

ANALIZA TYPÓW UZDOLNIEŃ RUCHOWYCH ORAZ SIŁY JAKO CECHY WIODĄCEJ W EFEKTYWNYM PROCESIE NABORU I SELEKCJI W RZUCIE OSZCZEPEM

Adam Maszczyk¹

Analizie statystycznej poddano wyniki obserwacji grupy oszczepników w wieku trzynastu lat. Zagadnienie związane z selekcją i doбором zawodników do szkolenia sportowego przedstawiono na przykładzie wstępnego i ukierunkowanego etapu procesu treningowego. W pracy starano się wykazać, że przeprowadzając wstępną selekcję do treningu sportowego powinno zwracać się bardzo dużą uwagę na inteligencję, cechy genetyczne, środowisko oraz oczywiście analizować szybkość i dokładność uczenia się. Podstawowym problemem badań jest odpowiedni wybór zmiennych i ich wskaźników, które najlepiej charakteryzują dane zjawisko. Ponieważ determinantem odległości rzutu są siła w korelacji z prędkością początkową, wynikające z masy mięśniowej, jego napięcia oraz kurczliwości, to te właśnie cechy powinny być brane pod uwagę podczas selekcji sportowej oszczepników. Aby tę zależność potwierdzić, poddano procesowi analizy statystycznej zmienne tworzące macierz danych wejściowych w rzucie oszczepem.

Słowa kluczowe: *alternatywne typy uzdolnień ruchowych, masa ciała, szybkość początkowa, szybkość rozbiegu, optymalizacja, analiza dyskryminacyjna*

Wstęp

W ostatnich latach, rośnie i zapewne będzie to proces ewoluujący, zapotrzebowanie na ludzi uzdolnionych, którzy w sposób twórczy będą

¹ Katedra Analiz Systemowych w Sporcie, AWF Katowice. Promotor: prof. dr hab. Igor Ryguła.

wzbogacać i pomnażać dorobek w różnych dziedzinach sportu. Tak więc, temat tej pracy jest bezpośrednio związany z określeniem najistotniejszych wskaźników uzdolnień ruchowych oraz odpowiednich cech osobowości z wynikiem sportowym. Uzdolnienia ruchowe mogą być oczywiście dziedziczne [14], zarówno uzdolnienia ogólne jak i specjalne.

Jak wcześniej zostało już wspomniane, istota selekcji polega na określeniu uzdolnień kandydata. Jak wynika z teorii optymalizacji Ryguły [2003], proces ten może być optymalizowany poprzez określenie największego zasobu informacji o poziomie kandydata przy pomocy jak najmniejszej ilości badanych cech. Okazuje się, iż wiarygodny zasób informacji o możliwym do uzyskania wyniku sportowym, jest wnoszony poprzez kilka zmiennych istotnych dla danej dyscypliny. Zadaniem jest znalezienie tych cech oraz określenie ich wartości prognostycznej.

Determinanty wyniku sportowego

Podjęcie do tematu zróżnicowane zostało od doboru czynników determinujących uzdolnienia ruchowe. Wiadomym jest, że osoby które opanowują nowe umiejętności ruchowe, poprzez wykonywanie niewielkiej ilości prób lub powtórzeń, które na naukę potrzebują niewiele czasu, możemy nazwać uzdolnionymi ruchowo. Jednak rodzi się pytanie, jakie czynniki warunkują występowanie uzdolnień u niektórych aż do ich braku u innych ludzi? W praktyce trenerskiej spotykamy się z osobnikami, którzy są szczególnie uzdolnieni do jakiejś specjalistycznej czynności ruchowej. Posiadają więc predyspozycje do pewnych działań czy dyscyplin sportowych.

Drugą grupę stanowią osoby wykazujące wielostronne uzdolnienia, łatwo osiągają wysoki poziom sprawności we wszystkich dziedzinach działalności ruchowej. Są więc ogólnie uzdolnieni ruchowo, inaczej ogólnie sprawne

Uzdolnienia ruchowe to takie właściwości motoryczne, które ujawniają się poprzez proces kształcenia a ich przejawem jest szybkość, dokładność i trwałość opanowywania nowych umiejętności czy też elementów ruchowych, które występują w sposób alternatywny.

Barański wymienia 8 alternatywnych typów uzdolnień ruchowych, biorąc pod uwagę wymienione elementy, czyli szybkość uczenia się, dokładność oraz trwałość nabytych umiejętności. Znajomość tych typów odgrywa dużą rolę w selekcji sportowej oraz treningu sportowym.

Biorąc pod uwagę funkcje percepcyjne, mnemoniczne, intelekt oraz środowisko, możemy pozwolić sobie na wyodrębnienie aż 24 alternatywnych typów uzdolnień ruchowych (tab. 1).

Tabela 1

Alternatywne typy uzdolnień ruchowych z uwzględnieniem pięciu funkcji

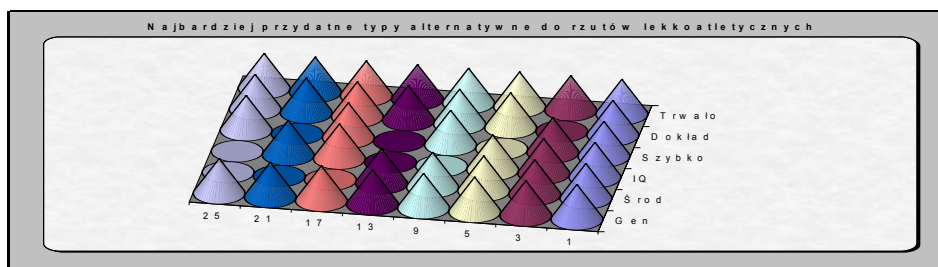
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Środowisko	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IQ	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Szybko	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Dokładnie	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
Trwale	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Suma	5	4	3	3	4	3	4	2	4	3	2	2	3	2	3	1	4	3	2	2	3	2	3	0	

Ze wszystkich tych typów biorąc pod uwagę przydatność do treningu sportowego, szczególnie do rzutów lekkoatletycznych, możemy w prosty sposób wyselekcjonować cztery najbardziej przydatne oraz trzy dalsze rokujące największe możliwości. Są to typ nr1, nr5, nr9 oraz nr 17 (tab. 2.). Typ nr7, uczy się szybko i trwale, ale nie jest dokładny. To eliminuje go z grona typów alternatywnych nadających się do szkolenia.

Przeprowadzając wstępną selekcję do treningu sportowego powinno się zwracać w związku z powyższym bardzo dużą uwagę na wszystkie funkcję regulujące czynności ruchowe mając wizję dalszego rozwoju zawodnika, którego możliwości w ogromnym stopniu determinowane są właśnie przez intelekt, cechy genetyczne i środowisko oraz analizować

szybkość i dokładność uczenia się, uzależniając je od rozwoju (wieku) biologicznego.

Rzut oszczepem jako jedna z konkurencji lekkoatletycznych charakteryzuje się ścisłym powiązaniem pomiędzy funkcjami i budową ciała [15]. Można sądzić, że struktura somatyczna miotaczy jest cechą wiodącą, jednak nie najważniejszą.



Rys. 1. Graficzne przedstawienie typów alternatywnych najbardziej przydatnych do rzutów lekkoatletycznych

Taka struktura sugeruje, iż siła jest w zakresie funkcji najważniejsza, jednak odległość rzutu czyli wynik sportowy zależy głównie od prędkości początkowej jaka nadana jest przedmiotowi w momencie wyrzutu. Można to wyrazić wzorem:

$$s = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

gdzie :

- S - długość rzutu
- V_0 - prędkość początkowa przedmiotu miotanego w momencie wyrzutu
- α - kąt pod którym zostaje wyrzucony przedmiot
- g - siła grawitacji

Zgodnie z drugą zasadą Newtona prędkość jest wprost proporcjonalna do siły (F) i czasu jej działania (t), czyli:

$$v = \frac{F \cdot t}{m}$$

Możemy więc wnioskować, że wielkość siły i czas jej działania jest czynnikiem dominującym oraz mającym decydujący wpływ na prędkość, czyli w dalszej kolejności na wynik sportowy. Biorąc pod uwagę specyfikę rzutu oszczepem jako dyscypliny szybkościowo – siłowej, maksymalny wynik uzyskuje się dzięki zwiększeniu przyspieszenia.

$$F = m \cdot a_{\max}$$

Główną rolę odgrywa tutaj wzrost szybkości skurczu mięśni oraz proporcjonalny w stosunku do niego wzrost ich napięcia. Ponieważ odległość rzutu co zostało powiedziane wcześniej zależy od nadania oszczepowi jak największej prędkości początkowej, zatem bardzo ważnym elementem składowym wpływającym na wynik sportowy, jest sam rozbieg zawodnika oraz przygotowanie mięśni, uczestniczących w fazie wyrzutu. Odpowiednio szybki i skoordynowany rozbieg, dokładnie w linii rzutu, daje pełną gwarancję wykorzystania siły miotacza w momencie samego wyrzutu. Szybkość rozbiegu powinna wzrastać ruchem jednostajnie przyspieszonym tak aby w dwóch ostatnich krokach osiągnąć optymalną wielkość. Staje się ważne, co jest oczywiste i konieczne, skorygowanie wzoru określania odległości rzutu. Technika rzutu oszczepem polega bowiem na połączeniu (przełożeniu) prędkości rozbiegu oraz samego wyrzutu. Zatem jeżeli l – to długość rozbiegu, a t – to czas tego rozbiegu, prędkość rozbiegu obliczamy według wzoru:

$$v_r = \frac{2l}{t}$$

W związku z powyższym odległość rzutu oszczepem powinna być wyliczana ze wzoru ujmującego zarówno prędkość rozbiegu jak i początkową wyrzutu.

$$S = \frac{(v_0 + v_r)^2 \sin 2\alpha}{g}$$

Dopiero takie podejście do problemu może w pełni oddać zależności wpływające na wynik sportowy w rzucie oszczepem oraz rozwiązać

problem opracowania modelu w oparciu o procedury modelowania matematycznego.

Cel badań

Celem głównym badań było przeprowadzenie analizy statystycznej zmiennych, w celu zdobycia jak największego zasobu informacji o badanych obiektach, a tym samym uzyskania odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

1. Jaka cecha (zmienna) jest determinantem wyniku sportowego w rzucie oszczepem?
2. Które zmienne posiadają największą moc dyskryminacyjną u młodych oszczepników?
3. Jaka jest struktura ogólna i uzdolnień badanej grupy?

Material, metody i narzędzia badań

Material badawczy, poddany analizie statystycznej, będącej podstawą uzyskania odpowiedzi na wyżej postawione pytania badawcze, stanowiła grupa szesnastu zawodników, miotaczy, uczniów Szkoły Sportowej w Sosnowcu, w wieku trzynastu lat (rocznik 1990). Do analizy wykorzystano dane z okresu pomiarowego (wiosna 2002 r.), zgodnie z założeniami modelu eksperymentalnego. Do uzyskania odpowiedzi na sformułowane pytania badawcze zastosowano metodę obserwacji bezpośredniej oraz narzędzia analizy statystycznej.

Wyniki badań

Chcąc odpowiedzieć na pytanie, jaka cecha determinuje wynik sportowy w rzucie oszczepem, a priori, śmiało można odpowiedzieć, że siła. Jednak samo mierzenie siły wydaje się mniej istotne i precyzyjne od pomiarów determinantów tej cechy. Chodzi o szybkość (przyspieszenie) oraz masę (napięcie mięśniowe).

Przeanalizujmy teraz dane dotyczące młodych oszczepników metodą analizy dyskryminacyjnej. Przebiegać będzie ona krokowo. Obiekty przydzielane będą do tej klasy, dla której funkcja dyskryminacyjna osiąga największą wartość. Zatem, określimy siłę zróżnicowania grup obiektów przez zmienne (cechy) oraz przyporządkujemy je do jednej z nich przy minimalnym prawdopodobieństwie popełnienia błędu klasyfikacyjnego. Wszystkich oszczepników podzielono na trzy grupy ze względu na ocenę długości rzutu (średnia rzutu 47,50 m). Są to grupy: *slaba*, *dobra* i *wysoka* (przy założeniu 3 metrowej różnicy od średniej rzutu). Ocena rzutu jest zmienną grupującą dla modułu analizy dyskryminacyjnej pakietu Statistica.

Biorąc pod uwagę średnie danych wejściowych ze względu na liczbę przypadków, możemy stwierdzić, iż osobnicy, z grupy *wysoka* charakteryzują się zmiennymi (*wzrostu*, *masy*, *uzdolnień ruchowych* oraz *testu kwadratów*), powyżej średniej badanej grupy i jednocześnie pozostałe zmienne (*prędkości na 5 m i 10 m*), znajdują się zdecydowanie poniżej tej średniej (tab. 2.).

Tabela 2

Średnie danych wejściowych w grupach zmiennej grupującej

ocena rzutu	Średnie (Dane wejściowe ogólne.sta)						
	wzrost	masa	V na 5m	V na 10 m	Uz. Ruch.	T. kwadrat	N ważn.
dobra	157,50	46,50	1,013	1,255	37,00	34,25	4
slaba	152,43	43,43	1,166	1,620	33,71	30,86	7
wysoka	166,00	56,00	1,026	1,264	40,40	35,20	5
Ogół grp	157,94	48,13	1,084	1,418	36,63	33,06	16

Przeanalizujmy teraz kolejno te zmienne, które wnoszą istotny wkład dyskryminacyjny do modelu¹ cech determinujących uzyskanie najlepszego wyniku w rzucie.

¹ Terminu model w naszych rozważaniach, używamy mając na myśli te parametry (zmienne) zawodnika, które wykorzystamy do przewidzenia uzyskania wyników wysokich.

Wstępnie, analizując dane w pierwszego kroku, biorąc pod uwagę zmienne poza modelem, można przyjąć, iż ze względu na wartość cząstkową lambdy Wilksa, największy wkład do dyskryminacji będzie miała zmienna *uzdolnienia ruchowe* (najbliższa zeru), następnie *masa* oraz *prędkość na 5 metrów*. W kroku drugim włączona została pierwsza zmienna istotna dyskryminacyjnie najbardziej (zgodnie z przewidywaniem), *uzdolnienia ruchowe*. Posiada największą moc dyskryminacyjną wynoszącą 0,2640 wartości lambdy Wilksa. Patrząc z kolei na zmienne poza modelem, podobną moc w kolejności mają zmienne *masy* i *prędkości na 5* oraz *10 metrów*. Kończąc analizę krokową, w trzecim kroku można podsumować jej przebieg. Stwierdzono, że wartość cząstkowa lambdy Wilksa wskazuje na *uzdolnienia ruchowe*, jako zmienna mającą największy wkład do ogólnej dyskryminacji. Następną w kolejności jest *masa*. Zmienna o najmniejszym wkładzie, ale istotna statystycznie, to *szybkość na 5 metrów*. Możemy więc wnioskować, że *uzdolnienia ruchowe* i *masa* są głównymi zmiennymi, dyskryminującymi odległości rzutu u osobników 13 letnich w grupie badanych zawodników.

Więcej na ten temat (natury tej dyskryminacji), dowiemy się wykonując analizę kanoniczną, która obliczy różne niezależne (ortogonalnie), funkcje dyskryminacyjne.

Test chi-kwadrat kolejnych pierwiastków wskazuje, że obie funkcje dyskryminacyjne są istotne statystycznie (tab. 3).

Tabela 3

Współczynniki standaryzowane dla zmiennych kanonicznych

Zmienna	Współczynniki standaryzowane (Dane wejściowe ogólne.sta) dla zmiennych kanonicz.	
	Pierw1	Pierw2
Uz. Ruch.	-0,90	0,43
masa	-0,80	0,36
V na 5m	-0,26	1,23
Wwart.wł.	5,31	0,93
Skum.pro	0,85	1,00

W pierwszej funkcji dyskryminacyjnej najmocniej ważą *uzdolnienia ruchowe* i *masa ciała*. Pozostała zmienna również ma wkład w tę funkcję. Druga funkcja jest wyznaczona głównie przez *prędkość na 5 metrów*, a w mniejszym stopniu przez *uzdolnienia ruchowe* i *masę*. Analizując natomiast średnie zmiennych kanonicznych odczytujemy, iż pierwsza funkcja dyskryminacyjna odróżnia głównie *wysokie* wyniki rzutu, bowiem jej średnia kanoniczna jest inna od pozostałych (tab. 4). Druga natomiast funkcja kanoniczna prawdopodobnie odróżnia *dobre* wyniki od innych grup. Widzimy, iż najbardziej istotna i wyraźna dyskryminacja możliwa jest dla wyników *wysokich* przez pierwszą funkcję dyskryminacyjną. Funkcja ta jest oznaczona przez ujemne współczynniki *uzdolnień ruchowych* i *masy* oraz dodatnie wagi *prędkości na 5 metrów*. Możemy więc wnioskować, że im mniejsza będzie wartość *uzdolnień ruchowych* i *masy* ciała oraz dłuższy czas biegu na 5 metrów (*prędkość na 5 m.*), tym mniej prawdopodobne, że wynik rzutu jest wynikiem wysokim.

Tabela 4

Wartości średnie zmiennych kanonicznych

Średnie danych wejściowych* - Średnie		
Średnie zmien. kanonicznych		
Grupa	Pierw1	Pierw2
dobra	0,45	-1,49
slaba	1,86	0,60
wysoka	-2,97	0,35

Przejdźmy teraz do klasyfikacji, ponieważ jednym z celów analizy dyskryminacyjnej jest umożliwienie badaczowi klasyfikacji przypadków. Zobaczymy jak funkcje dyskryminacyjne klasyfikują ocenę rzutu. Analizując obliczone funkcje dla każdej grupy, możemy zaklasyfikować nasz przypadek do grupy o wysokiej wartości klasyfikacyjnej. W macierzy klasyfikacji stwierdzamy, iż 100% przypadków w grupie *wysoka* zostało zaklasyfikowanych poprawnie. Poszczególne przypadki klasyfikowane są do tej grupy, której są najbliższe. Miarą odległości jest

odległość Mahalanobisa, którą można zastosować w wielowymiarowej przestrzeni zdefiniowanej przez model obliczając odległości pomiędzy każdym przypadkiem, a środkiem tzn. centroidem grupy (tab. 5).

Tabela 5

Kwadraty odległości Mahalanobisa od centroidów grupy

Kwadraty odległości Mahalanobisa od centroidów gru (Dane wejśc Błędne klasyfikacje są oznaczone *						
Przyp	Obserw. Klasyf.	dobra p=,25000	slaba p=,43750	wysoka p=,31250		
1	slaba	8,46	2,00	15,25		
2	wysoka	12,23	21,53	0,28		
3	dobra	6,99	14,33	29,07		
4	slaba	13,91	1,89	35,32		
5	slaba	1,68	1,85	15,16		
6	dobra	5,16	16,29	24,89		
7	wysoka	21,44	26,60	1,29		
8	wysoka	13,44	25,25	1,17		
* 9	dobra	5,34	0,84	16,87		
10	slaba	14,63	2,80	42,11		
11	slaba	9,44	3,70	40,91		
12	slaba	9,29	1,92	16,34		
13	dobra	1,92	13,38	8,93		
14	wysoka	13,89	23,37	0,25		
15	slaba	2,80	1,54	14,25		
16	wysoka	18,36	24,05	0,91		

W naszym przypadku widać, że odległości między grupami są duże, więc nasz model posiada dużą moc dyskryminacyjną.

Podsumowanie

Można stwierdzić, że rzuty oceniane *wysoko*, dyskryminowane są przez parametry *uzdolnień ruchowych*, *masy* i *czasu biegu na 5 m*. stanowi to zarazem odpowiedź na pytanie, które zmienne posiadają największą moc dyskryminacyjną. Decydujące okazały się *uzdolnienia ruchowe* 13 letnich miotaczy, dalej w kolejności *masa* i *szybkość*. Te dwie ostatnie zmienne świadczą dobitnie o znaczeniu jakie ma prędkość (zarówno v_0 i v_T) w korelacji z masą ciała na odległość rzutu. Dowodzi to

zatem, iż siła jako iloraz prędkości do masy w funkcji czasu, jest determinantem wyniku sportowego w rzucie oszczepem oraz zarazem jest odpowiedzią na pierwsze pytanie badawcze. Ujemne wartości współczynników parametrów dyskryminacyjnych dla pierwszej funkcji kanonicznej oznaczają, że im większe uzdolnienia ruchowe oraz masa skorelowana z szybkością dynamiczną, tym mniejsze prawdopodobieństwo, że osobnik uzyska wynik *slaby*.

Piśmiennictwo

1. Astrand P.O., K. Rodahl 1986. Textbook of work physiology. Mc Graw-Hill, New York.
2. Bałukin W., W. Starosta 1991. Nowe elementy diagnozowania poziomu wytrenowania sportowców. Antropomotoryka. Nr 6:105-120.
3. Bompa T. 1999. Periodization: Theory and Methodology of Training. Champinage Il.: Human Kinetics.
4. Dziaśko J. 1982. Kierowanie przygotowaniem zawodnika do udziału w walce sportowej. Sport Wyczynowy Nr 1-3.
5. Gabryś T. 2000. Wydolność beztlenowa sportowców (trening, kontrola, wspomaganie). AWF, Katowice.
6. Gilewicz Z., 1960. Uzdolnienia ruchowe, sprawność ruchowa, sprawność fizyczna. Kultura Fizyczna, nr 10.
7. Kosmol A., H. Sozański 1991. Programy komputerowe do analizy obciążeń treningowych. Sport Wyczynowy Nr 3-4.
8. Pieter J., 1948. Testy uzdolnień ruchowych. Roczniki Kultury Fizycznej T. I.
9. Pilis W. 1989. Fizjologiczne i biochemiczne uwarunkowania oraz kryteria oceny wydolności beztlenowej człowieka. WSP Częstochowa.
10. Raczek J. 1989. Szkolenie młodzieży w systemie sportu wyczynowego. AWF, Katowice.
11. Ryguła I. [red.] 2000. Elementy teorii, metodyki, diagnostyki i optymalizacji treningu sportowego. AWF, Katowice.
12. Ryguła I. 1998. Komputerowy program rejestracji obciążeń oraz wyznaczania optymalnego sterowania treningiem. Sport Wyczynowy Nr 3-4.

13. Ryguła I. 2001. Narzędzia analizy systemowej treningu sportowego. AWF, Katowice.
14. Ryguła I. 1986. Odziedziczalność uzdolnień ruchowych. Wychowanie Fizyczne i Sport, nr 1.
15. Socha S., Ważny Z. 1984. Lekkoatletyka. AWF, Katowice
16. Sozański H., T. Witeczak, T. Starzyński 1999. Podstawy treningu szybkości. COS, Warszawa.
17. Vernon P.E., 1983. Speed of information processing and general intelligence. Intelligence, nr 7.

Summary

This publication presents a new approach in the theory of selection of young javelin throwers. The aim of this work is to choose and presents the tools of statistical analyses used in selection and training.

In this work, young javelin throwers variables are presented by statistical series and transformed. Methodological dilemmas connected with the choice of determination of their importance and character are presented. Choice of methods and tools for transforming variables to compare groups and to analyse them from the point of view of dynamics of athletic development. This is a new way of selection for competitive sport.

This publication is dedicated to instructors, teachers of physical education and coaches at all levels. Remember, that a good theoretical foundation allows for a better practical application.