

## КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА АНТРОПОМЕТРИЈСКИХ И СПИРОМЕТРИЈСКИХ ПАРАМЕТАРА КОД СПОРТИСТА

Попадић Гаћеша Ј.<sup>1</sup>, Барак О.<sup>1</sup>, Драпшин М.<sup>1</sup>, Клашња А.<sup>1</sup>, Срдих Б.<sup>2</sup>, Караба Јаковљевић Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Завод за физиологију, Медицински факултет, Нови Сад

<sup>2</sup>Завод за анатомију, Медицински факултет, Нови Сад

## COMPARATIVE ANALYSIS OF ANTHROPOMETRIC AND SPIROMETRIC PARAMETERS IN ATHLETES

Попадић Гаћеша Ј.<sup>1</sup>, Барак О.<sup>1</sup>, Драпшин М.<sup>1</sup>, Клашња А.<sup>1</sup>, Срдих Б.<sup>2</sup>, Караба Јаковљевић Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of physiology, Medical faculty, University of Novi Sad

<sup>2</sup>Institute of anatomy, Medical faculty, University of Novi Sad

### SUMMARY

Aim of this study was to determine characteristics and correlation between basic anthropometric and spirometric parameters in athletes of different sports and non sportsmen. Measurements were conducted on 140 male and female athletes: volleyball, basketball, soccer, handball players, runners, VESLACI and 60 non sportsmen, 30 female and 30 male. All measurements were conducted in the Laboratory for functional diagnostics at the Department of Physiology, Medical School, Novi Sad. BMI values were normal for all athletes except in handball players, whose average BMI was  $25.70 \pm 2.35$  kg/m<sup>2</sup>. Average values of body fat percent (BF %) were significantly higher in female athletes, the lowest values were measured in female runners (determined by both methods - anthropometry, bioimpedance), while in the group of male athletes the highest body fat was found in basketball players. Statistically significant gender difference was found for all anthropometric parameters. Athletes have significantly lower values of BMI and BF% compared to non sportsmen, and males compared to females. Those gender differences are the result of sex determined differences in body fat distribution, and different length of sports activities. BMI is not a good predictor of body fat content in athletes, because its high values indicates masculinity rather than fatness. Spirometric parameters show significantly higher values in athletes of both sexes, because ventilatory function is expected as an effect of chronic adaptation on training. Correlation differences between anthropometric and spirometric parameters can be explained by the age differences in our participants and the length of their sports activities.

**Key words:** Anthropometry, Spirometry, Fat mass, Sport.

### САЖЕТАК

Циљ овог рада је био приказ основних антропометријских и спирометријских параметара особа различитих спортских специјалности и неспортиста оба пола, као и међусобна зависност снаге појединих мишићних група и телесне масне масе, добијене помоћу две различите методе, антропометријске и биоимпеданце, код различитих спортова. Испитивање је спроведено на 140 спортиста оба пола: одбојкаша, кошаркаша, фудбалера, рукометаша, атлетичара, одбојкашица, веслачица и атлетичарки, и 60 неспортиста, 30 студенткиња и 30 студената. Сва мерења су спроведена у Лабораторији за функционалну дијагностику Завода за физиологију, Медицинског факултета у Новом Саду. Вредности ВМИ су се у свим групама спортиста кретале у нормалним оквирима, осим у групи рукометаша, чији је просечан ВМИ износио  $25.70 \pm 2.35$  кг/м<sup>2</sup>. Просечне вредности процента телесне масти (BF%) су значајно више код спортисткиња, најниже вредности су забележене код атлетичарки (одређивано помоћу обе методе), док су у групи спортиста највећи проценат масти имали кошаркаши. Ако посматрамо измерене вредности у зависности од пола испитаника, статистички значајна разлика је присутна за све параметре. Спортисти имају статистички значајно ниже вредности ВМИ и BF% у односу на неспортисте, као и мушкарци у односу на жене. Разлике у мереним и израчунатим антропометријским параметрима између мушких и женских испитаника резултат је полно детерминисаних разлика у дистрибуцији масног ткива, као и дужине спортског стажа. ВМИ није добар показатељ количине масног ткива код спортиста, јер његове високе вредности указују на развијену мишићну масу, а не на повећану количину масног ткива. Спирометријски параметри показују значајно више вредности код спортиста оба пола, јер је побољшање функције вентилације очекивани ефекат хроничне адаптације на тренажни процес. Разлике у корелацији између антропометријских и спирометријских параметара могу се објаснити разликама у узрасту испитаника и дужином бављења физичком активношћу.

**Кључне речи:** Антропометрија, Спирометрија, Масна маса, Спорт.

## УВОД

Информација о уделу масног, мишићног, коштаног и осталих телесних одељака у укупном телесном саставу и процена стања исхрањености веома је важна у клиничкој пракси у борби против масовних незаразних болести (кардиоваскуларне болести, метаболички поремећаји и малигне болести). Такође, информација о односу масне и мишићне масе је неопходна у праћењу тренажног процеса и спортског постигнућа сваког спортисте.

Због избалансиране исхране и интензивне физичке активности, спортисти постижу повољнији однос масне и безмасне масе у односу на неспортисте. За одређивање телесног састава, као и укупне телесне масти (*total body fat BF*) развијене су различите методе. Оне су хетерогена група метода, од оних које индиректно процењују телесни састав (дебљина кожних набора, биоелектрична импеданца) до директних мерење запремине масног ткива, као што су метода магнетне резонанце и компјутеризоване томографије (1).

Пропорционални однос воде, протеина и минерала у безмасној телесној одељци, као и укупна густина безмасног дела тела варирају са узрастом, полом, рачном пропадношћу, нивоом телесне масне масе и степеном физичке активности (2). С обзиром на чињеницу да је спортско постигнуће делом под утицајем односа масне и безмасне масе тела, за већину спортиста информација о њиховом телесном саставу је веома битна. На основу анализе двокомпонентног модела, добијају се информације о количини безмасне и масне масе тела (3).

За спортско постигнуће битна је функција кардиореспираторног система. Један од показатеља ове функције је и процена вентилације, помоћу спирометријских параметара: витални капацитет (VC), форсирани витални капацитет (FVC), форсирани експираторни волумен у првој секунди (FEV1) и Tiffnoу индекс или проценат форсираног виталног капацитета у првој секунди (FEV1%). Код спортиста, VC има више вредности него код неспортиста, и може се кретати до 7 литара. Код тренираних особа постоји значајно побољшање форсираног резидуалног капацитета, резидуалног волумена, виталног капацитета, форсираног виталног капацитета у првој секунди и односа резидуални волумен-укупни капацитет плућа.

Циљ овог рада је био приказ основних антропометријских и спирометријских параметара особа различитих спортских специјалности и неспортиста оба пола, као и њихова међусобна зависност у односу на пол и врсту спортске активности.

## МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

У испитивање је укључено 140 спортиста оба пола: 16 одбојкаша, 25 кошаркаша, 52 фудбалера, 20 рукометаша, 27 атлетичара, 24 одбојкашице, 13 веслачица и 23 атлетичарке. Контролну групу је чинило 60 неспортиста, 30 студенткиња и 30 студената Медицинског факултета у Новом Саду, који се нису активно бавили спортом у последњих шест месеци. Сви испитаници су, након добијања информација о истраживању, дали добровољни пристанак за учешће у мерењима. Сва мерења

су спроведена у Лабораторији за функционалну дијагностику Завода за физиологију, Медицинског факултета у Новом Саду.

Антропометријска мерења у овом истраживању су обухватила мерења телесне масе (ТМ), телесне висине (ТВ), дебљине 7 кожних набора (грудни, средњи аксиларни, трицепс, субскапуларни, абдоминални, предњи супраилаични и средњи натколени кожни набори) и 5 обима (надлактица релаксирана, надлактица флектирана и напета, груди, струк и кукови). Телесна маса је мерена у лаганој одећи са прецизношћу од 0.1 кг. Телесна висина је мерена са прецизношћу од 0.1 цм. Испитаници су били боси, састављених пета и са главом у хоризонталној равни. На сваком месту одговарајућег кожног набора (трицепс, субскапуларни, бицепс, илиачна креста, супраспинални, абдоминални, бутина, потколеница и средња аксила), мерења су спроведена помоћу Holtain-Koln калипера, са прецизношћу од 0.1мм. Обими (надлактица релаксирана, надлактица флектирана и напета, струк, груди и кукови) су мерени помоћу флексибилне траке, са прецизношћу до најближег милиметра. Мерење обима струка је спроведено на средини између доњег ребра латерално и илијачне кресте док испитаник стоји, након уобичајеног експиријума, а обим кукова је мерен изнад најшире протрузије изнад великог трохантера.

Након тога су израчунате вредности индекса телесне масе - *body mass index* (BMI), односа обима струка и кукова - *waist to hip ratio* (WHR) и однос обима струка и телесне висине - *waist to stature ratio* (WSR). Индекс телесне масе - *body mass index* (BMI  $\text{kg/m}^2$ ) је рачунат као  $\text{TM}/\text{TV}^2$ . За нормалне вредности BMI, коришћене су референце Светске здравствене организације - *World Health Organization* (WHO): BMI 18.5 - 24.9  $\text{kg/m}^2$  за нормално ухрањене, граничне вредности од 25 до 29.9  $\text{kg/m}^2$  и гојазни са BMI изнад 30  $\text{kg/m}^2$ . Однос обима струка и кукова - WHR представља количник обима струка и обима кукова, а однос обима струка и телесне висине - WSR је количник обима струка и телесне висине. SS/TS је однос субскапуларног и трицепс набора.

Сва антропометријска мерења су спроведена према протоколима препорученим од стране Neuwarthove и Stolarczyka (4).

За анализу телесног састава, процену укупне телесне масти спортиста и неспортиста оба пола коришћене су две методе, које се широко примењују у свакодневnoj клиничкој пракси: метода одређивања телесне масти на основу дебљине кожних набора и метода биоимпеданце.

Укупни телесни садржај масти је израчунат на основу вредности кожних набора и обима, према препорукама Neuwarthove и Stolarczyka (4). Телесна густина је рачуната коришћењем једначине Forsyth и Sinninga за мушке спортисте узраста 14-19 година и једначина Jacksona и Pollocka за мушке спортисте узраста  $\geq 20$  година.

Forsyth&Sinning једначина:

$$Db=1,10647 - 0,00162x(\text{субскапуларниSKF}) - 0,00144x(\text{абдоменSKF}) - 0,00077x(\text{трицепсSKF}) + 0,00071x(\text{мидаксиларниSKF}),$$

Jackson&Pollock једначина:

$$Db=1,112-0,00043499x(7SKF)+0,0000055x(7SKF)^2 - 0,00028826x(\text{uzrast}),$$

Gde је 7SKF збир грудног, средњег аксиларног, трицепса, субскапуларног, абдоминалног, предњег супраилујачног и средњег натколениг кожног набора.

Удео телесне масти се израчунава из телесне густине коришћењем Сиријеве једначине:

$$BF\% = ((4,99/Db) - 4,55) \times 100 \text{ (мушки } \leq 19\text{y)} \text{ и}$$

$$BF\% = ((4,95/Db) - 4,5) \times 100 \text{ (мушки } \geq 20\text{y)}.$$

Други метод за процену телесне масти је употреба ручног биоимпеданца анализатора (BF%<sub>bio</sub>), пратећи инструкције дате од стране произвођача (Омрон BF300). Током мерења инструмент на основу вредности измерене импеданце и претходно унетих основних параметара (ТМ, ТВ, узраст и пол), израчунава проценат телесне масти. Добијене су две вредности: проценат укупне телесне масти (Fat %) и укупна телесна маст у кг (Fat кг). За процену тоталне телесне масти, коришћене су референтне вредности (4), са повишеним вредностима за мушкарце изнад 25%, а за жене изнад 30%, као и граничне вредности од 21 до 25% за мушкарце и од 25 до 30% за жене.

Спирометријски параметри за процену вентилационе функције плућа су анализирани помоћу сувог спирометра ENRAF NONIUS. Мерење вентилацијских параметара се изводи у стојећем ставу, са постављањем пластичне штипаљке на нос. Испитаник добије инструкције да дубоко удахне, а затим снажно и најбрже могуће издахне у усник спирометра. Маневар се понавља 3 пута, а обрађује се најбољи покушај. Од спирометријских параметара анализиран је форсирани витални капацитет (FVC), форсирани експираторни волумен у првој секунди (FEV1) и проценат форсираног виталног капацитета у првој секунди (FEV1%). Референтне вредно-

сти вентилацијских параметара износе за VC 3000-7000 ml, док FVC има приближне вредности као и VC, а FEV1% треба да буде већи од 85%.

Сви резултати су приказани као средња вредност стандардна девијација. У статистичкој обради података, примењени су АНОВА и Пирсонова корелациона анализа, коришћењем софтверског програма Statistica for Windows.

## РЕЗУЛТАТИ

Антропометријски параметри свих испитаника, одређивани у овом испитивању, представљени су у Табели 1, разврстани по полу и спортској специјалности.

Вредности ВМІ су се у свим групама спортиста кретале у нормалним оквирима, осим у групи рукометаша, чији је просечан ВМІ износио 25.70 2.35 кг/м<sup>2</sup>. У овој групи спортиста је и измерена највећа ТМ, док су по телесној висини на трећем месту, иза одбојкаша и кошаркаша. Просечне вредности процента телесне масти (BF%) су значајно више код спортисткиња, најниже вредности су забележене код атлетичарки (одређивано помоћу обе методе), док су у групи спортиста највећи проценат масти имали кошаркаши.

На табели 2 приказане су спирометријске карактеристике испитаника, по полу и спортској специјалности.

Анализом добијених резултата, утврђена је статистички значајна разлика у вредностима свих посматраних параметара између спортиста и неспортиста, изузев у параметру Vfbia, који не показује значајну разлику у вредности између ове две групе. Ако посматрамо измерене вредности у зависности од пола испитаника, статистички значајна разлика је присутна за све параметре.

Нема значајне разлике у вредностима BFsfт између одбојкаша, кошаркаша, фудбалера и рукометаша у овом параметру. Атлетичари имају значајно ниже вредности овог параметра од кошаркаша, фудбалера и руко-

Табела 1. - Антропометријске карактеристике испитаника, по полу и спортској специјалности

	Мушкарци						Жене			
	Одбојка n=16	Кошарка n=25	Фудбал n=52	Рукомет n=20	Атлетика n=27	Неспорт. n=30	Одбојка n=24	Веслање n=13	Атлетика n=23	Неспорт. n=30
ТВ (цм)	197.9±5.0	196.1±7.5	183.6±6.1	188.8±4.2	183.6±7.1	182.3±5.7	177.9±5.2	175.2±6.1	171.5±4.8	167.8±6.5
ТМ (кг)	89.6±8.6	85.3±8.6	80.1±6.4	91.6±8.4	76.2±11.1	79.3±8.7	68.4±6.8	67.9±6.4	63.2±9.5	58.0±6.8
Узраст (год.)	22.2±5.8	17.7±0.9	23.7±4.8	23.5±3.7	18.7±1.4	19.2±0.99	19.7±2.1	16.4±0.9	17.3±1.1	20.8±0.6
Спорт. стаж (г.)	9.5±5.3	6.9±1.9	13.4±3.8	9.6±4.0	5.9±2.9	0	8.1±2.8	4.2±2.3	6.2±2.0	0
BFsfт (%)	10.4±4.3	12.0±5.2	10.5±3.1	11.7±4.5	8.04±4.5	14.1±4.7	22.7±5.7	18.5±3.3	17.8±5.5	19.2±4.5
ВМІ (кг/м <sup>2</sup> )	22.9±1.9	22.2±1.5	23.7±1.3	25.7±2.4	22.6±2.6	23.8±2.2	21.6±2.03	22.1±1.5	21.4±2.4	20.6±1.9
Vfbia (%)	10.9±3.3	14.8±4.5	12.5±2.5	13.8±3.6	11.6±3.6	12.7±4.2	19.7±4.1	21.3±2.8	18.4±3.3	18.9±4.0
WHR	0.8±0.05	0.8±0.03	0.8±0.04	0.8±0.03	0.8±0.02	0.8±0.03	0.75±0.05	0.7±0.03	0.7±0.02	0.7±0.05
WSR	0.40±0.02	0.40±0.02	0.43±0.03	0.45±0.03	0.4±0.03	0.45±0.03	0.4±0.03	0.4±0.02	0.4±0.02	0.39±0.04
SS/TS	1.17±0.28	1.02±0.30	1.23±0.3	1.3±0.26	1.3±0.32	1.3±0.4	0.75±0.17	0.8±0.16	0.8±0.2	0.8±0.16

BFsfт (%) - проценат телесне масти мерен помоћу кожных набора, ВМІ - индекс телесне масе (body mass index),

Vfbia (%) - проценат телесне масти мерен помоћу биоимпеданце, WHR - однос обима струка и кукова - waist to hip ratio,

WSR - однос обима струка и телесне висине - waist to stature ratio, SS/TS - однос субскапуларног и набора трицепса

Табела 2. - Основне спирометријске карактеристике испитаника.

	Мушкарци					Жене	
	Кошарка n=25	Фудбал n=52	Рукомет n=20	Атлетика n=27	Неспорт. n=30	Атлетика n=23	Неспорт. n=30
FVC	5.68±0.61	6.15±0.97	5.54±0.40	4.72±0.58	5.10±0.84	3.83±0.46	3.97±0.62
FEV1	5.35±0.55	5.35±0.69	4.86±0.60	4.61±0.56	4.8±0.62	3.62±0.33	3.67±0.45
FEV1%	94.13±4.02	88.06±6.69	87.33±6.78	97.71±2.93	94,8±5,7	95±4.87	92.86±6.48

FVC - форсирани витални капацитет, FEV1 форсирани експираторни волумен у 1.секунди, FEV1% - Тиффноу индекс, проценат форсираног виталног капацитета у 1.секунди

меташа, док између одбојкаша и атлетичара нема разлике у BFsf. Одбојкаши имају статистички значајно ниже вредности BF<sub>via</sub> у односу на кошаркаше, фудбалере и рукометаше. Између одбојкаша и атлетичара, кошаркаша и рукометаша, атлетичара и фудбалера, као и рукометаша и атлетичара нема разлике у овом параметру. Фудбалери и атлетичари имају значајно ниже вредности овог параметра у односу на кошаркаше.

ВМI се између одбојкаша и кошаркаша, одбојкаша и атлетичара, као и кошаркаша и атлетичара, не разликује значајно. ВМI је код одбојкаша нижи у односу на фудбалере и рукометаше, а код кошаркаша нижи него код фудбалера. Код кошаркаша, фудбалера и атлетичара вредност параметра је мања него код рукометаша, док атлетичари имају ниже вредности од фудбалера.

Одбојкашице имају значајно више вредности BFsf од веслачица и атлетичарки. Између атлетичарки и веслачица нема разлике у посматраном параметру.

Веслачице имају више вредности BF<sub>via</sub> од атлетичарки. Између одбојкашица и веслачица, као и одбојкашица и атлетичарки нема разлике у посматраном параметру.

Нема разлике у вредностима ВМI између одбојкашица, веслачица и атлетичарки.

У групи неспортиста и атлетичара оба пола, као и рукометаша постоји корелација између свих посматраних антропометријских и спирометријских параметара, док у групи кошаркаша не постоји корелација за посматране параметре. Код фудбалера постоји негативна корелација између FEV1% и ВМI, као и FEV1% и BF%.

## ДИСКУСИЈА

Широко коришћен параметар и лак за одређивање процента телесне масе је индекс телесне масе ВМI. У неколико студија (3,5,6,7), висока корелација је нађена између ВМI и BF%, ако се узраст и пол узму у обзир. Ипак, ВМI одражава само телесну масу кориговану на телесну висину, а не стварни BF%. Стога, предиктивна вредност BF% на основу ВМI може бити потпуно другачија од измереног BF%, посебно у индивидуалним случајевима. Разлози за такве индивидуалне специфичности могу бити утицај дужине ногу или разлике у телесној грађи (8,9) на ВМI. Особе са грацилијом грађом често не само да имају мање скелетне масе са истом телесном висином, већ такође и мање мишићне масе

и/или везивног ткива (8). У ствари, различити односи између ВМI и BF% који постоје међу различитим етничким групама могу се делимично објаснити разликама у телесној конституцији (9,10).

У нашој студији је утврђено да спортисти имају статистички значајно ниже вредности ВМI и BFsf% у односу на неспортисте. Ако посматрамо измерене вредности у зависности од пола испитаника, статистички значајна разлика је присутна за све параметре. Женски испитаници имају значајно више вредности ВМI и BFsf%, што је у складу са њиховим антропоморфолошким фенотипом. Атлетичари имају значајно ниже вредности овог параметра од кошаркаша, фудбалера и рукометаша, док између одбојкаша и атлетичара нема разлике у BFsf. Одбојкашице имају значајно више вредности BFsf од веслачица и атлетичарки. Између атлетичарки и веслачица нема разлика у посматраном параметру, јер су ниске вредности измерене код веслачица резултат њихових година (16.39+/- 0.94).

ВМI, као и све антропометријске мере, само је сурогат мера телесне масноће. Припадници специфичних група (спортисти, жене, војници, полицајци, ватрогасци и др.) су значајно мршавији него што то указује њихов ВМI. Овај однос важи за већину спортиста, чак и за веома ниске вредности ВМI код врхунских атлетичара спринтера (9). Тиме се објашњавају и високе вредности ВМI код рукометаша, који указује на велику мишићну масу (спортисти са највећом ТМ у нашој студији), а не % масног ткива.

У нашој студији ВМI је код одбојкаша нижи у односу на фудбалере и рукометаше, код кошаркаша, фудбалера и атлетичара вредност параметра је мања него код рукометаша, док атлетичари имају ниже вредности од фудбалера.

Други метод за процену BF% је биоелектрична импеданца. Импеданца (отпор) телесних сегмената није пропорционална количини безмасне масе ових сегмената и релативно је висока за руке и ноге. Како импеданца расте са дужином кондуктора (проводника) и обрнуто је пропорционална његовој површини попречног пресека, разлике у дужини екстремитета (различите у односу на телесну висину) могу да се укључе у грешке у процени BF% коришћењем ВIА (8).

Показано је у претходним студијама (11,12) да сегментно мерење импеданце (мерење само сегмената тела као што су ноге или руке) такође дозвољава при-

лично прецизне процене телесног састава. Мерење може бити импеданце руку (од руке до руке) и коришћење интегрисаног софтвера за процену BF% (13), коришћењем телесне масе, висине, узраста и пола као додатних параметара. Ове сегментни апарати за мерење импеданце су једноставни за употребу и имају предност јер су релативно јефтине (10).

Вредности BFb<sub>ia</sub> корелирају са вредностима телесне масти добијених антропометријским мерењима. И код овог параметра, најниже вредности имају атлетичари, а највише кошаркаши. Као и код мушких испитаника, дистрибуција удела масног ткива код жена је иста као и BF<sub>sft</sub> у односу на спортску активност.

Код особа са релативно више мишићне масе на рукама, тотална количина безмасне масе биће прецењена коришћењем BIA технике и стога ће BF% бити потцењен. Такође, код особа са релативно дугачким рукама, измерена импеданца ће бити висока и последично ће безмасна маса бити мања а израчунати BF% виши него што је реално (8). Објављена су истраживања са приказаним разликама у релативној дужини руку међу популацијама и познато је да је унутар исте популације варијабилност у дужини руку висока (10).

Однос субскапуларног и кожног набора трицепса (SS/TS) и однос обима струка и кукова (WHR) су значајни индиректни показатељи дистрибуције масног ткива (14). Најниже вредности SS/TS у нашој студији су имали кошаркаши и одбојкаши, што корелира са вредностима њиховог BMI и BF%. Код жена су измерене вредности значајно ниже него код мушкараца, што говори у прилог потпуно детерминисаним разликама у дистрибуцији масног ткива (10).

Спортисти имају значајно више вредности FVC и FEV<sub>1</sub>, што је у складу са ефектима хроничне физичке активности којој су изложени. Такође су очекиване ниже вредности спирометријских параметара код жена у односу на мушкарце.

У групи неспортиста и атлетичара оба пола, као и рукометаша постоји корелација између свих посматраних антропометријских и спирометријских параметара, док у групи кошаркаша не постоји корелација за посматране параметре. Код фудбалера постоји негативна корелација између FEV<sub>1</sub>% и BMI, као и FEV<sub>1</sub>% и BF%.

Метод мерења дебљине кожных набора и биоимпеданце могу се користити у праћењу негојазних особа у клиничкој пракси, или епидемиолошким студијама. Предикционе једначине су изведене на основу вредности нормално ухрањених особа (7).

## ЗАКЉУЧЦИ

Анализирајући посматране параметре у обе испитиване групе можемо рећи да спортисти имају статистички значајно ниже вредности BMI и BF% у односу на неспортисте, као и мушкарци у односу на жене.

Код жена су израчунате вредности SS/TS значајно ниже него код мушкараца, што говори у прилог

потпуно детерминисаним разликама у дистрибуцији масног ткива.

BMI није добар показатељ количине масног ткива код спортиста, јер његове високе вредности указују на развијену мишићну масу, а не на повећану количину масног ткива.

Спирометријски параметри показују значајно више вредности код спортиста оба пола, јер је побољшање функције вентилације очекивани ефекат хроничне адаптације на тренажни процес.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Goodpaster BH. Measuring body fat distribution and content in humans. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 5:481-487, 2002.
2. Bottaro MF, Heyward VH, Bezerra RFA, Wagner DR. Skin-fold method vs dual-energy X-ray absorptiometry to assess body composition in normal and obese women. *Jour Exerc Physiol online*, 2002, Vol. 5, No. 2, 11-18.
3. Srdić B, Stokić E, Polzović A. Odnos parametara koji definišu veličinu i raspored masnog tkiva. *Med Pregl* 2003; 5: 232-6.
4. Heyward HV, Stolarczyk ML. *Applied Body Composition Assessment. Human Kinetics* 1996: 21-43.
5. Matiega J (1921). The testing of physical efficiency. *Am J Phys Anthropol*;4:223-230.
6. Yao M, Roberts SB, Ma G, Pan H, McCrory MA. Field methods for body composition assessment are valid in healthy Chinese adults. *The American Society for Nutritional Sciences J Nutr*, 2002, 132:310-317.
7. Erselcan T, Candad F, Saruhan S, Ayca T. Comparison for body composition analysis methods in clinical routine. *Ann Nutr Metab* 2000;44:243-248.
8. Snijder MB, Kuyf BEM, Deurenberg P. Effect of body build on the validity of predicted body fat from body mass index and bioelectrical impedance. *Ann Nutr Metab* 1999; 43:277-285.
9. Prentice AM, Jebb SA. Beyond body mass index. *The International Association for the Study of Obesity, Obesity reviews* 2001, 2, 141-147.
10. Deurenberg P, Andreoli A, Borg P, Kukkonen-Harjula K, de Lorenzo A, van Marken Lichtenbelt WD, Testolin G, Viganò R, Volland N. The validity of predicted body fat percentage from body mass index and from impedance in samples of five European populations. *Eur J Clin Nutr*, 2001;55:973-979.
11. Baumgarthner RN, Chumlea WC, Roche AF (1989). Estimation of body composition from bioelectrical impedance of body segments. *Am J Clin Nutr*, 50, 221-226.
12. Fuller NJ and Elia M (1989). Potential use of bioelectrical impedance of the whole body and of body segments for the assessment of body composition: comparison with densitometry and anthropometry. *Eur J Clin Nutr*, 43, 779-791.
13. Loy SF, Likes EA, Andrews PM et al (1998). Easy grip on body composition measurements. *ACSMs Health Fitness J*, 2, 16-19.
14. Ravaglia G, Forti P, Maioli F, Boschi F, Cicognani A, Gasbarrini G. Measurement of body fat in healthy elderly men: a comparison of methods. *Jour Gerontol: Medical Sciences*, 1999, Vol. 54A, No. 2, M70-M76.