

Novinky v spirometrii

M.Zakucia

Špecializovaná nemocnica sv. Svorada Zobor



Potenciálny konflikt záujmov

Deklarujem nasledujúci potenciálny konflikt záujmov

Forma finančného prepojenia	Spoločnosť
Participácia v poradných výboroch	Chiesi
Nepeňažné plnenie	Chiesi, Berlin-Chemie,
Prednášajúci	Chiesi
Akcionár	-
Ostatné príjmy	Granty: -

Účelom prednášky nie je reklama liekov. Jej účelom je výlučne zdieľanie výsledkov klinických štúdií, výmena skúseností z klinickej praxe a podpora odbornej medicínskej diskusie.



Autor: King's Photography

CIC SOC

y 2019 Up
ociety and EMiller, Igor Z. Ba
Carthy, Meredith
P. Swanney[†], an
Society

AMERICAN THORACIC SO

Nové kritériá posudzovania kvality spirometrického vyšetrenia

Autori: B. Matula, M. Zakucia
Pracovisko: Špecializovaná nemocnica sv. Svorada Zobor, n.o.
Kláštorská 134, 949 88 Nitra-Zobor

matula@snzobor.sk, zakucia@snzobor.sk

Úvod

Spirometrické vyšetrenie je základné a najviac používané funkčné vyšetrenie pľúc. Spirometria je fyziologický test, ktorým sa meria ako jednotlivec dokáže vydychovať a/alebo nadychovať objem vzduchu (1,2). Parametre získané pri spirometrickom vyšetrení nám umožňujú diagnostikovať obštrukčnú ventiláciu poruchu, pre ktorú je charakteristické obmedzenie prietoku vzduchu v dýchacích cestách, prípadne nám poukazujú na neobštrukčné poruchy, ktorých diagnostika obvykle vyžaduje využitie ďalších diagnostických testov. Úspešné vykonanie spirometrie vyžaduje aktívnu spoluprácu vyšetraného, čím sa pacient stáva viac „subjektom“ ako „objektom“ vyšetrenia, čo kladie zvýšené nároky na personál, ktorý popri technickom aspekte vyšetrenia musí citlivo a profesionálne zvládnuť proces informovania a motivácie pacienta, aj aspekt odhalenia chýb pri vyšetrení a snahu o ich odstránenie pri ďalších pokusoch. Tým sa aj výsledok a interpretácia vyšetrenia stávajú závislými od zvládnutia týchto procesov, a preto je spirometrické vyšetrenie celkovo náročnejšie ako bežné vyšetrenia, pri ktorých je pacient iba „objektom“, ktorý sa iba podvolí procesu tej-ktorej metodiky s minimálnou potrebou aktívnej spolupráce.

V procese interpretácie spirometrického vyšetrenia je nevyhnutné zodpovedať nasledujúce otázky (upravené podľa 3):

- 1) Bol tento test správne vykonaný?
- 2) Ak nebol správne vykonaný, je použiteľný aspoň pre niektoré aspekty interpretácie?
- 3) Je výsledok „normálny“ alebo svedčí o poruche funkcie?
- 4) Ak je abnormálny, o aký typ poruchy sa jedná?

V októbri 2019 boli pracovnou skupinou Európskej respirologickej spoločnosti (ERS) a Americkej hrudníkovej spoločnosti (ATS) uverejnené nové požiadavky na technickú kvalitu spirometrického vyšetrenia (1), ktorými boli upravené prechádzajúce odporúčania z roku 2005 (2). (Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement, Am J Respir Crit Care Med 2019; 200: e70–e88). Z hľadiska každodennej klinickej praxe patrí k najdôležitejším zmenám úprava podmienok akceptovateľnosti „konca úsilného výdychu“ (The End Of Forced Expiration – EOFE), čiže v podstate akceptovateľnosti vyšetrenia úsilnej vitálnej kapacity pľúc (FVC), kde už nie je požadovaná podmienka 6 sekundového trvania výdychu, ale dosiahnutie aspoň jednej z troch podmienok: minimálna zmena objemu v poslednej sekunde výdychu (plateau) 25ml/sec a/alebo trvanie výdychu aspoň 15 sec a/alebo opakovanosť nameraných hodnôt FVC (rozdiel <150ml). Tieto kritériá lepšie zodpovedajú rôznym klinickým situáciám, pri ktorých fixne stanovené trvanie výdychu 6 sekúnd bolo alebo nedo-



ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests

Sanja Stanojevic ¹, David A. Kaminsky², Martin R. Miller ³, Bruce Thompson⁴, Andrea Aliverti⁵, Igor Barjaktarevic⁶, Brendan G. Cooper⁷, Bruce Culver⁸, Eric Derom⁹, Graham L. Hall¹⁰, Teal S. Hallstrand⁸, Joerg D. Leuppi^{11,12}, Neil MacIntyre¹³, Meredith McCormack¹⁴, Margaret Rosenfeld¹⁵ and Erik R. Swenson^{8,16}

¹Dept of Community Health and Epidemiology, Dalhousie University, Halifax, NS, Canada. ²Pulmonary Disease and Critical Care Medicine, University of Vermont Larner College of Medicine, Burlington, VT, USA. ³Institute of Applied Health Research, University of Birmingham, Birmingham, UK. ⁴Physiology Service, Dept of Respiratory Medicine, The Alfred Hospital and School of Health Sciences, Swinburne University of Technology, Melbourne, Australia. ⁵Dept of Electronics, Information and Bioengineering (DEIB), Politecnico di Milano, Milan, Italy. ⁶Division of Pulmonary and Critical Care Medicine, University of California, Los Angeles, CA, USA. ⁷Lung Function and Sleep, Queen Elizabeth Hospital, University Hospitals Birmingham NHS Foundation Trust, Birmingham, UK. ⁸Dept of Medicine, Division of Pulmonary, Critical Care and Sleep Medicine, University of Washington, Seattle, WA, USA. ⁹Dept of Respiratory Medicine, Ghent University, Ghent, Belgium. ¹⁰Children's Lung Health, Wal-yan Respiratory Research Centre, Telethon Kids Institute and School of Allied Health, Faculty of Health Science, Curtin University, Bentley, Australia. ¹¹University Clinic of Medicine, Cantonal Hospital Basel, Liestal, Switzerland. ¹²University Clinic of Medicine, University of Basel, Basel, Switzerland. ¹³Division of Pulmonary, Allergy, and

Indikácie spirometrie

Diagnostické vyšetrenia

- Vyšetrenie pre symptómy, prejavy alebo abnormálne laboratórne testy
- Meranie vplyvu ochorenia na pľúcne funkcie
- Skriningové vyšetrenie rizikových jedincov
- Stanovenie predoperačného rizika
- Stanovenie prognózy

Monitorovanie

- Zhodnotenie terapeutickej intervencie
- Zaznamenanie priebehu ochorenia postihujúceho pľúcne funkcie
- Monitorovanie pacientov pre exacerbácie ochorenia a zotavenie z exacerbácií
- Monitorovanie ľudí vystavených škodlivým vplyvom

- Monitorovanie nežiaducich účinkov liekov so známou pľúcnou toxicitou

Posudzovanie poškodenia/neschopnosti

- Vyšetrenie ako súčasť rehabilitačného programu
- Zhodnotenie rizika ako súčasti vyšetrenia pre poistenie
- Vyšetrenie jedinca z právnych dôvodov

Ďalšie

- Výskum a klinické skúšanie
- Epidemiologické sledovania
- Tvorba referenčných hodnôt
- Vyšetrenie pred nástupom do rizikového zamestnania a monitorovanie zamestnancov
- Zhodnotenie fyzického stavu pred zahájením rizikových fyzických aktivít

Relatívne kontraindikácie

Komplikácie spirometrického vyšetrenia sú extrémne zriedkavé (5/10000 vyšetrení), väčšinou sú nezávažné, najčastejšie je to synkopa.

V dôsledku zvýšenia tlaku

- Akútny infarkt
- Hypotenzia
- Signifikantná predsieňová alebo ventrikulárna arytmia
- Dekompenzované srdcové zlyhávanie
- Nekontrolovaná pľúcna hypertenzia
- Akútne cor pulmonale
- Klinicky nestabilná
- Anamnéza synkopy

V dôsledku zvýšenia tlaku

- Mozgová aneuryzma
- Operácia mozgu v poslednom týždni
- Aktuálny otras mozgu s pretrvávajúcimi symptómami
- Očná operácia v poslednom týždni

V dôsledku zvýšeného tlaku v sínusoch a strednom uchu

- Operácia sínusov alebo stredného ucha, alebo infekcia v poslednom týždni

Hrudná a brušná aneuryzma nie sú kontraindikáciou spirometrie!

- Brušná operácia v posledných 4 týždňoch
- Pokročilé tehotenstvo

V dôsledku rizika infekcie

- Aktívne alebo suspektné prenosné respiračné alebo systémové infekčné ochorenie, vrátane TBC
- Podmienky predisponujúce k prenosu infekcií, ako hemoptýzy, výrazné sklerécia, alebo orálne lézie alebo orálne krvácania

Potrebné je rozpoznať neschopnosť vykonať vyšetrenie správne, je to hlavne v nasledujúcich prípadoch:

- bolesť hrudníka, alebo brucha akejkoľvek príčiny
- bolesti v oblasti úst a tváre vyvolané umiestnením náustka
- močová inkontinencia
- demencia alebo zmätenosť

Vyšetrenie je potrebné prerušiť aj pri objavení sa akejkoľvek bolesti pri úsilných manévroch

Interpretácia nálezu

- **1. Bol tento test správne vykonaný?**
- **2. Ak nebol správne vykonaný, je použiteľný aspoň pre niektoré aspekty interpretácie?**
- 3. Je výsledok „normálny“ alebo svedčí o poruche funkcie?
- 4. Ak je abnormálny, o aký typ poruchy sa jedná?

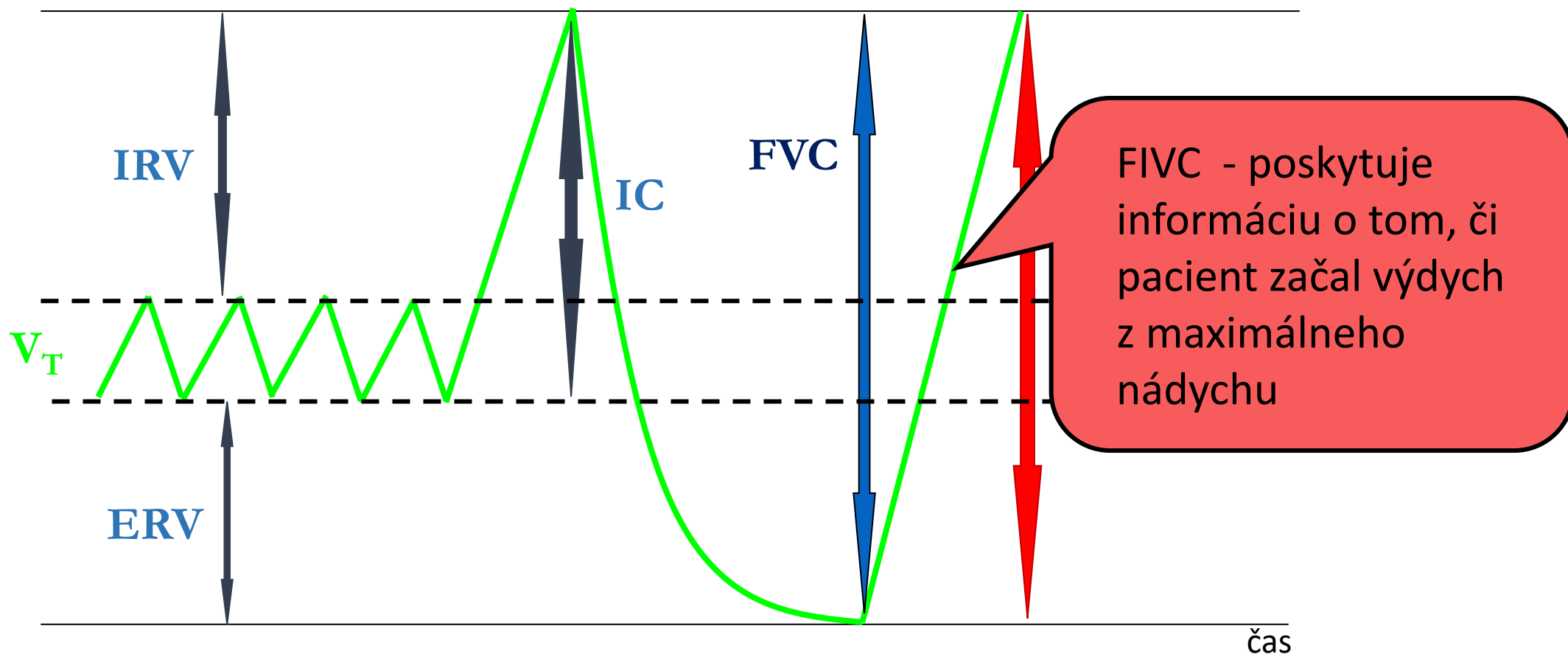
Postup vyšetrenia úsilného manévra FVC.

Odporúča sa merať
vyzutého pacienta pri
každom vyšetrení
stadiometrom na 1
desatinné miesto.

Odporúča sa určiť presný
vek pacienta na 1
desatinné miesto.

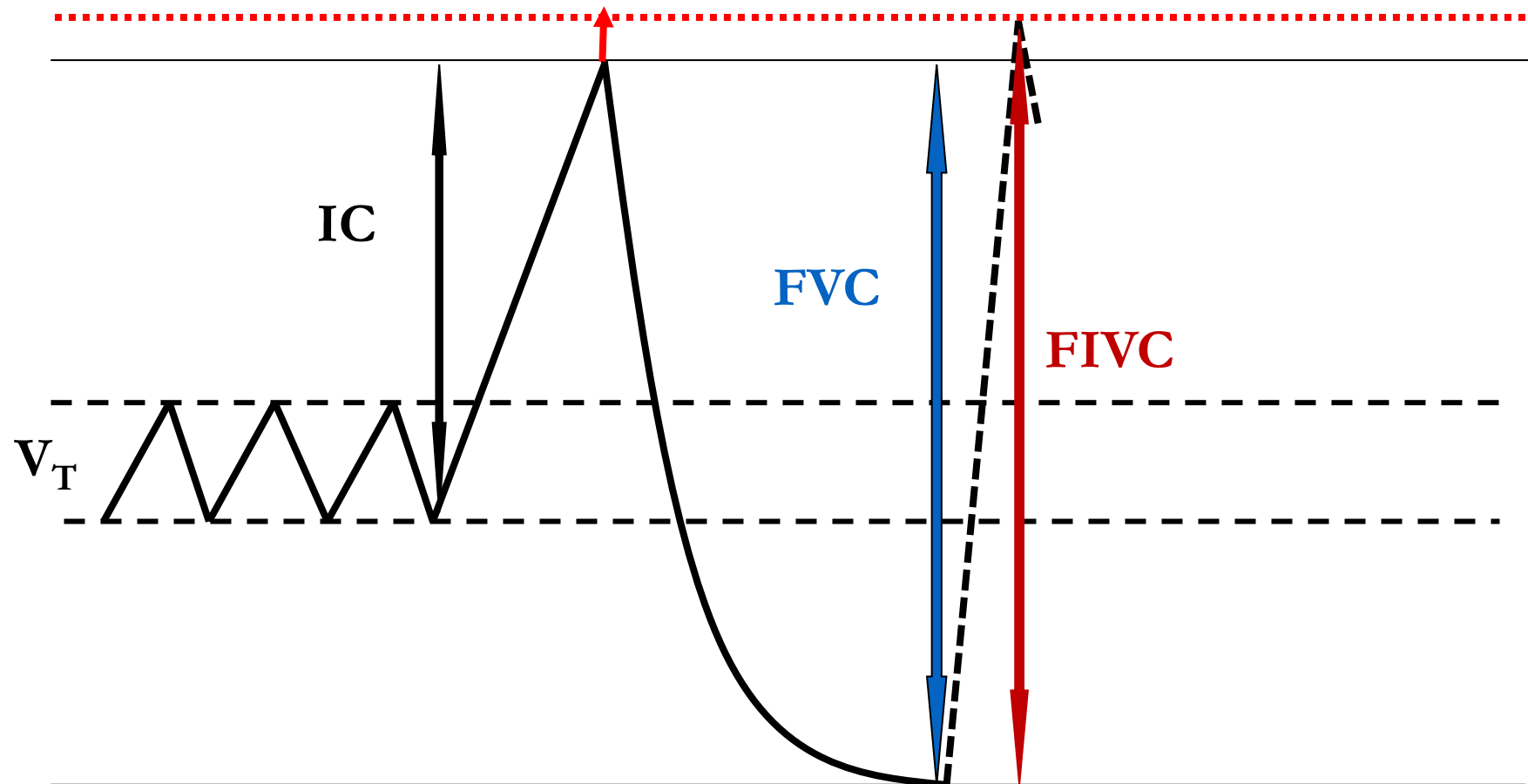
- U
- **P**
- Dezinfekcia rúk pacienta a vyčistenie spirometra
- Zaznamenaj identifikačné a antropometrické údaje pacienta, odmeraj výšku a hmotnosť pacienta bez topánok
- Spýtaj sa na aktivity pred vyšetrením, použitie liekov a všetky relatívne kontraindikácie a symptómy
- **Vysvetli a demonštruj priebeh vyšetrenia**
- Pozícia náustka a nosového štipca
- Správna poloha v sede s mierne zdvihnutou hlavou
- Over si, či pacient pochopil inštrukcie a je ochotný podstúpiť test
- Pripevni nosový štipec, vlož náustok a zabezpeč uzavretie pier okolo náustka
- **Daj pokyn k pokojnému normálnemu dýchaniu**
Nasleduje:
 - 1. úplný a rýchly nádych až k totálnej kapacite pľúc (TLC) bez dlhšej prestávky (< 2 sec) na vrchole nádychu
 - 2. Výdych s maximálnym úsilím až kým už nie je možné vydychovať ďalší vzduch s udrжанím vzpriamenej polohy
 - 3. Nádych s maximálnym úsilím až do plných pľúc

Postup spirometrického vyšetrenia s úsilným výdychom v zázname krivky objem/čas



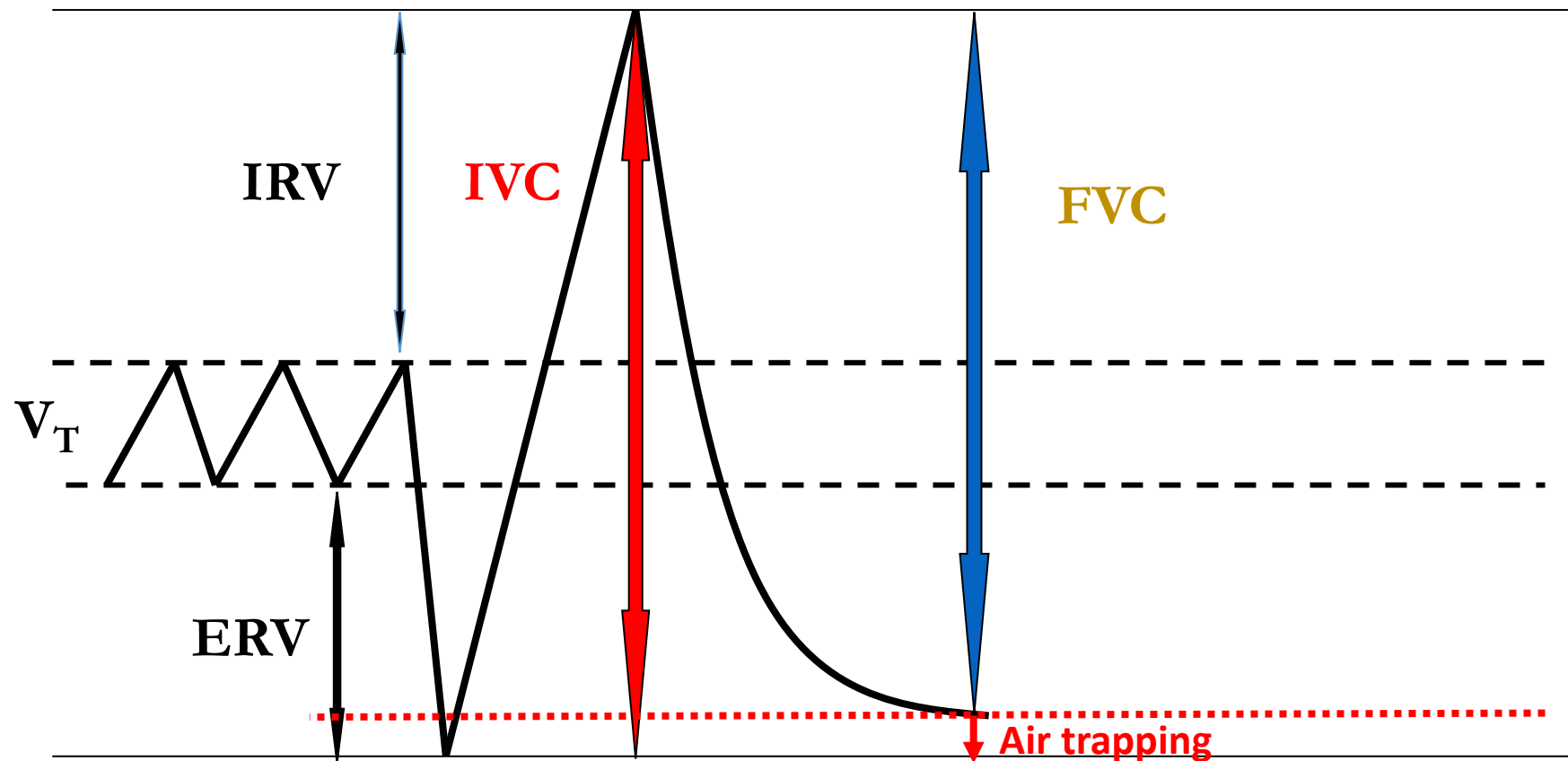
V_t = dychový objem, IRV = inspiračný rezervný objem, ERV = expiračný rezervný objem,
IC = inspiračná vitálna kapacita, FVC = forsírovaná (úsilná) vitálna kapacita,
SVC = pomalá vitálna kapacita, IC = inspiračná kapacita pľúc

Ak je nadýchnutý objem (FIVC) po maximálnom výdychu (FVC) väčší ako FVC ($FIVC > FVC$), tak rozdiel $FIVC - FVC < 100\text{ml}$ alebo $< 5\%$



Ak je nadýchnutý objem (FIVC) **po** maximálnom úsilnom výdychu (FVC) väčší ako FVC o viac ako 100ml alebo 5%, tak to značí nedostatočný nádech **pred** úsilným výdychom a manéver je neakceptovateľný

Ale!

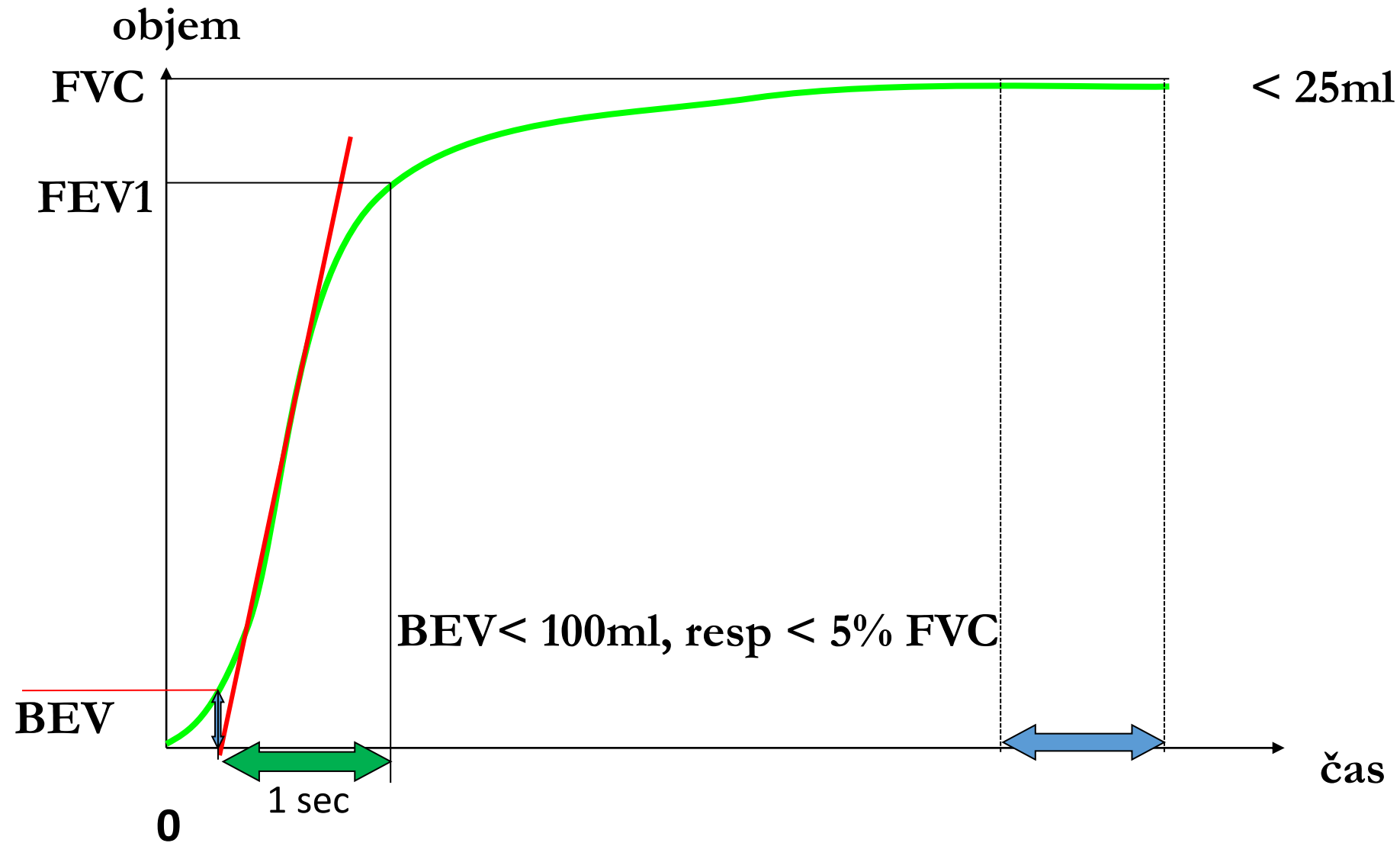


Ak je nadýchnutý objem (IVC) vyšetrený **pred** úsilným výdychom (FVC) väčší ako FVC, tak to spravidla signalizuje efekt „zadržaného dychu“ (air trapping) pri kolapse malých dýchacích ciest

Parametre dobrého úsilia

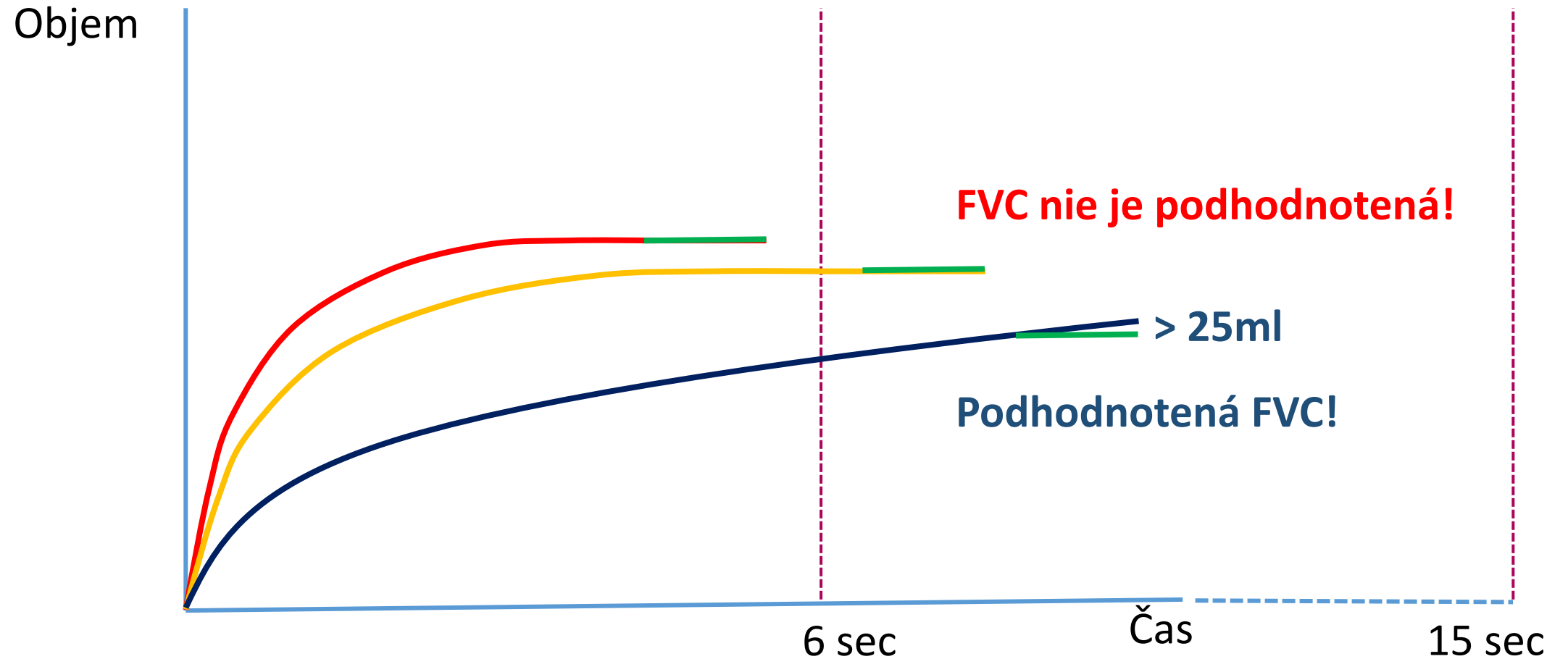
Kritériá akceptovateľnosti a užitočnosti	Požadované pre akceptovateľnosť		Požadované pre použiteľnosť	
	FEV1	FVC	FEV1	FVC
BEV $\leq 5\%$ FVC alebo 100ml	Áno	Áno	Áno	Áno
Správne nastavenie nulovej hodnoty	Áno	Áno	Áno	Áno
Bez kašľa v 1.sekunde výdychu	Áno	Nie	Áno	Nie
Bez uzáveru hlasiviek v 1.sekunde výdychu	Áno	Áno	Áno	Áno
Bez uzáveru hlasiviek po 1.sekunde výdychu	Nie	Áno	Nie	Nie
Splnenie jedného z nasledujúcich indikátorov: 1. Výdychové plateau v poslednej sekunde výdychu (zmena objemu $< 25\text{ml}$ za poslednú sekundu) 2. Trvanie výdychu ≥ 15 sec 3. Rozdiel medzi 2 najlepšími FVC $< 150\text{ml}$ (vek ≥ 6 rokov) alebo $< 100\text{ml}$ alebo $< 10\%$ (vek < 6 rokov)	Nie	Áno	Nie	Nie
Neprítomnosť známkov obštrukcie náustka	Áno	Áno	Nie	Nie
Neprítomnosť netesností	Áno	Áno	Nie	Nie
Ak je nadýchnutý objem po maximálnom výdychu FIVC $> \text{FVC}$, tak FIVC–FVC $< 100\text{ml}$ alebo $< 5\%$	Áno	Áno	Nie	Nie

... a rozpísaný úsilný výdych (objem/čas)

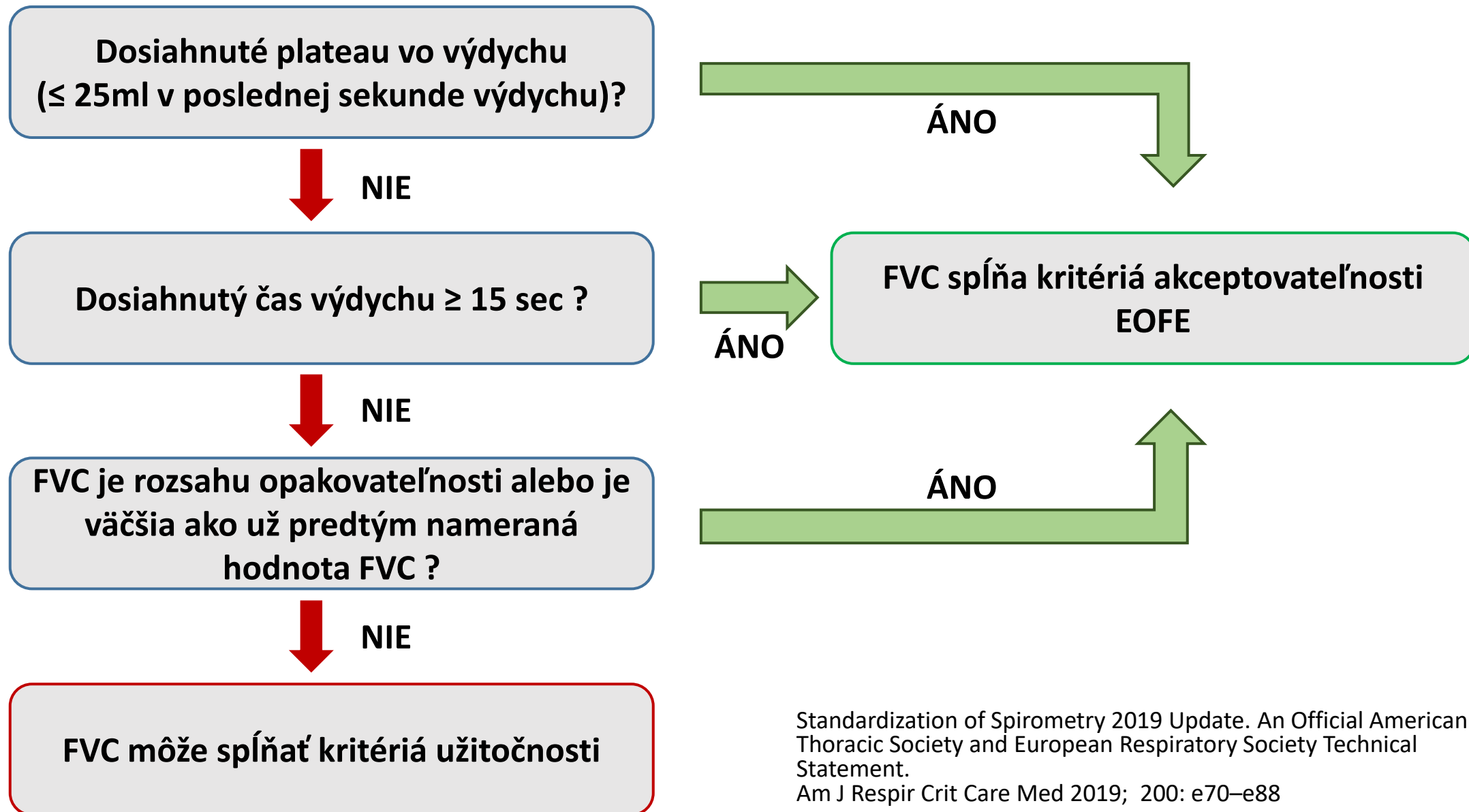


Ukončenie úsilného výdychu

The End Of Forced Expiration – EOFE



Hodnotenie akceptability konca úsilného výdychu (EOFE)



Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement.
Am J Respir Crit Care Med 2019; 200: e70–e88

Interpretácia nálezu

- 1. Bol tento test správne vykonaný?
- 2. Ak nebol správne vykonaný, je použiteľný aspoň pre niektoré aspekty interpretácie?
- **3. Je výsledok „normálny“ alebo svedčí o poruche funkcie?**
- **4. Ak je abnormálny, o aký typ poruchy sa jedná?**

ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests

ATS/ERS 2005

Definícia dolnej hranice normy LLN

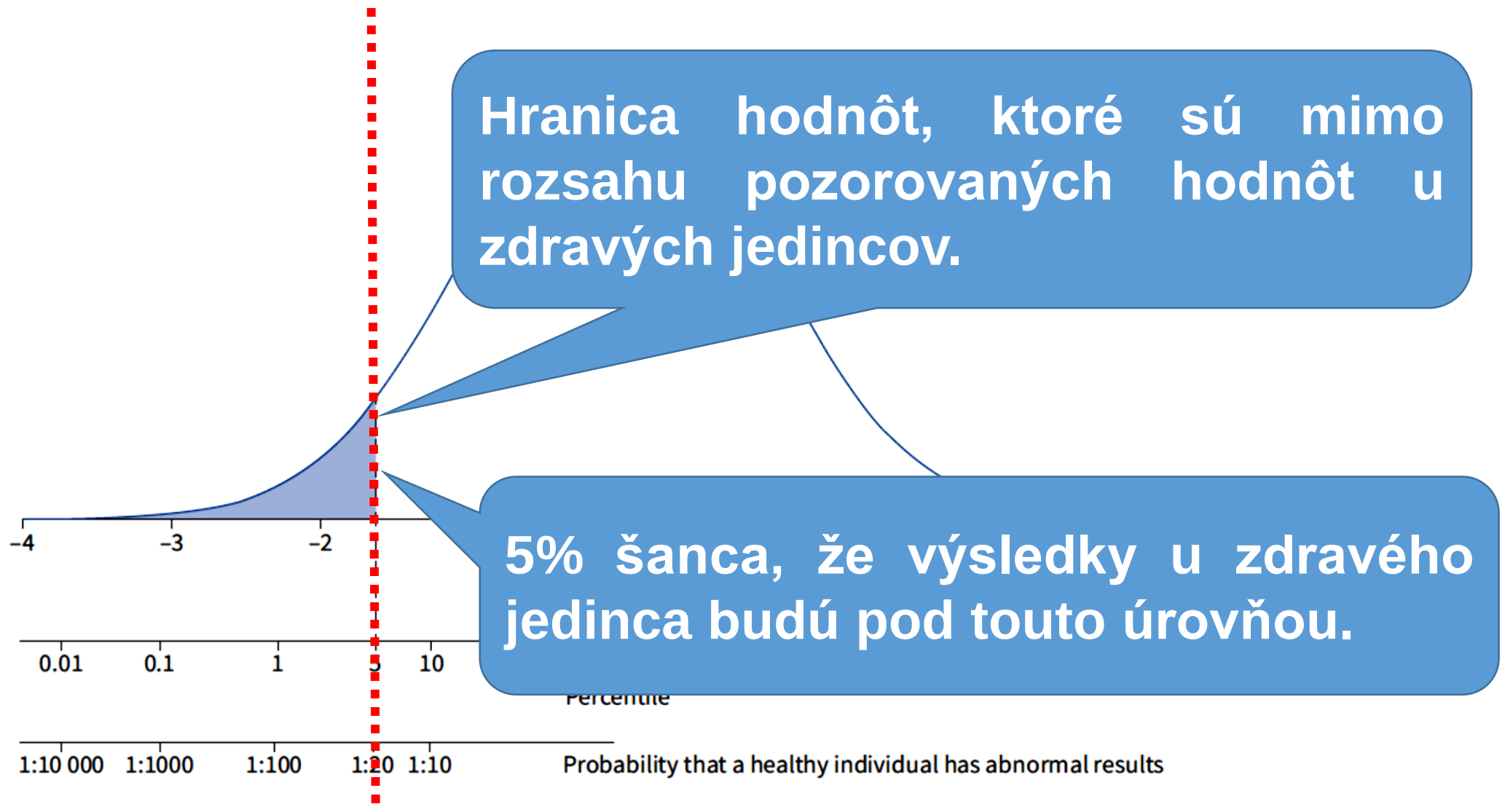
- Všeobecné používanie LLN = 5. percentil
- Fixný pomer FEV1/FVC <0.7 nie je odporúčaný
- 80% RH nie je odporúčaný parameter definície dolnej hranice normy

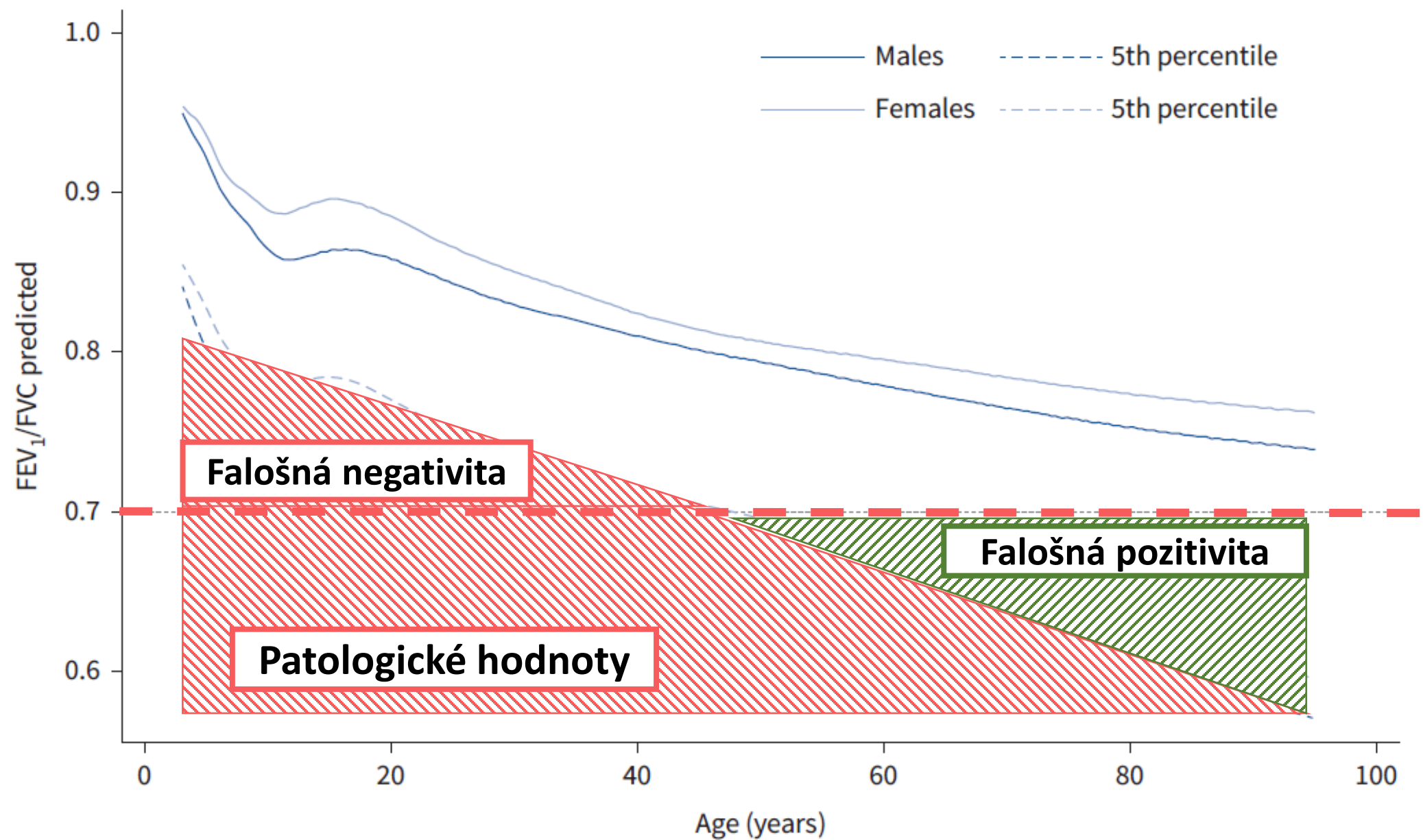
ATS/ERS 2021

Definícia dolnej hranice normy LLN

- Všeobecné používanie LLN = 5. percentil a ULN = 95. percentil
- Fixný pomer FEV1/FVC <0.7 nie je odporúčaný
- 80% RH nie je odporúčaný parameter definície dolnej hranice normy

Z skóre -1,65 = 5. percentil = LLN = dolný limit normy





ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests

ATS/ERS 2005

Referenčné hodnoty

- Použitie rasovo/etnicky špecifických rovníc je preferované nad používaním korekcií
- Spirometria:
- USA: odporúčané RH: NHANES III
- V Európe: neboli odporúčané špecifické RH
- Pľúcne objemy a DLCO:
- USA a Európa: neboli odporúčané špecifické RH

ATS/ERS 2021

Referenčné hodnoty

- Odporúčané je používanie GLI referenčných rovníc pre spirometriu, pľúcne objemy aj DLCO
- Vplyvu rasy/etnika na pľúcne funkcie ešte nie je úplne jasný
- Na interpretáciu má byť použité biologické pohlavie a nie rod (gender)

- r. 2012, 72 031 zdravých jedincov vo veku 3 až 95 rokov
- referenčné rovnice špecifické pre pohlavie, vek, výšku a etnickú príslušnosť

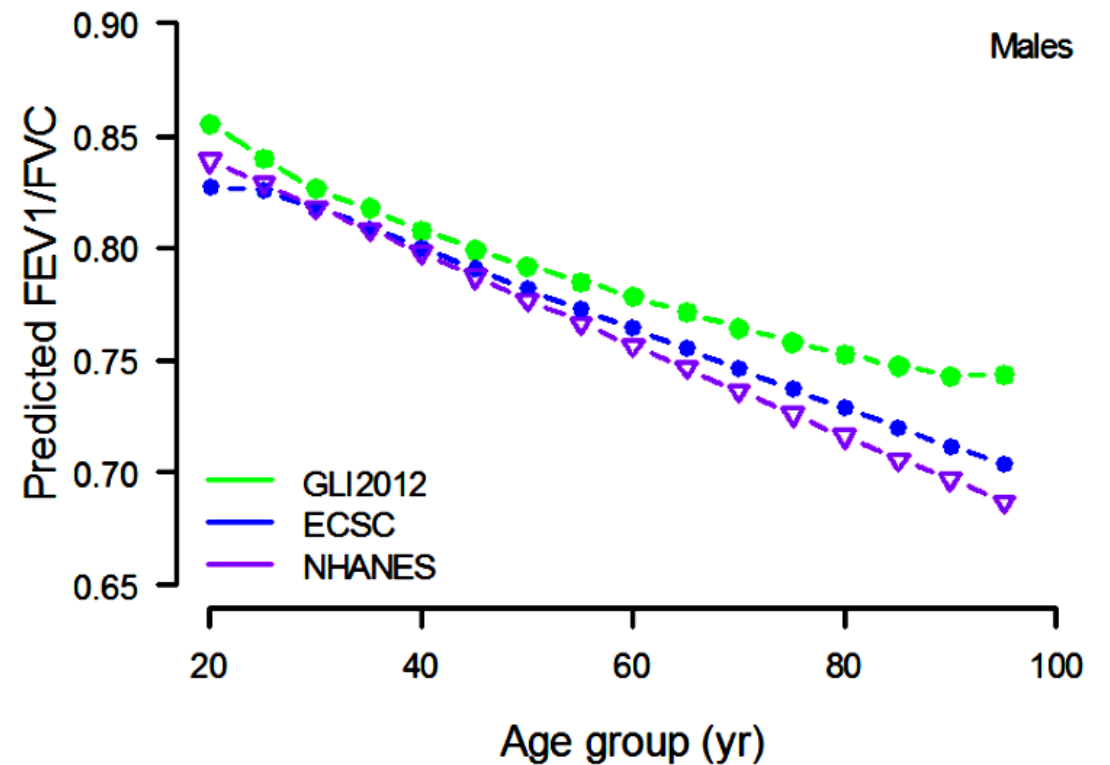
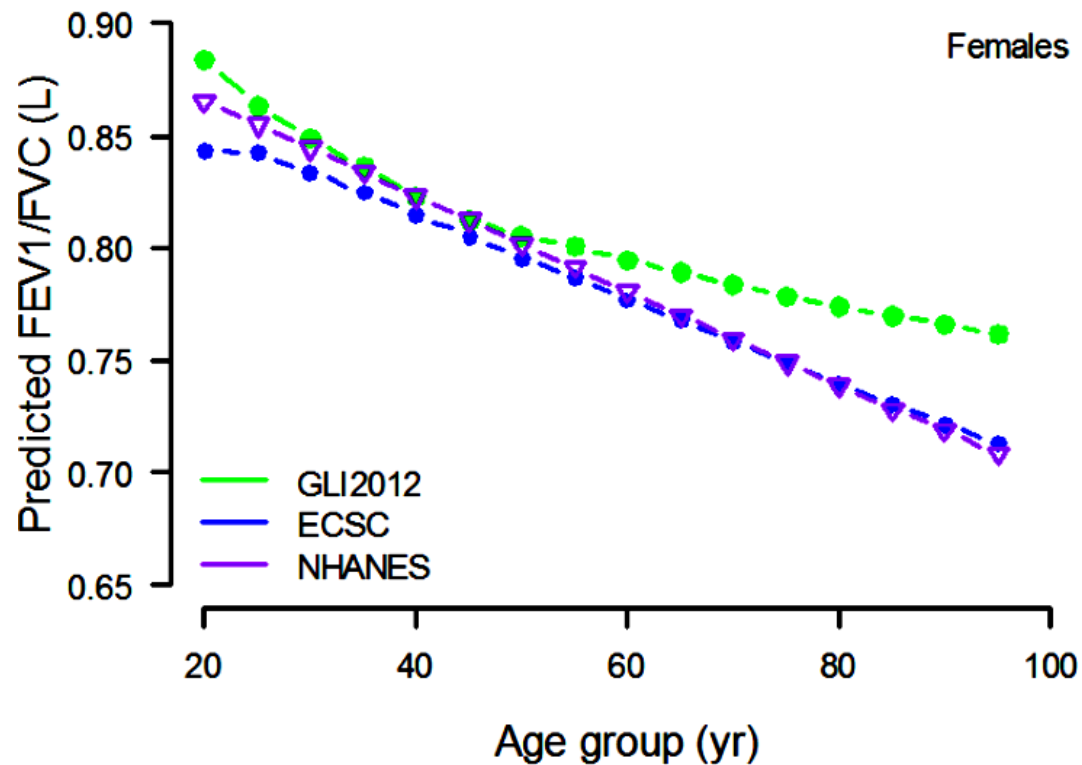
- širší vekový rozsah ako rovnice NHANES III a ECCS
- hodnoty GLI sú trvalo vyššie ako hodnoty ECCS

Staršie referenčné rovnice

- málo subjektov v obmedzenom vekovom rozmedzí
- Lineárna regresia, extrapolácia

- obrovský krok vpred
- veľa krajín a etník má hodnoty pl' funkcií konzistentné s „kaukazským“ typom, minimalizuje sa potreba viacerých referenčných rovníc

Porovnanie referenčných hodnôt FEV1/FVC



Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations. Eur Respir J 2012; 40: 1324–1343

ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests

ATS/ERS 2005

Hodnotenie typu

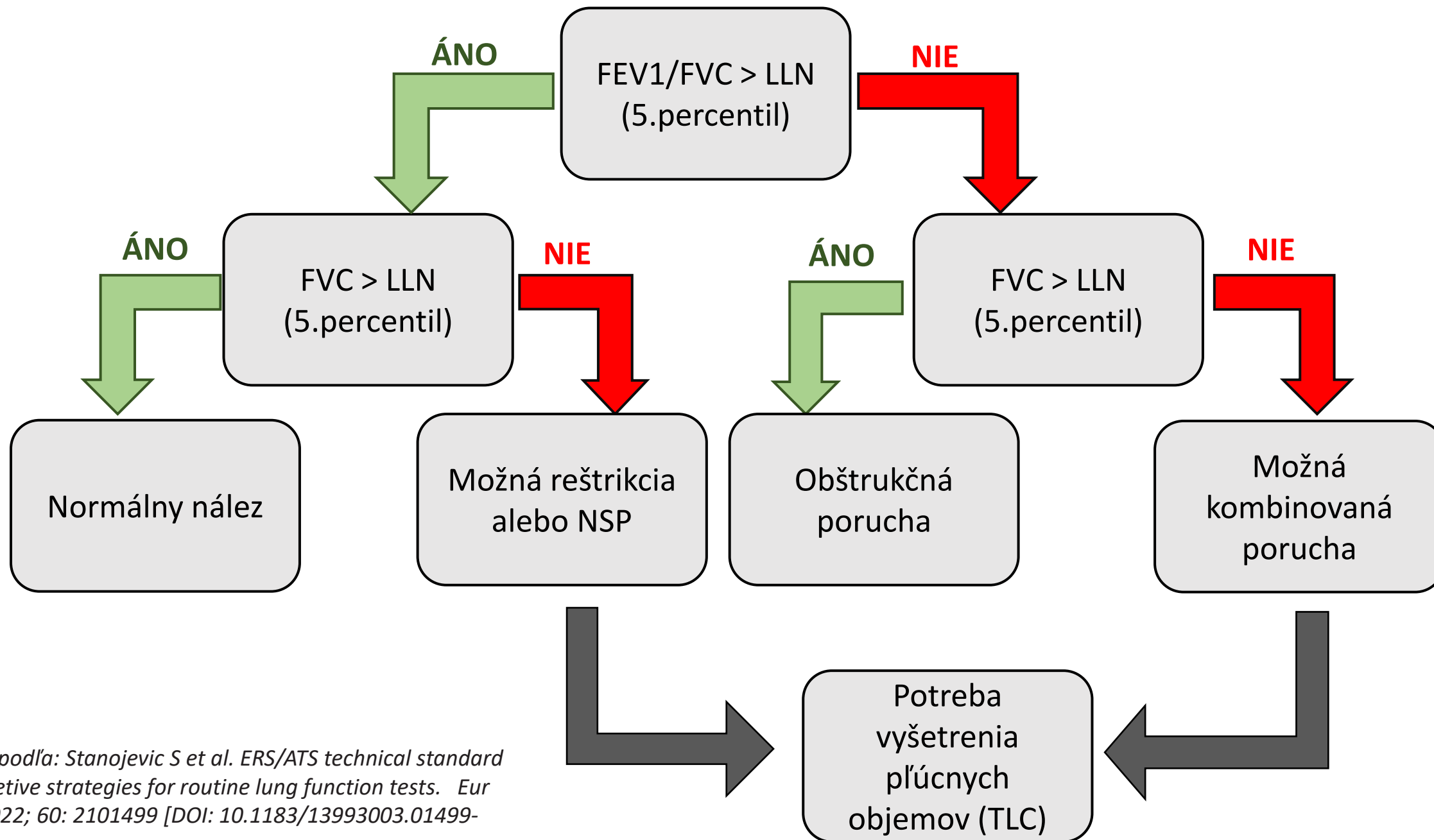
- Obštrukcia: FEV₁/FVC < 5. percentil, použitie VC; pľúcne objemy na detekciu hyperinflácie; air trapping; zvlnenie DC; centrálna oklúzia

ATS/ERS 2021

Hodnotenie typu poruchy

Obštrukcia: FEV₁/FVC < 5. percentil, **použitie FVC**; pľúcne objemy na detekciu hyperinflácie; air trapping; **dysanapsis**; zvlnenie DC a PRISm; centrálna oklúzia





Upravené podľa: Stanojevic S et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. Eur Respir J 2022; 60: 2101499 [DOI: 10.1183/13993003.01499-2021].

ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests

ATS/ERS 2005

Hodnotenie závažnosti poruchy

- Používanie FEV1 pre obštrukciu aj reštrikciu:
- Ľahká: FEV1 >70% RH
- Stredná: 60–69% RH
- Stredne ťažká: 50–59% RH
- Ťažká: 35–49% RH
- Veľmi ťažká: <35% RH

ATS/ERS 2021

Hodnotenie závažnosti poruchy

- Pre všetky merania je odporúčané používanie z-skóre:
- Ľahká: z-skóre: –1.65 do –2.5
- Stredná: z-skóre: –2.51 do –4.0
- Ťažká: z skóre < –4.0

Bronchodilatačný test

- **ATS/ERS 2005**

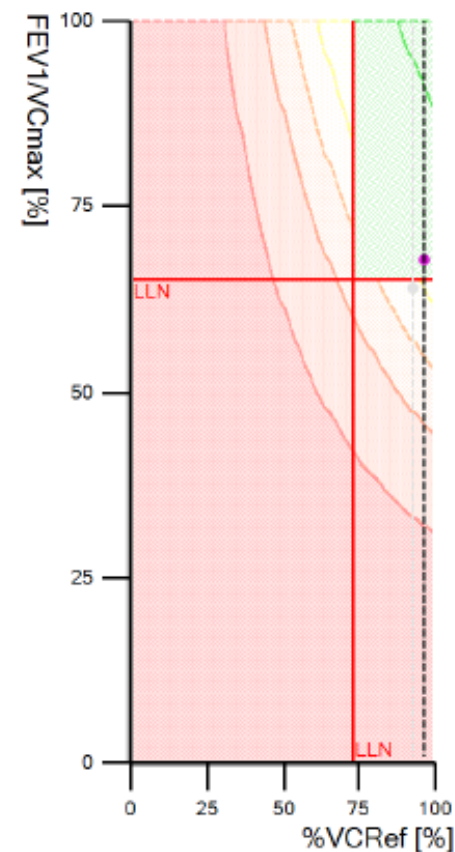
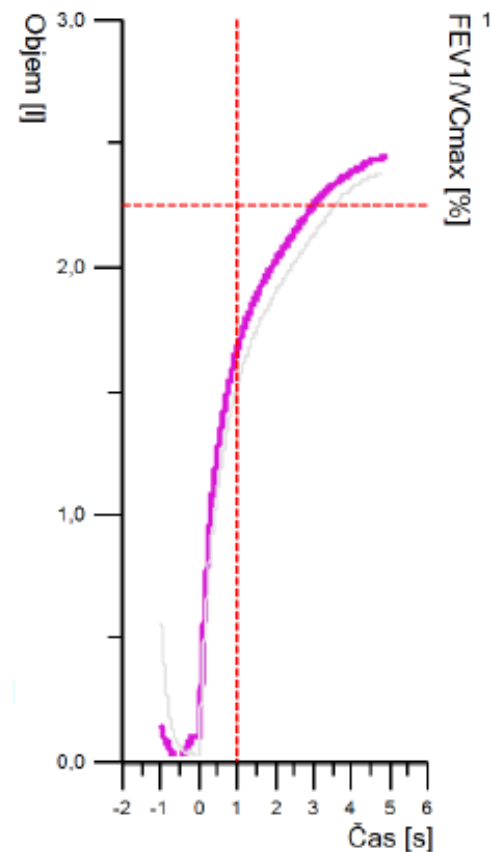
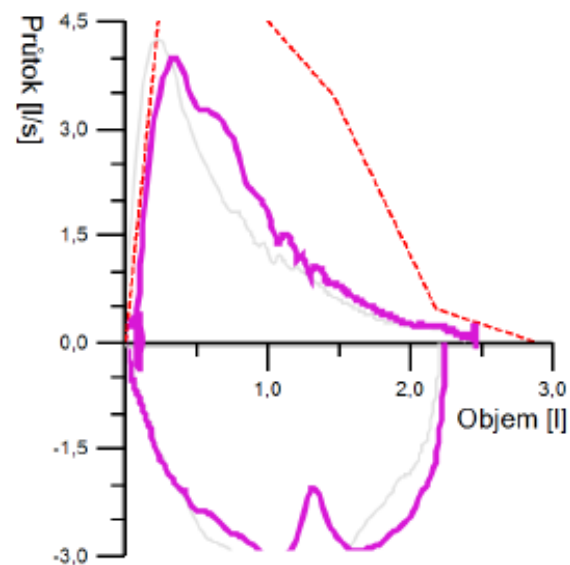
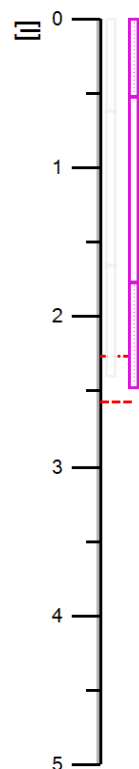
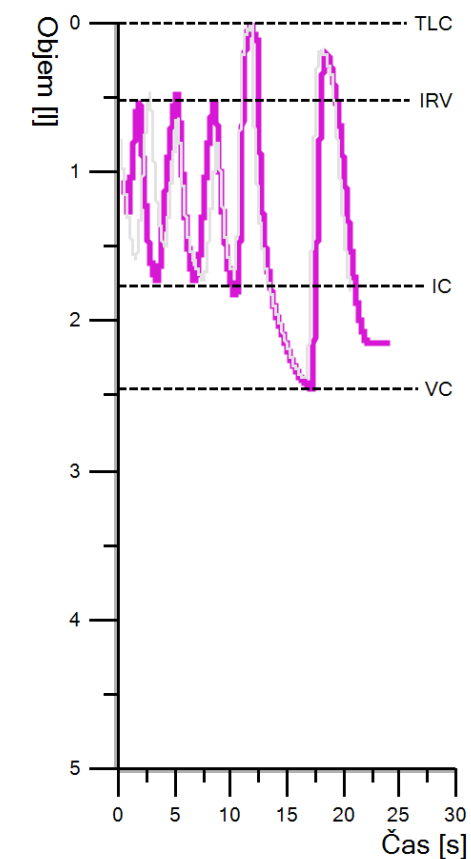
- zmena o $\geq 12\%$ **A** 200 mL vo FEV1 alebo FVC proti úvodnej hodnote
- 4 dávky 100 µg salbutamolu; čakať min. 15 min.

- **ATS/ERS 2021**

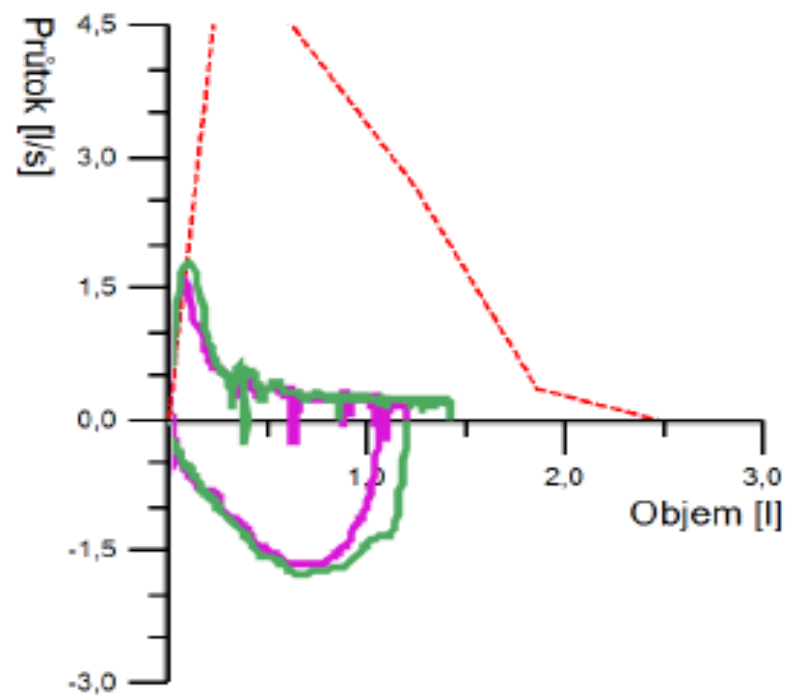
- zmena o $>10\%$ v referenčnej hodnote FEV1 alebo FVC
- Výber protokolu na podávanie bronchodilatancia bližšie neurčený

Pozitívny výsledok testu sa nesmie zamieňať s reverzibilitou

Pozitívny bronchodilatačný test $\neq$ bronchiálna astma
podaní bronchodilatancií.



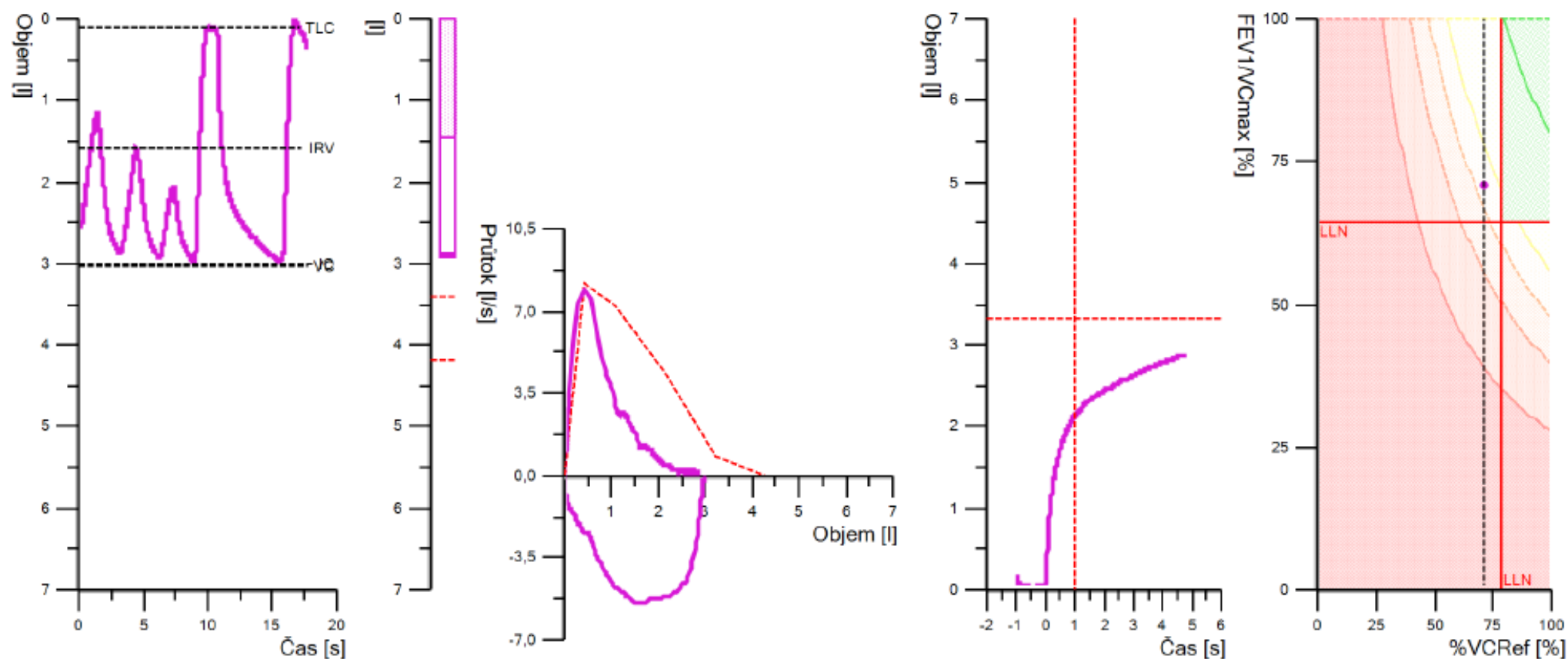
FVCE _x	2,46	-0,93
FEV1	1,67	-1,57
FEV1/FVC		-1,29
FEV1/VC _{max}		-1,25



FVCEx	l	(35)	2,48	(35)	1,77	
FEV1	l	(35)	1,91	(35)	1,36	
FEV1/FVC	%	(35)	77,6	(35)	63,4	
FEV1/VCmax	%	(6)	81	(6)		

1,20	48%	-3,03
0,54	28%	-3,87
45,0	58%	-3,36
42	52%	

1,43	57%	-2,46	+19,0%
0,54	28%	-3,86	+0,7%
38,1	49%	-3,87	-15,4%
38	47%		-9,8%



FVCEx	l	(35)	4,28	(35)	3,25		2,86	67%	-2,28
FEV1	l	(35)	3,32	(35)	2,49		2,11	63%	-2,36
FEV1/FVC	%	(35)	77,6	(35)	65,3		73,7	95%	-0,55
FEV1/VCmax	%	(1)	76	(1)	64		71	93%	-0,76

Záver

- Spirometria – základné vyšetrenie v pneumológii
- Nejasný nález nutné vždy prešetriť (NSP, PRISm, „RVP“)

- GLI normy, neporovnávať ECCS a GLI
- Z skóre, % RH už nie
- pomer FEV1/IVC na určenie OVP sa už neodporúča
- BDT pozit. > 10% v RH
- Aj neakceptovateľný manéver môže byť užitočný