



# FIZIOLOGIJA FIZIČKE AKTIVNOSTI DECE



*prof. dr Vladimir Ilić*  
specijalista sportske medicine

# ISTORIJA FFA DECE

- „European Group of Pediatric Work Physiology“ 1967.
- Polje ekspertize: zdrava deca u razvoju, preko elitnih mladih sportista do dece sa hroničnim bolestima i invaliditetom.
- Prvi rad iz ove oblasti 1938. Sid Robinson
- **1950. i 1960.** Per Olof Astrand, čiji je doktorat ispitivao uticaj starosti i pola na kapacitet vežbanja kod muškaraca i žena (stari 4–33 godine)
- **1970.** pojava longitudinalnih studija, koje su se uglavnom fokusirale ne samo na somatski rast i razvoju, već i na starosne promene motorike među zdravom decom.

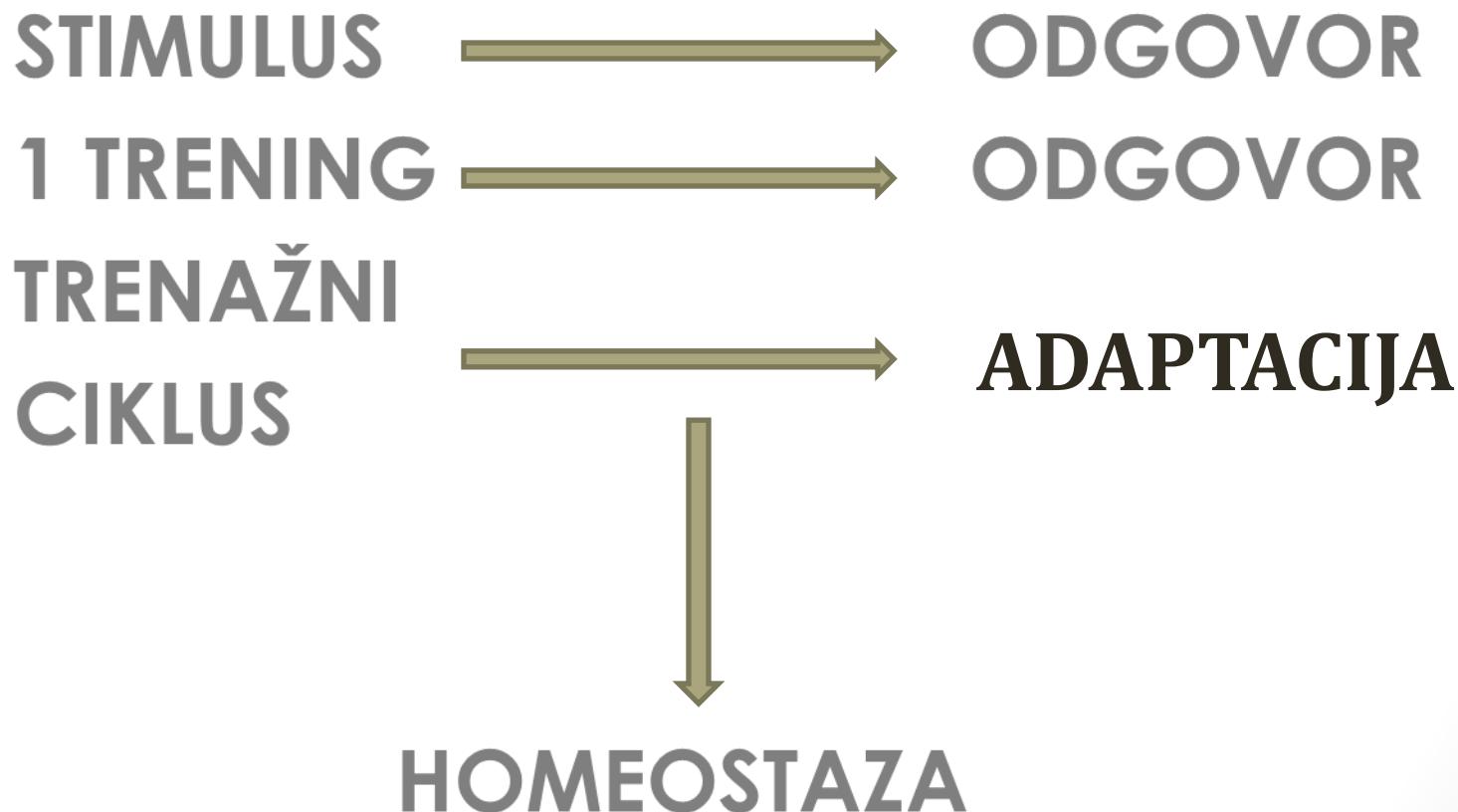


- 1980. Pediatric Sports Medicine for the Practitioner  
Oded Bar-Or

- Najveći broj studija na temu VO<sub>2</sub>max
- Trening snage kod dece
- Termoregulacija
- Standardizacija fitnes testova
- 1990. i 2000.
- Studije uticaja treninga na rast i mineralizaciju kostiju
- Uticaj vežbanja na hronične bolesti
- Posebne grupe bolesne dece (oligofrenija, invaliditet, KVS, enzimopatije)
- Imunološka istraživanja



# Akutni i hronični odgovor na vežbanje



# DETE VS. ODRASLA OSObA

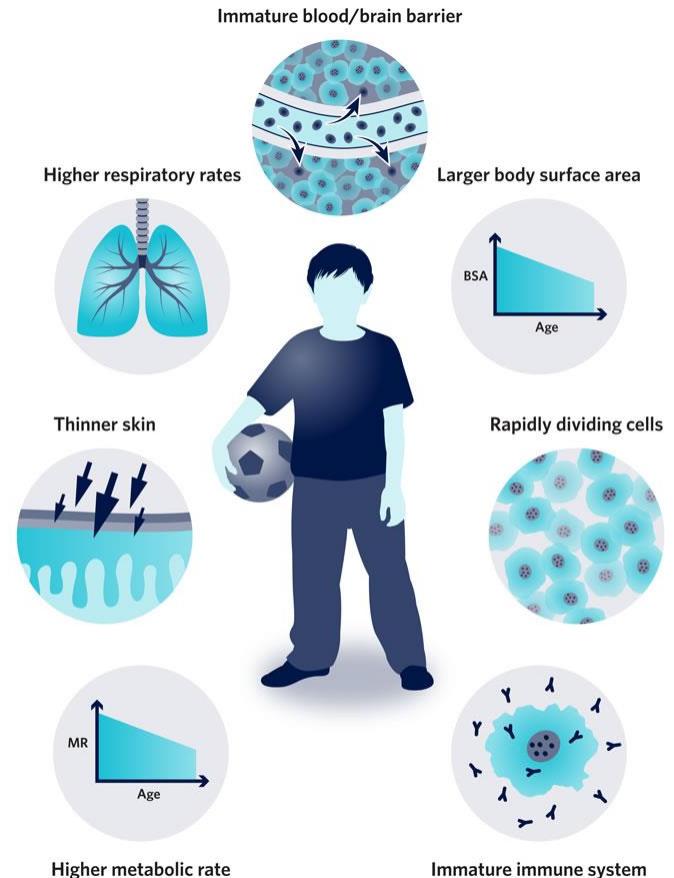
- a) Antropometrijske razlike
- b) Fiziološke razlike
- c) Psihološke razlike

**CHILDREN ARE NOT LITTLE ADULTS**



WHO, 2008

[http://www.who.int/ceh/capacity/  
Children\\_are\\_not\\_little\\_adults.pdf](http://www.who.int/ceh/capacity/Children_are_not_little_adults.pdf)



National Framework for Protecting Australia's Children 2009-2020  
[http://www.coag.gov.au/coag\\_meeting\\_outcomes/2009-04-30/docs/child\\_protection\\_framework.pdf](http://www.coag.gov.au/coag_meeting_outcomes/2009-04-30/docs/child_protection_framework.pdf)

# Biološka vs. Hronološka dob

- Osnovna karakteristika dečjeg organizma je njegov neprestani rast i razvoj
- Disproporcija u rastu i razvoju organskih sistema (visina, koštano tkivo, mišićno i masno tkivo, gonadre, mozak)
- 1. ENDOGENI FAKTORI (genetski faktor, rasa, pol, endokrine žlezde)
- 2. EGZOGENI FAKTORI (klima, ishrana, fizička aktivnost, psihički faktori, socijalno-ekonomске prilike) (Onis, et al. 2007)
- Upotreba **hronološke starosti** u cilju utvrđivanja fizičkih potencijala može izazvati značajne probleme ako se ne uzima u obzir **biološka starost!**
- Pubertet kao vulnerable period razvoja (Lloyd et al. 2014)



# ZNAČAJ FIZIČKE AKTIVNOSTI U RANOJ DOBI

- Upoznavanje sopstvenog tela, njegovog izgleda i šeme.
- Održavanje optimalne telesne mase i prevencija gojaznosti.
- Održavanje normalnog stanja lokomotornog aparata, posebno zglobova, veza i mišića, što se odražava u njihovoj snazi i pokretljivosti.
- Svestrani razvoj motorike, odnosno, formiranje i učvršćivanje sposobnosti ovladavanja prostorom kroz kretanje u njemu, koje je koordinirano, skladno, graciozno, uravnoteženo i ritmično.
- Razvoj psihofizičkih sposobnosti: brzine, okretnosti, gipkosti, snage, izdržljivosti, preciznosti i dr.
- Slobodno, efikasno i graciozno vladanje svojom motorikom i ekonomičnost u trošenju mišićne energije i snage.
- Razvoj ravnoteže u statičkim i dinamičkim položajima tela.
- Razvijenost svih mišićnih grupa
- Osposobljenost za rukovanje predmetima uz pomoć krupnih mišićnih grupa.
- Ovladavanje osnovnim lokomotornim i manipulacionim pokretima i usavršavanje fine motorike - voljnog usmeravanja pokreta, njihove koordinacije, ritma, snage, tačnosti, tempa i razmaka pokreta ruke, šake i prstiju, povezano sa razvojem mišljenja i opažanja, preciznosti, orientacije u prostoru, koncentracije i drugih sposobnosti potrebnih za sticanje grafičkih i tehničkih veština od kojih zavisi pisanje.
- Jačanje disajne muskulature, razvoj pokreta grudnog koša, osposobljenost za dublje i ritmičnije disanje uz povećavanje kapaciteta pluća.
- Pravilan razvoj nervnog sistema.

**U.S. Department of Health and Human Services. 2000. Healthy People 2010. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services.**

# RAZVOJ POJEDINIХ PSIHOFIZИČKIХ SPOSOBNOSTI

- **NERAVNOMERNOST, RAZNOVRSNOST, HTEROHRONOST**
- **SENZITIVNA FAZA** označava vremenski interval koji je podobniji za delovanja spoljašnjih nadražaja, nego drugi intervali razvoja.
- **KRITIČKI PERIOD** označava vreme u kome mora doći do stimulacije ukoliko želimo da postignemo razvojne promene. Označava poslednji trenutak ili rok u kome je još uvek moguće postići najveći efekat vežbanja.
- ***SVAKA SENZITIVNA FAZA NE ČINI KRITIČKU FAZU, ALI KRITIČKA FAZA JE UVEK SENZITIVNA!***

## **SENZITIVNI PERIODI ZA RAZVOJ POJEDINIH PSIHOFIZIČKIH SPOSOBNOSTI:**

1. brzina: 7-10; 14-15(m) 7-11; 13-14(ž),
2. max. snaga: 13-14; 16-17(m) 10-11; 16-17(ž),
3. statička sila: 14-17(m) 11-12; 14-15(ž),
4. repetitivna snaga: 11-12; 15-16(m) 11-13(ž),
5. eksplozivna snaga: 13-15(m) 10-12(ž),
6. ravnoteža: 9-10; 14-17(m) 8-9; 11-12(ž),
7. gipkost: 9-10; 13-16(m) 14-17(ž).
8. aerobna izdržljivost: od ranog detinjstva
9. anaerobna izdržljivost: tek od puberteta.

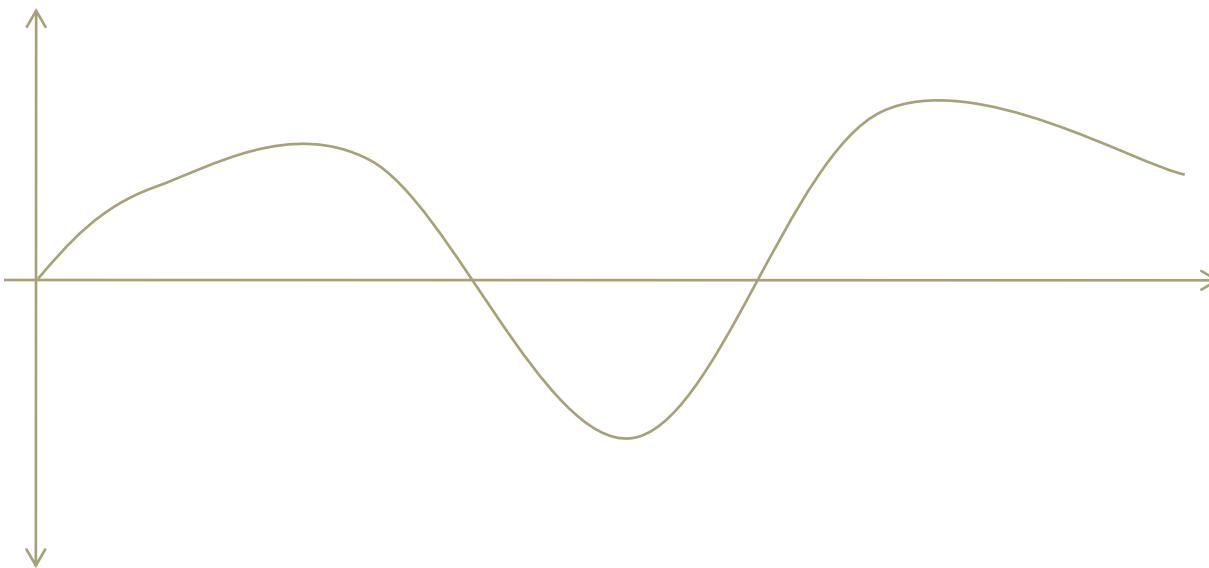


# ETAPNOST RAZVOJA MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI

1. Etapa početnog delovanja (uz razvoj jedne sposobnosti ispoljava se uticaj i na ostale sposobnosti, neekonomičnost u radu.)
2. Etapa produbljenog delovanja (dolazi do razvoja željenih komponenti motoričke sposobnosti, veća ekonomičnost)
3. Etapa neusaglašenosti opterećenja sa funkcionalnim mogućnostima organizma (organizam se adaptira na opterećenja tako da se određena motorička sposobnost dalje ne razvija, promena intenziteta i obima treninga)

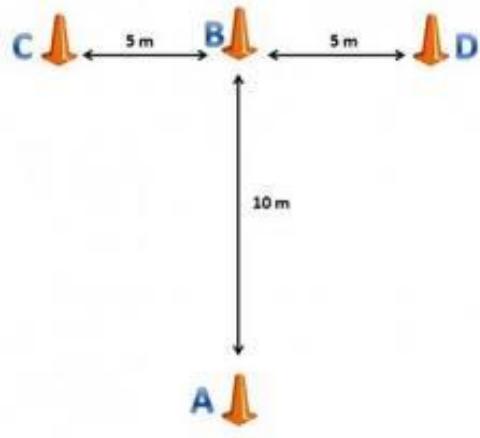
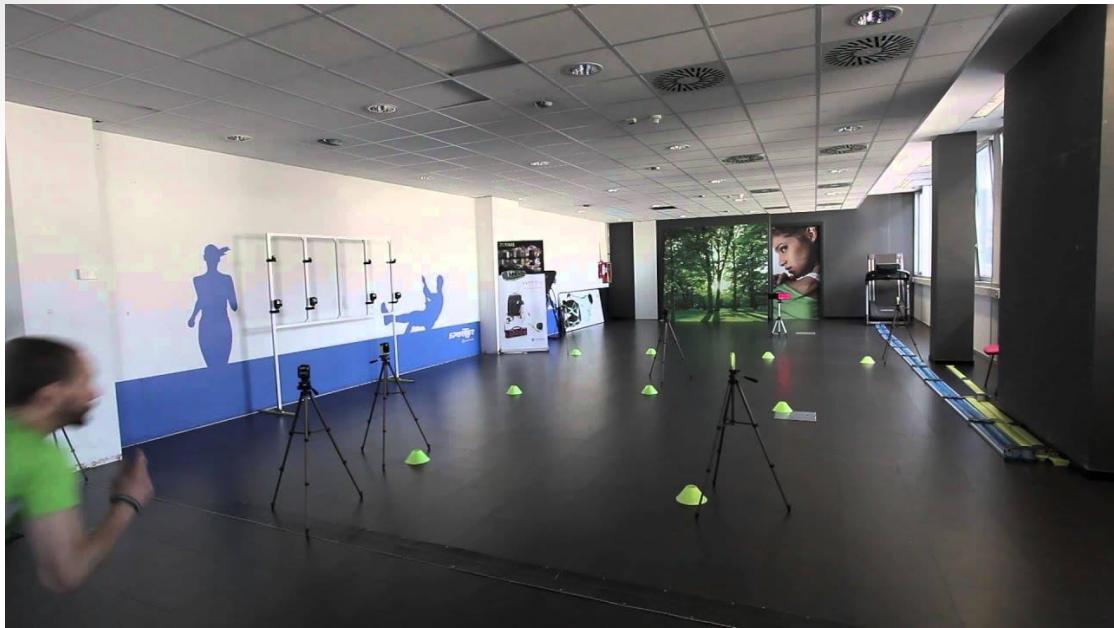
# FAZNOST RAZVOJA MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI

- Faza postepenog povećavanja radne sposobnosti (zagrevanje)
- Faza relativne stabilizacije (normalizacije) radne sposobnosti
- Faza privremenog snižavanja (opadanja) radne sposobnosti
- Faza povećanja radne sposobnosti (superkompezacija)



# RAZVOJ POJEDINIХ PSIHOFIZIČKIH SPOSOBNOSTI KOD DECE (BRZINA)

- Sposobnost da neko kretanje izvrši za najkraće vreme ili da jedan pokret izvede što je moguće brže u datim uslovima
- Genetski detrminisana motorička sposobnost
- Fiziološke osnove brzine
- Pod brzinsko-eksplozivnim svojstvima podrazumevamo tri motoričke sposobnosti:
  1. brzina,
  2. eksplozivna snaga i
  3. agilnost. (Drabik, 1996)



# BRZINA

- Brza reakcija nije uslov za brzo izvođenje pojedinačnog pokreta, kao što ni brz pojedinačan pokret, kao takav, nije uslov za brzu lokomociju
- Brzina pojedinačnog pokreta najviše raste od 10-13. god, brzina trčanja od 10-14 god, a maksimalna brzina trčanja od 20-22 god.
- Vežbanje brzine ima uticaja na poboljšanje drugih motoričkih sposobnosti (transfer)
- Vežbe brzine nisu štetne za organizam deteta
- Izbegavati one oblike vežbe koji zahtevaju zadržavanje daha

# RAZVOJ POJEDINIХ PSIHOFIZIČKИХ SPOSOBNOSTI KOD DECE (SNAGA)

- Oblici ispoljavanja snage:
  1. eksplozivna,
  2. statička i
  3. repetitivna.
- Od četvrte do tridesete godine života mišićna masa se u proseku uveća 7 do 9 puta, a snaga pojedinih mišićnih grupa 9 do 14 puta.
- Do 8. godine razvoj snage je jednak kod dečaka i devojčica, da bi posle ovog perioda dečaci postajali snažniji.
- Naintezivniji razvoj snage kod dečaka je u periodu 15-16 god, a devojčica 14-15 god.



# SNAGA

- „*Prema generalnom efektu treninga snage kod dece, rezultati svih autora su uglavnom podudarni. Izgleda da je razvoj snage u bliskoj vezi sa seksualnom zrelošću. Stoga specifičan trening snage može jedino biti efektivan u postpubertetskom dobu*“. (Vrijens, 1978)
- Zaključak zasnovan na tvrdnji da u odsustvu cirkulišućeg testosterona deca ne mogu uvećati mišićnu snagu kroz specifičan trening.  
**(NETAČNO)**
- Povećanje snage nije praćeno hipertrofijom zbog nedostatka testosterona. **(TAČNO)**
- Prirast jačine i snage je posledica prirodnog razvoja, i bez dodatnog treninga će doći do uvećanja ove sposobnosti. Razvoj jačine i snage je u značajnoj vezi sa razvojem mišićne mase.
- Uvećanje mišićne mase *do puberteta* je posledica dejstva IGF-1 koji ima jednak dejstvo kod devojčica i dečaka. (Rogol, 2002)
- *Tokom i nakon puberteta* uvećanje mišićne mase je posledica dejstva hormona testosterona.

## SNAGA

- Uvećanje snage može biti izuzetno veliko, čak i 74%, nakon osmonedeljnog programa rada sa otporom. Uobičajeni prirast snage nakon kratkoročnog perioda treninga (8-20 nedelja) najčešće iznosi 30-50%.  
*(Behringer et al. 2011, Granacher et al. 2011)*
- **Ne postoji standard** u smislu uzrasta u kojem dete može početi trening sa dodatnim opterećenjem!
- izbor adekvatnih metoda i sredstava!
- pravilan rad ne može imati negativne posledice na razvoj gipkosti, brzine, preciznosti, fizičkog rasta.  
*(Faigenbaum et al. 1999; Lloyd et al. 2014)*

# PREPORUKE ZA TRENING SNAGE KOD DECE

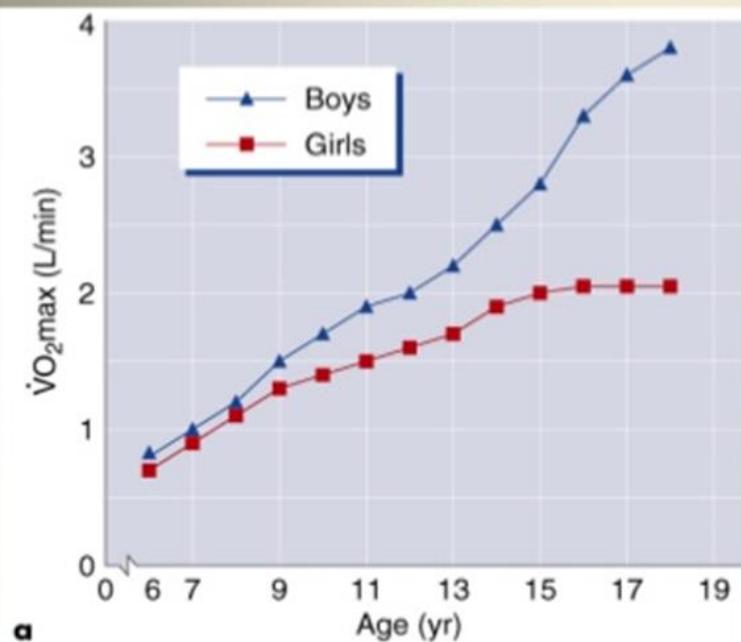
- Trening sa opterećenjem može biti samo **deo ukupnog programa** razvoja motoričkih sposobnosti koji uključuje aerobni trening, trening pokretljivosti i program ishrane;
- Definisati objektivne i realne **ciljeve** (razvoj jačine i snage, uvećanje mišićne mase, uvećanje mišićne izdržljivosti, pozitivan uticaj na telesnu kompoziciju, simetričan razvoj agonista i antagonista, prevencija od povreda);
- Pripremiti **adekvatne programe rada**
- Prvenstveno naučiti **pravilnu tehniku** vežbanja (bez ili sa malim opterećenjem);
- Obezbediti **nadzor** kompetentnih osoba (stručne osobe);
- Program treninga mora sadržavati vežbe koje utiču na sve **velike mišićne grupe** koje se izvode celom amplitudom pokreta;
- Razviti sposobnost za prepoznavanje pozitivnih i negativnih efekata vežbanja (bol, zamor, iscrpljenost);
- Spoljašnje **opterećenje** ne može biti veće od 6 RM, bez otkaza;
- Konstantno pratiti **opšti zdravstveni status** (zamor, apetit, problem sa spavanjem).

# RAZVOJ POJEDINIХ PSIHOFIZИČKИХ SPOSОBNOSTI KOD DECE (IZDRŽLJIVOST)

- aerobna i anaerobna izdržljivost
- trening izdržljivosti, sam po sebi kao cilj, ne treba da bude prioritet!
- povećanje VO<sub>2</sub>max u prepubertetskom uzrastu kod netrenirane dece 2.7%, kod trenirane oko 10%
- razlika VO<sub>2</sub>max između trenirane i netrenirane dece iznosi oko 30%, a kod odraslih i do 70% (Amstrong, 2011)
- razlika između dece i odraslih u odnosima učešća aerobnog i anaerobnog metabolizma
- za isti rad zamorljivost je 2-2,5 puta veća nego kod odraslih osoba
- za razvoj 3-5 treninga nedeljno; intenzitetom pri vrednostima do AP u minimalnom trajanju od 20min.
- optimalni period za razvoj specijalne izdržljivosti je od 17. do 21. godine

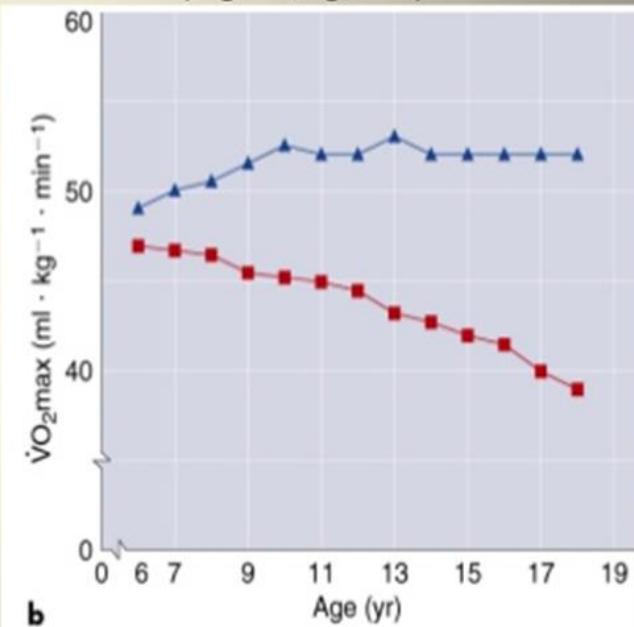
# Changes in VO<sub>2</sub>max With Age

Absolute (e.g. L/min)



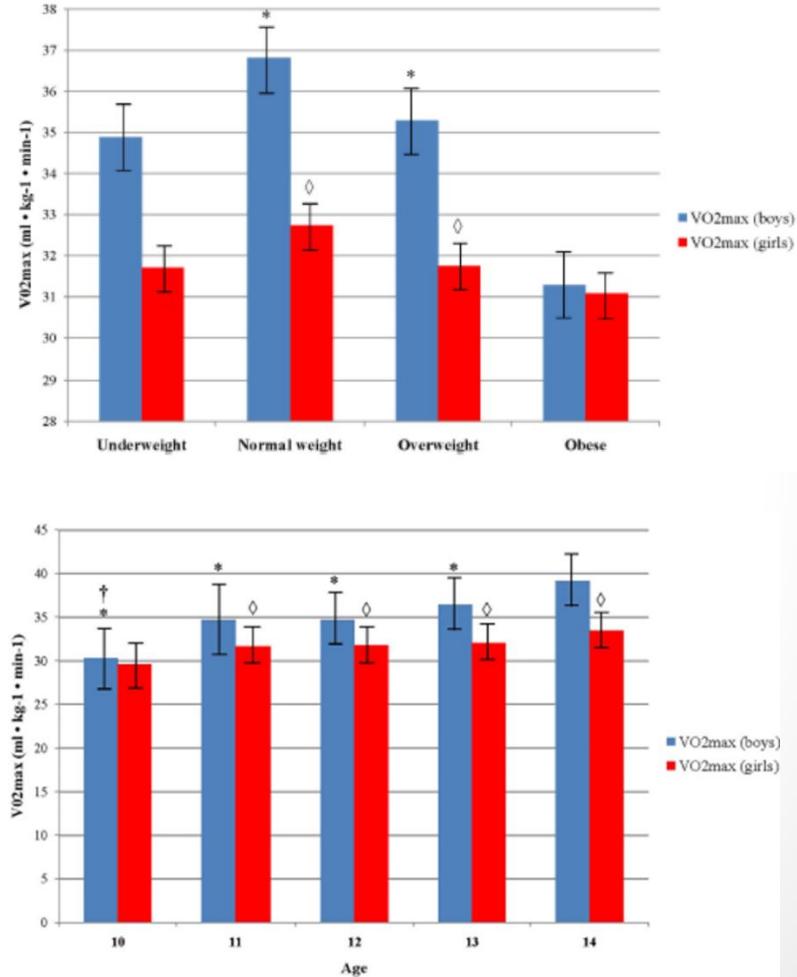
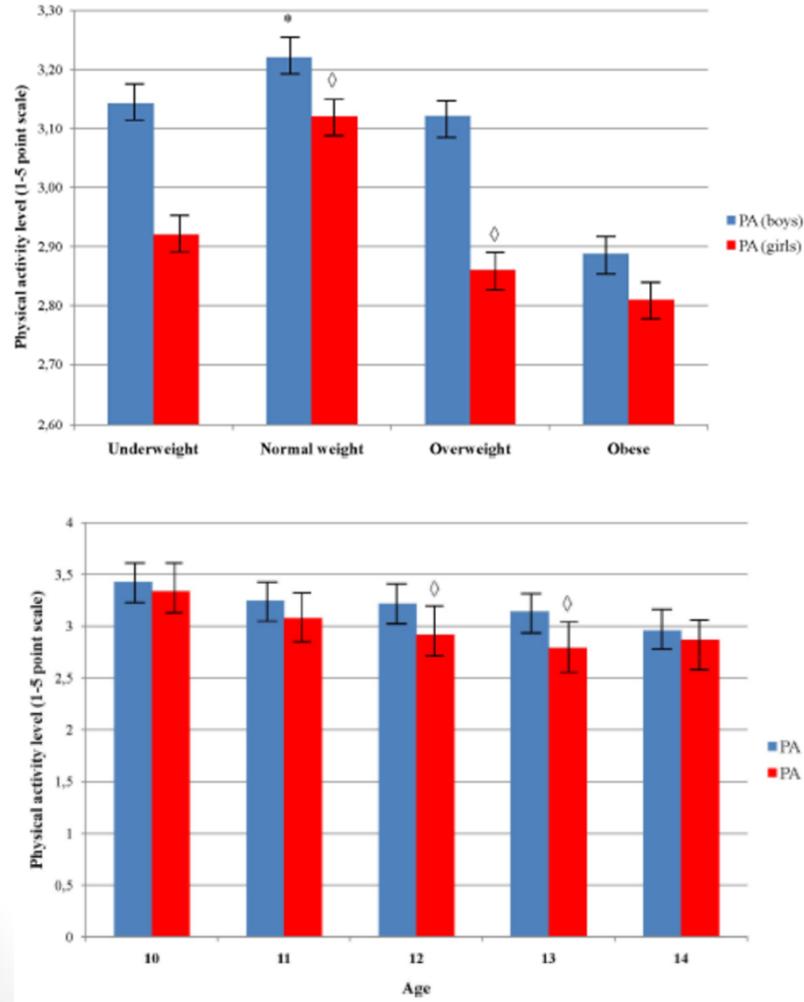
a

Relative to body weight  
(e.g. ml/kg/min)



b

# KARDIORESPIRATORNI FITNES KOD DECE



# RAZVOJ POJEDINIХ PSIHOFIZIČKIH SPOSOBNOSTI KOD DECE (KOORDINACIJA)

- Sposobnost izvođenja komplikovanih pokreta u prostoru i vremenu
- Koordinacija predstavlja osnovu razvoja motoričke uspešnosti
- Primarni zadatak treninga u periodu do puberteta razvoj koordinacije
- Razvija se ponavljanjem različitih kretanja i promenom uslova u kojima se vrši kretanje
- Nakon 3. godine dolazi do razvoja lateralizovanosti, u uzrastu 4-5 godina shvataju bilaterizovanost
- Razvoj koordinacije i okretnosti povezan je sa razvojem nervnog sistema (između 6 i 12. god.), tako da je senzitivni period za razvoj koordinacije od 6 do 12 godina, a kritički period od 6 do 8 godina.
- najbrži prirodni priraštaj koordinacije je u periodu od 9-12. godine kada deca ispoljavaju veliku sposobnost za brzo usvajanje novih i složenih pokreta .

# RAZVOJ POJEDINIХ PSIHOFIZИČKИХ SPOSОBNOSTI KOD DECE (POKRETLJIVOST)

- Učešće elemenata u gipkosti: kapsula i ligamenti - 47%, mišići - 41%, tetive 10 % i koža - 2%.
- Faktori koji utiču na ispoljavanje gipkosti:  
rastegljivost mišića, miotatički refleks, temperatura mišića, vrsta fizičke aktivnosti, doba dana, pol, uzrast, anatomija)
- Proprioceptori
- Deca pokazuju veći stepen pokretljivosti od odraslih (smanjenje pokretljivosti zavisi od okoštavanja hrskavičavog tkiva, koštani sistem pokazuje veliku plastičnost)
- Stepen pokretljivosti kod dece se menja tokom razvoja (najizraženije povećanje se javlja u uzrastu 8-10 godina, smanjenje u toku puberteta)



# KADA POČETI SA SPORTSKIM TRENINZIMA

- Odgovor zavisi od vrste sportske aktivnosti, kao i od intenziteta opterećenja
- Svaka sportska aktivnost je spoj psihofizičkih aktivnosti:  
**brzine, snage, izdržljivosti, koordinacije i fleksibilnosti**
- Potrebno je odrediti:
  - 1) doba u kojoj se određene vrste aktivnosti mogu dozvoliti bez preterane opasnosti,
  - 2) odrediti koje aktivnosti preovlađuju u određenom sportu
  - 3) u kojoj životnoj dobi organizam najbolje razvija određenu psihomotornu sposobnost

# Dembo-ova preporuka

Starost	Sportska aktivnost
7-8	Plivanje, sportska gimnastika
8-9	Umetničko klizanje
7-10	Stoni tenis, tenis
9-10	Skokovi u vodu, skijanje, skijaški skokovi
9-12	Nordijsko trčanje
10-11	Ritmička gimnastika
10-12	Brzo klizanje, fudbal, atletika, jedrenje, surfing
11-12	Košarka, rukomet, odbojka, hokej, vaterpolo
12-13	Rvanje, konjički sport
12-13	Veslanje, streljaštvo, mačevanje
12-14	Boks
13-14	Biciklizam
14-15	Dizanje tegova, body building

# VRSTA SPORTSKE AKTIVNOSTI I STAROSNA DOB (PO KIRSCHU)

## Vrsta sportske aktivnosti

	I grupa	II grupa	III grupa
Psihofizičke sposobnosti	umetničko klizanje plivanje skijanje plesna gimnastika	atletske discipline: skokovi, bacanje koplja, trčanje na kratke pruge sportske igre vežbe na spravama	atletske discipline: bacanje kugle, trčanje na srednje i duge pruge trčanje na skijama biciklizam rvanje
Osnovni trening	spretnost brzina brzina pokreta fleksibilnost (kod plivanja: donekle i izdržljivost)	kratkotrajne brzinske vežbe snage brzina pokreta fleksibilnost	vežbe maksimalne snage izdržljivost
Specijalizacija	6-9 god.	8-11 god.	10-14 god.
Vrhunski trening	10-11 god. (klizanje od 8 ) od 12 god.	12-15 god. og 16 god.	15-17 god. od 18 god.

# PREPORUČENI UZRAST U KOJEM SE ZAPOČINJE I SPECIJALIZIRA ODREĐENA SPORTSKA DISCIPLINA (BOMPA, 2000)

Sport	Uzrast u kojem se treba početi baviti sportom	Uzrast u kojem treba započeti sa specijalizacijom	Uzrast u kojem se očekuje vrhunski rezultat
<b>Sprinterske discipline</b>	10-12	14-16	22-26
Trčanje na srednje staze	13-14	16-17	22-26
Trčanje na duge staze	14-16	17-19	25-28
Bacačke discipline	14-15	17-19	23-27
Košarka	10-12	14-16	22-28
Fudbal	10-12	14-16	22-26
Odbojka	10-12	15-16	22-26
Gimnastika Žene	6-8	9-10	14-18
Muškarci	8-9	14-15	22-25
Umetničko klizanje	7-9	11-13	18-25
Rvanje	11-13	17-19	24-27
Dizanje tegova	14-15	17-18	23-27
Tenis Žene	7-8	11-13	17-25
Muškarci	7-8	12-14	22-27
Biciklizam	12-15	16-18	22-28
Mačevanje	10-12	14-16	20-25
Streljaštvo	12-15	17-18	24-30

# PREPORUKE

- **PROFESIONALNO OD 10. GODINE**

Iako dete može da počne da se bavi sportom već od četvrte godine, intenzivnije to može da radi od sedme, a profesionalno od 11. godine. U razdoblju od 3. do 6. godine od dece ne smete da očekujete nikakve sportske rezultate, jer se ona tada samo igraju i u igri imitiraju odrasle. Sa polaskom u školu, pa negde do desete godine,

deca iskazuju želju da postignu nekakav rezultat, ali još nemaju osećaj pripadanja grupi, što je neophodno za bavljenje nekim timskim sportom. Posle 10. godine deca poseduju psihičku zrelost za grupne sportove i mogu da se bave odbojkom, rukometom, fudbalom...