

18. Spirometrické vyšetření

Dana Bučková

1. Cíl

Seznámit se základy provádění a hodnocení spirometrického vyšetření a vyšetření usilovného výdechu pomocí peak-flow metru.

2. Úvod do problematiky

Spirometrie je základní vyšetření sloužící ke zjištění funkčního i organického postižení plic. Vzhledem k nutnosti aktivní spolupráce pacienta je možné zpravidla vyšetřovat až děti od 6 let. Spirometrem můžeme změřit hodnotu klidového nádechu a výdechu (dechový objem, VT - volume tidal), inspirační rezervní objem (IRV - inspiratory reserve volume) a expirační rezervní objem (ERV - expiratory reserve volume), které patří mezi tzv. statické parametry. Jejich součtem získáme plicní kapacity: vitální kapacitu (VC - vital capacity = IRV+ERV+VT) a inspirační kapacitu (IC - inspiratory capacity = VT+IRV). RV - reziduální objem, tj. objem vzduchu, který i po usilovném výdechu zůstane v plicích, však na spirometru zjistit nemůžeme! Z dynamických parametrů měříme objem vydechnutý maximálním úsilím za jednu vteřinu (FEV1 - forced expiratory volume in 1sec), objem vydechnutý s nejvyšším úsilím z polohy nejvyššího nádechu do maximálního výdechu (FVC - forced vital capacity) a průtokové rychlosti (MEF50, MEF25). FEV1 je u zdravých osob vyšší než 80% FVC. Pokud je tato hodnota snížena, je to většinou známkou obstrukce dýchacích cest.

3. Materiál a metody

spirometr, peak-flow metr, sterilní náustky, tabulky referenčních hodnot

4. Postup

a) Spirometrické vyšetření

Vyšetření se provádí tak, že vyšetřovaná osoba se maximálně nadechne mimo přístroj a pak do něj s co největším úsilím vydechne. Dosažené hodnoty se vyjádří v procentech náležité hodnoty, která je tabelována pro pohlaví, výšku a věk. Hodnoty objemových parametrů nad 80% náležité hodnoty považujeme za normální, hodnoty od 60% do 80% odpovídají lehké poruše, od 40% do 60% středně těžké a nižší než 40% ventilační poruše těžkého stupně. Výdechové rychlosti nad 60% náležité hodnoty považujeme za normální, pod 60% náležité hodnoty za snížené. Snížení dynamických ventilačních parametrů je typické pro obstrukční ventilační poruchu, u restriktivní ventilační poruchy jsou sníženy především parametry statické, u smíšené ventilační poruchy nacházíme snížení jak statických, tak dynamických ventilačních parametrů. Pro orientační rozlišení obstrukční a restriktivní ventilační poruchy se užívá poměr FEV1/FVC (tzv. Tiffeneau-index), který je při nepřítomnosti obstrukce větší než 80%. Je však validní jen tehdy, pokud nejsou zvýšeny reziduální objemy nebo není přítomna tzv. hyperinflace plic.

b) Stanovení maximální výdechové rychlosti (PEF) pomocí peak-flow metru

Vyšetřovaná osoba se maximálně nadechne mimo přístroj a pak do něj s co největším úsilím vydechne. Posuvná ručička ukáže na stupnici výdechovou rychlost v litrech za minutu. Vyšetření se opakuje zpravidla třikrát, hodnotí se nejvyšší dosažená hodnota, která se vyjádří v procentech náležité hodnoty, která je tabelována pro pohlaví, výšku a věk.

5. Výsledky

	změřeno	referenční hodnota	% referenční hodnoty
PEF (peak flow meter)			
FVC			
FEV1			
PEF (spirometr)			
MEF50			
MEF25			
FEV1/FVC (Tiffeneau)			

6. Závěr

Bude obsahovat zhodnocení zda:

- se jedná o normální nález při spirometrickém vyšetření
- event. typ a závažnost poruchy

19. Hyperoxický test

Vyšetření transkutánním oxymetrem

Michal Jurajda

1. Cíl

Demonstrovat transkutánní oxymetr a vysvětlit princip jeho funkce. Pomocí transkutánního oxymetru odhadnout pravo-levý plicní zkrat.

2. Úvod do problematiky

Pomocí transkutánního oxymetru jsme schopni měřit parciální tlak kyslíku, který difunduje k měřicí elektrodě skrz kůži. Hodnota takto naměřeného parciálního tlaku kyslíku je dána propustností kůže pro kyslík a hlavně parciálním tlakem kyslíku v arteriální krvi, která zásobuje kůži pod čidlem. Toto měření může v některých případech nahradit potřebu odebírat arteriální krev ke stanovení parciálního tlaku kyslíku v arteriální krvi. Další výhodou tohoto postupu je možnost kontinuálního měření. Parciální tlak kyslíku v arteriální krvi získaný při různých frakcích inspirovaného kyslíku pak může sloužit pro odhad pravolevého zkratu.

3. Materiál a metody

Transkutánní oxymetr PL 1 (RTO Brno), tlaková láhev s medicínálním kyslíkem, redukční ventil, inhalační maska s difuzérem a přívodní hadičky, náplast, destilovaná voda, kapátko, denaturovaný líh, gázové tampony.

4. Postup

Studenti za pomoci asistenta změří p_{tcO_2} u vybraného dobrovolníka. Měření se provede při dýchání atmosférického vzduchu a poté při inhalaci dýchací směsi vzduchu s kyslíkem (F_i cca 50%). Z nomogramů se odečte přibližný pravolevý zkrat.

Nakalibrujeme oxymetr tak, aby udával parciální tlak kyslíku 150 mmHg, což je parciální tlak kyslíku v okolním vzduchu.

Elektrodu umístíme do masky, kterou lehce uzavřeme, tak, aby z ní mohla hyperoxická směs unikát. Otevřeme vysokotlaký ventil tlakové láhve, nastavíme nízkotlakým ventilem průtok O_2 na 15 l za minutu.

Nastavíme přísávání kyslíku do masky tak, aby parciální tlak kyslíku v masce byl přibližně 40, 50

nebo 450 mmHg. (Dosažitelná hodnota závisí zejména na tlaku v kyslíku v láhvi a těsnosti přívodního systému.)

Uzavřeme vysokotlaký ventil, nízkotlaký ventil regulující průtok ponecháme otevřený.

U pokusné osoby dobře odmastíme kůži na vnitřní straně předloktí a na odmaštěnou kůži kápneme kapku vody o průměru asi 1 mm. Čidlo oxymetru přiložíme tak, aby kapka vody byla v kontaktu s elektrodou, která je umístěna ve středu čidla. Čidlo přilepíme náplastí vzduchotěsně ke kůži. Vyčkáme, až se ustálí údaj na přístroji, což trvá obvykle 5 až 10 minut.

Přiložíme masku a otevřeme vysokotlaký ventil. Odečítáme a zaznamenáváme údaje oxymetru v intervalu 15 sekund do ustálení hodnoty.

Uzavřeme vysokotlaký a nízkotlaký ventil, sejmeme masku a odstraníme čidlo.

Z maximální dosažené hodnoty $ptcO_2$ a koeficientu k vypočteme maximální dosaženou hodnotu paO_2 . Pomocí nomogramu stanovíme pro změřenou FiO_2 a maximální hodnotu paO_2 přibližně velikost pravolevého zkratu.

5. Výsledky

Výsledkem praktika jsou hodnoty odhadovaného pravolevého zkratu u pokusných osob.

6. Závěr

V závěru studenti zhodnotí velikost pravolevého zkratu a prodiskutují faktory ovlivňující hodnoty naměřeného $ptcO_2$ (tloušťka kůže u mužů a žen, kosmetika, vliv teploty okolního prostředí).

20. Vyšetření bariérové funkce kůže

Vyšetření kožní vodivosti

Michal Jurajda

1. Cíl

Demonstrovat metody měření bariérové funkce kůže a využití těchto měření v klinické praxi.

2. Úvod do problematiky

Kůže zprostředkovává na převážné části povrchu lidského těla kontakt se zevním prostředím. Za její bariérovou funkci je zodpovědná především nejsvrchnější vrstva epidermis, stratum corneum. Bariérovou funkci kůže můžeme hodnotit tak, že kůži vystavíme určité definované zátěži a sledujeme reakci kůže na zátěž, popřípadě měříme změny jejích fyzikálních a chemických vlastností.

3. Materiál a metody

Podložní sklíčka, 1,0 M vodný roztok NaOH, nitrazinová žlut' (CAS 5423-07-4), Dermotest (Chirana), fyziologický roztok, gáza.

4. Postup

Studenti provedou klasickou Burckhardtovu zkoušku. Ta spočívá ve sledování rozvoje erytému po působení 0,5 M roztoku NaOH jako standardní zátěži kožní bariéry. Poté provedou vyšetření přístrojem Dermotest. Tady představuje standardní zátěž iontoforéza a stav kožní bariéry je měřen jako kožní vodivost při střídavém napětí o nízké frekvenci. Narušení kožní bariéry je možné simulovat stržením povrchové vrstvy epidermis pomocí samolepící pásky nebo odmaštěním kůže pomocí běžně používaných detergentů (SDS v prostředku na mytí nádobí).

Přístroj **Dermotest** umožňuje měření elektrické vodivosti kůže při frekvenci střídavého proudu 32 Hz v rozsahu 0-500 μ S. Metoda je kombinována s iontoforézou stejnosměrným proudem 1,5 mA, která představuje pro epidermis standardní zátěž. Přístroj ukládá do paměti 5 naměřených hodnot vodivosti (V1- za 1 minutu po zahájení měření, V2- za 30 s po zahájení iontoforézy, V3- za 60 s po zahájení iontoforézy, V4- za 30 s po vypnutí iontoforézy, V5- za 60s po vypnutí iontoforézy).

Indiferentní elektrodu obalíme gázou namočenou ve fyziologickém roztoku a položíme na ni předloktí. Na volární stranu předloktí (vhodnou díky jemné vrstvě rohoviny v této oblasti a

nízké hustotě potních žláz, které mohou výsledek měření modifikovat) přiložíme diferentní elektrodu, podloženou kolečkem filtračního papíru, nasáklým fyziologickým roztokem. Po stisknutí tlačítka START začíná 3 minuty trvající měření. Pět výše uvedených hodnot kožní vodivosti V1-V5 je možno znovu vyvolat na displeji pomocí tlačítka VÝBĚR. Dermotestem vyšetříme 10 posluchačů a 10 posluchaček.

Burckhardtova zkouška

Na volární stranu předloktí nanese se kapka 0,5 M NaOH a překryje se podložním sklíčkem. Po 10 min expozice posuzujeme makroskopicky stav pokožky pod okluzí. Pokud je zjevný erytém, považujeme zkoušku za pozitivní (+++) příznak snížené funkce kožní bariéry. Pokud erytém nevznikl, opakujeme expozici na dalších 10 min (vznik erytému po 20 min expozice-pozitivita ++). Pokud erytém nevznikl, opakujeme expozici na dalších 10 min (vznik erytému po 30 min expozice-pozitivita +). Pokud ani po 30 min erytém nevznikl, považujeme zkoušku za negativní. Tento výsledek svědčí o kvalitní bariérové funkci epidermis.

5. Výsledky

Výsledkem praktika bude vyhodnocení Burckhardtovy zkoušky a hodnoty kožní vodivosti naměřené přístrojem DERMOTEST. Posoudíme rozdíl kožní vodivosti mezi skupinou mužů a skupinou žen pomocí analýzy variance?

6. Závěr

V závěru se studenti vyjádří ke korelaci výsledků Burckhardtovy zkoušky s hodnotami kožní vodivosti a ke změnám kožní vodivosti po odstranění povrchové vrstvy epidermis lepící páskou, popřípadě po omytí kůže detergentem.

21. Vyšetření periferních cév pomocí ultrazvuku

Michal Jurajda

1. Cíl

Vysvětlit principy vyšetření krevní cirkulace v periferních cévách s využitím ultrazvuku a demonstrovat možnosti klinického využití.

2. Úvod do problematiky

Proudění krve v artériích a vénách je možno detekovat pomocí ultrazvukových přístrojů využívajících Dopplerův efekt. Obvykle měříme rychlost, směr a charakter proudění. Změny proudění krve v cévách nás mohou informovat o případných stenózách. U vén na končetinách můžeme hodnotit stav žilních chlopní.

3. Materiál a metody

Kapesní „doppler“ MULTI DOPPLEX II se sondou EZ8 (Huntleigh Nesbit Evans Diagnostics), „ultrazvukový“ gel, fonendoskop, rtuťový tonometr.

4. Postup

Studenti změří arteriální krevní tlak na horní končetině metodou Riva Rochi a poté ověří naměřenou hodnotu systolického krevního tlaku pomocí kapesního doppleru. Změří arteriální krevní tlak na dolní končetině a porovnájí s tlakem na horní končetině.

Studenti se pokusí provést diagnostický manévr na syndrom horní hrudní apertury pomocí palpce tepu a pomocí ultrazvuku.

Studenti vyšetří věnu jugularis. Budou sledovat jak je proudění krve ve větě ovlivněno dýcháním a jak reaguje krevní proud ve větě na Valsalvův manévr. Dále vyšetří povrchové žilní řečiště na horní končetině se zaměřením na žilní chlopenní systém.

5. Výsledky

Výsledkem praktika budou hodnoty STK naměřené na horní a dolní končetině, výsledek diagnostického manévru na detekci syndromu horní hrudní apertury a výsledek vyšetření žilního řečiště na horní končetině.

6. Závěr

V závěru se studenti vyjádří k interpretaci výsledků měření.

22. Vyšetření krevního tlaku (TK). Ambulantní monitorování TK a tepové frekvence (SF).

Změny TK a SF v důsledku změn polohy těla, izometrické zátěže a lehké fyzické zátěže.

Anna Vašků

1. Cíl

Cílem tohoto cvičení je seznámit se s monitorem Space Lab90207 a procvičit si měření TK rtuťovým manometrem při jednoduchých zátěžových testech. Hodnocení změny tlaku krve (TK) a tepové frekvence (SF) v závislosti na změně polohy těla, izometrické zátěži a lehké aerobní fyzické zátěži.

2. Úvod

Hypertenze je definována jako systolický krevní tlak 140 mm Hg a vyšší, diastolický krevní tlak 90 mm Hg a vyšší, nebo užívání antihypertenzních léků. Cílem rozpoznání a léčení hypertenze je snížit riziko kardiovaskulárních onemocnění a s nimi spojené mortality a morbidity.

Ambulantní monitorování krevního tlaku se provádí pomocí přístrojů, které je možno programovat k měření krevního tlaku, přičemž vyšetřované osoby pokračují ve svých normálních denních aktivitách. Toto vyšetření je klinicky nejužitečnější a nejčastěji se používá u pacientů s podezřením na hypertenzi bílého pláště, u hypertenzních pacientů se zjevnou rezistencí na léčbu, s příznaky hypotenze při antihypertenzní medikaci, u nemocných s epizodickou hypertenzí a s autonomní dysfunkcí. Frekvence měření TK a SF se obvykle programuje na 15-20 minutový interval během dne a na 30-60 min. interval v noci. Každý záznam tohoto 24hod. vyšetření tedy teoreticky obsahuje 80-56 měření systolického a diastolického tlaku a srdeční frekvence. Střední arteriální tlak se stanovuje podle algoritmu výrobce přístroje.

3. Materiál a metody

Monitor krevního tlaku Space Lab 90207, rtuťový manometr.

4. Postup

a) Měření krevního tlaku přístrojem Space Lab 90207

Hodnocení změn TK a SF v důsledku změn polohy těla

Provedení: Přístroj naprogramovaný v režimu M (=manual) je asistentem nasazen vyšetřovanému studentovi. Student mění v daných časových intervalech polohu těla podle protokolu 1 a jsou mu přitom měřeny TK a SF.

Měření	Protokol 1
1	změření TK a SF vsedě za 5 min po posazení
2	změření TK a SF okamžitě po ulehnutí nznak
3	změření TK a SF po 5 min ležení
4	změření TK a SF okamžitě po posazení
5	změření TK a SF po 5 min vsedě
6	změření TK a SF okamžitě po postavení
7	změření TK a SF po 5 min vestoje

Naměřené hodnoty se zaznamenají do uvedené Tabulky 1.

Protokol:

Tabulka 1: Hodnoty TK a SF při změnách polohy těla

	1	2	3	4	5	6	7
Systolický TK [mm Hg]							
SAP [mm Hg]							
Diastolický TK [mm Hg]							
SF [min^{-1}]							

Hodnocení změn TK a SF po izometrické (IZM) zátěži

Provedení: Vyšetřovaná osoba, napojená na monitor, stiskne v dominantní ruce balónek tenzometru na maximální hodnotu. Adekvátní silou ruky potom drží poloviční hodnotu

maximální tenze na stupnici tenzometru po dobu 2 min. Monitor spouštíme v režimu M podle Tabulky 2, do níž zapisujeme naměřené hodnoty TK a SF.

Tabulka 2: Hodnoty TK a SF při izometrické zátěži

	před	po 1. minutě IZM zátěže	po 2. minutě IZM zátěže	5 min po skončení IZM zátěže
Systolický TK [mm Hg]				
MAP [mm Hg]				
Diastolický TK [mm Hg]				
SF [min^{-1}]				

Hodnocení změn TK a SF po lehké fyzické (LF) zátěži

Provedení: U vyšetřovaného posluchače, napojeného na monitor, změříme TK a SF v klidu vestoje. Posluchač potom provede 25 dřepů při frekvenci 1 dřep/s. Ihned po skončení činnosti a za dalších 5 min změříme TK a SF. Výsledky zapíšeme do Tabulky 3.

Tabulka 3: Hodnoty TK a SF po lehké fyzické (LF) zátěži

	před	okamžitě po skončení LF zátěže	za 5 min po skončení LF zátěže
Systolický TK [mm Hg]			
MAP [mm Hg]			
Diastolický TK [mm Hg]			
SF [min^{-1}]			

b) Měření krevního tlaku rtuťovým manometrem

Změny TK a SF po izometrické (IZM) zátěži (měřeno tonometrem)

Provedení: Vyšetřovaná osoba, napojená na rtuťový manometr, stiskne v dominantní ruce balónek tenzometru na maximální hodnotu. Adekvátní silou ruky potom drží poloviční

hodnotu maximální tenze na stupnici tenzometru po dobu 2 min. Naměřené hodnoty TK (rtuťovým manometrem) a SF (palpačně) zapisujeme do Tabulky 4.

Protokol:

Tabulka 4: Hodnoty TK a HR po IZM zátěži

n	před			ihned po ukončení zátěže		
	STK [mm Hg]	DTK [mm Hg]	SF [min ⁻¹]	STK [mm Hg]	DTK [mm Hg]	SF [min ⁻¹]
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
P						

Provedeme statistické hodnocení změn jednotlivých tlaků a srdeční frekvence, způsobených IZM zátěží, pomocí Wilcoxonova testu.

Hodnocení změn TK a SF po lehké fyzické (LF) zátěži

Provedení: U vyšetřovaného posluchače, napojeného na rtuťový tonometr, změříme TK a SF v klidu vestoje. Posluchač potom provede 25 dřepů při frekvenci 1 dřep/s. Ihned po skončení činnosti a za dalších 5 min změříme TK a SF. Výsledky zapíšeme do Tabulky 5.

Protokol:

Provedeme statistické hodnocení změn jednotlivých tlaků a srdeční frekvence, způsobených LF zátěží, pomocí Wilcoxonova testu.

Tabulka 5: Hodnoty TK a HR po LF zátěži

	před	ihned po skončení LF zátěže	za 5 min po skončení LF zátěže
--	------	--------------------------------	-----------------------------------

n	STK [mm Hg]	DTK [mm Hg]	SF [min ⁻¹]	STK [mm Hg]	DTK [mm Hg]	SF [min ⁻¹]	STK [mmHg]	DTK [mm Hg]	SF [min ⁻¹]
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
P									

5. Závěr

Interpretovat změny v hodnotách TK a SF způsobené LF zátěží. Interpretovat změny v hodnotách TK a SF, způsobené IZM zátěží. Interpretovat rozdíly v hodnotách TK a SF při změnách polohy těla.