

Kopsutrauma

Kaur Valk

IIIa radioloogia resident

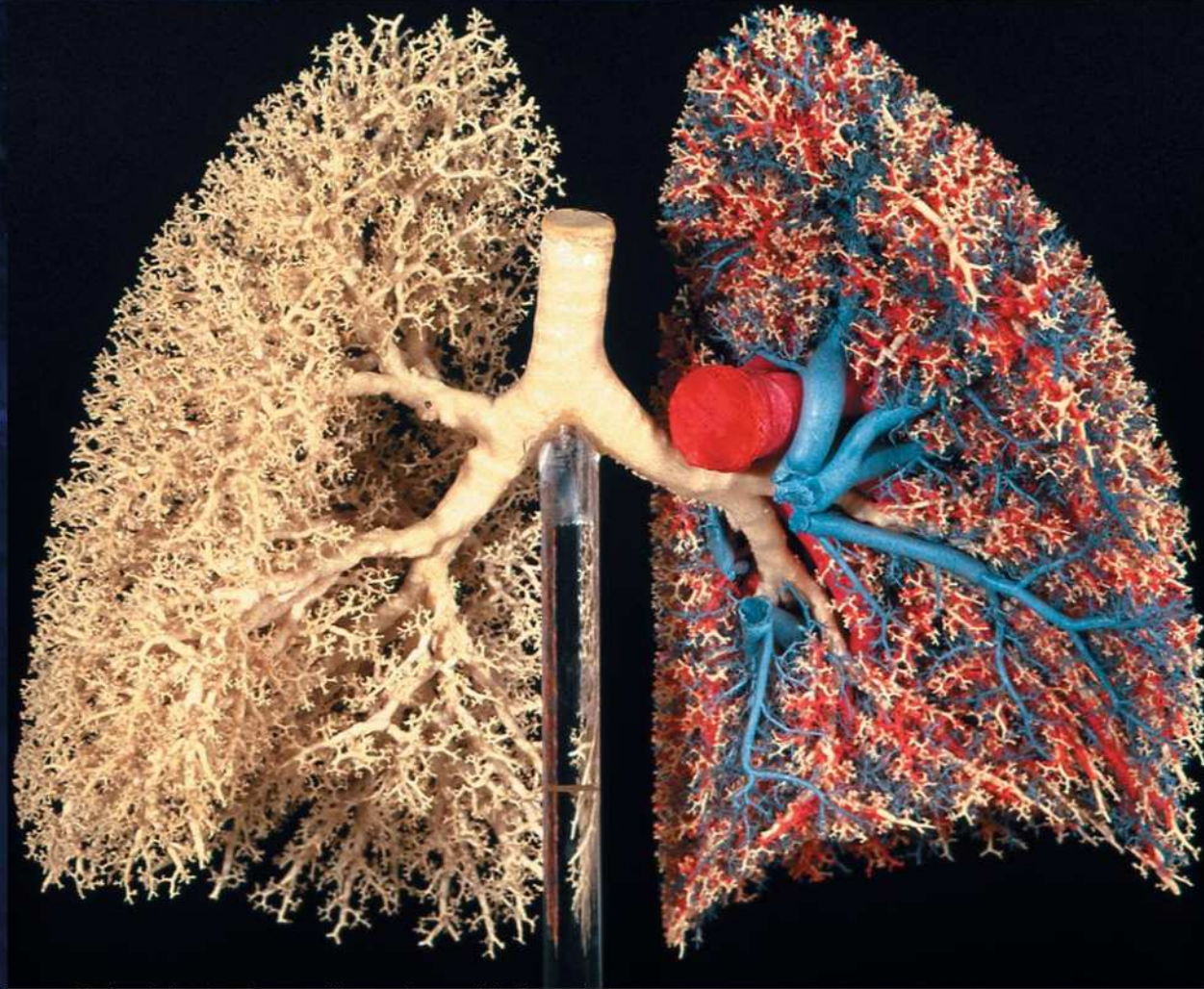
TÜK

Olulisus

- Rindkere trauma esineb 60%-l polütraumaga patsientidest ¹
- Raskemate vigastuste korral on suremus kõrge, nt tõmptraumast tingitud kopsurebendi, bronhirebendi, mõlemapoolse kontusiooni korral >50% ²
- Radioloogilised uuringud on olulised vigastuste diagnoosimisel ja ravi määramisel³:
 - Röntgen- ja UH-uuringud (FAST) on abiks kriitilistes olukordades ja triaažimisel
 - KT-uuringud (angiograafia) on täpsemad trauma ulatuse hindamisel ja täpsemal diagnoosimisel

Kopsu füsioloogia ja trauma biomehhaanika

- Kops on nii elastne kui **venitativ**
 - Võime taluda väljendunud kontuuri ja mahumuutuseid
 - Suurte jõudude korral on **venitativus kopsu nõrkuseks**³
 - Lastel tekib kopsu trauma kergemini (madalam lihasmass ja rindkereseina osalisest luustumisest suurem venitativus)⁴
- Rindkere omaduste tõttu tekivad erineva sagedusega rõhulained, mis põhjustavad rindkeresiseses rõhus muutuseid³
 - Kopsukoe kahjustust põhjustavad kõrge sagedusega lained⁵



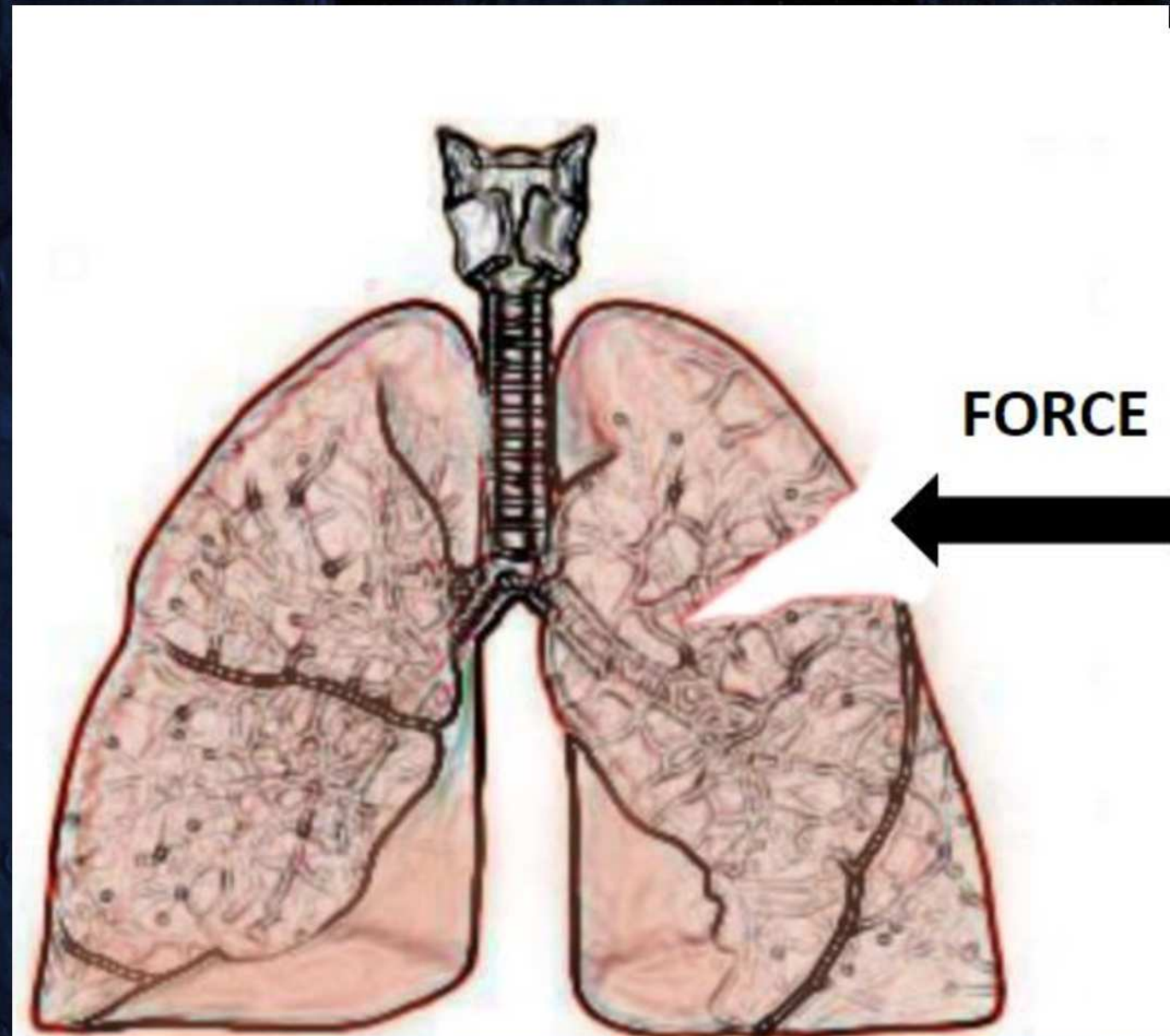
Source: Michael A. Grippi, Jack A. Elias, Jay A. Fishman, Robert M. Kotloff, Allan I. Pack, Robert M. Senior, Mark D. Siegel: *Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders*; www.accessmedicine.com
Copyright © McGraw-Hill Education. All rights reserved.

Ochs M, Weibel ER. Functional Design of the Human Lung for Gas Exchange. In: Grippi MA, Elias JA, Fishman JA, Kotloff RM, Pack AI, Senior RM, Siegel MD. eds. *Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders, Fifth Edition*. McGraw Hill; 2015. Accessed October 27,

2022. <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1344§ionid=72260577>

Mehhanismid

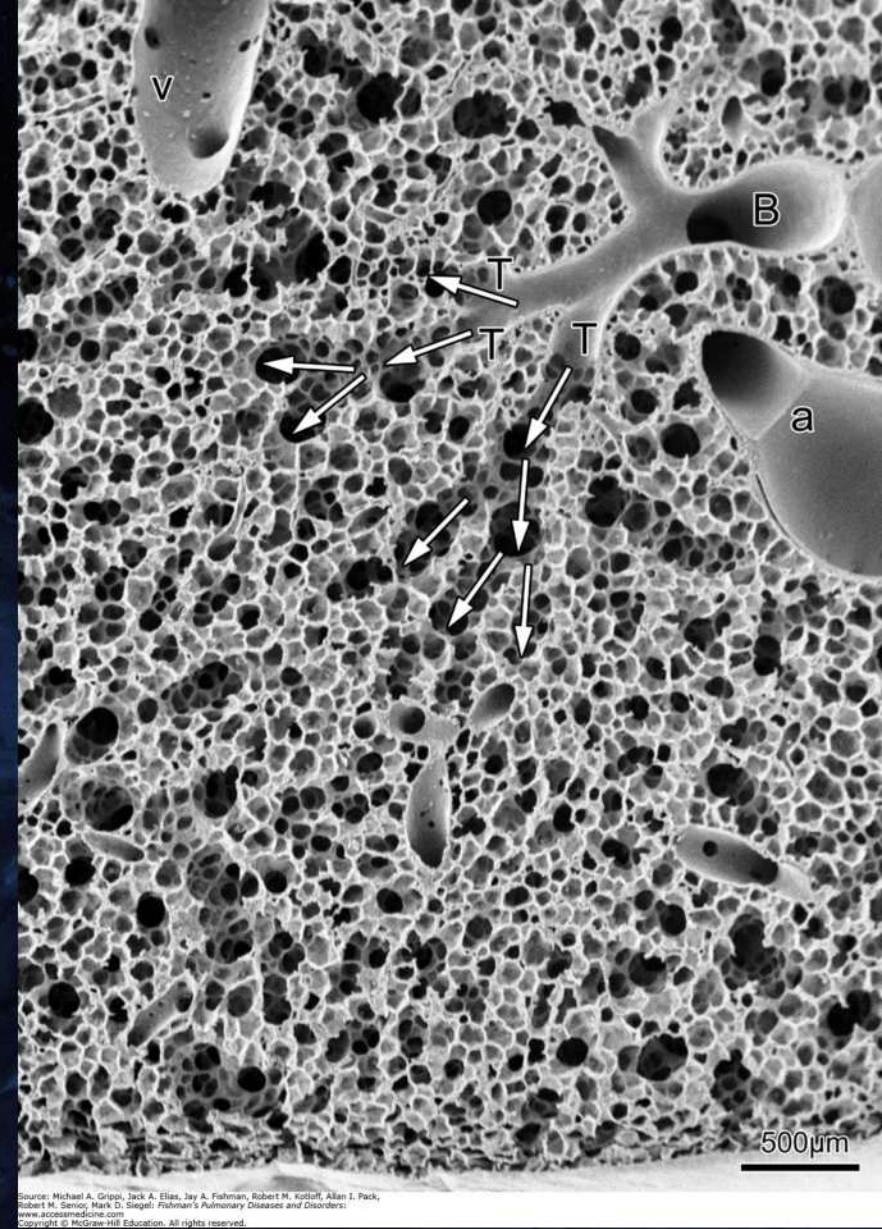
- Tömptrauma:
 - Enamus vigastusi arenenud riikides
 - Liiklusõnnetused ja kõrgelt kukkumised
 - Tömptrauma korral on kopsukontusiooni ulatus otseselt seotud kopsus tekkiva rõhulaine intensiivsusega³
 - Aeglustus, kompressioon, otsene löök, lööklained⁶
- Teravtrauma:
 - Laske- ja torkevigastused



Lewis, B., Hamlin, S., O'Keefe John, Herr, K. D. & Hanna, T. N. Imaging Manifestations of Pulmonary Trauma. *RSNA 2020* <https://dps2020.rsna.org/exhibit/?exhibit=ER130-ED-X> (2020).

Kopsutrauma patofüsioloogia³

- Tömptrauma korral on kirjeldatud kolme kopsusisest mehhanismi, mis põhjustavad kopsu parenhüümi vigastust:
 1. Plahvatus efekt – rõhu lainega seotud õhu paisumine ja liikumine põhjustab alveoolide rebenemist
 2. Inerts efekt – alveooli aeglustumine toetavate struktuuride suhtes põhjustab alveolaarse-kapillaarse membraani eraldumist, tekib verdumine ja turse
 3. Lõhenemise efekt – biofüüsiline fenomen, mis tekib rõhulaine kohtumisel vedelik-gaasi piiriga
- Lisaks põhjustavad kopsukoe vigastust: otsene torge murdunud roidega, kopsukoe rebenemine adhesiooni või armi piirkonnas, alveoolide kompressioonil roiete või lüüsisamba vastu



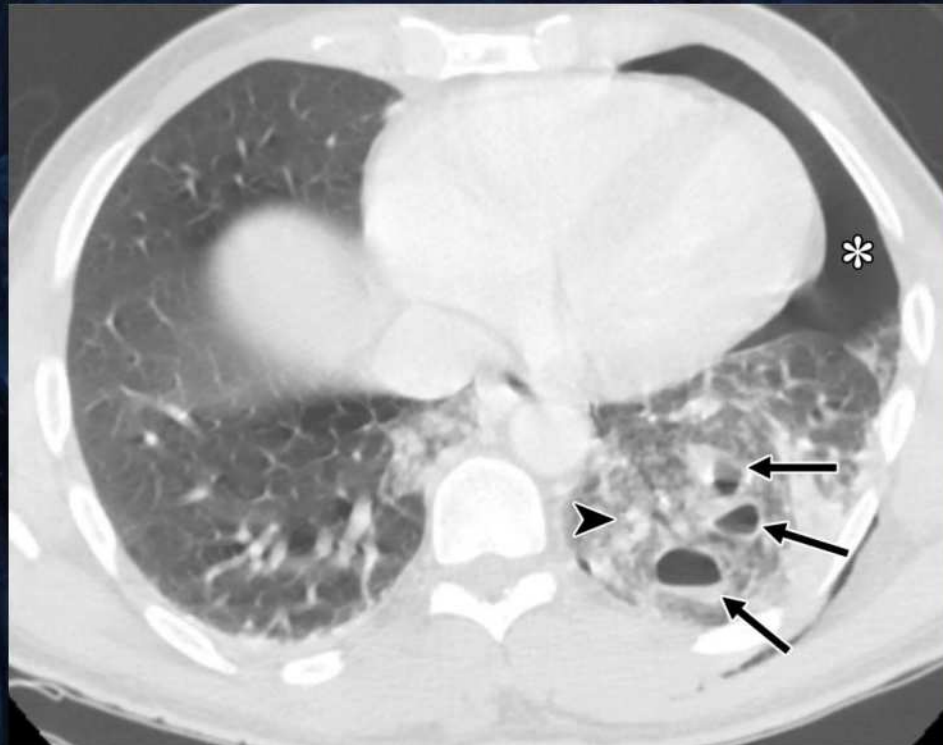
Ochs M, Weibel ER. Functional Design of the Human Lung for Gas Exchange. In: Grippi MA, Elias JA, Fishman JA, Kotloff RM, Pack AI, Senior RM, Siegel MD. eds. *Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders, Fifth Edition*. McGraw Hill; 2015. Accessed October 27, 2022. <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1344§ionid=72260577>

Sagedasemad kopsuparenhüümi vigastuse tüübid:

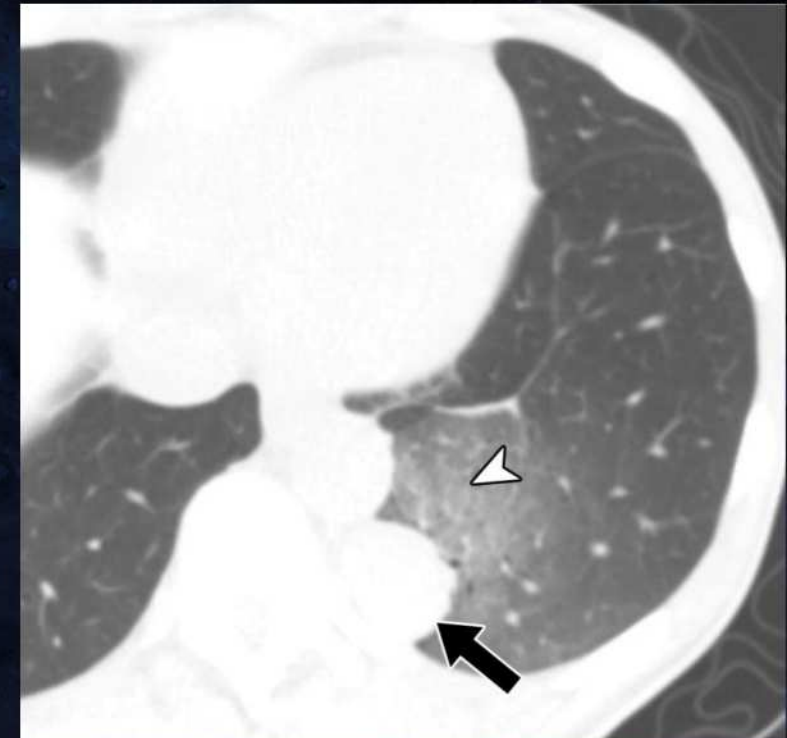
Kontusioonid



Rebendid ehk latseratsioonid

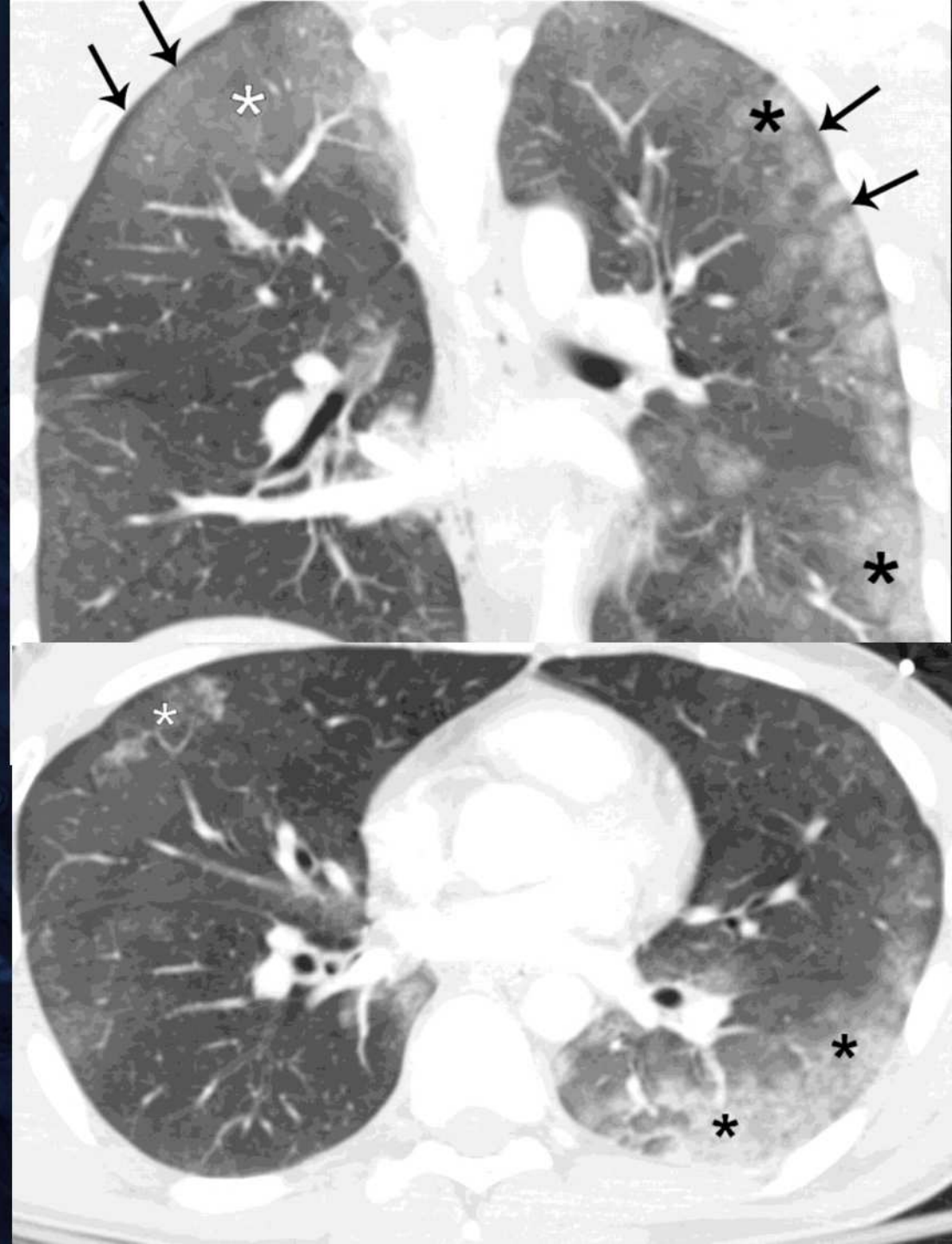


Hematoomid

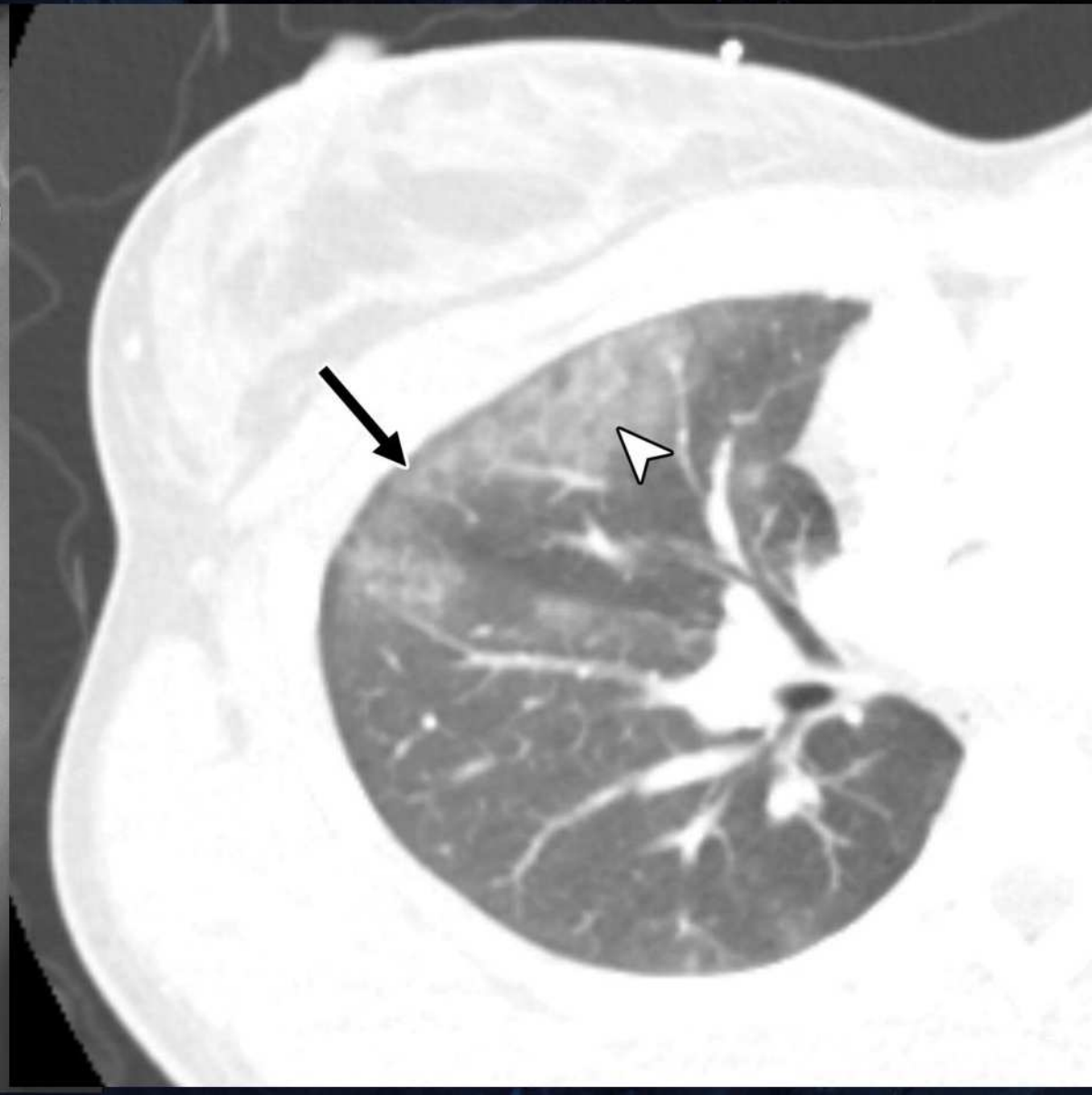
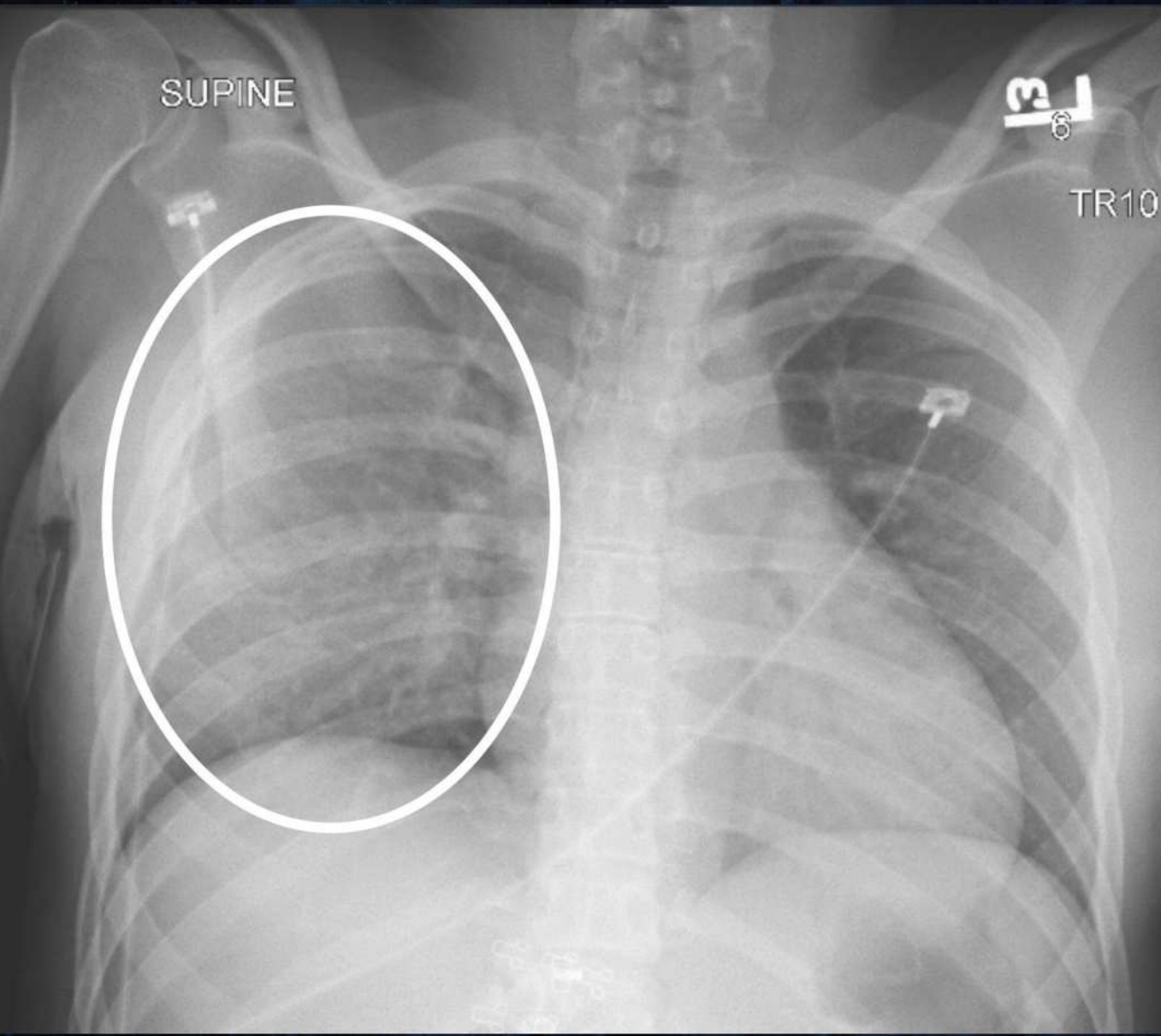


Kontusioonid^{3, 7, 8, 9}

- Hemorraagia ja turse alveoolides ja interstiitsiumis
 - Kõige sagedasem kopsu parenhüümi vigastus, kuni 75%-l tõmbi rindkeretraumaga patsientidel
 - Enamasti löögikohas (võimalik ka *contre-coup*) või liikuvates kopsu alaosades
- Radioloogiliselt:
 - Röntgen: hajus õhuvälja varjustus
 - Ei pruugi olla nähtavad kuni 6h jooksul (max <24h)
 - CT: matt-klaasjad tihenemised, klassikaliselt 1-3 mm **subpleuraalselt mitte-haaratud**
 - Suurema veritsuse korral võivad põhjustada konsolidatsiooni ja õhk-bronhogramme
 - Lahenevad radioloogiliselt 1-2 nädala jooksul
- Võib tüsistuda ARDS-i või pneumooniaga
 - Ühes uuringus >20% kopsu haaratusega kontusioonide korral tekkis 82% patsientidel ARDS

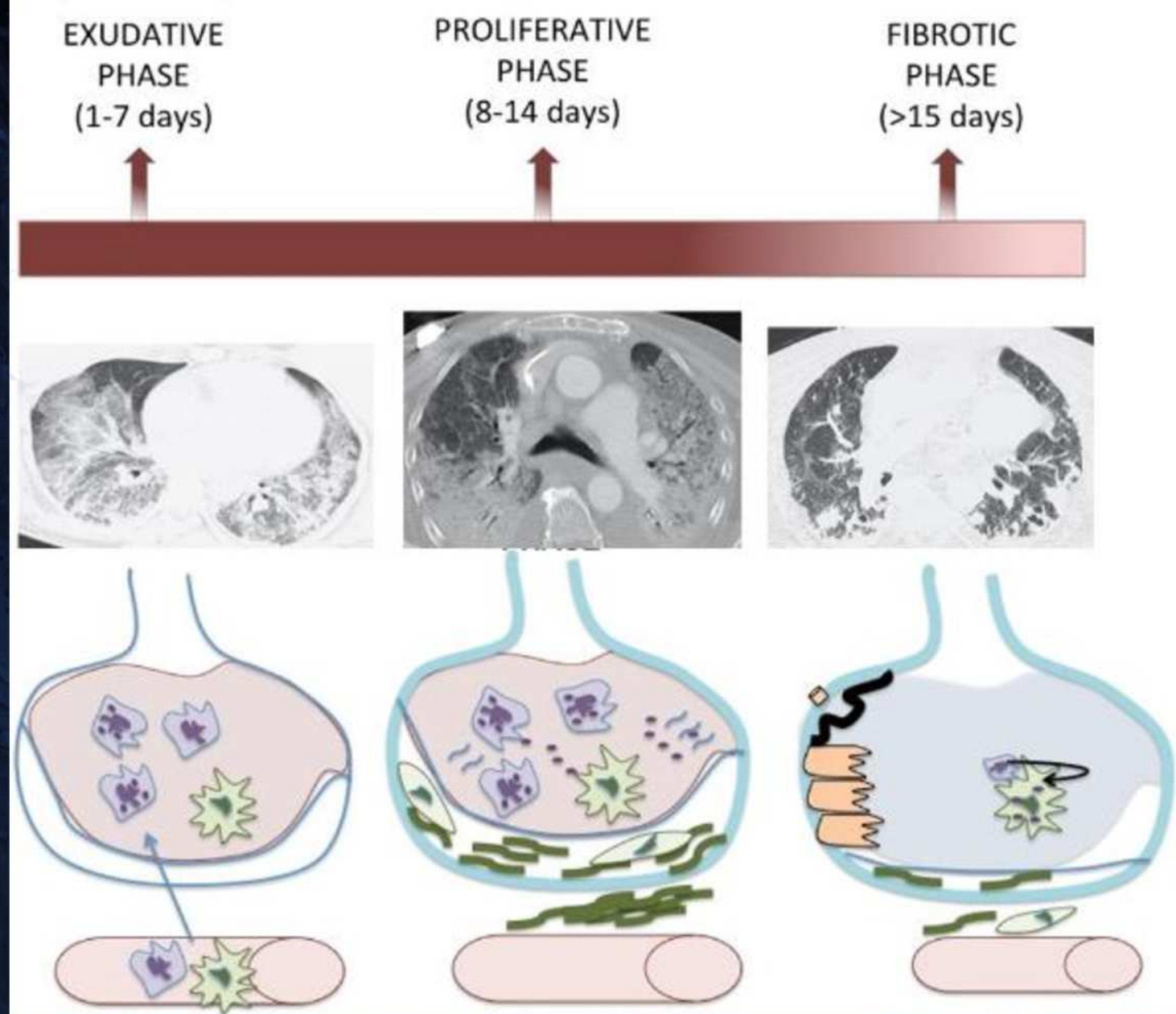


N27, autoñnnetus³



ARDS¹¹

- Kliiniline sündroom, mis kulgeb ägeda põletikulise kopsukahjustusega
 - 1 nädala jooksul kopsukahjustusest, bilat. kopusuvarjustused, PaO₂/FiO₂ suhe langenud
 - Südamepuudulikkus või vedeliku ülekoormus ei selgita sümptomeid
 - Histoloogiliselt enamasti tegu difuusse alveolaarse kahjustusega (DAD)
- Kulgeb kolmes faasis
 - Eksudatiivne: bilateraalsed õhuruumi varjustused gradiendiga, 50%-l efusiooni
 - Proliferatiivne: konsolidatsioon ja mattklaasjad varjustused vähenevad, tekivad retikulaarsed varjustused ja septide paksenemised
 - Fibrootiline: traktsioon bronhiektasid, bullad ja tsüstid; püsida võivad varasemad varjustused



Latseratsioonid ehk rebendid⁹

- Tekivad kopsuparenhüümi rebenemisel ja põhjustavad kopsukoes kavitatsiooni
 - Kopsu elastsuse tõttu eemaldub kopsukude rebendist ja tekib ümar või ovaalne õõs, mis võib täituda õhu (**pneumatotseele**), vere (**hematotseele** või **hematoom**) või mõlemaga (**hematopneumatotseele**)
 - Võib esineda üks suur või mitmed kõrvutiolevad väikesed
 - Röntgeni ägedas faasis kontusioonide foonil halvasti nähtavad
 - Paranevad enamasti nädalaid kuni mitmeid kuid ning tavaliselt põhjustavad kopsuparenhüümi armistumist

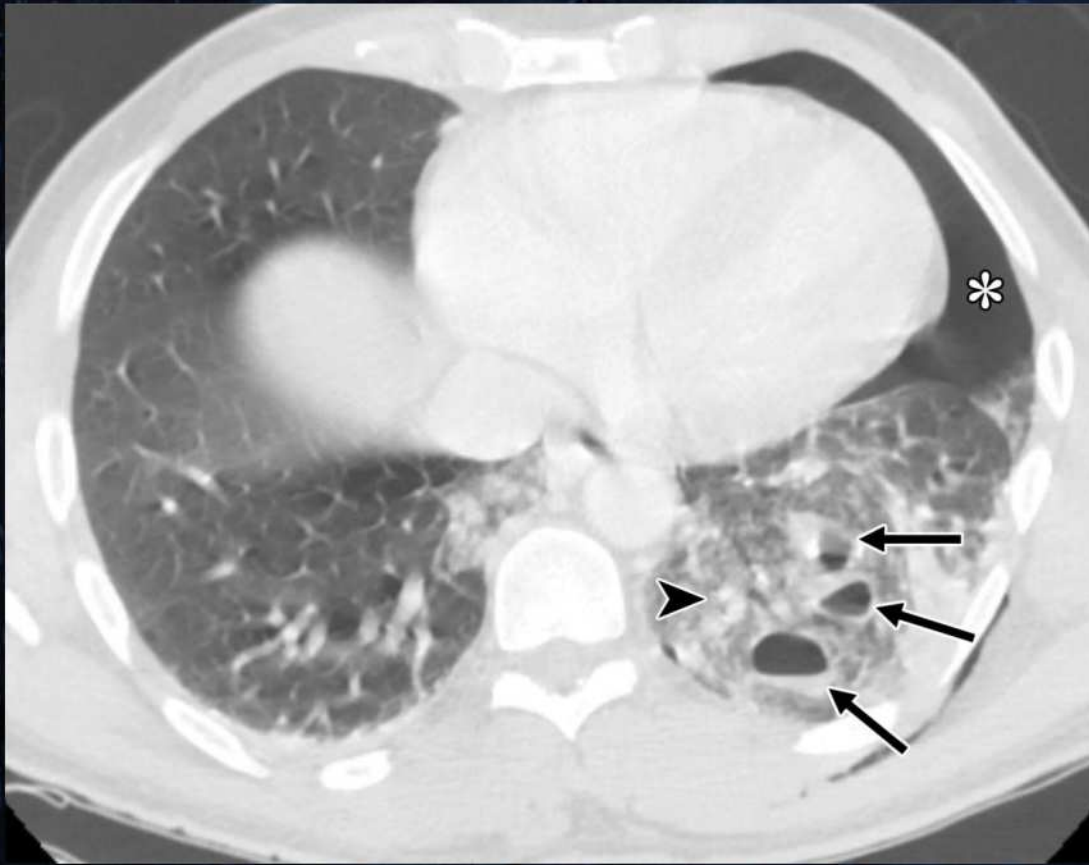


Paremas kopsus hematopneumatotseelega latseratsioonid, vasakus kontusioonid

Kopsurebendite tüübid mehhanismi alusel^{3,6}

I – Kompressioonruptuur

- Järsust rindkere kompressioonist
- Enamasti kopsu tsentraal- ja süvaosades
- Kõige sagedasem



II – Kompressioonnihe

- Otsest löögist rindkere alaosas, kopsu kompressioonist lülisamba vastu
- Enamasti paraspinaalsel



Kopsurebendite tüübid mehhanismi alusel^{3,6}

III – roide penetratsioon

- Perifeersel roidemurru piirkonnas
- Sageli koos pneumotooraksiga

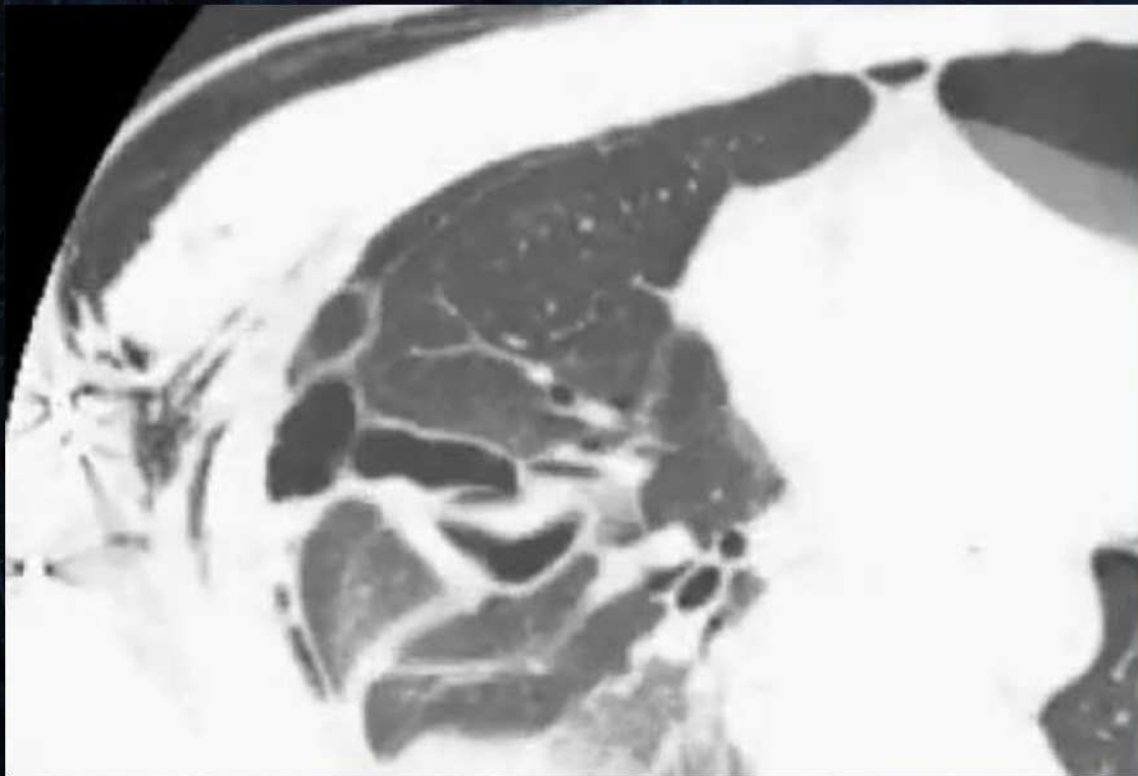


IV – adhesiooni rebend

- Enamasti perifeersel
- Varasema adhesiooni või opitud piirkonnas
- Uuringutel sageli ei kirjeldata, kuid võib olla nähtav operatsioonil või lahangu

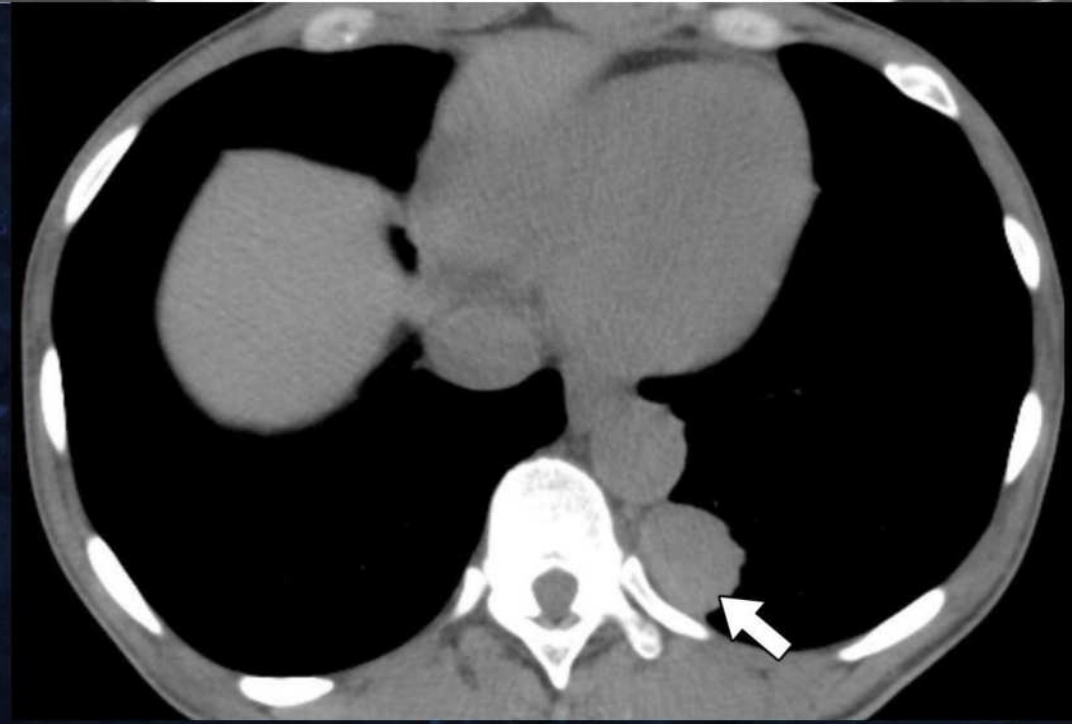
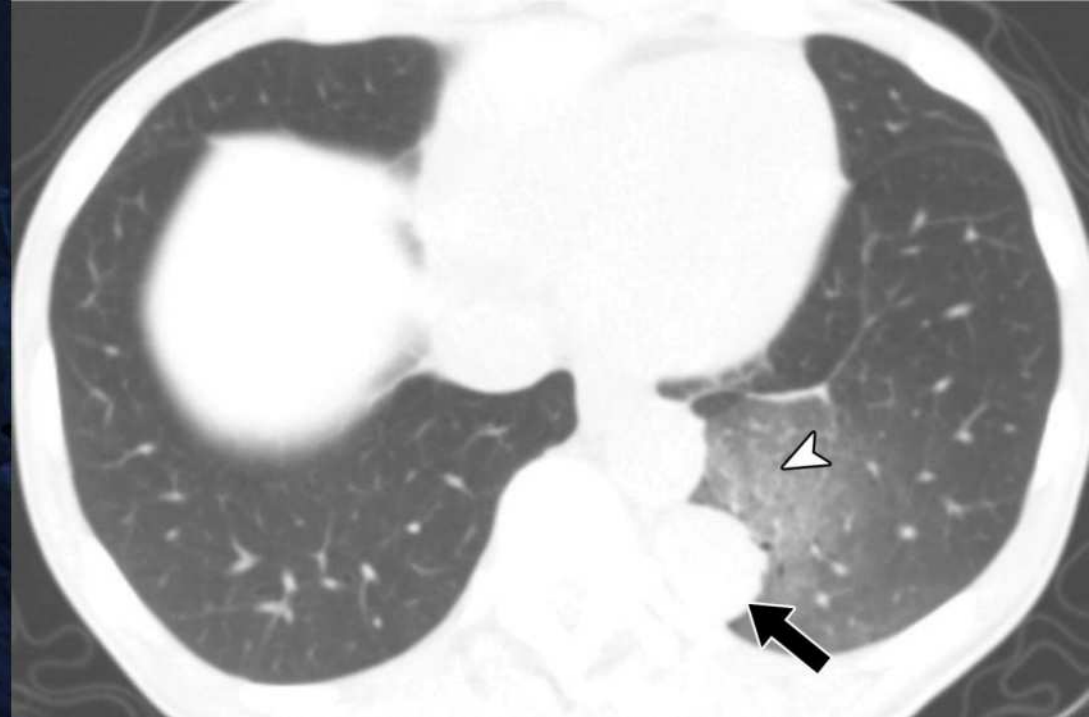
Rebendite tüsistused³

- Infitseerumine (abstsess)
- Suurenemine klapi efekti tõttu
- Bronhopleuraalne fistel
- Vaskulaarne vigastus
 - Arteriovenoosne fistel
 - Pseudoaneurüsm



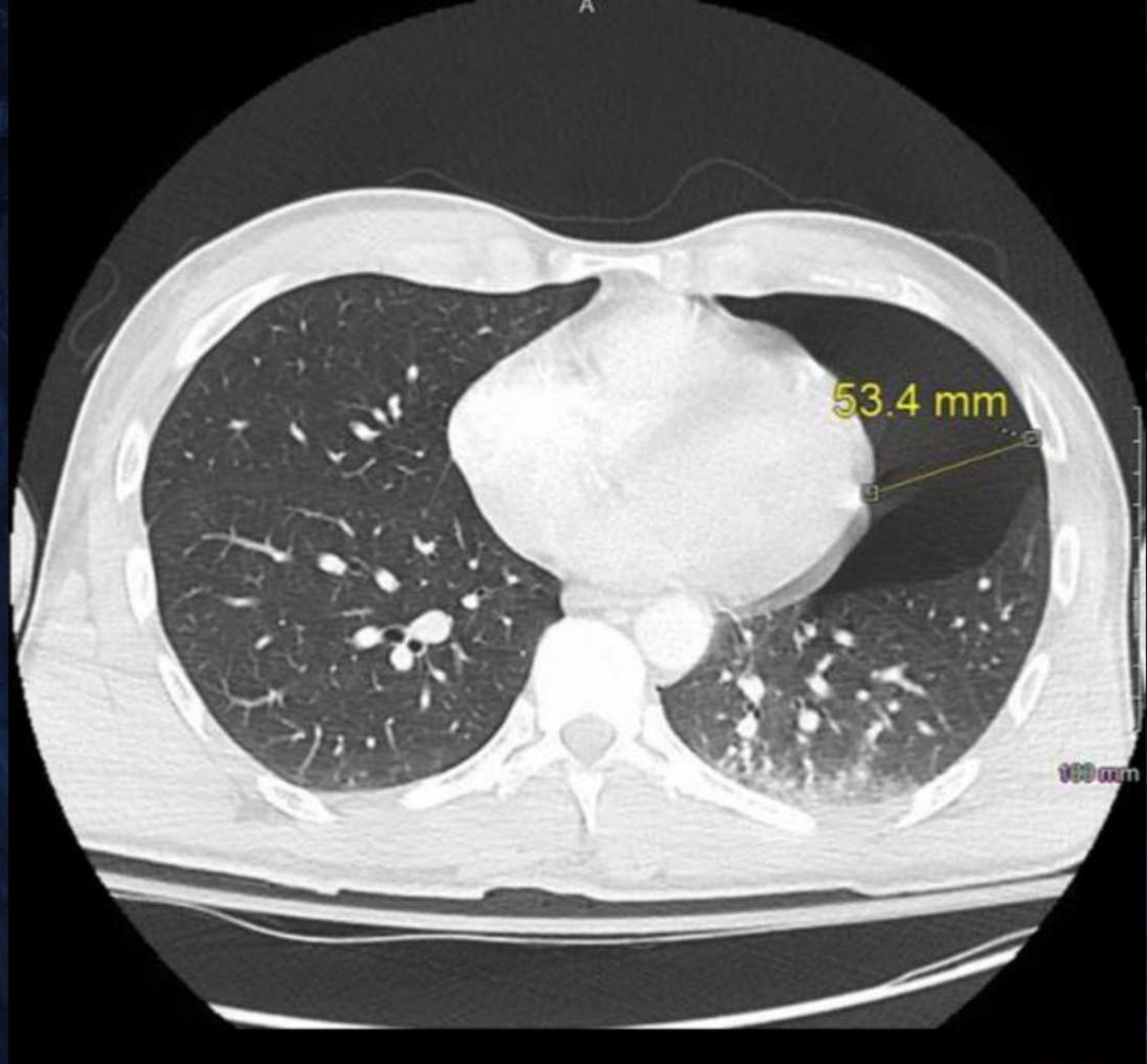
Hematoom^{3,6}

- Ühtlane parenhüümisisene regioon, mis varjab kopsu anatoomiat
- Vere kogunemine alveolaarsel ja interstitsiaalsel
 - Sageli kopsu latseratsiooni tõttu (hematotseele)
- Varases faasis KT-l hajusate piiridega mass
 - Organiseerudes muutub paremini piirdunuks
- Enamasti lahenevad 5 nädala jooksul



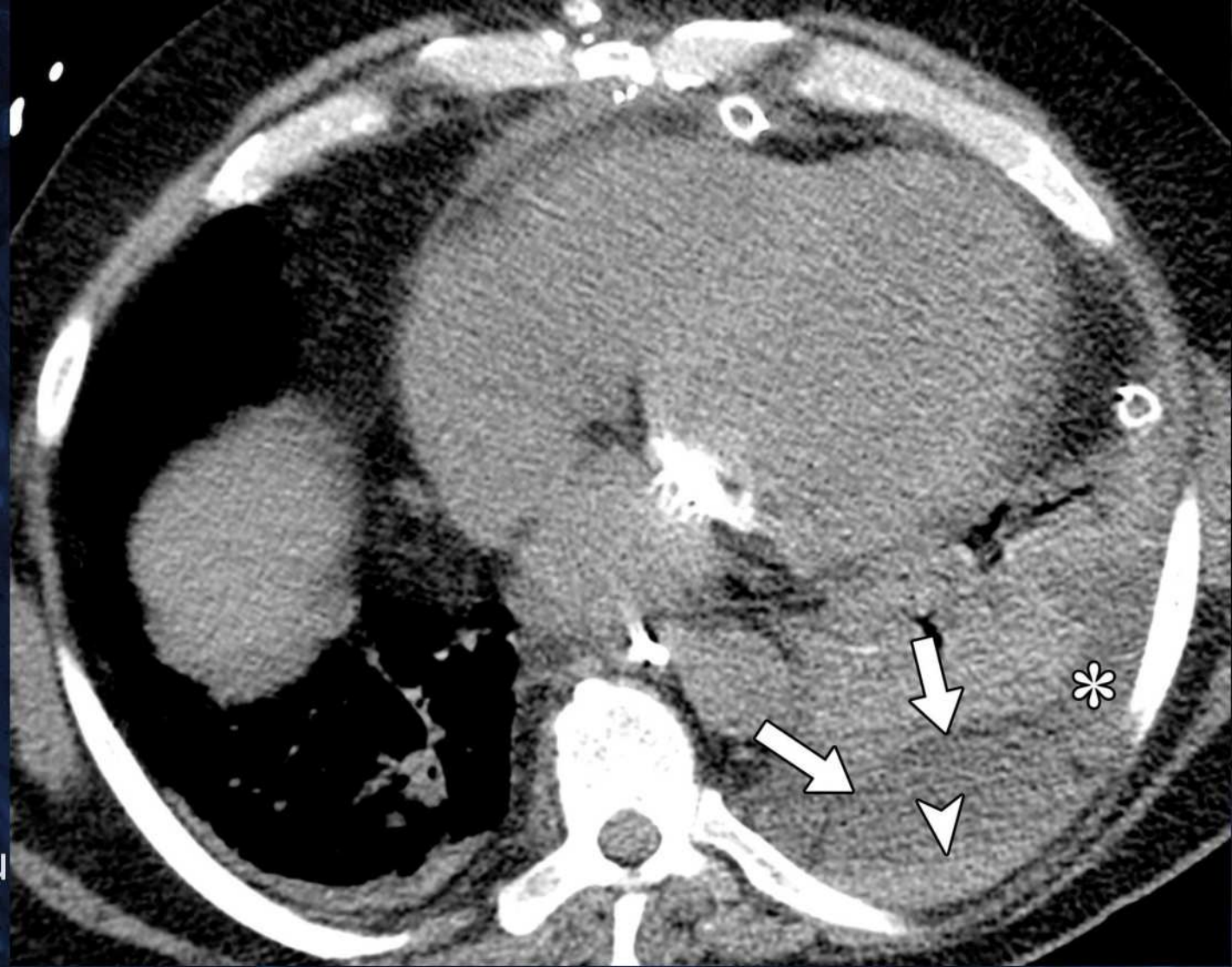
Pneumotooraks

- Kaasub sageli kopsutraumade korral
 - Lahtine või kinnine
- Pneumotooraksi korral oluline suurus ja pingelisus
 - Ühe uuringu korral 35mm pneumotooraksi kihi korral ei toimi jälgimistaktika ainult 9% juhtumitest¹⁰
 - KT-uuringutel mõõt parietaalse ja vistseraalse pleura/mediastiinumi vahel risti rindkereseinaga suurimast õhutaskust
 - Kehtib stabiilsete, mitte intubeeritud pt korral



Hemotooraks^{3,6}

- Sageli kombinatsioonis pneumotooraksiga
 - Veenidest
 - Interkostaal- või sisemistest torakaalarteritest
 - Südame või suurte veresoonte vigastusest
- KT-l veri tihedusega 30-70 HU
 - Oluline eristada aktiivset verejooksu
- Ekstrapleuraalne verejooks võib imiteerida

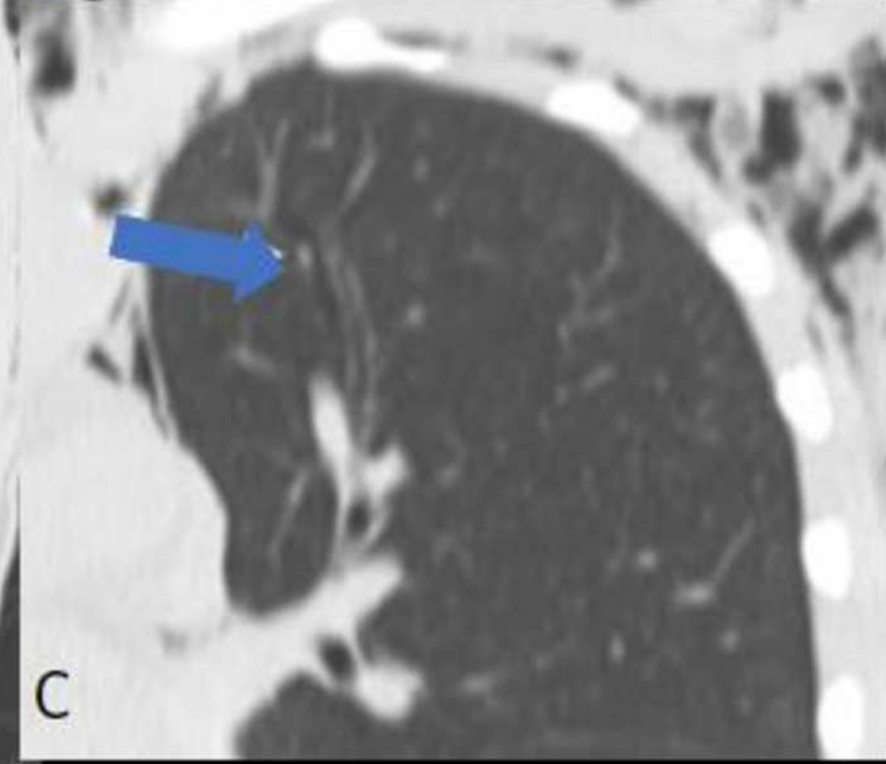
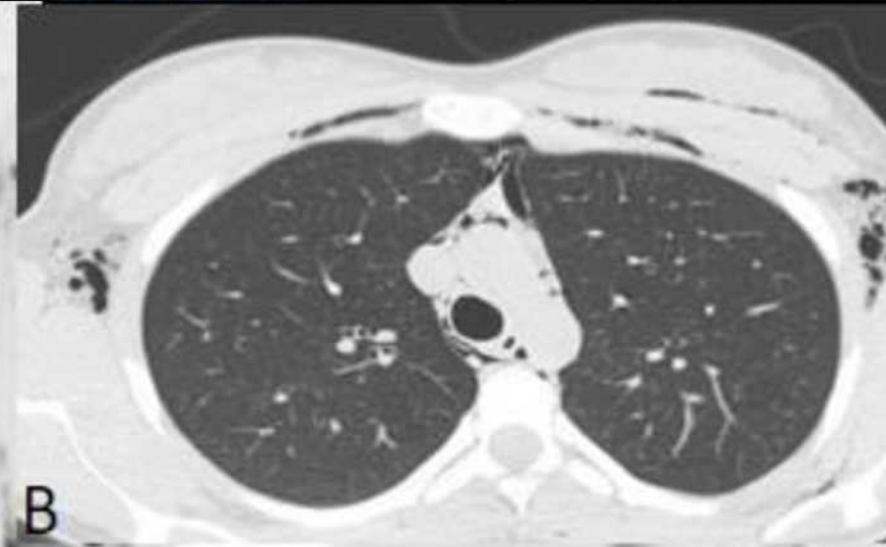


Trahheobronhiaalpuu vigastus

- Haruldased ja kõrge suremusega
- Sageli hilinenud diagnoos
- Trahhea vigastus enamasti 2 cm kaugusel kariinist
 - Enamasti dorsaalse membranoosse osa vigastus
 - Pneumomediastiinum ja subkutaanne emfüseem kaelal
- Bronhide vigastus
 - Enamasti paremal ja kuni 2,5 cm kaugusel kariinist
 - Paralleelselt kõhredega
 - Pneumomediastiinum ja pneumotooraks
- Pneumomediastiinum võib tekkida ka kopsuparenhüümi vigastusest Macklini efektiga

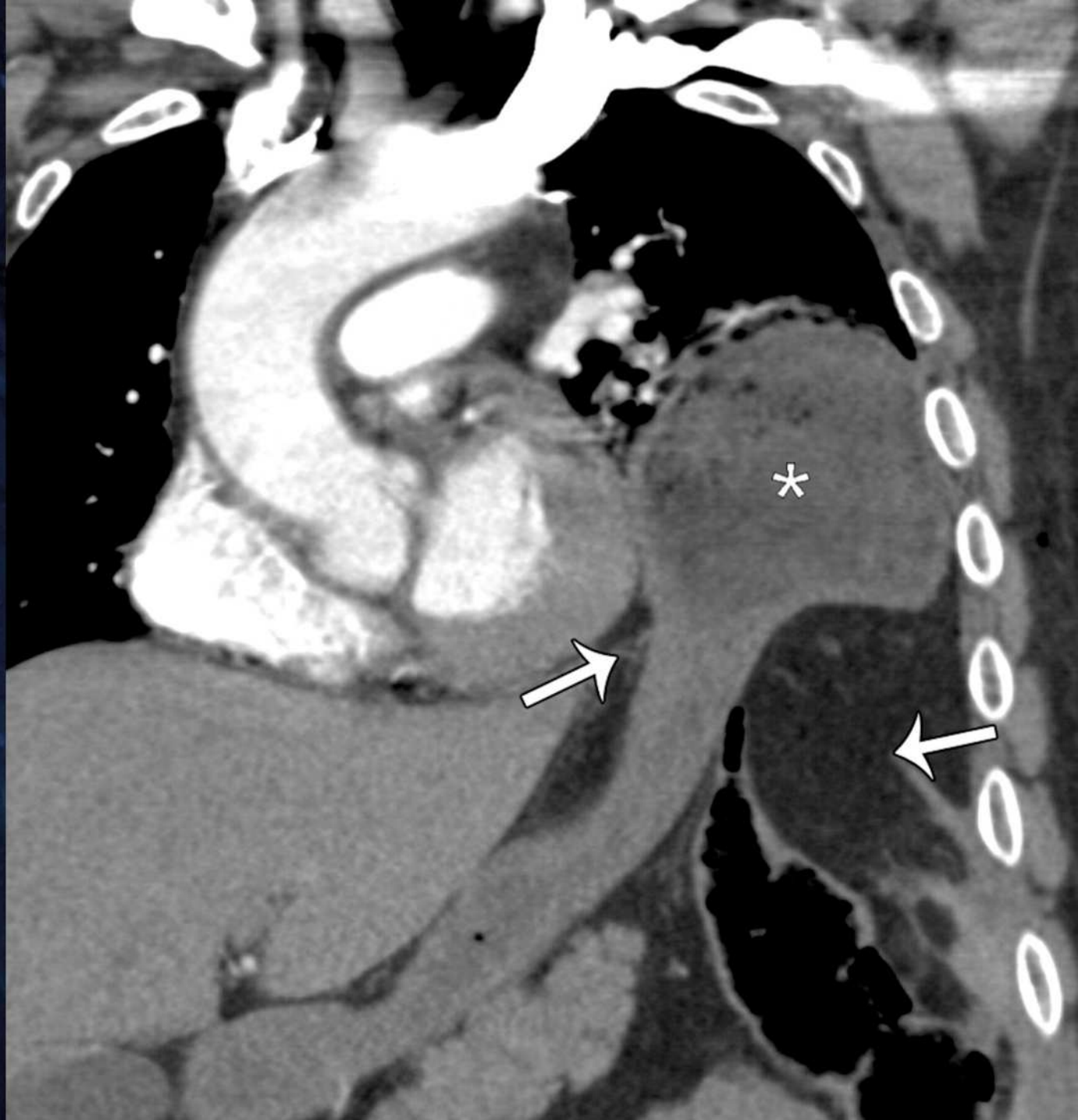


Macklini efekt

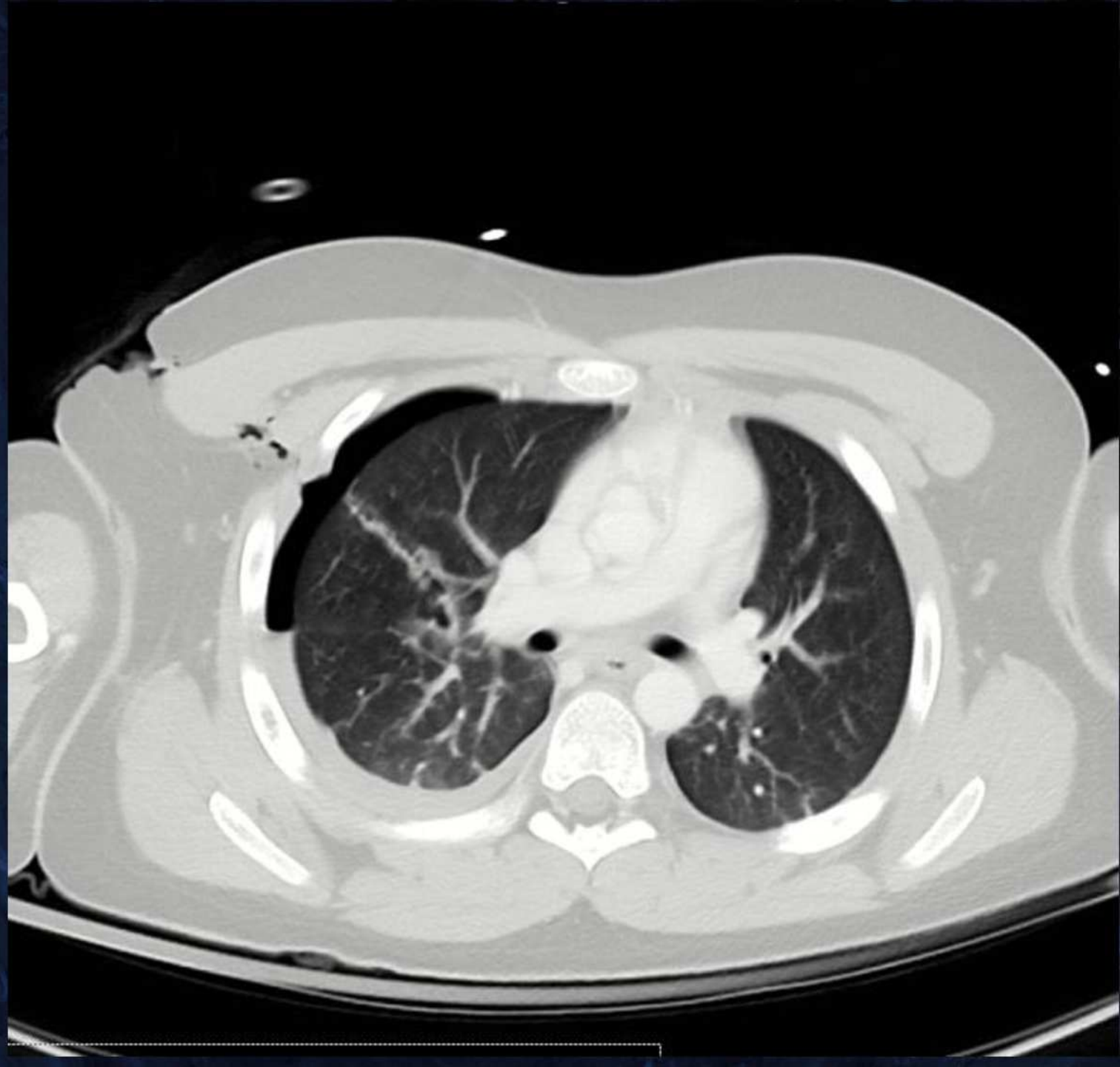


Diafragmaruptuur^{9, 12}

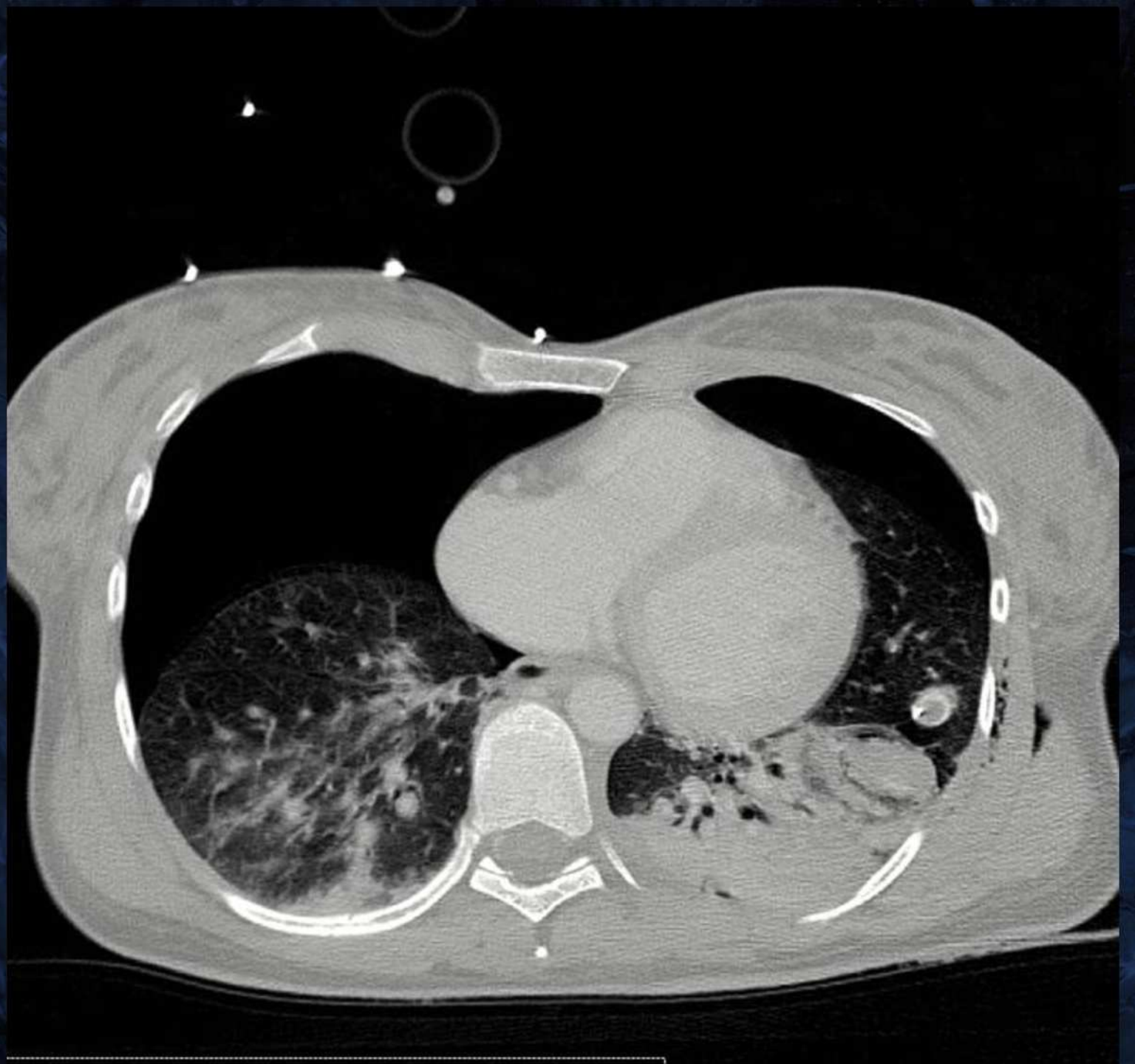
- Haruldased ja sagedamini raskete traumade korral
 - Tõmbi trauma korral 0,16-5% juhtudest, terava korral 10-15%
 - Sagedamini vasakul pool
 - Kuni 30% avastatakse hiliselt
- KT-l kõhuelundite herniatsioon rindkereõõnde, “kaeluse (*collar*)” sümptom
 - Veri mõlemal pool hemidiafrigmat



M10, noarünnak



N33, autoñnnetus



The background is a dark blue, almost black, marbled paper with intricate, swirling patterns of lighter blue and white. The texture is organic and fluid, resembling liquid or stone.

TÄNÄN KUULAMAST

Kasutatud kirjandus

1. Dogrul, B. N., Kiliccalan, I., Asci, E. S. & Peker, S. C. Blunt trauma related chest wall and pulmonary injuries: An overview. *Chinese J. Traumatol. - English Ed.* **23**, 125–138 (2020).
2. Pape, Hans-Christoph MD; Remmers, Dierk MD; Rice, John FRCS; Ebisch, Marc MD; Krettek, Christian MD; Tscherne, H. M. Appraisal of Early Evaluation of Blunt Chest Trauma: Develop... : Journal of Trauma and Acute Care Surgery. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* https://journals.lww.com/jtrauma/Fulltext/2000/09000/Treatment_Results_of_Patients_with_Multiple.00018.aspx.
3. Lewis, B. T. *et al.* Imaging manifestations of chest trauma. *Radiographics* **41**, 1321–1334 (2021).
4. Alemayehu, H. & Aguayo, P. Pediatric Blunt Thoracic Trauma. *J. Pediatr. Intensive Care* **04**, 035–039 (2015).
5. Grimal, Q., Naili, S. & Watzky, A. A high-frequency lung injury mechanism in blunt thoracic impact. *J. Biomech.* **38**, 1247–1254 (2005).
6. Lewis, B., Hamlin, S., O'Keefe John, Herr, K. D. & Hanna, T. N. Imaging Manifestations of Pulmonary Trauma. *RSNA 2020* <https://dps2020.rsna.org/exhibit/?exhibit=ER130-ED-X> (2020).
7. Pulmonary Trauma | Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide, 9e | AccessMedicine | McGraw Hill Medical. <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?sectionid=222406837&bookid=2353&Resultclick=2#1167028306>.
8. Bellister, S. A. & Dennis, B. M. Thoracic Trauma. in *Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders, 6e* (eds. Grippi, M. A. et al.) (McGraw-Hill Education, 2023).
9. Kaewlai, R., Avery, L. L., Asrani, A. V. & Novelline, R. A. Multidetector CT of blunt thoracic trauma. *Radiographics* **28**, 1555–1570 (2008).
10. Eddine, S. B. Z. *et al.* Observing pneumothoraces: The 35-millimeter rule is safe for both blunt and penetrating chest trauma. *J. Trauma Acute Care Surg.* **86**, 557–562 (2019).
11. Paternain, A., Ezponda, A., Soriano, I. & Igual Roilleault, A. Acute Respiratory Distress Syndrome: Imaging findings and correlation with the pathological stage of the disease. *RSNA 2021* <https://dps2021.rsna.org/exhibit/?exhibit=CHEE-70> (2021).
12. Laas, H. K., Viks, D., Benno, I. & Laisaar, T. Traumaatilise diafragma ruptuur – haigusjuht ja kirjanduse ülevaade. *Eesti Arst* <https://ojs.utlib.ee/index.php/EA/article/view/16751/11641> (2020).