

**МОДУЛ II**

**БИОЛОГИЧНИ ПРИНЦИПИ**

## 1. –УВОД

В този модул се разглежда функционирането на най-важните системи на човешкото тяло: двигателна система, сърдечносъдова и дихателна система, както и енергийните пътища. Целта на модула е да предостави основните познания, необходими за по-нататъшното изучаване на физическите характеристики, които са специфични за различните видове инвалидност.

Задълбоченото разбиране на горепосочените системи и енергийни пътища, е също от огромно значение при дейностите за тонизиране и трениране на тялото. Както тонизирането на тялото, така и характеристиките на различните увреждания ще бъдат разгледани в други модули.

## 2. –ДВИГАТЕЛНАТА СИСТЕМА

Двигателната система включва костно-ставната система. Костната структура е пасивен компонента на движението, рамката, която се движи, сякаш е лост, когато мускулите се свиват. Ставите са необходим компонент при движението и намаляват триенето между съответните кости.

### 2.1.- ОСИ / РАВНИНИ. АНАТОМИЧНА ПОЗИЦИЯ

Анатомичната позиция е приет медицински термин, описващ относителното разположение на частите на тялото една спрямо друга.

Описание на анатомичната позиция: В анатомичната позиция човек стои срещу наблюдателя, с крака на земята, ръцете отстрани на тялото, с длани напред. Погледнат отзад, човекът стои с гръб към наблюдаващия.

#### Равнини в човешкото тяло.

Равнините в човешкото тяло са въображаеми повърхности, образувани чрез протежение през която и да е ос на човешкото тяло в анатомична позиция. Равнините се класифицират както следва:

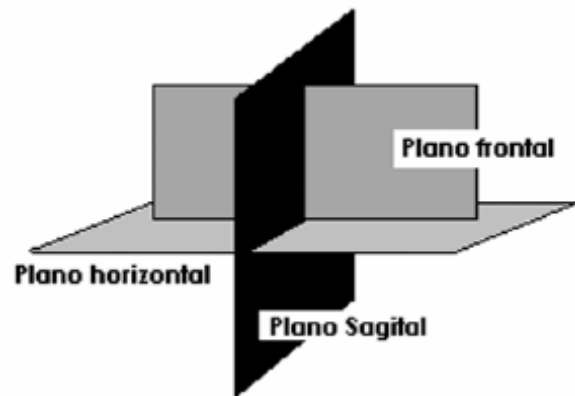
*Сагитална равнина:* тази равнина разделя

Тялото на две равни части, лява и дясна.

*Коронална равнина:* тази равнина разделя тялото вертикално на две части, предна или вентрална, и задна или гръбна.

*Аксиална равнина:* тази равнина разделя тялото или част от него хоризонтално на две половини, черепна (краниална) и опашна.

#### Оси на човешкото тяло.



Осите на човешкото тяло са въображаеми линии, които минават през тялото и помагат при описанието и по-доброто разбиране на движенията. Има три оси:

*Надлъжна ос:* тя е най-дългата ос на тялото. Това е въображаемата линия, която преминава от шийните прешлени до долната част на стъпалото. Тя е перпендикулярна на аксиалната равнина.

*Антериорна-постериорна ос:* това е въображаема линия, която минава през тялото отпред назад. Тя е перпендикулярна на короналната равнина.

*Хоризонтална ос:* това е въображаема линия, която минава от едната страна до другата. Тя е перпендикулярна на сагиталната равнина.

### 2.2. – КОСТНО-СТАВНА СИСТЕМА

Костно-ставната система осигурява опора на тялото. Костната тъкан е най-твърдата структура в човешкото тяло; тя позволява неутрализиране на влиянието на гравитацията.

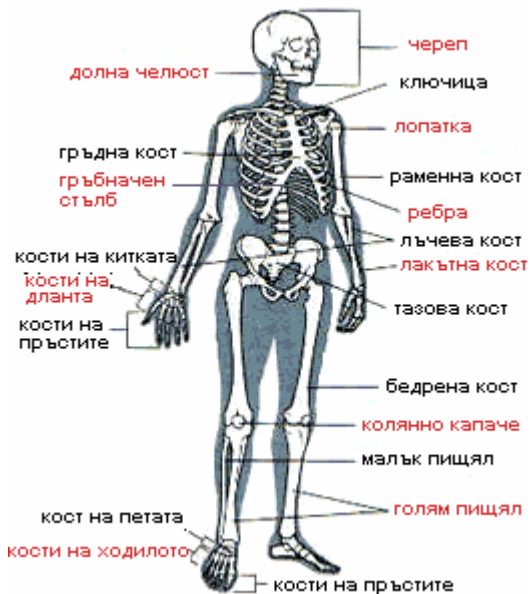
### 2.2.1. – Скелет (диаграма).

#### Костна структура

Скелетът е съставен от 208 кости, свързани със съединителна тъкан (сухожилия и лигаменти).

**Сухожилия:** те свързват мускулите с костите.

**Лигаменти:** те свързват костите една с друга.



Костите са образувани от живи костни клетки, вградени в твърдо вещество. Химическото съдържание на костите е вода (25%), минерали, като фосфати и калциев карбонат (45%) и органична материя (30%). Калциевият карбонат придава на костите тяхната твърдост и нееластичност, които варират в зависимост от възрастта: от хрущялна тъкан при ембрионите, през твърда и нееластична тъкан при възрастните, до липса на калций в напреднала възраст.

### 2.2.2. – Видове стави. Структура.

#### Основни функции.

Ставите са зоната, в която костите се свързват една с друга посредством съединителна тъкан. Според степента на подвижност, има три вида стави:

**Синартрозни:** фиксирани стави, без движение. (напр. черепните кости).

**Амфиартрозни:** леко подвижни стави (напр. прешленните стави).

**Диартрозни:** свободно движещи се стави, като тези, които свързват костите на крайниците с тези на торса, раменете и таза. Те имат външен слой от влакнест хрущял и са обградени от силни лигаменти, които са прикрепени към костта. Краищата на костите при мобилните стави са покрити с гладък хрущял и се смазват от гъста течност, наречена синовиална течност.

#### Движения на ставите.

Според гореописаните оси на ротация, ставите извършват следните видове движения:

- **Сгъване:** движението, при което се намалява ъгъла между две съседни кости (напр., действието докосване на рамото с ръката от същата страна).
- **Разгъване:** движението, при което се увеличава ъгъла между две съседни кости (напр., протягането на краката по време на ходене).
- **Привеждане:** привеждане на крайник до средата (напр., действието на събиране на краката при плуване по гръб).
- **Абдукция:** движение, обратно на привеждането. Това е движението на лост, отдалечаващ се от средата. (напр., действието на разделяне на краката при плуване по гръб).
- **Ротация:** движението по надлъжната ос (напр., движението, когато правим кръгови движения с врата).

Равнина	Ос	Движение
Сагитарна	Хоризонтална	Разгъване и сгъване
Краниална	Предно-задна	Привеждане и абдукция
Аксиална	Надлъжна	Ротация

При хора, страдащи от церебрална парализа, тези движения могат да бъдат ограничени. Винаги има някаква степен на движение, но диапазонът на движение може да е намален (спастична церебрална парализа).

- **Гръбначни наранявания:** наранявания на гръбначния стълб могат да се получат в резултат на инциденти или травми, причиняващи увреждане на гръбначния стълб.



Foto: O.N.C.E.

### 2.2.3. –Наранявания на ставите

- **Навихване:** нараняване на става, провокирано от разтягане или скъсване на лигамент. Обикновено се среща при глезените, коленете, китките и пръстите.
- **Дислокация:** отделяне на една от костите, там където тя среща ставата. Причинява се от прекалено сгъване или пряк удар.
- **Фрактура:** костта се напуква или разчупва. Има различни видове счупвания, но всички изискват медицинска помощ.

Основно лечение на навяхвания и дислокации: почивка, лед, обездвижване и повдигане. Ако нараняването е сериозно, тогава се налага медицинска помощ.

**Възможни последствия от гръбначните наранявания:**

- **Квадриплегия:** липса на движение и чувствителност в четирите крайника. Обикновено е причинена от нараняване в T1 или по-горе.
- **Параплегия:** представлява загуба на движение и чувствителност в долната част на тялото. Причинява се от нараняване на T1 или по-ниско.
- **Триплегия:** липса на движение и чувствителност в един горен крайник и двата долни крайника, обикновено причинена от непълно прекъсване на гръбначния стълб.

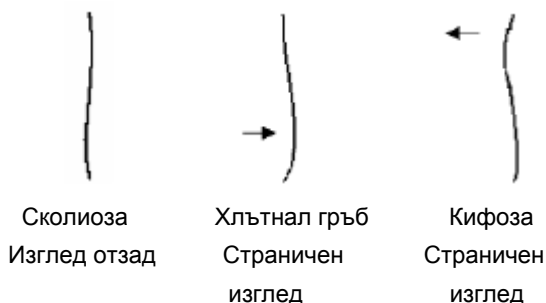
- **Малформации на гръбначния стълб.**

Малформациите на гръбначния стълб са често срещани при физическите увреждания.

## Диаграма на гръбначен стълб



- **Сколиоза:** Изкривяване на гръбнака в короналната равнина. Когато сколиозата е в по-лека степен, това не пречи на спортните занимания. Препоръчват се по-плавни спортове, като плуване и танци, както и спортове, които заздравяват коремната област и включват дихателни упражнения.
- **Кифоза:** Анормално изпъкнало изкривяване (на нивото на гръдния кош) в сагиталната равнина. Лечението се състои в лечебни упражнения и спортове, като плуване.
- **Хълътнал гръб:** Увеличена извивка на лумбално ниво в сагиталната равнина. Лечението включва лечебни упражнения.



Хората, страдащи от Синдрома на Даун обикновено имат хиперлаксичност (свръх отпуснатост) на лигаментите, което може да причини сериозни малформации:

- Спонтанна и рецидивираща дислокация на капачката на коляното.
- Дислокация на тазобедрената става.
- Атлантоаксиална нестабилност (на шийни прешлени C1-C2). Разделение от над 5 мм теоретично може да причини проблеми на гръбнака (15% от децата със Синдром на Даун страдат от асимптоматична атлантоаксиална нестабилност).
- Genu valgum (обърнати навътре колена) и плоскостъпие.

## 2.3–МУСКУЛНА СИСТЕМА

Мускулите съставляват почти половината от теглото на тялото. Основната им функция е да осигурят необходимата сила за извършване на физически действия и движение. Те също осигуряват и топлина; тяхната роля в температурното регулиране понякога е основна.

### 2.3.1. – Мускули / влакна. Разлики. Структури. Видове.

#### Мускули

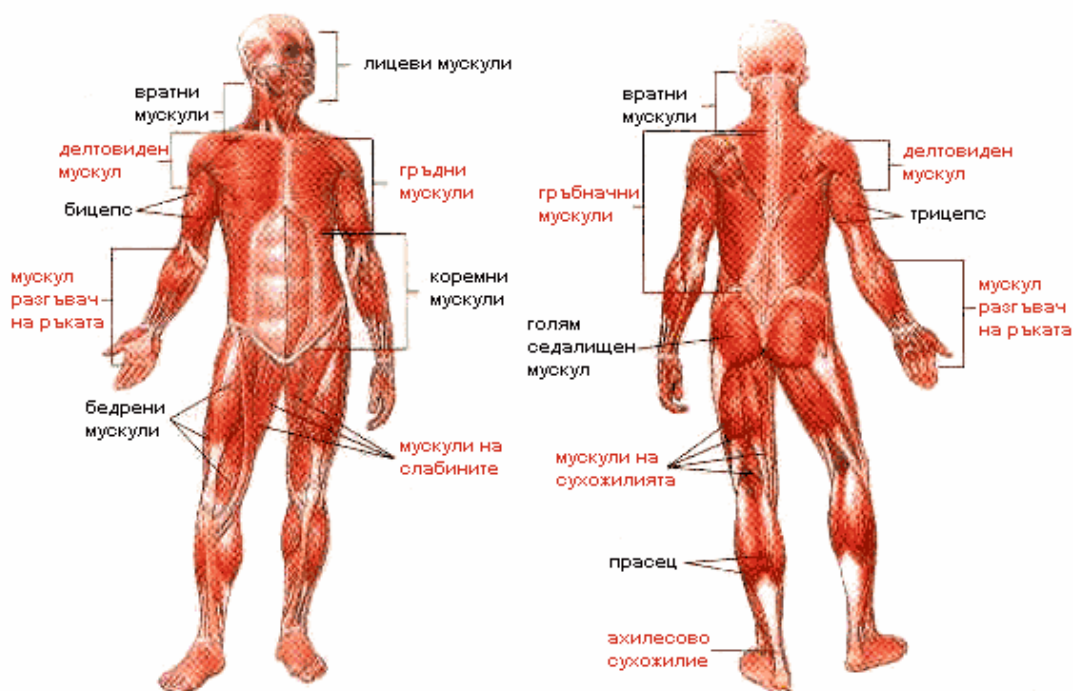
В човешкото тяло има 500 мускула, подредени в определен модел.

#### Видове мускулна тъкан.

- **Гладки мускули.** Мускулите в много от органите. Тяхното свиване е неволево и се контролира от вегетативната или автономната нервна система.

- **Набраздени мускули.** Мускулите на двигателната система, наричани още скелетни мускули. Те извършват движенията на тялото. Свиването им е волево, тъй като се контролира от централната нервна система.

Заниженият тонус на мускулите (хипотония), характерна за хората със Синдром на Даун, е една от причините за бавното и двигателно развитие. Физическите упражнения са от първостепенна важност за подобряване на мускулния тонус.



- **Сърдечна мускулатура.** Изградена е от набраздени мускулни влакна, подобни на тези на скелетните мускули. Намират се в сърцето и тяхното свиване е неволево.

Видове мускули според тяхната двигателна функция.

**Агонистични мускули** – мускули, които се свиват, за да причинят дадено движение.

**Синергични мускули** – мускули, които помагат на агонистичните, за да произведат движение, но не отговарят пряко за това движение.

**Антагонистични мускули** – мускулите, които могат да породят движение, обратно на движението, генерирано от агонистичните.

### Мускулна структура

Мускулът се състои от един, два или повече **мускулни снопа**. Всеки сноп се състои от множество мускулни снопчета, които вървят паралелно по надлъжната ос. Снопчетата се състоят от множество **мускулни влакна**.

Мускулите и всичките им съставни части са обвити в няколко съединителни тъкани. Целият мускул е обвит от **епимузиума**; всеки от неговите снопове е обвит в **перимизиум**, и най-накрая, всяко влакно е обвито от **ендомизиум**.

### Видове мускулни влакна.

Мускулните клетки не образуват хомогенна тъкан. По-голямата част от мускула се състои от мускулни влакна с различни характеристики. Мускулните влакна могат да бъдат класифицирани според скоростта и силата на свиване, аеробна и анаеробна способност, или устойчивост на изтощение.

Взимайки предвид всичките тези характеристики, ние различаваме два вида влакна:

**Вид I, бавни или червени влакна.** Тези влакна се свиват бавно, защото скоростта на нервния импулс също е ниска. От друга страна, този вид влакна могат да понесат умерено свиване в продължение на дълго време (устойчивост на изтощение). Те основно използват аеробен метаболитен път. Този вид влакна се срещат по-често при хора, които извършват упражнения за издръжливост.

**Вид II, бързи, бели или гликолитни влакна.** Скоростта на нервния импулс е по-висока. Устойчивостта на изтощение е много по-ниска, отколкото при червените влакна. Диаметърът им е по-голям от този на влакна от Вид I. Метаболизмът им е предимно анаеробен.



Този тип влакна се среща предимно при хора, които извършват дейности, свързани със скоростна сила.

Количеството влакна от всеки вид е генетично предопределено.

### 2.3.2. – Мускулни наранявания.

- *Схващане*: Болезнено, неволево и внезапно свиване на едно или няколко мускулни влакна.

- *Мускулна контракция*: Увеличаване на напрежението в мускул при отпуснато състояние след дълго усилие.

- *Разтягане*: прекалено разтягане на мускула, последвано от скъсване на няколко мускулни влакна.

- *Мускулно навяхване*: Това е прекъсването на група мускулни влакна. Ако броят на засегнатите влакна е значителен, или ако е засегнат целия мускул, мускулът се счита за прекъснат.

- *Контузия*: Контузията е натъртване или нараняване на меката тъкан, причинено от остър удар, ритане, падане или удар с юмрук. Резултатът е болка, подуване и потъмняване.

Основна терапия (схващане и разпъване): трябва да се извършва от лекар. Първоначалната грижа включва: почивка, лед, компреси и повдигане.

### 3. –СЪРДЕЧНОСЪДОВА-ДИХАТЕЛНА СИСТЕМА.

Сърдечносъдово-дихателната система включва кръвоносната система и дихателната система. Дихателната система приема кислород и отделя въглероден диоксид ( $\text{CO}_2$ ). Кръвоносната система доставя кислорода и хранителните вещества от дихателната и храносмилателна системи до клетките, където тези вещества се трансформират в енергия.



Foto: O.N.C.E.

### 3.1. – КРЪВОНОСНА СИСТЕМА

Състои се от артерии, малки артерии, капилляри, малки вени и вени, които пренасят кислорода и хранителните вещества до тъканите и отнасят отпадъчните вещества, които трябва да се изхвърлят. Кръвоносната система включва кръвообращение и лимфообращение. Последното представлява мрежа от съдове и възли, които взимат участие в защитните и отводнителни функции.

#### 3.1.1. – Диаграма. Функциониране.

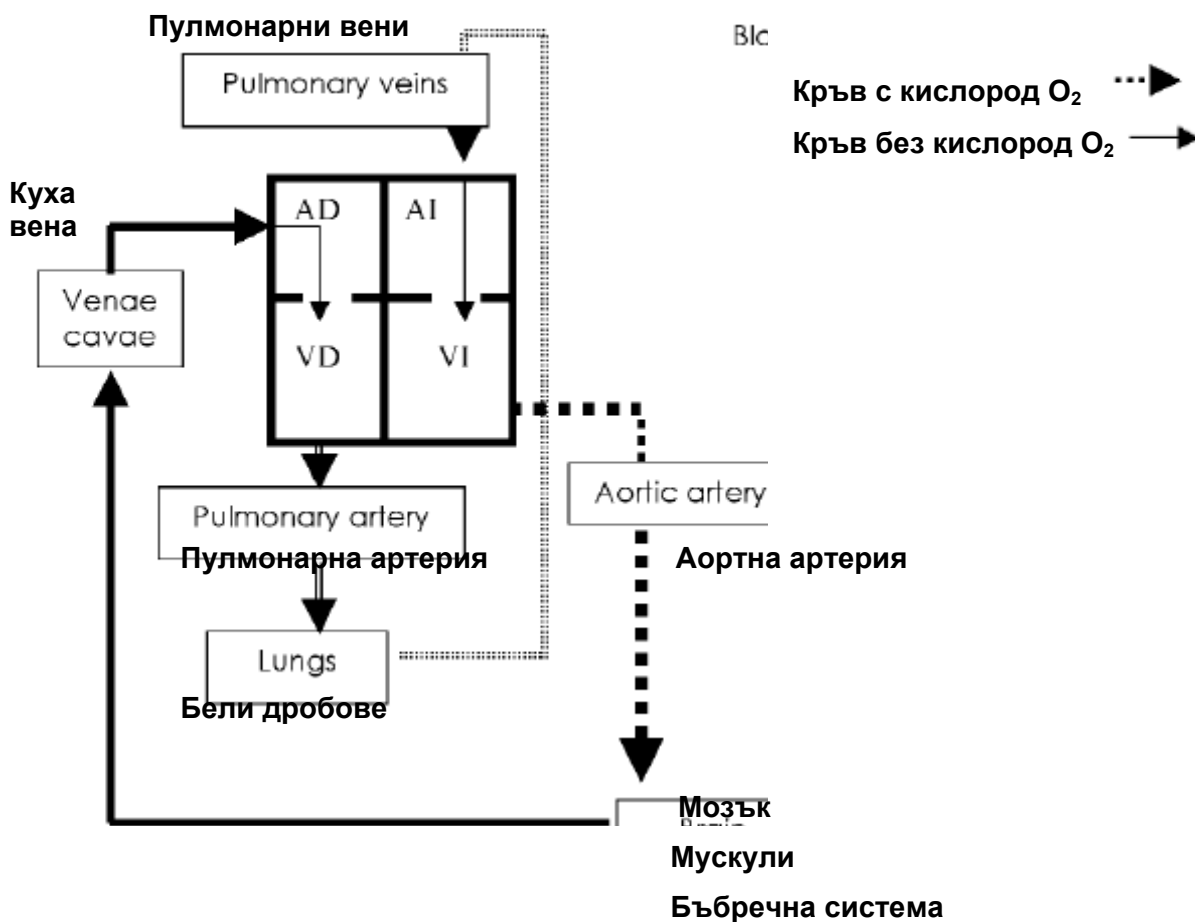
**Пълен кръг:** Богатата на кислород кръв идва от белите дробове през пулмонарните вени до лявото предсърдие. След това отива в лявата камера, която я изтласква в аортата, така че да може кръвта да циркулира през цялото тяло.

Деоксидираната кръв минава по главната и второстепенната куха вена до дясното предсърдие, дясната камера и преминава през пулмонарните артерии до белите дробове, където се оксидира (обогаत्या с кислород) и се изпомпва обратно до лявото предсърдие.

Кръвоносно-съдовата система е организирана в два затворени кръга:

**Кръг на целия организъм (системен):** Част от лявото предсърдие разпределя обогатената с кислород кръв из организма. Този кръг свършва в дясното предсърдие.

**Пулмонарен кръг:** той започва в дясната камера и отнася деоксидираната кръв до белите дробове, където се извършва обмен на газове. След това кръвта се връща до лявото предсърдие.



Обща диаграма на кръвообращението



### 3.1.2. – Компоненти/участващи елементи

#### Сърце

Сърцето е кух мускулен орган, състоящ се от четири кухини: две предсърдия и две камери. Клапа свързва предсърдието и камерата от една и съща страна. Функцията на клапата е подобна на тази на смукателна и изпускателната помпа.

Синдромът на Даун обикновено включва (50% от случаите) различни степени на вродени сърдечни заболявания, поради дефектни стени на предсърдията и камерите. Здравни програми, провеждани от лекари-специалисти, определят степента на засягане и евентуални противопоказания.

Предсърдията приемат кръвта. Техните стени са по-тънки и с по-малко мускули. Камерите имат по-плътни и по-мускулести стени, за да изпомпват кръвта.



Диаграма на сърцето

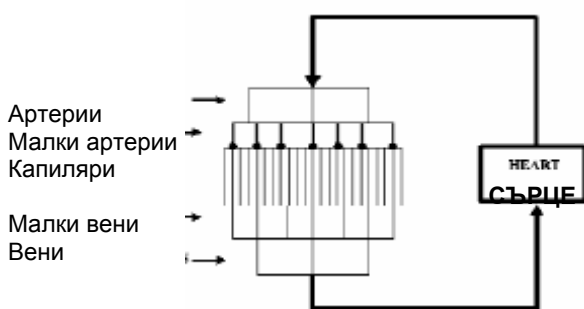


Схема на компонентите на съдовата система

#### Кръв

Непрозрачна течност, състояща се от плазма и вещества в разтвор, който циркулира по съдовата система.

Нейните функции са от огромна важност:

- Абсорбиране в червата на непосредствените хранителни вещества, включени в храненето.
- Пренос на веществата, хормоните и газовете (кислород и  $\text{CO}_2$ ) до тъканите, и пренос на отпадъчните вещества до дробовите, бъбреците и черния дроб.
- Регулиране на телесната температура и киселинно ниво (PH).

Защитна система срещу евентуални инфекции и външни агенти.

#### Плазма

Тя съставлява 55% от кръвта и се състои предимно от вода. Също така е образувана от органични молекули (глюкоза, протеини, албумин и липиди) и йони ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , и други).

#### Елементи.

- Червени кръвни клетки, или еритроцити: Те отвеждат кислорода до тъканите и елиминират  $\text{CO}_2$ . Тази функция се извършва от хемоглобина.
- Бели кръвни клетки, или левкоцити: Те защитават тялото от агресията на инфекциозни агенти.
- Кръвни плочки или тромбоцити: Те участват в кръвосъсирването.

### 3.1.3.–Адаптиране на сърдечносъдовата система към физическата активност.

- Размер на сърцето:

- Увеличава се камерната кухина чрез тренировки за издръжливост.
- Увеличаване на плътността на камерната стена чрез упражнения за мускулна сила.
- Сърдечна честота:
- Намаляване на пулса в състояние на покой и по време на натоварване. По-ефективна работа на сърцето, тоест, по-малко сърдечно усилие.

- Кръвен обем и хемоглобин:

- Кръвният обем и хемоглобина се увеличават с тренировките. Пропорционално, увеличаването на нивата на плазмата е по-голямо. Така, въпреки че абсолютните стойности на еритроцити и хемоглобин да нарастват леко, крайната стойност на хематокрита намалява.
- Кръвно налягане:
- АЕ стойностите в покой намаляват с тренировките, обаче почти няма промяна при изпълнение на упражнения с натоварване под максималното.

Свиването и отпускането на диафрагмата и мускулите позволява вдишването и издишването.

Вдишаният въздух е в състояние да циркулира поради различното атмосферно налягане между външните и вътрешните части на въздухопроводите.

При издишване, гръдния кош и белите дробове еластично се свиват до положение на покой и така се увеличава интраплевралното налягане. Това увеличаване на налягането позволява въздухът да бъде издишан през главните и второстепенните въздухопроводи.



Fonte: PHIL IPPF ROUTESFEL (PORTUGAL)

### 3.2. –ДИХАТЕЛНА СИСТЕМА

Дихателната система отговаря за пулмоналната респирация чрез дихателните пътища и белите дробове.

#### 3.2.1. –Функциониране

Дишането е комплексен процес, включващ **вдишването** на въздух, богат на кислород, и **издишването** на въглероден двуокис.

Дихателната система обогатява кръвта с кислород и отстранява въглеродния

двуокис. Кръвоносната система пренася кислорода от белите дробове до тъканите, и въглеродния двуокис от тъканите до белите дробове.

#### 3.2.2. –Компоненти / въздушни пътища. Диаграма.

##### Въздушни пътища

- **Ноздри:** Това са две кухини, отделени от носната преграда, разположени над устата.

- Фаринкс, ларинкс и трахея: Това са три части на един и същ въздухопровод. Фаринксът е първата част на дихателния път, която отвежда входящия въздушен поток от ноздрите и устата. Следва ларинксът, органа на речта, съставен от няколко хрущяла, измежду които е епиглотисът, който затваря входа към ларинкса по време на преглъщане. Трахеята е последната част от дихателната система; тя се разделя на два въздухопровода, бронхиолите.

### **Бели дробове**

- Белите дробове са два органа, разположени в гръдния кош. Те са еластични и се уголемяват и смаляват по размер по време на вдишване и издишване.
- **Бронхиалните тръби** в белите дробове се разклоняват в бронхоли, които от своя страна се разделят на различни разширения, наречени алвеоларни торбички. Стените на алвеоларните торбички са изградени от **алвеоли**, чиято роля е да извършват обмяна на газовете.

### **3.2.1.–Адаптация на дихателната система към физическата активност.**

Поемането на кислород и издишването на въглероден двуокис се повишават по време на физически упражнения. Работата на дихателната система по време на физически занимания се извършва на четири етапа:

- Етап I: Вентилацията рязко се повишава.
- Етап II: Вентилацията се адаптира спрямо усилието.
- Етап III: Вентилацията е паралелна на енергийните нужди по време на извършване на усилие.
- Етап IV: В края на физическата дейност, вентилацията намалява прогресивно, така че да компенсирa недостига на кислород.

Дихателните мускули на добре-трениран човек показват повишена сила, издръжливост и скорост. Виталният капацитет (общият обем на въздух в белите дробове след максимално вдишване) също се увеличава.

## **4.–ПАТОЛОГИИ И ФИЗИЧЕСКИ УПРАЖНЕНИЯ.**

### **4.1.–ФИЗИЧЕСКИ УПРАЖНЕНИЯ, ПАТОЛОГИИ И РАЗЛИЧНИ СИТУАЦИИ.**

Обикновено, хората с увреждания или тези с хронични патологии има по-занижена физическа активност от средната. Това се нарича хипоактивност и може да се дължи на самото заболяване, какъвто е случая с артрит, мускулна дистрофия, парализа на част от тялото, задъхване и др. В някои случаи, обаче, хипоактивността е временна, причинена от липса на настройка за физически упражнения, прекалено предпазваща среда или социални фактори, като тези елементи са често срещани в средата на хората с увреждания.

След това, ние ще анализираме ползите от спорт за някои състояния.

### **4.2. – ДИАБЕТ**

Редовните физически упражнения са полезни за хората, страдащи от диабет. Спортът увеличава инсулиновата чувствителност и следователно дозата може да бъде намалена. При хора с наднормено тегло, физическите упражнения подобряват глюкозния толеранс. При изпълняване на физически упражнения, трябва да се вземат предвид следните аспекти:

- Спортната дейност трябва да допринася за контролиране на теглото.
- Упражненията трябва да са аеробни.
- Поради хипертензия, изометричното напрежение трябва да се избягва.
- Препоръчва се извършването на физически упражнения в компания на придружител, тъй като съществува риск от хипогликемия.

### **4.3. –ЕПИЛЕПСИЯ**

Физическите упражнения са полезни за всеки. Рискът от епилептична криза е същият като във всеки друг момент, така че спортът не е противопоказан (вижте Анекс I).



Foto: O.N.C.E.

Трябва да се избягват дейности, при които има риск от удари или опасни ситуации, или когато си присъщи на спортната дейност, както и в случай на криза, при която човекът пада на земята (напр. бокс, колоездене, гимнастика, скокове във вода и др.). Плуването е разрешено под надзор от треньора.

Така се увеличава разходът на енергия, развива се мускулна тъкан и се създава чувство за добра кондиция. Спортните дейности са по-полезни, ако се извършват редовно и продължително (висок обем, ниска спортна интензивност, средна до висока честота).

#### 4.4. – АСТМА

Астмата не възпрепятства физическата активност, макар и да се случват моменти със задъхване. Спортът е полезен, защото:

- Той подобрява работата на дихателните мускули.
- Адаптира дихателната система към усилието.

#### 4.5. – ЗАТЛЪСТЯВАНЕ

В много случаи, преди наднорменото тегло да се превърне в затлъстяване, има намаление или липса на физическа активност. Физическите упражнения са един от стълбовете на лечението на затлъстяването, заедно с спазването на диета.



Foto: - ASPROSUB ZAMORA (SPAIN)



#### 4.6.- ОСТЕОПОРОЗА

Това състояние води до загуба на костна маса с последващ риск от фрактури на костите. Максималното ниво на костната маса се достига на 25-35 годишна възраст, след което започва период на обратен процес. Този обратен процес се обостря, когато е комбиниран със заседнал начин на живот. Редовните физически упражнения допринасят за поддържане на минералното съдържание в костите.

Трябва да се имат предвид следните аспекти:

- Да се избегне рискът от падане.
- Препоръчителна е слънчевата среда.
- Да се избягват експлозивни спортове, както и такива с високо натоварване, като атлетика и скокове.

#### 4.7. – СТАРЕЕНЕ

Това е биологично необратим процес, който причинява регрес на телесните функции. Например, той засяга костно-ставната система (загуба на мускулна и костна маса, загуба на еластичност на лигаментите и др.).

Физическите упражнения забавят процеса на стареене; в допълнение към това, те са полезни от психологичен, социален и емоционален аспект.

#### 4.8.- КРЪВНО НАЛЯГАНЕ

В много доклади е отчетена ползата от физическите упражнения за регулиране на кръвното налягане, както в случаи на високо, така и в случаи на нормално или ниско кръвно налягане.

Ако, обаче, кръвното налягане е прекалено високо, физическите упражнения са противопоказни. Дейността, която се препоръчва, е ходене най-малко 30 минути дневно.

#### 5. – ЕНЕРГИЙНИ ПЪТИЩА

За да работят, мускулите се нуждаят от енергия, която се получава от АТФ (аденозин трифосфат). Запасите от АТФ са малки и затова това вещество трябва да се синтезира от хранителните вещества, които тялото приема (въглехидрати, мазнини и протеини). АТФ може да се генерира по три различни



Foto: - ASPROSUB ZAMORA (SPAIN)





Foto: - ASPROSUB ZAMORA (SPAIN)

начина и пътища (алактично аеробен, лактично анаеробен и аеробен). Изборът на енергиен път зависи от интензивността и продължителността на физическата активност.

### **5.1.–АЛАКТИЧНО АНАЕРОБЕН ЕНЕРГИЕН ПЪТ**

При него се използва фосфокриетинът, складиран в мускулите, за производството на енергия (АТФ) до изчерпването му; наличие на кислород не се изисква за неговото изгаряне и не се произвежда млечна киселина.

Това е пътят, който се използва при дейности, за които се изисква експлозивна сила. Усилията са интензивни и кратки (по-малко от 20 секунди), като тези при скокове, хвърляния, спринтове и др. Няма твърди доказателства, че експлозивната сила може да се увеличи с тренировки.

По-голямата част от изразходваната енергия се възстановява през първите 3-5 минути на възстановяване.

### **5.2.–ЛАКТИЧНО АНАЕРОБЕН ЕНЕРГИЕН ПЪТ**

По този път се генерира енергия (АТФ) и млечна киселина при липса на кислород.

Натрупването на млечна киселина предполага, че този път може да се използва само за 40-50 секунди. Процесът на възстановяване е бавен, включва премахването на натрупаната млечна киселина, което може да бъде улеснено с леки упражнения след основното усилие. Този път не е толкова мощен, колкото предишния, но продължава по-дълго (около 45 секунди).

Лактичната анаеробна енергия се използва при усилия, които изискват огромни количества енергия, тя продължава до 1 минута, след което тялото преминава към алтернативни енергийни пътища.



Foto: O.N.C.E.

### 5.3. –АЕРОБЕН ЕНЕРГИЕН ПЪТ

той произвежда енергия (АТФ) чрез няколко химични реакции при наличието на кислород при окислението на източниците на енергия.

Този енергиен път участва при продължителни усилия с ниска интензивност и важноста му се увеличава пропорционално на продължителността на усилието. Само липсата на гориво, което да бъде синтезирано в АТФ слага край на упражнението при добре-тренирани хора.

При продължителни аеробни упражнения, най-често използваното гориво е мастната киселина. При увеличаване на интензитета на дейността е необходим повече гликоген, особено в анаеробните пътища. Протеините се използват като източник на гориво в екстремни ситуации, когато всички други хранителни вещества са изчерпани, въпреки, че не се препоръчва да се достига до това положение.



Foto: O.N.C.E.