

# Odabrana poglavlja iz sportske medicine – skripta

## Fukcionalna sposobnost

- kapacitet sistema organa da se adaptira na fizičku aktivnost.

## Kardiovaskularni sistem

### Udarni (sistolni) volumen srca (SV)

- Količina krvi koju srce izbaci u sistemsku cirkulaciju u jednoj kontrakciji komora
- Zavisí od rastegljivosti zidova komora, kontraktilnosti miokarda, pritiska punjenja komora i arterijskog pritiska
- Prosek 60-80 ml (max. 100-150 ml)
- Sportisti više od 105 ml (max. preko 200 ml)

### Srčana frekvencija (HR)

- Broj srčanih kontrakcija u minutu
- Zavisí od starosti, nivoa utreniranosti, bolesti, emocionalnog stanja, lekova,...
- Normalno 60-80 /min
- Sportisti do 40/min (bradikardija)
- Neutrenirani do 100/min (tahikardija)

### Srčana frekvencija (HR)

- Maksimalna HR (HRmax) je teorijska maksimalna bezbedna srčana frekvencija
- Formule:
- $HR_{max} = 207 - \text{godine starosti} \times 0,7$  (ACSM)
- $HR_{max} = 220 - \text{godine starosti}$
- Minimalna HR (HRmin) je jutarnja, odmah nakon buđenja
- Meri se auskultacijom, palpacijom, pomoću EKG, telemetrije, pulsmetara, holtera,...

### Minutni volumen srca (Q)

- Volumen krvi koji ispumpa srce u jednom minutu
- $Q = SV \times HR$
- Prosečno 5-6 l (žene 4-5 l)
- Neutrenirani max 20 l
- Sportisti max 30-40 l
- Porast je uslovljen porastom HR, manje porastom SV

### Redistribucija minutnog volumena srca

	mirovanje	opterećenje
Mišići	21%	88%
Koronarne arterije	4%	4%
Koža	9%	2%
Mozak	13%	3%
Bubrezi	19%	1%
Creva	24%	1%
Drugi organi	10%	1%

### Arterijski krvni pritisak (TA)

- TA je sila kojom krv deluje na unutrašnju površinu krvnih sudova
- Zavisi od SV i otpora
- Normalno 120/80 mmHg
- Hipertenzija 140/85 mmHg
- Hipertenzivna reakcija na napor je apsolutna indikacija za prekid aktivnosti
- Sistolni veći od 220 mmHg
- Dijastolni veći od 120 mmHg
- Meri se direktno (retko) i indirektno
- Sfigmomanometar – tenziometar (mehanički, elektronski, sa živom)

## Respiratorni sistem

### Respiratorni volumen (Vt)

- Volumen vazduha koji se udahne i izdahne tokom normalne respiracije
- Normalno oko 500 ml
- Tokom napora do 3000 ml

### Frekvencija disanja (Br)

- Broj respiracija u minutu
- Prosečno 12-16/min
- Zavisi od starosti, pola, fizičke aktivnosti, nadmorske visine, položaja tela
- Maksimalno do 45/min

### Minutni volumen disanja (Ve)

- Ukupna količina novog vazduha koja svakog minuta dospe u disajne puteve
- $V_e = V_t \times Br$
- Prosečno 6-8 l/min
- Max 120 l/min, sportisti 160-200 l/min

### Vitalni kapacitet (Vc)

- Maksimalna količina koju čovek može da izdahne iz pluća
- Zbir inspiratornog rezervnog, ekspiratornog rezervnog i respiratornog volumena
- Zavisi od pola, starosti i visine
- Spirometar

#### *Proračun vitalnog kapaciteta*

- M:  $(0,058 \times h) - (0,025 \times A) - 4,24$
- Ž:  $(0,0453 \times h) - (0,024 \times A) - 2,852$
- (h = telesna visina u cm, A = starost)
- Izmeren Vc prema procenjenom Vc
- Deficit veći od 20% respiratorna insuficijencija

### Forsirani ekspiratorni volumen u prvoj sekundi (FEV1)

- Volumen forsirano izdahnutog vazduha u prvoj sekundi nakon maksimalnog udaha
- Predstavlja meru elastičnosti pluća, snage disajne muskulature i prohodnosti disajnih puteva
- Odnos FEV1/Vc je Tifno index
- Vrednosti niže od 75-80% opstrukcija disajnih puteva
- Više vrednosti povećana elastičnost pluća

### Forsirani ekspiratorni volumen u prvoj sekundi (FEV1)

- M:  $(0,052 \times h) - (0,027 \times A) - 4,203$
- Ž:  $(0,027 \times h) - (0,021 \times A) - 0,794$
- (h = telesna visina u cm, A = starost)
- Izmeren FEV1 prema procenjenom FEV1

# Energetski aspekti fizičke aktivnosti

## AEROBNI ENERGETSKI KAPACITETI

- Aerobni energetska kapacitet (aerobna izdržljivost, kardio-respiratorna izdržljivost, aerobna snaga) definiše se kao sposobnost obavljanja rada kroz
- duže vreme u uslovima aerobnog metabolizma. To je mera energetskog tempa, odnosno intenziteta oslobađanja energije u jedinici vremena.
- Opšteprihvaćeni parametri za procenu aerobnog energetskog kapaciteta su maksimalni utrošak kiseonika ( $VO_{2max}$ ), aerobni prag (AeP), anaerobni prag (AnP), ekonomičnost (E) i efikasnost.
- Aerobni ili laktatni prag odnosno prvi ventilacioni prag definisan je porastom intenziteta telesne aktivnosti na kojem dolazi do znatnije aktivacije anaerobne glikolize u odnosu na mirovanje u aktivnim mišića i do porasta koncentracije mlečne kiseline u krvi. Taj prag se javlja pri intenzitetu od
- oko 40 - 60%  $VO_{2max}$ , i koncentraciji mlečne kiseline u krvi od oko 1,5-2 mmol/l.
- Anaerobni prag (ili Maksimalno laktatno stabilno stanje - MLSS, ili drugi ventilacioni prag) definisan je intenzitetom rada pri kojem je još uvek moguće postići stabilno stanje  $VO_2$  i mlečne kiseline u krvi, tj. može se uspostaviti ravnoteža između procesa akumulacije i razgradnje mlečne kiseline. Anaerobni prag se dostiže pri intenzitetu od oko 80 - 90%  $VO_{2max}$  (kod ne-sportista već pri 65 - 70%  $VO_{2max}$ , a kod treniranih osoba čak i pri 95%  $VO_{2max}$ , zavisno od trenaznog ciklusa), uz koncentraciju mlečne kiseline u krvi od oko 3-5 mmol/L.
- Intenzitet pri aerobnom i anaerobnom pragu izražava se brzinom trčanja (pokretna traka - km/h, tempo po km i sl.), snagom (bicikl ergometar - Watt, kpm/min ili km/h; veslački ergometar - Watt, ili tempo na 500 m), a može se izraziti i kao vrednost u % dostignute vrednosti maksimalne potrošnje kiseonika (% $VO_{2max}$ ) ili kao vrednost u % maksimalne dostignute brzine u testu (% $V_{max}$ ), maksimalnog intenziteta (% $P_{max}$ ) i sl. Kada govorimo o anaerobnom pragu procenjenom temeljem laboratorijskog merenja na pokretnoj traci, jedan od najčešće praćenih parametara je brzina trčanja na nivou praga.
- Brzina pri anaerobnom pragu direktno je proporcionalna maksimalnoj potrošnji kiseonika.
- Rekordne vrednosti  $VO_{2max}$ : muškarci: Oskar Svendsen (biciklizam) 97,5 ml/min/kg; žene: Joan Benoit (maraton) 78,6 ml/min/kg.

## ANAEROBNI ENERGETSKI KAPACITETI

- Anaerobni energetska kapacitet predstavlja sposobnost odupiranja umoru pri dinamičkim aktivnostima submaksimalnog ili maksimalnog intenziteta. Anaerobni energetska procesi podrazumevaju stvaranje energije kroz procese bez potrošnje kiseonika.
- Kao energenti koriste se mišićni glikogen i kreatin fosfat, a kao nusprodukt anaerobnog (glikolitičkog) metabolizma nastaje mlečna kiselina (laktat) koja posredno snižava pH krvi i ometa funkciju mišića.
- Anaerobni energetska kapacitet definisan je ukupnom količinom energije koja stoji na raspolaganju za obavljanje rada (kapacitet organizma) i maksimalnim intenzitetom oslobađanja energije (energetski tempo). Anaerobne energetske kapacitete možemo podeliti na anaerobni - alaktatni kapacitet i na anaerobni - laktatni kapacitet.
- Karakteristično je stvaranje velikog kiseoničnog duga kao i visoke koncentracije mlečne kiseline u krvi. Nivo opšte anaerobne izdržljivosti zavisi prvenstveno od količine anaerobnih izvora energije (ATP, CP i mišićni glikogen), od njihove efikasne razgradnje (enzimska efikasnost) i puferske sposobnosti. Aerobni kapacitet (transportni sastav za kiseonik) nema značajniji uticaj na opštu anaerobnu izdržljivost, iako veći aerobni kapacitet osigurava duže vreme anaerobnog opterećenja jer se mlečna kiselina razgrađuje uz pomoć kiseonika (1g mlečne kiseline zahteva oko 50 ml $O_2$ ).

### Anaerobno - alaktatni energetska procesi

- Anaerobno - alaktatni energetska procesi podrazumevaju razgradnju adenozin-trifosfata (ATP) kreatin fosfata (CP) u mišićnim ćelijama. Ovaj energetska sistem naziva se još i fosfageni sistem,

a „alaktatni“ znači „bez stvaranja laktata“. Značaj fosfagenog sistema u sportu izražen je kod kratkih sprinteva i starta, kao i pri svim trenažnim eksplozivnim aktivnostima koje traju do nekoliko sekundi. Ovaj sistem ima mali kapacitet odnosno malu ukupnu količinu dostupne energije, ali najveći energetska tempo odnosno najveću brzinu oslobađanja energije. On predstavlja najbrže dostupni izvor ATP-a za mišićni rad i to zato što ne zavisi od duge serije hemijskih reakcija i transporta kiseonika do aktivne muskulature. Naime, ATP i KP nalaze se direktno u mišićnim vlaknima.

- Pored toga, kreatin koji nastaje razgradnjom kreatin fosfata, više je alkaličan (bazan) od samog kreatin fosfata, pa deluje kao pufer i umanjuje pad pH i porast kiselosti koja nastaje zbog anaerobne glikolize kod produžene mišićne aktivnosti. Kod potpunog iscrpljenja ovog kapaciteta u mišićima, potrebno je oko 2-4 min za resintezu i popunu ispraznjenih depoa kreatin fosfata.

#### **Anaerobno – laktatni energetska procesi**

- Anaerobno – laktatni energetska procesi podrazumevaju razgradnju glikogena ili glukoze anaerobnom glikolizom do pirogroždane kiseline (piruvata) uz stvaranje laktata. Taj proces se sastoji od 12 vezanih reakcija pa se energija za obnavljanje ATP-a oslobađa znatno sporije, odnosno manji je energetska tempo nego kod fosfagenog sistema. Da bi hemijski procesi anaerobne glikolize postigli maksimalnu brzinu potrebno je svega desetak sekundi. Iako je snaga glikolitičkog sistema značajno manja od fosfagenog, ukupni kapacitet je dvostruko veći. Da bi se potrošio ukupni anaerobni glikolitički kapacitet potrebna je maksimalna telesna aktivnost u trajanju od oko 40 - 60s. Stoga se značaj anaerobnog glikolitičkog sistema izražava kod aktivnosti koje traju od nekoliko sekundi do 1 - 2 min, ali i kod intervalnih aktivnosti, i treninga dužeg trajanja. Kod sportista, dobar anaerobni laktatni kapacitet znači veću sposobnost i toleranciju na povišenu koncentraciju laktata u krvi, time i brži oporavak kod produženih i ponavljajućih brzih deonica.
- Veličina glikolitičkog anaerobnog kapaciteta delom zavisi i od strukturnih faktora koji se razvijaju kroz aerobne aktivnosti (broj mitohondrija u mišićnim vlaknima, perfuzija i kapilarizacija mišićnog tkiva, oksidativni enzimi itd.), što je od praktične važnosti u sportu zbog mogućnosti i potrebe kombinovanja aerobnih i anaerobnih opterećenja u trenažnom procesu. Prednost anaerobne glikolize je mogućnost održavanja visokog intenziteta rada i nakon iscrpljenja uskladištenog ATP-a i CP-a iako je trajanje ovakvog načina dobijanja energije ograničeno stvaranjem laktata koji će na kraju dovesti do smanjenja intenziteta ili potpunog prestanka aktivnosti.

## Motoričke sposobnosti

- To su osobine koje učestvuju u rešavanju motoričkih zadataka i mogu se meriti. Sastoje se od: snage (eksplozivne, repetitivne i statičke), brzine, fleksibilnost, koordinacije, preciznosti, ravnoteže, agilnosti.

### Snaga

- sposobnost svladavanja različitih otpora.

#### a) eksplozivne snage

- sposobnost da se sopstvenom telu ili predmetu da maksimalno ubrzanje,
- koeficijent urođenosti  $H_2 = 0,80$
- maksimalna od 20. do 22. godine
- pad posje 30. godine
- najveći uticaj od 5 do 7. godine

#### b) statička snaga

- sposobnost maksimalne izometrijske kontrakcije
- zadržavanje određenog položaja u produženim uslovima rada
- faktor urođenosti  $H_2 = 0,56$
- maksimalna oko 32. godine
- pad posle 40. godine
- velika korelacija između repetitivne i statičke snage

#### c) repetitivna snaga

- dugotrajan rad kojim je potrebno savladavati spoljašnji otpor, ne veći od 75% ukupne snage

##### 1) apsolutna repetitivna snaga

- savladavanje spoljašnjeg opterećenja

##### 2) relativna repetitivna snaga

- savladavanje sopstvene težine
- koeficijent urođenosti  $H_2 = 0.50$
- maksimalna od 32 do 35. godine
- pad posle 40. godine

### Brzina

- sposobnost brzog reagovanja i izvođenja jednog ili više pokreta koji se ogleda u savladavanju puta u što kraćem vremenu.

#### a) brzina reakcije

- sposobnost brzog reagovanja na različite signale

#### b) brzina pojedinačnog pokreta

#### c) frekvencija pokreta

- sposobnost brzog izvođenja više povezanih jednostavnih pokreta
- koeficijent urođenosti  $H_2 = 0,90 - 0,95$
- maksimalna od 20 do 22. godine
- mogućnost utjecaja između 5. i 6. godine

## **Fleksibilnost (pokretljivost)**

- sposobnost izvođenja pokreta velikim amplitudama. Smatra se da je između motoričke i antropološke osobine, jer dosta zavisi od antropoloških faktora: oblik zgloba (jedno, dvo i troosovinski), zglobne konfiguracije, elastičnosti ligamenata, dužini mišića.

### **a) aktivna pokretljivost**

- amplituda pokreta se izvodi samo sa snagom sopstvenih mišića

### **b) pasivna pokretljivost**

- amplituda pokreta se izvodi uz pomoć neke spoljašnje sile
- koeficijent urođenosti  $H_2 = 0,60$

### **c) statička**

- zadržavamo postignutu amplitudu

### **d) dinamička**

- maksimalnu amplitudu postizemo višekratno, dinamično

### **e) lokalna**

- fleksibilnost u jednoj topološkoj regiji tela

### **g) globalna**

- istovremena fleksibilnost u više regija tela

### **h) funkcionalna**

- urođena, na koju još nije delovao trening

### **i) rezervna**

- ostvarena treningom

## **Koordinacija**

### **Više definicija:**

- sposobnost upravljanja pokretima celog tela ili delova tela, a iskazuje se u brzom i preciznom izvođenju složenih motoričkih zadataka, odnosno brzom rešavanju motoričkih problema.
- Sposobnost izvođenja kompleksnih motoričkih kretanja u određenom vremenu i prostoru.
- Sposobnost upravljanja pokretom celog tela ili delova lokomotornog aparata
- Sposobnost brzog rešavanja motoričkih problema (motorička inteligencija)
- Stimulacija u razvoju koordinacije mora biti kratka jer iziskuje veliku količinu koncentracije
- koeficijent urođenosti  $H_2 = 0,80$
- maksimalna oko 25. godine
- najveći uticaj od 6. do 12. godine

## **Preciznost**

- sposobnost koja omogućava da se gađanjem ili ciljanjem pogodi određeni statički ili dinamički cilj koji se nalazi na određenoj udaljenosti.

### **a) gađanje cilja**

- kada se određenom predmetu (projektilu) da početni impuls i više se na njega ne može delovati

### **b) ciljanje cilja**

- kada se projektil vodi do samog cilja te se na njega može delovati za vreme izvođenja aktivnosti
- koeficijent urođenosti  $H_2 = 0,80$
- maksimalna oko 25. godine

## Ravnoteža

- sposobnost zadržavanja tela što duže u ravnotežnom položaju. Različiti načini izražavanja ravnoteže:

### a) statička ravnoteža

- zadržavanje tela u ravnotežnom položaju bez pomeranja jedne ili obe noge

### b) dinamička ravnoteža

- zadržavanje ravnotežnog položaja u kretanju
- - koeficijent urođenosti je vrlo veliki
- maksimalna oko 25. godine
- najveći uticaj od 4. do 8. godine života

## Agilnost

- sposobnost brze promene pravca kretanja tela.
- koeficijent urođenosti  $H_2 = 0,80$
- maksimalna oko 25. godine
- najbolji uticaj od 6. do 12. godine

## Motorički testovi i funkcionalna dijagnostika

- Motorički testovi su grupa funkcionalnih testova koji procenjuju različite fizičke sposobnosti organizma.
- Motorički testovi treba da su precizni, pouzdani, validni i upotrebljivi (tj. jeftini) merni instrument.
- Problem validnosti: objektivno izmeren rezultat (npr. vreme trčanja na 60m) često integriše više različitih faktora (mišićnu silu, koordinaciju, tehniku, motivaciju...). Ukoliko se žele analizirati pojedinačni faktori, to predstavlja problem.
- Problem ponovljivosti: velik broj originalnih testova i njihovih modifikacija.
- Postoje motorički testovi za različite funkcionalne sposobnosti:

## Snaga

### apsolutna

- Određivanje RM1 (repetitio maximalis)

### repetitivna

- Podizanje trupa za 60 sek
- Čučnjevi za 60 sek
- Bench press sa 70 % TT

### statička

- Izdržaj u ekstenziji leđa
- Izdržaj u sklopki
- Izdržaj u čučnju
- Izdržaj u visu zgibom

## Eksplzivna snaga

### brzinska

- Prolazi na 5,10 m kod sprinta na 20 i više m
- Sprint na 20- 30 i više metara
- Latentno vreme reakcije

### bacanje

- Bacanje medicinke

### skočnost

- Skok iz čučnja (SJ)
- Skok iz čučnja sa pripremom (CMJ)
- Max skok sa pripremom (CMJmax)
- Više povezanih skokova iz čučnja sa prip (CJb)
- Više povezanih skokova iz skočnog zgloba (CJs)
- Skok u dalj iz mesta

## Brzina

- startna brzina,
- max brzina

### Brzina ponavljajućih pokreta

- Tapping rukom
- Tapping nogom
- Cating – naizmenični preskoci

## Brzinska anaerobna izdržljivost (anaerobni kapacitet)

### *Intervalni sprint testovi*

- RAST 6x35m
- RAST 8x20m

### *Kontinuirani testovi*

- 300m test

### *Maksimalni testovi*

- Wingate test

## Aerobna izdržljivost (aerobni kapacitet)

### *Progresivni testovi*

- Shuttle run test

### *Spiroergotestovi na ergometrima*

- Yo-Yo test

### *Kontinuirani testovi*

- Astrandov test
- Cooperov test trčanja na 12 min
- Harvard step test
- Test trčanja na 1,5 milja



## Koordinacija

- Poligoni ( prostorno-vremenska orentacija)
- Heksagon Test

## Ravnoteža

- Stajanje na jednoj ili dve noge poprečno
- Stajanje na jednoj ili dve noge uzdužno
- Stajanje otvorenih ili zatvorenih očiju

## Fleksibilnost

- Iskret palicom
- Pretklon raznožno
- Sit and reach

## Agilnost

- Test trčanja 96369 – napred / nazad
- Test trčanja 96369 – sa okretom za 180o
- Ajaksov test 5 x 10m
- Cik-cak trčanje sa i bez lopte

## Prikaz pojedinih motoričkih testova

### Quatro Jump Bosco Test

#### 1. Skok iz čučnja (Squat Jump-SJ)

- Ruke su fiksirane na kukovima. Nakon mirovanja od 2 sekunde u polučučnju sa nogama flektiranim u kolenima pod uglom od 90o sledi maksimalni vertikalni skok.
- Meri se visina skoka u centimetrima.
- Test procenjuje koncentričnu komponentu eksplozivnosti skoka.

#### 2. Skok iz čučnja sa ekscentrijom (Counter Movement Jump- CMJ).

- Ruke su fiksirane na kukovima. On stoji u uspravnom položaju nekoliko sekundi, i najpre se spušta u polučučanj do 90o, i odmah potom sledi maksimalni vertikalni skok.
- Meri se visina skoka u centimetrima.
- Test procenjuje ekscentrično-koncentričnu komponentu eksplozivnosti skoka.

#### 3. Jednonožni skok iz čučnja sa ekscentrijom (One-legged Counter Movement Jump-CMJ L/D)

- kao CMJ samo se koristi jedna noga.
- Meri se visina skoka u centimetrima.
- Test procenjuje ekscentrično-koncentričnu komponentu eksplozivnosti skoka jedne noge.

#### 4. Maksimalni skok sa ekscentrijom (Maximal Counter Movement Jump-CMJmax)

- kao CMJ ali se ruke ne drže na kukovima već se koriste u zamahu.
- Meri se visina skoka u centimetrima.
- Test procenjuje ekscentrično-koncentričnu komponentu eksplozivnosti skoka i koordinaciju ekstremiteta pri skoku. Meri se visina skoka u centimetrima.
- Snaga = telesna težina x 4,9 x visina skoka u m<sup>2</sup>

### **Sargent test skoka sa dohvatom**

- Skok uvis iz mesta, sunožno, uz zamah rukama i vertikalni dohvat merne skale jednom rukom.
- Meri se visina dohvata.

### **Skok u dalj iz mesta**

- Skok u dalj iz mesta, sunožno, uz zamah rukama.
- Meri se dužina skoka.

### **Sprint 30m sa prolaznim vremenom**

- Visoki start za vizuelnom komandom, i maksimalno ubrzanje. Brzina se registruje fotosenzorima.
- Meri se vreme na 5m, 10m i 30m.

### **Bacanje medicinke (3kg)**

- pokretom obema rukama kao izvodjenje auta u fudbalu, Meri se ostvarena daljina.
- iz ležećeg položaja, leđa sve vreme na podlozi.
- iz stojećeg položaja

### **Test trčanja 9-3-6-3-9**

- Nacrta se više paralelnih linija: linija starta (S), linija na 6m, linija na 9m, linija na 12m, i linija cilja © na 18m (sve mere su od linije starta)
- Visoki start za vizuelnom komandom. Trči se od starta do linije 9m (mora da se dotakne stopalom), odatle nazad do linije 6m (dodir), pa odatle do linije 12m (dodir), pa nazad do linije 9m (dodir) i odatle ubrzanje do ciljne linije (prolaz grudima kroz cilj).
- Varijanta sa okretom za 180 stepeni pri dodiru linije, tako da se uvek trči samo unapred, i varijanta bez okreta, kada se pri dodiru ne vrši rotacija tela, već se menja smer trčanja (unapred- unazad).
- Meri se vreme.

### **Ajaksov test 5 x 10m**

- Nacrtaju se dve paralelne linije, linija starta i linija cilja, udaljene 10m.
- Visoki start za vizuelnom komandom. Potrebno je pretrčati pet deonica u kontinuitetu: tamo-nazad-tamo-nazad-tamo (na kraju je prolaz grudima kroz cilj).
- Meri se vreme.

### **Cik-cak trčanje sa i bez lopte**

- Postave se pet čunjića tako da formiraju cik-cak niz, na sledeći način:
- Prvi čunjić se postavi proizvoljno.
- Odmeri se 5m u željenom pravcu i postavi se drugi čunjić
- Skrene se za 90 stepeni u jednu stranu (recimo levu) stranu, odmeri 5m i postavi treći čunjić
- Skrene se za 90 stepeni u drugu stranu (desnu), odmeri 5m i postavi četvrti čunjić
- Skrene se za 90 stepeni u prvu stranu (levu) i postavi ciljni čunjić
- Na taj način, prvi, treći i peti čunjić leže u istoj liniji, a drugi i četvrti su na njoj paralelnoj liniji.
- Jasno je da se mogu naraviti levi ili desni ovakav poligon.
- Pri testiranju, kretanje oko čunjića uvek ide oko spoljne strane. Ovo važi i za startni i ciljni čunjić.
- Meri se vreme.

### **Tapping test rukom**

- Izvodi se u sedećem stavu, na stolu.
- Ruka koja se ne testira se postavi u predručenju na sto tako da podlaktica izigrava prepreku.
- Sa leve i desne strane prepreke postavljaju se senzorne ploče za dodir, prečnika 12 cm, međusobno udaljene 60 cm.
- Ruka koja se testira treba da obavi 50 dodira ploča naizmenično jedne pa druge (dakle ukupno 25 ciklusa). Meri se vreme.

### **Tapping test nogom.**

- Iz stojećeg stava spojenih stopala, licem okrenutim prema zidu, treba što više puta prednjim delom stopala dodirnuti obeleženi kvadrat na zidu dvostrukim udarcima-dodirima u zadanom vremenu od 15 sekundi. Meri se broj ispravnih udaraca. Računa se najbolji rezultat iz tri pokušaja.

### **Sit and Reach test**

- Postavi se klupica za test sa baždarenom skalom. Sunožno opruženo sedeći na podu, stopala su oslonjena na predviđeni donji vertikalni deo klupice.
- Izvodi se pretklon trupom uz maksimalni dohvat vrhovima prstiju obe šake na skalu sa gornje strane klupe. Trzajni pokreti se ne računaju, potrebno je da se pozicija maksimalnog dohvata zadrži 3 sekunde.

### **Pretklon raznožno**

- Sličan Sit and reach testu, samo su noge opružene u raznoženju, klupica se ne koristi a merna skala se postavi pravo napred na pod ispred ispitanika.

### **Iskret palicom**

- Palica se uhvati nathvatom, i potrebno je prebaciti palicu ispruženim rukama preko glave do ledja bez pregibanja laktova niti puštanja hvata, i pri tome što se truditi da šake koje drže palicu budu što bliže jedna drugoj. Meri se najmanja distanca između šaka kojom je obavljen uspešan iskret.

### **Flamingo test**

- Ruke su fiksirane na kukovima. Noga koja se ne testira podigne se tako da se stopalo tabanom drži oslonjeno na unutrašnju stranu kolena druge noge. Stoji se na drugoj nozi, i meri se vreme koliko dugo ispitanik može da stoji bez pomeranja stopala i šaka.

### **Test 300 metara**

- Trči se 15 deonica od po 20m bez pauze, računaju se sva prolazna vremena i računa se pad brzine iz deonice u deonicu, kako apsolutan tako i relativan (tada se upoređuje sa maksimalnim rezultatom brzine na 20m zasebno merenim nakon odmora).

### **Yo-Yo Intermittent Endurance Test**

- Na zvučni signal ispitanik trči do markera udaljenog 20m i nazad na start, kada ima pauzu od 5 sekundi tokom koje lagano otrči u drugu stranu do markera udaljenog 2.5m i vrati se na start. Na novi signal ciklus se ponavlja. Brzina trčanja progresivno raste.
- Test se prekida kada ispitanik dva puta uzastopce ne uspe da istrči deonicu zadanom brzinom. Meri se ukupno pretrčana udaljenost u metrima.
- Varijanta sa pauzom od 10 sekundi zove se Yo-Yo Intermittent Recovery Test.
- Varijanta bez pauze zove se Shuttle Run test.

### Harvard step test

- Ispitanik se penje i silazi sa klupice visine 50.8 cm neprekidno tokom 5 min, tako što se popne najpre desnom pa levom nogom, i sidje prvo desnom pa levom nogom. Kada se popne i kada sidje mora da zauzme uspravan stav. Brzina je ista: u jednoj minuti izvrši 30 penjanja i 30 spuštanja sa klupice).
- Ako ispitanik ne može da izdrži 5 min, treba test prekinuti i zabeležiti broj sekundi koliko je test trajao.
- Nakon završenog testa ispitanik miruje u sedećem položaju u oporavku 3 minuta. Frekvencija srca se u oporavku beleži 3 puta, nakon svakog punog minuta.
- Izračunavaju se bodovi prema formuli  $t \text{ (sekunde trajanja testa)} \times 100 / (2 \times (P1 + P2 + P3))$ , i vrednost tablično proverava: do 55 slaba sposobnost; 55 do 64 nizak prosek; 65 do 79 visok prosek; 80 do 89 dobra sposobnost; preko 90 odlična sposobnost.

### Test trčanja na 1,5 milju

- Meri se postignuto vreme, a vrednost tablično proverava, i ispitanik se svrstava u kategoriju kardiorespiratorne izdržljivosti.

### Heksagon Test

- Ispitanik stoji u sredini heksagona veličine stranica 60 cm, okrenut prema liniji A. Na komandu, uključi se štoperica i ispitanik skače obema nogama preko linije B i natrag u sredinu, zatim preko C, pa u sredinu i tako redom. Kad preskoči liniju A i natrag u sredinu, to se računa kao jedan ciklus.
- Beleži se vreme potrebno za tri puna ciklusa. Test se radi dva puta, uz osmor, a rezultat je prosečno dobijeno vreme.
- Napomena: ako se preskoči pogrešna linija ili se stane na liniju, test se ponavlja.

### Cooperov test

- Služi za procenu aerobne izdržljivosti i određivanja  $VO_2 \text{ max}$ .
- Trči se na atletskoj stazi 12 minuta, i rezultat tablično proračunava.

### Astrandov test

- Astrandov test služi za određivanje aerobnih sposobnosti
- Ispitanik vozi bicikl-ergometar pod stalnim opterećenjem 7 minuta. Svaki minut meri mu se puls, kao i završni puls. Na osnovu frekvencije i primenjenog opterećenja, tablično se odredi maksimalna potrošnja kiseonika ( $VO_{2max}$ ).

### Wingate test

- Wingate test se koristi za procenu anaerobnog kapaciteta.
- Izvodi se na bicikl-ergometru, tokom 30 sekundi uz maksimalno naprezanje. Opterećenje koje se aplikuje je 0.075kg po kilogramu telesne mase ispitanika (kod sportova u kojima je dominantna snaga ili sprint, koristi se opterećenje od 1 do 1.3kg po 1kg telesne mase ispitanika).
- Procenjuju se maksimalnu manifestovanu snagu (apsolut. vrednosti-W i relativ. vrednosti-W/kg), vremena u kom je dostignuta, prosečna snaga tokom testa i ukupnog ostvarenog rada.

# Sportsko-medicinska dijagnostika

## Anamneza (lična, porodična)

- Porodična anamneza-da li je netko od porodice bolovao od težih bolesti
- lična anamneza - dosadašnje bolesti
- sadašnje tegobe / bolesti / problemi- hronični ili akutni
- psihičko stanje
- životne navike – pušenje, alkohol, stres, posao, spavanje, telesna težina, bavljenje fizičkom aktivnošću ..
- alergije
- lekovi

## Apsolutne kontraindikacije

- Sve bolesti, povrede i procesi u akutnim fazama
- Kardio-respiratorna insuficijencija IIb i III stepena (smetnje već u mirovanju ili u jako niskim režimima-30W)
- Aneurizma srca ili velikih krvnih sudova
- Progresivna neurološka bolest
- Koronarna bolest III stepena (jače i češće stenokarde)
- Bolesti u kojima je indiciran operativni zahvat (npr. bubrežni ili žučni kamenci)
- Maligne bolesti
- Neregulisani visoki tlak (konstantno iznad 180mmHG)
- Dijabetes i epilepsija koji se slabo kontrolišu lekovima
- lekarski pregled u užem smislu (klinički pregled, tlak, po mogućnosti EKG pod naporom , UZV srca, spirometrija)
- Pregled lokomotornog aparata, naročito kičme, kolena, stopala

## Antropometrija

### Visina

- Antropometar, visinomer
- Greška 1 mm, 0,5 – 1,0 cm

### *Položaj tela:*

- bez obuće
- uspravljen
- sastavljene pete, razmaknuti prsti
- “frakfurtska ravan”

### Težina

- Vaga
- Greška do 0,1 kg

### *Položaj tela*

- bez obuće i samo u donjim delovima odeće
- sredina platforme
- blago rastavljena stopala

### Telesne masti

- Esencijalne (duboke, visceralne): funkcija u reprodukciji, zaštiti organa, proizvodnji i lučenju estrogena
- M: 3%; Ž: 12-15%
- Potkožne: zaliha energije
- M: 12%; Ž: 11%
- Ukupno: M 15-17%; Ž 25-27%

### Tipovi distribucije telesne masti

- Ginoidni (kruškasti, periferni, supkutani)
- Androidni (jabučasti, centralni, visceralni)

### Waist to Hip ratio

- WHR = Waist/Hip
- Procena rizika nepouzdana
- Manje od 1,0 za m i manje od 0,9 za f

### Merenje udela i distribucije masti u organizmu

- naročito važno kod nekih sportova: Bodybuilding, fitness, umetničko klizanje, ritmička gimnastika, sportovi sa težinskim kategorijama, sportovi snage...
- Bioimpedancija
- Podvodno vaganje
- merenje s kaliperom

### Body mass index

- Visinsko-maseni odnos
- Body Mass Index (BMI)
- $BMI = TM (kg) / TV^2 (m^2)$
- Osobe starije od 20 godina
- Velike epidemiološke studije u razvijenim zemljama
- 25% populacije nema problema sa telesnom masom
- 50% BMI iznad 25 kg/m<sup>2</sup>
- 25% drugi stepen gojaznosti (BMI preko 30 kg/m<sup>2</sup>)
- 10-15% zahteva medicinsku pomoć
- Najugroženiji: SAD, Litvanija, Rusija (kod 70% BMI iznad 25 kg/m<sup>2</sup>)
- Povoljnije: Švedska, Kina (kod 35% BMI iznad 25 kg/m<sup>2</sup>)
- Srbija: oko 52% odraslih BMI preko 25 kg/m<sup>2</sup>
- Deca: 23% BMI preko 25 kg/m<sup>2</sup>

### Merenje obima

#### Bioimpedancija, BIA

- merenje električnih signala kako prolaze kroz masno tkivo, mišiće i vodu u telu.
- Impedancije (otpori) različitih tkiva poznati su iz laboratorijskih merenja.
- merenjem struje među elektrodama i korišćenjem proverenih formula, određuje se tačan sastav tela.
- Jedina metoda bazirana na stvarnim merenjima, a ne na proceni

#### Podvodno vaganje

- Arhimedov princip: telo uronjeno u vodu gubi prividno na težini onoliko koliko teži istisnuta tečnost. Meri se gustina tela određujući težinu i volumen. Gustine mišića i kostiji su veće, a masti manje od vode, pa će osoba s većim udelom masti imati veći volumen za istu težinu.
- Mišićno i koštano tkivo je gušće od vode, a masno tkivo je redje od vode.

#### Merenje kaliperom,

*najpreciznije na 7 tačaka:*

- grudi
- pazuh
- nadlaktica
- leđa
- trbuh
- suprailiokristalni
- natkolenica

# Telesna konstitucija

## Faktori telesnog sastava

- Pol
- Starost
- Genetika
- Ishrana
- Fizička aktivnost – tip i intenzitet
- Medicinska stanja

## Pothranjenost

- BMI ispod 18,5
- Česta kod mladih, posledica brzog razvoja
- Posledica loše ishrane, psihičkih stanja, bolesti

## Gojaznost

- Gojaznost je oboljenje koje se karakteriše uvećanjem telesne mase u meri koja dovodi do narušavanja zdravlja i razvoja komplikacija
- Hronična bolest koju karakteriše povećanje masnih depoa

### Etiologija gojaznosti

- Ishrana: prekomerni unos, hiperkalorična hrana, loše navike u ishrani
- Loše životne navike
- Hormonalni uticaj
- Nasledni faktor
- Endokrinološka oboljenja ili oboljenja CNS
- Jatrogena gojaznost

### Epidemiologija gojaznosti

- Srbija: 54% prekomerno uhranjenih, 36,7% predgojaznih, 17,3% gojaznih
- Svet: 2,3 milijarde predgojaznih, 700 miliona gojaznih

### Zdravstveni i socio-ekonomski efekti gojaznosti

- Povećanje morbiditeta
- Povećanje mortaliteta
- Smanjenje kvaliteta života
- Ekonomski efekti (2-8% ukupnih troškova zdravstvenih fondova su direktni troškovi gojaznosti)

### Tretman gojaznosti

#### *Dijeta:*

- Mediteranska ishrana
- LCHF dijeta, Paleo dijeta, Hrono dijeta...

#### *Fizička aktivnost*

- Za gubitak 1 kg telesne masti potrebno je sagoreti oko 9000 kcal
- Muškarci brže gube telesne masti nego žene. Kod žena je veći početni gubitak telesne težine uzrokovan pojačanim gubitkom vode iz potkožnih tkiva.
- Kod gojaznih osoba postoji rezistencija na inzulin što dovodi do povećane sekrecije insulina, povećanog rizika za razvoj tipa 2 dijabetesa, povećanja koncentracije VLDL, povećanja koncentracije holesterola i povećanog rizika za razvoj kardiovaskularnih bolesti

#### *Medikamenti*

#### *Hirurško lečenje*