15 minutowymi sekwencjami gry (Chmura 2006). Zawodnicy, którzy są w stanie podejmować wysiłki o najwyższej intensywności w warunkach narastającego zmęczenia, mogą w decydującym stopniu wpływać na przebieg rywalizacji. Różnica w poziomie zdolności kondycyjnych może stanowić jeden z czynników bezpośrednio wpływający na stosunkowo dużą liczbę bramek zdobywanych w końcowych sekwencjach meczów. W sekwencjach tych zawodnicy często popełniają błędy, które generują się pod wpływem obniżenia zdolności wysiłkowych. Testy diagnozujące zdolności zawodników do przemieszczania się w maksymalnym tempie różnią się dystansem biegu, liczbą powtórzeń, czasem trwania przerw pomiędzy kolejnymi powtórzeniami, torem biegu (Drapper i Whyte 1977, Chmura 1993, Kollath i Quade 1993, Ryguła 1998, Bangsbo 1999, Chamari 2004, Jastrzębski 2008, Kasprzak i Jastrzębski 2008, Różycki 2012). W niniejszej pracy podjęto próbę identyfikacji różnic w poziomie zdolności szybkościowych i wytrzymałościowo szybkościowych zawodników na podstawie testu

wielokrotnych wysiłków o maksymalnej intensywności z krótkotrwałymi przerwami o charakterze aktywnym. Przeprowadzony test identyfikuje zdolności zawodników do pracy w warunkach beztlenowych. Przedstawione w pracy wyniki analizy materiału badawczego stanowią pakiet informacji, który wykorzystać można w procesie racjonalizacji środków kierowania procesem treningowym.

Cel badań i pytania badawcze

Celem pracy jest wykazanie różnic w poziomie zdolności szybkościowych i wytrzymałościowo szybkościowych zawodników drugoligowego zespołu piłkarskiego oraz wyszczególnienie grup zawodników z wynikami najbardziej do siebie zbliżonymi.

Pytania badawcze:

1. W których parametrach charakteryzujących zdolności szybkościowe i wytrzymałościowo szybkościowe stwierdzono najwyższy i najniższy poziom różnic pomiędzy wynikami zawodników?
2. Czy hierarchiczną analizę skupień z aglomeracyjną techniką grupowania wykorzystać można jako skuteczną metodę w procesie identyfikacji różnic pod względem poziomu zdolności szybkościowych i wytrzymałościowo szybkościowych zawodników?

Materiał i metoda badań

W celu udzielenia odpowiedzi na pytania badawcze przeprowadzono zmodyfikowaną wersję testu Rast (Drapper i Whyte 1977), która w dużym stopniu odzwierciedla specyfikę wysiłku piłkarza w warunkach meczowych. Test polegał na 6 krotnym przebiegnięciu w maksymalnym tempie odcinka 30 metrowego po linii prostej (od fotokomórki 1 – start, do fotokomórki 3 – meta) z pomiarem międzyczasu 5 metrów (od fotokomórki 1 – start, do fotokomórki 2 – międzyczas). Przerwa między kolejnymi powtórzeniami biegów wynosiła 25 sekund, w trakcie której zawodnik truchtem pokonywał dystans od mety do startu. Rozpoczęcie każdej próby następowało z pozycji wysokiej z zatrzymania, po ustawieniu przez zawodnika stopy nogi wykroczonej w odległości 50 centymetrów od linii startu, co eliminowało przypadkowe uruchomienie urządzenia pomiarowego. Fotokomórki rejestrujące pomiar ustawione były na wysokości 50 cm od podłoża. Test został przeprowadzony w okresie startowym sezonu piłkarskiego na boisku ze sztuczną nawierzchnią.

Materiał badawczy to grupa 14 zawodników drugoligowego klubu piłkarskiego RKS Raków Częstochowa. Średnia wieku badanych to 20,85 (\pm 1,78) lat, wysokość ciała 180,92 (\pm 5,82) cm, masa ciała 74,62 (\pm 5,72) kg. Żaden z zawodników przed przystąpieniem do testu nie zgłaszał dolegliwości mogących mieć bezpośredni wpływ na wyniki badań. Wszyscy badani posiadali aktualne (sportowe) badania lekarskie. W teście nie uczestniczyli zawodnicy grający na pozycji bramkarza. Przed przystąpieniem do testu zawodnicy wykonali 15 minutową rozgrzewkę oraz zostali poinformowani o celu badań i sposobie ich przeprowadzenia. Pomiarów

dokonano za pomocą atestowanego sprzętu pomiarowego (zestaw fotokomórek Sectro, chronometr Sectro) z dokładnością do 0,001 sekundy.

W wyniku przeprowadzonego testu zidentyfikowano osiem parametrów charakteryzujących zdolności szybkościowe i wytrzymałościowo szybkościowe zawodników. W niniejszej pracy nie uwzględniono parametrów mocno ze sobą korelujących (współliniowość zmiennych).

Parametry poddane analizie:

1. Szybkość startowa – rekordowy czas biegu na dystansie 5 m (od fotokomórki 1 do fotokomórki 2).
2. Szybkość biegowa – rekordowy czas biegu na dystansie 25 m (od fotokomórki 2 do fotokomórki 3).
3. Wytrzymałość szybkościowa 1 - łączny czas sześciu biegów na dystansie 30 m (od fotokomórki 1 do fotokomórki 3).
4. Wytrzymałość szybkościowa 2 - łączny czas sześciu biegów na dystansie 5 m (od fotokomórki 1 do fotokomórki 2).

W analizie materiału badawczego wykorzystano program komputerowy Statistica 10 oraz Microsoft Excel 2007. W celu identyfikacji różnic w obrębie parametrów określających poziom szybkościowych i wytrzymałościowo szybkościowych piłkarzy, obliczono odległość jaką pokonałby zawodnik z najlepszym wynikiem, gdyby wykonywał próbę trwającą tak długo jak zawodnik z wynikiem najgorszym, przy zachowaniu średniej prędkości biegu. Algorytm wyznaczania różnic w obrębie parametrów:

$$\frac{\text{różnica pomiędzy pomiarami 2 i 1}}{\text{pomiar 1}} \times \text{dystans parametru}$$

- przyjęto, że: pomiar 1 to wynik zawodnika z wynikiem najlepszym,
pomiar 2 to wynik zawodnika z wynikiem najgorszym.

W celu wyodrębnienia grup zawodników podobnych pod względem poziomu zdolności szybkościowych i wytrzymałościowo szybkościowych, posłużono się hierarchiczną analizą skupień z aglomeracyjną techniką grupowania. W analizie tej odległość pomiędzy dwoma skupieniami identyfikowano metodą Warda, charakteryzującą się wysoką efektywnością odtwarzania rzeczywistej struktury danych. W metodzie tej na każdym etapie spośród wszystkich możliwych do łączenia par skupień wybiera się tę, która w rezultacie łączenia daje skupienie o minimalnym zróżnicowaniu (Stanisz 2006). W związku z tym, że analizowane parametry różni rząd wielkości wyników, przeprowadzono transformację ich wartości empirycznych na standaryzowane. Po przeprowadzonej standaryzacji średnia każdego parametru wynosi 0 a odchylenie standardowe równe jest jedności. Różnice pomiędzy wynikami uczestników testu przedstawiono w formie opisowej, tabelarycznej oraz graficznej (dendrogram).

Wyniki badań

Wyniki przedstawione w tabeli 1 dowodzą, że badani zawodnicy różnią się poziomem zdolności do wykonywania zadań lokomocyjnych. Bardzo dobry wynik zawodnika w jednym z parametrów nie oznacza takich samych wyników w pozostałych parametrach. Analogiczna sytuacja dotyczy zawodników z wynikami najgorszymi.

Najwyższy poziom różnic stwierdzono w parametrze szybkość startowa. Zawodnik z wynikiem najlepszym (nr 1) byłby w stanie przebiec 9,494% dystansu (0,475 m) więcej od zawodnika z wynikiem najgorszym (nr 14), gdyby kontynuował bieg w czasie uzyskanym przez tego zawodnika, przy zachowaniu średniej prędkości biegu. Najniższy poziom różnic stwierdzono w parametrze wytrzymałość szybkościowa 1. Pomimo iż odległość, jaką pokonałby zawodnik z wynikiem najlepszym (nr 2) w czasie uzyskanym przez zawodnika z wynikiem najgorszym (nr 7) jest stosunkowo duża (10,71 m), to stanowi ona poniżej 6 % całego dystansu parametru. W parametrach szybkość biegowa i wytrzymałość szybkościowa 2 różnice pomiędzy zawodnikami z najlepszymi i najgorszymi wynikami wynoszą odpowiednio 2,33 m i 2,38 m. Dowodzi to, że zawodnicy z wynikami najlepszymi byłiby w stanie przebiec w czasie uzyskanym przez zawodników z wynikami najgorszymi więcej o 9,31% (szybkość biegowa) i 7,926% (wytrzymałość szybkościowa 2) dystansów wspomnianych parametrów, przy zachowaniu średniej prędkości biegu.

Tabela 1. Wyniki zawodników w poszczególnych parametrach (czas w sekundach)

zawodnik	szybkość startowa	szybkość biegowa	wytrzymałość szybkościowa 1	wytrzymałość szybkościowa 2
1	0,948	3,088	25,808	5,917
2	0,949	3,075	25,237	6,213
3	0,953	2,942	25,684	6,135
4	0,954	3,09	25,588	5,894
5	0,956	3,075	26,157	6,053
6	0,963	3,159	25,923	6,263
7	0,969	3,167	26,739	6,213
8	0,984	3,18	26,231	6,078
9	0,985	3,115	25,341	5,989
10	0,991	3,041	26,098	6,209
11	0,996	3,126	26,053	6,092
12	1,004	3,216	26,497	6,319
13	1,016	3,206	26,553	6,341
14	1,038	3,178	26,407	6,386
średnia	0,979	3,118	26,023	6,15
SD	0,028	0,074	0,454	0,154

Legenda:

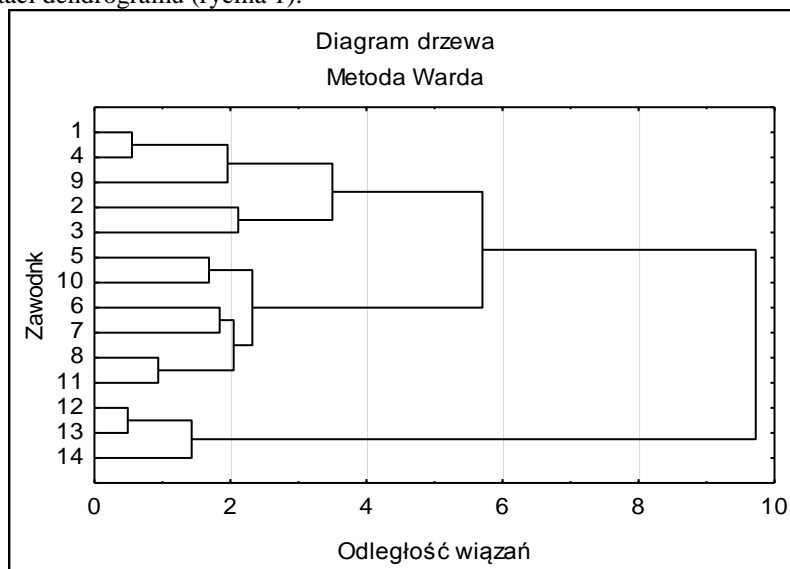
Wyniki w polu czarnym – wartość maksymalna parametru (wynik najgorszy)

Wyniki w polu szarym – wartość minimalna parametru (wynik najlepszy)

Wynik oznaczony wytłuszczeniem – wartość parametru poniżej średniej

Na podstawie wyników przedstawionych w tabeli 1 stwierdza się, że tylko jeden z badanych zawodników (nr 1) uzyskał najlepszy wynik w więcej niż jednym parametrze (szybkość startowa i wytrzymałość szybkościowa 2). Również tylko jeden z zawodników (nr 14) uzyskał najgorszy wynik w więcej niż jednym parametrze (szybkość startowa, wytrzymałość szybkościowa 2). Troje z spośród badanych zawodników (nr 1, 3, 4) uzyskało wyniki poniżej średniej we wszystkich (czterech) analizowanych parametrach, a troje zawodników (nr 2, 5, 9) uzyskało wyniki poniżej średniej w trzech parametrach.

Do wykazania różnic w poziomie zdolności szybkościowych i wytrzymałościowo szybkościowych badanych zawodników wykorzystano również hierarchiczną analizę skupień z aglomeracyjną techniką grupowania. Wykorzystanie tej metody pozwoliło wyodrębnić grupy zawodników (klastry), których parametry charakteryzujące zdolności szybkościowe i wytrzymałościowo szybkościowe są do siebie najbardziej podobne. Wyniki przeprowadzonej analizy przedstawiono w postaci dendrogramu (rycyna 1).



Rycyna 1. Dendrogram dla zawodników wyznaczony metodą Warda

Jak wynika z interpretacji dendrogramu, wszyscy zawodnicy podzieleni zostali na trzy podstawowe skupienia. Podziału takiego dokonano na podstawie wyznaczenia maksymalnej wartości różnic odległości między kolejnymi węzłami. Wyodrębnione skupienia różnią się liczbą zawodników. W pierwszym skupieniu jest ich pięć i tworzą je następujący zawodnicy: 1, 2, 3, 4, 9. Skupienie drugie to sześć zawodników: 5, 6, 7, 8, 10, 11. Najmniej liczne jest skupienie trzecie, w skład którego wchodzi tylko zawodnicy nr 12, 13, 14. Wyniki uzyskane przez tych zawodników zdecydowanie różnią się od pozostałych badanych. Wartość sumy standaryzowanych parametrów zawodników trzeciego skupienia mieści się w przedziale od 4,359844883 do 5,307735194 (tabela 2).

Tabela 2. Wartość sumy standaryzowanych parametrów

Nr zawodnika	Wartość standaryzowana	Nr zawodnika	Wartość standaryzowana
1□	-3,513346167	8●	1,003212774
2□	-2,990926211	9□	-2,37765494
3□	-4,164520711	10●	-0,065612467
4□	-3,904219476	11●	0,404580195
5●	-1,749295812	12∇	4,359844883
6●	0,484424562	13∇	4,92321447
7●	2,282563707	14∇	5,307735194

Legenda:

- zawodnik pierwszego skupienia
- zawodnik drugiego skupienia
- ∇ zawodnik trzeciego skupienia

Pomimo, iż zawodników nr 5 i 10 charakteryzuje ujemna wartość sumy standaryzowanych parametrów, nie znaleźli się oni w skupieniu pierwszym tylko w drugim. Nie ulega wątpliwości, że pierwsze skupienie to zawodnicy z wynikami najlepszymi. Tylko w dwóch parametrach zawodnicy tego skupienia uzyskali wyniki powyżej średniej grupy – zawodnik nr 2 w wytrzymałości szybkościowej 2 oraz zawodnik nr 9 w szybkości startowej (tabela nr 1). Warto zaznaczyć, że wszystkim zawodnikom skupienia pierwszego przypisuje się znacznie niższe wartości sumy standaryzowanych parametrów niż pozostałym uczestnikom testu. Trafność podziału badanej grupy na trzy skupienia potwierdzają również różnice pomiędzy średnimi wartościami skupień parametrów (tabela nr 3).

Tabela 3. Charakterystyka średnich wartości skupień parametrów

parametr	jednostka	średnia skupienia 1	średnia skupienia 2	średnia skupienia 3
szybkość startowa	sekunda	0,9578	0,9765	1,0193
szybkość biegowa	sekunda	3,062	3,1247	3,2
wytrzymałość szybkościowa 1	sekunda	25,5316	26,2	26,4857
wytrzymałość szybkościowa 2	sekunda	6,0296	6,1513	6,3487

Tabela 4. Macierz odległości euklidesowych wyników osiągniętych przez zawodników

zaw.	1□	2□	3□	4□	5●	6●	7●	8●	9□	10●	11●	12∇	13∇	14∇
1□	0,00	2,30	2,45	0,55	1,22	2,51	3,10	2,28	1,79	2,61	2,20	4,02	4,34	4,80
2□	2,30	0,00	2,12	2,23	2,29	1,98	3,61	3,03	2,03	2,47	2,68	3,97	4,25	4,49
3□	2,45	2,12	0,00	2,55	2,15	3,11	3,90	3,63	2,87	2,17	3,05	4,66	4,83	4,97
4□	0,55	2,23	2,55	0,00	1,64	2,69	3,48	2,47	1,43	2,77	2,29	4,21	4,51	4,90
5●	1,22	2,29	2,15	1,64	0,00	1,86	2,12	1,76	2,19	1,69	1,63	3,19	3,47	3,95
6●	2,51	1,98	3,11	2,69	1,86	0,00	1,84	1,60	2,41	1,96	1,71	2,12	2,50	3,02
7●	3,10	3,61	3,90	3,48	2,12	1,84	0,00	1,53	3,53	2,35	2,04	1,67	2,00	2,83
8●	2,28	3,03	3,63	2,47	1,76	1,60	1,53	0,00	2,23	2,10	0,94	1,88	2,21	2,82
9□	1,79	2,03	2,87	1,43	2,19	2,41	3,53	2,23	0,00	2,42	1,76	3,66	3,89	4,06

10 •	2,61	2,47	2,17	2,77	1,69	1,96	2,35	2,10	2,42	0,00	1,39	2,66	2,74	2,84
11 •	2,20	2,68	3,05	2,29	1,63	1,71	2,04	0,94	1,76	1,39	0,00	2,17	2,35	2,65
12 ▽	4,02	3,97	4,66	4,21	3,19	2,12	1,67	1,88	3,66	2,66	2,17	0,00	0,49	1,41
13 ▽	4,34	4,25	4,83	4,51	3,47	2,50	2,00	2,21	3,89	2,74	2,35	0,49	0,00	0,98
14 ▽	4,80	4,49	4,97	4,90	3,95	3,02	2,83	2,82	4,06	2,84	2,65	1,41	0,98	0,00

Legenda:

Wartość w polu czarnym – najwyższy poziom różnic pomiędzy wynikami zawodników

Wartość oznaczona wytłuszczeniem – najniższy poziom różnic pomiędzy wynikami zawodników

□ zawodnik pierwszego skupienia

• zawodnik drugiego skupienia

▽ zawodnik trzeciego skupienia

W celu doprecyzowania wyników badań, warto przeanalizować tabelę 4. Tabela ta odzwierciedla różnice pomiędzy wynikami uzyskanymi przez zawodników łącznie w czterech parametrach, przedstawione w postaci macierzy odległości euklidesowych. Macierz wyników precyzuje poziom różnic z dokładnością do setnych części jednostki. Analiza macierzy dowodzi, że zawodnicy trzeciego skupienia nr 12 i 13 uzyskali wyniki najbardziej do siebie zbliżone (najniższa wartość odległości euklidesowej). Najwyższy poziom różnic stwierdzono pomiędzy wynikami zawodników 3 i 14 (najwyższa wartość odległości euklidesowej).

Podsumowanie i wnioski

Diagnozowanie zdolności kondycyjnych zawodników powinno być jednym z ogniw procesu treningowego. Wynik testów mogą być bardzo pomocne w doborze zawodników do gry. Na ich podstawie można tworzyć modele odwzorowujące preferencje kondycyjne zawodników oraz precyzować wnioski dotyczące skuteczności procesu treningowego. Przedstawione w pracy wyniki badań mogą być wykorzystane do tworzenia baz danych, niezbędnych do przeprowadzania statystyk porównawczych.

Wyniki przeprowadzonej analizy materiału badawczego upoważniają do sprecyzowania następujących wniosków:

1. Najwyższy poziom różnic pomiędzy wynikami badanych zawodników stwierdzono w parametrze szybkość startowa.
2. Najniższy poziom różnic pomiędzy wynikami badanych zawodników stwierdzono w parametrze wytrzymałość szybkościowa 1.
3. Hierarchiczna analiza skupień z aglomeracyjną techniką grupowania okazała się skuteczną metodą w procesie identyfikacji różnic w poziomie zdolności szybkościowych i wytrzymałościowo szybkościowych badanych zawodników. Wykorzystując tę metodę wyszczególniono trzy grupy zawodników z wynikami najbardziej do siebie podobnymi oraz precyzyjnie określono różnice pomiędzy wszystkimi badanymi (macierz odległości euklidesowej).

Literatura

1. Bangsbo J. (1999). Sprawność fizyczna piłkarza: Naukowe podstawy treningu. Warszawa COS.
2. Bangsbo J., Mohr M., Krustup. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sport Sciences*. 24(7), 665–674.
3. Chamari K, Hachana Y, Ahmed YB. (2004). Field and laboratory testing in young elite soccer players. *Br J Sports Med*. 38 (2), 191-196.
4. Chmura J. (1993). Kształtowanie wytrzymałości szybkościowej piłkarzy. *Sport Wyczynowy*. 7–8, 32–39.
5. Chmura J. (2006). Przejawy zdolności szybkościowych piłkarzy podczas meczu. *Sport Wyczynowy*. 9–10, 5–18.
6. Draper N., Whyte G. (1997). Here's a new running based test of anaerobic performance for which you need only a stopwatch and a calculator. *Peak Performance*. 96, 3-5
7. Jastrzębski Z. (2008). Szybkość lokomocyjna piłkarzy nożnych – normy wysiłkowe. [W:] Kuder A., Perkowski K., Śledziwski D. (red.) *Kierunki doskonalenia treningu i walki sportowej – diagnostyka*. Tom 5. PTNKF. Warszawa, 86–90.
8. Kasprzak A., Jastrzębski Z. (2008). Szybkość lokomocyjna młodych piłkarzy nożnych w rocznym cyklu szkolenia. [W:] Kuder A., Perkowski K., Śledziwski D. (red.) *Kierunki doskonalenia treningu i walki sportowej – diagnostyka*. Tom 5. PTNKF. Warszawa, 91–96.
9. Kollath E, Quade K. (1993). Measurement of sprinting speed of professional and amateur soccer players. In: Reilly T, Clarys J, Stibbe A, editors. *Science and football II*. London: E&FN Spon, 31-36.
10. Mohr M., Krustup P., Bangsbo J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*. 21, 519-528.
11. Różycki W. (2012). Kontrola zdolności kondycyjnych. *Trener*, 4, (104), *Czasopismo fachowe Polskiego Związku Piłki Nożnej*. Warszawa, 30–34.
12. Ryguła I. (1998). Diagnostyka przygotowania zawodnika do gry w piłce nożnej. AWF Katowice.
13. Stanisz A. (2006). *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica pl na przykładach z medycyny*. Tom 3. StatSoft Polska Kraków.
14. Stolen T., Chamati K., Castanga C., Wisloff U. (2005). Physiology of Soccer An Update. *Sport Medicine*. 35(6), 501–536.