

Висока школа за физиотерапевти
Клиничка кинезиологија со кинезиметрија
Предавање бр 3.

Граден кош и дишење

Доц.д-р. Валентина Коевска
Институт за Физикална медицина и рехабилитација,
Медицински факултет “УКИМ” Скопје

Граден кош и дишење

Градба на граден кош, физиологија на зглобивите на градниот кош.

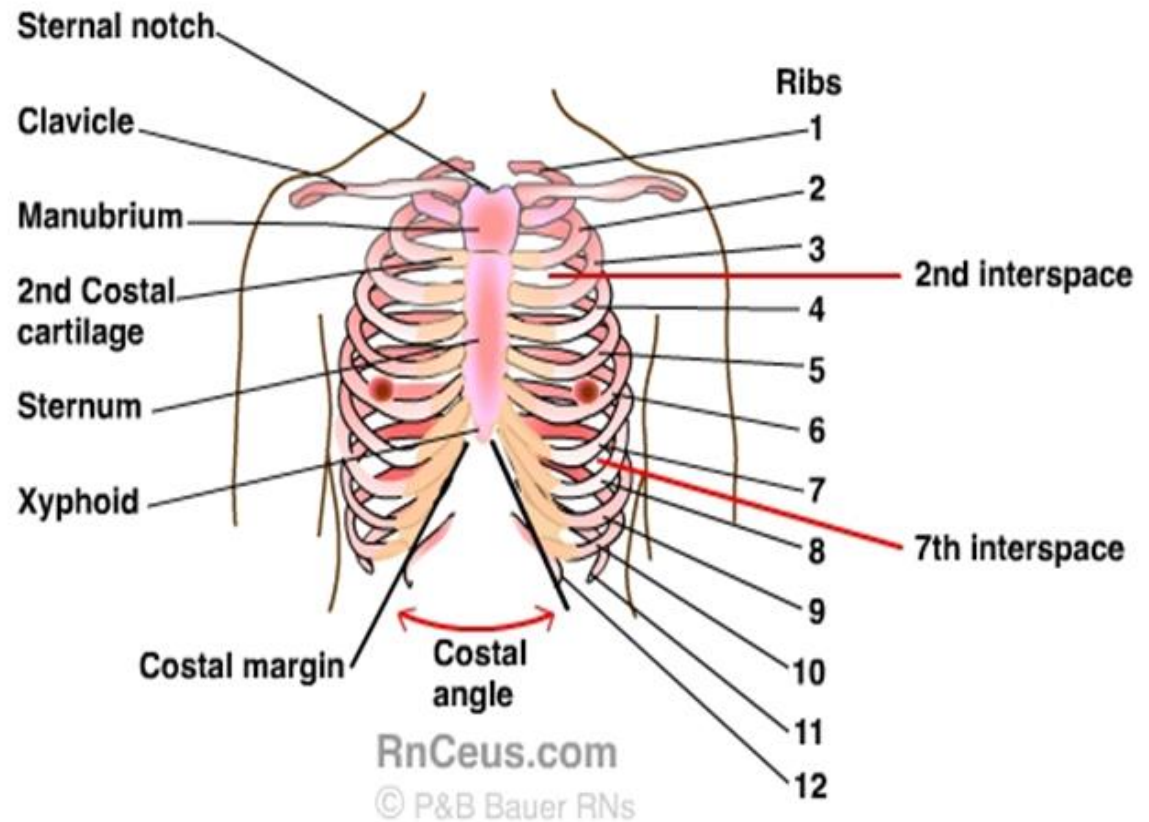
Дишење , белодробни волумени и капацитети, проценка на функцијата на респирацијата.

- Г.кош го сочинуваат сидовите на градната празнина и најголемиот дел од органите за дишење, хранопроводот, срцето со големите крвни садови како и лимфатиците и нервите.
- Сидовите на градниот кош се изградени од:
 - Коски, Зглобови, Мускули, Фасции, Крвни садови, Лимфатици и Нерви.



Коски на градниот КОШ

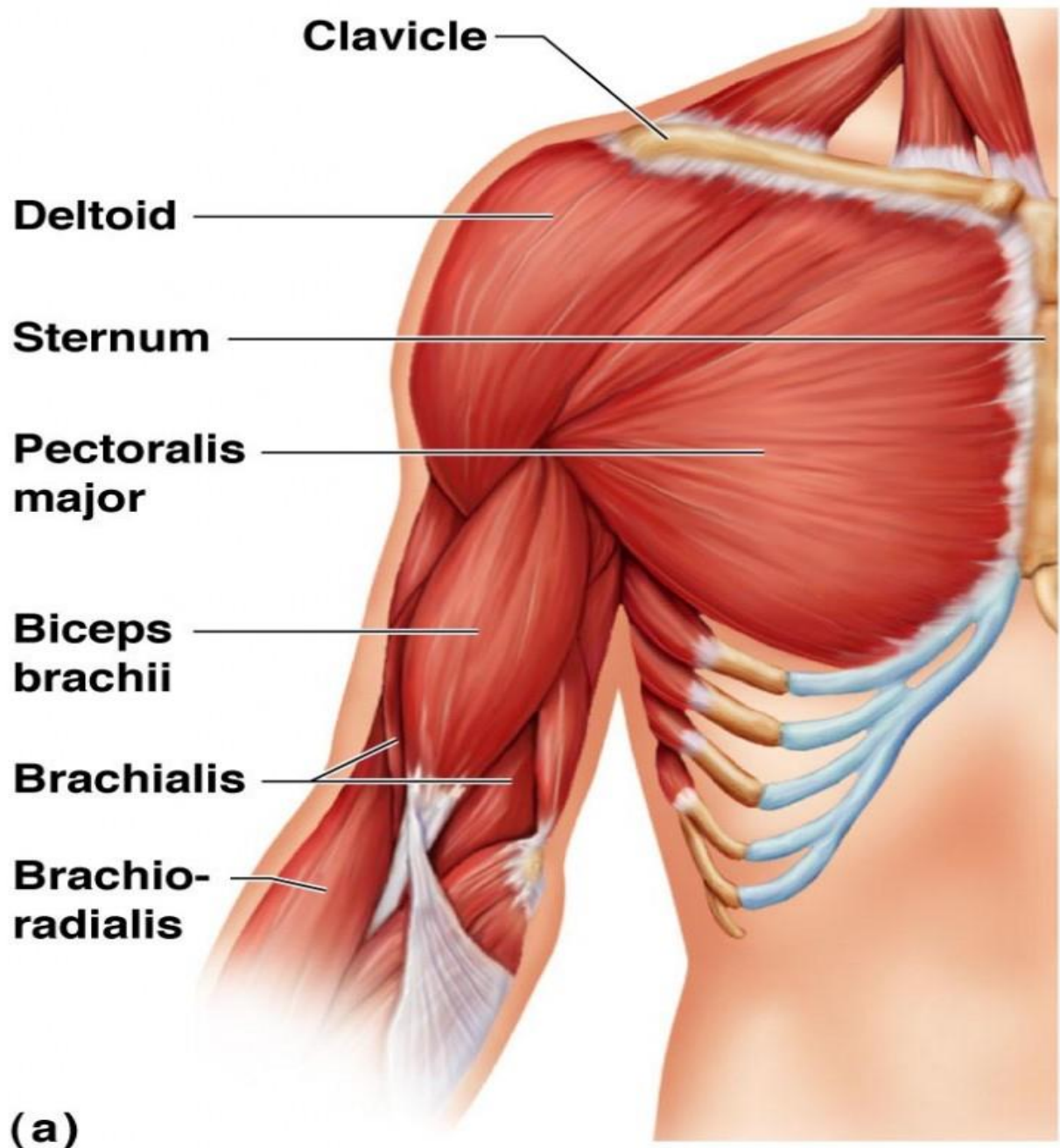
- Благодарение на големиот број коски кои ги градат ѕидовите на градниот кош и многубрјни зглобови, тој е многу еластичен и отпорен. Ова е причина зашто при повреди на градниот кош, понекогаш се можни повреди на интраторакалните органи без повреда на коскениот делови.
- Еластичноста е поголема кај деца и млади лица одошто кај стари.



Мускули на градниот кош

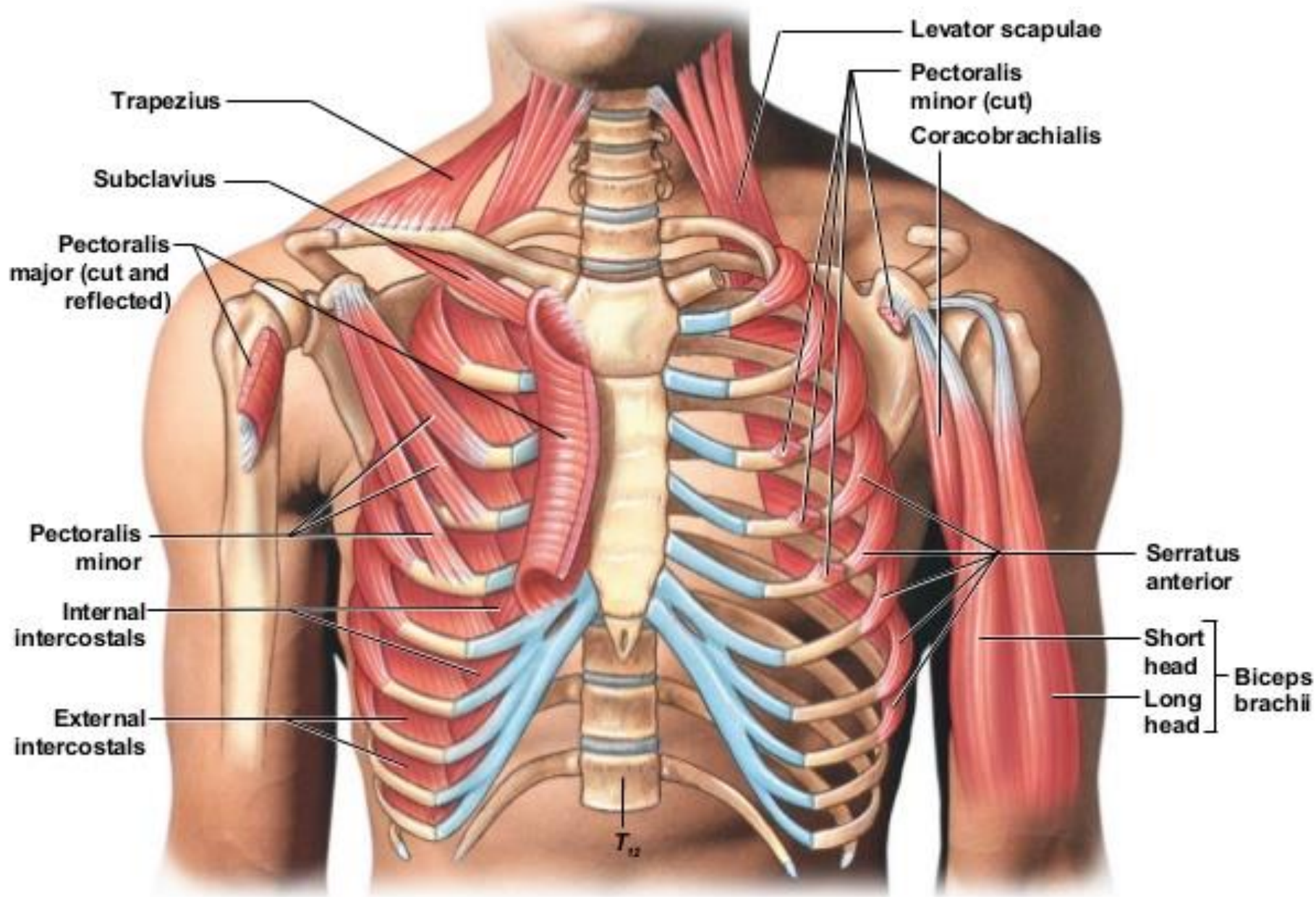
- **Површинската група** се мускули кои поаѓаат од предниот или бочниот ѕид на градниот кош, завршуваат на коските на рамениот појас и по своја функција припаѓаат на движења на рамето се: *m.pectoralis major*, *m.pectoralis minor*, *m.subclavius*, *m.serratus ant.*
- **Длабоката група** ја сочинуваат респираторните мускули:
- Надворешни и внатрешни меѓуребрени мускули и малите надребрени мускули (*mm.intercostales externi et interni*) и малите надребрени мускули (*mm.levatores costarum*)
- **Мускули со припои на внатрешната површина на градниот кош** (*m.transversus thoracis*, *mm.subcostales I diaphragma*).

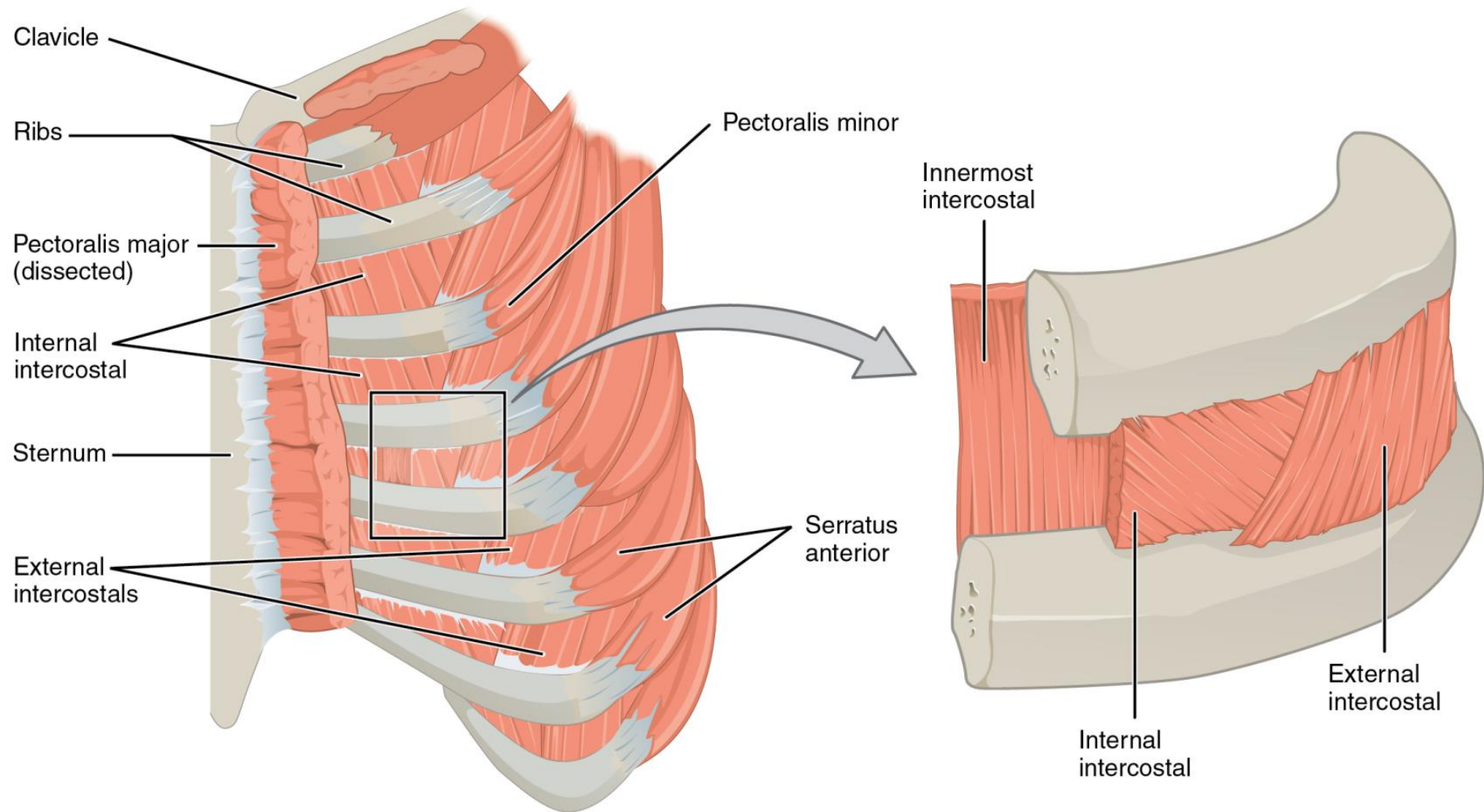
- Површинската група** се мускули кои поаѓаат од предниот или бочниот ѕид на градниот кош, завршуваат на коските на рамениот појас и по своја функција припаѓаат на движења на рамето се:
 - m.pectoralis major,**
 - m.pectoralis minor,**
 - m.subclavius, m.serratus ant.**



(a)

Figure 11.4 Muscles That Position the Pectoral Girdle, Part II (Part 1 of 2)



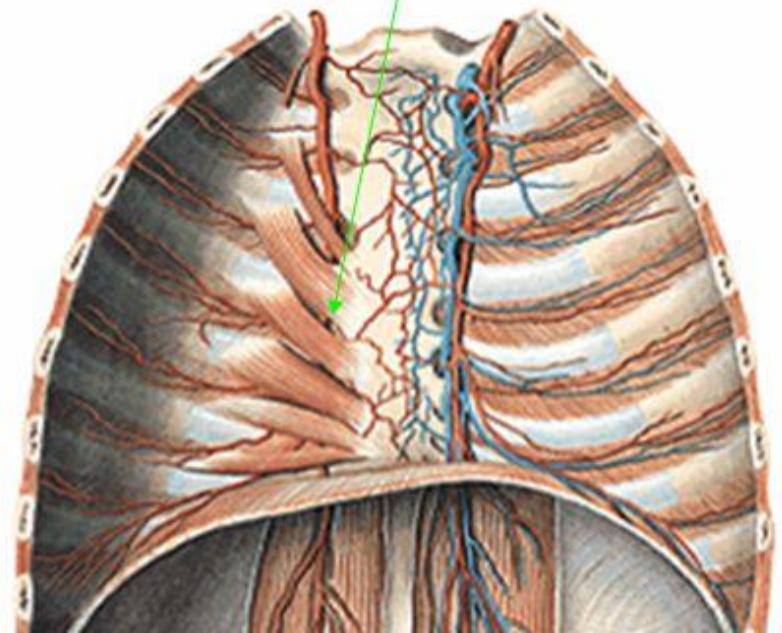
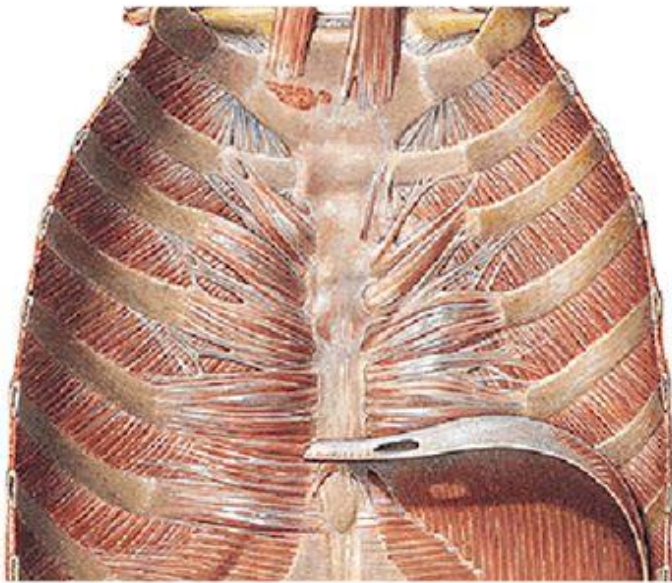


Длабоката група ја сочинуваат респираторните мускули:

Надворешни и внатрешни меѓуребрните мускули и малите надребрени мускули (**mm.intercostales externi et interni**) и малите надребрени мускули (**mm.levatoros costarum**)

Proper thoracic muscles

- **m. transversus thoracis**
 - internal side of sternum
 - *expiration*
 - *inervation: nn. intercostales 1-6*



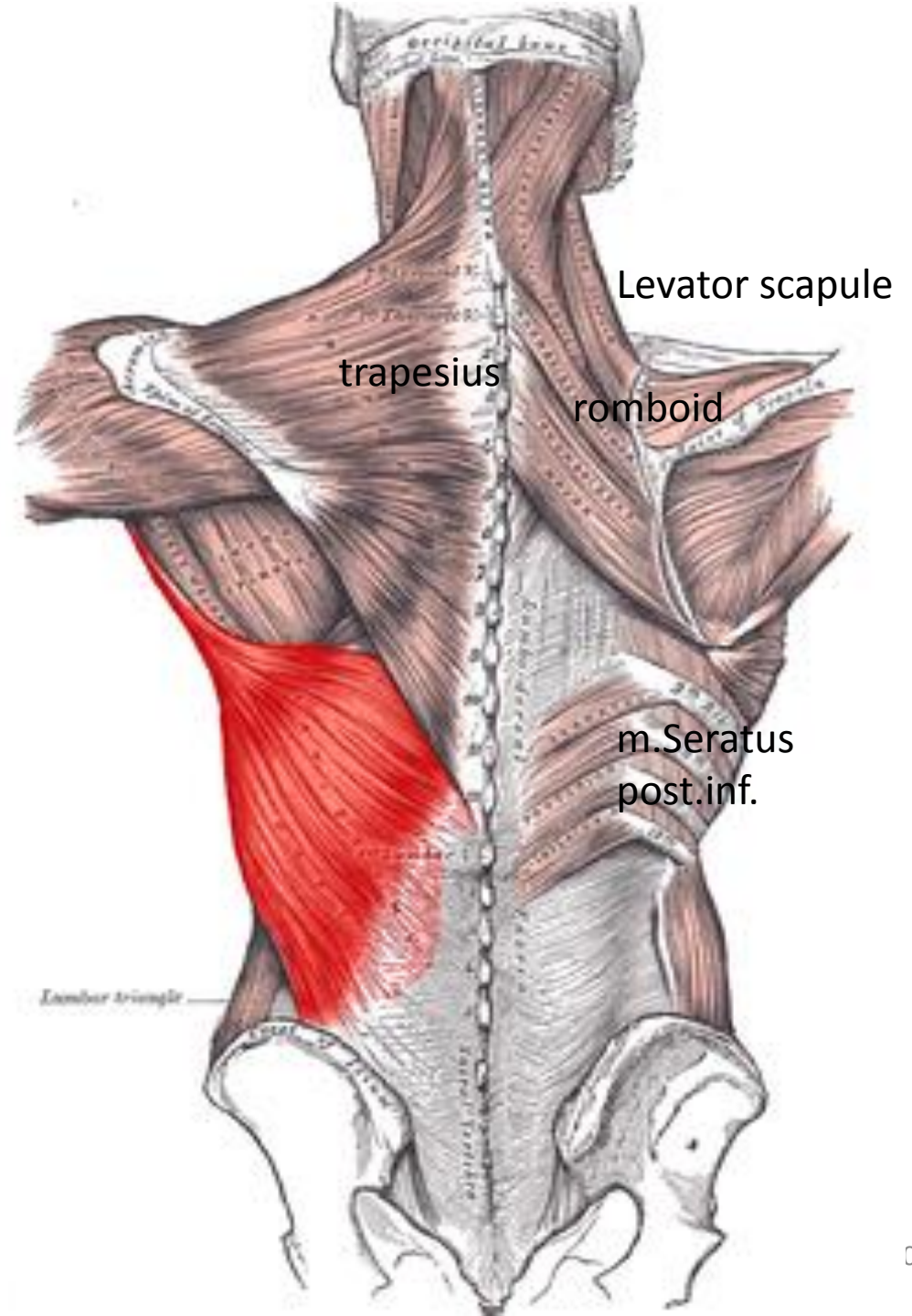
Мускули со припои на внатрешната површина на градниот кош (m.transversus thoracis, mm.subcostales I diaphragm).

- **Мускули на грбот:**

- **Површна група и длабока група :**

Површна група

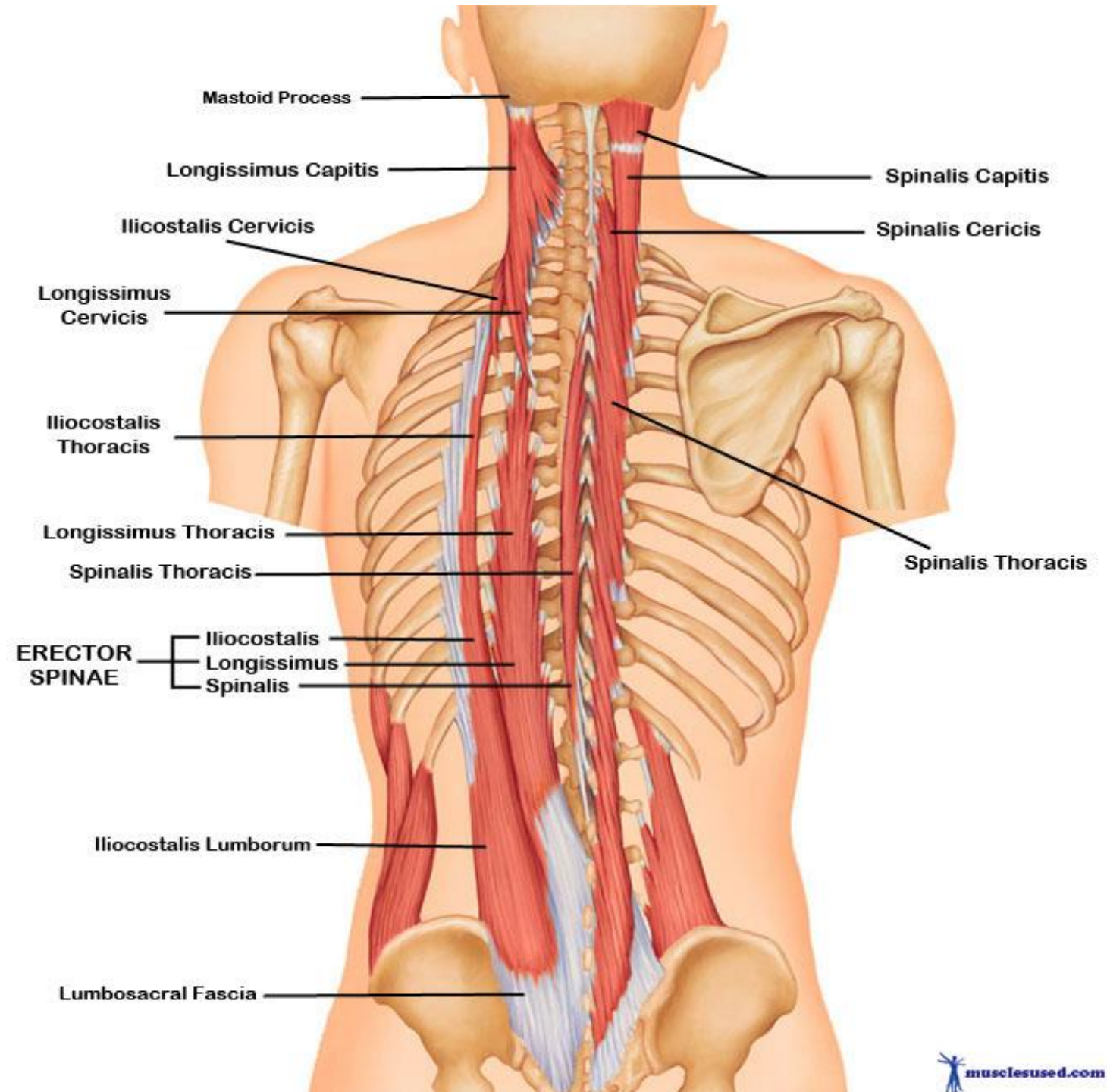
- Прв слој: m.trapezius, m.latissimus dorsi
- Среден слој: m.rhomboides I m.levator scapulae
- Трет слој: m.serratus post.super., m.serratus post.infer.



• **Длабока група:**

Површен слој:
 m.iliocostalis,
 m.longissimus
 thoracis, m.spinalis и
 незначителните
 mm.interspinalse

Длабок слој:
 m.transversospinalis
 mm.intertransfersarii



Transversospinalis Muscles

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

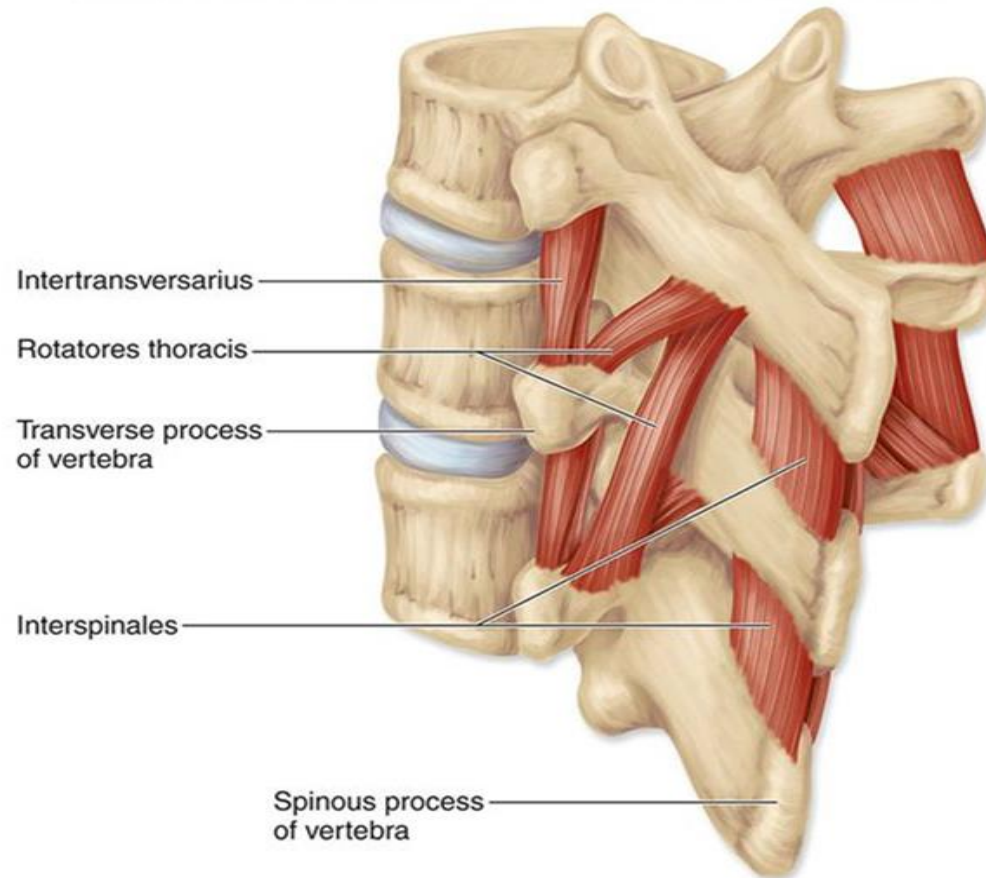
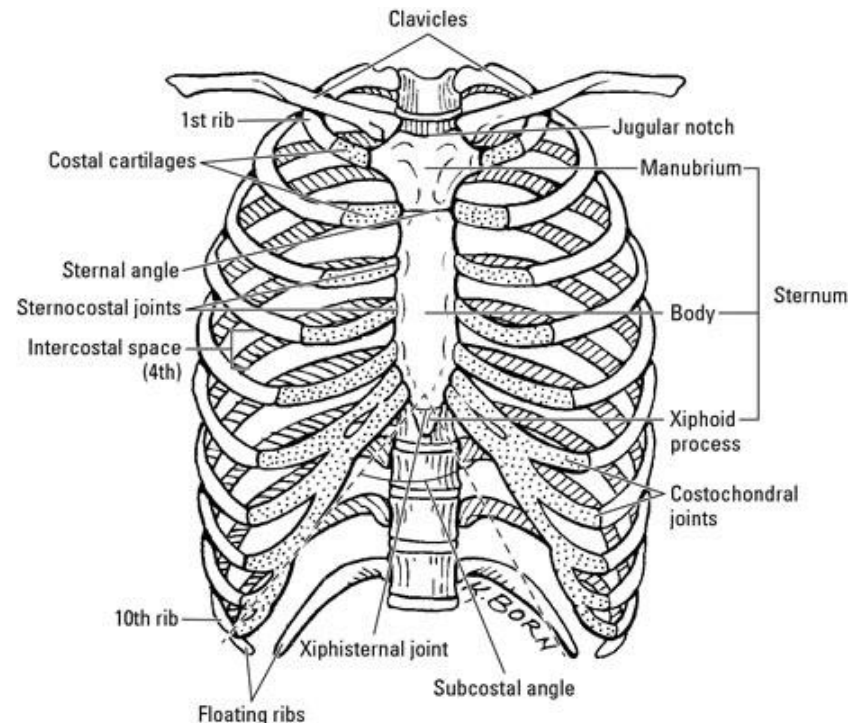


Figure 11.12

Длабок слој: m.transversospinalis, и mm.intertransfersarii

Физиологија на зглобовите на градниот кош

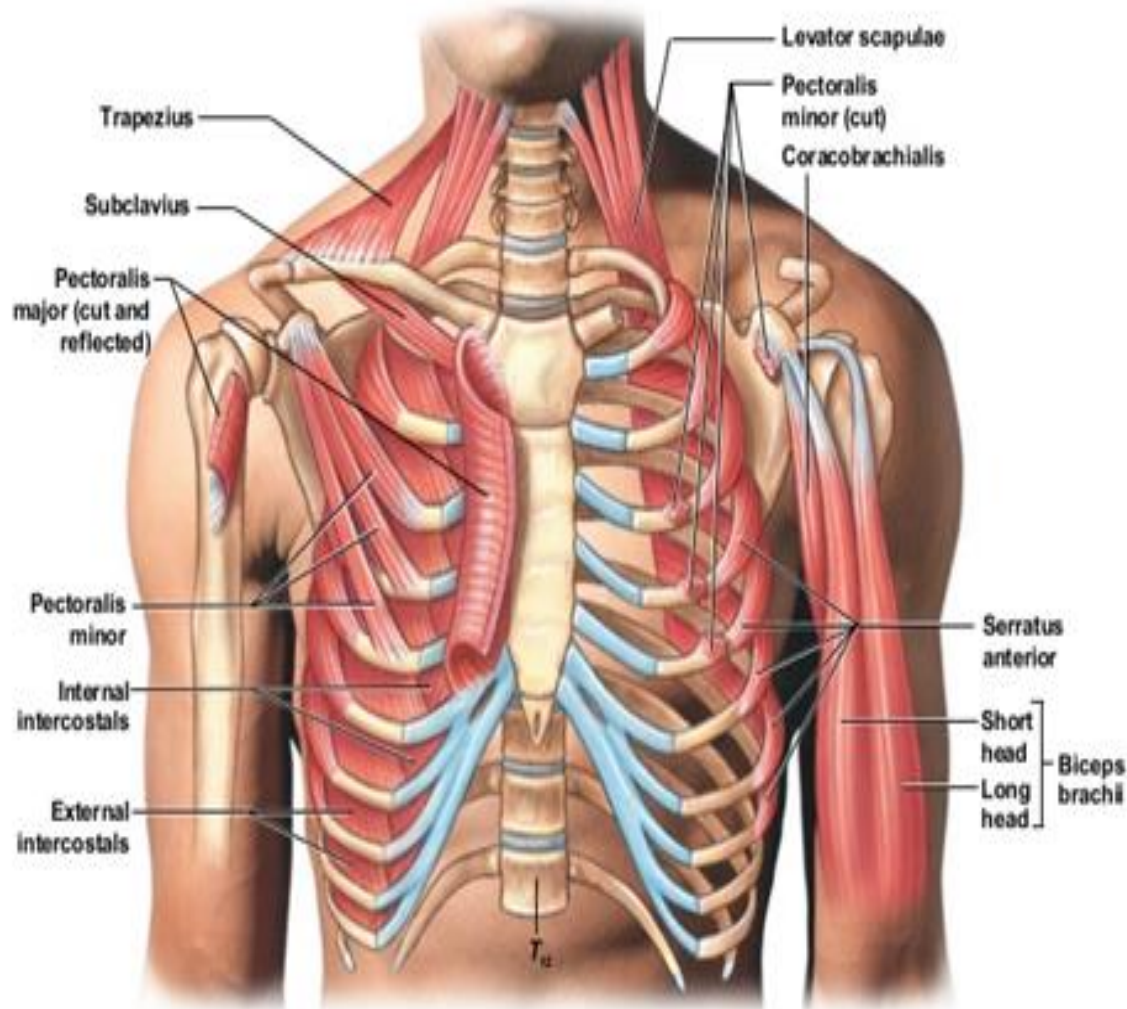
- За време на инспирацијата ребрата кои се инаку накосени надолу се ротираат нагоре и нанадвор околу оската која минува преку костотрансферсалните и костовертебралните зглобови.
- Кај горните 6 ребра оската на ротација е поблаго накосена во однос на фронталната рамнина (за 25-35) додека на долните 6 ребрата прави околу 35-45 агол со фронталната рамнина. Заради ова горните ребра се подигаат повеќе кон напред со што го помагаат и движењето на стернумот кон напред и нагоре.
- Подигањето на ребрата и стернумот предизвикува и лесно свиткување и увртување на ребрените рскавици кои се во врска со стернумот.
- За време на експирација, инспираторните мускули се релаксираат со што се овозможува телата на ребрата да се спуштаат, а стернумот да се помести кон назад и долу со што антеро-постериорниот и медиолатералниот дијаметар на градниот кош се намалуваат.



Мускули подигнувачи на ребрата се:

- Diaphragma
- Mm.intercostales ext.
- Mm.levatores costarum
- Mm.saceni
- M. serratus post.sup.
- M. serratus ant-gorni I sredni snopovi
- M.pectoralis major
- M.pectoralis minor
- M.sternocleidomastoideus
- m.latissimus dorsi

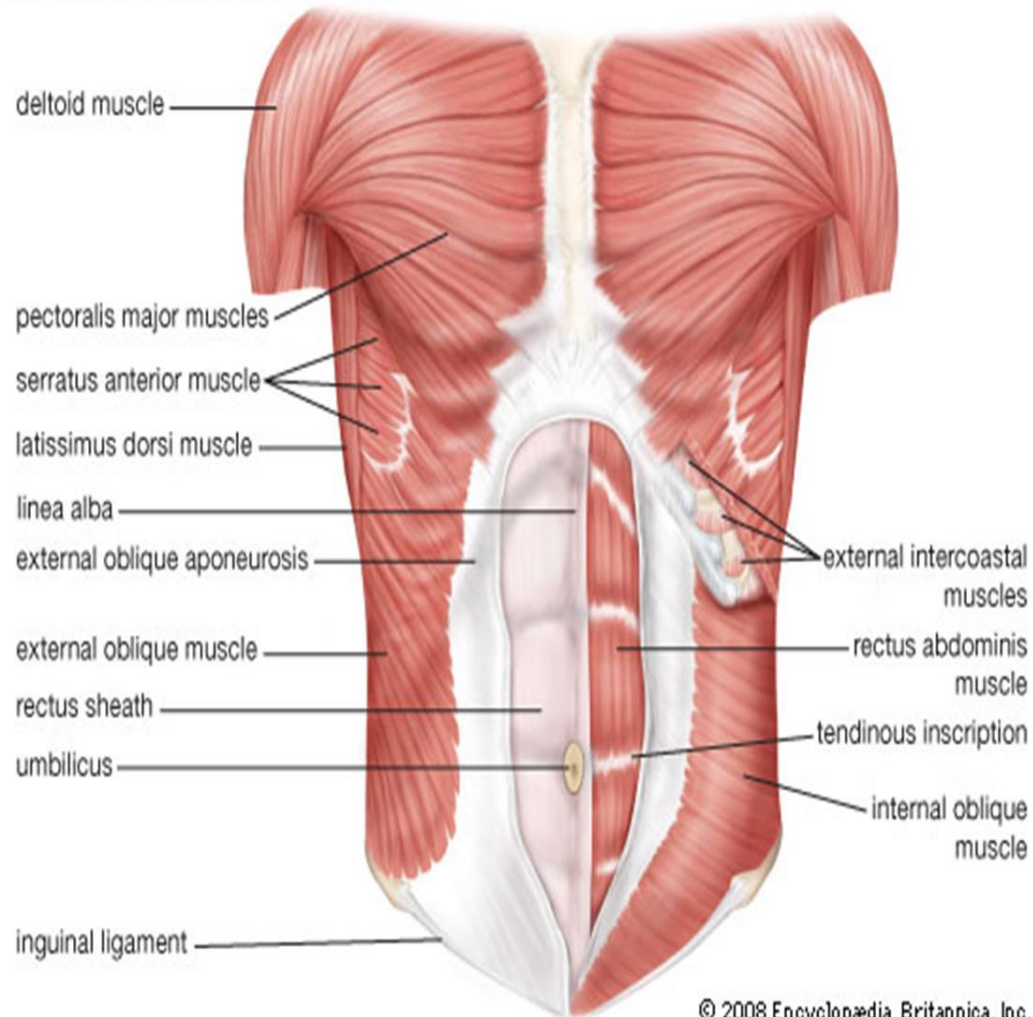
Figure 11.4 Muscles That Position the Pectoral Girdle, Part II (Part 1 of 2)



МУСКУЛИ КОИ ГИ СПУШТААТ РЕБРАТА СЕ:

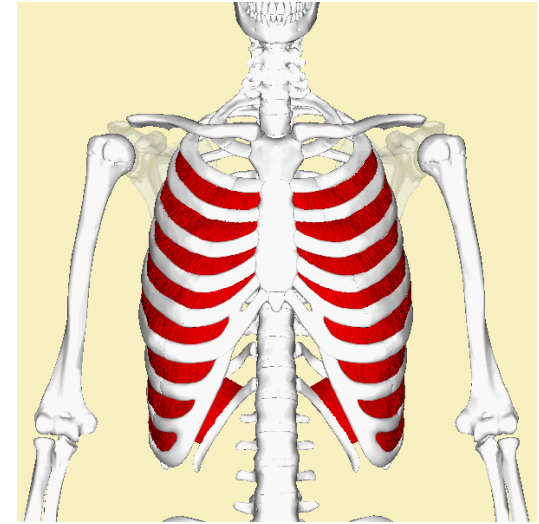
- m.rectus abdominis
- m.obliquus abdominis ext.
- m.obliquus abdominis int.
- m.transversus abdominis
- m. serratus ant-dolni snopovi.
- m.intercostalis interni

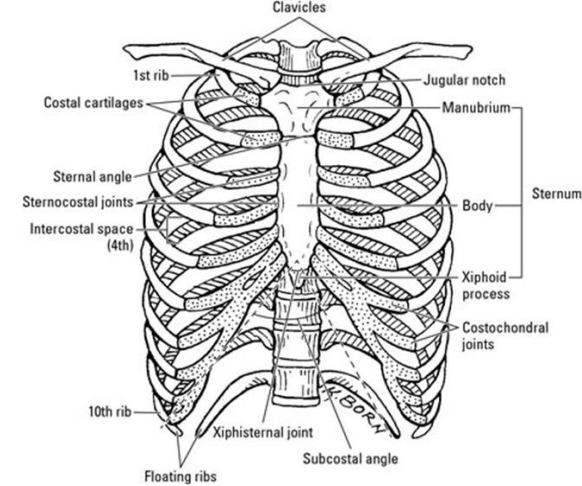
Muscles of the abdominal wall



Зголемувањето на дијаметарот на градниот кош при инспириум воглавном зависи од:

- големина на грбната кривина
- косина на ребрата
- должина на ребрата и ребрените рскавици и
- големината на аголот кои го склопуваат ребрата со своите рекавици и големината на аголот помеѓу рскавиците и градната коска
- Доколку грбната кривина е помала можноста за ширење на градниот кош е поголемо. Кај подгрбавеното држење на телото можноста за длабоко дишење е намалена така што кај изразени торакални кифози се регистрира намален витален капацитет. Најповолна положба за инспириум е максимална екстензија на грбниот дел на рбетот.

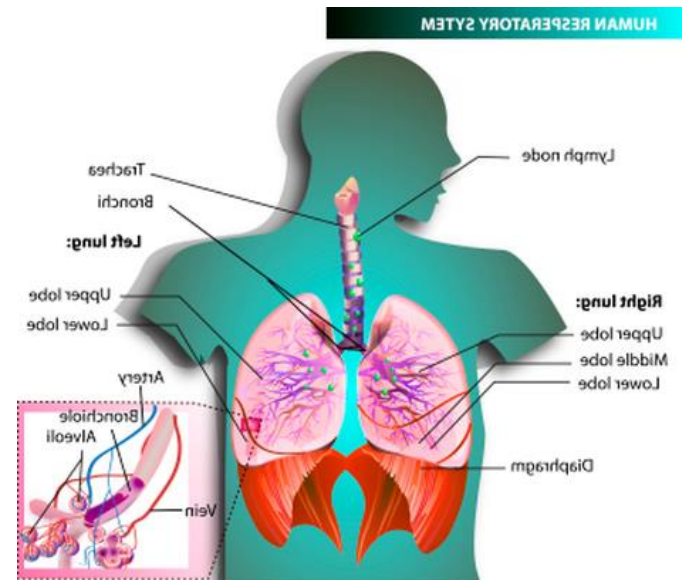




- Доколку ребрата се повеќе накосени, нивното подигање ќе овозможи поголемо зголемување на дијаметарот на градниот кош. Ако ребрата се повеќе хоризонтални тогаш тоа би ги намалило дијаметрите. Бидејќи долните ребра се покоси од горните значи постојат поповолни услови за зголемување на дијаметарот во долниот дел на градниот кош.
- Доколку аглите меѓу ребрата и нивните рскавици и меѓу ребрените рскавици и градната коска се поголеми, тогаш се фаворизира ширењето на градниот кош.
- Произлегува дека долниот дел на градниот кош, во кој е поизразено бочното ширење, има поголема можност за зголемување на дијаметрите. Кај горните ребра, ширењето е помало и се врши претежно во предно-заден правец.

Дишење

- Дишењето е процес чија основна улога е обезбедување на кислород за ткивата и отстранување на јаглендиоксидот од ткивата.
- Се одвива низ 4 функционални целини:
- белодробна вентилација
- дифузија на кислородот и јаглендиоксидот меѓу алвеолите и крвта.
- транспорт на кислородот и јаглендиоксидот во крвта и телесните течности до клетките и од нив и
- регулација на вентилацијата.



Механика на белодробна вентилација

- Белите дробови може да се растегнуваат и собираат на два начина:
- **со спуштање и подигање на дијафрагмата и**
- **со подигање и спуштање на ребрата**
- При контракција , дијафрагмата ги соборува своите сводови во целост и се спушта надолу зголемувајќи го вертикалниот дијаметар на граданата празнина. Кога дијафрагмата се спушти на 1 см волуменот на градната празнина се зголемува за 250мл.
- Спуштајќи се , дијафрагмата ги потиснува абдоминалните органи надолу, но само во извесна мера заради спротивставувањето на мускулите од предниот абдоминален ѕид.

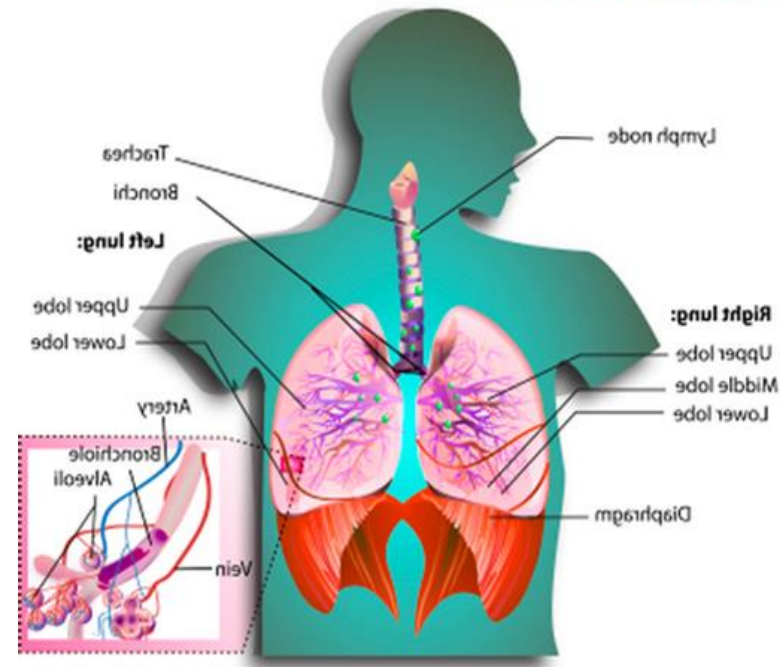
- Дијафрагмата се припојува кон ребрата под многу остар агол, помал од оној помеѓу ребрата и рбетниот столб.
- Заради ова, при скратување на мускулните влакна на дијафрагмата доаѓа до зголемување, а не намалување на дијаметарот на градниот кош. На тој начин дијафрагмалното дишење всушност е и долно ребрено дишење.
- Доколку абдоминалната мускулатура е слаба, дијафрагмата воглавно ќе ги потиснува абдоминалните органи, така што ребреното дишење станува помалку изразено, но затоа е понагласено т.н. стомачно или абдоминално дишење.

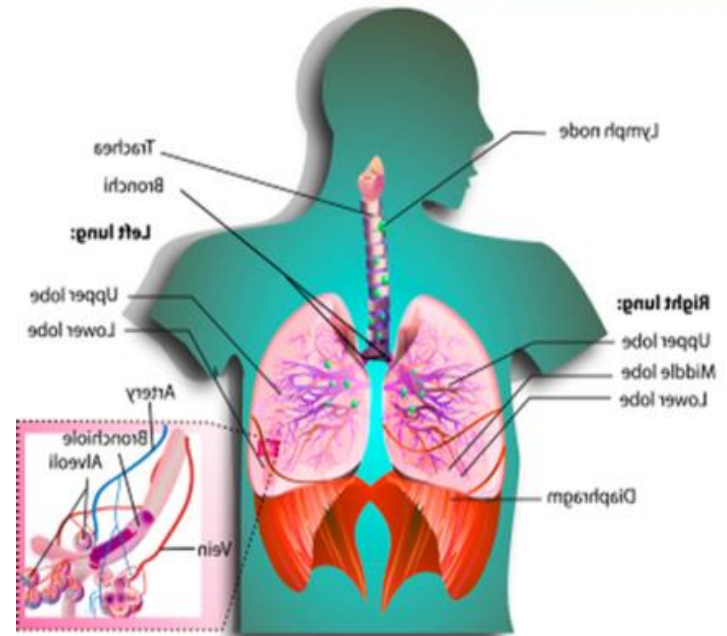
- Во текот на инспириумот со контракција на дијафрагмата, долната површина на белите дробови се повлекува надолу.
- Во текот на експириумот дијафрагмата едноставно се релаксира, така што компримирање на белите дробови се случува како последица на еластичната ретрактилност на белите дробови, градниот кош и абдоминалните структури. Затоа велíme дека инспириумот е активно дејство, додека експириумот е пасивен.
- Меѓутоа, во тек на појачано дишење или во патолошки случаи на пр. при обструктивна болест, силите на еластичност не се доволни за да предизвикаат доволна и брза експирација, заради тоа дополнително се ангажираат абдоминалните мускули кои ја потиснуваат абдоминалната содржина нагоре под дијафрагмата.

- Другиот начин на кој се шират белите дробови е подигање на ребрениот кош.
- Во мир, ребрата се насочени кон надолу , а градната коска кон наназад кон рбетниот столб. Кога градниот кош се подига, ребрата се истураат директно напред оддалечувајќи се од рбетниот столб, така што во тек на максималната инспирација доѓа до зголемување на антеропостериорниот дијаметар на градниот кош за 20% во однос на состојбата при експириум. Оддтаму мускулите кои го подигаат градниот кош се нарекуваат инспиратори, а оние кои го спуштаат експиратори.

- Белодробната вентилација е механички процес на вдишување воздух и издишување кој се повторува ритмички околу 12-20 пати во минута во мирување.
- **Според интензитетот разликуваме мирна и форсирана вентилација .**
- Мирна вентилација се случува при релативно седечка активност кога метаболните потреби на организмот се мали.
- Форсирана вентилација се случува при напорни активности кога има потреба од брза и волуминозна размена на воздух, како на пр. при вежбање или во присуство на белодробна обструктивна болест.

- Белодробната вентилација се базира на инверзен сооднос меѓу волуменот и притисокот на гасот.
- За време на инспирација, под дејство на мускулите, доаѓа до зголемување на интраторакалниот волумен. Како градниот кош се проширува, така притисокот во интраплеуралниот простор, кој е инаку негативен, и понатаму се намалува, создавајќи услови за вшмукување кое ќе ги прошири белите дробови.
- Проширувањето на белите дробови го намалува интраалвеоларниот притисок под вредностите на атмосферскиот со што се овозможува повлекување воздух од атмосферата во белите дробови.





- За време на експирација, воздухот се издишува од белите дробови во атмосферата. Со намалување на интаторакалниот волумен се зголемува алвеоларниот притисок со што се овозможува излегување на воздухот од алвеолите во атмосферата.
- Мирната експирација е пасивен процес кој не зависи од мускулната активација.
- Форсирана експирација (на пр. при кашлање, дување свеќа и сл.) бара активно учество на експираторни мускули, пред се на абдоминалните.

Во мирна инспирација учествуваат:

- Дијафрагмата
- Интеркосталните мускули и
- mm.scaleni

Мускули на форсирана инспирација

- Овие мускули ги користи здраво лице за да го зголеми волуменот и фреквенцијата на дишењето. Исто така овие мускули може да компензираат дисфункција на еден или повеќе примарни мускули на пр. Дијафрагма кога се тие ослабени. Оваа компензација често се гледа кај ХОББ.
- **m.serratus post.sup. и m.serratus post.inf.-**
- **m.serratus anterior**
- **m.levator costae (longus et brevis)**
- **m.sternocleidomastoideus-**
- **m.latissimus dorsi-**
- **m.ilicostalis thoracis et cervicis(erector spinae)**
- **m.pectoralis minor et m.pectoralis major**
- **m.quadratus lumborum**

Во форсирана експирација учествуваат и

- Абдоминалните мускули
- **m.rectus abdominis**
- **m.obliquus abd. exter.**
- **m.obliquus abd. Inter.**
- **m.transversus abd.**

- Абдоминалните мускули го намалуваат интраторакалниот волумен со флексија на трупот и спуштање на ребрата , го компромитираат абдоминалниот сид и содржина со што се зголемува интраабдоминалниот притисок.
- Особено длабока респирацијај се постигнува со флексија на трупот (на пр. флектирање на трупот кога се мери витален капацитет како би се потпомогнале контракциите на предниот абдоминален сид . Многу длабок експириум се постигнува и со повлекување на рамениците кон напред.

Типови на дишење

- Долно торакално дишење – својствено на мажите.
- Горно торакално дишење- својствено на жените.
- Абдоминално дишење – својствено за мали деца и доенчиња.

- Доенчињата имаат слаба развиеност на градниот кош и мала косина на ребрата заради што нема поволни услови за торакално дишење, па дишењето се изведува преку дијафрагмата и е од абдоминален тип.
- Врз дишењето големо влијание имаат положбата на телото и видот на работата.
- Така на пр. при работа со ангажираност на рацете горното торакално дишење е отежнато, заради фиксираност на горните ребрени припои на мускулите на надлактицата. Подигнатите раце неповолно влијаат и на експириумот бидејќи спуштањето на ребрата непотполно.
- Седење или лежење на грб фаворизираат абдоминално и горно торакално дишење бидејќи е намалена подвижноста на долните ребра.

Плеурален притисок

- Преставува притисокот на течноста во тесниот простор помеѓу белодробната плеура и плеурата на сидот на градниот кош.
- Незнатно негативен притисок во однос на атмосферскиот притисок
- На почетокот на инспириум тој изнесува -5см воден столб и е потребен за одржување на белите дробови растегнати до крајот на мирниот експириум.
- При нормален инспириум истегањето на градниот кош доведува до поголемо повлекување на површината на белите дробови што доведува до зголемување на овој негативен притисок на -7.5 см воден столб и зголемување на белодробниот волумен за 0.5 л.

Движење на воздухот низ белите дробови

- Белите дробови плутаат слободно во градната празнина затоа што немаат анатомски припои со ѕидовите на градниот кош освен во пределот на хилусите.
- Нивното лизгање по ѕидовите на г.кош е благодарение на присуство на течност која делува како лубрикант (подмачкувач).
- Освен ова, вишокот на течност континуирано се испумпува во лимфните канали што прави лесно всмукување (сукција) од просторот сместен меѓу висцералната и париеталната плеура.

Алвеоларен притисок

- Преставува притисок во внатрешноста на белодробните алвеоли.
- При отворен глотис и без проток на воздух во или од белите дробови тој е еднаков на атмосферскиот (нулти референтен притисок на воздух, 0 см воден столб).
- **При инспириум** мора да падне под вредноста на атмосферскиот (под 0), а за времена на нормален инспириум **тој паѓа на -1 см воден столб** што е доволно да се вдишат 0.5 л воздух во тек на 2 секунди .
- **При експириум** натанува спротивен процес:
- Алвеоларниот притисок расте на +1 см воден столб што ќе овозможи 0.5 л вдишан воздух да ги напушти белите дробови за 2-3 секунди.

Транспулмонален притисок

- Разликата меѓу притисокот во алвеолите и притисокот од надворешната страна на белите дробови.
- Преставува мерка за еластични сили на белите дробови кои се стремат да ги колабираат б.дробови. Овој притисок се нарекува ретракторен притисок.

Попустливост (комплијанса) на белите дробови

Одредена е од:

- Елатичните сили на самото бел.крило и
- Еластичните сили предизвикани од површинскиот напон на течноста која ги обложува внатрешните ѕидови на алвеолите.
- Еластичните сили на ткивото се одредени од еластичноста на колагените влакна кои се наоѓаат во белодробниот паренхим. На нив отпаѓа само $1/3$ од вкупната еластичност на белите дробови.
- $2/3$ отпаѓа на силите на површинскиот напон кои се стремат да предизвикаат колапс на алвеолите со истиснување на воздухот од нив преку бронхиолите надвор .
- Ова не се случува благодарение на присуство на сулфактант-сложена смеса од фосфолипиди, протеини и јони на калциум . Се создава од секреторни клетки од површината на алвеолите. Тие со своето дејство значително го редуцираат површинскиот напон.

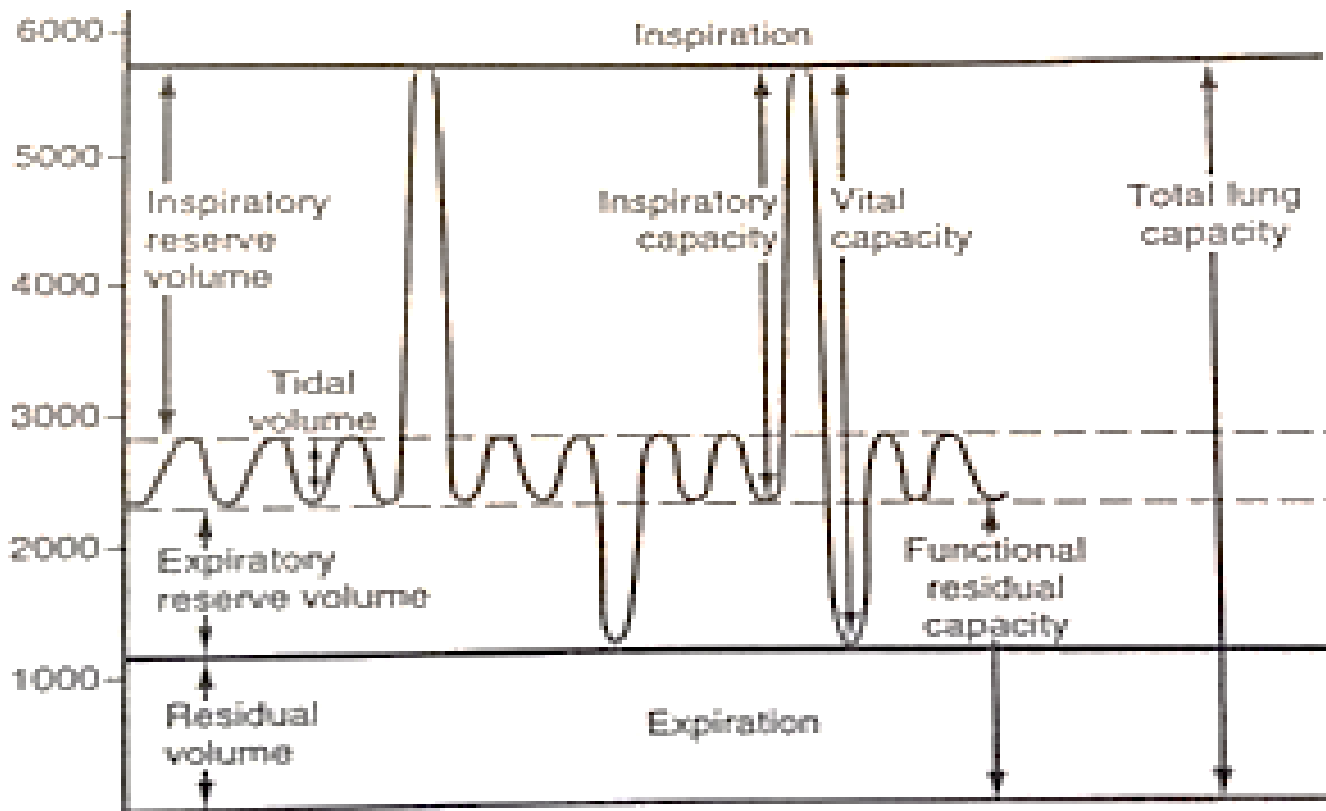
Работа потребна за дишење

- Респираторните мускули, се контрахираат само при инспириум, додека експириумот е пасивно дејство.
- Работата при вдишување може да се подели на три дела
 1. Работа потребна за растегање на б.дробови против силите на еластичност на б.дробови и г.кош.
 2. Работа потребна за совладување на вискозноста на структурта на б.дробови и г.кош (ткивен отпор) и
 3. Дел потребен за совладување на отпорот на протокот на воздух во дишните патишта.
- Се смета дека 20% од б.дробови отпаѓа на совладување на отпорот на тквата, додека 80% отпаѓа на совладување на отпорот на дишните патишта.
- При дишење на нос отпорот на воздух е 2-3 пати поголем одошто при дишење на уста.

- Во тек на мирно, нормално дишење на белодробна вентилација се троши 3-5% од вкупната енергија која ја троши целиот организам.
- При многу тешка работа оваа енергија може да е 50 пати поголема, особено кај луѓе со зголемен отпор на проток на воздух во дишните патишта или е намалена растегливоста на б.дробови.
- Респираторната функција се намалува со стареење како што се намалува и еластичноста на белите дробови и градниот кош.
 - Кај младите луѓе , особено машката популација капацитетот е поголем благодарение на големината на алвеолите и снагата на респираторните мускули.

Белодробни волумени

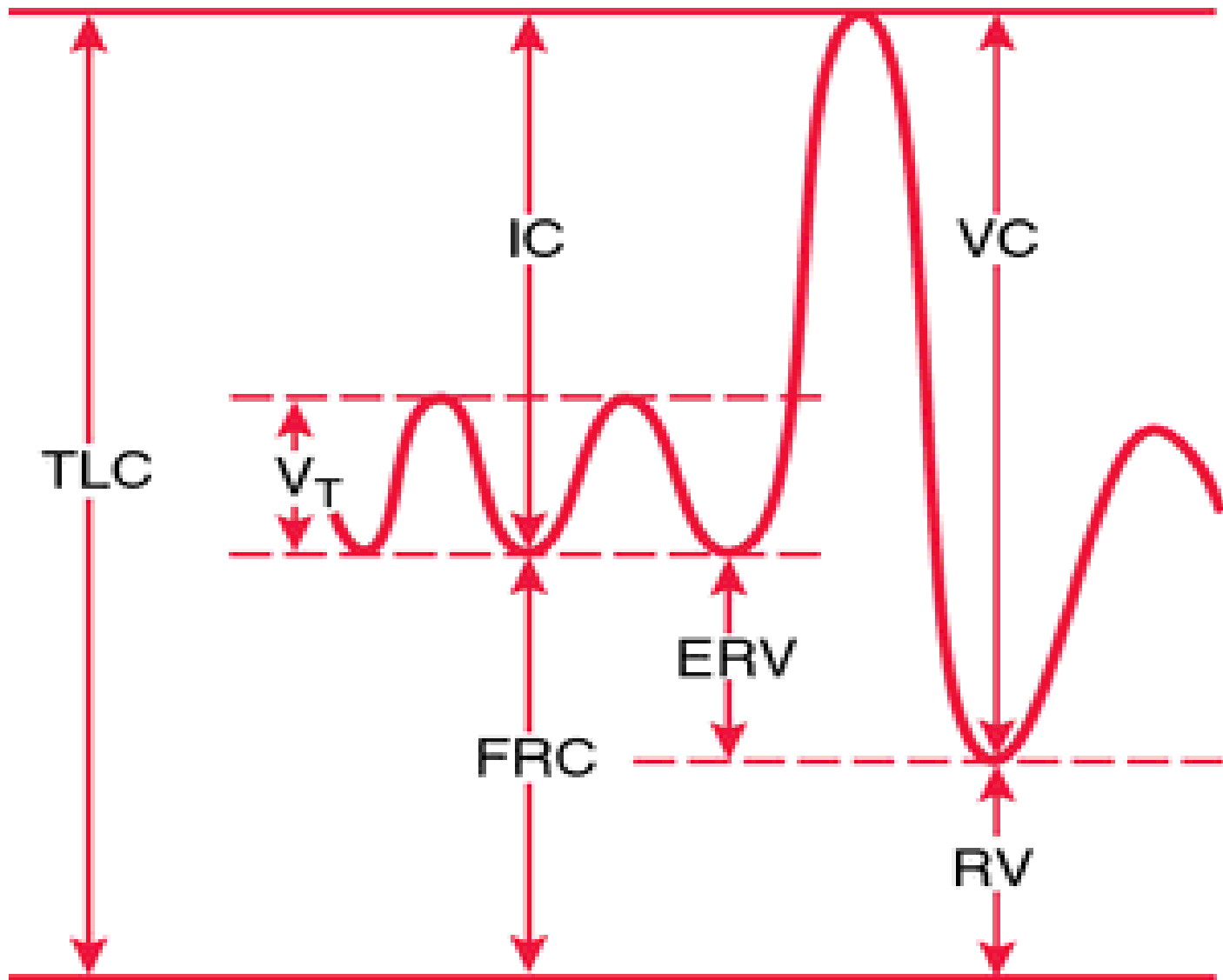
- Разликуваме 4 волумени на воздух во белите дробови кои кога ќе се соберат ќе го дадат максималниот волумен до кој б.дробови можат да се растегнат.
1. **Респираторен волумен**- волумен на воздух кој се вдишува и издишува при секоја нормална респирација. Изнесува 500мл.
 2. **Инспираторен резервен волумен** –максимален дополнителен волумен кој може да се вдиши со форсирана инспирација а преку нормалниот респираторен волумен. Изнесува околу 3000мл
 3. **Експираторен резервен волумен**- максимален дополнителен волумен кој после нормален експириум може да се издиши со максимален експириум . Изнесува околу 1100мл
 4. **Резидуален волумен**- волумен кој останува во б.дробови и по најсилниот експириум. Изнесува просечно 1200мл. Значаен е заради тоа што овозможува непрекинат контакт на крвта и воздухот во периодот помеѓу две респирации.



Инспираторен резервен волумен- IRV
Експираторен резервен волумен-ERV
Резидуален волумен-RV

Белодробни капацитети

- Тие се комбинација на два и повеќе волумени.
- 1. **Инспираторен капацитет** – респираторен +инспираторен резервен волумен(3500мл)
- 2. **Функционален резидуален капацитет**- експираторен резервен волумен +резидуален волумен(околу 2300мл)
- 3. **Витален капацитет** - инспираторен резервен волумен+ респираторен волумен + експираторен резервен волумен(4600мл)
- 4. **Тотален белодробен капацитет** –збирот помеѓу : Витален капацитет+ резидуален волумен
- Сите белодробни волумени и капацитети се однесуваат заа здрав , млад , средно развиен , нетрениран маж.
- Кај жените тие се за 20-25% помали.



Инспираторен капацитет IC

Функционален резидуален капацитет-FRC

Витален капацитет VC, Тотален белодробен капацитет –TLC

- Мерење на подвижноста на дијафрагмата или френокинетика, се врши со помош на рентген апарат каде директно на екран се пратат екскурзиите на дијафрагмата, најпрвин при нормални, а потоа при максимални респирации.
- **2.Мерење на подвижноста на градниот кош.** Се врши во исправен став , со помош на сантиметарска трака на две нивоа :
 - **аксиларно(мамиларно) и**
 - **на ниво на processus xiphoides .**
 - Траката се поставува хоризонтално и се мери обемот при максимална инспирација, максимална експирација и во паузата.

3.Мерење на подвижноста на хемитораксот

Болниот е во исправен став .

На предната страна на градите се поставува две точки :

едната на аксиларно ниво, другата на врвот на епигастричниот агол (processus xiphoides). Се мери растојанието меѓу подлогата и овие две точки а потоа истото се нанесува на задната страна на трупот. Откако се утврдат предните и задните точки се мери растојанието меѓу горните точки на едниот па на другиот хемиторакс а потоа растојанието меѓу долните точки . Мерењата се вршат во сите фази надишење : максимален инспириум , максимален експириум и пауза.

4.Мерење на сегментарната динамика на рбетниот столб .

Најпрво се повлекува водорамна линија на 1 см над сакроилијакалната јамички. Од оваа линија долж спинозните израстоци се повлекува вертикална линија која се дели на неколку сегменти од по 10 см. За деца сегментите се од по 8см, а кај мнг мали деца од по 5 см. Болниот прави хиперфлексија на трупот при што доаѓа до зголемување на сегментите . Се мери новодобиената должина. Потоа болниот изведува екстензија при што сегментите се скратуваат. Се забележуваат тие вредности за секој сегмент поединечно.

- Вкупната сегментрана динамика во сагитална рамнина се пресметува како збир на вредности за флексија и екстензија. На пр. ако при флексија еден сегмен се продолжил за 4 см , при екстензија истиот се скратил за 2 см , неговата подвижност изнесува 6 см.
- **5.динамиката на рбетниот столб во фронтална рамнина .** Се одредува со ренгенско просветлување на рбетот при максимални латерофлексии.
- **6. Спирометрија .** спирометарот е поврзан со кимограф по што се добива запис од кој може да се читаат и пресметуваат вредностите на белодробните волумени и капацитети.