

Diffuusiokapasiteettitutkimus

hoitajan näkökulma tutkimuksen suorittamisesta

Anna Guldbrand
laboratoriohoitaja
Kliinisen fysiologian yksikkö, Meilahti
HUS Kuvantaminen

The Art of Diffusion Capacity

“Of all the tests performed by pulmonary function technologists, single-breath diffusion capacity (Dlco) is the most complex and requires the most attention and skill for its successful completion. To complete accurate Dlco studies, many factors must be considered.”

James A Harvey, MS, RPFT at the Pulmonary Physiology Laboratory, Stanford Hospital and Clinics, California

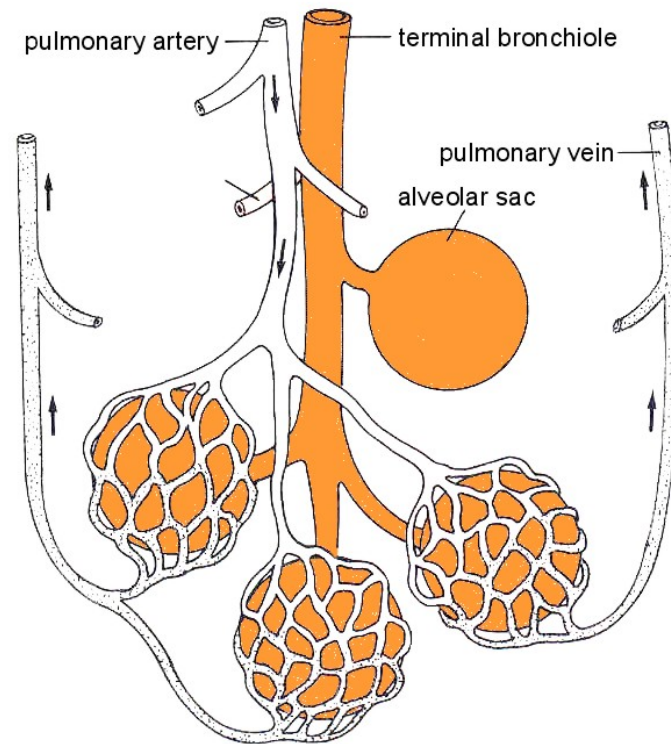
diffuusiokapasiteettia tarvitaan

Diffuusiokapasiteettimittausta tarvitaan keuhkokudoksen toiminnan tutkimiseen, keuhko-oireiden selvittelyyn, keuhkokudossairauksien vaikeusasteen arvioimiseen ja hoitovasteen seuraamiseen.

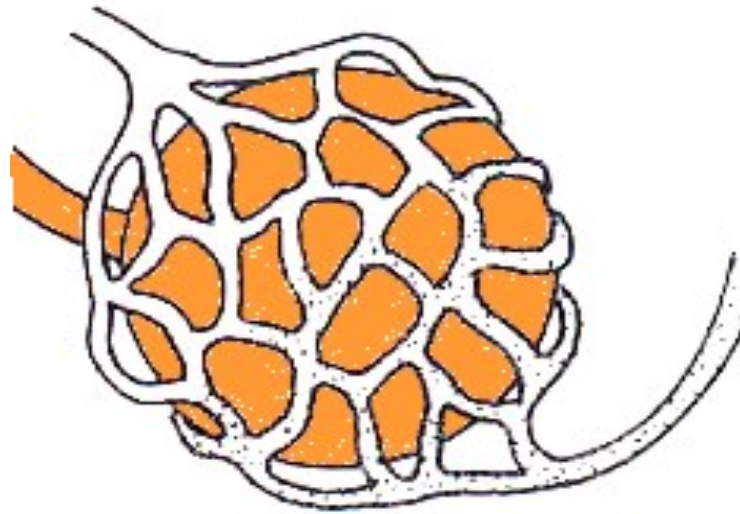
esimerkkejä indikaatioista

- epäily keuhkokudoksen ja/tai keuhkojen verenkierron toimintahäiriöstä
 - fibroosi, emfyseema, alveoliitti, vaskuliitti
- lääkkeiden sivuvaikutukset
- seuranta

keuhkokudos muodostuu etupäässä hiussuonien, laskimoiden,



valtimoiden ja imusuonten ympäröimistä keuhkorakkuloista



keuhkorakkula on ilman ja veren

tinder™

keuhkojen diffuusiokapasiteettiin vaikuttaa

pyyhkäise oikealle - kasvaa

- polysytemia/korkea Hb
- sydäninsuffisienssi
- verimäärä

pyyhkäise vasemmalle - pienenee

- sarkoidoosi
- alveoliitti
- vaskuliitti
- keuhkofibroosi
- keuhkoembolia
- emfyseema

diffuusio edellyttää.....

- keuhkoventilaatiota, että ilma tavoittaa keuhkorakkulat

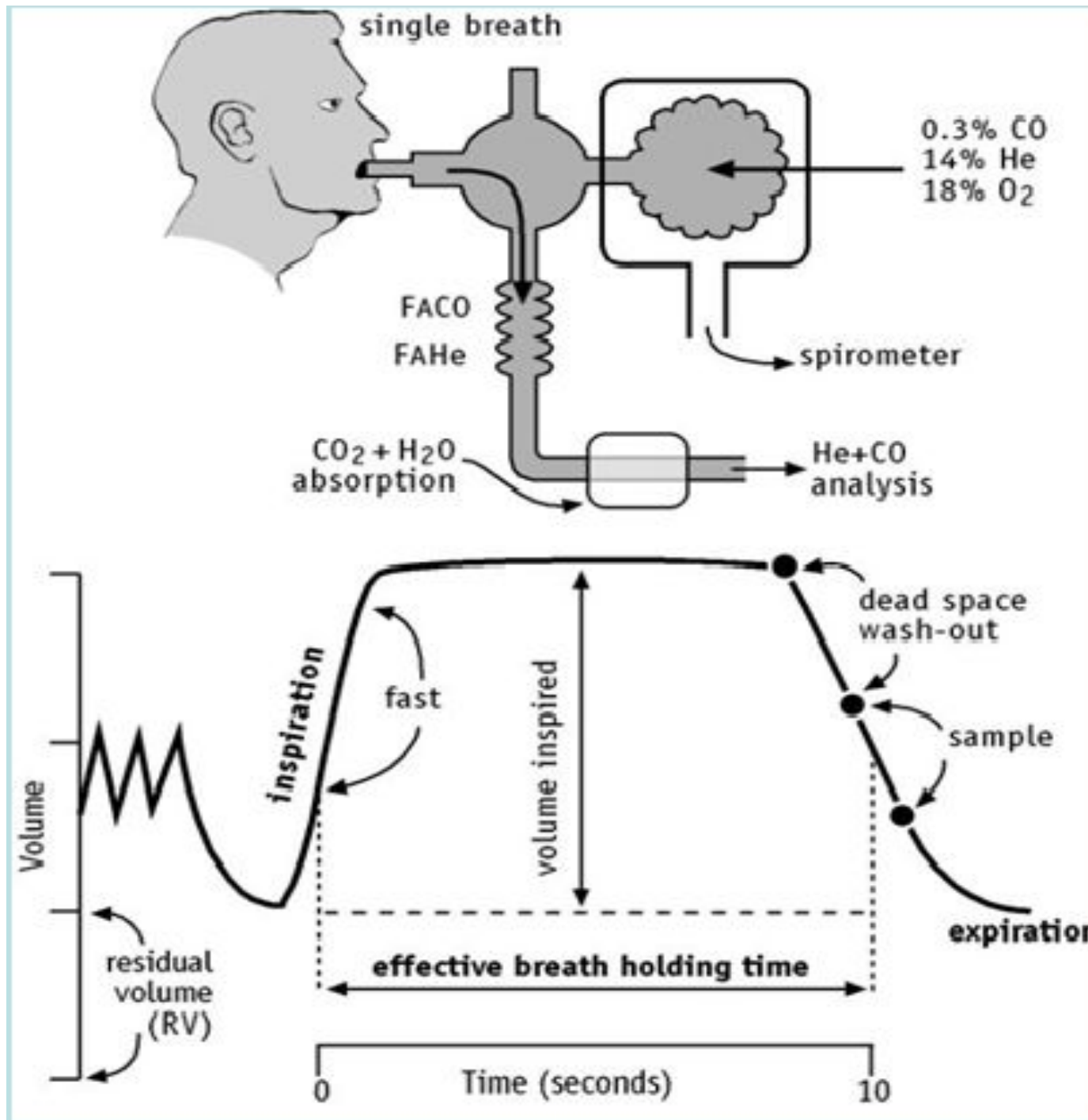
- keuhkojen tilavuus
- ilmatiet
- keuhkorakkuloiden
 - lukumäärä
 - seinämät
 - pinta-ala
 - muoto

- keuhkoperfuusiota, että veri tavoittaa keuhkorakkulat

- verivolyymi
- verenkierto
- veren kuljetuskapasiteetti - Hb
- verisuonitulehdukset/taudit

Tarvitaan
molempia, että
saadaan pari!





Oglivie CM, Forster RE, Blakemore WS, Mo...
 A standardised breath holding technique for
 clinical measurement of diffusing capacity of
 lung for carbon monoxide. J Clin Invest 195
 36:1-17

tärkeimmät mitattavat suureet

- VC – vitaalikapasiteetti
- DL_{CO} - diffuusiokapasiteetti, kokonaisdiffuusiokapasiteetti
- VA – alveolaarinen tilavuus (kaikkien tindereiden yhteenlaskettu summa)
- DL_{CO}/VA – tilavuuteen suhteutettu diffuusiokapasiteetti, spesifinen diffuusiokapasiteetti
- V_{in} – sisään vedetty tilavuus

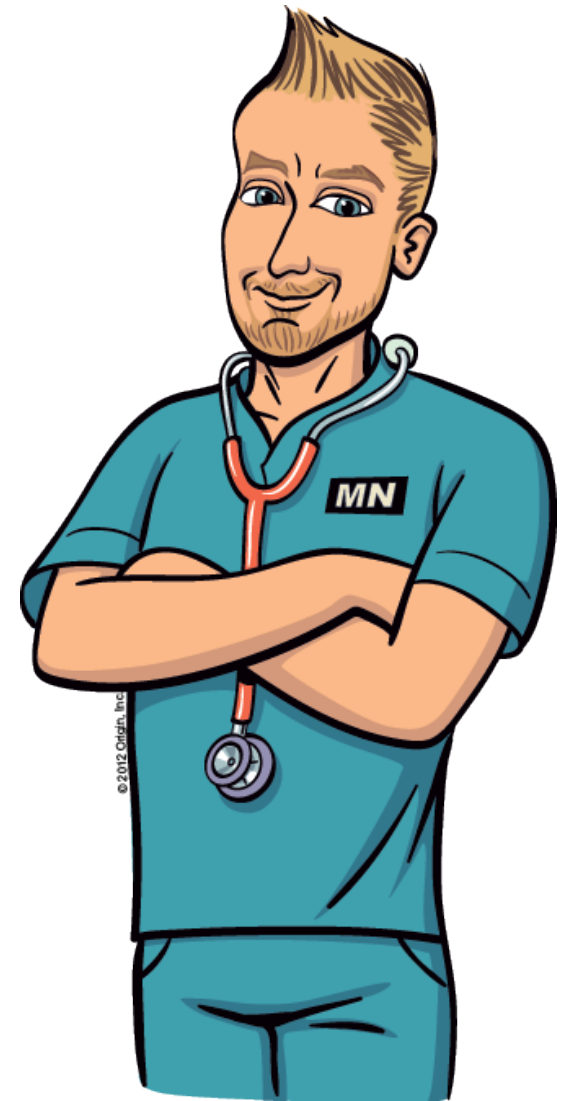
hoitajan näkökulma

- mittaus on yksi haastavimmista keuhkofunktiomittauksista suorittaa, se vaatii huomiota, osaamista ja kokemusta jotta tulosta vääristäviä tekijöitä voidaan välttää
- hoitajan tulee tunnistaa ja korjata mahdollisesti virheelliseen tulokseen johtavia puutteita esivalmisteluissa ja puhallustekniikassa
- onko tyhmiä kysymyksiä olemassa?



hoitajan näkökulma

- hoitaja tarvitsee taustatietoa siitä miten keuhko- ja verenkiertoelinten sairaudet vaikuttavat tutkimustulokseen kunkin mitattavan suureen osalta
- hoitaja tarvitsee taustatietoa tutkittavan henkilö tilasta – mitä pitää erityisesti ottaa huomioon
 - onko spirometria käytettävissä
 - onko potilaalla restriktio ja/tai obstruktio
 - jos on – kuinka vaikea
 - pystyykö esimerkiksi lisähappea käyttävä potilas olemaan 10 minuuttia ilman



hoitajan ja potilaan näkökulma

- onko oikea potilas/henkilö
- miten saada rakentava ja positiivinen vuorovaikutus
 - yhteinen kieli tai virallinen tulkki
- miten potilas suhtautuu tutkimukseen ja laitteeseen
- motivaatio ja puhalluksista suoriutuminen
- onko mahdollista harjoitella



ennen tutkimusta hoitajan on tarkistettava

- että laite on kalibroitu
 - tilavuuskalibrointi, kaasukalibrointi ja kaasupullon analyysitodistuksen arvot
 - lämpötila- ja ilmanpaineen vaihtelujen kirjaaminen
 - kalibrointien seuranta
 - biologinen verrokki
- laitteen asetukset
 - järjestelmän kuollut tila
 - näytetilavuus
 - vakio vai tilavuuteen suhteutettu
 - viitearvot - lapset, suomalaiset, ulkomaalaiset

inderTM in mukaiset esivalmistelut ja niiden toteutumisen tarkistaminen

- tupakoimattomuus (karboksihemoglobiini, Hb on varattu eikä ole moniavioinen)
- kahvi – supistaa verisuonia ja heikentää verenkiertoa > huonoa tinderiä
- ennen koetta edeltävä lepo - verenkierto lisääntyy rasituksessa > turhan hyvää tinderiä
- ilmäteihin vaikuttavat (avaavat) lääkkeet jos edeltävästi on tehty spirometria (kuvaa EI saa photoshopata)

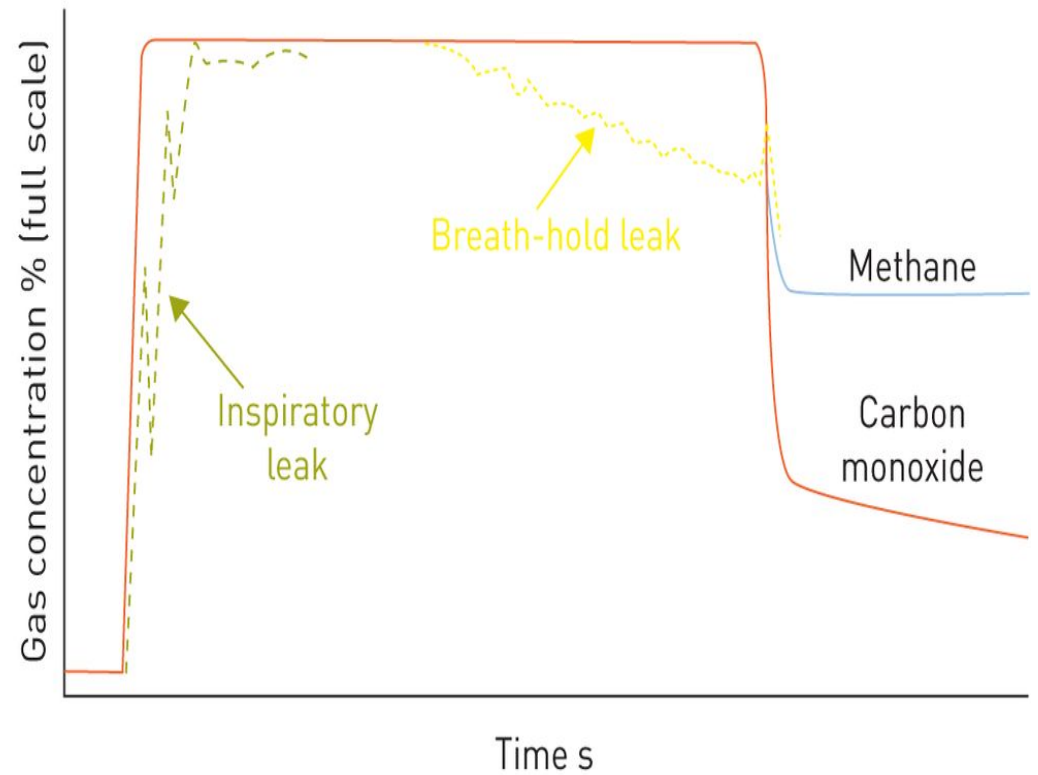
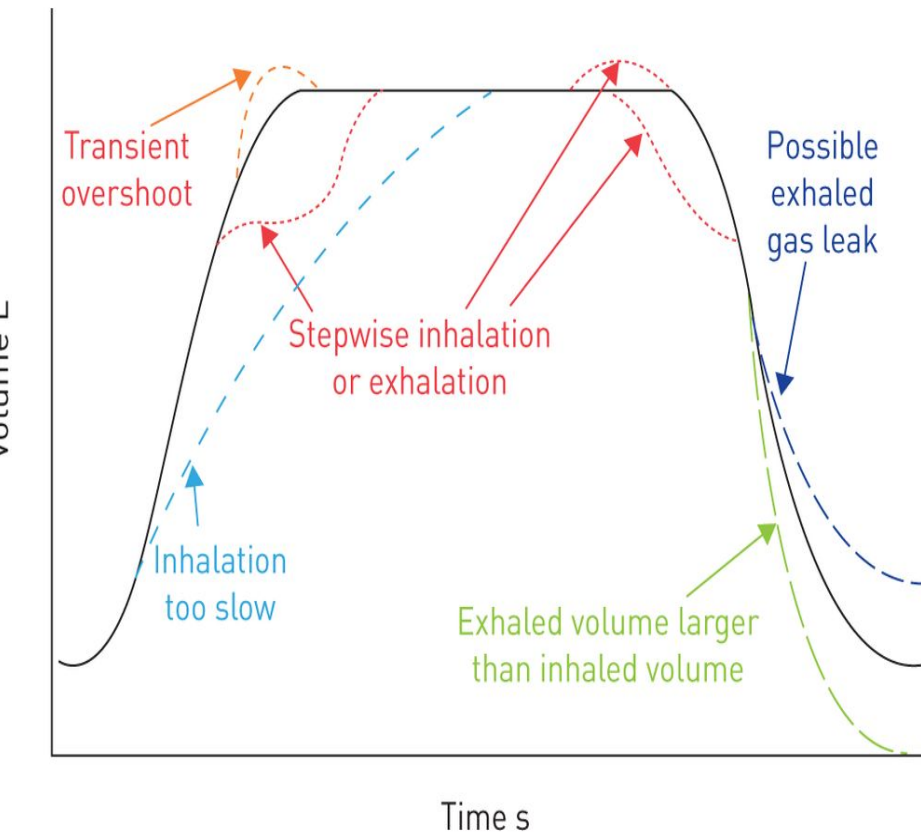
itse tutkimuksessa tärkeimmät tekijät I

- keuhkojen todellinen tilavuus – hidas vitaalikapasiteetti
- keuhkot kunnolla tyhjiksi – rento ja tarpeeksi pitkä ulospuhallus niin että sisään vedetty tilavuus, ns V_{in} on mahdollisimman suuri ja todellinen
 - V_{in} on vähintään 90% aiemmin mitatusta vitaalikapasiteetista
 - 90 % niin että toistettavuus säilyisi mahdollisimman hyvänä
- jos sisään vedetty tilavuus jää liian pieneksi, alveolaarinen tilavuus ja sen myötä diffuusiokapasiteetti jää liian pieneksi

itse tutkimuksessa tärkeimmät tekijät II

- tarpeeksi nopea sisäänveto
 - 85% $V_{in}/4$ s on yhtälöissä oletettu aika
 - liian hidas sisäänveto saattaa johtaa diffuusiokapasiteetin aliarvioimiseen
- näytteen edustavuus
 - tasainen 10 ± 2 sekuntia kestävä hengityksen pidättäminen
 - suljinta vastaan ei saa puhaltaa eikä sisäänvetoa jatkaa hengityksen pidättämisen aikana – molemmat vaikuttavat keuhkojen verivolyyymiin
- laadukas ulospuhallus

esimerkkejä huonoista puhalluksista



yhtä tärkeää on

- hyväksytyjen mittausten kriteerit ja määrä
 - vähintään kaksi onnistunutta puhallusta
- toistettavuus, hyväksytyjen mittausten ero
 - alle 5%
- odotusaika puhallusten välissä 4 tai 10 minuuttia
 - obstruktion aste, FEV₁ % alle 61%
- kuinka vanha tai tuore hemoglobiini on käytettävissä
- miksi karboksihemoglobiinikorjausta ei tehdä kun tutkimuksen indikaatio on leikkauskelpoisuus

tutkimuksen jälkeen ja haasteet

- tuloksia ei saa kertoa potilaalle - vai saako
- poikkeamista esimerkiksi esivalmisteluissa ilmoittaminen ja kommentit, miksi hyvän puhalluksen kriteerit eivät täyty
- onko tänään huono päivä vai onko sairaus edennyt
- teinit, iäkkäät, surulliset, puheliaat, muistamattomat, tuppisuut, tottelemattomat..... ja mukavat
- Siperia opettaa ja suolakaivos on paras perusta



tärkeää työtä

“Internists use this test to identify interstitial lung disease, oncologists order it to assess the effects of chemotherapy, and pulmonologists use it for all sorts of reasons. DLCO results determine whether a patient can tolerate lung resection or undergo lung volume reduction surgery. In summary, it's a pretty big deal.”

Aaron B. Holley, MD Assistant Professor of Medicine, Walter Reed National Military Medical Center, Bethesda, Maryland



@ERSpublications

Updated technical standards for measuring $D_{\text{LCO}} (T_{\text{LCO}})$ including the use of rapid gas analyser systems