

## TEŽINSKO VISINSKI ODNOSI VRHUNSKIH SPORTISTA RAZLIČITIH SPORTSKIH GRANA

572.512:796.034.6

*Ratomir Đurašković<sup>1</sup>, Miloš Nikolić<sup>2</sup>, Saša Pantelić<sup>1</sup>, Saša Veličković<sup>1</sup>, Ivana Bojić<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Niš

<sup>2</sup>Medicinski fakultet, Niš

**Izvod:** Dosadašnja istraživanja pokazala su da za postizanje vrhunskih rezultata u sportu određeni uticaj imaju, visina tela, masa tela kao i razmere određenih segmenata tela. Pored telesne građe najveći uticaj ima trenažni proces koji treba biti optimalno doziran prema mogućnostima svakog sportiste. Trenažnom procesu se mora pridodati i optimalno poštovanje higijensko dijetetskog režima od strane sportiste. Mišljenja smo da optimalnu telesnu masu svakog sportiste čini ona masa tela sa kojom postiže vrhunske rezultate. Ovako postavljena definicija optimalne telesne mase nameće nam cilj ovog istraživanja.

Cilj ovog istraživanja je utvrđivanje odstupanja telesne mase vrhunskih sportista od idealne mase tela izračunate formulom po Lorencu, De Mole-u i od relativne telesne mase. Posebno smo imali za cilj utvrđivanje težinsko visinskih odnosa vrhunskih sportista različitih sportskih grana.

Istraživanje je sprovedeno na uzorku vrhunskih sportista učesnika svetskih i evropskih prvenstava i olimpijskih igara dobijenih sa interneta. Obuhvatili smo ukupno 1381-nog sportistu (fudbalera, odbojkaša, košarkaša i vaterpolista koji spadaju u kolektivne sportove, odnosno sportske igre). Od individualnih sportova obuhvatili smo sportiste: hodače, plivače i gimnastičare.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju da najveća odstupanja telesne mase od idealne izračunate po Lorencu su kod vaterpolista 9,8 kg i košarkaša 8,6 kg, dok je kod sportista ostalih sportskih grana i disciplina ova razlika nešto manja, kod odbojkaša 4,0 kg, plivača 2,7 kg, fudbalera 2,7 kg. Hodači imaju u proseku manje 5,0 kg, dok je izmerena telesna masa gimnastičara identična izračunatoj idealnoj telesnoj masi po Lorencu. Nešto manja odstupanja su po DeMole-u

**Ključne reči:** indeksi, vrhunski sportisti, sportske grane i discipline

### Uvod

Veliki broj autora bavio se istraživanjima formule kojom bi došli do idealne telesne mase koja bi odgovarala određenoj visini tela čveka. Dobijen je veliki broj indeksa: Brok-ov-Brukša indeks idealne telesne mase; Lorenc-ov indeks; Kettleov indeks za ocenu uhranjenosti, De Moleov indeks idealne telesne mase, Body mass index za izračunavanje uhranjenosti i drugi. Ovim problemom su se u našoj literaturi bavili: Stojanović, 1969; Medved, 1987; Đurašković, 2002, 2004 i drugi. Morfološke

karakteristike imaju u nekim sportskim granama i disciplinama veći, a u nekim manji uticaj na uspeh. Veliki uticaj morfoloških karakteristika naročito ima uticaja na uspeh kod košarkaša, odbojkaša, bacača kugle, trčanja na duge pruge i u drugim sportskim granama i disciplinama (Milanović, Jokić, Šimek, 2006).

Pitanje idealne telesne mase sportista važno je, pored mnoštva drugih faktora, za postizanje vrhunskih sportskih rezultata. Pod idealnom telesnom masom u sportu, podrazumeva se ona masa tela sa kojom sportista postiže vrhunske sportske rezultate. Polazeći od ove pretpostavke uz korišćenje formule po Lorenc-u koja toleriše odstupanja od idealno izračunate telesne mase u plusu i minusu do 10 kilograma, izračunali smo idealnu masu tela vrhunskih sportista. Koristili smo formulu po DeMole-u, body mass index, Kettle-ov težinsko visinski indeks, relativnu telesnu masu, u cilju provere koliko izmerena telesna masa vrhunskih sportista (učesnika Svetskih prvenstava, Olimpijskih igara, Evropskih prvenstava i dr.) odstupa od izračunate mase tela na osnovu navedenih formula. Ovo smatramo značajnim za osobe koje su uključene u rad sa sportistima, posebno lekare, trenere, dijetetičare i druge zainteresovane u cilju praćenja kretanja telesne mase sportista u toku trenajnih i takmičarskih aktivnosti. Takođe ovo bi moglo da usmerava pravilnu ishranu sportista kako bi na taj način održavali optimalnu telesnu masu u cilju postizanja vrhunskih sportskih rezultata.

### **Cilj istraživanja**

Kretanje telesne mase sportista u toku bavljenja sportom različitih sportskih grana i disciplina je različito. U borilačkim sportovima ono je regulisano kategorijama, dok je u ostalim sportskim granama regulisano zahtevima određene sportske grane ili discipline, ali i određene uloge u ekipi. Iz navedenog proizilazi da je cilj ovog istraživanja utvrđivanje odstupanja izmerene telesne mase vrhunskih sportista od idealne mase tela izračunate formulom po Lorencu, De Mole-u, Kettle-ovim težinsko visinskim indeksom, od relativne telesne mase i body mass indeksa.

### **Metode rada**

Istraživanje je izvršeno na uzorku koji su činili vrhunski sportisti pojedinih sportskih grana i disciplina (fudbaleri – svi učesnici Svetskog prvenstva 2002. godine; hodači- osvajači medalja na Evropski i Svetskim prvenstvima i OI; odbojkaši- učesnici Svetskog prvenstava 2002. godine; plivači- osvajači medalja na Evropski i Svetskim prvenstvima; vaterpolisti- prvaci Jugoslavije, Mađarske i Hrvatske; gimnastičari- učesnici svetskog prvenstva 2007. godine i košarkaši- učesnici Evropskog prvenstva 2005 godine). Ukupan broj ispitanika bio je 1381. Godine starosti, visina tela i masa tela vrhunskih sportista navedenih sportskih grana preuzete su sa zvaničnih internet stranica pojedinih svetskih i evropskih takmičenja. Na osnovu ovih parametara izračunali smo idealnu telesnu masu formulom po Lorencu:  $ITM = (VT-100) - [(VT-150) \times 0,25]$ ; idealnu telesnu masu po DeMole-u za muškarce:  $ITM = (VT-100) - [(VT-150/4) + (GS-20/4)]$ ; Body mass index:  $BMI = MTu \text{ kg} / VT \text{ u m}^2$ ; Kettle-ov težinsko visinski indeks:  $MT \text{ u gr} / VT \text{ u sm}$ ; Relativnu masu tela:  $RMT = (MT/ITM) \times 100$ ; VT-visina tela, GS-godine starosti, MT-masa tela.

Statistička obrada podataka izvršena je u programu „Statistika 6“. Izračunati su osnovni statistički parametri: srednja vrednost (Mean), minimalna (Min) i maksimalna (Max) vrednost, Rang (Range) i standardna devijacija (Std.Dev). Statistička značajnost razlika utvrđena je t-testom. Ispitivane varijable su označene na tabelama sledećim šiframa: godine starosti (GSTAR), visina tela (AVIST), masa tela (AMAST), idealna masa tela po Lorenc-u (ITMLOR), idealna masa tela po DeMole-u (ITMDEMOL), body mass index (BMI), Ketl-eov težinsko visinski indeks (AKETLE) i relativna masa tela (RELMAS).

### Rezultati sa diskusijom

Rezultati istraživanja prikazani su na tabelama logičnim redosledom. U prvom delu nalaze se kolektivni sportovi, a zatim po redosledu individualni sportovi.

Rezultati prikazani na Tabeli 1 pokazuju da prosečna visina tela fudbalera iznosi 180,90cm dok je masa tela 75,91kg. Idealna masa tela iznosi 73,18kg. Fudbaleri imaju u proseku veću masu tela za 2,73kg u odnosu na idealnu masu izračunatu formulom po Lorenc-u. Ova razlika je manja ukoliko primenjujemo formulu po DeMole-u i ona iznosi 0,84kg. Vrednosti Body mass index-a u granicama su normalno uhranjenih osoba (23,18kg/m<sup>2</sup>). Posmatrajući maksimalnu vrednost ovog indeksa (29,07kg/m<sup>2</sup>) možemo zaključiti da među vrhunskim fudbalerima postoje i oni čija je masa tela iznad normalne mase tela. Kettle-ov težinsko visinski indeks ukazuje da se vrednosti ovog indeksa kreću iznad normalnih vrednosti ovog indeksa za muškarce (od 370-400gr/cm). Prosečne vrednosti relativne mase tela fudbalera su za 1,12% veće u odnosu na normalne vrednosti.

**Tabela 1.** Osnovni deskriptivni parametri fudbalera (učesnici Svetskog prvenstva 2002. godine)

Varijable	N	Mean	Min	Max	Range	Std.Dev.
GSTAR	700	27.56	17.00	39.00	22.00	3.84
AVIST	700	180.90	163.00	198.00	35.00	6.13
AMAST	700	75.91	57.00	100.00	43.00	6.38
ITMLOR	700	73.18	59.75	86.00	26.25	4.60
ITMDEMOL	700	75.07	60.25	89.25	29.00	4.86
BMI	700	23.18	18.61	29.07	10.46	1.29
AKETLE	700	419.19	335.29	512.82	177.53	26.27
RELMAS	700	101.12	82.62	125.46	42.84	5.52

Ovo istraživanje pokazalo je da prosečna masa tela vrhunskih vaterpolista odstupa od idealne telesne mase izračunate po Lorencu u proseku za 9,8kg (Tabela 2). Po DeMoleu ovo odstupanje je manje i ono iznosi 8,2kg. Vrednosti Body mass index-a su na gornjoj granici normalno uhranjenih osoba. Maksimalna vrednost ovog indeksa kod vaterpolista iznosi 31,20 kg/m<sup>2</sup> tako da vaterpolisti koji imaju ovu i višu vrednost pripadaju gojaznim osobama. Međutim, obzirom da se radi o vrhunskim sportistima ovaj višak kilograma najverovatnije je nastao na račun mišićne mase, što bi ove osobe svrstalo u atletski konstitucionalni tip, a ne u gojazne osobe. Izračunata relativna telesna masa kod vaterpolista odstupa za 9,96% od optimalne mase tela.

**Tabela 2.** Osnovni deskriptivni parametri vaterpolista (prvaci Jugoslavije, Mađarske i Hrvatske)

	N	Mean	Min	Max	Range	Std.Dev.
GSTAR	60	26.27	18.00	37.00	19.00	4.58
AVIST	60	191.17	180.00	202.00	22.00	5.07
AMAST	60	90.65	78.00	115.00	37.00	7.20
ITMLOR	60	80.88	72.50	89.00	16.50	3.80
ITMDEMOL	60	82.44	72.75	92.50	19.75	4.22
BMI	60	24.80	21.68	31.20	9.51	1.58
AKETLE	60	473.94	427.08	598.96	171.88	31.83
RELMAS	60	109.96	96.67	134.50	37.84	6.62

Odstupanja mase tela odbojkaša prikazana su na Tabeli 3. Možemo konstatovati da razlika izmerene mase tela kod odbojkaša u odnosu na izračunatu masu tela formulom po Lorencu iznosi 4,0kg. Po DeMoleu ova razlika je manja i iznosi 2,7kg. Izračunate vrednosti relativne telesne mase odstupaju od optimalne vrednosti za 3,11%. Prosečne vrednosti Body mass indexa u granicama su normalno uhranjenih osoba, međutim maksimalna vrednost ovog indeksa ukazuje da ima odbojkaša čija je masa tela iznad normalne.

**Tabela 3.** Osnovni deskriptivni parametri odbojkaša (učesnici Svetskog prvenstva 2002. godine)

	N	Mean	Min	Max	Range	Std.Dev.
GSTAR	216	25.33	19.00	38.00	19.00	3.59
AVIST	216	197.32	180.00	217.00	37.00	6.19
AMAST	216	89.48	73.00	107.00	34.00	6.66
ITMLOR	216	85.49	72.50	100.25	27.75	4.64
ITMDEMOL	216	86.82	75.00	101.50	26.50	4.56
BMI	216	22.99	19.22	27.46	8.24	1.48
AKETLE	216	453.33	383.84	522.39	138.55	28.13
RELMAS	216	103.11	87.75	121.79	34.05	6.29

Analizom rezultata prikazanih na Tabeli 4 možemo konstatovati da prosečna telena masa košarkaša odstupa od mase tela izračunate po Lorencu u proseku za 8,6kg, dok je ovo odstupanje po DeMoleu 6,8kg. Prosečne vrednosti Body mass index-a nalaze se u granicama normalno uhranjenih osoba. Maksimalna vrednost ovog indeksa iznosi 26,94 kg/m<sup>2</sup> što ukazuje da postoje vrhunski košarkaši čija je masa tela iznad normalnih vrednosti. Vrednosti relativne telesne mase odstupaju za 7,41% od optimalne telesne mase.

Rezultati osnovnih deskriptivnih parametara hodača (osvajajući medalja na Evropskim, Svetskim prvenstvima i OI) prikazani su na Tabeli 5. Izmerena prosečna masa tela vrhunskih hodača iznosi 64,85±5,02kg i odstupa od idealne mase tela izračunate formulom po Lorencu za -5,03kg. Može se reći da vrhunski hodači imaju u proseku manje 5 kilograma u odnosu na idealnu masu tela izračunatu po Lorencu. Ovo odstupanje po DeMoleu iznosi -6,95 kg. Prosečne vrednosti Body mass index-a iznose 20,80kg/m<sup>2</sup> što ukazuje da hodači pripadaju normalno uhranjenim osobama. Minimalna vrednost Body mass index-a od 17,31 kg/m<sup>2</sup> ukazuje da pojedini vrhunski hodači imaju masu tela koja je ispod mase normalno uhranjenih osoba. Odstupanje

prosečnih vrednosti relativne telesne mase vrhunskih hodača od optimalne iznosi 9,66%.

**Tabela 4.** Osnovni deskriptivni parametri košarkaša (učesnici Evropskog prvenstva 2005 godine)

	N	Mean	Min	Max	Range	Std.Dev.
GSTAR	80	27.14	20.00	34.00	14.00	3.33
AVIST	80	200.79	180.00	218.00	38.00	8.51
AMAST	80	96.71	73.00	118.00	45.00	10.86
ITMLOR	80	88.09	72.50	101.00	28.50	6.38
ITMDEMOL	80	89.88	74.25	103.00	28.75	6.37
BMI	80	23.93	19.00	26.94	7.93	1.48
AKETLE	80	480.61	372.45	561.90	189.46	38.70
RELMAS	80	107.41	86.14	120.72	34.58	6.64

**Tabela 5** Osnovni deskriptivni parametri hodača (osvajajući medalja na Evropski i Svetskim prvenstvima i OI)

	N	Mean	Min	Max	Range	Std.Dev.
GSTAR	55	27.69	19.00	43.00	24.00	4.69
AVIST	55	176.51	163.00	188.00	25.00	5.53
AMAST	55	64.85	53.00	77.00	24.00	5.02
ITMLOR	55	69.88	59.75	78.50	18.75	4.15
ITMDEMOL	55	71.80	61.75	81.50	19.75	4.30
BMI	55	20.80	17.31	23.18	5.88	1.08
AKETLE	55	367.14	302.86	418.48	115.62	21.14
RELMAS	55	90.34	73.87	100.33	26.46	4.63

**Tabela 6.** Osnovni deskriptivni parametri plivača (osvajajući medalja na Evropski i Svetskim prvenstvima)

	N	Mean	Min	Max	Range	Std.Dev.
GSTAR	58	24.76	18.00	30.00	12.00	3.06
AVIST	58	190.00	180.00	204.00	24.00	6.61
AMAST	58	82.74	70.00	98.00	28.00	7.47
ITMLOR	58	80.00	72.50	90.50	18.00	4.96
ITMDEMOL	58	81.19	72.25	92.00	19.75	5.08
BMI	58	22.90	19.33	28.02	8.70	1.44
AKETLE	58	435.04	373.06	524.06	151.01	30.22
RELMAS	58	101.87	87.01	122.12	35.11	5.96

Prosečne vrednosti vrhunskih plivača sprintera prikazane na Tabeli 6. Izmerena masa tela odstupa od idealne mase tela izračunate po Lorenc-u za 2,7kg. Masa tela izračunata formulom po DeMoleu ukazuje da je ovo u proseku 1,5kg. Prosečne vrednosti Body mass index-a ukazuju da vrhunski plivači spadaju u normalno uhranjene osobe. Takođe, može se konstatovati da ima plivača koji imaju masu tela iznad normalne za određenu visinu. Relativna masa tela je veća za 1,8% u odnosu na optimalnu masu tela. Vrednosti Kettle-ovog indeksa su nešto veće u odnosu na ovaj

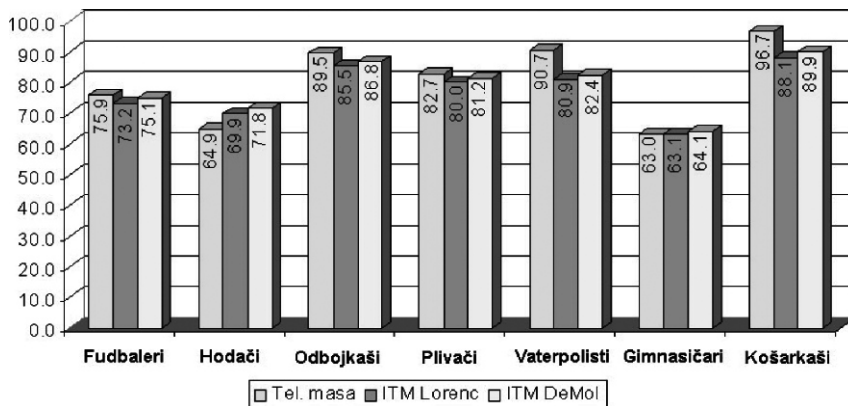
indek osoba koje se ne bave sportom. Objašnjenje ovako dobijenih rezultata možemo eventualno objasniti viškom mišićne mase kod sportista plivača.

Na tabeli 7 prikazani su osnovni deskriptivni parametri vrhunskih gimnastičara. Dobijeni rezultati ukazuju da prosečne vrednosti izmerene mase tela vrhunskih gimnastičara su gotovo identične idealnim vrednostima izračunatim po Lorencu. Ukoliko se koristi formula po DeMoleu dobijene vrednosti telesne mase su veće u odnosu na izmerene za 1,1kg. Prosečne vrednosti Body mass index-a ( $22,45 \pm 1,47$  kg/m<sup>2</sup>) ukazuju da gimnastičari pripadaju normalno uhranjenim osobama. Prosečne vrednosti Kettle-ovog indeksa u granicama su vrednosti populacije koja se ne bavi sportom. Relativna telesna masa je u proseku veća u odnosu na optimalnu masu tela za 1,69%.

**Tabela 7.** Osnovni deskriptivni parametri gimnastičara (učesnici svetskog prvenstva 2007. godine)

	N	Mean	Min	Max	Range	Std.Dev.
GSTAR	212	24.09	16.00	39.00	23.00	4.18
AVIST	212	167.46	151.00	183.00	32.00	5.71
AMAST	212	63.01	45.00	84.00	39.00	5.70
ITMLOR	212	63.09	50.75	74.75	24.00	4.28
ITMDEMOL	212	64.12	51.00	77.00	26.00	4.44
BMI	212	22.45	18.59	27.64	9.05	1.47
AKETLE	212	375.89	298.01	464.29	166.27	26.66
RELMAS	212	98.31	83.04	119.82	36.77	6.45

Radi uvida u pojedine indekse i izmerenu telesnu masu kod svih ispitanika uključenih u istraživanje rezultati su prikazani grafički (Grafik 1)



**Grafik 1.** Indeksi i telesna masa vrhunskih sportista

U okviru tumačenja rezultata može se zapaziti da odstupanja od idealne telesne mase vrhunskih sportista istraživanih sportskih grana predstavljaju u proseku optimalnu telesnu masu za vrhunske sportiste. Odstupanja u okviru dozvoljenih mogućnosti od idealne telesne mase izračunate po Lorencu uslovljena su pre svega mišićnom masom a u manjoj meri masom masnog tkiva.

## Zaključak

Na osnovu rezultata istraživanja težinsko visinskih odnosa sprovedenih na uzorku od 1381. vrhunskog sportiste (fudbalera, odbojkaša, vaterpolista, košarkaša, plivača, hodača i gimnastičara) mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Najveća odstupanja telesne mase izračunate formulom po Lorencu u pozitivnom smislu imaju: vaterpolisti, košarkaši, odbojkaši, fudbaleri i plivači. Ova odstupanja su u granicama koje je predvideo i tvorac ove formule a to je  $\pm 10$ kg. Vrhunski gimnastičari u proseku imaju telesnu masu koja je identična idealnoj koja se dobija formulom po Lorencu. Najveće odstupanje od idealne telesne mase izračunate formulom po Lorencu imaju vrhunski hodači kod kojih prosečna masa tela, manja je za 5,03kg.

2. Vrdnosti Body mass index-a kod sportista kreću se u granicama normalno uhranjenih osoba izuzev vaterpolista čije su prosečne vrednosti ovog indeksa 24,80 kg/m<sup>2</sup>, tako da odstupaju za 0,80kg/m<sup>2</sup> od gornje granice normalno uhranjenih osoba.

3. Prosečne vrednosti idealne telesne mase izračunate formulom po DeMoleu vrhunskih sportista imaju nešto manja odstupanja u odnosu na vrednosti izračunate formulom po Lorencu.

## Literatura

- Đurašković, R. (2002). Sportska medicina. Niš: S.I.I.C, SVEN.
- Đurašković, R., Joksimović A., i Joksimović, S. (2004). Weight-height parametres of the 2002 World football championship participants. *Facta universitatis, series: Physical Education and Sport*, 2(1), 13-24.
- Stojanović, M., Vlah, R., i Koturović, LJ. (1969). Biometrijske karakteristike sportista, članova državnih reprezentacija-u fudbalu, rukometu, odbojci i košarci, *Glasnik antropološkog društva Jugoslavije*, 6.
- Medved, R. (1987). Sportska medicina. Zagreba: JugoSlovenska medicinska naklada.
- Milanović, D., Jokić, I., i Šimek, S. (2006). Osnove sporta i sportskog treninga. U Hajmer, S. i Čajavec, R. (Ur) *Sportska medicina* (46-58). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- De Mole, M. (1958). Le calculle du poids ideal: Une formule nouvelle tenant compte du sexe et de l'age, 7:7.
- Ćosić, R., Jeftić, Z., Kostić, Ž., Miroslavljev, M., Mirilov, M., Mitrović, R., i Radovanović, M. (1983). *Higijena*. Niš.
- Tumanjyn, G., S., i Martirosov, E., G. (1980). *Telosloženie i sport*. Sofij: Medicina i fizkultura.

## WEIGHT-HEIGHT RELATIONS OF THE ELITE ATHLETES IN DIFFERENT SPORTS DISCIPLINES

### Summary

Previous research has shown that for the achievement of top results certain factors such as body height, body mass and proportions of body parts are relevant. Besides the body composition the greatest influence comes from the training process which should be optimally dosed according to the abilities of each athlete. Training process must be accompanied by the corresponding optimal hygiene-diet regime of the athletes. We are of the opinion that optimal body mass of each athlete is composed of

body mass that helps him achieve top results. Thus conceived definition of the optimal body mass is actually the aim of this research.

The aim of the research is to define the aberration in respect to body mass of the elite athletes from the ideal body mass calculated by the formula of Lorenc, De Mole and relative body mass. We have especially aimed at the definition of weight – height relations of elite athletes in different sports disciplines.

This research was conducted on the sample of elite athletes participants of the World and European Championships and the Olympic Games obtained from the Internet. We have included 1381 athletes (footballers, volleyball players, waterpolo players, basketball players which belong to the group of team sports). As far as individual sports are concerned, we have included: walkers, swimmers, and gymnasts.

The results of this research show that the biggest aberrations of the body mass from the ideal one calculated according to Lorenc are found in waterpolo players 9,8 and basketball players 8,6 kg while in other sports disciplines this difference is somewhat smaller, namely in volleyball players it is 4,0 kg, swimmers 2,7 kg, footballers 2,7 kg. Walkers have on average smaller weight 5,0 kg while the measured body mass of gymnasts is identical to the ideal calculated body mass according to Lorenc. Somewhat smaller aberrations were found according to De Mole.

**Key words:** indices, professional athletes, sports fields and disciplines