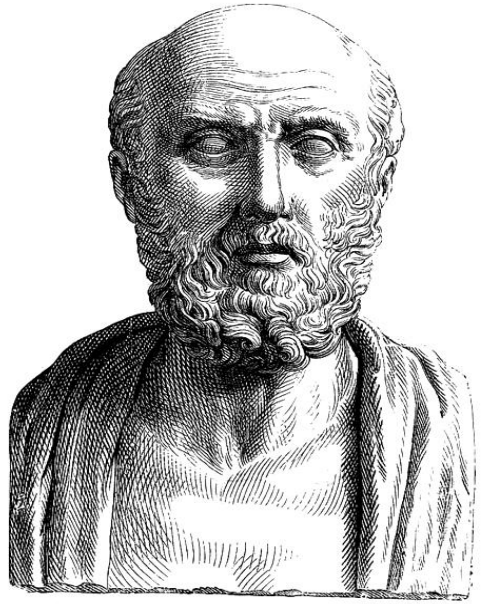
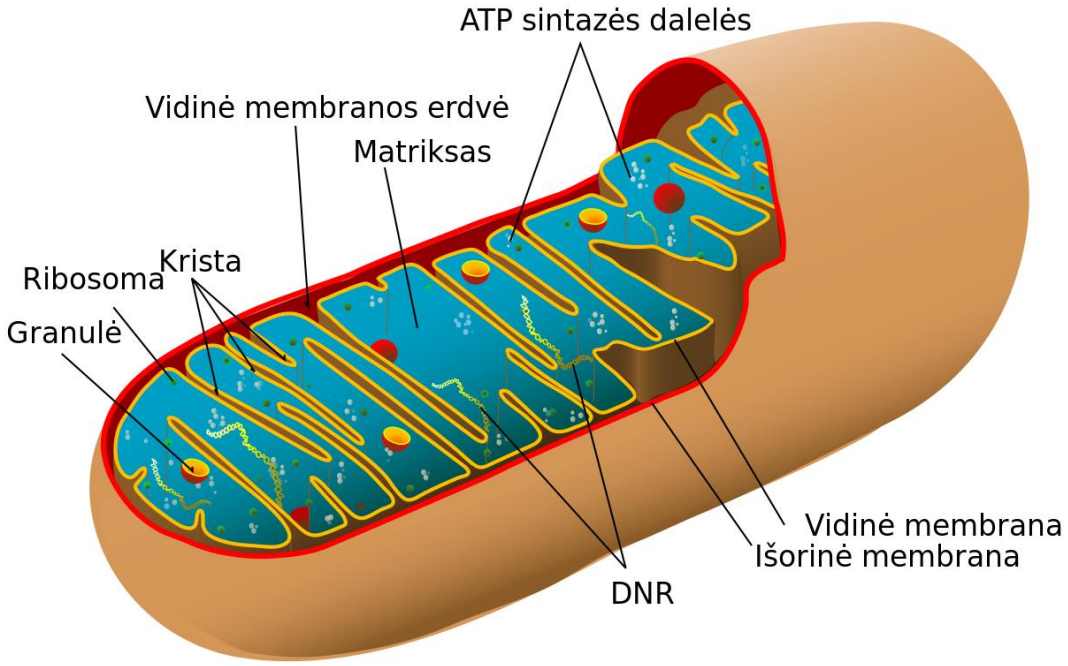
Kvėpavimo technikos sporte

Gyd Dalius Barkauskas

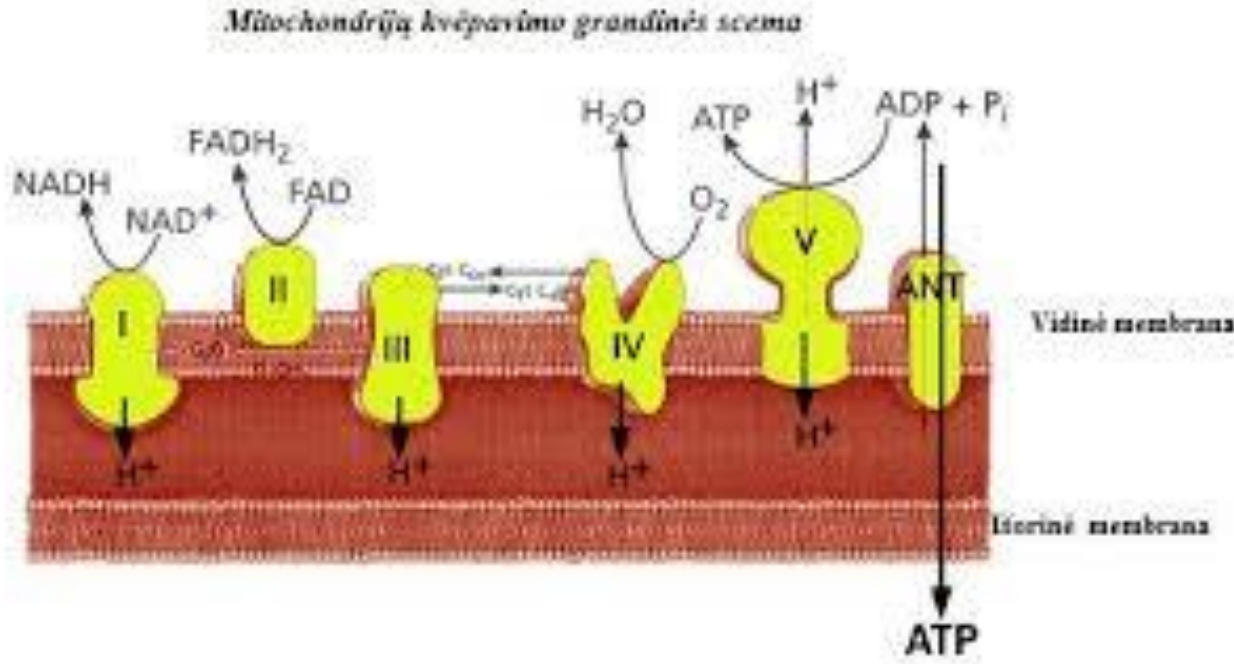
Kvėpavimas turi balansuojančią jėgą žmogaus fizinės ir psichinės sveikatos palaikymui

Hipokratas (apie 460-370 PK)



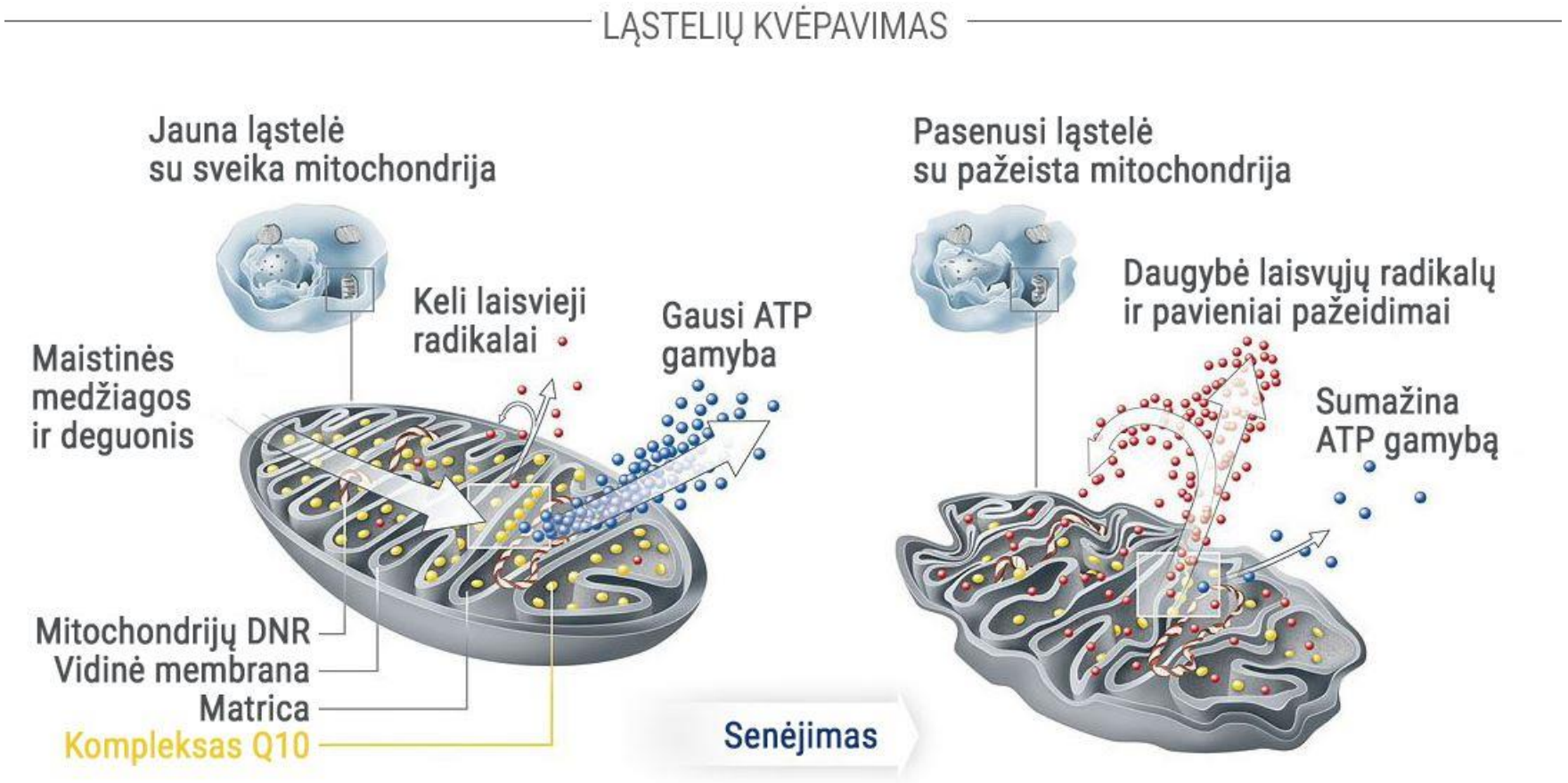


||



Kur vyksta stebuklai

Mitochondrinė senėjimo teorija



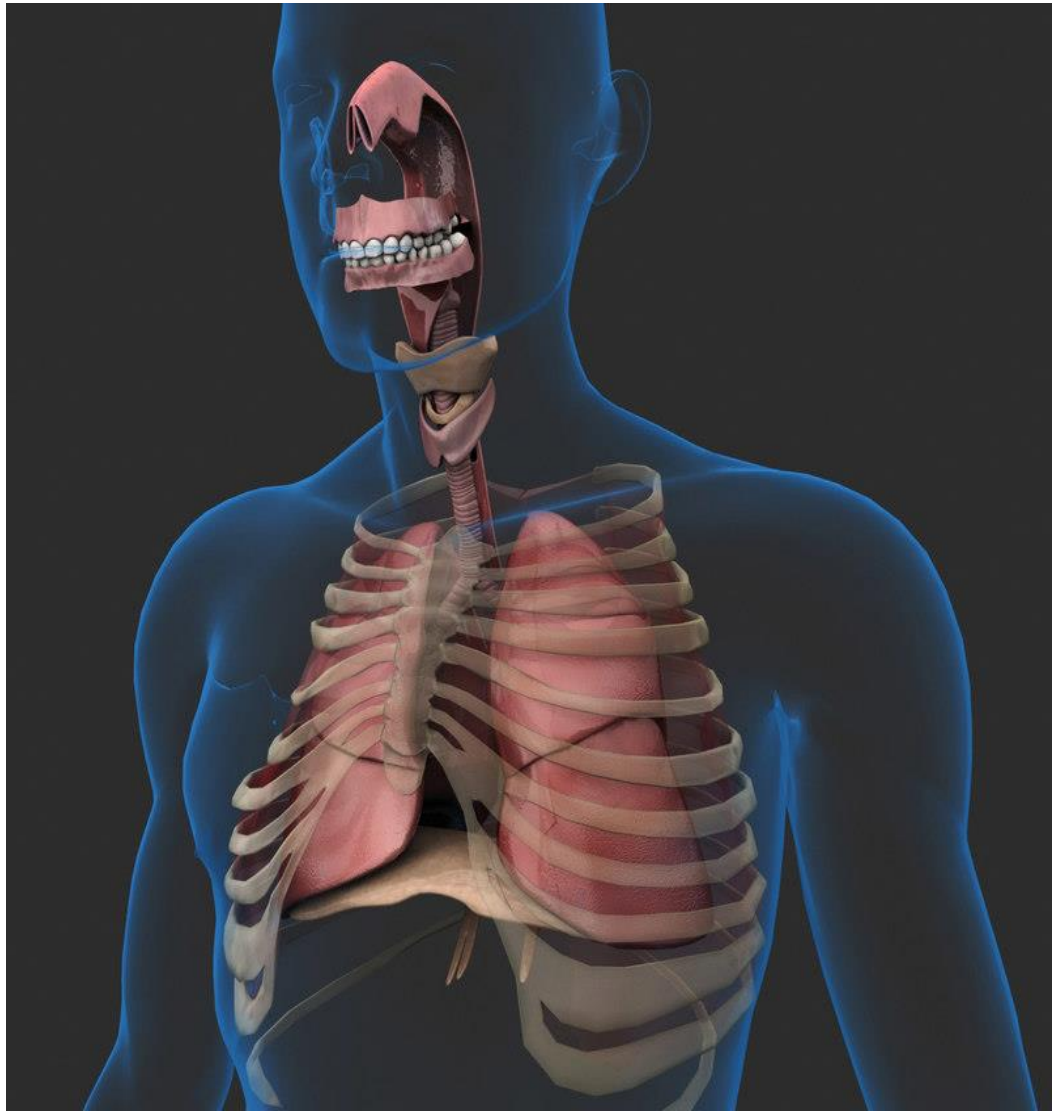
Kvėpavimas

- Plaučių ventiliacija (įkvėpimas , iškvėpimas)
- Išorinis kvėpavimas-dujų apykaita tarp atmosferinio oro ir Hgb
- Dujų pernaša eritrocitais
- Vidinis kvėpavimas-dujų apykaita tarp ląstelių ir Hgb
- Audinių kvėpavimas- deguonies perdirbimas ląstelėse

Kvėpavimo organų sistema

- Kvėpavimo takai
  - Viršutiniai kvėpavimo takai (nosies prieangis, nosies ertmė, ryklė)
  - Apatiniai kvėpavimo takai (gerklos, gerklė, bronchai)
- Plaučiai
- Krūtinplėvė-plaučių, pasieninė

- NB tamprus ryšys tarp raumenų skeleto ir kvėpavimo sistemų

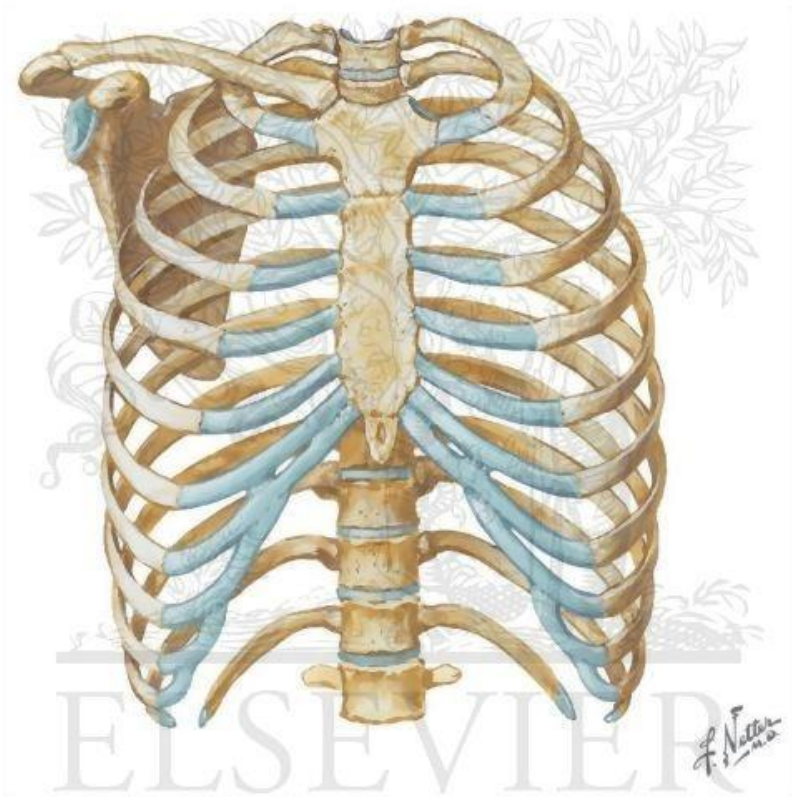


Kvėpavimo ir posturalinės funkcijos ryšiai

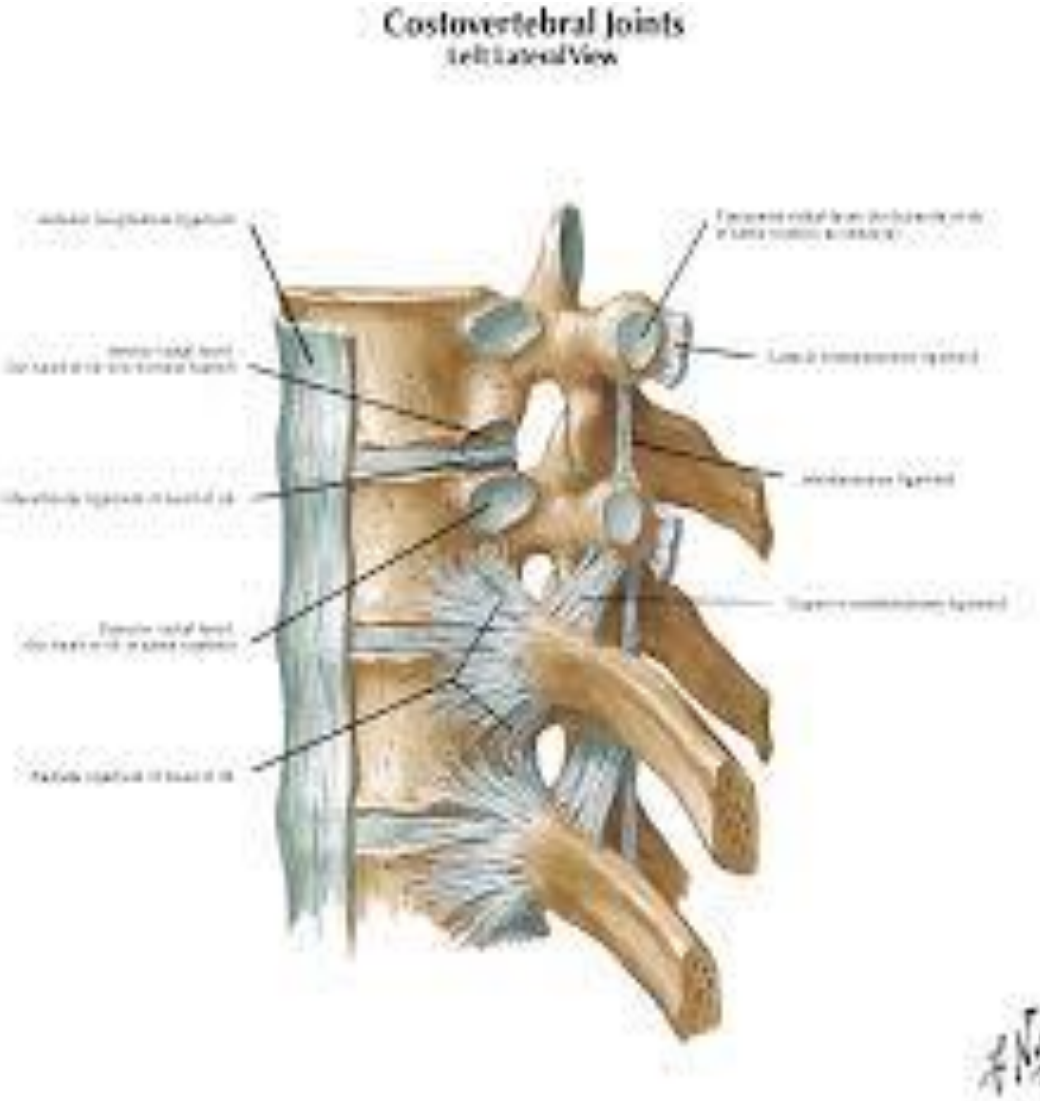
- Pasistiebus diafragma suplokštėja (Skladal 1970)
- Diafragmos padėties pasikeitimas, esant pilvo raumenų silpnumui-radiografinis tyrimas (Kolar 2006)
- Diafragmos funkcinis efektyvumas įmanomas tik sąveikoje su pilvo raumenimis (Kapanji 1974, Basmajian 1978)
- Kliniškai svarbiausias sutrikęs judesio stereotipas-kranialinis krūtinės ląstos judesys įkvėpimo metu (Parow 1954)
- Kvėpavimo poveikis raumenų aktyvumui ir stuburo segmentiniams judesiams (Lewit 2010, Gaymans 1980)-kvėpavimo sinkinezė

Anatomija

Krūtinės ląsta ir šonkauliai

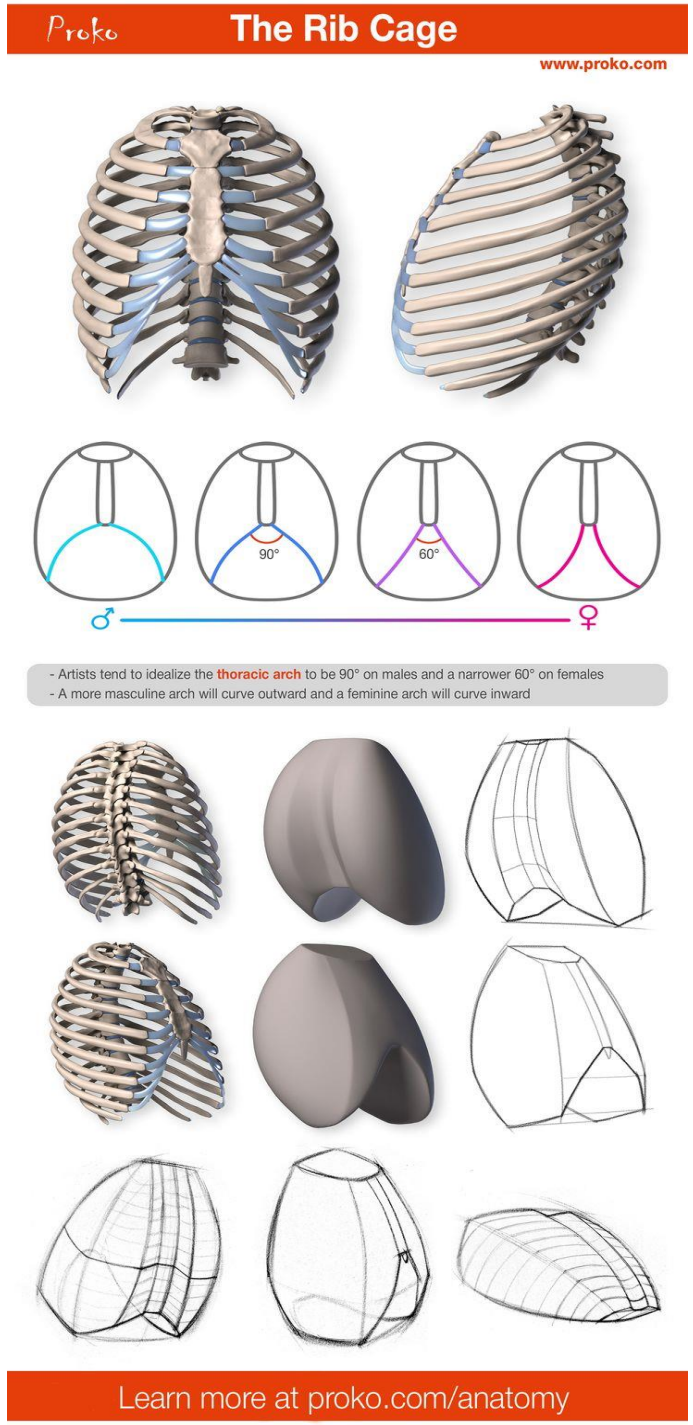


© ELSEVIER, INC. – NETTERIMAGES.COM



Krūtinės ląsta

- Svarbu krūtininės stuburo dalies mobilumas
- Optimalios stuburo kreivės
- Šonkaulių elastingumas ir optimali biomechanika



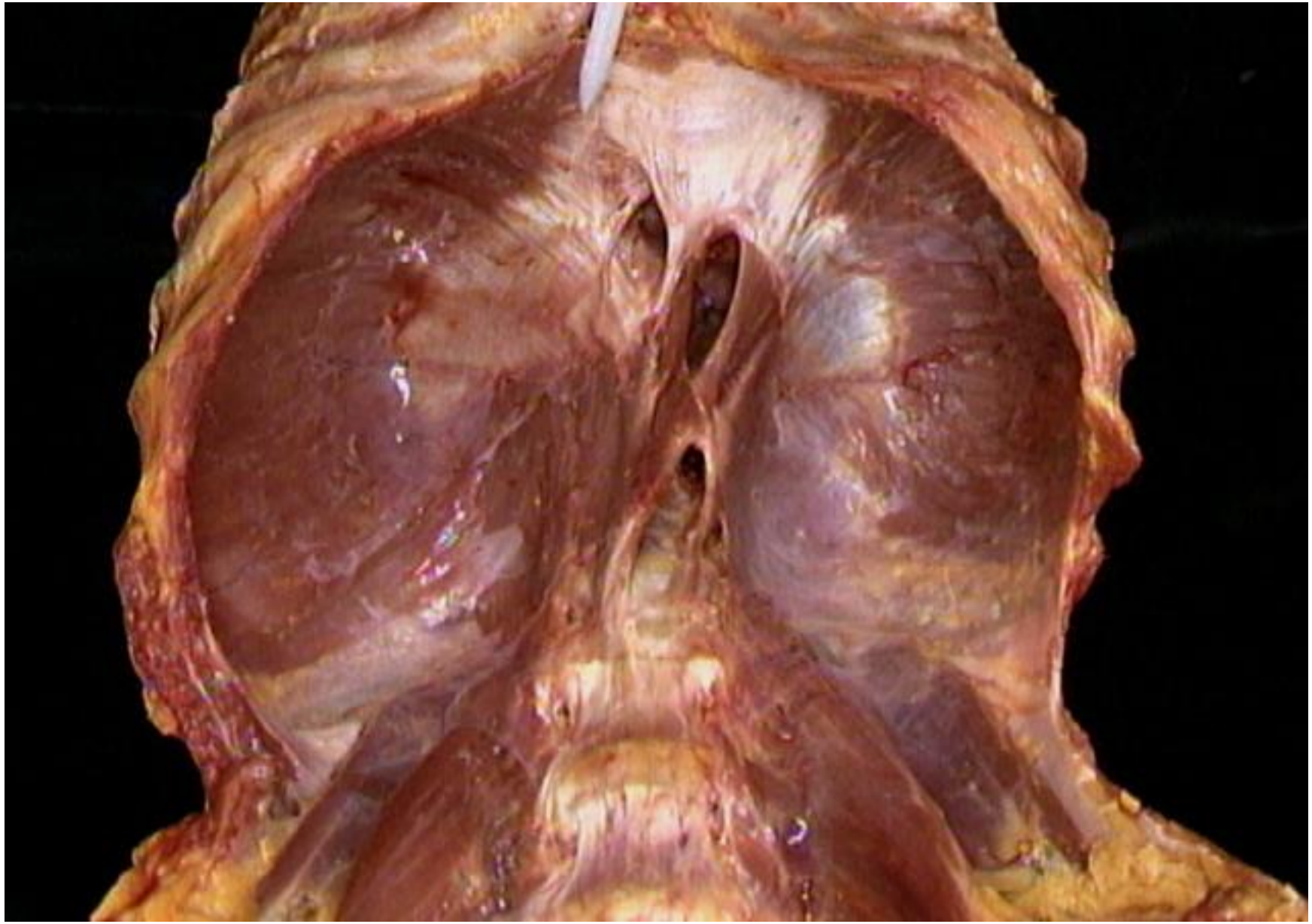
Kvėpavimą palaikantis raumenynas

- Įkvėpimo funkcija
  - Pirminiai-diafragma, šonkaulių keliamieji, išoriniai tarpšonkauliniai
  - Papildomi-SCM, laiptiniai, didysis ir mažasis krūtinės raumenys, apatinės skaidulos priekinio dantytojo raumens, nugaros platusis, užpakalinis viršutinis dantytasis raumuo, klubinis šonkaulių raumuo kaklinė dalis
- Iškvėpimo funkcija
  - Pirminiai-vidiniai tarpšonkauliniai
  - Papildomi- pilvo preso raumenys, klubinis šonkaulių krūtininė dalis užpakalinis apatinis dantytasis raumuo, ilgiausiasis ir kvadratinis juosmens

Raumenų tarpusavio ryšiai

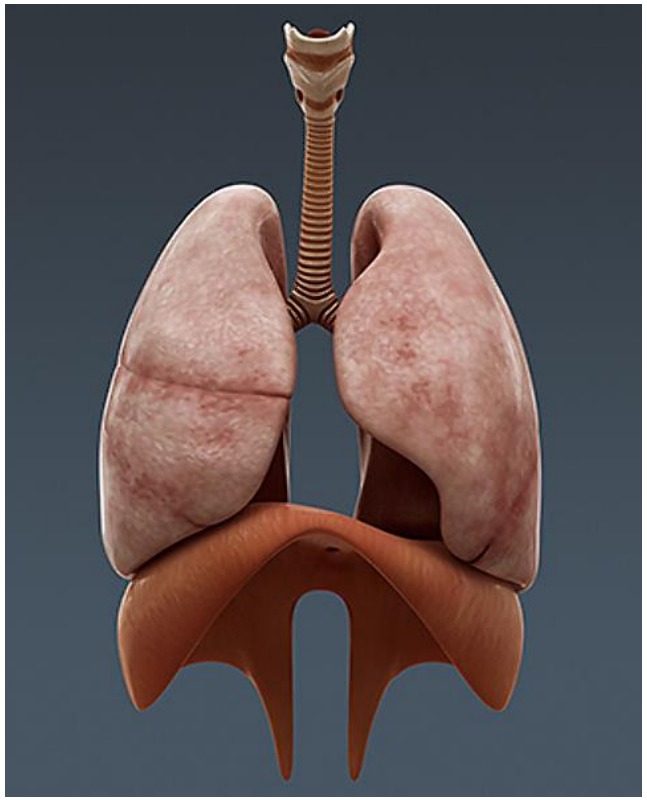
- Šoniniai pilvo preso raumenys dalyvauja maksimalioje plaučių ventiliacijoje (Henke ir kt 1998)
- Posturalinė skersinio pilvo preso raumens aktyvacija, nepriklausomai nuo galūnių judesių (Hodges&Richardson 1997)
- EO, IO ir RA krypčiai specifinė aktyvacija, kartu su galūnių judesiais (Hodges&Richardson 1997, 1999)
- Minimalaus apkrovimo programos mažai efektyvios retreniruojant TrA (Grenier&McGill 2007)
- Rekomenduojama, kad kvėpavimo ritmas būtų nepriklausomas nuo fizinio krūvio įtampos fazių (McGill 2017)
- IAP metu aktyvuojama visa pilvo siena, stuburo segmentų stabilizacijai (Porterfield&DeRosa 1998)

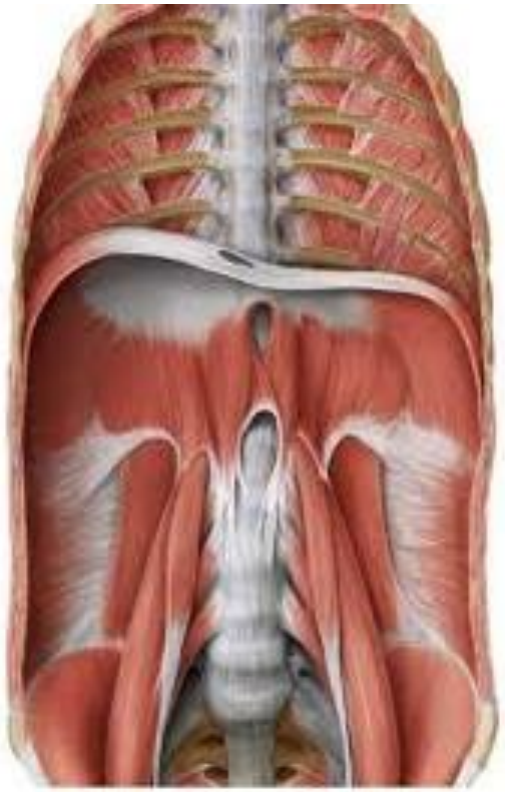
Diafragma

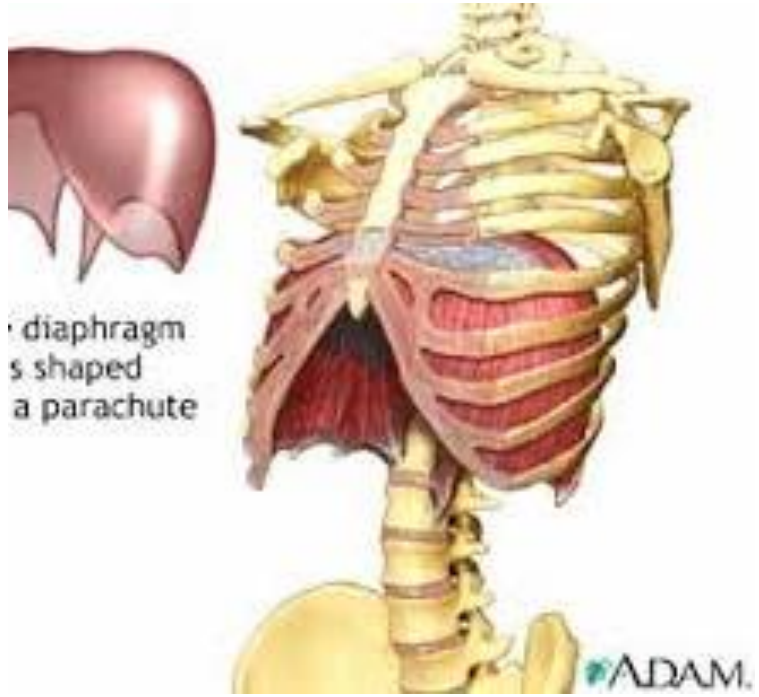


Diafragmos dalys

- Krūtinkaulinė
- Šonkaulinė
- Juosmeninė

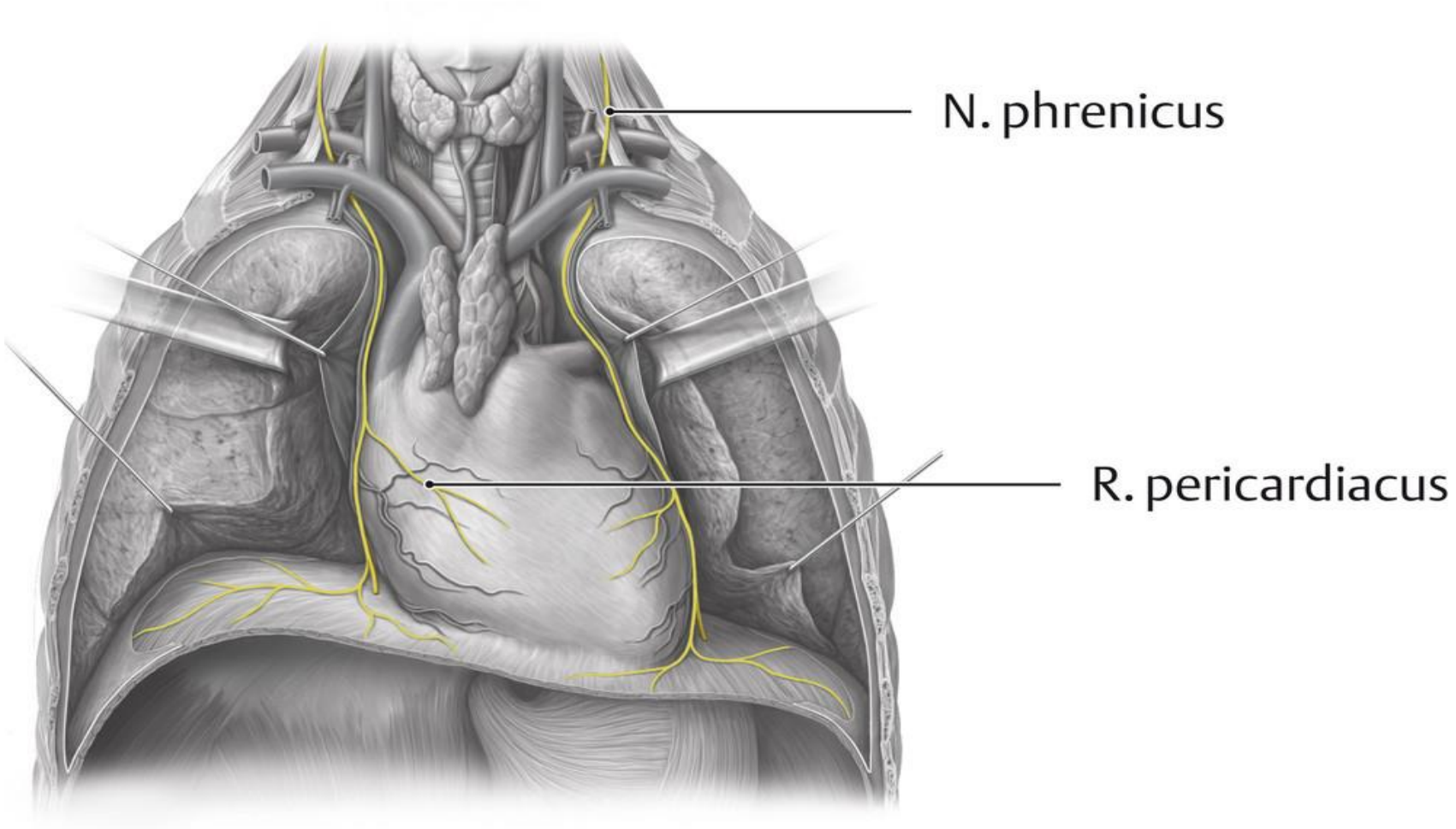




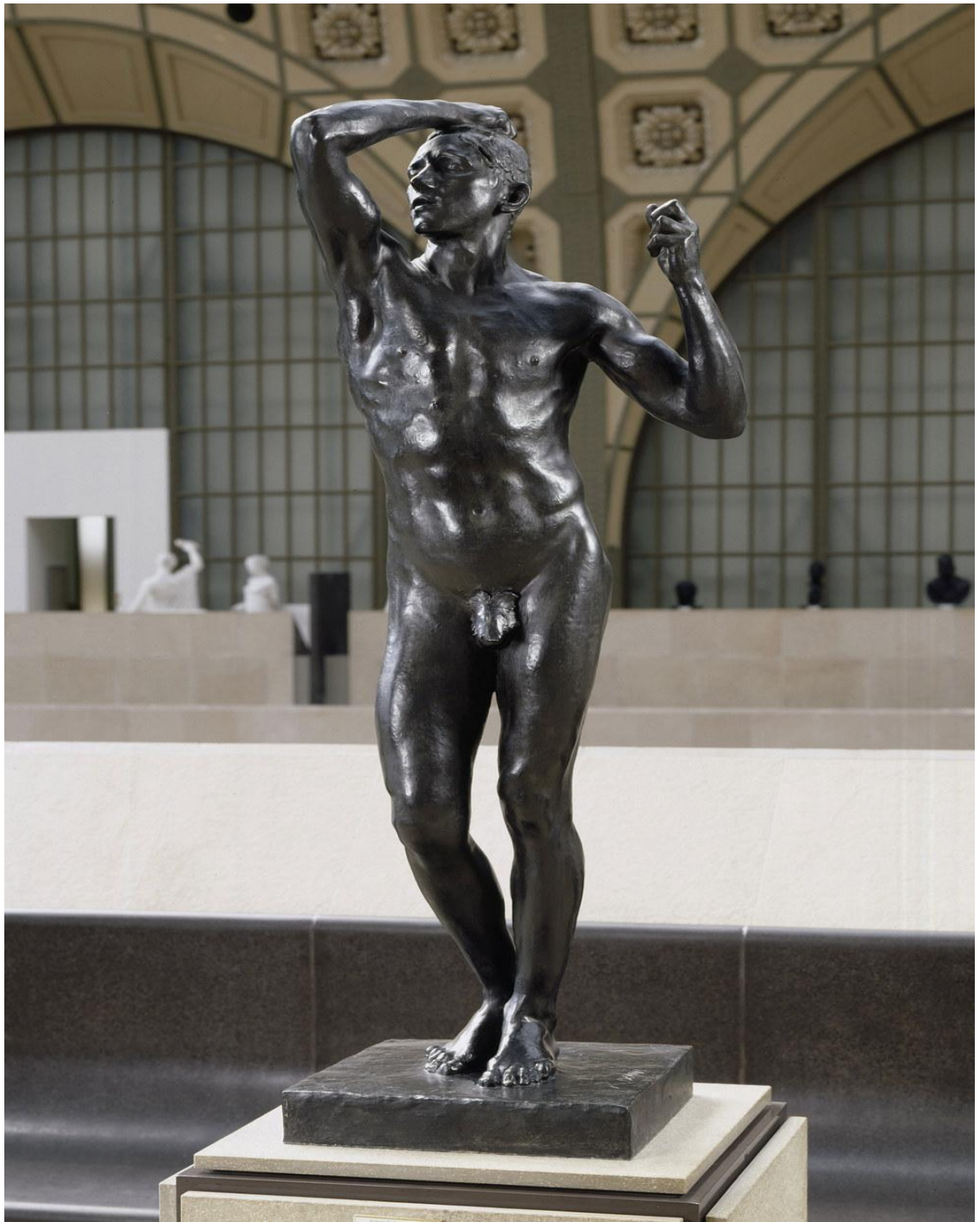


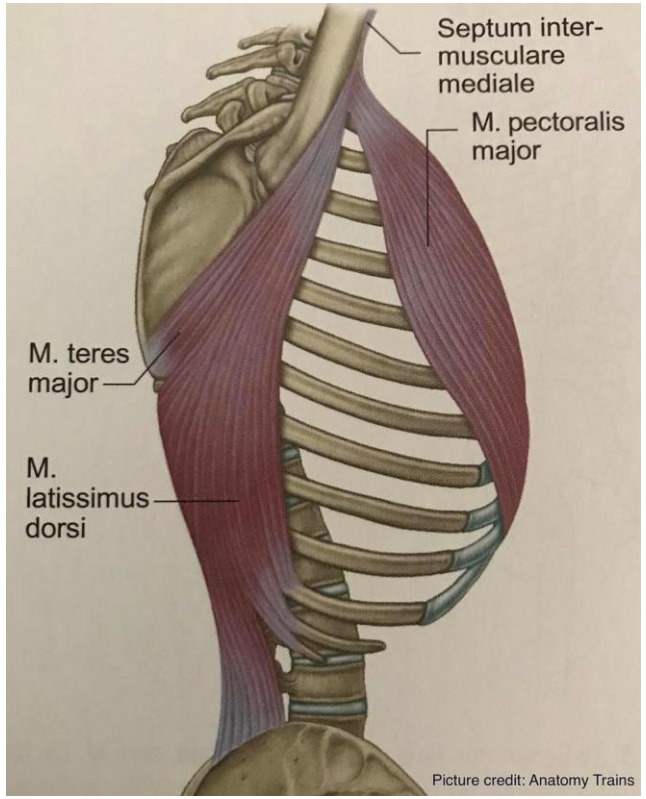
Diafragmos ryšiai

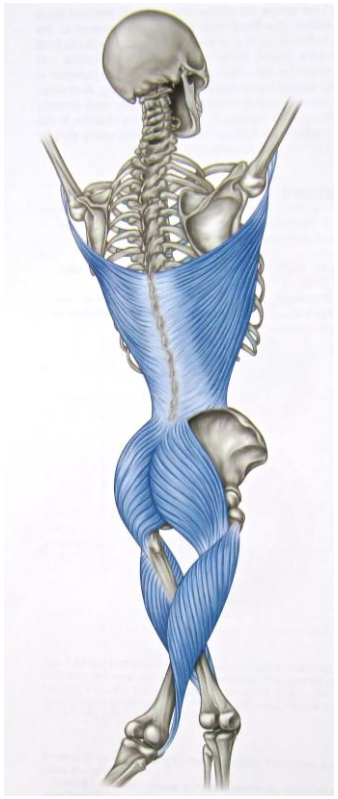
Diafragmos nervas

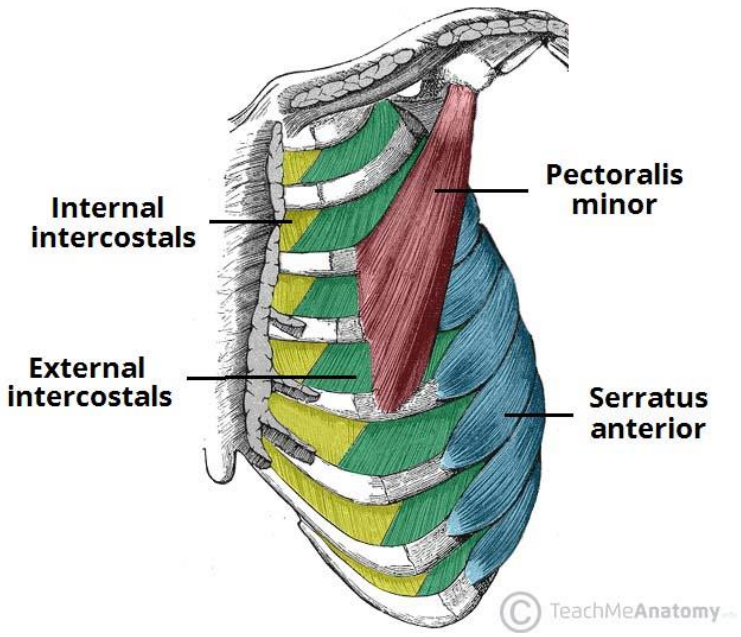


Papildomi įkvėpimo raumenys









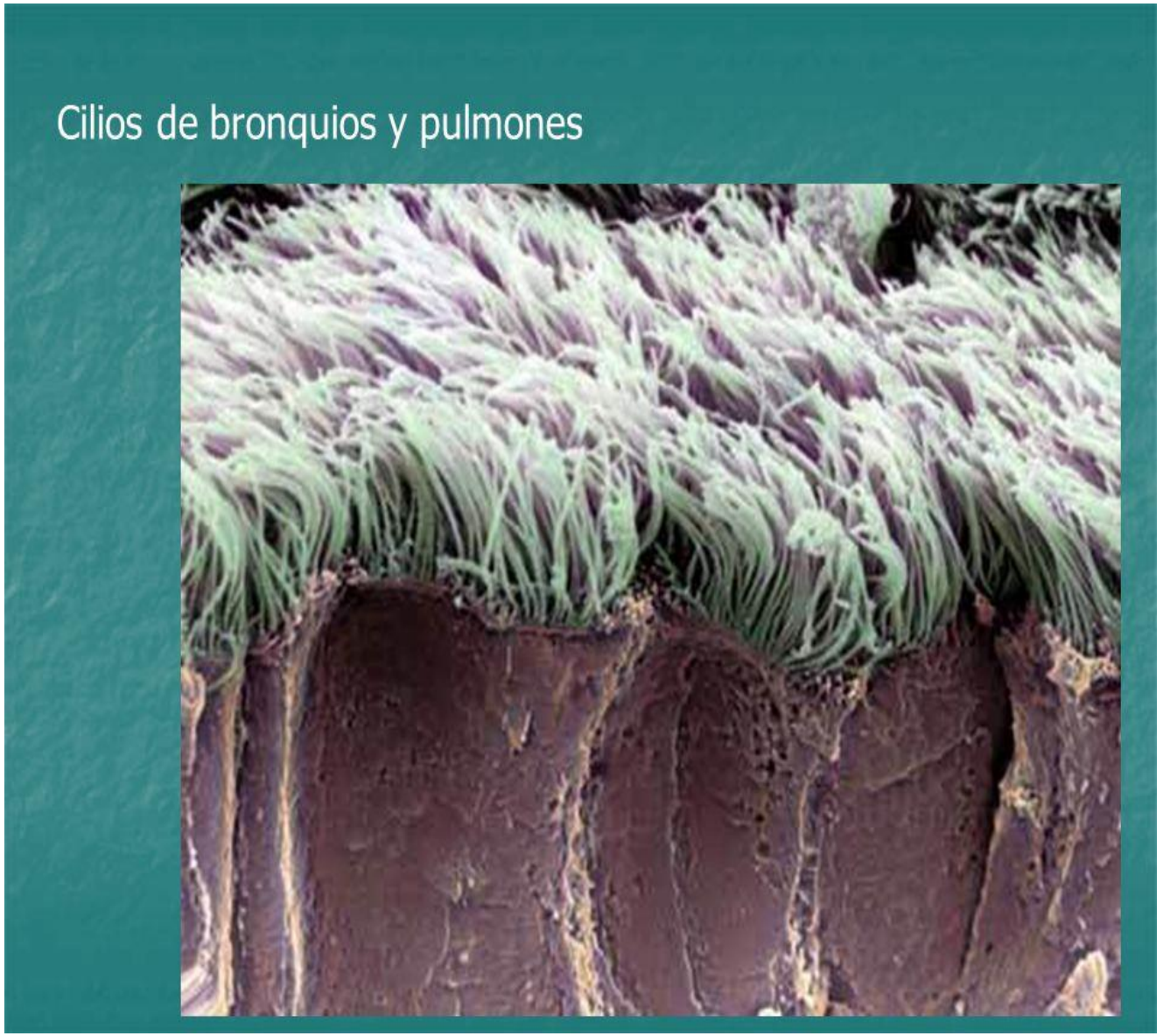
Krūtinės raumenys ir platusis nugaros

Diafragmos sisteminis poveikis

- Poveikis veninio kraujo ir limfos apytakai
- Vidaus organų „masažas“
- Stabilizacinė funkcija

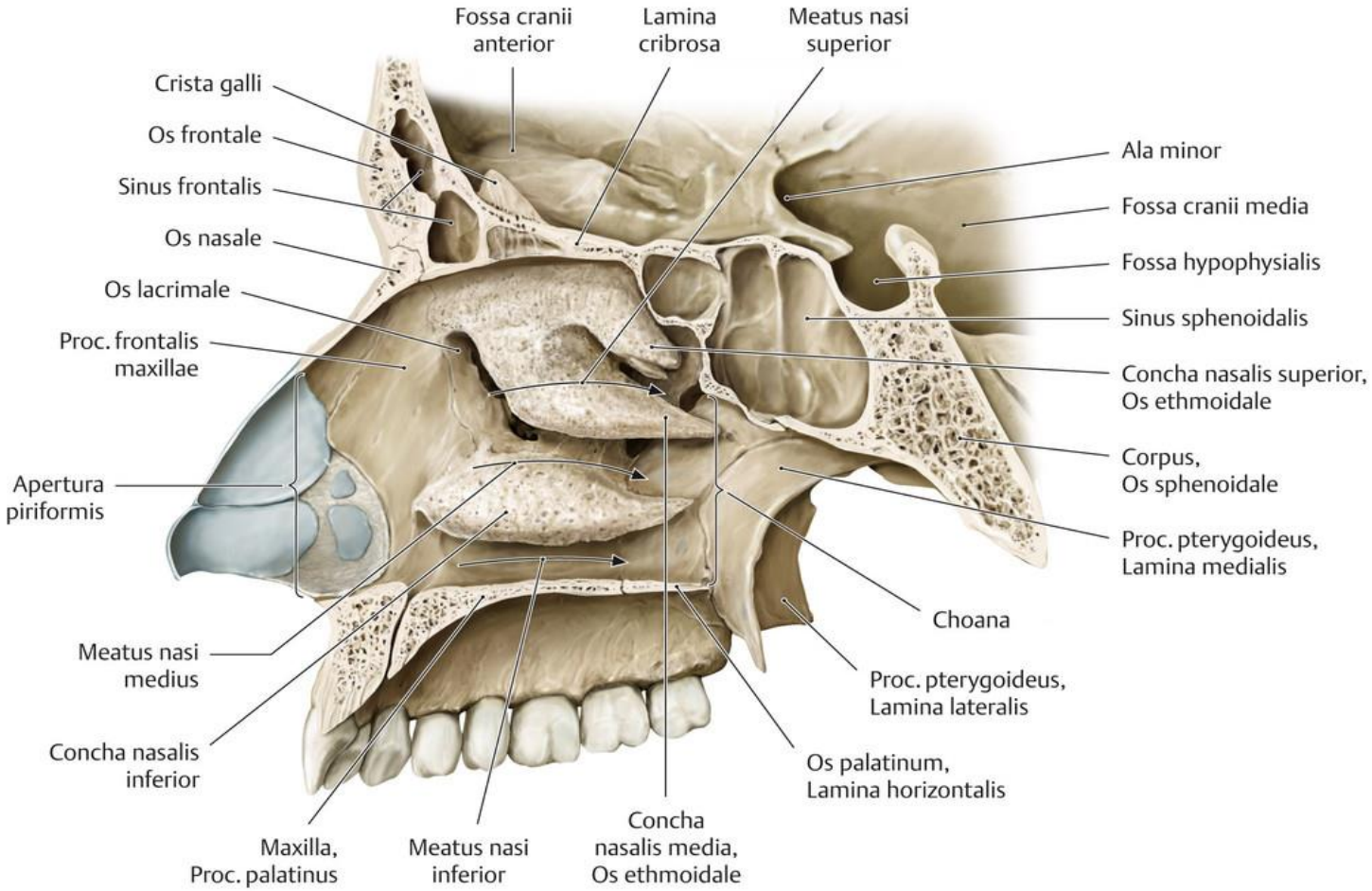
Virpamasis epitelis

- Epitelio plaukelių virpėjimas yra apie 1000 kart per min
- Viršutinis gleivių sluoksnis transportuojamas link nosiaryklės3-25 mm per minutę
- Gleivių sluoksnis yra apie 10-15 mikronų storio, turi neigiamą krūvį ir yra lengvai rūgštinis pH 5,5-6,5
- Čia yra ir antimikrobinių baltyminių struktūrų- lizocimo, laktoferino, leukocitarinio proteazių inhibitoriaus (Rogan 2006)



Nosis

- Nosies ertmė-dvi dalys: uodžiamoji ir kvėpuojamoji
- Nosies pertvara
- Nosies kriauklės
- Nosinės ryklės angos

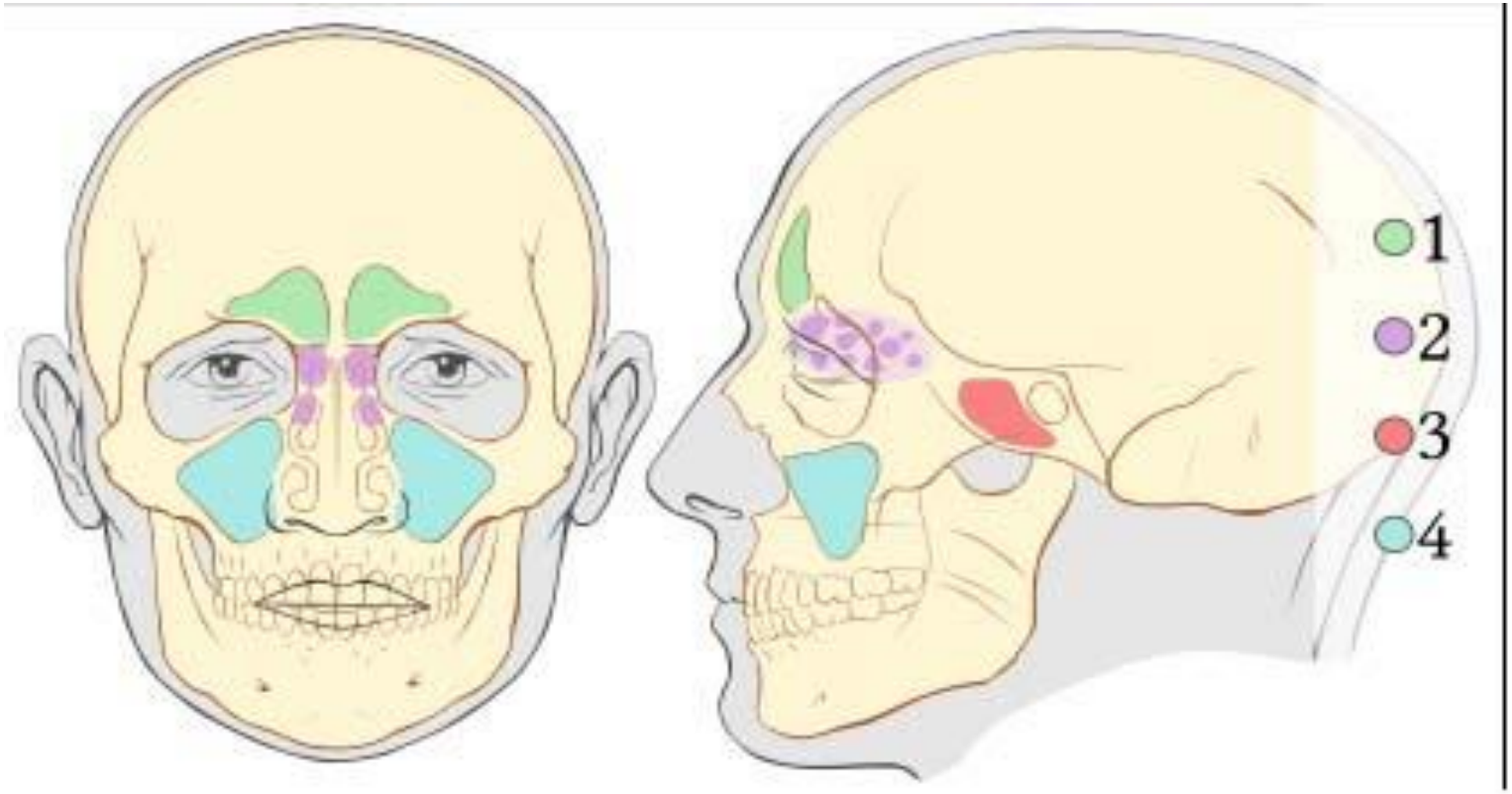


Kvėpavimas nosimi

- Pasipriešinimas du kart didesnis nei kvėpuojant burna (Swift 1988)
- Didina bendrą plaučių talpą (Swift 1988)
- Prailgina iškvėpimo fazę (Ayoub)
- Prailginta iškvėpimo fazė gerina kūno atsipalaidavimo būklę (Cappo&Holmes 1984)
- Padidinta oro srovė per dešinę šnervę, skatina kairiojo smegenų pusrutulio veiklą ir verbalinę funkciją, padidinta oro srovė per kairę šnervę-dešiniojo pusrutulio veiklą bei erdvinį suvokimą (Shannahoff-Khaisa 1993)

Nosies sinusai (ančiai)

1-kaktinis antis
2-akytkaulio antis
3-pleištakaulio antis
4-viršutinio žandikaulio



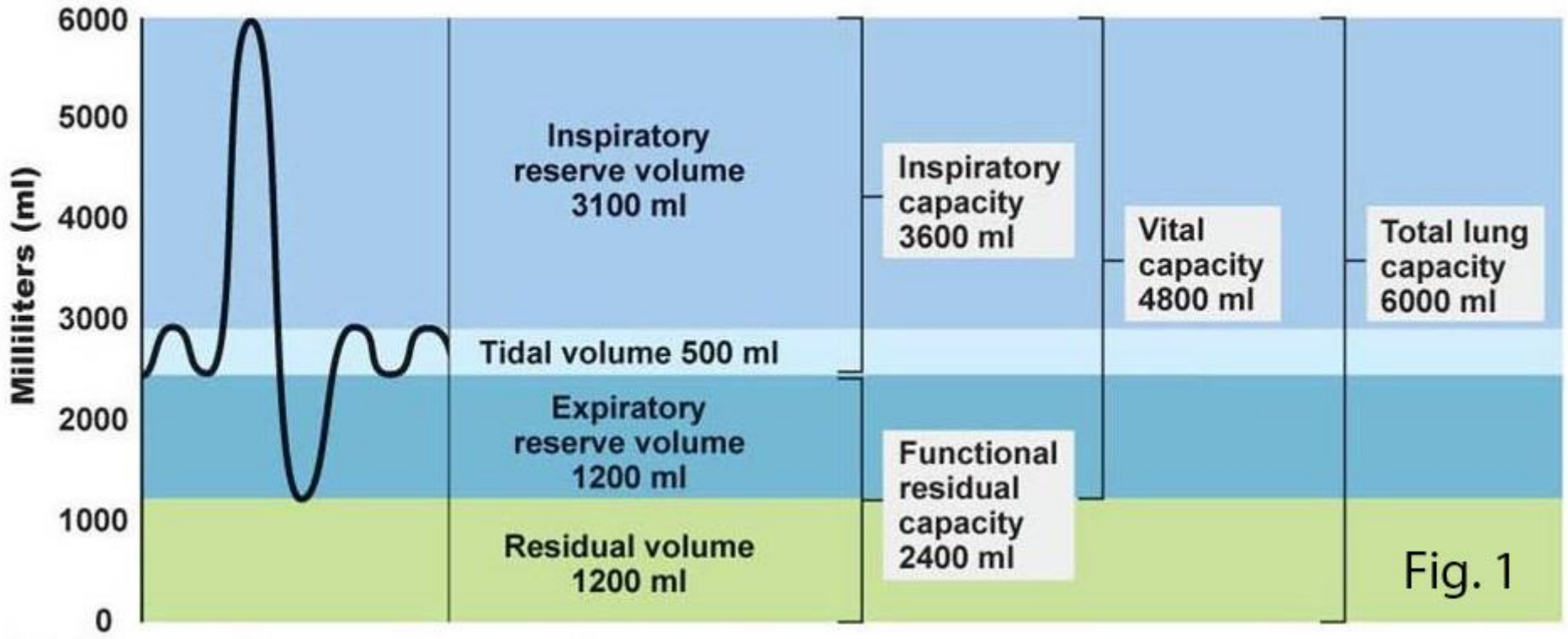
Fiziologija

Oro sudėtis

- 78,3 % azoto, 20,9 % deguonies, 0,03 % anglies dioksido, 0,94 % argono, taip pat nedideli kiekiai vandenilio, helio, neono ir kitų dujų.

Dujos	Įkvepiame (%)	Iškvepiame (%)
Azotas	78,09	79
Deguonis	20,95	15,4
Argonas	0,93	0,93
Anglies dioksidas	0,03	3,4 - 4,7
Helis, Kriptonas, neonas ir kita	0,01	apie 1

Plaučių fiziologiniai tūriai



Hiperventiliacinis sindromas

- Fiziologai Haidane&Poulton () siejo su šiuo sindromu tokius simptomus kaip nutirpimas, pirštų tvinkčiojimas, galvos svaigimas, raumenų hipertonusas
- Soley &Shock () rado, kad „kareivio širdis“ ir „pastangų sindromas“ gali būti sukeliami hiperventiliacijos
- Hiperveniliacinis sindromas yra gan dažna patologija 6-10 % (De Groot 2011)
- Tarp vaikų su pratimų sukeltos astmos diagnoze, 26,9% atvejų buvo hiperventiliacinis sindromas, bet ne astma (Seear 2005)
- Šis sindromas gali sukelti: pseudo-astmą (Hammo 1999), storžarnės spazmą prie dirgliosios žarnos sindromo (Ford 1995), pseudo stenokardija.
- Hipokapnija skatina katecholaminų ir histamino išskyrimą į kraują, tai skatina putliąsias ląsteles ir sąlygoja bronchospazmą (Gardner 1996)

Kada hiperventiliacija naudinga

- Pavojaus situacijos, įtampa, kada kūnas turi būti pasiruošęs veikti
- Esant hemoraginiam insultui, hipokapnija skatina smegenų išemiją (Curley 2010)
- Prieš intensyvų fizinį krūvį (Hammo 1999)
- Ankstyvaus žaizdų gijimo metu reikalinga fibroblastų diferenciacija į miofibroblastus (architektūrinis žaizdos uždarymas) (Falanga 2005) bei kolageno sintezė. Tai skatinama hiperventiliacijos metu (hipoksija, kvėpuojamoji alkalozė)(Jensen 2008)

Kryžminės adaptacijos fenomenas

- Deguonies homeostazė-pagrindinis žinduolių gyvenimo principas (Hochachka&Lutz 2001)
- Adaptacija raumeninei veiklai gali būti lydyma adaptacijos ir kitiems faktoriams kaip hipoksija, karštis, šaltis, jonizuojanti radiacija (Rousin 1984)
- „mūšis dėl deguonies“ apjungia adaptacinius mechanizmus nepalankiems faktoriams (Platonov 2004)
- Didžioji dalis adaptacinių reakcijų vyksta mitochondrijose, per ryšius tarp oksidacijos ir fosforilinimo (Platonov 2004)
- Kvėpavimas turi esminę reikšmę adaptuojantis prie ekstremalių sąlygų (šaltis, karštis, aukštikalnės)(Solopov 2004)

Hipoksinės/hiperkapninės treniruotės privalumai

- Lengvo laipsnio hipoksinė būklė gerina organizmo adaptaciją nepalankiems faktoriams, didina organizmo kompensacines galimybes (Solopov 2004)
- Trumpa hipoksinė būklė gerina aerobinį metabolizmą (Meerson 1987, Volkov 1997)
- Hipoksija galingas faktorius sportinių rezultatų gerinime (Letunov 1967)
- Hipoksija didina raumenų kapiliarizaciją ir mitochondrijų kiekį (MacDougal&Sale 2014)
- Hipoksija universali daugelio adaptacinių reakcijų ašis, antihipoksinė gynyba yra nespecifinis adaptacinis veiksnys (Medvedev 2003)

Poveikis autonominei nervų sistemai

- Simpatinį tonusą didina
  - Forsuotas iškvėpimas
  - Prailgintas įkvėpimas
  - Kvėpavimo sulaikymas po įkvėpimo

- Parasimpatiką stimuliuoja
  - Prailgintas iškvėpimas
  - Kvėpavimo sulaikymas po iškvėpimo

Kvėpavimo pratimų tikslai

- Kvėpavimo raumenų stiprinimas
- Gyvybinio plaučių tūrio didinimas
- Sąmoningos kvėpavimo kontrolės gerinimas
- Kūno fizinių ir psichinių pajėgumų kontrolė bei maksimalių galimybių didinimas

Kvėpavimo paradoksas

- Kvėpuojame plaučiais, bet galime įkvėpti į bet kurią kūno dalį

- Todėl-pirma yra mintis!

Hench testas (Hench 1928)

- Kvėpavimo sulaikymas po normalaus iškvėpimo, po kurio seka normalus kvėpavimas (be hiperventiliacinio periodo)
- Įvertinimas

	puikiai	gerai	patenkinamai	blogai
vyrai	>50 sek	40-49 sek	30-39 sek	<29 sek
moterys	>40 sek	32-39 sek	25-31 sek	<24 sek

Stange testas (Stange 1914)

- Kvėpavimo sulaikymas po normalaus įkvėpimo, po kurio seka normalus kvėpavimas (be hiperventiliacinio periodo)
- Įvertinimas

	puikiai	gerai	patenkinamai	blogai
Vyrai	>60 sek	50-59 sek	35-49 sek	<35 sek
Moterys	>50 sek	40-49 sek	30-39 sek	<30 sek

Papildomo liekamojo plaučių tūrio kvėpavimo treniruotė (added dead space training)

- Reguliari treniruotė gerina plaučių elastingumą (Solopov 2004)
- Pagerina sąveiką tarp kvėpavimo ir kraujotakos sistemų (Ioffe 1987)
- Pagerėja toliarancija organizmo vidinės terpės pakitimams (Solopov 2010)

Fragmentuoto kvėpavimo metodas

- Reikia apie 0,8 sek, kad deguonis iš oro, būtų surištas Hgb. Todėl esant dideliam kvėpavimo dažnumui, aprūpinimas deguonimi tampa neoptimalus
- Fragmentuotas kvėpavimas didina laiką, kada eritrocitas yra kontakte su alveole
- Įkvėpimas dalinamas į keturias dalis (įkvepiama į žingsnių taktą) ir forsuotai iškvepiama per du žingsnius
- Tinkamas tik bėgant didesniu nei vidutinis greičiu

Fragmentuoto kvėpavimo poveikis

- Studija su maratono bėgikais, bėgusiais 12 km, 3.20/km greičiu. Kraujo laktato koncentracija sumažėjo >60% (Streltsov 2002)

Poveikio fiziologinis paaiškinimas

- 1,5-3 kart pailgėjo įkvėpimas ir todėl deguonies asimiliacija
- Padidėjo intraplautinis spaudimas
- Geresnis anglies dvideginio pašalinimas
- Kvėpuojamieji raumenys dirba ekonomiškiau

Jėgos kvėpavimas

- Maksimalios pastangos įmanomos tik Valsalvos fenomeno metu. Tai yra dėl funkcinio kvėpavimo sistemos ir raumenyno ryšio (pneumo-raumeninis refleksas)
- Iškvėpimo raumenyno susitraukimas didina jėgos generavimą, įkvėpimo mažina (Farfel 1975)
- Kvėpavimo sulaikymas intensyvaus darbo pradžioje pagreitina kūno sistemų įsijungimą (Solopov 2004)
- Kvėpavimo sulaikymas didina spaudimą krūtinės ertmėje, riboja plaučių kraujotaką ir kairiojo skilvelio kraujo pritekėjimą. Širdies išmetimo frakcija mažėja, o dešinė širdis persipildo krauju, tai didina sąmonės aptemimo situacijos galimybę (Nokhrin 2014)

- Jėgos kvėpavimas-šnypščiantis kvėpavimas, kvėpavimas per sukąstus dantis.

Kučkino metodas

- Lėtas, gilus įkvėpimas, stovint
- Sulaikius kvėpavimą, atsipalaiduoti ir pauzė 2-3 sek
- Maksimaliai įtempti krūtinės ląstos raumenyną ir atlikti tris papildomus įkvėpimus
- Lėtas, gilus iškvėpimas
- Maksimalus atsipalaidavimas
- Pilnas iškvėpimas su maksimalia pilvo preso aktyvacija
- Trys papildomi iškvėpimai iki kosulio reflekso suaktyvinimo

Įkvėpimo raumenų treniruotė McConnell 2011 (knyga “Breathe strong, perform better”)

- ĮRT pakeičia pastangų suvokimą (fizinis krūvis atrodo lengvesnis po šios treniruotės)
- Moduliuoja įkvėpimo raumenų metabo refleksą

Kiti įtaisai

Puikios dienos!