

# Uloga odbojke u poboljšanju općih motoričkih sposobnosti

---

Lazić, Neva

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:257891>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-28**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje visoke stručne spreme

i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Neva Lazić

**Uloga odbojke u poboljšanju općih  
motoričkih sposobnosti**

(diplomski rad)

Mentor:

doc.dr. sc. Iris Zavoreo

Zagreb, rujan 2016.

## SAŽETAK

Odbojka je jedan od najpopularnijih sportova kako u profesionalnom tako i u amaterskom obliku koji ljudi sve češće prakticiraju u svoje slobodno vrijeme. Bilo da je riječ o dvoranskoj ili odbojci na pijesku, danas je to jedan od omiljenih oblika rekreacije i očuvanja zdravlja.

Odbojka se smatra idealnim modelom zdravstveno usmjerene tjelesne aktivnosti jer poboljšava sve funkcije u organizmu, od kardiorespiratornog sustava do smanjenja nastanka cerebrovaskularnih i kardiovaskularnih bolesti pa i samih bolesti kralježnice. To je sport u kojem mogu sudjelovati osobe svih dobnih skupina, može biti sredstvo privlačenja učenika da sudjeluju u sportskim aktivnostima. Osobito je značajan njen učinak u mlađoj dobi kada poboljšava strukturu koštanog sustava i motoričke sposobnosti. Tako su u osnovi svake tjelesne aktivnosti bazične motoričke sposobnosti koje se pod utjecajem različitih faktora mogu mijenjati u pozitivnom ili negativnom smislu.

Tjelesni odgoj u školi ima kao jedan od osnovnih ciljeva pozitivan utjecaj na sve bazične motoričke sposobnosti. Dodatna tjelesna aktivnost u obliku sustavnog treninga prema većini dosadašnjih istraživanja (prikazana kroz ovaj rad), povećava pozitivne efekte na motoričke sposobnosti. Upravo dodatna tjelesna aktivnost u obliku treninga odbojke pokazuje pozitivne učinke na same motoričke sposobnosti učenika.

Ključne riječi: odbojka, zdravstveno usmjerena tjelesna aktivnosti, kronične bolesti, tjelesni odgoj, bazične motoričke sposobnosti

## **SUMMARY**

Volleyball is one of the most popular sports, apart from being played professionally, it is extremely popular in its unprofessional form that people are increasingly practicing in their free time. Whether it comes to indoor volleyball or beach volleyball, it is one of the favourite forms of recreation and one of the best ways of staying healthy.

Volleyball is considered an ideal model of health-oriented physical activity because it improves all functions in the body, from the cardio respiratory system to the reduction of the occurrence of cerebrovascular and cardiovascular diseases, and also spine diseases. This is a sport that people of all ages can practice; it can also attract students to participate in sports activities.

Its effect is especially significant at a young age when it improves the structure of the skeletal system and motor skills. So any physical activities, that are basic motor skills, which are influenced by different factors, can change in a positive or negative sense.

One of the main goals of physical education in schools is a positive impact on all basic motor skills. Additional physical activity in the form of systematic training according to most previous studies (shown in this thesis), increases the positive effects on the motor skills. Additional physical activity in the form of volleyball practice shows the positive effects on the motor skills of students.

Keywords: volleyball, health oriented physical activity, chronic diseases, physical education, basic motor skills

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	5
<b>2. MOTORIČKI SUSTAV</b> .....	7
2.1. <i>SREDIŠNJI ŽIVČANI SUSTAV</i> .....	7
2.2. <i>MOTORIČKI CENTRI</i> .....	7
2.3. <i>PIRAMIDNI PUT</i> .....	8
2.4. <i>MIŠIĆI</i> .....	9
<b>3. ZDRAVSTVENO USMJERENA TJELESNA AKTIVNOST</b> .....	10
<b>4. KARDIOVASKULARNE, CEREBROVASKULARNE I BOLESTI KRALJEŽNICE</b> .....	13
<b>5. ODBOJKA</b> .....	17
5.1. <i>POVIJEST ODBOJKE</i> .....	17
5.2. <i>STRUKTURALNA ANALIZA ODBOJKE</i> .....	19
5.3. <i>PRAVILA DVORANSKE ODBOJKE</i> .....	21
5.4. <i>FAZE ODBOJKAŠKE IGRE PO JANKOVIĆU I MARELIĆU</i> .....	23
5.4.1. <i>SERVIS</i> .....	23
5.4.2. <i>PRIJEM SERVISA</i> .....	23
5.4.3. <i>DIZANJE U PROCESU NAPADA</i> .....	24
5.4.4. <i>SMEČ U PROCESU NAPADA</i> .....	24
5.4.5. <i>BLOK</i> .....	24
5.4.6. <i>OBRANA POLJA</i> .....	25
5.4.7. <i>DIZANJE U PROCESU KONTRANAPADA</i> .....	25
5.4.8. <i>SMEČ U PROCESU KONTRANAPADA</i> .....	26
<b>6. UTJECAJ ODBOJKE NA ZDRAVLJE</b> .....	26
<b>7. UTJECAJ ODBOJKE NA UNAPRJEĐENJE MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI</b> .....	28
<b>8. ZAKLJUČAK</b> .....	32
<b>9. LITERATURA</b> .....	33
<b>10. SLIKE</b> .....	36

# 1. UVOD

Popularan, kolektivan sport, bez direktnog fizičkog kontakta između igrača protivničkih ekipa, impresivna razigravanja dizača, zakucavanja smečera, visoki blokovi, savršeno točni prijemi, fascinantna spašavanja nemogućih lopti te bezbroj drugih akcija samo su neki od opisa koji karakteriziraju odbojku. Odbojka je jedan od najaktivnijih i najbržih, najgledanijih i najigranijih sportova u svijetu. Bilo da se igra među mladima ili starijima, djecom, muškarcima ili ženama, profesionalno ili rekreativno; odbojka ima niz blagotvornih učinaka na zdravlje i fizičku spremnost, kao i na psihološko zdravlje što uključuje povećanje samopouzdanja i samosvijesti (Kwong, 2012). Sportske igre, samim tim i odbojka, razlikuju se od drugih sportskih grana prije svega po mnogostrukim i stalno promijenjivim situacijama u toku igre, koje pred igrače postavljaju velike zahtjeve. Odbojka je složena sportska igra, koja obiluje raznovrsnim formama kretanja. Ona bi se mogla definirati kao „polistrukturalni kompleksni sport“ (Janković i Marelić, 1995).

Zamjetno je da način života usmjeren samo na stvaranje udobnosti i komfora negativno utječe na biološko-antropološke strukture organizama. Uzajamno djelovanje čovjeka s okružujućom sredinom postaje sve složenije. Razvoj civilizacije potiskuje tjelesna opterećenja iz života čovjeka, što usložava i povećava značenje mišićne djelatnosti za organizam. Udio mišićnog rada kojeg koristi čovjek kao generator energije značajno se promijenio za posljednjih 100 - 200 godina. U suvremenim uvjetima rada čovjek gubi važniji element stimulacije svoje životne djelatnosti - tjelesna opterećenja, što potencira psihosomatsku složenost organizma (Dodig, 1998). Pozitivni kriterij stupnja zdravlja čini i visoki kapacitet fizičke sposobnosti. Redovito provođena tjelesna aktivnost odgovarajuće vrste, intenziteta, trajanja i učestalosti povećava fizičku sposobnost, ponajprije poboljšanjem funkcijske sposobnosti transportnog sustava za kisik, energetskih tvari te regulatornih mehanizama živčanog sustava. Također, tjelesno vježbanje važan je čimbenik u prevenciji koronarnih bolesti srca (Mišigoj – Duraković i sur., 1999).

Kao igra u kojoj nema direktnog kontakta među igračima protivničkih ekipa, odlikuje se manjim brojem ozljeda, što je čini osobito pogodnim i bezopasnim rekreativnim sportom za osobe starije životne dobi. Danas, u borbi protiv pretilosti i sedentarnog načina života, izrazito je pogodna za djecu i studente, a u kasnijoj dobi, kada smanjuje nastanak osteoporoze, za žene

u starijoj životnoj dobi. Osim toga, pokazano je kako profesionalni odbojkaši imaju poželjnije koštano-mišićne profile i manji udio masnog tkiva, što indirektno dovodi do smanjenja incidencije kardiovaskularnih bolesti, koje su danas najčešći uzrok smrti u svijetu. Također, brojne studije ispitivale su kako odbojka utječe na transformaciju općih motoričkih sposobnosti. U osnovi svake tjelesne aktivnosti su opće motoričke sposobnosti koje se pod utjecajem različitih faktora mogu mijenjati u pozitivnom ili negativnom smislu. Tjelesni odgoj u školi ima kao jedan od osnovnih ciljeva pozitivan utjecaj na sve bazične motoričke sposobnosti. Dodatna tjelesna aktivnost u obliku sustavnog treninga, prema većini dosadašnjih istraživanja, povećava pozitivne efekte tjelesnog odgoja (Ivković, 2007). Primjerice, podaci dobiveni u Sozenovoj studiji (2012) pokazali su da su rezultati djevojaka i dječaka koji su pohađali dodatne treninge odbojke statistički značajno bolji od rezultata djevojaka i dječaka koji nisu pohađali dodatne treninge odbojke, odnosno dodatni treninzi odbojke pozitivno utječu na kondiciju učenika te njihove motoričke sposobnosti. Motoričke sposobnosti uvjetno se definiraju kao latentne motoričke strukture koje su odgovorne za beskonačan broj manifestnih motoričkih reakcija i mogu se izmjeriti i opisati. Motoričke sposobnosti nisu važne samo za sebe, već i za razvoj ostalih osobina i sposobnosti. Ako se motoričke sposobnosti ne razvijaju do razine koju je objektivno moguće postići s obzirom na genetsku limitiranost, velika je vjerojatnost da takav pojedinac neće biti u stanju djelotvorno i s lakoćom obavljati različite svakodnevne zadaće, niti će se poticati razvoj ostalih osobina i sposobnosti s kojima su motoričke sposobnosti povezane. Osim toga, navedene motoričke sposobnosti nemaju istovjetne koeficijente urođenosti, zbog čega su neke tijekom života manje, a neke više pod utjecajem procesa vježbanja. Znatno su više urođene brzina, koordinacija i eksplozivna snaga, nego repetitivna i statička snaga, pa i fleksibilnost (Findak, 2003.).

## 2. MOTORIČKI SUSTAV

### 2.1. SREDIŠNJI ŽIVČANI SUSTAV

Živčani sustav građom je i ustrojstvom prilagođen zadaći primanja i raščlanjivanja živčanih podražaja iz tijela i okolice, te stvaranju i prenošenju izvršnim organima najsvrsishodnijeg odgovora. Tako živčani sustav održava cjelokupnost svih sustavnih dijelova organizma u funkcionalnoj cjelini (Grbavac, 1997). S obzirom na smještaj živčani sustav dijelimo na središnji i periferni. Središnji živčani sustav građen je od kompaktne mase živčanih stanica smještenih unutar šupljina lubanje i kralježnice. Dijelimo ga na četiri velike cjeline. To su veliki mozak, mali mozak, moždano deblo te kralježnička moždina (Tadinac i Hromatko, 2012).

### 2.2. MOTORIČKI CENTRI

Dio moždane kore neposredno preko piramidnog puta povezan s izvršnim organima naziva se primarno motoričko područje i nalazi se u precentralnoj vijugi (gyrusprecentralisu). Dio primarnog motoričkog područja zahvaća i postcentralnu vijugu (gyruspostcentralis) to jest djelomično se preklapa s primarnim osjetnim područjem za somaestetički senzibilitet. Za građu primarnog motoričkog područja svojstven je dobro razvijen peti sloj kore (*lamina pyramidalis interna*), u kojem nalazimo velike piramidne stanice čiji aksoni grade piramidni put. U primarnom motoričkom području svoju somatotopnu projekciju imaju skeletni mišići trupa, udova i glave. Projekcija je obrnuta – u gornjem dijelu imaju projekciju mišići donjih ekstremiteta, u središnjem dijelu donjih ekstremiteta, a u donjem dijelu mišići glave. Projekcija je usto i kontralateralna – mišići lijeve polovice tijela imaju projekciju u desnoj hemisferi i obrnuto. Veličina projekcije pojedinih mišićnih skupina u kori – prikazana motoričkim homunkulusom – ne ovisi o veličini mišića, već je proporcionalna složenosti pokreta koji se tom određenom skupinom mišića mogu izvesti. Primarno motoričko područje postepeno prelazi u sekundarno koje se nalazi ispred gyrusprecentralisa. Za ovo su područje karakteristični dobro razvijeni 2. i 3. sloj kore, to jest viši asocijativni slojevi. Funkcija sekundarnih motoričkih dijelova kore je kontrola te vremenska i prostorna integracija elementarnih pokreta u predmetu radnje. U tim se područjima ostvaruju tzv. kinetičke



melodije koje omogućuju strukturiranje odvojenih pokreta u nizove, što omogućuje vršenje složenih motoričkih radnji (Tadinac i Hromatko, 2012).



Slika 1 – Homunkulus (wikiwand.com)

### 2.3. PIRAMIDNI PUT

Piramidni put je u funkciji pri nastanku kortikalno – kontroliranih pokreta. Neuronski lanac kortikalno kontroliranih pokreta sastoji se uglavnom od tri neurona. Prvi neuron je velika piramidna stanica u motoričkom području kore. Na putu u kralježničku moždinu najveći dio aksona tih stanica križa se na granici između produljene moždine i kralježničke moždine te prelazi na suprotnu stranu čineći *decussatiopyramidum*.

Vlakna ukriženog dijela spuštaju se u sastavu lateralnih fascikala, a manji neukriženi dio spušta se u sastavu ventralnih fascikala. Ova se vlakna križaju u kralježničkoj moždini

neposredno prije prelaska na interneuron u ventralnoj kolumni. Manji dio vlakana ostaje neukrižen i tvori anterolateralnikortikospiralni trakt. Interneuroni predaju uzbuđenje na alfa motoneurone u ventralnoj kolumni te se ono širi njihovim aksonima kroz prednje korijene spinalnih živaca do efektor (Tadinac i Hromatko, 2012). Dio vlakana piramidnog puta ide u kralježničku moždinu i inervira mišiće trupa i udova, dok drugi dio završava na jezgrama kranijalnih živaca i inervira efektore glave (Pinel, 2001). Neukriženi dio piramidnog puta križa se u samoj kralježničkoj moždini. Na kojoj će razini preći na suprotnu stranu ovisi o tome koje će mišiće inervirati jer su motoneuroni razmješteni duž kralježničke moždine po somatotopnom rasporedu, s obzirom na to koji dio tijela inerviraju. Tako se u cervikalnom segmentu nalaze neuroni za inervaciju mišića vrata i ramena. U intumescentiicervicalis za gornje ekstremitete, u torakalnom dijelu za prsne i trbušne mišiće, u lumbalnom dijelu za mišiće kuka, u intumescentiilumbalis za donje ekstremitete, a u conusu za inervaciju anusa i urogenitalnog aparata (Tadinac i Hromatko, 2012).

## 2.4. MIŠIĆI

Motoričke jedinice su najmanje jedinice motoričke aktivnosti. Svaka motorička jedinica sastoji se od jednog motoričkog neurona i mišićnih vlakana skeletnog mišića koje taj motoneuron inervira. Kada se motorički neuron aktivira, sva mišićna vlakna njegove jedinice se zajedno kontrahiraju. Motoričke jedinice se znatno razlikuju po broju mišićnih vlakana koja sadrže, pri čemu jedinice s najmanjim brojem vlakana omogućavaju najvišu razinu selektivne motoričke kontrole. Skeletni se mišić sastoji od stotina tisuća mišićnih vlakana obuhvaćenih čvrstom membranom i tetivom pričvršćenih na kost. Acetilolin koji se luči iz motoričkih neurona na neuromuskulatornoj sinapsi, aktivira motoričku završnu ploču svakog mišićnog vlakna i uzrokuje kontrakciju vlakana (Pinel, 2001).

Ispoljavanje maksimalne voljne sile kontrakcije ovisi, dakako, o kvalitativnim karakteristikama mišića agonista, ali istodobno i o sposobnosti živčanog sustava da te mišiće učinkovito podražuje. Ta se sposobnost značajno povećava utjecajem treninga na središnje upravljačke motoričke strukture u kori mozga, kao i na povećanje reaktivnosti određenih refleksnih mehanizama na razini subkortikalnih struktura i leđne moždine. Neposredna povezanost motoričkih živčanih struktura i mišićnih vlakana izražena je postojanjem motoričkih jedinica, koje se sastoje od pojedinačnih motoričkih neurona i vlakana svih mišićnih stanica što ih pojedinačni neuroni podražuju (Mišigoj – Duraković i sur., 1999).

### 3. ZDRAVSTVENO USMJERENA TJELESNA AKTIVNOST

Tjelesna aktivnost smatra se značajnim čimbenikom, kako u primarnoj i sekundarnoj prevenciji niza kroničnih metaboličkih bolesti (debljine, hiperlipidemije, ateroskleroze, šećerne bolesti tipa 2) i s njima povezanih bolesti srca i krvnih žila (arterijska hipertenzija, koronarna bolest srca, moždani udar), tako i u njihovom liječenju i rehabilitaciji kardiovaskularnih bolesnika (Mišigoj-Durakovic i sur., 2012).

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (SZO) zdravstveno usmjerena tjelesna aktivnost je svaki oblik aktivnosti koji koristi zdravlju i funkcionalnom kapacitetu bez da izaziva štetu ili rizik (WHO 2002). Centar za prevenciju i kontrolu bolesti (CDC) i Američki fakultet za sportsku medicinu (ACSM) su 1995. izdali preporuku kako bi svaka odrasla osoba trebala odrađivati trideset minuta umjerene tjelesne aktivnosti svaki dan. Cilj ove preporuke bio je minimalnom tjelesnom aktivnošću prevenirati bolesti i preuranjenu smrt, te promovirati zdravlje. U tom kontekstu formiran je pojam zdravstveno usmjerene tjelesne aktivnosti (Health enhancing physical activity, HEPA). Preporučene razine tjelesne aktivnosti mogu se dostići kroz razne oblike aktivnosti koje se uklapaju u svakodnevni život, poput sportskih aktivnosti u slobodno vrijeme i aktivnog putovanja na posao. Naime, samo redovito bicikliranje na posao smanjuje rizik od smrti za 40 % (Andersen, 2002).

Zbog nedostatka prirodnih oblika gibanja nastaju promjene u regulaciji krvotoka, što dovodi do hipertenzije i pospješuje arteriosklerozu i vegetativnu distoniju. Javljaju se patološke promjene na kostima, vezivnom i mišićnom tkivu te dolazi do pretjeranog debljanja, dijabetesa, degenerativnih procesa, bolnih stanja i drugih aberacija. Poremećaji izazvani nedostatkom prirodnih gibanja dovode do hipokineze, kompleksa funkcionalnih i organskih promjena koje se mogu zamijetiti skoro na svim organima. Pored nedostatka prirodnih gibanja, ovom stanju pridonosi mnoštvo korelacijskih čimbenika kao što su hipersenzitivnost, pogrešna prehrana, nikotin, alkohol i dr. Stoga nesklad između životnih i radnih uvjeta, prirodnih ljudskih svojstava i bioloških potreba dovodi do niza bolesnih stanja i narušavanja biološke ravnoteže u strukturi pojedinih organskih sustava s posljedicama smetnji u funkcijama organizma (Dodig, 1998).

Prema izvješću SZO iz 2002. (WHO 2002) jedna četvrtina Europljana ne doseže ovu razinu tjelesne aktivnosti, što uzrokuje oko 600 000 smrti godišnje. Tjelesna neaktivnost je promjenjivi faktor rizika za kardiovaskularne bolesti te druge kronične bolesti, poput šećerne

bolesti, karcinoma dojke i karcinoma debelog crijeva, pretilosti, hipertenzije, osteoporoze i osteoartritisa te depresije.

S javnozdravstvenog gledišta, tjelesna aktivnost je ponašanje koje izravno i neizravno može utjecati na zdravlje populacije, stoga nije čudno da ona danas zauzima važno mjesto u području javnog zdravstva te da je neizostavan dio strategija za unapređenje zdravlja koje se provode širom svijeta. Prema procjenama Svjetske zdravstvene organizacije, nedovoljna razina tjelesne aktivnosti izravno je povezana s 3,2 milijuna smrtnih ishoda godišnje. Rezultat je to suvremenog društva u kojem se razina svakodnevne aktivnosti smanjuje, i kod djece i kod odraslih, a povećava se vrijeme koje provode sjedeći pred računalom, igrajući videoigre, gledajući televiziju, sjedeći u automobilu i slično. Sve je veći broj studija koje povezuju sjedeći način života s većom učestalosti mnogih kroničnih bolesti i niskom funkcijskom sposobnosti organizma. Upravo zato se tjelesna neaktivnost smatra jednim od najznačajnijih promjenjivih čimbenika rizika za razvoj raznih bolesti, pa tako i srčanožilnih (Jurakić i Heimer, 2012). Brojna istraživanja do sada ukazuju na to kako je tjelesna aktivnost važna za zdravlje čovjeka. Ukoliko se redovito provodi, tjelesna aktivnost može: (BPM aerobic centar, n.d.)

- pomoći u prevenciji i rehabilitaciji srčanožilnih bolesti,
- odgoditi, odnosno usporiti nastanak osteoporoze,
- smanjiti pojavu nekih oblika zloćudnih bolesti, prije svega raka dojke ili debelog crijeva,
- smanjiti nastanak dijabetesa tipa II,
- pozitivno djelovati na sve organske sustave, posebno na sustav za kretanje i dišni sustav,
- spriječiti pretilost,
- djelovati na izlučivanje toksina iz organizma,
- ublažiti depresivna stanja i neuroze,
- smanjiti negativne učinke stresa,
- poboljšati koncentraciju i kvalitetu sna.

Za ostvarenje zdravstvenih dobrobiti kod odraslih osoba, tjedno se preporuča minimalno oko 150 minuta aerobne tjelesne aktivnosti umjerenog intenziteta ili tri puta tjedno intenzivnije aerobne aktivnosti u trajanju od najmanje 20 minuta. Aktivnost može biti i kraćeg trajanja (10-15 minuta), ali ponavljana više puta tijekom dana, kako bi ukupno dnevno trajanje aktivnosti iznosilo najmanje 30 minuta. Uz to se preporučaju i kratke serije vježbi mišićne izdržljivosti koje bi trebalo provoditi dva puta tjedno (Mišigoj-Duraković i sur., 1999; Mišigoj-Duraković, Sorić i Duraković, 2012; Jurakić i Heimer, 2012).

Pregledni rad Darrena i suradnika iz 2006. godine, skupio je niz dokaza o pozitivnom utjecaju tjelesne aktivnosti na zdravlje. Tako studija koja je uključivala zdrave muškarce i žene srednje životne dobi tijekom 8 godina, pokazala je da oni s najnižom razinom tjelesne spremnosti imaju veći rizik od smrti bilo kojeg uzroka u odnosu na one s najvećom razinom tjelesne spremnosti. Tjelesno neaktivne žene srednje dobi (prakticiraju manje od 1 sata vježbe tjedno) imaju 52% veći sveukupni mortalitet, udvostručen kardiovaskularni mortalitet i 29% veći mortalitet uzrokovan karcinomom u odnosu na tjelesno aktivne žene. Pokazano je kako blaga tjelesna aktivnost (npr. vježbanje sa manje od 45% maksimalne aerobne snage) poboljšava zdravstveno stanje pacijenata koji su već razvili kardiovaskularnu bolest. Aerobne vježbe i vježbe izdržljivosti povezane su sa smanjenim rizikom za razvoj dijabetesa tipa 2 (Darren 2006). Fizička aktivnost smanjuje rizik nastanka karcinoma, što pokazuje studija čiji rezultati govore kako tjelesno aktivni muškarci i žene imaju 30-40% manji rizik za razvoj karcinoma debelog crijeva, u odnosu na neaktivnu populaciju, a tjelesno aktivne žene 20-30% manji rizik za razvoj karcinoma dojke, u odnosu na neaktivne žene (Darren 2006).

Tjelesna aktivnost tijesno je povezana s trima aspektima zdravlja: tjelesnim, psihološkim i socijalnim, i tijekom života čovjeka ima važnu ulogu. U dječjem uzrastu ona određuje normalan rast i razvitak organizma, najbolju i punu realizaciju genetičkih potencijala i povećanje sposobnosti suprotstavljanja bolestima u periodu rasta, kada je organizam najosjetljiviji na utjecaj različitih negativnih čimbenika vanjske sredine. Kod odraslih ljudi tjelesna aktivnost utječe na trajanje života, podržava normalne funkcije organizma, njegovu radnu sposobnost i fiziološke rezerve. Obujam kretnih aktivnosti čovjeka i potreba organizma individualan je i zavisi o mnogim čimbenicima: uzrastu, spolu, konstituciji, razini tjelesne pripremljenosti, načinu života, uvjetima rada i života, geografskim i klimatskim uvjetima i dr. Razina potrebne kretne aktivnosti u značajnoj mjeri uvjetovana je nasljednim genetskim

predznakom. Za svaku osobu može se odrediti obujam sposobnosti i razina kretnih aktivnosti neophodnih za normalan razvoj i funkciju organizma, usmjerenih na očuvanje zdravlja. Taj obujam sposobnosti ograničava minimalnu, maksimalnu i optimalnu razinu kretne aktivnosti. Minimalna razina kretne aktivnosti dozvoljava održavanje normalnih funkcionalnih stanja organizma; pri optimalnoj kretnoj aktivnosti doseže najvišu razinu funkcionalnih mogućnosti i životnih djelatnosti organizma; maksimalnu razinu izražavaju opterećenja koja mogu dovesti do prezasićenosti, premorenosti i sniženja radne sposobnosti. Osiguranje neophodnog obujma sposobnosti, stvaranje i razvijanje njegovih mehanizama i prilagođavanje vanjskim uvjetima moguće je postići pomoću procesa tjelesnog vježbanja (Dodig, 1998).

#### **4. KARDIOVASKULARNE, CEREBROVASKULARNE I BOLESTI KRALJEŽNICE**

Kardiovaskularne bolesti (KVB) su vodeće nezarazne bolesti, odgovorne za gotovo polovinu smrtnosti od nezaraznih bolesti. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, 2008. godine KVB su bile uzrok smrti 17,3 milijuna ljudi na razini svijeta (30% sveukupne smrtnosti), od toga, 7,3 milijuna smrti od ishemijskih bolesti srca, a 6,2 milijuna od cerebrovaskularnih bolesti. Više od 3 milijuna tih smrti bilo je u dobi do 60 godina. Udio prijevremenih smrti od KVB varira od 4% u visoko dohodovnim zemljama do 42% u nisko dohodovnim zemljama (Kralj i Biloš, 2013).

Najčešće dijagnostičke podskupine kao uzrok smrti su ishemijske bolesti srca s udjelom od 22,2% i cerebrovaskularne bolesti s udjelom od 14,1% u ukupnom mortalitetu, zatim slijede srčana insuficijencija s 3,0% umrlih osoba i hipertenzija s 3,0% umrlih (Kralj i Biloš, 2013).

Prema epidemiološkim podacima zapadnih zemalja 50-80% stanovništva ima ili je imalo najmanje jednom u životu križobolju (lumbalni sindrom). Degenerativne promjene struktura kralježnice uobičajeno se razvijaju s godinama i procesom mogu biti zahvaćene sve strukture kralježnice, a te su promjene osobito prisutne kod osoba starije dobi. One se najprije javljaju u onim dijelovima kralježnice koji su najviše opterećeni, primjerice u području lumbosakralne kralježnice. Prve promjene u intervertebralnim diskovima nastaju već u tridesetim godinama života kada se počinje smanjivati elastičnost tkiva. Degenerativne bolesti kralježnice vodeći su uzrok invaliditeta i umanjene radne sposobnosti populacije. Bolesti kralježnice, osim što stvaraju velike zdravstvene tegobe bolesniku, predstavljaju i veliki opće socijalni problem

tako da troškovi bolovanja, liječenja i rehabilitacije mogu biti vrlo visoki. Razvoju lumbalnog sindroma i drugih bolesti vezanih uz koštano-zglobni sustav pridonose pretežno sjedeći način života (osobito tzv. sedentarna zanimanja – poput službenika, vozača), manjak tjelesne aktivnosti i sve veća pretilost (Poplašen Orlovac, 2010).

Tjelesna aktivnost smatra se značajnim čimbenikom, kako u primarnoj i sekundarnoj prevenciji niza kroničnih metaboličkih bolesti (debljine, hiperlipidemije, ateroskleroze, šećerne bolesti tipa 2) i s njima povezanih bolesti srca i krvnih žila (arterijska hipertenzija, koronarna bolest srca, moždani udar), tako i u njihovom liječenju i rehabilitaciji kardiovaskularnih bolesnika. Brojna istraživanja provedena tijekom zadnjih pedesetak godina govore u prilog značajnog učinka redovite tjelesne aktivnosti na tradicionalne čimbenike rizika za razvoj i progresiju koronarne bolesti srca, iako mehanizmi kojima tjelesna aktivnost smanjuje rizik kardiovaskularnog obolijevanja nisu u potpunosti razjašnjeni. Novija istraživanja dokazuju da redovita tjelesna aktivnost smanjuje razine pokazatelja upale i čimbenike rizika povezane s hemostazom, te djeluje na endotelnu funkciju (Mišigoj - Duraković i sur.,2012).

U najznačajnije čimbenike rizika na koje je moguće djelovati ubrajamo nepravilnu prehranu, tjelesnu neaktivnost i naviku pušenja cigareta. Pod pojmom neaktivnosti podrazumijevamo stanje nedovoljne tjelesne aktivnosti bilo svojim intenzitetom, trajanjem i/ili učestalosti, da bi se održali normalni ustroj i funkcija različitih organa, metabolički regulacijski procesi, izgradnja i održanje nemasne tjelesne mase te očuvala motorička kontrola pokreta (Mišigoj – Duraković i sur.,2012).

Redovito dinamičko aerobno vježbanje umjerenog intenziteta djeluje na sniženje sistoličkog i dijastoličkog krvnog tlaka u normotenzivnih i hipertenzivnih osoba. Smanjenje vrijednosti sistoličkoga i dijastoličkoga arterijskoga krvnog tlaka ovisilo je o početnim vrijednostima te je bilo veće u hipertenzivnih osoba. Učinci se podjednako opažaju i kod osoba starije životne dobi. Održanje nižih vrijednosti arterijskog krvnog tlaka zahtijeva redovitost tjelesne aktivnosti, a trajanje učinka opaža se do 22 sata nakon aktivnosti. Stoga se preporučuje svakodnevna umjerena aktivnost dominantno aerobnog tipa, intermitentna i kontinuirana trajanja, u ukupnom dnevnom trajanju najmanje tridesetak minuta (Wallace, 2003).

Tjelesna aktivnost prilagođena oblikom, vrstom, intenzitetom, trajanjem i učestalošću zdravstvenom stanju i funkcijskoj sposobnosti bolesnika poboljšava kardiorespiratornu sposobnost, povećava mišićni oksidativni kapacitet, poboljšava endotelnu funkciju, smanjuje

razinu cirkulirajućih katekolamina, tradicionalnih čimbenika rizika i pokazatelja upale ihemostaze te poboljšava kvalitetu života bolesnika (Swardfager i sur.,2012).

Pri pregledu za ocjenu sposobnosti sportaša velika se pozornost posvećuje pregledu srca. Najveći broj nepravedno izrečenih zabrana za sportsku aktivnost, donosi se upravo na krivom tumačenju kardiološkog nalaza. Ocjena sposobnosti u slučaju kardiovaskularnih bolesti provodi se prema dijagnozi, stupnju greške ili oštećenje i prema vrsti sporta. Klasifikacija sportova američkih autora (Maron i sur., 1994) znatno pojednostavljuje ocjenu sposobnosti, vodeći računa o opasnosti pojedinih sportova, odnosno o razini dinamičkih odnosno statičkih napora, a prikazana je u Tablici 1. Kao što je vidljivo, svaki je sport određena kombinacija razina statičkog i dinamičkog opterećenja. Osim toga, u pojedini je sportovima prisutna dodatna mogućnost kolizije s protivnikom ili suigračem (označeno sa +) odnosno opasnost od sinkopalne atake (označeno sa 0).



Tablica 1. Klasifikacija sportova koja se osniva na vrhunskim dinamičkim i statičkim opterećenjima tijekom takmičenja (Moron i sur., 1994).

STATIČKO OPTEREĆENJE	DINAMIČKO OPTEREĆENJE		
	A. NISKO	B. UMJERENO	C. VISOKO
1. NISKO	Biljar Kriket Golf Streljaštvo-puška Bacanje čunjeva na ledu	Košarka <b>Odbojka</b> Stolni tenis Tenis (u paru)	Badminton Skijaško trčanje (klasična tehnika)+ Orijentacijsko trčanje Brzo hodanje Trčanje na duge pruge Nogomet + Squash Tenis (pojedinačno)
2. UMJERENO	Streličarstvo Automobilizam+* Ronjenje +* Motociklizam+* Jahanje+*	Mačevanje Atletski skokovi Američki nogomet Umjetničko klizanje+ Rodeo+* Ragbi+ Sprint +* Jedrenje +* Sinkronizirano plivanje*	Košarka+ Hokej na ledu+ Skijaško trčanje (klizačka tehnika) Nogomet (australska pravila) Kros trčanje Trčanje na srednje pruge Plivanje Rukomet
3. VISOKO	Vožnja bobom+* Atletska bacanja Gimnastika +* Karate +* Judo +* Jedrenje +* Penjanje uz stijene +* Skijanje na vodi +* Dizanje utega +* Jedrenje na dasci +*	Bodibilding +* Alpsko skijanje +* Hrvanje +*	Boks + Kajak/kanu Biciklizam +* Desetboj Veslanje Vaterpolo+ Klizanje

+ opasnost kolizije

\*povećana opasnost sinkopalne atake

Kao što je vidljivo iz Tablice 1, odbojka spada u sportove niskog statičkog te umjerenog dinamičkog opterećenja. Također, odbojka je sport u kojem nema povećane opasnosti od kolizije niti povećane opasnosti sinkopalne atake.

## **5. ODBOJKA**

Popularan, kolektivan sport, bez direktnog fizičkog kontakta između igrača protivničkih ekipa, impresivna razigravanja dizača, zakucavanja smečera, visoki blokovi, savršeno točni prijemi, fascinantna spašavanja nemogućih lopti te bezbroj drugih akcija samo su neki od opisa koji karakteriziraju odbojku. Odbojka je jedan od najaktivnijih i najbržih, najgledanijih i najigranijih sportova u svijetu. Bilo da se igra među mladima ili starijima, djecom, muškarcima ili ženama, profesionalno ili rekreativno; odbojka ima niz blagotvornih učinaka na zdravlje i fizičku spremnost, kao i na psihološko zdravlje što uključuje povećanje samopouzdanja i samosvijesti (Kwong, 2012).

Odbojka je igra u kojoj nema direktnog fizičkog kontakta između protivničkih ekipa što je čini osobito pogodnom i bezopasnom za rekreativce, pogotovo one starije životne dobi. Upravo zbog smanjenog fizičkog kontakta između suigrača, a i protivnika, odbojku karakterizira manji broj sportskih ozljeda.

Profesionalni odbojkaši imaju poželjnije koštano-mišićne profile i manji udio masnog tkiva, što indirektno dovodi do smanjenja vala (incidencije) kardiovaskularnih bolesti, koje su danas najčešći uzrok smrti u svijetu.

### ***5.1. POVIJEST ODBOJKE***

Današnji oblik odbojke izmislio je 1895. Amerikanac William G. Morgan, nastojeći da i u dugim zimskim mjesecima zadrži kontinuitet rada u ljetnim sportovima. (Janković i Marelić, 2003.) Morgan je bio direktor škole YMCA (YoungMens Christian Association), Holyoke, Massachutes koji je želio smisliti igru koja će poslovnim ljudima pružiti rekreaciju bez značajnog fizičkog kontakta s protivnikom (Kenny i Gregory, 2014).

Morgan je povezo nekoliko elemenata iz omiljenih igara rukometa, tenisa i košarke te tako pronašao igru koja bi se jeftinom i jednostavnom opremom lako organizirala i bila pristupačna

za oba spola i za sve uzrasne kategorije, a nazvao ju je „Mintonette“. Međutim, 1896. A.T. Holstead predlaže novi naziv volley – ball, a 1952. je odlučeno da će se pisati kao jedna riječ volleyball. Dvoranu, a time i igrače odijelio je teniskom mrežom podignutom na visinu od 1,98 metara te je A.G.Spaldinga zamolio da za novu igru napravi i novu loptu, kako bi se omogućilo odbijanje lopte, umjesto njena vođenja. Šira javnost upoznata je sa odbojkom prvi puta preko članka u časopisu „PhysicalEducation“, jubilarnom broju objavljenom 1896. u SAD-u, slijedećim komentarom: „ Odbojka je nova igra pogodna za gimnastičku dvoranu koja se također može igrati i na otvorenom prostoru. Broj igrača koji sudjeluje u njoj nije ograničen. Igra se sastoji od prebacivanja lopte preko mreže s jedne na drugu stranu, koristeći pri tome elemente dviju igara, tenisa i rukometa.“ (Janković i Marelić,2003.). Prva odbojkaška utakmica odigrana je 7.7.1896. na Springfield koledžu, a od 1900. odbojka se počinje širiti u Kanadu, Aziju te na južnu hemisferu. S vremenom postaje globalno popularan sport. Smatra se da danas 46 milijuna Amerikanaca, te 800 milijuna ljudi diljem svijeta barem jednom tjedno igra odbojku (Volleyball.org 2014).

Međunarodna odbojkaška federacija (FederationInternationale de Volleyball – FIVB) osnovana je 1947. godine u Parizu, pod vodstvom Paula Libauda, a danas broji 220 zemalja članica. FIVB je već 69 godina upravno tijelo odgovorno za promociju odbojke i organizaciju natjecanja na globalnoj razini. FIVB promovira i rukovodi natjecanja kao što su: Svjetsko prvenstvo u odbojci, Svjetska liga, Svjetski Grand Prix , Svjetski kup, Svjetski kup u odbojci na pijesku , turnire za djecu i mlade te naravno surađuje sa Olimpijskim odborom ( FIVB.org 2014).

Prvo Svjetsko natjecanje za muškarce održano je 1949. u Pragu u tadašnjoj Čehoslovačkoj, dok je za žene organizirano 3 godine kasnije. Konačno, 1957. godine odbojka je od strane IOC (InternationalOlympicCommittee) priznata kao olimpijski sport, te je 1964. prvi put predstavljena na Ljetnim Olimpijskim igrama u Tokiju. Iako je prva utakmica odbojke na pijesku odigrana još davne 1915. u Kaliforniji, tek je 1987. FIVB prihvaća kao službenu vrstu odbojke, te je 1996. dodana u Olimpijski program. Prvi profesionalni svjetski turnir odbojke na pijesku bio je organiziran u mjestu Pacific Palisades u Kaliforniji 1976., te su prvi svjetski prvaci odbojke na pijesku bili Greg Lee i Jim Menges.

Osim dvoranske odbojke i odbojke na pijesku postoji i sjedeća odbojka. Sjedeća odbojka nije popularna samo među osobama s invaliditetom, već i među osobama sa kroničnim ozljedama, najčešće koljena i gležnja, što su nerijetko bivši profesionalni odbojkaši.

Nizozemsko sportsko društvo 1956. predstavlja sjedeću odbojku, te je prvo službeno natjecanje održano 1979. u Haarlemu u Nizozemskoj, da bi 1980. sjedeća odbojka bila prihvaćena kao paraolimpijski sport. Iste godine osnovana je Međunarodna organizacija za osobe s invaliditetom pod nazivom WOVD (World Organization Volleyball for Disabled), kao dio ISOD-a (International Sports Organization for Disabled), da bi 1996. postala samostalna organizacija odgovorna za provođenje međunarodnih natjecanja za muškarce, žene i mlade (Wovd.info, 2014).

## 5.2. *STRUKTURALNA ANALIZA ODBOJKE*

Odbojka je ekipna igra koju igra dvanaest ili manje igrača. Samo šestorica igrača mogu biti tijekom igre u terenu. Ostali igrači nazivaju se izmjene ili rezerve. Igrači često zauzimaju unaprijed određene pozicije. Brojanje pozicija u terenu započinje iz zone za servis (1) i napreduje u obrnutom smjeru od kazaljke na satu (Janković i Marelić, 1995). Zauzimanje specifičnih pozicija moguće je na višim razinama igre. Početnici se obično smjenjuju na svakoj poziciji rotacijom da bi što bolje naučili igrati (Kenny i Gregory, 2014).

Cilj igre je odbiti loptu preko mreže u suprotno polje bilo kojim dijelom tijela, na taj način da protivnička ekipa nije u stanju uspješno vratiti loptu. Kontakt s loptom je minimalan, što znači da cjelokupno kretanje na terenu treba biti precizno izvedeno. Sami igrači se najviše kreću prije kontakta s loptom. Svaki kontakt s loptom je trenutačan, a svaka ekipa ima pravo na tri uzastopna odbijanja lopte unutar jednog poena. Lopta se ne smije nositi, dvojno odbijati (dupla lopta) niti gurati. Igra se dijeli na setove, a setovi se sastoje od poena. Pobjednik se ne zna dok jedna ekipa ne osvoji tri seta. To je sport kompleksnih polistrukturnih gibanja u kojima postoji čitav niz različitih kretnji (dokorak, križni korak..), skokova (smeč, blok, servis...), bacanja i padova ( upijač, rolanje...), sprintova, statičkih izdržaja u stavovima, udaraca.

Kompleksne sportske aktivnosti čine kompleks jednostavnih i složenih gibanja jednog ili više sportaša u uvjetima sportskog nadmetanja između pojedinca ili ekipe. U ekipnim sportskim igrama bitna je što viša razina suradnje između članova sportske ekipe tijekom igre. Cilj ove suradnje je postizanje igračke, tj. rezultatske nadmoći nad suprotstavljenim pojedincem ili ekipom. Odbojka spada u višesubjektne aktivnosti. U tim sportskim granama postavljaju se

najviši mogući zahtjevi u odnosu na vrste taktičkog odlučivanja i djelovanja (Milanović,2009).

Strukturalno, odbojkašku igru možemo podijeliti na aktivnu fazu i na pasivnu fazu. Aktivna faza uključuje sve aktivnosti od signala suca za početak nadigravanja do signala suca za završetak nadigravanja (Đurković, 2009). Aktivna faza traje u prosjeku od 7-12 sekundi i u nju spadaju akcije bez lopte i s loptom (Cardinal, 1993). Pasivna faza uključuje sve pripremne radnje za ponovni početak nadigravanja (Đurković, 2009). Pasivna faza traje u prosjeku 10-16 sekundi i nju su uključene rotacije igrača, promjene strana (polja), odmori, brisanja podloga, zamjene igrača (Cardinal, 1993).

Odbojku karakterizira opterećenje srednjeg i submaksimalnog intenziteta. To se očituje izmjenom igre na mreži i obrani polja te izmjenama aktivnih i pasivnih faza igre. (Janković i Marelić, 1995).

Prosječna odbojkaška utakmica traje oko 90 minuta. Aktivne faze (čista igra) u setu prosječnog trajanja (oko 23 minute) traju samo 4-6 minuta. Dakle, jedna utakmica sastoji se od oko 15% aktivnog rada i čak 75% pauza (Đurković,2009).

Prema Gionetu iz 1986. distribucija energetske procesa je sljedeća: aerobni – 50%, anaerobno - fosfageni – 40% i anaerobno - glikolitički – 10%.

Takva distribucija energetske procesa uvjetovana je izmjenama:

- submaksimalnih faza (dominacija aerobnog kapaciteta),
- maksimalnih faza (apsolutna dominacija anaerobnih kapaciteta) te
- pasivnih faza igre

### 5.3. PRAVILA DVORANSKE ODBOJKE

U ovom sportu sudjeluju dvije ekipe na terenu oblika pravokutnika veličine 18m x 9m, okruženom slobodnom zonom koja iznosi minimalno 3m sa svake strane. Teren je podijeljen mrežom visine 2,43m za muškarce i 2,24m za žene ( FIVB 2012a).

Podloga u odbojci mora biti ravna, horizontalna i jednoobrazna. U zatvorenim prostorima, površina terena mora biti svijetle boje. Sve linije na terenu široke su 5 cm, moraju biti svijetle boje ali različite od boje podloge i svih ostalih linija. Dvije bočne i dvije osnovne linije označavaju teren i ucrtane su unutar dimenzija terena. Središnja linija dijeli teren na dva jednaka polja, dimenzija 9x9 m. Središnja linija se cijelom svojom širinom, računa kao sastavni dio i jednog i drugog polja. Ova linija se prostire ispod mreže, od jedne do druge bočne linije. Linija napada je ucrtana 3 m od središnje linije u oba polja te označava prednju zonu. (FIVB, službena pravila 2013-2016)

Lopta mora biti okrugla, napravljena od meke prirodne ili sintetičke kože, sa „dušicom“ od gume ili sličnog materijala. Boja lopte može biti jednoobrazno svijetla ili kombinacija boja. Obujam lopte je 65 do 67 cm, a težina je od 260 do 280 g. (FIVB, službena pravila 2013-2016)

Ekipa se sastoji od maksimalno 12 igrača, jednog trenera, dva pomoćna trenera, jednog fizioterapeuta, te doktora. Samo igrači upisani u zapisnik mogu ući u teren i igrati utakmicu (FIVB, službena pravila 2013-2016). Na terenu može biti maksimalno 6 igrača, uključujući libera koji može zamijeniti bilo kojeg igrača u stražnjem redu. Libero ne smije izvoditi napad, servirati ili blokirati.

U trenutku kada lopta servisom ulazi u igru, svi igrači moraju biti u svom vlastitom polju po rotacijskom redoslijedu.

Cilj igre je prebaciti loptu preko mreže, u polje protivničke ekipe, te spriječiti protivničku ekipu da postigne taj cilj. Ekipa ima pravo na tri kontakta s loptom prije nego ju prebaci protivničkoj ekipi, isključujući kontakt prilikom blokiranja (FIVB 2012a). Lopta ulazi u igru servisom, te se igra nastavlja dok lopta ne padne na teren ili u slobodnu zonu („aut“) ili ju jedna od ekipa ne uspije vratiti preko mreže. Dakle, ekipa osvaja bod kada uspješno prizemlji loptu na teren protivničke ekipe ili kada suparnička ekipa napravi „faul“, odnosno odigra suprotno pravilima . Kada je ekipa osvojila bod, ima pravo na servis i rotaciju koja se odvija

za jednu poziciju u smjeru kazaljke na satu. Ekipa koja skupi 25 bodova s minimalno dva boda vodstva osvaja set, te je utakmica gotova kada jedna od ekipa osvoji 3 seta. Ako je rezultat u setovima 2-2, igra se peti, pobjednički set do 15 bodova s minimalno 2 boda vodstva (FIVB 2012a).



Slika 1 – Odbojkaška igra (reference.com)

## *5.4. FAZE ODBOJKAŠKE IGRE PO JANKOVIĆU I MARELIĆU*

Rodionova i Plakhtienko mjerili su frekvenciju srca te su na osnovi nje izvršili procjenu potrošnje energije pri izvedbi različitih odbojkaških tehničko – taktičkih elemenata (Đurković, 2009). Prema rezultatima istraživanja, najveća potrošnja energije događa se prilikom izvedbe smeča, dok je potrošnja energije kod ostalih tehničko – taktičkih elemenata vrlo slična. Uz svaku fazu bit će navedena i potrošnja energije za navedenu fazu.

### *5.4.1. SERVIS*

Igra započinje servisom iz zone 1 (desni zadnji igrač). Serviranje se mora izvršiti iz zone za servis. Servis možemo smatrati sredstvom napada, premda servis služi i da olakša obranu polja i izvođenje protunapada. Zato možemo reći da servis ima dva osnovna cilja: osvojiti poen ili protivniku onemogućiti izvođenje brzog i kombiniranog napada. Pod pojmom Servis podrazumijevamo čitav niz tehničko-taktičkih elemenata kao što su: donji servis, gornji lelujavi servis, tenis servis, skok servis. Kod gornjeg lelujavog servisa potrošnja energije iznosi 5.1 kJ.

### *5.4.2. PRIJEM SERVISA*

Proces napada započinje fazom prijema servisa. Glavni cilj prijema protivničkog servisa je uputiti loptu dizaču u specifičnu, unaprijed određenu zonu. Uspješnosti ekipe, da izvrši organizirani napad, prethodi faza dizanja i faza prijema servisa. Ako prijem servisa nije precizan, tada su dizačeve opcije reducirane, a kreiranje vlastitog napada postaje sporo i predvidljivo. Prijem servisa se najčešće izvodi tehnikama niskog i srednjeg (bočnog) podlaktičnog odbijanja, podlaktičnim prijemom kroz povaljke unazad, u stranu i vršnim odbijanjem. Faza prijema servisa ima energetska potrošnju od 4.6 kJ.



### *5.4.3. DIZANJE U PROCESU NAPADA*

Da bi se proces napada izvršio uspješno, osim početne faze prijema servisa vrlo je važna i faza dizanja, odnosno osmišljavanje napada. Dizanje se obično, ali ne i neophodno izvršava drugim dodirima lopte. Najčešće se izvodi vršnim odbijanjem. Dizanje se može izvršiti vršnim odbijanjem preko glave, u skoku, bočnim vršnim odbijanjem, vršnim odbijanjem u povaljkama unazad i u stranu. Osim vršnog odbijanja s obje ruke, dizanje se može izvršiti i tehnikom jedne ruke, ali i čekićem, odnosno dodavanjem podlakticama. U procesu napada dizač najčešće diže lopte nakon idealnog prijema i to iz zone za dizanje. Dizanje lopte ima energetske potrošnje od 4.9 kJ.

### *5.4.4. SMEČ U PROCESU NAPADA*

Finalna faza procesa napada najčešće završava jednom od tehnika smeča. Osim pravolinijskog smeča, razlikuju se i smeč skretanjem smjera lopte okretom trupa, smeč skretanjem smjera lopte okretom trupa u jednu, a ruke u drugu stranu, smeč skretanjem smjera lopte iz zapešća, plasirani smeč, te tzv. „kuhanje“. Kuhanje opisujemo kao varku smeča ili dizanja najčešće prebacivanjem lopte vršcima prstiju jedne ruke u protivničko polje.

Ukoliko se protivnik uspješno obranio i izvodi proces protunapada, ekipa koja je izvela napad nakon prijema servisa izvodi (ponovno) tzv. produženi napad. Sve tri navedene faze (prije, dizanje i smeč) određuju zajedno prirodu i kvalitetu napada. Smeč kao tehničko – taktički element ima najveću energetske potrošnje, koja iznosi 10.5 kJ.

### *5.4.5. BLOK*

Blokiranje, obrana polja, dizanje za kontranapad i smeč u kontranapadu su neposredno povezane faze procesa protunapada. Obzirom na broj igrača koji sudjeluju u bloku razlikujemo individualni, dvojni ili trojni blok. Obzirom na način postavljanja ruku (dlanova) iznad mreže, razlikujemo aktivni ili pasivni blok. U vrhunskoj odbojci blok ima između ostalog i zadatak zatvaranja određenog prostora na mreži, npr. „dijagonale-paralele“ te se takav blok naziva zonski blok.

#### 5.4.6. OBRANA POLJA

Igrači koji ne učestvuju u blokiranju zauzimaju određene pozicije u terenu formirajući obranu polja. Može se reći da je glavni zadatak faze obrane polja spriječiti da lopta koja je prošla vlastiti blok dotakne dio terena. Raspored igrača obrane zavisi od taktike ekipe, mjesta blokiranja, odnosno protivničkog napada i pojedine situacije u igri. Obrana polja u odbojci jedna je od najaktivnijih faza igre, a realizira se s velikim brojem tehničkih elemenata. Pravilo igre da se lopta može odbiti bilo kojim dijelom tijela upravo je nastojalo favorizirati igru u obrani polja, kako bi igra poprimila nove, atraktivne dimenzije. Najčešće, prepoznatljivi tehnički elementi obrane polja su podlaktičnim odbijanjem (nisko, srednje, visoko, preko glave), odbijanje dlanovima, povaljke (unazad, u stranu, s obje ili jednom rukom), upijači, klizeći upijači, poluupijači, rolanja. Obrana polja ima jednaku energetska potrošnju kao i dizanje lopte što iznosi 4.9 kJ.

#### 5.4.7. DIZANJE U PROCESU KONTRANAPADA

Ekipa koja se uspješno obranila izvodi dizanje za kontranapad. Velika je sličnost između faze dizanja za proces napada i faze dizanje za proces protunapada, odnosno prepoznatljivi su isti tehnički elementi. Bitna je razlika što kod faze dizanja za protunapad dizač tek nakon izvođenja obrane polja starta „na loptu“, te je njegova startna i dizačka pozicija najvećim dijelom različita od pozicija u fazi dizanja nakon prijema servisa. Kod organizacije dizanja u procesu napada tehničar izvodi preko 70% kontakta s loptom u tzv. idealnoj poziciji za dizanje (Marelić,1994), dok u fazi dizanja za protunapad, upravo suprotno, dizač najveći broj dizanja izvodi iz „nepovoljne“ pozicije tj. iz dubine odbojkaškog polja. Ipak mora se spomenuti da osim dizanja nakon obranjene lopte postoji i dizanje nakon prebačene lopte od strane protivnika. U tom slučaju igrači mogu precizno dodati vršnim ili podlaktičnim odbijanjem loptu do dizača (kontra).

#### 5.4.8. *SMEČ U PROCESU KONTRANAPADA*

Finalna faza proces kontranapada izvodi se istim tehničko-taktičkim elementima kao i finalna faza procesa napada, a razlika je što se većina smečeva u procesu kontranapada izvodi s visokim loptama koje su dignute od strane dizača iz dubine odbojkaškog polja, te protivnik ima vremena formirati grupni blok i formaciju u obrani polja.

### 6. UTJECAJ ODBOJKE NA ZDRAVLJE

Uz brojne navedene prednosti koje odbojka pruža igračima, važno je navesti i njen blagotvoran utjecaj na zdravlje. Pa su tako neki od pozitivnih učinaka odbojke na zdravlje sljedeći:

- **Sagorijeva kalorije i masno tkivo:**  
Jedna od važnijih dobrobiti odbojke jest ta da pomaže u sagorijevanju kalorija, što je važna komponenta pri gubitku ili održavanju tjelesne težine. Osoba može sagorjeti između 90 i 133 kalorija tijekom tridesetminutnog treninga nenatjecateljske, dvoranske odbojke, dok, dvoranski trening natjecateljske odbojke sagorijeva između 120 i 178 kalorija. Trening odbojke na pijesku, u trajanju od 60 minuta, može sagorjeti do 480 kalorija. Fleck i Case, 1981. objavljuju da je vrijednost kalorijske potrošnje u odbojci  $40.6 \text{ KJ u min}^{-1}$
- **Tonira i oblikuje tijelo:**  
Igranje odbojke ojačava gornji dio tijela, ruke i ramena, kao i mišiće donjeg dijela tijela. Također, igranje odbojke pozitivno utječe na kardiovaskularni i respiratorni sustav.
- **Povećava stopu bazalnog metabolizma:**  
Igranje odbojke povećava razinu energije u tijelu te poboljšava učinak u drugim sportovima i tjelesnim aktivnostima.
- **Poboljšava koordinaciju ruka-oko:**  
Za igranje odbojke potrebna je dobra koordinacije ruku i očiju. Prilikom serviranja. Potrebno je slijediti loptu očima te udariti loptu u pravom trenutku. Pri igranju u obrani, potrebno je opaziti položaj lopte i brzo reagirati. Pri dizanju lopte, koordinacija ruku i očiju pomaže tehničaru da opazi gdje su napadači te im uputi što precizniju loptu.

- **Poboljšava agilnost, koordinaciju, brzinu i ravnotežu:**  
Zbog brzih promjena tempa, igranje odbojke zahtjeva velik broj tjelesnih vještina igrača. Tijekom igre, igrači moraju servirati, primiti, dignuti, udariti i blokirati loptu. Ove vještine zahtijevaju fleksibilnost, dobru ravnotežu, tjelesnu snagu i brzinu. Gabbet i sur. (2006) istraživali su utjecaj specifičnog odbojkaškog treninga provedenog tri puta tjedno na motoričke i funkcionalne sposobnosti odbojkaša juniorske dobi. Program je trajao osam tjedana. Rezultati istraživanja pokazali su da su u odnosu na početnu točku testiranja postignute statistički značajne promjene u testovima brzine, startne brzine te agilnosti.
- **Zdravlje srca:**  
Povećanjem brzine otkucaja srca, tijelom cirkulira više krvi i nutrijenata, što poboljšava zdravlje. U značajnom broju objavljenih istraživanja navedeni su podaci o frekvenciji srčanih otkucaja u minuti. Obzirom da 90% aktivnih faza u odbojci završi do 15 sekundi, a frekvencija srčanih otkucaja iznosi od 130 – 180 otkucaja u minuti može se zaključiti da odbojkaši rade pretežno u miješanom režimu rada (Đurković,2009).
- **Povećava mišićnu snagu:**  
Igranje odbojke zahtjeva snažna prsa i dubinske mišiće. Prilikom primanja lopte u obrani imitira se čučanj te je potrebno koristiti noge kako bi se generirala snaga. Pri dizanju lopte, aktivne su ruke, noge, dlanovi te bedra. Dlanovi trebaju biti snažni kako bi se prevenirale ozlijede. Marques i sur. (2008) su na uzorku od 10 vrhunskih odbojkašica proveli dodatni program kondicijskog usmjerenja sa ciljem dokazivanja hipoteze da je tijekom natjecateljskog perioda moguće utjecati na značajno poboljšanje u pokazateljima snage. Provedeni dodatni dvanaestotjedni program prouzročio je značajne pozitivne efekte u pokazateljima snage kod ove grupe odbojkašica.
- **Povećava aerobnu sposobnost**  
Jednaka količina energije troši se igrajući odbojku smanjenim tempom 20 minuta te džogirajući jedan kilometar. Također, jednaka količina energije troši se džogiranjem jedan kilometar te igranjem odbojke 12 minuta, jačim tempom. Što se tiče metaboličkih promjena u organizmu odbojkaša dosadašnja istraživanja potvrđuju da naponi tijekom jedne odbojkaške utakmice izazivaju promjene slične onima kod sportova izdržljivosti npr. trčanja na 25 kilometara (Scheele, 1975 i Kunstlinger, 1987).
- **Poboljšava interpersonalne vještine:**  
Odbojka zahtjeva kooperativnost igrača. Studija centra EconomicPolicyResearch iz 2008. godine pokazala je da su muškarci koji su uključeni u timski sport razvili bolje interpersonalne vještine. Vještine rukovođenja i kooperacije, kao i primjereno reagiranje na pobjede i poraze vrijedne su karakteristike koje su primjenjive i na mnoge druge situacije.

- **Poboljšava raspoloženje te povećava motivaciju za postignućem:**  
Igranje odbojke može poboljšati raspoloženje osobe i smanjiti razinu stresa. Također, može poboljšati samopoštovanje i samopouzdanje.

## **7. UTJECAJ ODBOJKE NA UNAPRJEĐENJE MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI**

Brojne studije ispitivale su kako odbojka utječe na transformaciju općih motoričkih sposobnosti. U istraživanju Šmigalovića i suradnika (2012) dobivena je statistički značajna razlika u općoj motoričkoj sposobnosti učenika, prije uvođenje primijenjenog programa odbojke te nakon primijenjenog programa odbojke. Odnosno, utvrđeno je poboljšanje općih motoričkih sposobnosti učenika nakon što su sudjelovali u primijenjenom programu odbojke.

Šmigalović i suradnici (2012) su u svojoj studiji opće motoričke sposobnosti predstavili sa 15 varijabli, a njihov izbor napravljen je u odnosu na strukturu odbojkaške igre, te analize pouzdanosti i faktorske valjanosti testova, što im daje dobre metrijske karakteristike. Varijable su sljedeće:

1. Skok u dalj iz mjesta – snaga eksplozivnog tipa
2. Skok u vis sa mjesta – snaga eksplozivnog tipa
3. Troskok iz mjesta – snaga eksplozivnog tipa
4. Bacanje medicine iz ležaja – snaga eksplozivnog tipa
5. Okretnost u zraku - agilnost
6. Koverta test - agilnost
7. Osmica sa sagibanjem - agilnost
8. Taping rukom - brzina
9. Taping nogom - brzina
10. Taping nogom o zid - brzina
11. Podizanje trupa – snaga repetitivnog tipa
12. Zaklon trupa na klupici – snaga repetitivnog tipa

13. Pretklon na klupici - fleksibilnost

14. Iskret s palicom - fleksibilnost

15. Bočna špaga – fleksibilnost

Rezultati T-testa svih varijabli za procjenu općih motoričkih sposobnosti, pokazuju statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja (uz stupanj rizika manji od 1%), što znači da je programirano treniranje odbojke, koje je provedeno sa testiranom skupinom ispitanika proizvelo značajne efekte u bazičnim motoričkim sposobnostima.

Dakle, može se zaključiti da programi odbojke imaju pozitivne efekte na transformaciju općih motoričkih sposobnosti.

Obzirom na činjenicu da adolescenti provode većinu vremena u školi, satovi tjelesne i zdravstvene kulture bi trebali značajno doprinijeti njihovom tjelesnom i mentalnom razvoju (Johnston i sur., 2007). Prekomjerna tjelesna težina adolescenata može se smanjiti uz pomoć tjelesne aktivnosti. Tjelesna i zdravstvena kultura je trenažni proces koji optimizira razvoj osobe kroz aktivnosti velikih mišića, bez narušavanja tjelesnog, mentalnog i socijalnog integriteta osobe (Roc, 1998). Učenicima su potrebni satovi tjelesne i zdravstvene kulture za ostvarenje tjelesnog i psihološkog napretka. Tjelesna aktivnost može omogućiti porast u akademskom uspjehu, osnažiti kognitivne i socijalne vještine, povećati samopoštovanje, osnažiti integraciju tijelo-mozak. Također, pruža razvoj aerobnih i anaerobnih kapaciteta koji su nužni za zdravlje (Talbot, 2001). No, ponekad je sportske aktivnosti teško prilagoditi svim pojedincima pa takvi nedostaci u primjeni mogu negativno utjecati na brojne prednosti koje tjelesna aktivnost ima za učenike. U ovom kontekstu, odbojka, sport u kojem mogu sudjelovati osobe svih dobnih skupina, može biti sredstvo privlačenja učenika da sudjeluju u sportskim aktivnostima. Sportovi s loptom zahtijevaju različite vještine, uključujući tjelesne, mentalne i taktičke aspekte. Odbojka je sport koji karakteriziraju kratkotrajni intervali opterećenja i odmora. Također, odbojku karakteriziraju uzastopna aerobna i anaerobna opterećenja. Cilj studije bio je ispitati utjecaj treninga odbojke na tjelesnu kondiciju učenika srednje škole. U istraživanju je sudjelovalo 62 učenika iz tri različite srednje škole. Učenici su bili raspoređeni u dvije skupine, kontrolna skupina učenika koji su pohađali redovnu nastavu tjelesne i zdravstvene kulture te eksperimentalna skupina koju su činili učenici koji su uz

redovno pohađanje nastave tjelesne i zdravstvene kulture, pohađali dodatne treninge odbojke. Učenici su ispitani baterijom testova EUROFIT:

1. Flamingo test ravnoteže (FLB) (uvijek se mora prvi izvršavati)
2. Taping rukom (PLT)
3. Pretklon raskoračno (SAR)
4. Skok u dalj iz mjesta (SBJ)
5. Stisak šake (HGR)
6. Podizanje trupa iz ležanja (SUP)
7. Izdržaj u zgibu (BAH)
8. Trčanje 10×5 m (SHR) (uvijek se izvršava posljednji)

Test *Izdržaj u zgibu* - korišten je za mjeru funkcionalne snage, odnosno izdržljivosti mišića. Analiza rezultata pokazala je da su učenice koje su trenirale odbojke imale statistički značajno bolje rezultate od učenika koje nisu pohađale dodatne treninge odbojke. Takvi rezultati dobiveni su i u drugim sličnim studijama (primjerice Pense i Serpek, 2010).

Test *Podizanja trupa iz ležanja* - namijenjen je za mjerenje tjelesne snage repetitivnog tipa. Prema rezultatima, učenici koji su pohađali dodatne treninge odbojke imali su bolje rezultate i na ovome testu od učenika koji nisu pohađali trening odbojke.

Test *Trčanja 10x5 m* - namijenjen je mjerenju brzine i koordinacije. Rezultati testa pokazali su da su učenice koje su pohađale treninge odbojke brže te imaju bolje razvijenu koordinaciju od učenika koje nisu pohađale treninge odbojke. Međutim, u ovom testu razlika u rezultatima mladića nije pronađena.

Test *Pretklon raskoračno* - namijenjen je mjerenju fleksibilnosti učenika. Rezultati testova su pokazali da su mjere fleksibilnosti statistički značajno veće za one učenike i učenice koji su pohađali treninge odbojke.

*Flamingo test ravnoteže* - (stajanje na jednoj nozi poprečno na klupici) je test kojim se mjeri ravnoteža. Ravnoteža je bila statistički značajno bolja kod onih učenika i učenica koji su pohađali treninge odbojke.

Rezultati Mann-Whitneyevog testa pokazali su da su rezultati djevojaka i dječaka koji su pohađali dodatne treninge odbojke statistički značajno bolji od rezultata djevojaka i dječaka koji nisu pohađali dodatne treninge odbojke.

Prema rezultatima istraživanja, opaženo je da trening odbojke, uz redovno pohađanje nastave tjelesne i zdravstvene kulture, primijenjen na srednjoškolskoj populaciji, ima pozitivne učinke na tjelesne karakteristike učenika kao što su tjelesno – mišićna izdržljivost, fleksibilnost te ravnoteža. Upravo iz navedenih razloga treninzi odbojke bi se trebali održavati kao dodatna nastava uz redovnu nastavu tjelesne i zdravstvene kulture.



Slika 3 – Odbojka na satu TZK-a ([os-ostrog-kastelluksic.skole.hr](http://os-ostrog-kastelluksic.skole.hr))



## 8. ZAKLJUČAK

Cilj rada bio je predstaviti odbojku kao sport koji je idealan primjer zdravstveno usmjerene tjelesne aktivnosti. Odbojka ima komponente aerobne i anaerobne aktivnosti te se definira kao polistrukturalni kompleksni sport. Kao igra u kojoj nema direktnog kontakta među igračima protivničkih ekipa, odlikuje je manji broj ozljeda, što je čini osobito pogodnim i bezopasnim rekreativnim sportom za osobe različite životne dobi, a posebno za osobe starije životne dobi. Također, veliki interes za odbojkom kao dodatnom nastavnim aktivnošću koja poboljšava motoričke sposobnosti učenika, a istovremeno radi i na socijalizaciji istih koristi sve veći broj kineziologa zaposlenih u školama.

Danas, prema procjenama Svjetske zdravstvene organizacije upravo nedovoljna razina tjelesne aktivnosti je povezana s 3,2 milijuna smrtnih ishoda godišnje, a vodeći uzrok su kardiovaskularne i cerebrovaskularne bolesti. Tjelesna aktivnost je ponašanje koje izravno i neizravno može utjecati na zdravlje populacije, stoga nije čudno da ona danas zauzima važno mjesto u području javnog zdravstva te da je neizostavan dio strategija za unapređenje zdravlja koje se provode širom svijeta. Kako bi održali normalni ustroj i funkciju različitih organa, metaboličke regulacijske procese, izgradnju i održanje nemasne tjelesne mase, očuvali motoričku kontrolu pokreta, poboljšali motoričke sposobnosti, a istovremeno radili i na socijalizaciji, povećanju samopouzdanja i samosvijesti koristimo odbojku kao aktivnost koja će nam pružiti sve to, a i još više.

## 9. LITERATURA

1. Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., ... & Jacobs, D. R. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(9; SUPP/1), S498-S504.
2. Andersen, L. B., Schnohr, P., Schroll, M., & Hein, H. O. (2000). All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. *Archives of internal medicine*, 160(11), 1621-1628.
3. Cardinal, B. J. (1995). Development and evaluation of stage-matched written materials about lifestyle and structured physical activity. *Perceptual and motor skills*, 80(2), 543-546.
4. Dodig, M. (1994). Biomehanika čovječjeg tijela. Sveučilište u Rijeci.
5. Đurković, T. (2009). Razlike među skupinama odbojkaša u morfološkim, motoričkim i funkcionalnim obilježjima s obzirom na kvalitetu, ekipni status i uloge u igri. Doktorska disertacija.
6. Findak, Vladimir. *Metodika tjelesne i zdravstvene kulture: priručnik za nastavnike tjelesne i zdravstvene kulture*. Školska knjiga, 2001.
7. FIVB (2012a) Official standing volleyball rules 2013-2016 (Approved by the 33rd FIVB Congress 2012).
8. Fivb.org [http://www.fivb.org/EN/FIVB/FIVB\\_History.asp](http://www.fivb.org/EN/FIVB/FIVB_History.asp)
9. Gabbet, T., Georgieff, B., Anderson, S., Cotton, B., Saović, D., Nicholson, L. (2006). Changes in Skill and Physical Fitness Following Training in Talent-Identified Volleyball Players. *Journal of Strength and Condition Researches*, 20(1), 29-35.
10. Grbavac, Ž. (1997). *Neurologija*. Sveučilište u Zagrebu.
11. Internationale de Volleyball, F. (2012). FIVB official volleyball rules 2013-2016. Retrieved 10/07/2014.
12. Ivković, G. (2007). Razlike u nekim motoričkim sposobnostima između trinaestogodišnjih i četrnaestogodišnjih djevojčica koje se sustavno bave košarkom i onih koje se sustavno ne bave nijednim sportom. *Zbornik radova*, 16, 118-124.
13. Janković, V., & Marelić, N. (1995). *Odbojka (Volleyball)*. Zagreb, HR: Fakultet fizičke kulture.

14. Johnston, LD., Delva, J., & O'Malley, PM. (2007).  
Sports participation and physical education in American secondary schools. *American Journal of Preventive Medicine*, 33: 195-208.
15. Jurakic, D., & Heimer, S. (2012). Prevalencija nedovoljne tjelesne aktivnosti u hrvatskoj i u svijetu: pregled istraživanja. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 63(3), 3-13.
16. Koç, S. (1998). *Ortaöğretimde beden eğitimi etkinliklerinin genel bir bakış ve uygulamaları*. Gzmir Türk Eğitim Derneği yayınları Öğretim Dizisi, No:6.
17. Kralj, V., & Brkić Biloš, I. (2013).  
Morbidity and mortality from cardiovascular diseases. *Cardiologia Croatica*, 8(10-11), 373-378.
18. Kunstlinger, U., Ludwig, H. Y., Stegemann, J. (1987). Metabolic changes during volleyball matches. *International Journal Sports Medicine*, 8(5), 315-322.
19. Kwong, N.G. (2012.) *When sitting is not resting: sitting volleyball* Bloomington: AuthorHouse.
20. Marelić, N. (1994). Utjecaj situacionih parametara u odbojci na rezultat u odbojkaškom setu. *Hrvatski športsko medicinski vjesnik*, 9(2-3), 70-76.
21. Marques, M.C., van den Tillaar, R., Vescovi, J., Gonzalez-Badillo, J.J. (2008). Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: A case study. *Journal of Strength and Condition Researches*, 22(4), 1147-1155.
22. Milanović, D. (2009). *Teorija i metodika treninga*. Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta.
23. Mišigoj-Duraković, M. (1999). Tjelesno vježbanje i zdravlje. *Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu*.
24. Pense, M., & Serpek, B. (2010). The determination of female 14-16 years old basketball players' biomotor and physiological features by eurofit test battery. *Selçuk University Journal of Physical Education and Sport Science*, 12(3): 191-198.
25. Pinel, J. P., Szabo, S., Arambašić, L., & Tadinac-Babić, M. (2001). Biološka psihologija. Slap.
26. Poplašen Orlovac, D. (2010). OZLJEDA NA RADU KOD BOLESNIH STANJA KRALJEŽNICE. *SIGURNOST*, 52(3), 311-313.

27. Rodionova, A.F., Plakhtienko, V.A. (1976). Energetics of volleyball. *Yessis Review*, 12, 98-99.
28. Scheele, K., Herzog, W., Ritthaler, G., Wirth, A., Weicker., H. (1975). Metabolic adaptation to prolonged exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 41(2), 101-108-
29. Soric, M., Misigoj-Durakovic, M., & Pedisic, Z. (2008). Dietary intake and body composition of prepubescent female aesthetic athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 18(3), 343.
30. Sozen, H. (2012). The effect of volleyball training on the physical fitness of high school students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 1455-1460.
31. Swardfager, W., Herrmann, N., Cornish, S., Mazereeuw, G., Marzolini, S., Sham, L., & Lanctôt, K. L. (2012). Exercise intervention and inflammatory markers in coronary artery disease: a meta-analysis. *American heart journal*, 163(4), 666-676.
32. Šmigalović, M., Bajrić, O., & Lolić, D. (2012). Uticaj programa odbojke na bazične i situaciono-motoričke sposobnosti učenika uzrasta 13–14 godina. *СПОРТСКА НАУКА И ЗДРАВЉЕ*, 3(1).
33. Tadinac, M., & Hromatko, I. (2012). Uvod u biološke osnove doživljavanja i ponašanja. Zagreb: FF press
34. Talbot, M. (2001). The case for physical education. In: Doll-Tepper G, Scoretz D, eds. *World Summit on Physical Education*. Berlin, Germany: ICSSPE; 39-50.
35. volleyball.org <http://www.Volleyball.ORG>
36. Wallace, J. P. (2003). Exercise in hypertension. *Sports Medicine*, 33(8), 585-598.
37. Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian medical association journal*, 174(6), 801-809.

## 10. SLIKE

Slika 1: <http://www.wikiwand.com/de/Homunkulus>

Slika 2: <https://www.reference.com/sports-active-lifestyle/long-average-volleyball-game-last-36dfccb3f16d4496>

Slika 3: <http://os-ostrog-kastelluksic.skole.hr/upload/os-ostrog-kastelluksic/images/newsimg/1286/Image/odbojka.jpg>