

Układ oddechowy – ćwiczenia praktyczne

Zakres materiału wymagany na ćwiczenia:

- anatomia klatki piersiowej; anatomia układu oddechowego,
- treść seminarium z fizjologii układu oddechowego;

Uwaga: Przed rozpoczęciem ćwiczeń należy znać i rozumieć poniższe zagadnienia przedstawione w ramach e-l seminarium z fizjologii układu oddechowego:

drogi oddechowe, opór dróg oddechowych, mechanika oddychania, siły retrakcji płuc - opór sprężysty, podatność płuc, napięcie powierzchniowe; surfaktant, dystrybucja wentylacji oraz perfuzji, krążenie płucne, wskaźnik: minutowa wentylacja pęcherzykowa/ minutowa perfuzja, wymiana gazowa, regulacja oddychania, wpływ wysiłku fizycznego na układ oddechowy.

Po odbyciu ćwiczeń z układu oddechowego Studentów obowiązuje znajomość poniższych zagadnień realizowanych w czasie ćwiczeń:

1. Podstawy badania przedmiotowego układu oddechowego:

- oglądanie (określenie częstości oddechów, ocena symetrii klatki piersiowej, dołków nadobojczykowych i żył szyjnych, ruchomość oddechowa),
- opukiwanie,
- osłuchiwanie - szmery oddechowe fizjologiczne; podstawy interpretacji:
 - Szmer pęcherzykowy prawidłowy (słyszalny prawie nad całymi płucami w fazie wdechu i początkowej fazie wydechu, wynika z przepływu powietrza przez oskrzela płatowe i segmentowe),
 - Szmer oskrzelowy – w warunkach fizjologicznych słyszalny tylko nad tchawicą i dużymi oskrzelami).

2. Pojemności i objętości płuc – nazewnictwo, skróty, definicje, zależności:

➤ **Objętości płuc:**

- IRV – zapasowa objętość wdechowa: największa ilość powietrza, którą można pobrać do układu oddechowego maksymalnym wdechem od końca spokojnego wdechu,
- TV – objętość oddechowa: ilość powietrza pobierana lub usuwana z układu oddechowego w czasie pojedynczego wdechu lub wydechu (zazwyczaj odnoszona do spokojnego oddychania),
- ERV – zapasowa objętość wydechowa: największa ilość powietrza, którą można usunąć z układu oddechowego maksymalnym wydechem od końca spokojnego wydechu,
- RV – objętość zalegająca: ilość powietrza pozostająca w układzie oddechowym na końcu najgłębszego wydechu.

➤ **Pojemności płuc:**

- VC_{Ex} – pojemność życiowa (wydechowa): maksymalna ilość powietrza, którą można usunąć z układu oddechowego najgłębszym wydechem po uprzednio maksymalnym wdechu ($VC = IRV + TV + ERV$, $VC = IC + ERV$),
- VC_{IN} – pojemność życiowa (wdechowa): maksymalna ilość powietrza, którą można pobrać do układu oddechowego najgłębszym wdechem po uprzednio maksymalnym wydechu,
- IC – pojemność wdechowa: największa ilość powietrza, którą można pobrać do układu oddechowego od końca spokojnego wydechu ($IC = IRV + TV$),
- FRC – czynnościowa pojemność zalegająca: ilość powietrza, która pozostaje w układzie oddechowym na końcu spokojnego wydechu ($FRC = ERV + RV$),
- TLC – całkowita pojemność płuc: ilość powietrza obecna w układzie oddechowym na końcu najgłębszego wdechu ($TLC = IRV + TV + ERV + RV$, $TLC = IC + FRC$, $TLC = VC + RV$),

- *Uwaga! Pomiar RV, FRC i TLC - niemożliwy metodą (spirometrią) bezpośrednią!, możliwy TYLKO metodami pośrednimi (np. pletyzmografią)!*

3. Spirometria:

- **Statyczna:** test (wolnej) pojemności życiowej (S)VC – zasady przeprowadzania, mierzone parametry (VC, TV, ERV, IRV, IC),
- **Dynamiczna:** test natężonej pojemności życiowej (FVC) – Tiffeneau - zasady przeprowadzania, mierzone parametry:
 - FEV₁ – natężona objętość wydechowa pierwszosekundowa (maksymalna ilość powietrza usunięta w 1.sekundzie jak najgłębszego, jak najszybszego i jak najbardziej natężonego wydechu),
 - FVC – natężona pojemność życiowa (maksymalna ilość powietrza usunięta jak najgłębszym, jak najszybszym i jak najbardziej natężonym wydechem po uprzednio maksymalnym wdechu),
 - wskaźnik FEV₁/FVC (pseudoTiffeneau),
 - przepływy: PEF – szczytowy przepływ wydechowy, MEF₇₅ (maksymalny przepływ wydechowy przy 75% FVC), MEF₅₀ (maksymalny przepływ wydechowy przy 50% FVC), MEF₂₅ (maksymalny przepływ wydechowy przy 25% FVC).

4. Podstawy interpretacji wyników badań parametrów objętościowych płuc oraz spirometrii:

Wyniki porównuje się z wartościami w populacji referencyjnej (zdrowej).

Za prawidłowe uznaje się wyniki między 5. a 95. centylem (*z-score* od -1,645 do +1,645).

- 95.centyl - górna granica normy (ULN)
- 5.centyl - dolna granica normy (LLN = średnia - 1.64 x odchylenie standardowe)

W praktyce, wynik badania spirometrycznego poniżej 5.centyla (< LLN) uznaje się za nieprawidłowy.

- **Próba rozkurczowa:** należy wykonać zawsze w czasie pierwszego diagnostycznego badania spirometrycznego.
Poprawę w spirometrii po podaniu leku rozkurczającego oskrzela przedstawia się jako odsetek wartości należytnej, a za istotne uznaje się jego zwiększenie o >10%.

5. Zaburzenia wentylacji; podstawy interpretacji:

- **zaburzenia restrykcyjne** – definicja: zmniejszenie TLC poniżej dolnej granicy normy (5.centyla). Wynik spirometrii sugeruje zaburzenia restrykcyjne, gdy obniżeniu FVC towarzyszy prawidłowy/zwiększony wskaźnik FEV₁/FVC, a wydechowa krzywa przepływ - objętość ma kształt wypukły.
 - Restrykcja musi być potwierdzona wykonaniem pomiaru TLC (TLC<5.centyla)
 - Typowe zaburzenia restrykcyjne: choroby śródmiąższowe płuc.
- **zaburzenia obturacyjne** – definicja: zmniejszenie FEV₁/FVC poniżej dolnej granicy normy (< 5.centyla).
Obturację wykrywa się w spirometrii dynamicznej.
Parametry objętościowe są prawidłowe lub ma miejsce:
 - ↑ RV (↑ RV/TLC) (pułapka powietrzna),
 - ↑ RV (↑ RV/TLC) i ↑ FRC (↑ FRC/TLC), ↑TLC – hiperinflacja,
 - ↓ FVC (i ↓ VC) - pseudorestrykcjaKlasyczne choroby obturacyjne: zapalenie oskrzeli, rozedma, POChP, astma.
- **zaburzenia mieszane:** współistnienie obturacji i restrykcji: zmniejszenie FEV₁/FVC poniżej dolnej granicy normy (< 5.centyla) oraz zmniejszenie TLC poniżej dolnej granicy normy (5.centyla).
- **obturbacja centralnych / górnych dróg oddechowych:**
Ograniczenie przepływu przez drogi oddechowe położone poza miąższem płuc (oskrzela główne, tchawica, krtań, gardło):

- początkowo prawidłowe FEV₁ i FEV₁/FVC, niekiedy zmniejszony szczytowy przepływ wydechowy (PEF),
- obturacja zmienna wewnątrztorakalna: spłaszczenie (plateau) wydechowej krzywej przepływ - objętość,
- obturacja zmienna zewnątrztorakalna: spłaszczenie (plateau) wdechowej krzywej przepływ - objętość,
- obturacja utrwalona - zwolnienie przepływu wdechowego i wydechowego,

Piśmiennictwo:

1. „Fizjologia człowieka ZINTEGROWANE PODEJŚCIE” - D.U. Silverthorn, PZWL, 2018 (Podręcznik kursowy),
2. „Fizjologia człowieka” - S. Konturek, Urban & Partner, 2019 (Podręcznik uzupełniający),
3. „Atlas fizjologii człowieka” - F.H. Netter, Wyd. 7, EDRA U&P, Wrocław 2020
4. <https://www.mp.pl/pulmonologia/artykuly-wytyczne/pogladowe/295154,interpretacja-wynikow-badan-czynnosciowych-pluc-omowienie-zalecen-2021,1>,
5. <https://www.mp.pl/interna/chapter/B16.I.1.31>,
5. <https://www.ers-education.org/lrmedia/2012/pdf/266696.pdf>,
6. Materiały z seminarium i ćwiczeń.