

Légzés

1. Légzés

1.1. Légzési térfogatok

A tüdő nyugalmi helyzetében, azaz normál kilégzés után a tüdőbeli gáz térfogata a *funkcionális maradék kapacitás* (funkcionális reziduális kapacitás, FRC). Ez férfiban 2400 ml, nőben 1800 ml körüli (függ nemtől, testméretektől).

Erőltetett (teljes, maximális) kilégzéskor az FRC egy részét még kifújjuk. A kifújtt mennyiség neve *kilégzési tartalék térfogat* (kilégzési rezerv térfogat, expiratory reserve volume, ERV) (férfi ≈ 1200 ml, nő ≈ 800 ml).

A tüdőben még ekkor is marad némi levegő, ez a *maradék térfogat* (residual volume, RV), (férfi 1200 ml, nő 1000 ml). $FRC = RV + ERV$.

Normál belégzéskor beszívott levegő mennyisége a *légzési térfogat* (respirációs térfogat, tidal volume), ezt V_T jelöli, általában ≈ 500 ml.

Maximális belégzéskor az ehhez képest beszívott további levegő térfogata a *belégzési tartalék térfogat* (belégzési rezerv térfogat, inspiratory reserve volume, IRV), (férfi 3100 ml, nő 1900 ml).

Vitálkapacitás (VC): teljes kilégzéstől teljes belégzésig: $VC = ERV + V_T + IRV$. Ha teljes belégzésről induló erőltetett (gyors) kilégzéssel méri, akkor FVC (forced vital capacity) vagy FEVC (forced expiratory vital capacity). Hasonlóan maximális kilégzés utáni erőltetett belégzéssel: FIVC (forced inspiratory vital capacity). Ha nem erőltetett légzéssel nézik, akkor lassú kilégzési vitálkapacitás (SEVC, EVC, SVC) és lassú belégzési vitálkapacitás (SIVC, IVC).

Teljes belégzéskor a tüdőbeli gáz térfogata: a tüdő totálkapacitása (TLC, total lung capacity) vagy röviden TC (total capacity).

Belégzési kapacitás: IC (inspiratory capacity), normál kilégzéstől teljes belégzésig. $IC = V_T + IRV$.

A fenti térfogatok és kapacitások a légzés statikus jellemzői, nem jellemzik a légzés dinamikáját és a légutak átjárhatóságát. A klinikai diagnosztikában ezért a légzés sebességét is figyelembe vevő dinamikus jellemzőket is használnak:

FEV₁ (liter) Néhány nyugodt légzés után nyugodt maximális belégzés, majd erőltetett kilégzés. Az erőltetett kilégzéskor az első 1 s alatt kifújtt levegő.

Hasonlóan 0,5 s alatt FEV_{0,5}.

FEV₁/IVC (%) Ezt Tiffeneau indexnek is nevezik¹.

¹<http://www.spirxpert.com/indices7.htm>

1.2. Spirométer (PDD-301/s)

Mérés elve: be- és kilégzéskor a csőbe épített szitán át halad a levegő. A szita két oldala között keletkező légnyomáskülönbséget mérjük, ez arányos az áthaladó levegő (liter/sec)-ben mért sebességével.

A spirométer 100 Hz frekvenciával vesz mintát, az általa adott (x) értékekből azonban még számolni és kalibrálni kell.

1. Ha a csőben nincs légáramlás, akkor az áthaladó levegő sebessége 0 liter/sec. Kalibráció: A cső végének letakarása mellett rögzítjük 1 s ideig az x értékeket. A számoláskor ezek átlagát majd levonjuk az aktuálisan mért x -ből.
2. Ha a vizsgált személy tüdejében a vizsgálat kezdetén és végén ugyanannyi levegő van, akkor elvárjuk, hogy a felvétel is ezt mutassa. A vizsgált személy által kifújt és beszívott levegő páratartartalma, hőmérséklete és összetétele nem azonos, emiatt a szita két oldala között keletkező légnyomáskülönbségből az áthaladó levegő sebességét ki- és belégzéskor eltérő szorzóval kaphatjuk meg.

Kalibráció: nyugodt légzés rögzítése hosszabb ideig, az áthaladó levegő-mennyiség hosszú távon egy érték körül ingadozik. A SpiroWin szoftverben ezt a BTPS korrekció rész végezni a környezeti légnyomás, hőmérséklet és páratartalom alapján.

A spirométer csöveinek bekötésekor emiatt az aszimmetria miatt fontos, hogy a csővégeken jelölt illesztéseket kövessük (kis kék emberke stb).

3. Az áthaladó levegő sebességét (liter/sec)-ben szeretnénk. Kalibráció: ismert térfogatú levegőt mozgató pumpával.

Szoftver:

1. spioread: a standard kimenetre folyamatosan írja a nyers (x) adatokat, az áthaladó levegő becsült sebességét (l/s) és az áthaladt levegő becsült mennyiségét (liter). Paraméterként megadhatóak: felvétel időtartama másodpercben és a kalibrációs paraméterek. **spioread -h** ad rövid leírást.
2. spiowin: orvosoknak készült, háromféle spirometriai mérést támogat, ezekből sokféle jellemzőt számol.

1.3. Mérések a Spirowin programmal

1. Windows XP indítása a megfelelő ikonnal.
2. A Spirowin nem minden ablakméretet kezel, ezért az XP indítása után, de még a Spirowin indítása előtt:
 - Az XP-t tartalmazó VirtualBox ablakon felül, az ablakkereten megjelölő menüben: a [View]/[Autoresize Guest Display] előtt ne legyen pipa. Ha van, a menüpont kiválasztása leszedi.
 - Az [XP Asztal háttére jobbklikk]/[Tulajdonságok]/[Beállítások]
 - Képernyőfelbontás csökkentése: a felajánlott legnagyobbnál egy lépéssel kisebbre, utána [OK]
3. Spirowin indítása: XP alatt a megfelelő ikonnal vagy menüből.
4. Spirométer 'helyének' beállítása: [Adatbázis/Beállítások/Spirométer konfiguráció/Beállítás/Kommunikációs port] **USB** (vagy **demo**, amikor azt csináljuk).
USB esetén: [Ellenőriz] (Erre alul kiírja megtalálta-e)
5. Vizsgált személy adatai: [Adatbázis/Páciensek] [Adatbázis/Parancsok/Új páciens felvétele az adatbázisba]
A 'Született' 'Neme' 'Testmagasság' és 'Testsúly' adatokat felhasználja a különböző standardok alapján várt normálérték számolásához. A dátumot: 1999.01.01. formában várja, a pontok után ne legyen betűköz.
Kitöltés után mentés: klikk a sárga floppy ikonra.

1.3.1. Erőltetett vitálkapacitás (FVC)

[Mérések/Forszírozott vitálkapacitás]

Felül: BTPS: Itt adhatnánk meg a légköri levegő adatait. Jobb adatok hiányában ezt hagyjuk a

(‘pipa’, 25 Celsius, 80%, 1070 mbar)

beállításon.

Az alul levő ikonokon haladunk balról jobbra.

1. Nullázás: kattintás ide. Készít egy rövid felvételt, abból becsli a nulla levegőáramláskor az eszköz által adott számok átlagát.
2. Kalibrálás pumpával: ezt átugorjuk.
3. Három különböző színű nyíl: a mérés háromszori ismétléséhez. Ha ugyanazt a nyilat nyomjuk ismét, felülírja a korábbi felvételt.
Klikk a bal szélső nyílra. Ha kérdezi: Nem akarunk kalibrálni. Innen kezdődik a mérés, max 60 sec.

Vizsgált személy feladata:

- (a) Helyezze fel az orrcsipeszt, hogy csak a száján keresztül lélegezzen
- (b) Legalább három nyugodt légzés
- (c) Minél mélyebb belégzés
- (d) Minél nagyobb és gyorsabb forszírozott kilégzés
- (e) Minél nagyobb és gyorsabb forszírozott belégzés

Részletesebb instrukció: <http://www.spirxpert.com/performing3.htm>

Ha 60 sec előtt végez, a Stop gombbal leállítható a felvétel.

Felvétel mentése (floppy ikon)

Mit rajzol:

- Alul: levegőmennyiség (liter), az idő függvényében. Kilégzéskor lefelé megy, belégzéskor felfelé.
- Felül: X tengely: levegőmennyiség (liter), Y tengely: a levegő sebessége (liter/sec)

Miket számol:

Spirowin jel	Megfejtés
FVC	FEVC
FIVC	FIVC
FEV*0,5	(FEV _{0,5}) Az első 0,5 sec alatt kifújtt levegő.
FEV*1,0	(FEV ₁) Az első 1 sec alatt kifújtt levegő.
FIV*0,5 és FIV*1	Mint FEV csak belégzés alatt.
FEV*xx/FVC	arányok
FEV*xx/IVC	arányok, de az IVC a következő mérésorból jön majd
PEF	(Peak expiratory flow) A legmagasabb kifújási sebesség (felső grafikon felső pontjához az Y).
PIF	Mint PEF csak belégzésre
FEF 25–75%	(Forced Expiratory Flow Between 25% and 75% of the FVC) Az erőltetett kilégzésnél vesszük a két időpontot amikor a levegő 1/4-ét és amikor a levegő 3/4-ét kifújta. A közben eltelt idő alatt fújta ki a felét, az érték: $(FVC/2)/(\Delta t)$. Ez kb. a levegő középső felének kifújása alatti átlagos sebesség.
FIF 25–75%	Ugyanez belégzésre
MEF*x%	(Maximum expiratory flow when x% of the FVC remain to be exhaled) A levegő sebessége amikor az FVC 75,50,25%-a van még a tüdőben.
FET	(Forced Expiratory Time) Erőltetett kilégzés időtartama
MTT	(Mean transit time) A gázmolekulák átlagosan mennyi idő alatt hagyták el a tüdőt.

A 'Ref' oszlopban: a jobb felső sarokban választható standard (pl. Cotton&Dust) alapján várt érték.

1.3.2. Statikus vitálkapacitás (IVC)

[Mérések/Statikus vitálkapacitás]

Vizsgált személy feladata:

1. Helyezze fel az orrcsipeszt, hogy csak a száján keresztül lélegezzen
2. Legalább három nyugodt légzés
3. Minél mélyebb kilégzés
4. Minél mélyebb belégzés
5. Minél mélyebb kilégzés

<http://www.spirxpert.com/performing4.htm>

Spirowin jel	Megfejtés
TV	V_T , légzési térfogat
ERV	kilégzési tartalék térfogat
IVC	SIVC, Lassú belégzési vitálkapacitás
IRV	belégzési tartalék térfogat
SVC	SEVC, Lassú kilégzési vitálkapacitás (Ezt a második nagy kilégzésből számolja)

1.3.3. Hiperventilláció (MVV)

[Mérések/Hiperventilláció]

A légzés dinamikus vizsgálatának ritkábban alkalmazott módszere.

A mérés célja: a páciens maximálisan mekkora térfogatot tud megmozgatni egy-ségnyi idő alatt

A páciens az alábbi manőver elvégzésére kell felszólítani:

1. Helyezze fel az orrcsipeszt, hogy csak a száján keresztül lélegezzen
2. Minél több levegőt mozgasson meg 10–12 sec alatt
3. A légzési frekvenciát maga a páciens választhatja meg

Mj: A hypocapnia elkerülése érdekében 15 másodpercnél hosszabb ideig nem ajánlatos folytatni a mérést.

Spirowin jel	Megfejtés
MVV	(Maximal Voluntary Ventilation) A maximális akaratlagos légzés során mért, egy percre kivetített légzési térfogat
MVV*f	(Maximal Voluntary Ventilation Frequency) A maximális akaratlagos légzés során mért, egy percre kivetített légzési frekvencia

1.4. Hiperventilláció utáni „periódusos légzés”

Ez spirométer nélkül megy.

1. Minél több levegőt mozgasson meg 10–12 sec alatt (A hypocapnia elkerülése érdekében 15 másodpercnél hosszabb ideig nem ajánlatos folytatni)
2. Utána spontán légzés néhány percig

Mit várunk: hiperventilláció után a spontán légzés szüneteket tart, majd idővel visszaáll a normális légzés.

1.5. Erőkifejtés hatása

Lásd: Fonyó 2005, 273.o.

1. Helyezze fel az orrcsipeszt, hogy csak a száján keresztül lélegezzon
2. 10 nyugodt (spontán) légzés
3. Helyben futás (izommunka) 5 percig
4. spontán légzés 5 percig

Mit várunk: munka kezdetekor a ventilláció (liter/perc) felugrik, utána még nő és néhány perc alatt beáll. Abbahagyáskor leesik, de nem teljesen, onnan még egy lassúbb visszatérés az alapszintre.