

ОСНОВНЕ СТРУКОВНЕ СТУДИЈЕ СТРУКОВНИ ТЕРАПЕУТ



Клиничка биомеханика

ПРЕДАВАЊЕ 6

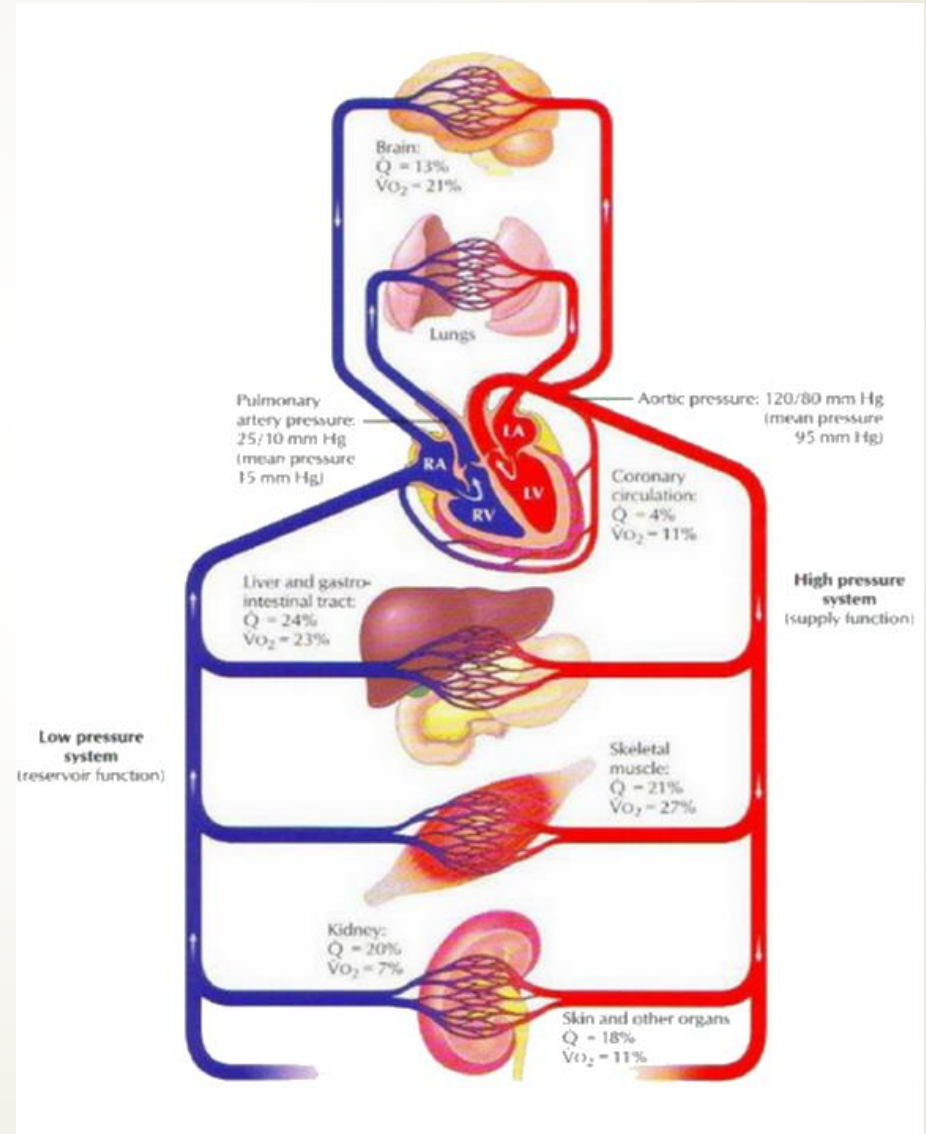
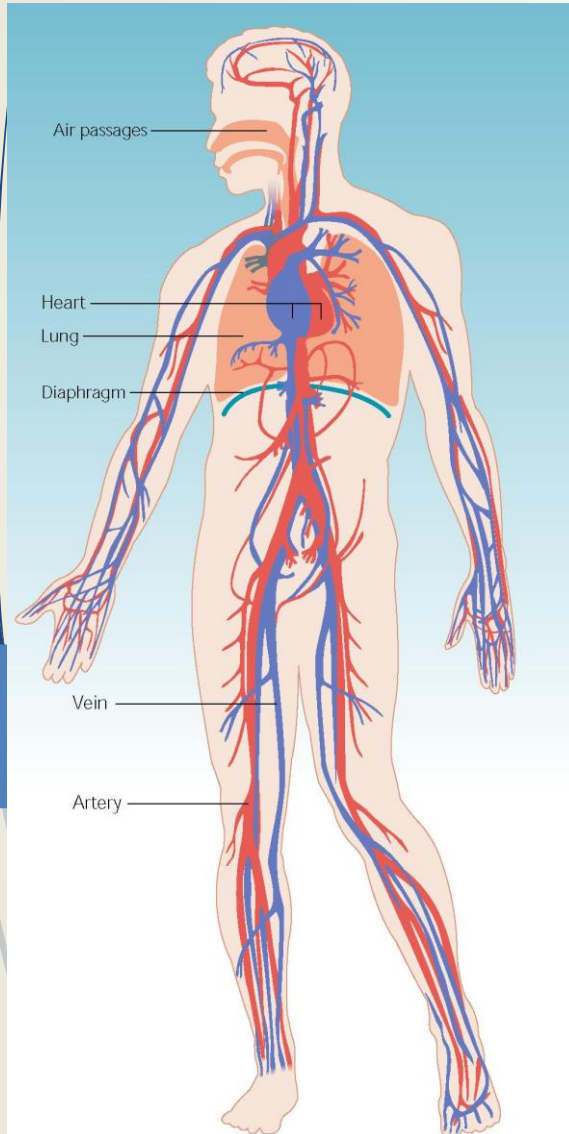
Утицај тренинга на поједине органске системе
Замор



Утицај вежбања на кардиоваскуларни систем







Кардиоваскуларни систем

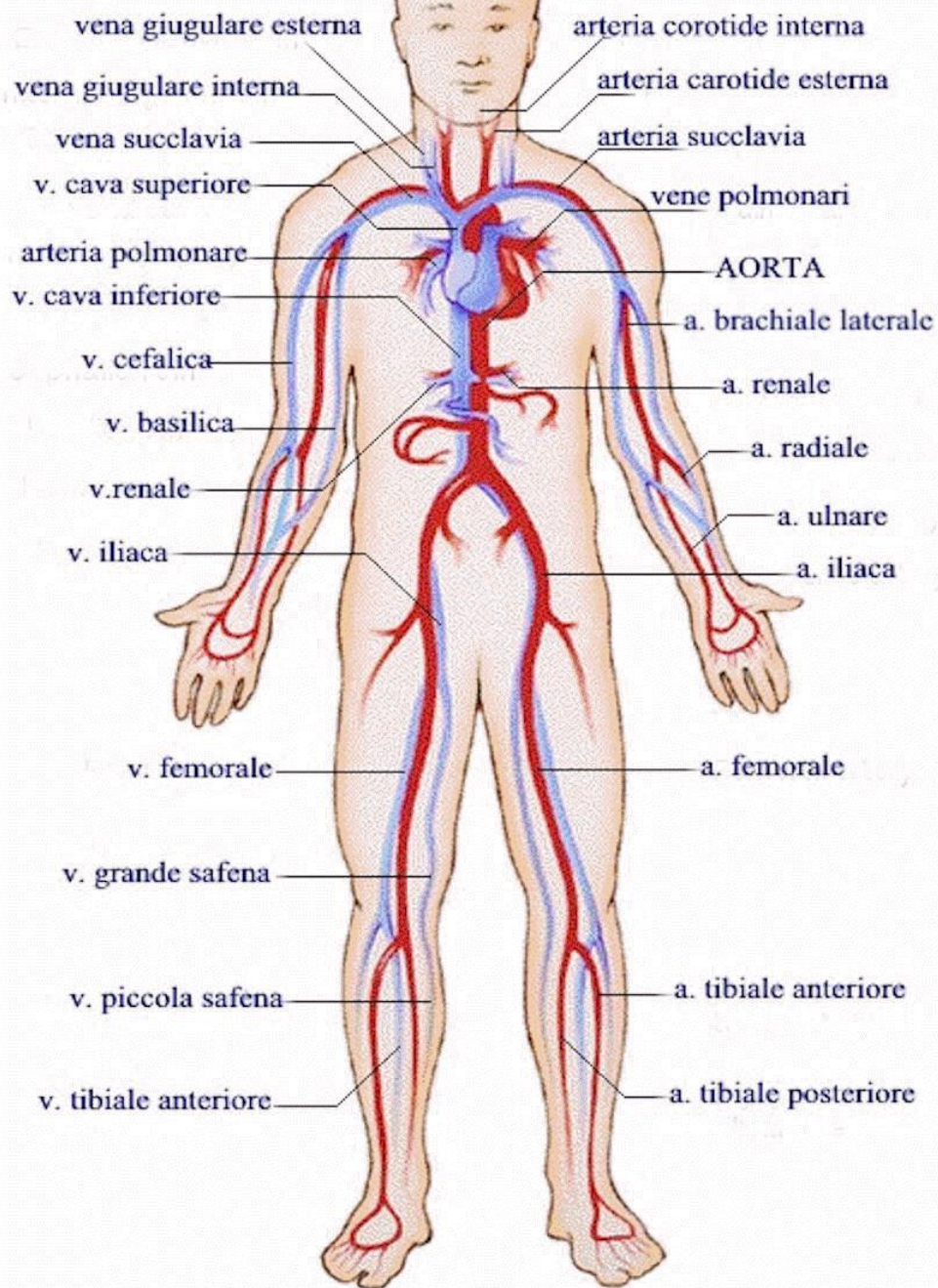
ХОМЕОСТАЗА

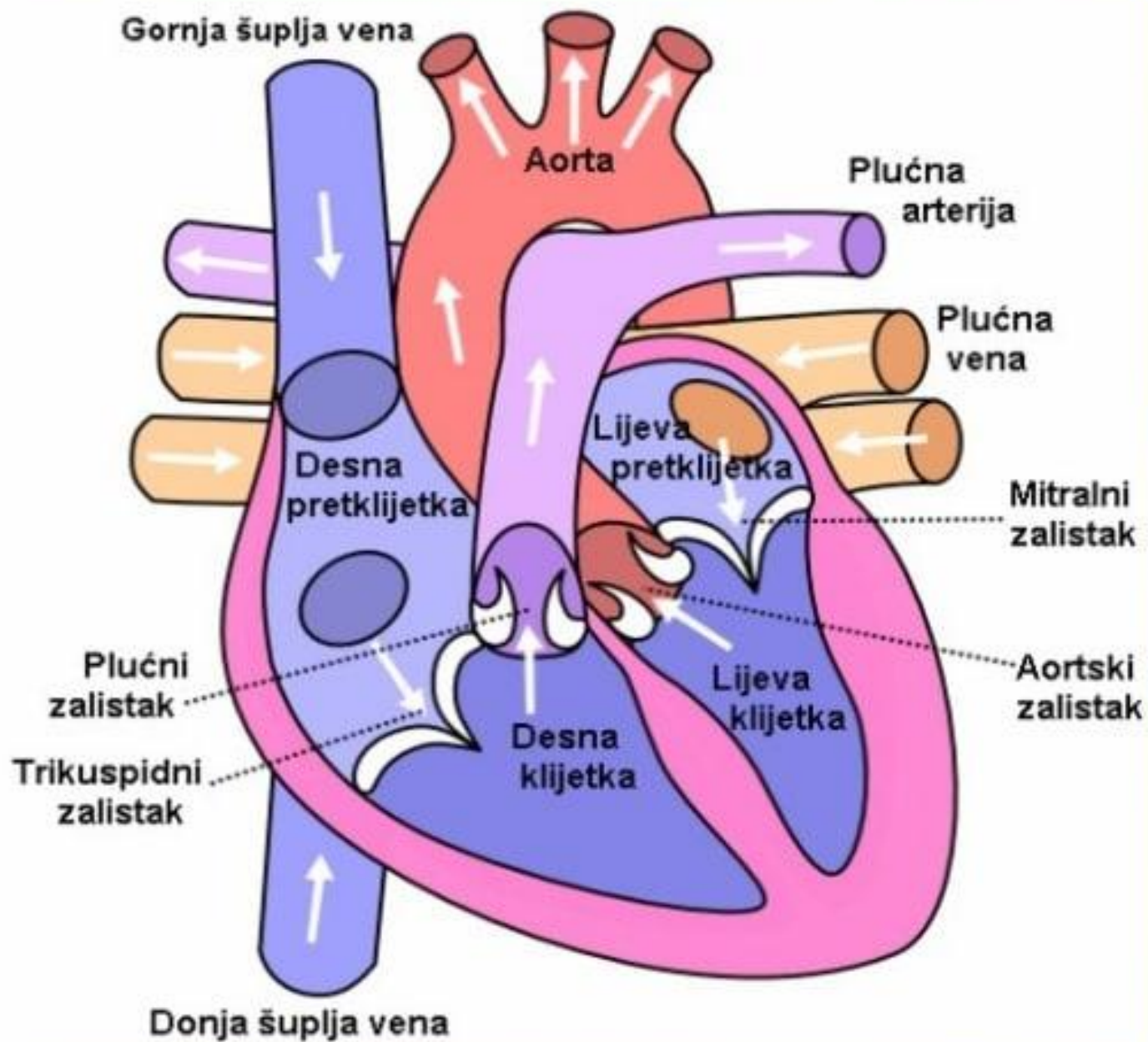



- 
- 
- **Кардиоваскуларни**, односно циркулаторни систем, је систем органа у људском телу који омогућује размену кисеоника, хранљивих материја и у њему се излучују продукти размене материје.
 - Размена материјала између ћелија једног система, као и између ћелија и спољашње средине је неопходна како би систем опстао.

- 
- 
- Један од примера размене је дифузија кисеоника и хранљивих материја из међућелијског простора у ћелије и дифузија CO_2 из ћелија.
 - Како ова размена подразумева материје из спољашње средине (O_2 и CO_2), организму је потребан много бржи начин транспортовања молекула од дифузије.
 - Управо је то улога кардиоваскуларног система — ефикаснији транспорт материја.

- 
- 
- Кардиоваскуларни систем чини срце, чији је задатак да испумпава крв, као и циркулацијски систем, који укључује артеријску, венску и лимфатичку компоненту.







- 
- Срце, односно његова лева и десна страна (преткоморе и коморе), повезани су са циркулацијским елементима тако да формирају тзв.
 - плућну циркулацију (десна преткомора, десна комора, плућна артерија, плућни капилари, венуле, плућне вене).
 - системску циркулацију (лева преткомора, лева комора, аорта, артериоле, системски капилари, венуле)
 - Ткива из крви преузимају кисеоник, у крв отпуштају угљен-диоксид, а артеријска крв се претвара у венску. Венска крв се враћа у десну преткомору.

Кардиоваскуларни, односно циркулаторни систем, је систем органа у људском телу који омогућује размену кисеоника, хранљивих материја и у њему се излучују продукти размене материје.

► Циркулаторни систем људског тела има три главне **функције**, а то су:

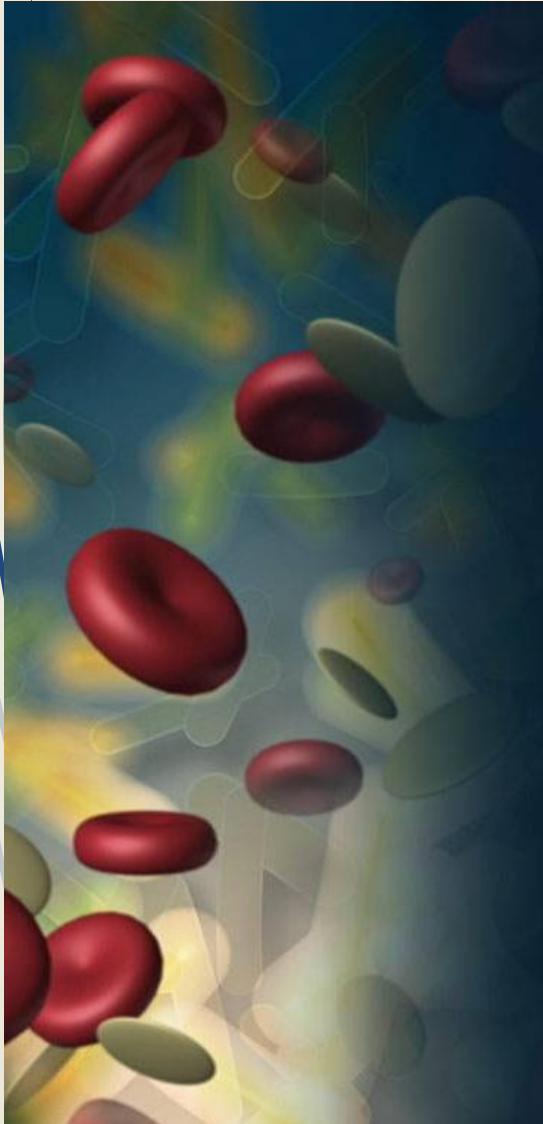
- ✓ Пренос кисеоника и нутријената у све органе, ткива и ћелије у људском телу
- ✓ Уклањање угљен диоксида и отпадних продуката размене материја из крвотока
- ✓ Успостављање и одржавање заштите тела од микроба и токсина који се налазе у спољашњој средини

- 
- 
- Крв је циркулаторно ткиво, које се састоји од течне плазме и ћелија (црвене крвне ћелије, беле крвне ћелије и тромбоцити).
 - Главна улога крви је да доводи O_2 , глукозу и остале конституцијске елементе до ткива, те да отклони штетне продукте (као што су CO_2 и млечна киселина).
 - Крв омогућава да ћелије (леукоцити, абнормалне ћелије тумора) и друге материје (амино киселине, липиди, хормони) буду размењени између ткива и органа.

Улоге крви:

- Респираторна
- Нутритивна
- Екскреторна
- Транспорт хормона и витамина
- Одржавање ацидо-базне равнотеже
 - Заштитна
- Регулација промета воде
 - Терморегулаторна

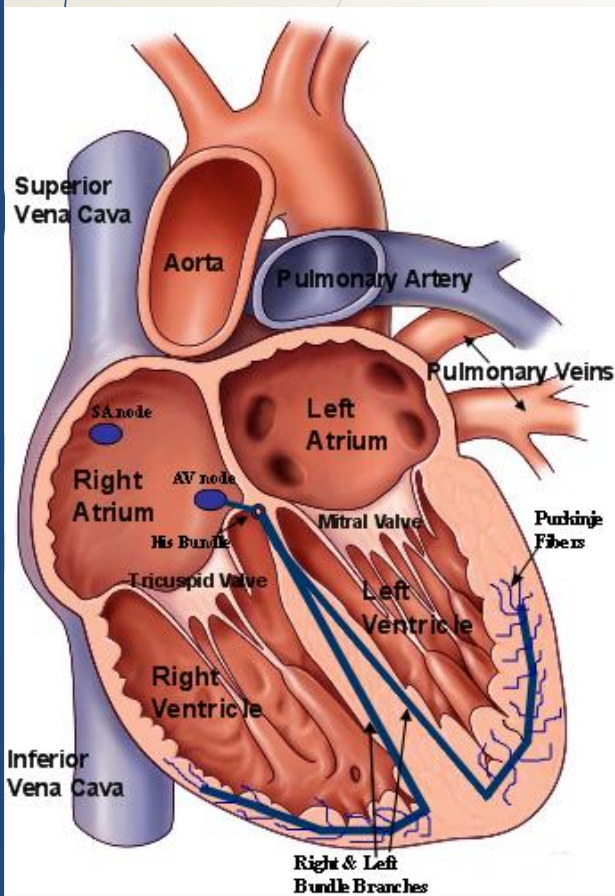
Утицај тренинга на крв



- Повећава се запремина крви и до 40-50%
- Повећава се количина хемоглобина 10-20%

Тиме се повећава количина O_2 која се транспортује ткивима

Срце



- ↓ • Фреквенција срца 70 o/min
↑ • Ударни волумен 70 ml

Тренинг повећава УВ, смањује ФС

Минутни волумен срца 5 l

Нетренирани 70 o/min x 70 ml

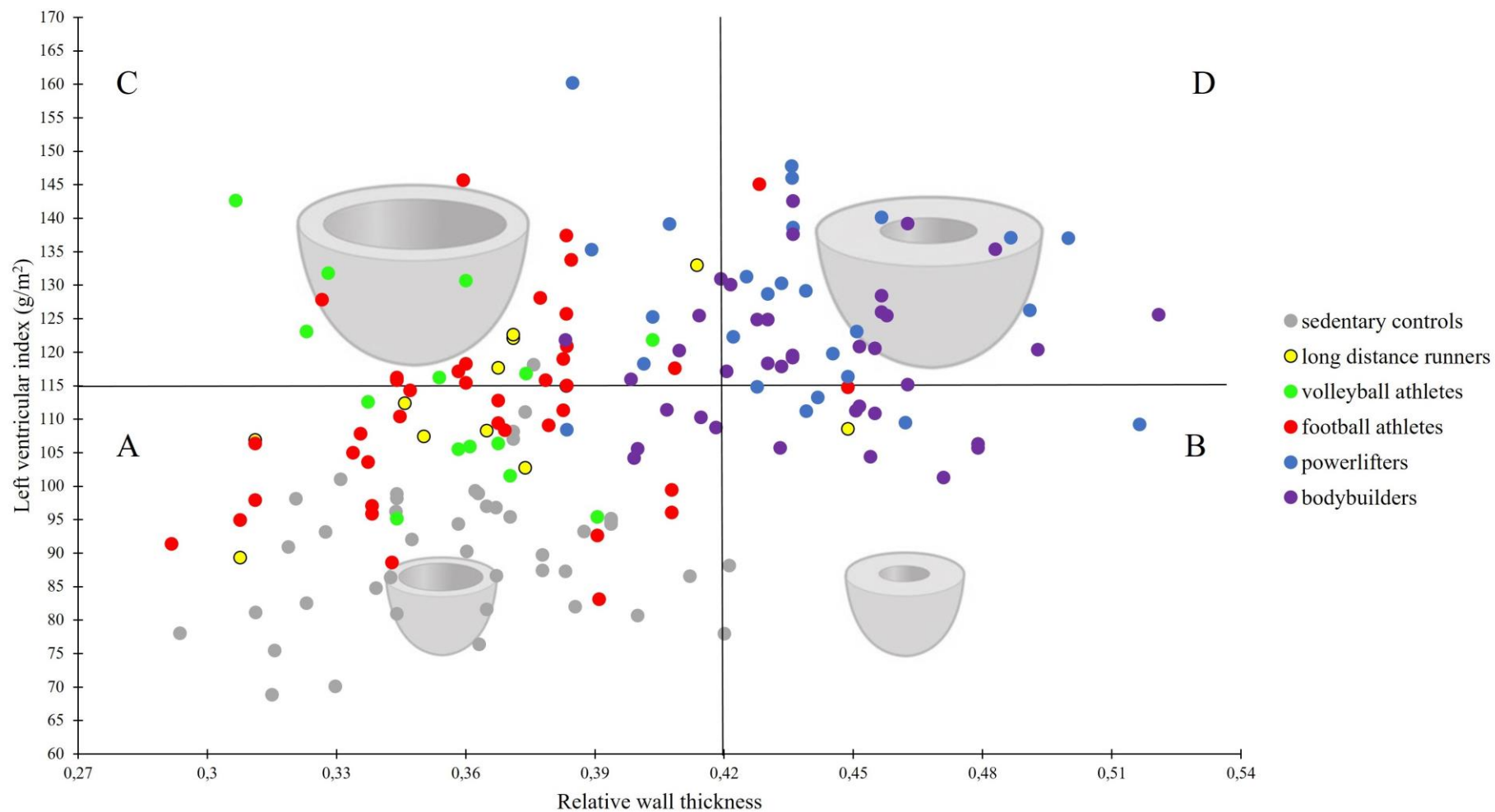
Спортисти 50 o/min x 100 ml

Величина срца

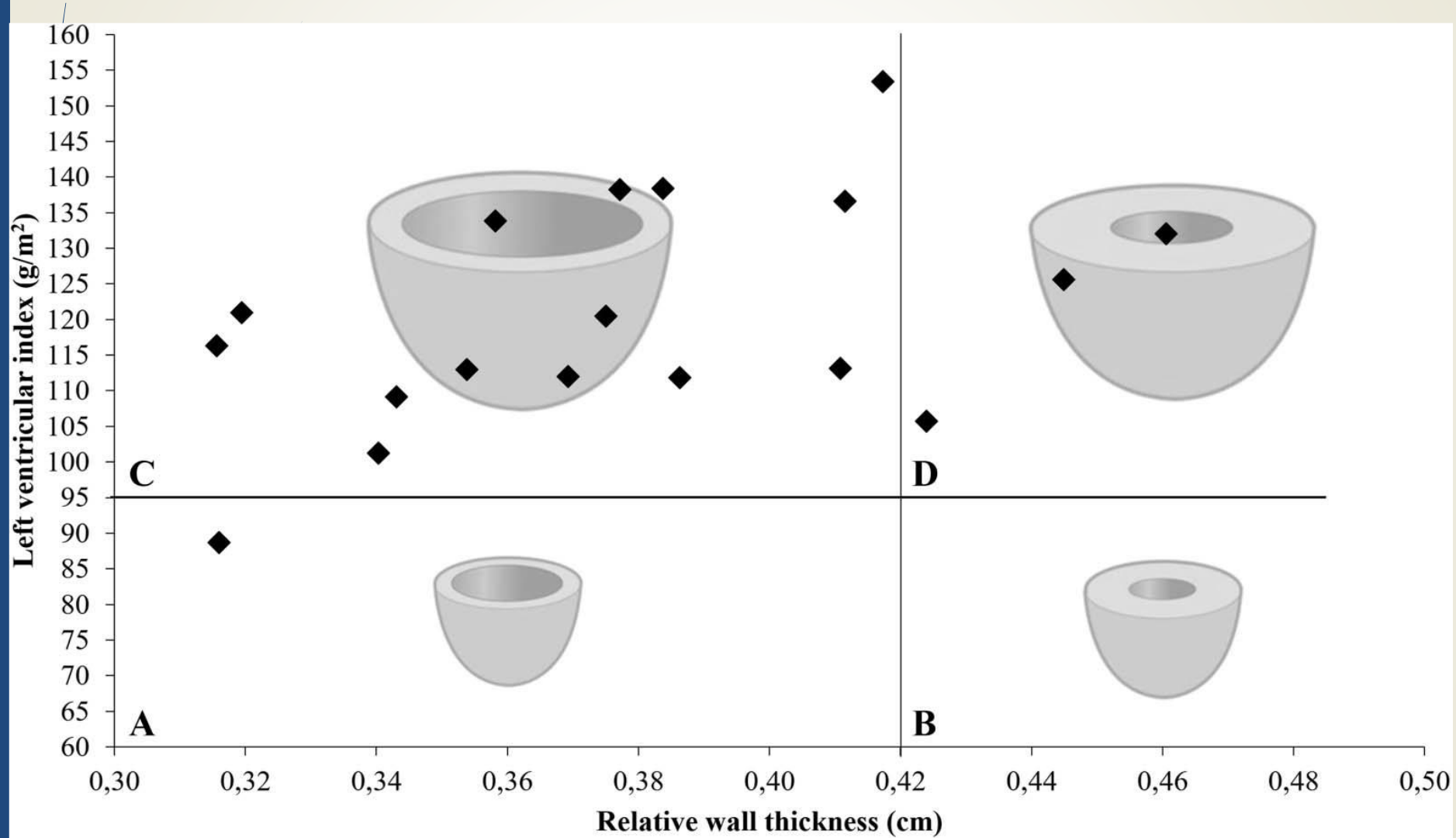
Нетренирани 300 g (785 ml)



Спортисти 435 g (1700 ml)

Спортисти



Кошаркашице






- 
- 
- Значајне промене одиграле су се последњих година у лечењу и рехабилитацији срчаних болесника, посебно оних код којих је дијагностикована коронарна болест срца.
 - Физички **тренинг** је прихваћен као важан начин превенције и рехабилитације кардиоваскуларних болесника.

Претходне студије

Два су основна разлога за то:

- Први, физичка неактивност је један од чинилаца ризика за развој атеросклерозе и коронарне болести срца. Иако не припада групи тзв. главних чинилаца ризика - артеријска хипертензија, дислипидемија и пушење, њен значај није мали.
- Од првих епидемиолошких студија из шездесетих година прошлог века, о већој учесталости коронарне болести срца међу шоферима лондонских аутобуса у односу на кондуктере, и чиновника у поштама у односу на писмоноше, до данашњих о њеном значају не престаје да се говори.

- 
- Друго, доказани су повољни ефекти физичке активности у примарној, секундарној и терцијарној превенцији коронарне болести срца и опште је прихваћено да је физичка активност значајан фактор у очувању нормалног физичког и менталног здравља.
 - Муерс и сар. су показали да особе са добром физичком кондицијом имају два пута мањи ризик од појаве кардиоваскуларних болести, чак и у присуству главних фактора физика: артеријске хипертензије, шећерне болести, пушења, хиперлипотеинемике, гојазност и др.
 - Ови резултати показују да је физичка кондиција значајнија за процену могућности настанка кардиоваскуларних компликација од познатих фактора ризика.

- 
- 
- Другим речима, ови резултати указују да физичка активност испољава повољне ефекте независно од других фактора ризика.
 - У Канади је у односу на животно доба у периоду од две године учесталост од болести срца код људи који су имали умерени степен физичке активности била мања од 1%, а код физички неактивних особа 2.3%.

Утицај тренинга на крвне судове

- ➔ Повећава површину попречног пресека и запремину крвних судова срца
- ➔ Повећава број капилара срца
- ➔ Повећава се густина капилара у мишићима и до 40%

Крвни притисак

Table 3.1. Classification and Management of Blood Pressure for Adults^a

BP Classification	SBP mm Hg	DPB mm Hg	Lifestyle Modification	Initial Drug Therapy	
				Without Compelling Indication	With Compelling Indications
Normal	<120	And <80	Encourage		
Prehypertension	120–139	Or 80–89	Yes	No antihypertensive drug indicated	Drug(s) for compelling indications ^b
Stage 1 hypertension	140–159	Or 90–99	Yes	Antihypertensive drug(s) indicated	Drug(s) for compelling indications ^b Other antihypertensive drugs, as needed
Stage 2 hypertension	≥160	Or ≥100	Yes	Antihypertensive drug(s) indicated Two-drug combination for most ^c	

The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC7). 2003;3:5233.

Утицај вежбања на крвни притисак

Хроничан ефекат редовног вежбања

➔ **Просечно смањење крвног притиска:**

сistolни 3.84 mmHg

дијастолни 2.58 mmHg

➔ **Код хипертензивних 5-7mmHg**


Whelton, S.P., Chin, A., Xin, X. and He, J. (2002) 'Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta analysis of randomized, controlled trials', *Annals of Internal Medicine* 136: 493–503.

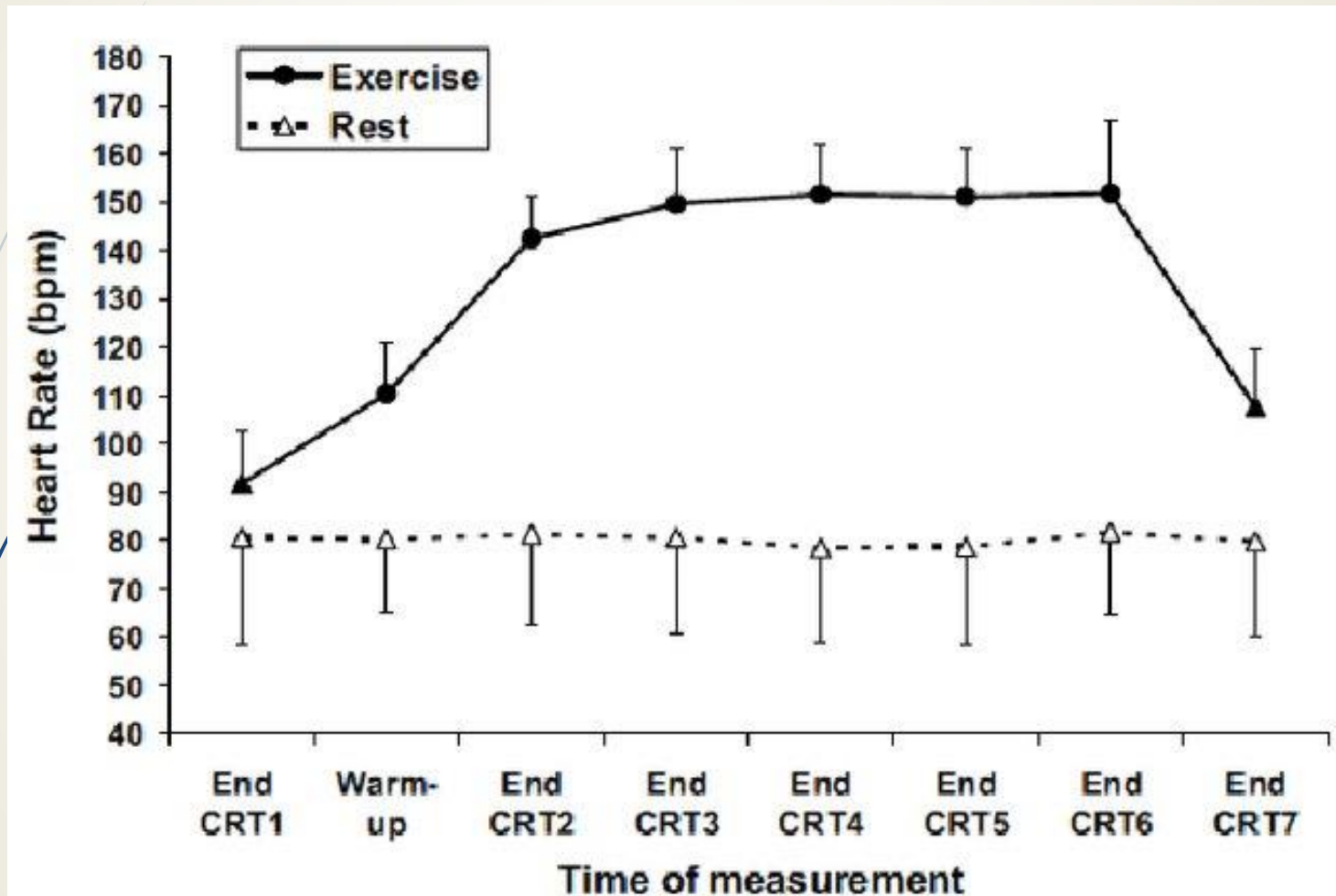
Cornelissen, V.A. and Fagard, R.H. (2005) 'Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors', *Hypertension* 46: 667–75.

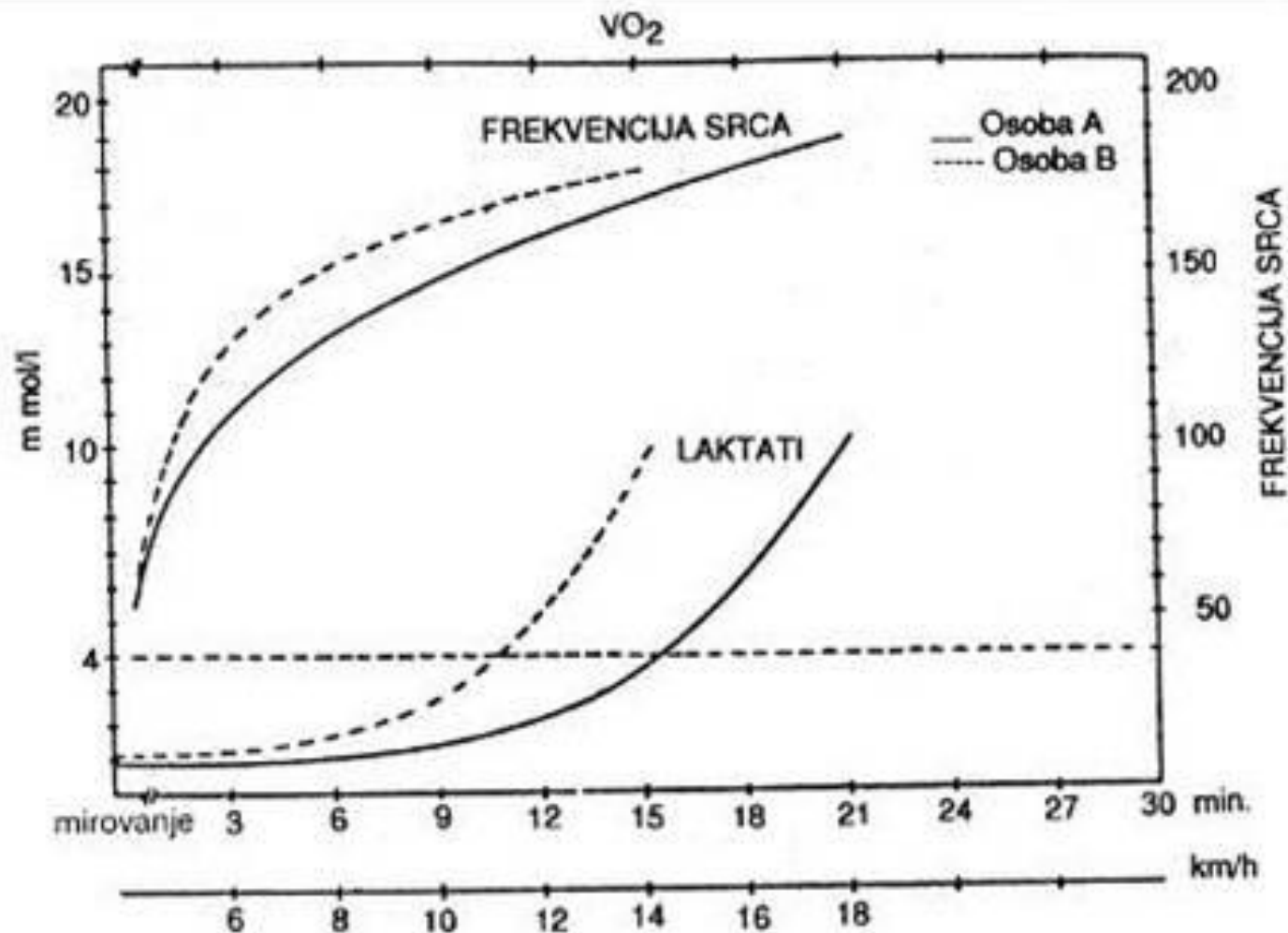
Повећање минутног волумена

За време физичке активности кардиоваскуларни систем пролази кроз бројне промене, као што је:


- повећање минутног волумена срца, које је у уској вези са степеном ширења крвних судова скелетних мишића, што значи и са метаболичким променама до којих долази у скелетним мишићима за време физичке активности.
- Осим овог основног односа у вези са метаболичким збивањима, постоји и рефлексно активирање симпатичких нерава у односу на срце, као и у односу на отпор и капацитет крвних судова системске циркулације.
- Као резултат тога јавља се рефлексно регулисање периферног васкуларног отпора, тако да се повећани минутни волумен из леве коморе усмерава ка активним мишићима, а системски артеријски притисак одржава се у разумним границама, упркос великом порасту минутног волумена срца.

- 
- Срце делује као ефикасна пумпа за снабдевање, пројектована да избаци било који волумен крви који прими и способно да одговори захтевима за кисеоником при повећаном раду.
 - При преласку са одмора на рад, брзина рада срца се одмах повећава, најпре брзо, затим спорије, док се не постигне релативно устаљено стање.
 - При лакој или умереној раду за то је потребно око два минута, при тешкој око осам до десет минута, а при веома тешкој раду брзина пулса према Астранду не може да постигне равнотежу.



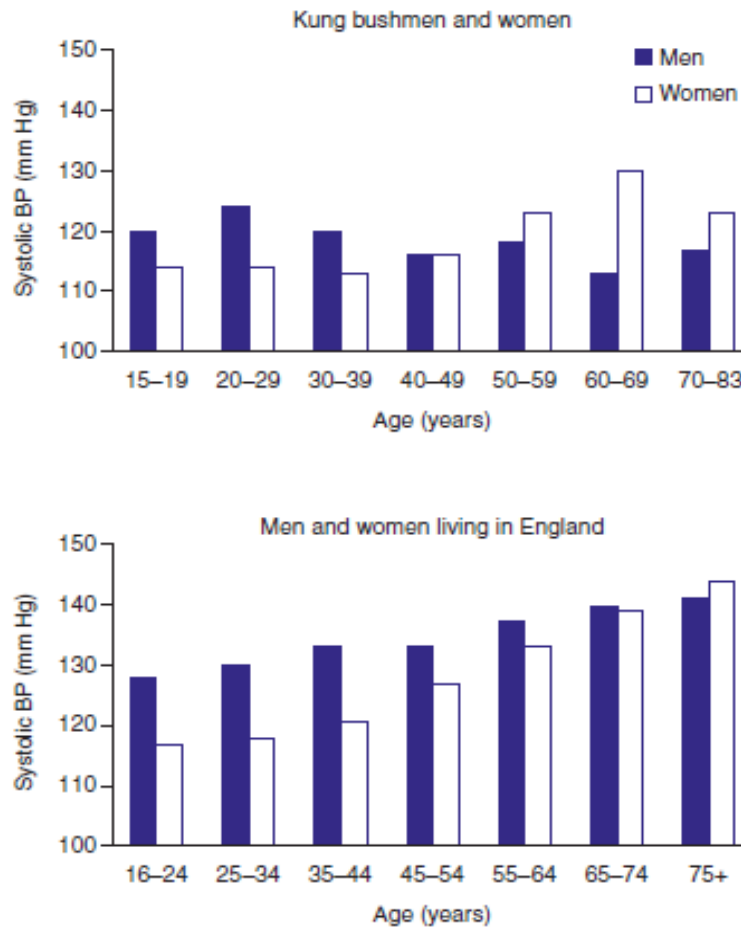


frekvencije srca i koncentracije laktata u trenirane (A) i netrenirane osobe (B) tijekom kontinuiranog progresivnog testa na pokret. sagu


- 
- Брзина рада срца се повећава на приближно линеаран начин са повећањем потрошње кисеоника.
 - Минутни волумен срца се такође повећава као линеарна функција потрошње кисеоника, бар до субмаксималног радног оптерећења.
 - Повећање минутног волумена срца за време вежби у лежећем положају последица је углавном убрзања срчане фреквенције.
 - Ударни волумен се повећава само за 10-20% од вредности која постоји у одмору. Са повећањем физичког оптерећења систолни и средњи притисак у брахијалној артерији постепено расту. Понекад се запажа пролазно смањење системског артеријског притиска на почетку вежби.

Крвни притисак

Figure 4.15 Systolic blood pressures for Kung Bushmen and women of Northern Botswana and men and women living in England.



Source: Data for the Kung tribe are from Truswell *et al.* (1972). Data for Englishmen and women are for the year 2005, courtesy of the British Heart Foundation Statistics Database (2007).

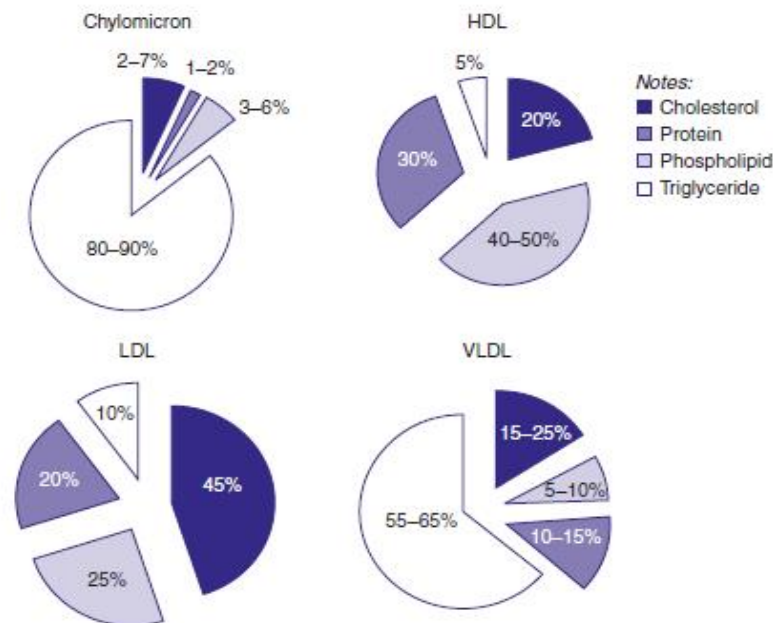
- 
- ▶ Током оптерећења повећава се и контрактилност срчаног мишића, која се испољава бржим порастом и бржим **смањењем притиска у срцу**, брзим **променама у димензијама срца**.
 - ▶ Убрзано је истискивање крви из срца.
 - ▶ Укупни ефекат тих промена је то да се избаци скоро **исти ударни волумен у краћем систолном интервалу**, дозвољавајући пораст срчане фреквенције и минутног волумена.
 - ▶ У извесним околностима и промене у ударном волумену представљају велики допринос, што је случај при прелазу са одмора на рад у усправном ставу.

Вежбање и липиди/липопротеини

Повишени нивои хиломикрона, липопротеина веома ниске густине и липопротеина ниске густине су атерогене.

Високе количине липопротеина високе густине штите од КВО јер HDL помаже уклањање холестерола.

Figure 4.12 Composition of the four major lipoproteins.



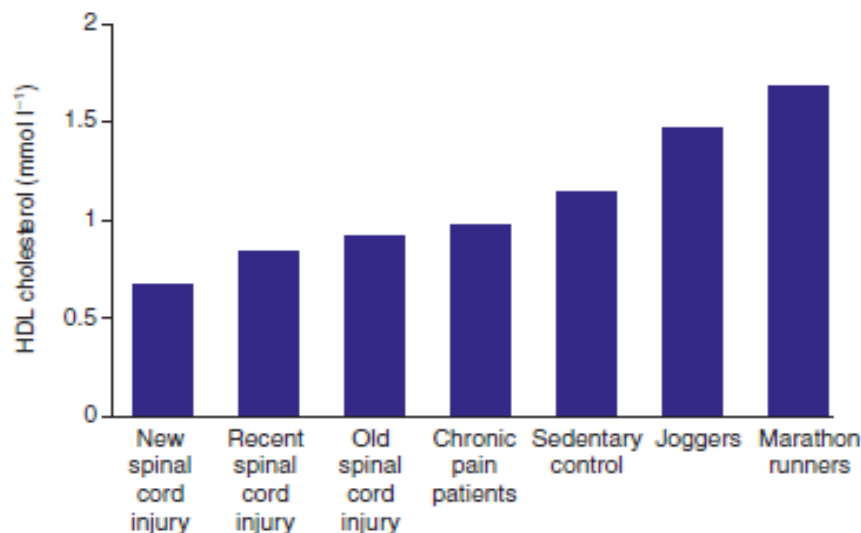
Source: Adapted from Katch and McArdle (1993).

Notes: VLDL, very-low density lipoprotein; LDL, low-density lipoprotein; HDL, high-density lipoprotein.

Утицај вежбања на липиде/липопротеине

➔ Повећање
HDL-а

Figure 4.13 High-density lipoprotein (HDL) cholesterol concentrations (mmol l^{-1}) in seven groups of individuals characterized by widely different habitual physical activity levels.



Source: LaPorte *et al.* (1983).

➔ Смањење VLDL-а, LDL-а, холестерола, триглицерида

LaPorte, R.E., Brenes, G., Dearwater, S., et al. (1983) 'HDL Cholesterol across a spectrum of physical activity from quadriplegia to marathon running', *Lancet* 1: 1212–13.

Kraus, W.E., Houmard, J.A., Duscha, B.D., et al. (2002) 'Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins', *New England Journal of Medicine* 347: 1483–92.

Slentz, C.A., Houmard, J.A., Johnson, et al. (2007) 'Inactivity, exercise training and detraining, and plasma lipoproteins: STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount', *Journal of Applied Physiology* 103: 432–42.

Механизми повољног дејства физичког тренинга на кардиоваскуларни систем

- Физички тренинг се дефинише као систематска физичка активност на нивоу већем од уобичајених активности.
 - **Физички тренинг доводи до:**
 - хемодинамских,
 - морфолошких,
 - метаболичких,
 - неурохормоналних,
 - васкуларних и
 - психолошких промена.

Хемодинамске промене

- Под утицајем **физичког тренинга** успорава се срчана фреквенција, смањује се артеријски крвни притисак, како систолни, тако и дијастолни, повећава се физички радни капацитет и постиже се бржи опоравак после акутних физичких оптерећења.
- Дуготрајан физички тренинг код болесника после акутног инфаркта миокарда (АИМ) побољшава контрактилност миокарда, што се огледа смањењу сегментне абнормалности зида леве коморе.

Хемодинамске промене

- ▶ Пацијенти код којих је дијагностикован АИМ, после физичког тренинга бележе повећање функционалног капацитета.
- ▶ Непосредно после **АИМ** функционални капацитет износи **50-60% функционалног капацитета** здравих особа истог животног доба и пола.
- ▶ **Са формирањем ожиљака**, функционални капацитет износи **75%** функционалног капацитета здравих.
- ▶ Под утицајем **физичког тренинга**, посебно **вишегодишњег**, функционални капацитет достиже вредности здравих особа.

Хемодинамске промене

- Повољни ефекти физичког тренинга резултат су првенствено **периферних адаптација**.
- У тренираним скелетним мишићима повећава се **капиларна мрежа**, **садржај оксидативних ензима**, **концентрација миоглобина** и **број и величина митохондрија**.
- Ове промене повећавају перфузију у скелетним мишићима и **екстракцију кисеоника и до 20%**. Смањење артеријске васкуларне резистенције и боља прерасподела минутног волумена, такође доприносе повољном деловању физичког тренинга. Тренинг већег интензитета, нарочито код млађих особа, доводи и до централних **(срчаних) адаптација**. Поправља се **оксигенација миокарда и систолна функција** у оптерећењу.

Хемодинамске промене

- Физички тренинг код млађих особа (до 40 година) доводи до морфолошких промена у срцу.
- Повећава се **мишићна маса срца, дијастолни волумен леве коморе, промер коронарних артерија и однос капилара према миофибрилама.**
- Ове промене доводе до ефикаснијег рада срца и боље перфузије срца у било ком стресу.

Метаболичке промене

- Многе повољне метаболичке промене јављају се као резултат физичког тренинга. Поправља се инсулинска резистенција. Физичка активност директно **стимулише транспорт гликозе у мишићне ћелије** чиме је потреба за **инсулином смањена**. Физички тренинг има повољан ефекат и на дислипидемије. Доводи до **пороasta HDL холестерола, а смањења LDL холестерола, триглицерида**.
- Ове промене могу да се објасне утицајем тренинга на смањење **телесне тежине, телесни састав и распоред масног ткива**, али и непосредним ефектом тренинга.
- На систем хемостазе физички тренинг повољно утиче јер се повећава фибринолитичка активност, **смањује адхезивност тромбоцита и смањују се или нормализују прокоагулантне тенденције крви**.

Психолошке промене

- Значајне психолошке промене настају код особа као резултат физичког тренинга.
- Повећава се емоционална стабилност, смањује се агresiја и депресија, повећава мотивисаност за адаптацијама.
- Физички утрениране особе боље се осећају.
- Постоји жеља за радом и животом.
- Смањење број боловања и хоспитализација код болесника са коронарном болешћу срца.
- Смањен је број пушача.

Резиме

Утицај вежбања на кардиоваскуларни систем:

- Повећава величину срца
- Повећава снагу срца (ударни волумен)
- Смањује фреквенцију срца
- Повећава запремину крви
- Повећава количину хемоглобина
- Повећава густину капилара
- Повећава запремину крвних судова
- Смањује крвни притисак
- Смањује нивое липопротеина ниске и веома ниске густине, холестерола и триглицерида
- Повећава нивое липопротеина високе густине

Питања

Функције кардиоваскуларног система?

Пренос кисеоника, уклањање угљен диоксида, заштита од микроба и токсина

Описати срчани циклус?

Целокупна венска крв тела долази преко шупљих вена у десну срчану преткомору, затим из ње прелази у десну комору, а одатле преко плућних артерија у плућа. У плућима се врши размена гасова, венска крв прима кисеоник, а отпушта угљен-диоксид и претвара се у артеријску. Артеријска крв се преко плућних вена враћа у леву срчану преткомору, а из ње прелази у леву комору. Из леве коморе преко аорте одлази до свих ткива у телу. Ткива из крви преузимају кисеоник, у крв отпуштају угљен-диоксид, а артеријска крв се претвара у венску. Венска крв се враћа у десну преткомору.

Улоге крви?

Респираторна, нутритивна, екскреторна, транспорт хормона и витамина, одржавање ацидо-базне равнотеже, заштитна, регулација промета воде, терморегулаторна



Питања

Утицај тренинга на крвне судове?

Повећава површину попречног пресека и запремину крвних судова срца, повећава број капилара срца, повећава се густина капилара у мишићима и до 40%

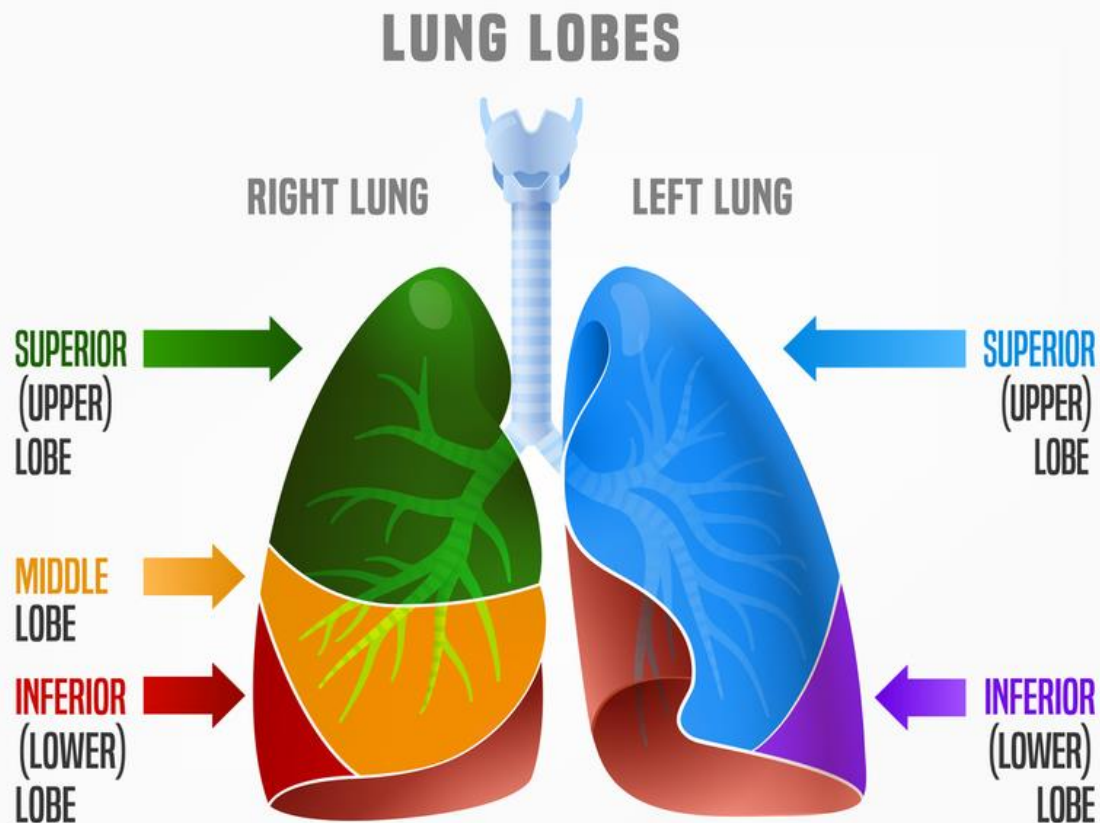
Утицај вежбања на кардиоваскуларни систем?

Повећава величину срца, повећава снагу срца (ударни волумен), смањује фреквенцију срца, повећава запремину крви, повећава количину хемоглобина, повећава густину капилара, повећава запремину крвних судова, смањује крвни притисак, смањује нивое липопротеина ниске и веома ниске густине, холестерола и триглицерида, повећава нивое липопротеина високе густине

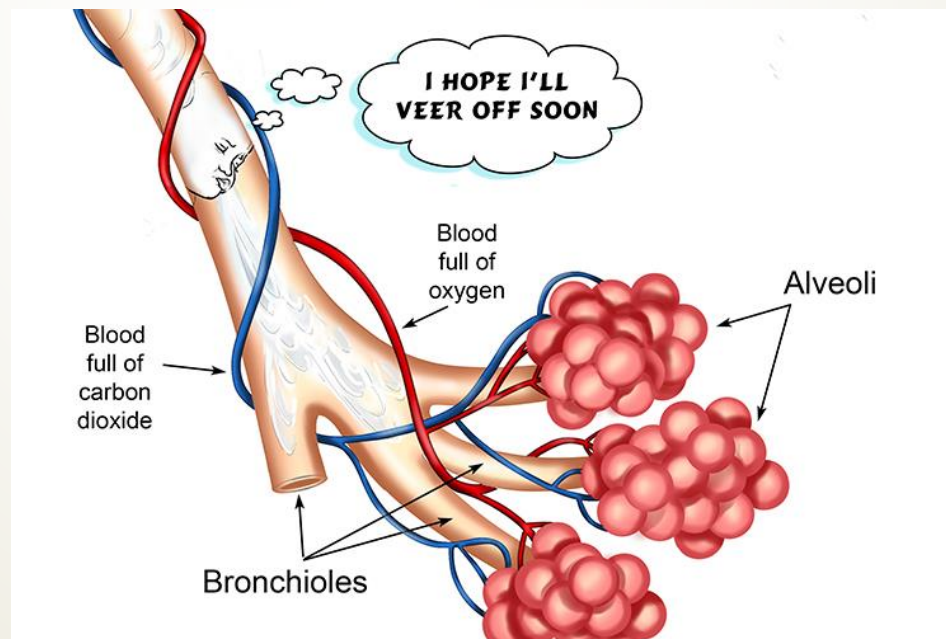


Утицај вежбања на респираторни систем

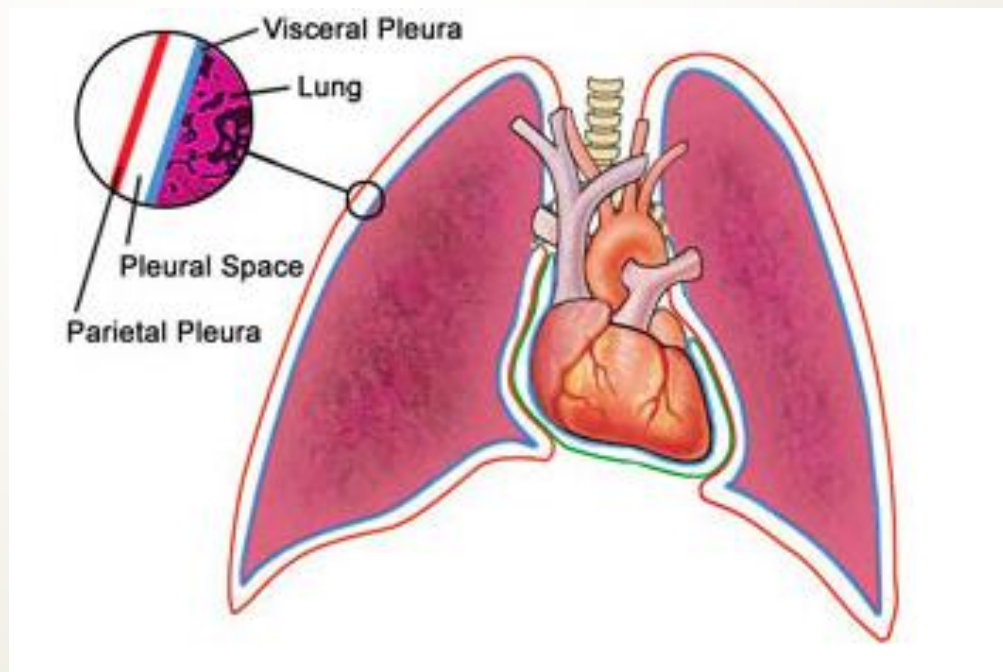
- ▶ Плућа су најважнији део „прибора“ за [дисање](#). Налазе се у грудној дупљи и састоје се од 2 плућна крила, од којих лево има два, а десно има три режња.



- Кроз ендотел мехурића (тј. алвеола) врши се размена гасова: из плућних мехурића прелази у крв кисеоник, а из крви у мехуриће угљендиоксид - то је тзв. размена *гасова* (спољашње дисање).



- ▶ **Плућна марамица (pleura)** је танка опна која обавија оба плућна крила.
- ▶ Састоји се од два листа (*pleura viscelaris et pleura parietalis*), од којих је један срастао са плућима, а други са зидом грудног коша.



ОСНОВНА ФУНКЦИЈА РС

(спољашње дисање)

- Снабдевање организма потребном количином **кисеоника**,
- одстрањивање вишка **угљен диоксида** насталог унутрашњим дисањем - ћел.дисањем

(метаболизам)



Спољашње дисање

- 1. Размена ваздуха између алвеола и спољашње средине
- 2. Размена гасова на нивоу алвеоло-капиларне мембране
- 3. Транспорт кисеоника и угљен диоксида путем крви и размена на нивоу ткива (капиларна и ћелијска размена)

Размена гасова

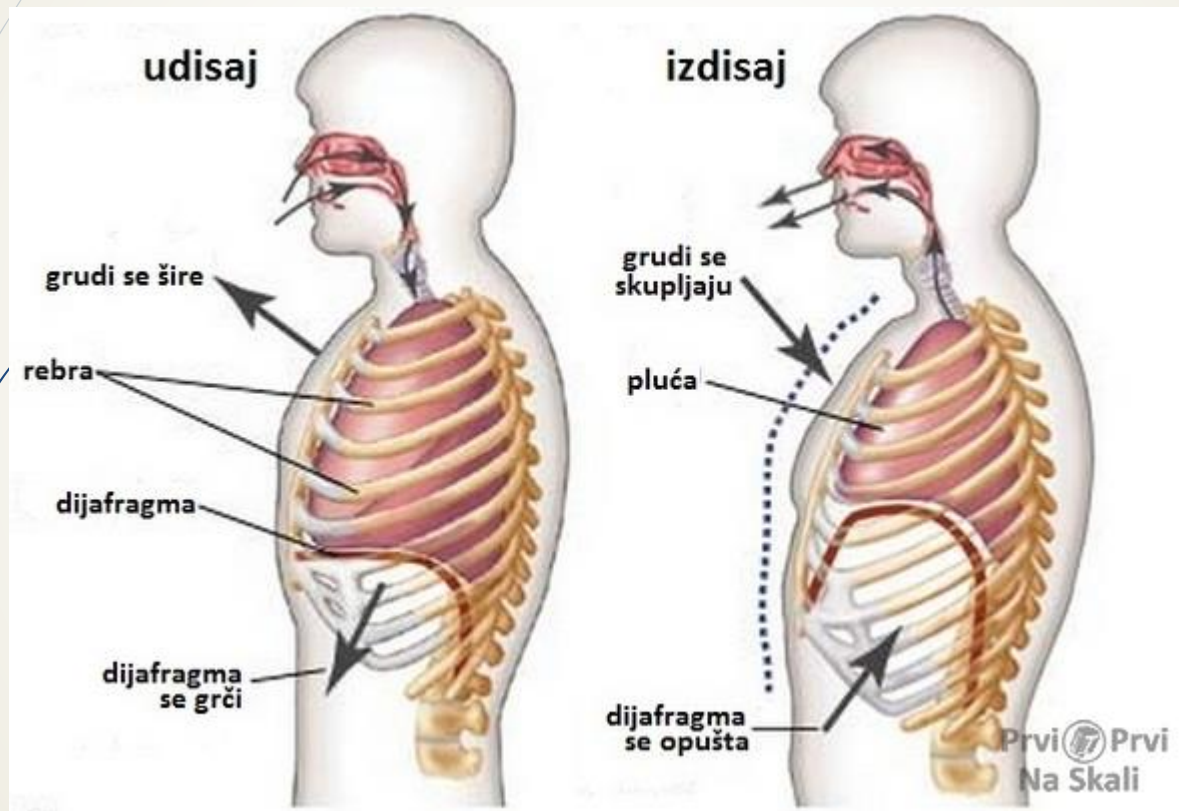
- ИНСПИРИЈУМ (удах) И ЕКСПИРИЈУМ (издах)-
респираторни циклус
- 12-16 x у минуту

Активна фаза

- Ширење зида грудног коша и спуштање дијафрагме наниже
- Негативан интраплеурални притисак
- Повећање пречника грудног коша за 20%

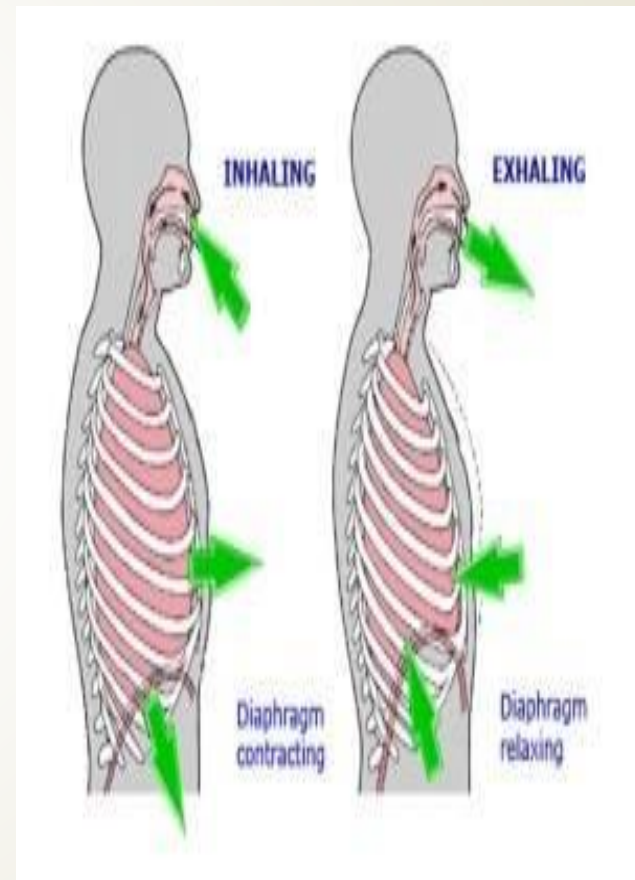
Пасивна фаза

- Дијафрагма се подиже навише, а зид грудног коша се сужава
- Повећање притиска унутар плућа



ИНСПИРИЈУМ (удах) и ЕКСПИРИЈУМ (издах)-респираторни циклус 12-16 х у минути

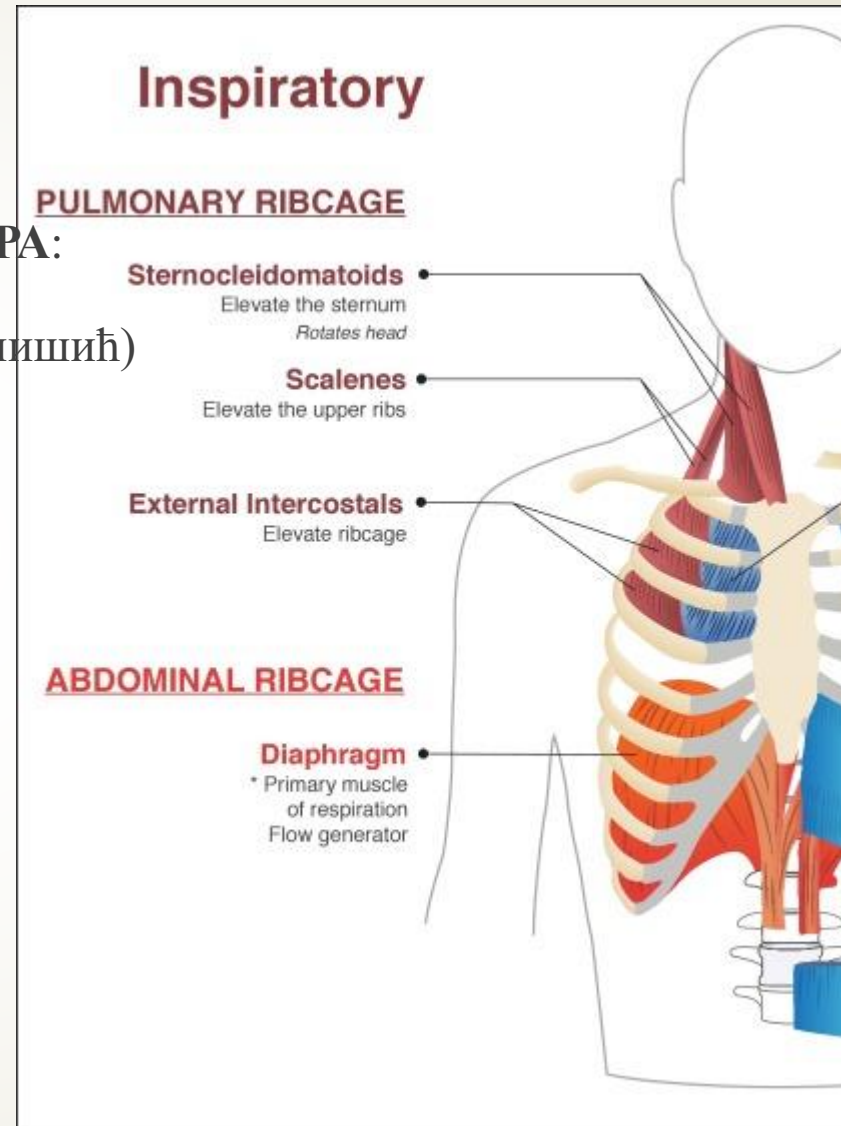
- Инспиријум је активна радња (условљена радом мишића).
- Експиријум потпомажу експираторни мишићи.
- Код мушкараца је више изражено дијафрагмално дисање а код жена костално дисање.



Респирациона мускулатура

■ ИНСПИРАТОРНА МУСКУЛАТУРА:

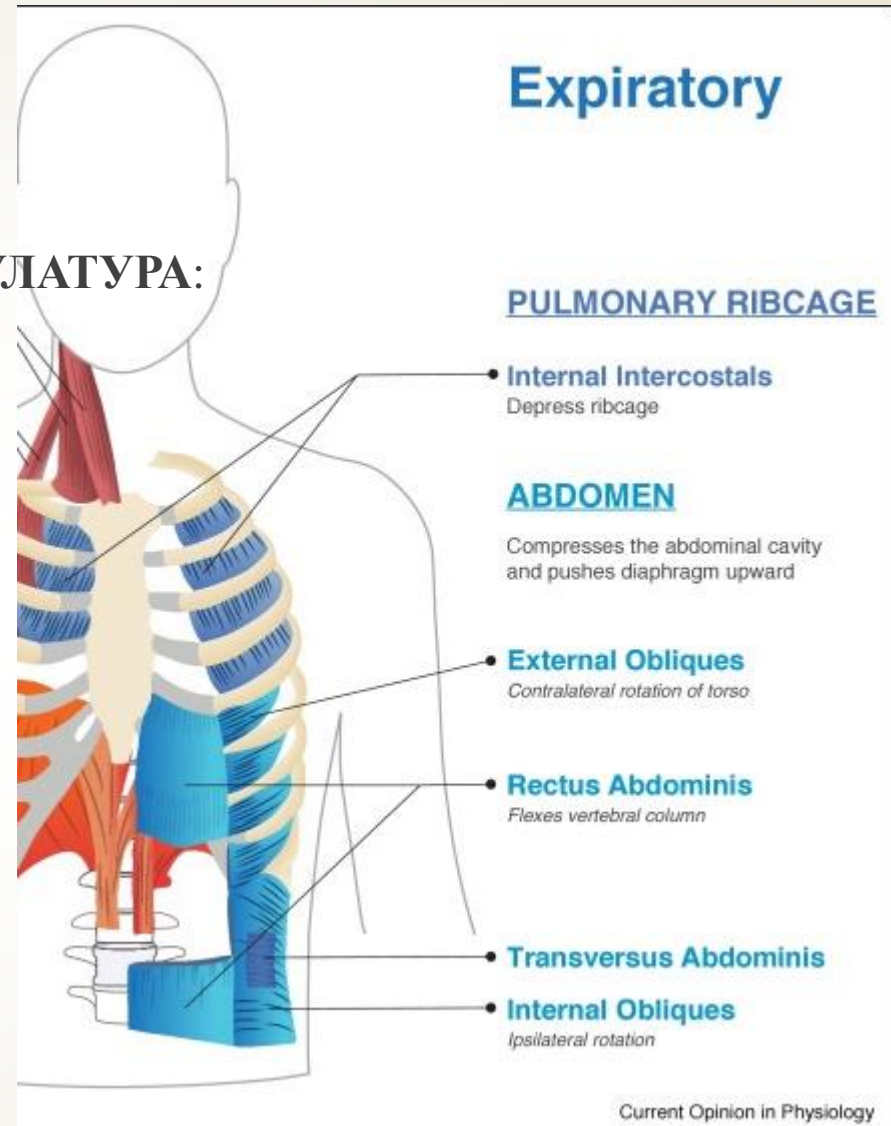
- Дијафрагма (главни инспираторни мишић)
- mm. intercostales externi
- mm. scaleni
- m. sternocleidomastoideus
- m. pectoralis minor
- m. serratus anterior





Респираторна мускулатура

■ ЕКСПИРАТОРНА МУСКУЛАТУРА:

- mm. intercostales interni
- m. transversus thoracis
- m. rectus abdominis
- m. internal obliques
- m. external obliques
- m. transvesus abdominis

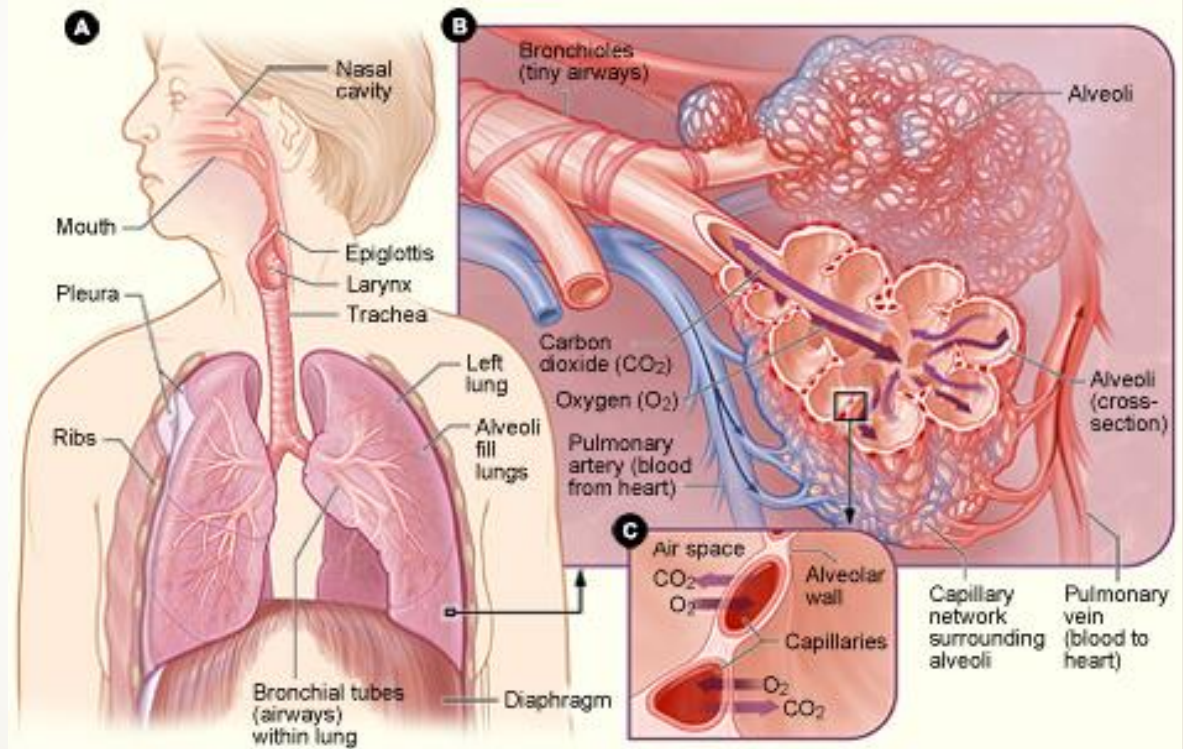


- 
- 
- ▶ Током мирног дисања, инспиријум се одвија активно, а поред дијафрагме у њему учествују и спољашњи међуребарни мишићи.
 - ▶ Дисање током физичке активности захтева укључивање и помоћне дисајне мускулатуре, у првом реду стерноклеидомастодних и скаленских мишића врата, пекторалног мишића, као и мишића раменог појаса.
 - ▶ У току мирног дисања, експиријум је пасивна радња, која се одвија под дејством еластичитета плућа и грудног коша.

Респираторни систем

Респирација обухвата:

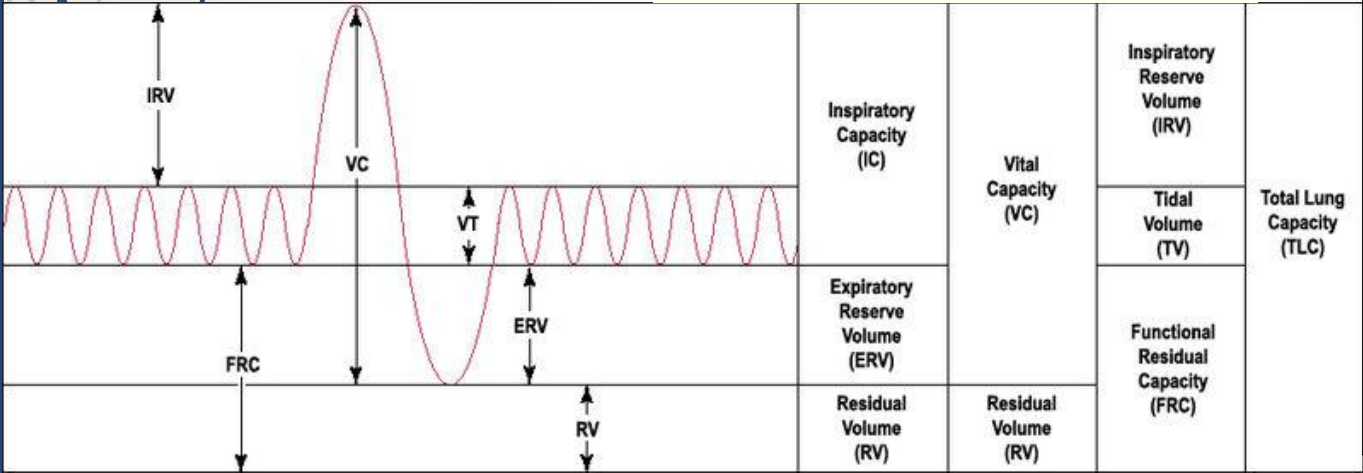
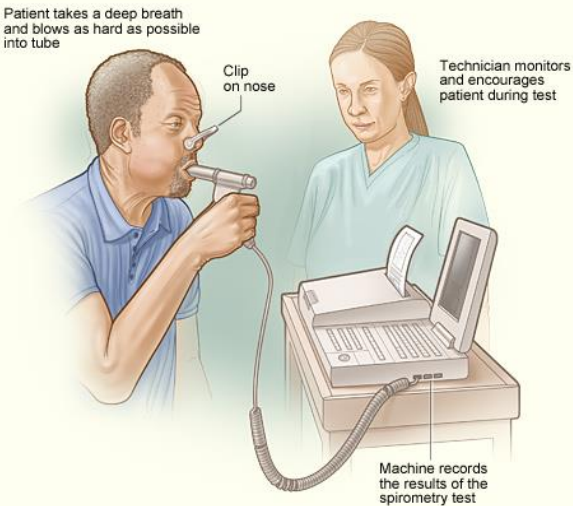
- Спољашње дисање
- Транспорт гасова
- Ћелијско дисање



Спирометрија

Плућни волумени и капацитети

СПИРОМЕТРИЈА



	Мера
ВОЛУМЕНИ	Дубина дисања (дисајни волумен) ДВ
	Инспираторни резервни волумен ИРВ
	Експираторни резервни волумен ЕРВ
	Резидуални волумен РВ
КАПАЦИТЕТИ	Инспираторни капацитет ИК
	Функционални резидуални капацитет ФРВ
	Витални капацитет ВК
	Тотални капацитет плућа ТКП

Респираторни волумени и капацитети

	Мера	мушкарци	жене	Опис
ВОЛУМЕНИ	Дубина дисања (дисајни волумен) ДВ	500ml	500ml	Количина ваздуха удахнута или издахнута у миру
	Инспираторни резервни волумен ИРВ	3100ml	1900ml	Количина ваздуха која може бити форсирано удахнута након нормалног удисаја
	Експираторни резервни волумен ЕРВ	1200ml	700ml	Количина ваздуха која може бити форсирано издахнута након нормалног издисаја
	Резидуални волумен РВ	1200ml	1100ml	Количина ваздуха која остаје у плућима након форсираног издисаја
КАПАЦИТЕТИ	Инспираторни капацитет ИК	3600ml	2400ml	Максимална количина ваздуха која може бити удахнута након нормалног удисаја ДВ+ИРВ
	Функционални резидуални капацитет ФРВ	2400ml	1800ml	Количина ваздуха која остане у плућима након нормалног издисаја: ЕРВ+РВ
	Витални капацитет ВК	4800ml	3100ml	Максимална количина ваздуха која може бити издахнута након максималног удаха ДВ+ИРВ+ЕРВ
	Тотални капацитет плућа ТКП	6000ml	4200ml	Максимална количина ваздуха која се налази у плућима након максималног удаха: ДВ+ИРВ+ЕРВ+РВ

Плућна вентилација


- ПВ у миру 6-8 l (плућна вентилација)
- $PV = DD \times \Phi D$ (дубина дисања x фреквенција дисања)
- ΦD 12-16 y/min
- DD 0.4-1 l (~500 ml)
- Мртав простор 150 ml
- Алвеоларна вентилација

Утицај тренинга на респираторни систем

- Запремина плућа ↑
- Дисајни волумен (дубина дисања) ↑
- Плућне вентилације ↑
- Резидуални волумен ↓
- Ефикасност дисања ↑
- Дифузија гасова ↑
- Вентилаторни еквивалент ↓

Утицај физичког тренинга на РС

- Најмање адаптивне промене су на нивоу респираторног система јер је он стално у контакту са спољашњом средином.
- Размена гасова се константно врши.
- Ефикасност РС базира се пре свега на повећању издржљивости **респираторних мишића** због повећања нивоа ензима у њима као и веће толеранције на нагомилану млечну киселину.
- Повећана је потрошња кисеоника и стварање CO_2 који путем крви доспева до дисајног центра и изазива убрзање и појачање дисајних покрета што последично повећава витални капацитет нарочито код врхунских спортиста.



Утицај вежбања на локомоторни систем

Утицај тренинга на мишићни систем

- Хипертрофија
- Капиларизација
- Енергетски депои
- Ензимски систем

Промене у мишићима изазване аеробним тренингом

- Густина капилара ↑
- Тип влакана – 2ц ↓
- Број и величина митохондрија ↑
- Оксидативни ензими ↑
- Миоглобин ↑



Промене у мишићима изазване анаеробним тренингом

- Концентрација АТФ и СР, гликогена ↑
- Количина гликолитичких ензима ↑
- Толеранција киселих продуката метаболизма ↑

Утицај тренинга на коштано ткиво

Коштано ткиво у току тренинга повећава:

- **промер и масу**
- **припоји мишића на костима су јаче изражени.**

- 
- 
- Физичка активност повећава изградњу коштане масе, кости постају богатије калцијумом, јаче и еластичније.
 - Исте промене се дешавају и на нивоу зглобова.
 - Пик коштане густине опада после 25.године, тако да физичком активношћу заправо успоравамо “пропадање” коштане масе које се са годинама неизбежно дешава.

Immediate effects

Increased levels of neurotransmitters; constant or slightly increased blood flow to the brain.

Increased heart rate and stroke volume (amount of blood pumped per beat).

Increased pulmonary ventilation (amount of air breathed into the body per minute). More air is taken into the lungs with each breath and breathing rate increases.

Reduced blood flow to the stomach, intestines, liver, and kidneys, resulting in less activity in the digestive tract and less urine output.

Increased energy (ATP) production.

Increased blood flow to the skin and increased sweating to help maintain a safe body temperature.

Increased systolic blood pressure; increased blood flow and oxygen transport to working skeletal muscles and the heart; increased oxygen consumption. As exercise intensity increases, blood levels of lactic acid increase.

Long-term effects

Improved cognitive functioning and ability to manage stress; decreased depression, anxiety, and risk for stroke.

Increased heart size and resting stroke volume; lower resting heart rate. Risk of heart disease and heart attack significantly reduced.

Improved ability to extract oxygen from air during exercise. Reduced risk of colds and upper respiratory tract infections.

Increased sweat rate and earlier onset of sweating, helping to cool the body.

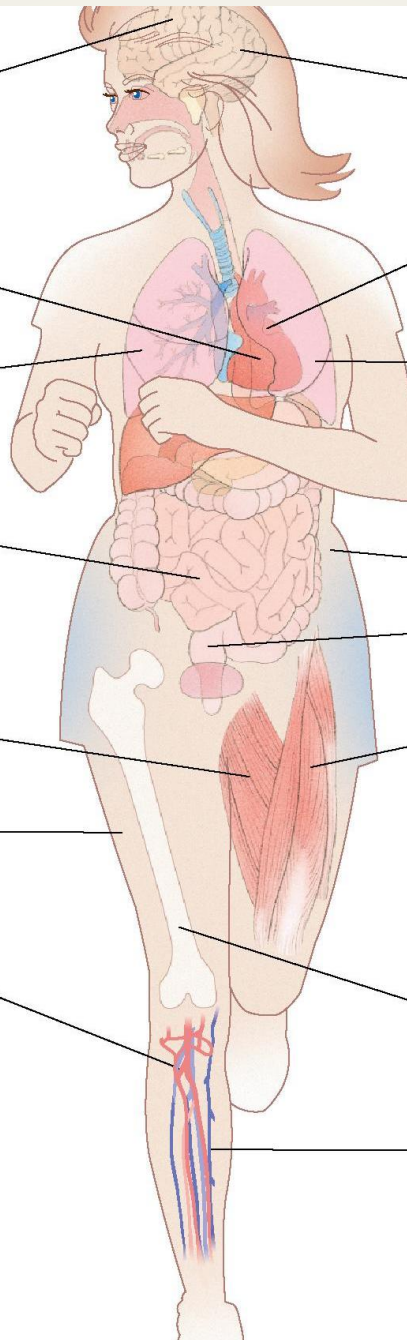
Decreased body fat.

Reduced risk of colon cancer and certain other forms of cancer.

Increased number and size of mitochondria in muscle cells; increased amount of stored glycogen; increased myoglobin content; improved ability to use lactic acid and fats as fuel. All of these changes allow for greater energy production and power output. Insulin sensitivity remains constant or improves, helping to prevent type 2 diabetes. Fat-free mass may also increase somewhat.

Increased density and breaking strength of bones, ligaments, and tendons; reduced risk for osteoporosis.

Increased blood volume and capillary density; higher levels of high-density lipoproteins (HDL) and lower levels of triglycerides; lower resting blood pressure and reduced platelet stickiness (a factor in coronary artery disease).





ЕФЕКТИ ИНАКТИВИТЕТА НА ПОЈЕДИНЕ ОРГАНСКЕ СИСТЕМЕ

Неуромишићни апарат (апарат за кретање)

- Кинестетички импулси се код инактивитета не формирају јер нема активности, а то значи одсуство аферентације и фасилитације ЦНС, а што условљава гашење енграма и губитак координације и аутоматизма при кретању.
- Долази до атрофије мишића. Код гипсане имобилизације мишићи далеко брже пропадају и то 1,5 до 3,0% дневно или 10 до 20% недељно


Кардиоваскуларни систем

- Основни поремећај је **застој венске крви** у доњим екстремитетима. Такође долази до **застоја и лимфне течности**. Екстравазација плазме условљава **едем** која касније путем процеса фиброзе и склеротизације доводи до тврдог и за лечење врло незахвалног стања.
- **Ортостатизам** је такође последица дугог лежања јер се губи способност вазомоторног прилагођавања на промену положаја тела.
- Срчани рад трпи промене у смислу **смањења минутног и ударног волумена**, што условљава и смањење циркулирајуће крви, а при активностима пад толеранције на физичке активности и захтеве.





Респираторни систем

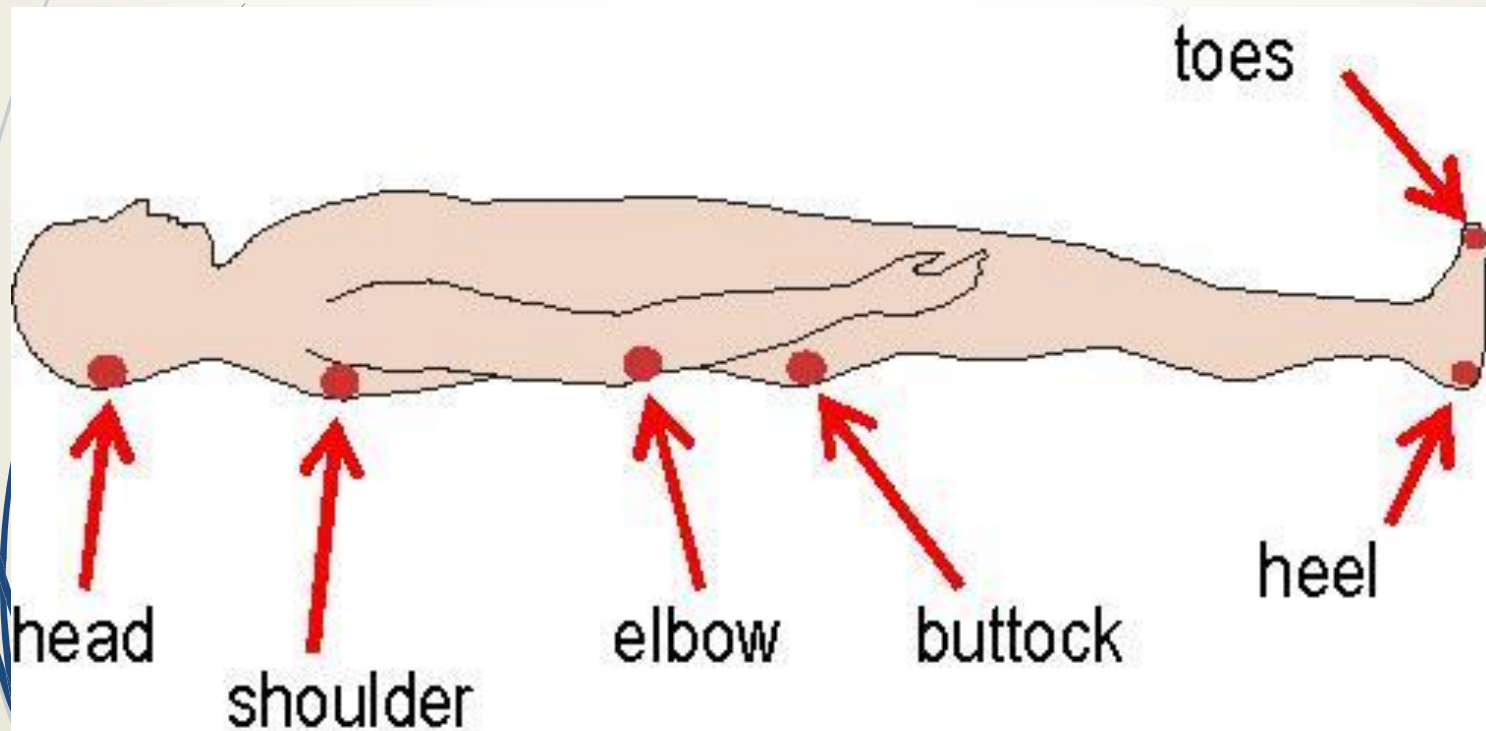
- може довести до појаве базалне пнеумоније.
 - Респирације су плиће и спорије, а што условљава пад оксигенације крви.
- 

Метаболизам

- Краћи инактивитет условљава негативан биланс метаболизма, а то доводи до гојазности.
- Дужи инактивитет доводи до негативног биланса азота као и калцијума.
- Појаве деструкције ткива, првенствено костију.
- У мокраћи долази до повећане концентрације калцијума и соли урата. То условљава посебна оштећења због развоја конкремената у уринарном апарату.

Кожа

- На кожи, на местима притиска, долази до појаве трофичких улцерација и промена (декубитус).



ЗАМОР



Дефиниција замора

- Замор представља смањење функционалних способности појединих органа, система или организма у целини.
- Смањење функционалних способности односи се на физички и интелектуални рад, а настаје као резултат дуготрајних исцрпљујућих активности.

Подела замора

Ткачев је поделио замор у 4 групе:



- Умни - интелектуални замор,
- Сензорни замор,
- Емоционални замор,
- Физички замор

Замор се може поделити на локални и општи замор.

Уколико човек и после осећаја замора настави са умним или физичким оптерећењем настаје стање преморености.


Мишићни премор

- Замор може бити **акутни и хронични**.
- **Једнократни телесни напор** може узроковати појаву која се не може сврстати у оштећења, али која је на горњој граници физиолошког.
- Овај синдром промена називамо **мишићни премор**, који се манифестује болом и омета даљу физичку активност.

- 
- 
- Разлози **акутног премора** су физиолошке природе јер се при првим тренинзима или физичким активностима:
 - ❑ отвара велики број капилара,
 - ❑ накупљају се отпадне материје, између осталих, млечна киселина и хистамин.
 - Ове материје условљавају болно грчење, а код тежих облика долази и до лако повишене телесне температуре.

Клиничке манифестације премора:

- ✓ Мишићи су болни на притисак и покрете.
- ✓ Након лаког загревања бол постепено опада, а на крају и нестаје тако да се може наставити физичка активност.
- ✓ Лечење премора се своди на одмор од једног дана, а након тога се поново почне са физичком активношћу и поред почетних болова.



Клиничке манифестације премора:

- ✓ Лако загревање доводи до попуштања грчења артериола, долази до детоксикације отпадних продуката мишићног рада.
- ✓ Знојење такође помаже јер долази до елиминације накупљене млечне киселине (сауна).
- ✓ Корисна је и примена минималних доза нестероидних антиинфламаторних лекова.

Патофизиологија замора

- Понављани физички тренинг може такође довести до **замора**.
- Долази до замора на нивоу неуромишићне спојнице, смањеног излучивања неуротрансмitera, повећања пропустљивости ћелијских мембрана, повећање неких ензима (трансаминазе, дехидогеназа), пад калијума и скок натријума у ћелијском саставу и др.
- На нивоу ЦНС-а је утврђено да долази до исцрпљења па функције контроле над периферијом слабе, а што се манифестује симптомима замора.

Субјективни знаци замора

► Субјективни знаци замора - знаци које пацијент сам региструје и саопштава терапеуту као непријатност у току вежбања:

- - осећај јачег напрезања него обично
- - замор мишића који се брзо јавља
- - осећај притиска у глави
- - треперење у мишићима
- - осећај муке
- - вртоглавице и несвестице

Субјективни знаци замора

- Код хроничног замора јављају се поред већ описаних субјективних симптома и симптоми који указују на премор ЦНС-а.
- Ти симптоми се манифестује кроз **несаницу, апатију, губитак апетита, раздражљивост, осећај клонулости, сањивост, смањење телесне тежине** и др.
- Хронични замор се отклања одмором и променом средине. Уколико се настави са радом замор може довести и до већих телесних оштећења и болести



ПИТАЊА

- **Како тренинг утиче на крв?**
 - Повећава се запремина крви и количина хемоглобина
- **Како тренинг утиче на срце?**
 - Повећава се маса и запремина срца, смањује фреквенција срца, повећава ударни волумен, повећава прокрвљеност срца
- **Како тренинг утиче на липидни профил вежбача?**
 - Повећава се количина HDL, а смањује холестерол, триглицерида и LDL

ПИТАЊА

- Шта је дисајни волумен и колико просечно износи?
- Запремина ваздуха удахнута нормалним удисајем у миру, 500ml
- Шта је витални капацитет?
- Максимална запремина ваздуха која може да се издахне после максималног удаха
- Како тренинг утиче на плућну вентилацију?
- Повећава дисајни волумен а смањује фреквенцију дисања
- Навести промене у мишићима на аеробни тренинг?
- Повећање густине капиlara, смањење тип влакана – 2ц, повећање броја и величина митохондрија, повећање оксидативни ензима, повећање миоглобина
- Навести промене у мишићима на анаеробни тренинг?
- Повећање концентрације АТР и СР, гликогена, количине гликолитичких ензима, толеранције на киселе продукте метаболизма



ПИТАЊА



- Које промене у мишићима изазива хронично вежбање?
- Хипертрофију, повећање капиларизацију, повећање енергетских депоа, повећање ензимског система
- Како инактивитет делује на неуромишићни систем?
- Губи се аутоматизација и координација покрета, атрофија мишића
- Шта је замор?
- Замор представља смањење функционалних способности појединих органа, система или организма у целини

ПИТАЊА

Који су субјективни знаци замора?

- ▀ - осећај јачег напрезања него обично
- ▀ - замор мишића који се брзо јавља
- ▀ - осећај притиска у глави
- ▀ - треперење у мишићима
- ▀ - осећај муке
- ▀ - вртоглавице и несвестице