

УДК796.41.035:611-057.875

## ПОВЕЗАНОСТ МОРФОЛОШКИХ КАРАКТЕРИСТИКА И КАРДИОРЕСПИРАТОРНОГ ФИТНЕСА СТУДЕНАТА

### Сажетак

Кардиореспираторни фитнес је способност кардиоваскуларног и респираторног система за снабдевање кисеоником активних мишића и способност мишића да користи кисеоник за производњу енергије током континуиране физичке активности. Предмет истраживања представљају студије публиковане у периоду од 2000. до 2016. године фокусиране на повезаност морфолошких карактеристика и кардиореспираторног фитнеса студената. Циљ овог прегледа је прикупљање одговарајуће литературе о кардиореспираторном фитнесу као и да ли постоји повезаност морфолошких карактеристика и кардиореспираторног фитнеса студената. У систематском прегледу је укључено 25 истраживања. На основу резултата истраживања може се закључити да је повезаност морфолошких карактеристика и кардиореспираторног фитнеса значајна, нарочито ако се гледа из угла здравственог статуса човека. Ово говори у прилог чињеници да су модерни трендови у друштву позитивни јер је брига о физичком вежбању прави пут ка здравом начину живота.

**Кључне речи:** АНТРОПОМЕТРИЈА / ФИЗИЧКИ ФИТНЕС / VO<sub>2</sub>max

## CONNECTIONS BETWEEN MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND CARDIORESPIRATORY FITNESS OF STUDENTS

### Abstract

Cardiorespiratory fitness is the ability of the cardiovascular and respiratory systems to supply oxygen active muscle and the ability of muscles to use oxygen for energy production during continuous physical activity. The subject of research are studies published in the period from 2000 to 2016, focused on the connection between morphological characteristics and cardiorespiratory fitness of students. The aim of this survey is to collect the relevant literature on cardiorespiratory fitness, as well as to clarify whether there is a relationship of morphological characteristics and cardiorespiratory fitness of students. The systematic review included 25 studies. Based on the results, it can be concluded that the correlation between morphological characteristics and cardiorespiratory fitness is significant, especially if viewed from the perspective of the health status of man. This speaks to the fact that modern trends in society positive because it cares about the physical fitness man the right path to a healthy lifestyle.

**Keywords:** ANTHROPOMETRY / PHYSICAL FITNESS / VO<sub>2</sub>max

## 1. Увод

Студије су истраживале утицај различитих антропометријских димензија и мера у односу на варијабле физичких перформанси. У спорту, такав приступ је интересантан јер је познато да антропометријске мере могу значајно утицати на ниво карактеристичног спортског постигнућа (Zenić, N. et al. 2013). Пропорције људског тела дају информације о расту сваког телесног сегмента. Морфолошки и моторички статус младог организма у развоју утиче на правилан развој кичменог стуба и постуралног статуса (Puzović et al. 2013, 2014). Антропометрија и карактеристике физичке кондиције дају важне информације о изгледу, здравственом стању и облику људског тела (Munoz-Catol et al., 2007; Kurt, Catokkas & Atalog, 2011).

Кардиореспираторни фитнес представља једну од основних компоненти фитнеса. Дефинише се као способност кардиоваскуларног и респираторног система за снабдевање кисеоником активних мишића и способност мишића да користи кисеоник за производњу енергије током континуиране физичке активности (Lee et al. 2010). Максимална потрошња кисеоника ( $VO_2$  Max) је златни стандард за мерење кардиореспираторног фитнеса. То је максимална количина кисеоника који се може користити током интензивног или максималног вежбања. Постоје разне технике за процену и мерење физиолошких маркера, као што је крвни притисак, откуцаји срца и аеробни капацитет - проценат максималне потрошње кисеоника ( $VO_{2max}$ ) (Magutah, 2013). Типично,  $VO_{2max}$  се мери на основу анализе удисања ваздуха у лабораторији у току максималног напора. Међутим, пошто тест захтева скупу опрему са тешким и исцрпљујућим експерименталним протоколом, они нису могући за честу употребу. Отуда разне индиректне методе, као што су максималне или субмаксималне вежбе које се користе (Nabi, T. et al. 2015; Pate, R. et al. 2012). Висок ниво фитнеса је повезан са смањеним ризиком од кардиоваскуларних болести, гојазности, дијабетеса, рака и проблема менталног здравља. Кардиореспираторни фитнес је такође препознат као „јачи показатељ“ смртности од установљених фактора ризика, као што су хипертензија, пушење, дијабетес и код здравих појединаца и оних са кардиоваскуларним болестима. „Лајфстајл“ фактори, посебно физичка активност, су важне модификоване детерминанте фитнеса (Lee et al. 2010; Lee, C.D. et al. 2002; Myers, J. et al. 2002). Мерење и анализа нивоа фитнеса код ученика је препоручљиво, тако да се може побољшати кондиција и одржати здрав начин живота.

По Фох-у (1973) је прихваћен критеријум који  $VO_{2max}$  испод 44 ml / kg / min код мушкараца старости 18-24 година указује на слабу кондицију и може довести до „компликација“ здравља и фитнеса. Сходно томе, већи  $VO_{2max}$  је показатељ повољније кардио-респираторне кондиције.

Предмет истраживања представљају студије публиковане у периоду од 2000. до 2016., фокусиране на повезаност морфолошких карактеристика и кардиореспираторног фитнеса студената.

Циљ овог прегледа је прикупљање одговарајуће литературе о кардиореспираторном фитнесу као и да појасни да ли постоји повезаност морфолошких карактеристика и кардиореспираторног фитнеса студената.

За реализацију постављеног циља реализовани су следећи задаци:

- претраживање електронских база података
- преглед и превод прикупљене литературе
- анализа резултата истраживања.

## 2. Теоријско разматрање проблема

Електронско претраживање радова извршено је у следећим базама података: PubMed, SCIndex, Google Scholar, часописа из области спортских наука, као и релевантне литературе која је могла одговорити на постављени проблем. Претраживани су радови који су објављени на SCI листи у периоду 2000-2016 године. Претраживање је вршено комбинацијом кључних речи које се односе на кардиореспираторни фитнес,  $VO_{2max}$ , студенти. За анализу добијених података примењена је дескриптивна метода. Систематски преглед радова приказан је по методолошком упутству и у складу са PRISMA консензусом (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – PRISMA) (Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2009).

### 3. Критеријуми за укључивање

- Контролисане рандомизирание и нерандомизирание студије су прегледане и укључене у даљу анализу, док су неконтролисане студије искључене.
- Радови који су објављени на енглеском и српском језику су укључени у студију.
- Узорак испитаника: популација студената.
- Врста интервенције: уколико су студије утврђивале повезаност морфолошких карактеристика и параметара кардиореспираторног фитнеса, укључене су.
- Врста добијених резултата: примарни добијени резултат за потребе систематског прегледа био је повезаност појединих антропометријских мера са параметрима кардиореспираторног фитнеса.

### 4. Критеријуми за искључивање

Врста студије:

- Студије у којима су испитаници боловали од било које акутне или хроничне болести.
- Студије писане неким другим језиком, осим енглеског и српског.
- Дубликати.
- Студије са испитаницима који нису студенти.

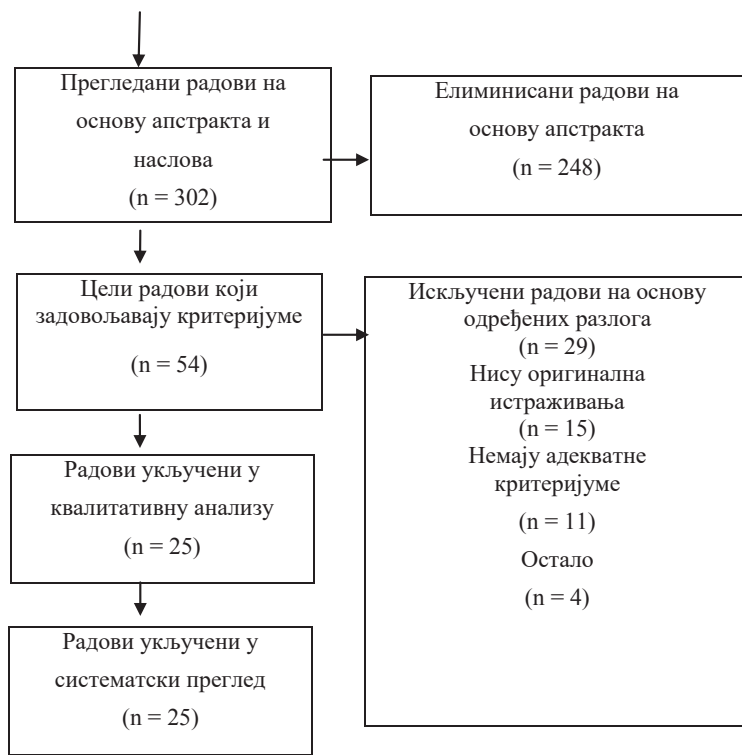
### 5. Дискусија

Прегледом база идентификовано је 350 потенцијалних радова и још 10 додатних, потврђено на основу референце. Након брисања дубликата, прегледа на основу наслова и апстракта, остало је 302 рада. Прегледом целих текстова на основу критеријума за укључивање остало је 25 радова (Слика 1). Укупан број испитаника обухваћен овом студијом био је 14493, од чега је 2256 испитаника било мушког пола, 2137 женског пола, 8679 ученика основних и средњих школа и 1421 нетренираних испитаника оба пола. Седамнаест студија су обухватиле испитанике студенте мушког и женског пола (Mast, R., Mukesh, K. 2015; Radua, L.E., Hazarb, F., Punic, A.R. 2014; Vishan, S. R., Mukesh, K. M. 2016; Jaafari, L. 2012; Parvaneh, N. A., Parichehr, H., Najmeh, R. N. 2010; Karuna, S., Krishna, B. 2015; Srivastava, S., Dhar, U., Malhotra, V. 2013; Jalakas, E., Jarvelaid, M. 2015; Alimardani, A., Beni, M.A., Deheshti, M., Alimardani, M. 2012; Czajkowska, A., Mazurek, K., Lutoslawska, G., Żmijewski, P. 2009; Serd, G.J. 2012; Sharma, A., Trithi, V., Koley, S 2012; Pribis, P., Burtack, C.A., McKenzie, S.O., Thayer, J. 2010; Pržulj, D., Cicović, B. 2012; Ahmadvand, R., Rahimi, A., Faramarz Nasri, F., Taghibigloo, N. 2013; Arabmomeni, A., Alaei, H. 2013; Nikbakht, M. 2011).

Шест студија ученике средњих школа (Parseh, A., Solhjoo, M. H. 2015; Zenić, N., Foretić, N., Blažević, M. 2013; Mak, K., Ho, S., Lo, W., Neil, G.T., McManus, A.M., Day, R.J., Lam, T. 2010; Andreasi, V., Michelin, E., Rinaldi, M. A.E., Burini, R. C. 2010; Miyatake, N., Miyachi, M., Tabata, I., Sakano, N., Hirao, T., Numata, T. 2012; Koley, S., Kumaar, S.B. 2011).

Две студије испитанике различитих узраста (Ward, 2013; Beck, A.Q. 2012).





Слика 1 Приказ процеса прикупљања адекватних радова на основу унапред дефинисаних критеријума.

Табела 1 Систематски преглед и карактеристике укључених истраживања.

Студија (аутор)	Узорак испитаника	Узорак морфолошких варијабли	Узорак варијабли Кардиореспираторног фитнеса	Статистичка обрада	Закључак
Mast (2015)	Студенти n=45 Играчи korfbal-a	MVIST, MAST, MDUR, MDUN, MDUS	ААНPER, PF TEST	Регресиона анализа	постоји позитивна корелација између морфолошких карактеристика и физичког фитнеса корбала играча
Radua (2014)	Студенти Ж (n=44) М (n=23)	MVIST, MAST, MSVIST, MRSR, MOGKS, MOTRB, MŠAKR, MŠSPIN, BMI, PBF	ФЛЕХ. ПРЕТ СЕД., РЕП. СН. ТРБУШ., ЕКС. СН. ПОВ. РУКАМА НАИЗМЕНИЦНО	t-тест, корелациона анализа	постоји разлика између испитаника мушке и женске популације у корелацијама трансверзалних антропометријских мера и флексибилности као и обима грудног коша и снаге трбушне мускулатуре

Vishan (2015)	Студенти М (n-40) Год. 22-26	MVIST, MAST, MDUN, MONTK, MOROTK	БРЗИНСКЕ СПОСОБНОСТИ 50м СПРИНТ	Мултипле корелација, регресија	постоји значајан однос између брзинске способности као зависне променљиве и висине, тежине, дужине ноге и обима бутине, као независних варијабли. Такође је утврђен и незнатан однос између брзине и обима тела
Jaafari (2012)	Студенти Ж (n-160)	BMI, PBF, WC WHR, WSR	АЕРОБИК ФИТНЕС, ФЛЕКСИБИЛНОСТ, ИЗДРЖЛИВОСТ ТРЕБУСНЕ МУСКУЛАТУРЕ, ЕКС. СНАГА ДОВИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Дескриптивна статистика, корелациона анализа	значајна негативна повезаност
Pervaneh (2010)	ЏудоЖ (n-8) 22,5 ± 2,4 Физички активне	MVIST, MAST, BMI, PBF, WHR	ЕРГО ЦАМП ТЕСТ	Дескриптивна статистика, Пирсонов коэффициент корелације	постоји релација између телесне масноће и максималне потрошње кисеоника, између телесне масноће и брзине и између тежине и максималне потрошње кисеоника. Такође је доказано да постоји негативна корелација између телесне масноће и анаеробне снаге. Тежина, брзина, анаеробна снага и максимална потрошња кисеоника имају позитивне релације
Karuna (2015)	Студенти Ж(n-40) 22-25 Физички активне	MVIST, MAST, BMI, PBF, BFM, LBM	ЕКС. СНАГА И ФЛЕХ. НОГУ, СДМ, ДПС	Коефицијент корелације, ас и сд	постоји значајан однос између висине и снаге ногу као и између тежине тела и BMI, PBF и LBM, док је негативна корелација између BF и флексибилности
Srivastava (2013)	Студенти n-22 год. 18-25	MVIST, MAST, BMI	GALAGER I BRUNA ТЕСТ	Корелациона анализа	фитнес индексе се значајно разликовао у зависности од категорија BMI. Капацитет фитнес индекса се постепено смањује како се капацитет BMI повећава
Parseh (2015)	Ученици n-150 год. 13-15	MVIST, MAST, BMI	МОТОРИЧКИ ФИТНЕС, БРЗИНА, АГИЛНОСТ, РАВНОТЕЖА, ААХПЕРД ТЕСТ, РОУНД РУНИНГ ТЕСТ 4*9m	Дескриптивна статистика, Пирсон-ов коэффициент корелације	резултати потврђују претпоставке да постоји негативна повезаност између високог BMI и брзине, позитивна корелација између брзине и висине као и да се код активности које захтевају равнотежу и агилност, фактори као што су висина, BMI и вишак килограма сматрају ограничавајућим

Ward (2013)	n-29 М (11) Ж (18) Год. 19-84	BMI, PBF, MOST, MOTRB, MOKU	ФЛЕКСИБИЛНОСТ	Пирсон-ов коефицијент корелације	значајна негативна кор. између прегипања и обима трбуха и кука. Незначајна корелација између флексије и обима струка, као и између екстензије трупа и свих поменутих обима, док је лоша корелација између флексије, BMI и PBF. Значајна корелација је пронађена између екстензије трупа и BMI, а екстензија трупа и PBF немају статистички значајан однос
Zenić (2013)	n-1176 не тренирани мушкарци год. 14-16	MVIST, MAST, MKNNADL, MONADL, BMI	СТАТИЧКА И ДИНАМИЧКА ИЗДРЖЉИВОСТ МИШИЋА, АЕРОБНА ИЗДРЖЉИВОСТ, ЕКС. СНАГА, КООРДИНАЦИЈА	Линеарна и нелинеарна регресиона анализа	BMI се показује као најзначајнији антропометријски предиктор статуса физичког фитнеса код нетренираних адолесцената. Такође, потврђује се чињеница да модел линеарне регресије подразумева континуирану зависност између предвиђања и критеријума, док нелинеарна регресија истиче праву природу односа између варијабли
Jalakas (2013)	Студенти М-695 Ж-461 Год. 19-22	MVIST, MAST, BMI, MOST, MOKUK	ТРЧАЊЕ НА 1500м, ТРБУШЊАЦИ	Дескриптивна статистика и корелациона анализа	редовна недељна физичка активност је у значајној корелацији са параметрима телесног статуса као и физичке способности за добро обављање захтевног фитнес теста
Alimardani (2012)	Студенти М-222 Ж-220 Год. 19-25 Не спортисти	BMI, WHR	Ж-ТРЧАЊЕ НА 540 м, ТРБУШЊАЦИ СА КОШ. ЛОПТОМ, ТЕСТ СА СТАНИЦАМА, WELLS ТЕСТ ФЛЕКСИБИЛНОСТИ, СКЛЕКОВИ О ЗИД М- ТРЧАЊЕ НА 1600м, СКЛЕКОВИ, WELLS ТЕСТ ФЛЕКСИБИЛНОСТИ, ТРБУШЊАЦИ СА САВИЛЕНИМ КОЛЕНИМА	Дескриптивна статистика, Пирсон-ов коефицијент корелације	значајна али негативна корелацију између фактора физичког фитнеса код не спортиста и BMI и WHR као индикатора антропометријских мера, може се рећи да се повећањем BMI и WHR физички učinak смањује
Mak (2010)	Ученици n-3204 М-1626 Ж-1578 Год. 12-18	MVIST, MAST, BMI	СКЛЕКОВИ, ТРБУШЊАЦИ, ТРЧАЊЕ ОД 9 МИН. ДУБОКИ ПРЕТКЛОН	t-test, ANCOVA	више гојазних дечака него девојчица, али је више девојчица него дечака било неухрањено. Статистичка анализа показује боље резултате дечака у тестовима трбушњаци и трчање 9 мин. а слабији код теста дубоки претклон седећи. Ученици оба пола са прекомерном тежином и неухрањени, имају лошије резултате од адолесцената нормалне тежине код тестова склекови и трбушњаци

Czajkowska (2009)	Студенти М-87 Ж-75 Год. 20-21	MVIST, MAST, PBF, BMI, WHR	HRr, VO2max, BWC, SBP, DBP, HRmax, VEmax	t-test, Пирсонов коеф. корелације, ANOVA	испитаници који имају висок VO2max имају знатно већу потрошњу енергије на физичким активностима, мањи проценат телесне масноће, знатно већу присутност воде у телу и максималну вентилацију и нижу масу тела и BMI као и нижи проценат масти у телу, откуцаје срца и дијастолни притисак
Andreasi (2010)	n-988 M-522 Ж-466 год. 7-15	MVIST, MAST, MKNTRB, MKNNDL, MKNLE, BMI, MOSTR, PBF	ДУБОКИ ПРЕТКЛОН СЕДЕЦИ, ТЕСТ 9мин. ТРЧАЊЕ	Дескриптивна статистика, t-тест, hi- квадрат тест	недовољно развијени ниво физичког фитнеса уско повезан са женским полом, гојазношћу и великом кожног набора на трбуху
Serd (2012)	Студенти n-162	BMI, PBF, LBM, FM, MVIST, MAST, MOSTR	VO2max, СНО, ТРЧАЊЕ НА 1,5 МИЉА, ДУБОКИ ПРЕТКЛОН, ТРБУШЊАЦИ, СКЛЕКОВИ	ANOVA, t-тест независних узорака	висок ниво конзумирања угљених хидрата не утиче на повећање масних наслага код ове узрастне категорије
Miyatake (2012)	M-48 Ж-189 Год. 15-19	MVIST, MAST, MOSTO, MOKUK, PBF, BMI, BFM, LBM	СТИСАК ШАКЕ, СНАГА НОГУ	Дескриптивна статистика, Регресија, Пирсонов коефицијент корелације	код мушкараца снага стиска шаке је у позитивној корелацији са висином и чистом телесном масом. Снага ногу је значајно повезана са висином, тежином, обимом кука и LBM. Снага стиска шаке код жена је у позитивној корелацији са висином, док је снага ногу у позитивној корелацији са LBM
Sharma (2012)	Проф. хокејаша n-60 год. 18-23	MVIST, MAST, PBF	СТИСАК ШАКЕ ЛЕВИ И ДЕСНИ, СНАГА НОГУ, АЕРОБИЦ ФИТНЕСС, СЛАЛОМ СПРИНТ, ДРИБЛИНГ ТЕСТ	Дескриптивна статистика, независни t-тест, Пирсонов коефицијент корелације	значајно позитивне корелације висине хокејаша са тежином, снагом десне и леве шаке и снагом ногу, а негативне корелације са процентом телесне масти PBF и дриблинзима, док телесна тежина има значајно позитивне корелације са PBF, снагом леве и десне шаке, снагом ногу и негативне корелације са слалом спринтом
Pribis (2010)	Студенти n-5101 мерено од 1996-2008	MVIST, MAST, BMI, PBF	HRr, SBP, DBP, VO2max, СНАГА БИЦЕПСА, ФЛЕКСИБИЛНОСТ	Линеарна регресија, Пирсонов коефицијент корелације	значајан пад у просечним нивоима фитнес компоненти и максималне потрошње кисеоника као главне компоненте за процену код оба пола. Резултати показују повећање процента телесне масти у просеку 0.51% годишње за мушкарце и 0.65% годишње за жене
Pržulj (2012)	Студенти Ж-55 Год. 20-23 ±6	MVIST, MDNOG, MDUŽR, MOGRK, MONKT, MORTK, MAST, MNTRB, MNNTK, MNPTK	РЕПЕТИТИВНА СНАГА: МЕШОВИТИ ЗГИБОВИ, ЧУЧЊЕВИ, ДИЗАЊЕ ТРУПА НА ШВЕДСКОМ САНДУКУ	Каноничка корелациона анализа	између антропометријских мера и резултата тестова репетитивне снаге постоји статистички значајна веза коју објашњава висока пројекција ових простора на канонички фактор

Ahmadvand (2013)	Студенти n-40 год. 18-23	MVIST, MAST, MPMTT, MPMTB, MPMTLE, MPMTBOK, MPMTTR, MPMTKU, MOSTR, MOGLUT, MOTELA, MŠHUM, MŠFEM	TRBUŠNJACI ZA 1m, DUBOKI PRETKLON SEDECI, SKLEKOVI	Deskriptivna statistika, t- test, multiple korelacija	резултати истраживања показују да у односу издржљивости трбушних мишића, флексибилности мишића леђа, BMI и срчане издржљивости није било значајне разлике између прве и друге групе студената. Међутим постоји значајна разлика између ове две групе у издржљивости мишића раменог појаса. Такође, истраживањем односа између фактора физичког фитнеса и антропометријских карактеристика, добијена је директна корелација између срчане издржљивости, издржљивости срчаних мишића, флексибилности, PBF, BF, LBM, тежине и BMI
Arabmomeni (2013)	Студенти M-300 Ж-300	MVIST, MAST, MDRU, MDN, BMI	ААНРЕРД, ТРЧАЊЕ НА 1600м, ТРБУШЊАЦИ, ТРЧАЊЕ 4x9м, ФЛЕКСИБИЛНОСТ, СКОК У ВИС, АГИЛНОСТ, САРЦЕНТОВ А ОДСКОЧНА ДАСКА, ЗГИБОВИ	Deskriptivna statistika, t-тест, Пearсонов коeф. корелације	позитивна везу између висине и дужине ноге и шаке и трбушњака, као и згибова и вертикалних скокова. Постоје позитивне корелације између дужине руку, трбушњака, згибова и вертикалних скокова, као и између дужине ногу и вертикалних скокова. Негативна корелација постоји између старости, трбушњака и 1600 м трчања. Такође постоји негативна корелација између процента масти и масе тела и већине тестова физичког фитнеса, као и знатно обрнута корелација између тестова физичког фитнеса (и код мушких и код женских група) и тежине BMI, PBF и однос обима струка и кука. Обим кука има значајну корелацију са физичким фитнесом код оба пола
Beck (2012)	Радници на факултету M-16 Год. 24-51	MVIST, MAST, BFM	СКЛЕКОВИ, ILINOIS ТЕСТ АГИЛНОСТИ, БЕНЦ ПРЕС, ЛЕГ ПРЕС, СКОК У ВИС, СТИСАК ШАКЕ, ДУБОКИ ПРЕТКЛОН СЕДЕЦИ, VO2max, OPAT ТЕСТ	Deskriptivna statistika, t-тест, Пearсонов коeф. корелације	OPAT је у корелацији са агилношћу, мишићном снагом, издржљивошћу горњег дела тела, снагом доњег дела тела, аеробном издржљивошћу и релативном телесном конституцијом
Nikbakht (2011)	Студенти n-45 год. 19-25 неактивни	MVIST, MAST, MORU, MOTRUP, MKNTRB, ENDO, MESO, ECTO	HARVARD STEP ТЕСТ, СКОК У ВИС, СПРИНТ НА 60 м, СКОК У ДАЉ, БАЦАЊЕ МЕДИЦИНКЕ	Каноничка корелација	утврђен је однос између масних наслага, телесне тежине и аеробне способности, као и однос између телесне тежине и снаге стопала и шаке, такође и однос између поткожног масног ткива, снаге стопала и опште брзине тела. Док се однос између обима руке и снаге шаке сматра позитивним
Koley (2011)	Играчи softball-a n-243 M-121 Ж-122 Не тренирани M-98 Ж-102 год. 17-25	MVIST, MAST, BMI, MŠDESRU, MDDRU, MD 2,3,4,PRSTA DESNE RUKE	СТИСАК ДЕСНЕ ШАКЕ	ANOVA, Bonferroni's post-hoc Тест, Пирсонов коeф. корелације	значајне разлике у свим карактеристичним студијама изузев висине, дужине десне шаке и дужине другог десног прета. Снага стиска десне шаке има значајну корелацију са свим варијаблама студија и код мушких и код женских софтбола играча, учешће у доприносу појединих независних варијабли откривено је да телесна висина, дијаметар шаке, телесна маса и дужина шаке значајно доприносе укупној варијанси снаге стиска шаке

MVIST- висина тела; MAST- маса тела; MDUR- дужина руку; MDUN- дужина ногу; MDUS- дужина стопала; MSVIST- седећа висина; MRSR- распон руку; MOGKS- обим грудног коша; MOTRUB- обим трбуха; MŠAKR- акромјална ширина рамена; MŠSPIN- спинална ширина карлице; MONTK- обим натколенице; MOPOTK- обим потколенице; MOST- обим струка; MKNNADL- кожни набор



надлактице; MONADL- обим надлактице; MOKUK- обим кука; MKNTRB- кожни набор трбуха; MKNLE- кожни набор леђа; MDT-дужина трупа MDNDL- дужина надлактице; MDPODL- дужина подлактице; MDNDK- дужина надколенице; MDPOTK- дужина потколенице; MORA- обим рамена; MOBUT- обим бутина; MPZŠ- пречник зглоба шаке; MPRAM- пречник рамена; MPKOL- пречник колена; MKNNTK- кожни набор натколенице; MKNPTK- кожни набор потколенице; MPMTT- поткожно масно ткиво тела; MPTB- поткожно масно ткиво бутина; MPMTE- поткожно масно ткиво леђа; MPMТВОК- поткожно масно ткиво бока; MPMТTR- поткожно масно ткиво трбуха; MPMTKU- поткожно масно ткиво кука; MOGLU- обим глутеуса; MOTELA- обим тела; MŠHUM- ширина хумеруса; MŠFEM- ширина фемура; MORU- обим руку; MOTRUP- обим трупа; MŠDESRU- ширина десне руке; MDDRU- дужина десне руке; MD 2, 3, 4 PRSTA- дужина; ENDO- ендоморфни; MESO- мезоморфни; EKTO- екторморфни; BMI- боди мас индекс; BFM- маса телесне масноће; PBF- проценат телесне масноће; WC- обим тела; WHR- однос између струка и кука; LBM- безмасна маса тела; AАНPER- American alliance of Health, Physical Education and Recreation; SDM- DPS- дубоки претклон седећи; HRr- пулс у мировању; VO2мах- максимална потрошња кисеоника; BWC- SBP- систолни крвни притисак; DBP- диастолни крвни притисак; HRмах- максимални откуцај срца у минути; VEмах- максимална вентилација у минути.

### Повезаност у зависности од пола

Прегледом досадашњих истраживања утврђено је да постоји разлика између мушкараца и жена у погледу појединих антропометријских мера и параметара физичког фитнеса (Radu et al. 2014; Parseh & Solhjoo 2015; Mak et al. 2010; Czajkowska et al. 2009; Andreasi et al. 2010; Miyatake et al. 2012; Pribis et al. 2010; Arabmomeni & Alaei 2013; Koley & Kumaar 2011). Постоји разлика између испитаника мушке и женске популације у корелацијама трансверзалних антропометријских мера и флексибилности, као и обима грудног коша и снаге трбушне мускулатуре (Radu et al. 2014). Постоје позитивне корелације између дужине руку, трбушњака, згибова и вертикалних скокова, као и између дужине ногу и вертикалних скокова. Обим кука има значајну корелацију са физичким фитнесом код оба пола (Arabmomeni & Alaei 2013).

Недовољно развијени ниво физичког фитнеса уско је повезан са женским полом, гојазношћу и великим кожным набором на трбуху. Да би се подигао ниво физичког фитнеса потребно је спровести програм промене начина живота кроз здравију исхрану и промоцију нормалне телесне тежине и повећање физичке способности међу ученицима (Andreasi et al. 2010). Физичка активност је у значајној корелацији са параметрима телесног статуса као и физичке способности за добро обављање захтевног фитнес теста (Jalakas & Jarvelaid 2015). Резултати показују значајан пад у просечним нивоима фитнес компоненти и максималне потрошње кисеоника као главне компоненте за процену код оба пола, а повећање процента телесне масти у просеку 0.51% годишње за мушкарце и 0.65% годишње за жене. Ови резултати поткрепљују недавна открића да физички фитнес код студената опада и гојазност се повећава (Pribis et al. 2010).

### Повезаност у зависности од спорта

Повезаност појединих антропометријских мера, физиолошких функција, фактора физичког фитнеса је уочљива у разним спортовима. Код професионалних судисткиња утврђено је да постоји релација између телесне масноће и максималне потрошње кисеоника, између телесне масноће и брзине и између тежине и максималне потрошње кисеоника. Такође је доказано да постоји негативна корелација између телесне масноће и анаеробне снаге. На крају, тежина, брзина, анаеробна снага и максимална потрошња кисеоника имају позитивне релације (Parvaneh, 2010). Однос између неких морфолошких карактеристика и физичког фитнеса који је дефинисан кроз специфичностисогfball-а као игре, Ram & Kumar (2015) су дефинисали као позитиван. Значајну повезаност висине са тежином, снагом десне и леве шаке и снагом ногу, а негативну корелацију са проценом телесне масти PBF и дриблинзима, док телесна тежина има значајно позитивне корелације са PBF, снагом леве и десне шаке, снагом ногу и негативне корелације са слалом спринтом, Sharma (2012) је потврдио на играчима хокеја. И код мушких и код женских софтбола играча снага стиска десне шаке има значајну корелацију са свим варијаблама студија. Телесна висина, дијаметар шаке, телесна маса и дужина шаке значајно доприносе укупној варијанси снаге стиска шаке (Koley & Kumaar 2011). Типологија

тела и антропометрија су два индикатора за предвиђање физичког фитнеса одраслих мушкараца, а могу помоћи стручњаку у идентификовању и избору нових спортова (Nikbakht 2011).

### Повезаност у зависности од ВМІ

У највећем броју истраживања, здраве и физички активне особе су представљале узорак испитаника. Однос између здравственог стања и физичког фитнеса кроз статус тежине и гојазности, анализом су добијени резултати да је више гојазних дечака него девојчица али је више девојчица него дечака било неухрањено. ВМІ је коришћен за класификацију испитаника у гојазне групе. Статистичка анализа показује боље резултате дечака у тестовима трбушњаци и трчање 9 мин., а слабији код теста дубоки претклон седећи. Ученици оба пола са прекомерном тежином и неухрањени, имају лошије резултате код адолесцената нормалне тежине код тестова склекови и трбушњаци (Мак et al. 2010). Већина активних студенткиња (52%) у нормалном распону, а у случају ПБФ, 65% активних студенткиња је испод нормале, док је 33% у нормалним оквирима. Постоји значајан однос између висине и снаге ногу, као и између тежине тела и ВМІ, PBF и LBM, док је негативна корелација између ВF и флексибилности (Kaguna & Banerjee 2015). Однос између физичког фитнеса и БМІ, као и утицаја физичке неактивности, закључило се да се фитнес индекс значајно разликовао у зависности од категорија БМІ. Капацитет фитнес индекса се постепено смањује како се капацитет БМІ повећава (Srivastava et al. 2013). Код активности које захтевају равнотежу и агилност, фактори као што су висина, БМІ и вишак килограма сматрају се ограничавајућим (Parseh & Solhjo 2015). Значајна корелација је пронађена између екстензије трупа и ВМІ (TaNiqua Ward 2013). ВМІ се показује као најзначајнији антропометријски предиктор статуса физичког фитнеса код неутренираних адолесцената (Zenić et al. 2013). Висок ниво конзумирања угљених хидрата не утиче на повећање масних наслага код ове узрасне категорије. Нутриционисти и други здравствени радници који заговарају образац ниског уноса угљених хидрата, као примарног третмана превенције гојазности, треба да буду обазриви код оваквих препорука (Serd, 2012).

Испитаници који имају висок  $VO_2\text{max}$  имају знатно већу потрошњу енергије на физичким активностима, мањи проценат телесне масноће, знатно већу присутност воде у телу и максималну вентилацију и нижу масу тела и БМІ као и нижи проценат масти у телу, откуцаје срца и дијастолни притисак. Czajkowska et al. (2009) закључују да се студија о односима између антропометријских варијабли и варијабли кардиореспираторног фитнеса треба заснивати на максималној потрошњи кисеоника више него на потрошњи енергије која може да зависи и од више варијабли кардиореспираторног фитнеса.

## 6. Закључак

На основу резултата истраживања може се закључити да је повезаност морфолошких карактеристика и кардиореспираторног фитнеса значајна, нарочито ако се гледа из угла здравственог статуса човека. Величина система морфолошких карактеристика доводи до огромног броја истраживања која се баве неким од великог броја параметара који чине овај систем. Напретком човечанства у технолошком правцу пре свега, дошло се до могућности да се нове технологије све више примењују и користе у научним и стручним истраживањима. Због свега тога све је више истраживачких радова који поред стандардних параметара висина и тежина тела, користе параметре који дефинишу масну и безмасну масу тела, као и проценте истих. Ово говори у прилог чињеници да су модерни трендови у друштву позитивни јер је брига о физичкој активности човека прави пут ка здравом начину живота. Комбинација спорта и одговарајуће исхране и стално праћење одговарајућих програма вежбе-исхрана, може бити од помоћи у постизању идеалне тежине и оптималног физичког и кардиореспираторног фитнеса.

Кардиореспираторни фитнес је млада грана у науци која увелико помаже, мало пре поменутом, позитивном тренду физичких активности. Сва ова истраживања показују да је кардиореспираторни фитнес јако битан за оптималан морфолошки статус човека, као и за добро физиолошко стање организма човека.

## 7. Литература

Ahmadvand, R., Rahimi, A., Faramarz Nasri, F., Taghibigloo, N. (2013). Comparing Factors of Physical Fitness and Determining Their Relationship with Anthropometric Characteristics of Students at Iranian Officer Training Universities. *International Journal of Basic Sciences & Applied Research*; Vol., 2 (1), 6-12.

Arabmomeni, A., Alaei, H. (2013). Investigating Relationship between Body Size and Physical Fitness Factors among University Students. *International Journal of Basic Sciences & Applied Research*; Vol., 2 (9), 847-851.

Alimardani, A., Beni, M.A., Deheshti, M., Alimardani, M. (2012). Relationship between Physical Fitness and Anthropometric Indicators in Non-athlete Students, 3 (9):4617-4621.

Andreasi, V., Michelin, E., Rinaldi, M. A.E., Burini, R. C. (2010). Physical fitness and associations with anthropometric measurements in 7 to 15-year-old school children. *Jornal de Pediatria*.

Beck, A.Q. (2012). Relationship between physical fitness measure and occupational physical ability in university enforcement officers. *Kinesiology and Health Promotion*. Paper 9.

Czajkowska, A., Mazurek, K., Lutoslawska, G., Żmijewski, P. (2009). Anthropometric and cardio-respiratory indices and aerobic capacity of male and female students. *Biomedical Human Kinetics*; 1, 47 – 51.

Fox, E.L. (1973). A simple accurate technique for predicting maximal aerobic power. *Journal of Applied Physiology*, 35: 914-916.

Jaafari, L. (2012). Health-related anthropometric measures in connection with physical fitness factors. *2nd International Conference on Social Science and Humanity IPEDR*; vol.31.

Jalakas, E., Jarvelaid, M. (2015). Physical activity and physical abilities test results by anthropometric characteristics of applicants to the Estonian academy of security sciences. *Papers on Anthropology XXIV/1*; pp. 55–72.

Karuna, S., Krishna, B. (2015). A study on physique and fitness status of university active female student. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*; 2(1): 138-140.

Koley, S., Kumar, S.B. (2011). Correlations of handgrip strength with selected hand-anthropometric variables in university softball players. *Biomedical Human Kinetics*; 3, 91 – 95.

Lee, D., Artero, E.G., Sui, X., Blair, S.N. (2010). Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness. *J Psychopharmacol*; 24(4): 27–35.

Lee, C.D., Blair, S.N. (2002). Cardiorespiratory fitness and smoking related and total cancer mortality in men. *Med Sci Sports Exerc*; 34:735-739.

Mak, K., Ho, S., Lo, W., Neil, G.T., McManus, A.M., Day, R.J., Lam, T. (2010). Health-related physical fitness and weight status in Hong Kong adolescents. *Public Health*; 10:88.

Magutah, K. (2013). Cardio-respiratory fitness markers among Kenyan university students using a 20m shuttle run test (SRT). *African Health Sciences*, 13(1), 10-16.

Mast, R., Mukesh, K. (2015). Relationship of Anthropometric measurement and physical fitness with performance of intercollegiate Korfball players. *International Journal of Applied Research*; 1(11): 259-264.

Miyatake, N., Miyachi, M., Tabata, I., Sakano, N., Hirao, T., Numata, T. (2012). Relationship between muscle strength and anthropometric, body composition parameters in Japanese adolescents. *Health* 4;1-5.

Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S., Atwood, J.E. (2002). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med* 14; 346(11): 793-801.

- Nabi, T., Rafiq, N., Qayoom, O. (2015). Assessment of cardiovascular fitness [VO<sub>2</sub> max] among medical students by Queens College step test. *Int J Biomed Adv Research*; 6(05): 418-421.
- Nikbakht, M. (2011). Relationships between somatotype, anthropometry and physical fitness variables in untrained university students. *Journal of Physical Education and Sport*; 11(2); 32, pp.211-214.
- Parvaneh, N. A., Parichehr, H., Najmeh, R. N. (2010). The Relation of Body Fats, Anthropometric Factor and Physiological Functions of Iranian Female National Judo Team. *Modern Applied Science*; Vol. 4, No. 6.
- Parseh, A., Solhjoo, M. H. (2015). Studying the relationship between body mass index with speed, agility and balance in male students of 13-15 years old. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*; Vol. 5 (S2), pp. 382-387.
- Puzovic, V., Brito, L.M., Krasic, K., & Karaleic, S. (2013). Differences in spine deformities, visceral fat and motor abilities between active and inactive students. *Journal of the International Federation of Physical Education*; 83 (3).
- Puzovic, V., Karaleić, S., Savic, Z., Andelkovic, I., Milenkovic, V., & Karadenizli I. (2014). Motor and functional abilities of children after 16 weeks of diving trainings. 9th FIEP European Congress, 7th International Scientific Congress "Sport, Stress, Adaptation", Sofia, BG, October 9-12, *Sport, Stress, Adaptation, Scientific Journal, Extra issues*: 323-325.
- Pribis, P., Burtneck, C.A., McKenzie, S.O., Thayer, J. (2010). Trends in Body Fat, Body Mass Index and Physical Fitness Among Male and Female College Students. *Nutrients*; 2, 1075-1085.
- Pržulj, D., Cicović, B. (2012). Canonical relations between morphological dimensions and the results of repetitive strength among female students participating in sports recreational exercise. *RIK 40*; 2:127-132.
- Pate, R., Oria, M., Pillsbury, L. (2012). *Fitness Measures and Health Outcomes in Youth*; Food and Nutrition Board; Institute of Medicine. Washington (DC): National Academies Press (US).
- Radua, L.E., Hazarb, F., Punic, A.R. (2014). Anthropometric and Physical Fitness Characteristics of University Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*; 149, 798 – 802.
- Srivastava, S., Dhar, U., Malhotra, V. (2013). Correlation between physical fitness and body mass index. *IJCRR*; Vol. 05;23.
- Serd, G.J. (2012). Relationship between dietary intake, fitness level, and body composition in college-age students. *Open Access Theses and Dissertations from the College of Education and Human Sciences*. Paper 156.
- Sharma, A., Trithi, V., Koley, S. (2012). Correlations of anthropometric characteristics with physical fitness tests in Indian professional hockey players. *Journal of human sport & exercise*. Vol.7 ISSUE 3.
- Vishan, S. R., Mukesh, K. M. (2016). Anthropometric variables as predictors of speed ability of physical education students. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*; 3(1): 140-144.
- Ward, T. (2013). Exploring the Relationship between Trunk Adiposity and Trunk Flexibility. *Journal of Student Research*; Vol. 2, Issue 1: pp. 22-28.
- Zenić, N., Foretić, N., Blažević, M. (2013). Nonlinear Relationships between Anthropometric and Physical Fitness Variables in Untrained Pubescent Boys. *Coll. Antropol.* 37:153–159.