

Spirometria po novom.

M. Zakucia

Špecializovaná nemocnica sv. Svorada Zobor, n.o.



Potenciálny konflikt záujmov

Deklarujem nasledujúci potenciálny konflikt záujmov

Forma finančného prepojenia	Spoločnosť
Participácia v poradných výboroch	Chiesi
Nepeňažné plnenie	Berlin-Chemie, Boehringer-Ingelheim, Chiesi
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.

AMERICAN THORACIC SOCIETY DOCUMENTS

Standardization of Spirometry 2019 Update



An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society
Technical Statement

✉ Brian L. Graham, Irene Steenbruggen, Martin R. Miller, Igor Z. Barjaktarevic, Brendan G. Cooper, Graham L. Hall, Teal S. Hallstrand, David A. Kaminsky, Kevin McCarthy, Meredith C. McCormack, Cristine E. Oropez, Margaret Rosenfeld, Sanja Stanojevic, Maureen P. Swanney[†], and Bruce R. Thompson; on behalf of the American Thoracic Society and the European Respiratory Society

THIS OFFICIAL TECHNICAL STATEMENT WAS APPROVED BY THE AMERICAN THORACIC SOCIETY AND THE EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY SEPTEMBER 2019



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 terapeutickkej 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

Relat

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

V dôsledku zvýš

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

V dôsledku zvýšenia i

- Mozgová aneurizma
- Operácia mozgu v poslednom týždni
- Aktuálny otras mozgu
- Očná operácia v poslednom týždni

V dôsledku zvýšeného tlaku v sínusoch a strednom uchu

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

úšného tlaku

- 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

Hrudná a brušná aneurizma nie sú kontraindikáciou spirometrie!

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?

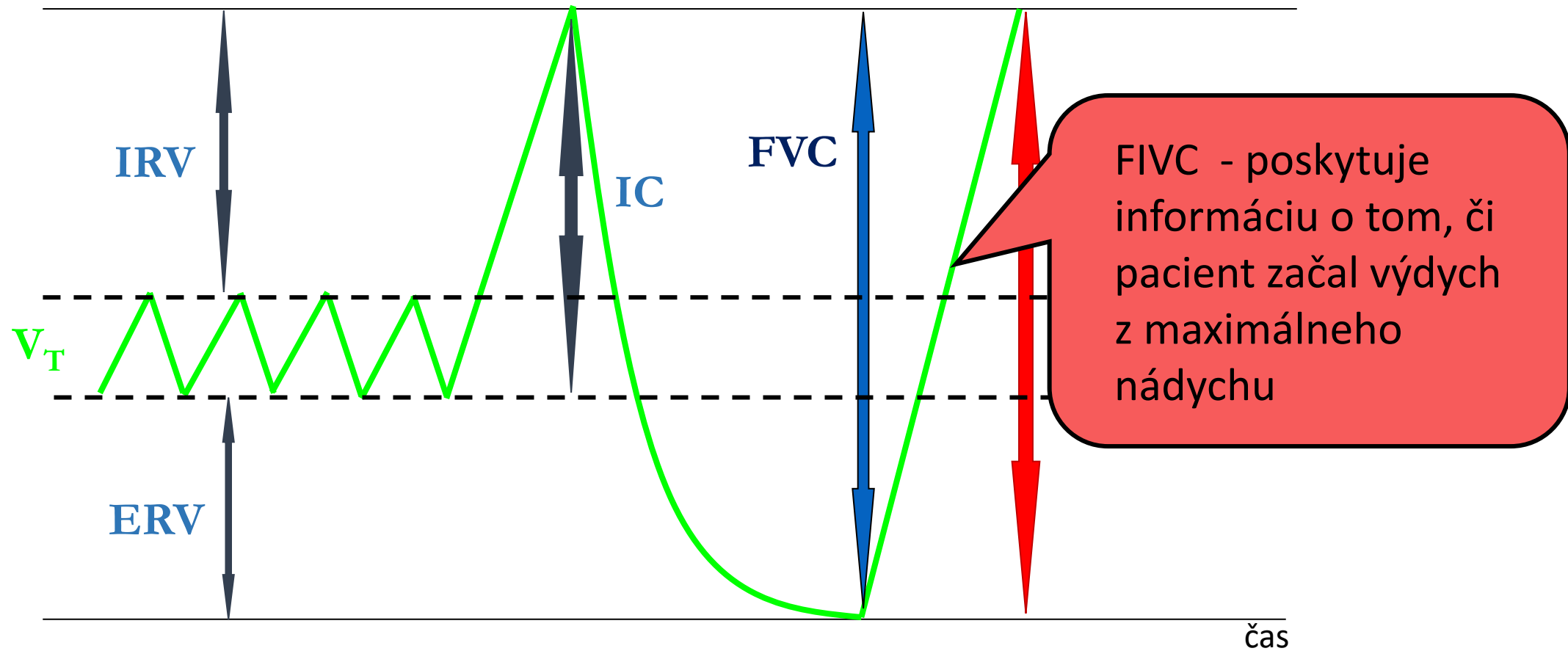
Postup vyšetrenia úsilného manévra FVC.

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

Odporúča sa určiť presný vek pacienta na 1 desatinné miesto.

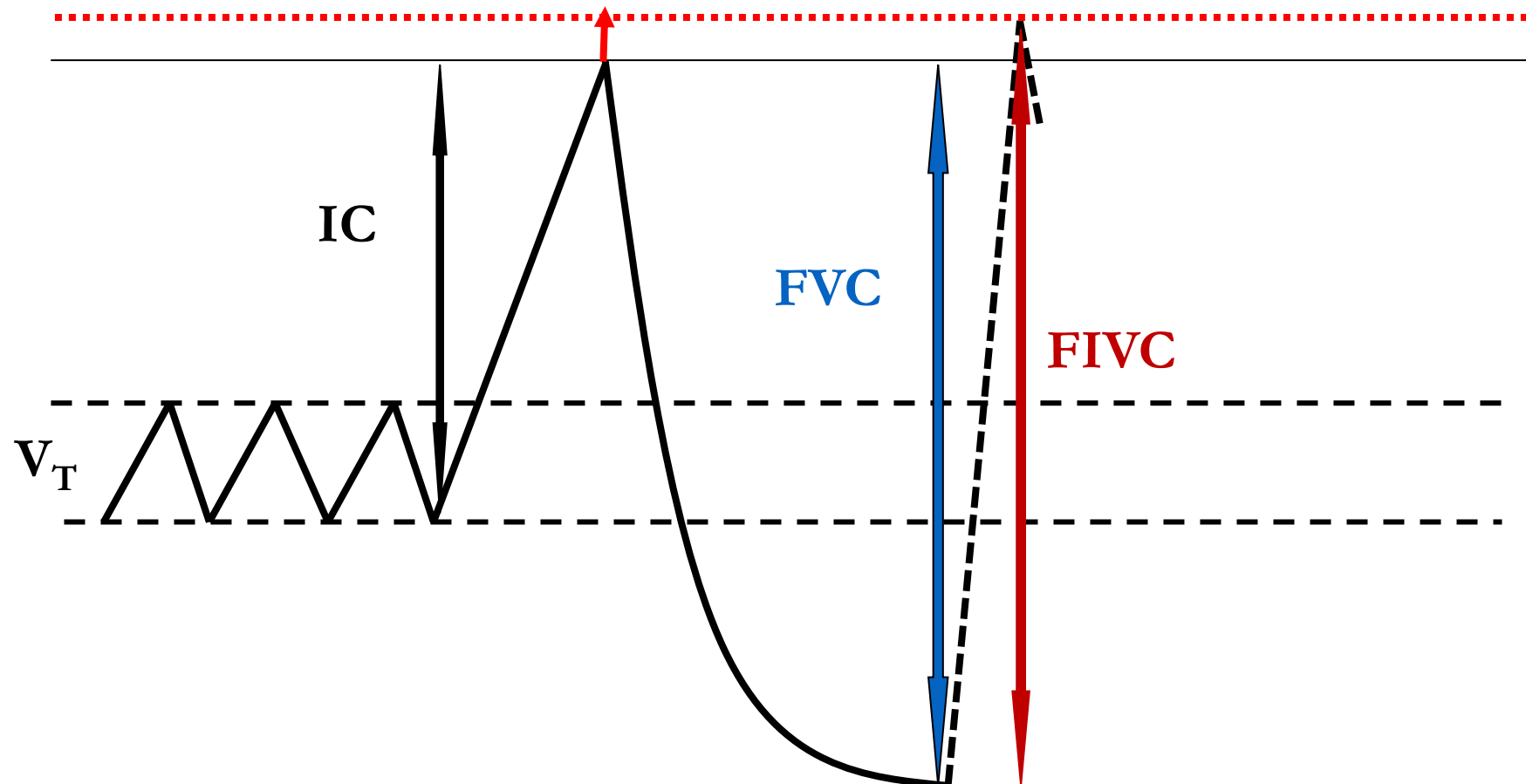
- U
 - **P**
 - Dezinfekcia rúk pacienta
 - Zaznamenaj identifikačné a antropometrické údaje pacienta, odmeraj výšku a hmotnosť pacienta bez topánok
 - Spýtaj sa na aktivity pred vyšetrením, použitie liekov a všetky relatívne kontraindikácie a symptómy
 - **Vysvetli a demonštruj priebeh vyšetrenia**
 - Pozícia náustka a nosového štipca
 - Správna poloha v sede s mierne zdvihnutou hlavou
 - Over si, či pacient pochopil inštrukcie a je ochotný podstúpiť test
 - Pripravte pacienta v správnej polohe
 - 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 udržaním vzpriamenej polohy
 - 3. Nádych s maximálnym úsilím až do plných pľúc

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



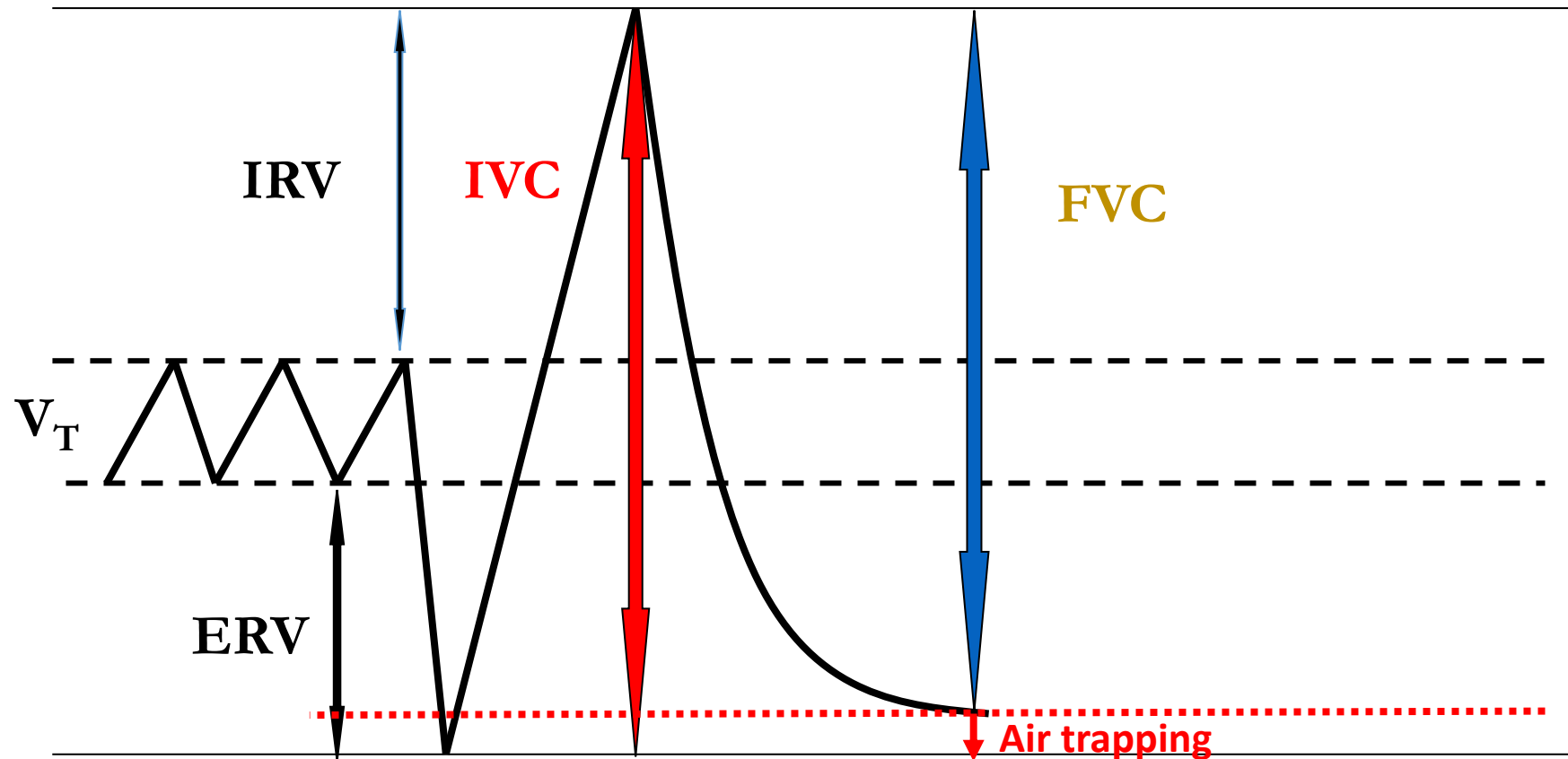
V_t = dychový objem, IRV = inspiračný rezervný objem, ERV = expiračný rezervný objem,
IVC = inspiračná vitálna kapacita, FVC = forsírovaná (úsilná) vitálna kapacita,
SVC = pomalá vitálna kapacita, IC = inspiračná kapacita pľúc

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



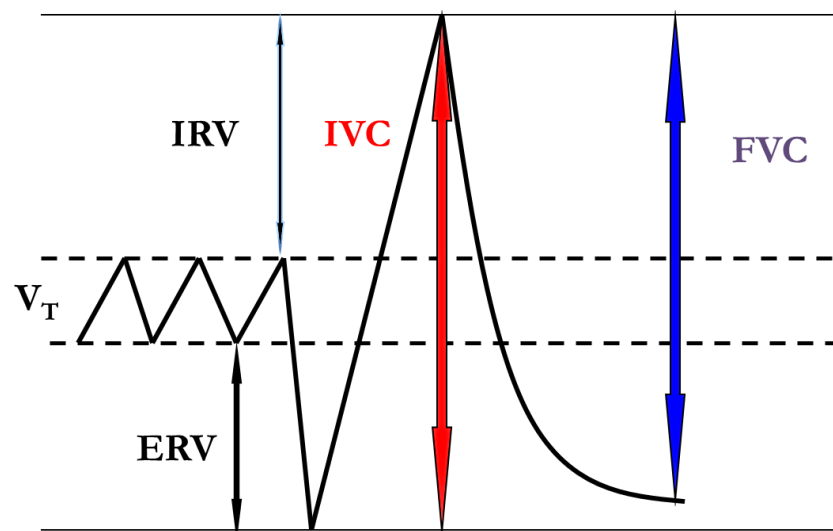
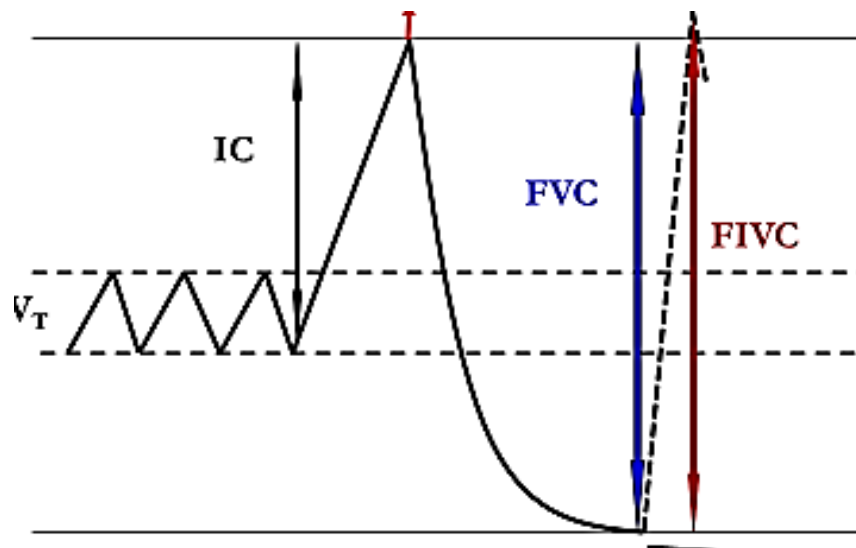
Ak je nadýchnutý objem (FIVC) **po** maximálnom úsilnom výdychu (FVC) väčší ako FVC o viac ako 100 ml alebo 5%, tak to značí nedostatočný nádech **pred** úsilným výdychom a manéver je neakceptovateľný

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

Manéver



Výhody

Ľahšia spolupráca pacienta, kontrola dostatočného úsilia

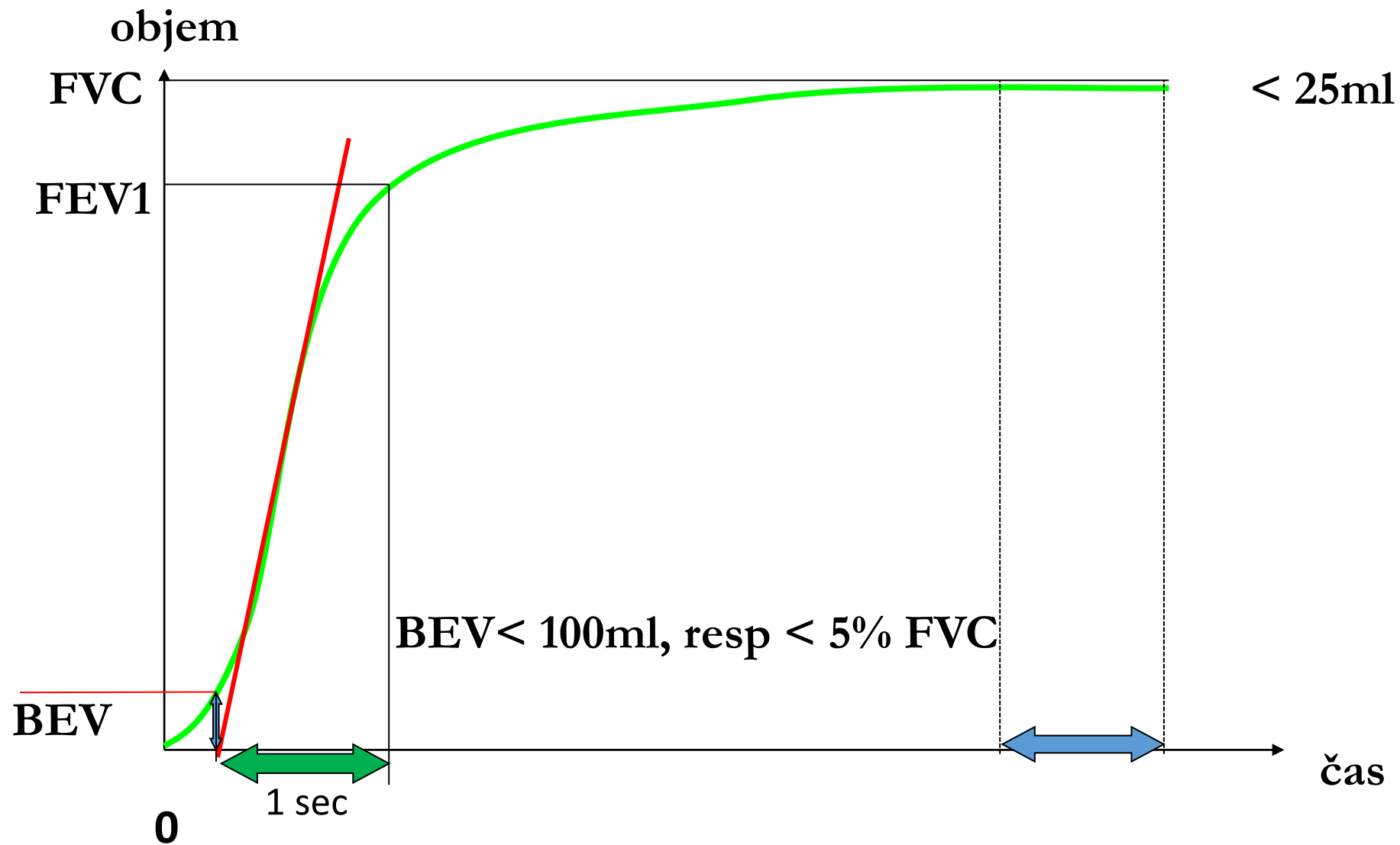
Dodatočná informácia o air-trappingu rozšírenie

Nevýhody

Menšia výpovedná hodnota, pacienti niekedy nevládzu zrealizovať FIVC
Časová náročnosť (ak)

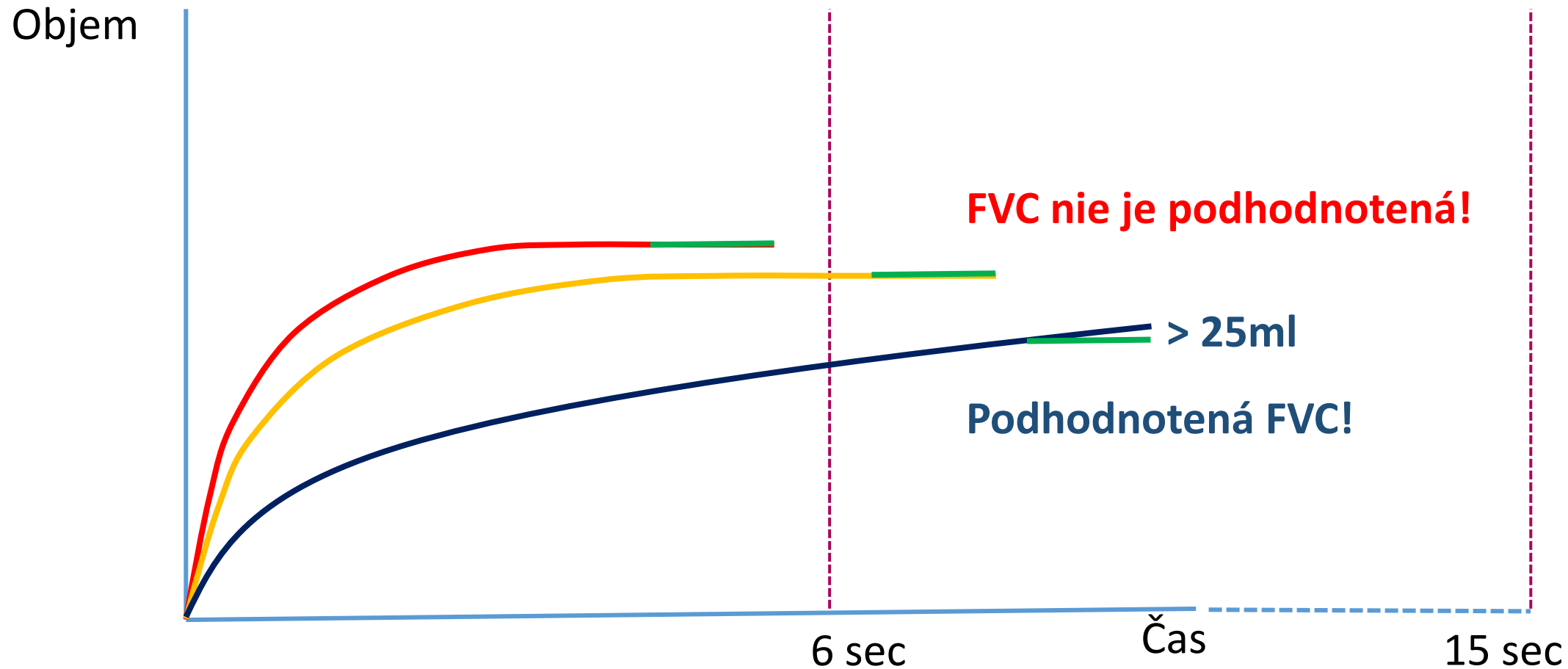
Ťažší na spoluprácu, GLI normy sú vytvorené na základe nového manévra

Rozpísaný úsilný výdech (objem/čas)

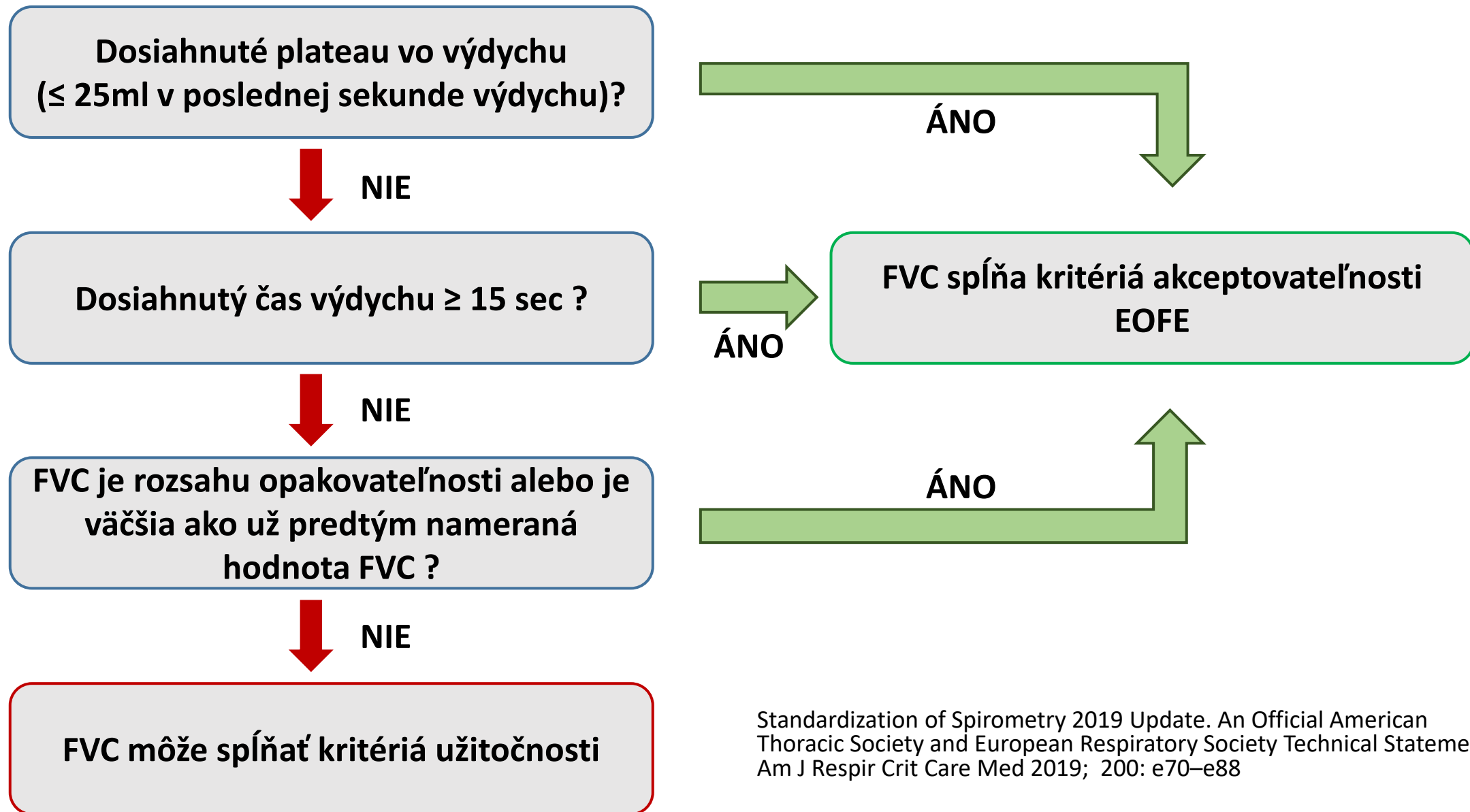


Ukončenie úsilného výdychu

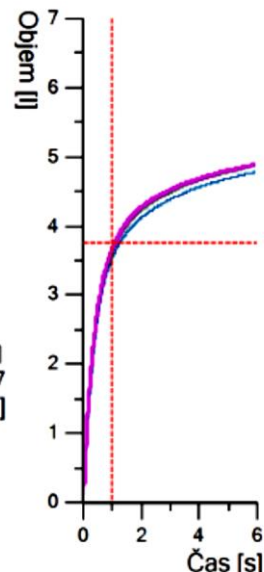
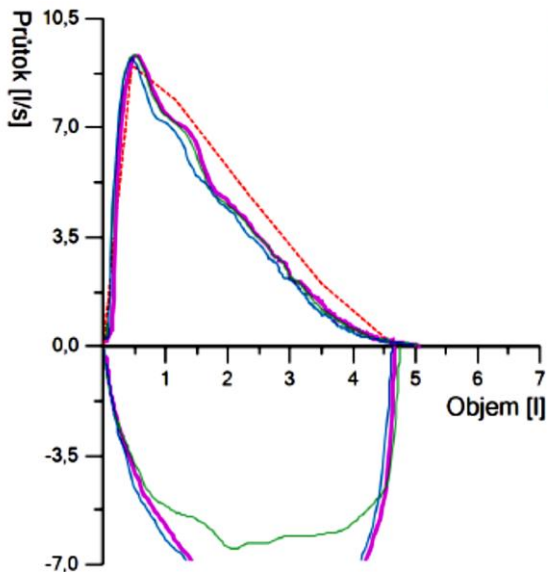
The End Of Forced Expiration – EOFE



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



	Jednotka	Nál.	Pre	%Nál	■	%Nál	■	%Nál	■	%Nál
VC	l	(1) 4,87								
FVCEx	l	(1) 4,67	5,07	108%	5,07	108%	5,05	108%	4,95	106%
FEV1	l	(1) 3,76	3,68	98%	3,68	98%	3,63	97%	3,55	94%
FEV1/FVC	%	(1) 78	73	93%	73	93%	72	92%	72	92%
FEV1/VC	%	(1) 78	73	93%	73	93%	72	92%	70	89%
PEF	l/s	(1) 8,99	9,36	104%	9,31	104%	9,36	104%	9,22	103%
MEF75	l/s	(1) 7,85	7,06	90%	7,06	90%	6,94	88%	6,58	84%
MEF50	l/s	(1) 4,88	3,43	70%	3,43	70%	3,42	70%	3,35	69%
MEF25	l/s	(1) 2,03	0,83	41%	0,83	41%	0,82	40%	0,76	37%
MEF25-75	l/s	(1) 4,02	2,57	64%	2,57	64%	2,47	61%	2,38	59%
AEx	l*/s		18,0		18,0		18,1		17,2	
tPEF	ms		64		64		56		56	
tex	s		9,7		9,7		9,1		8,7	
EV	l		0,15		0,15		0,10		0,10	

tPEF < 120ms

(B) EV < 100ml alebo 5%FVC

5% FVC = 0,25l

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?**

Čo je nález v medziach normy?



▲ FEV1 = 85 %RH

▲ Osobná norma

1. V medziach štatistickej normy
2. Redukcia voči osobnej norme o 30%

**ZODPOVEDAJÚCI KLINICKÝ OBRAZ A HODNOTY V DOLNOM ROZMEDZÍ NORMY
MUSIA BYŤ BRANÉ VÁŽNE!**

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

ATS/ERS 2005

Definícia dolnej hranice normy LLN

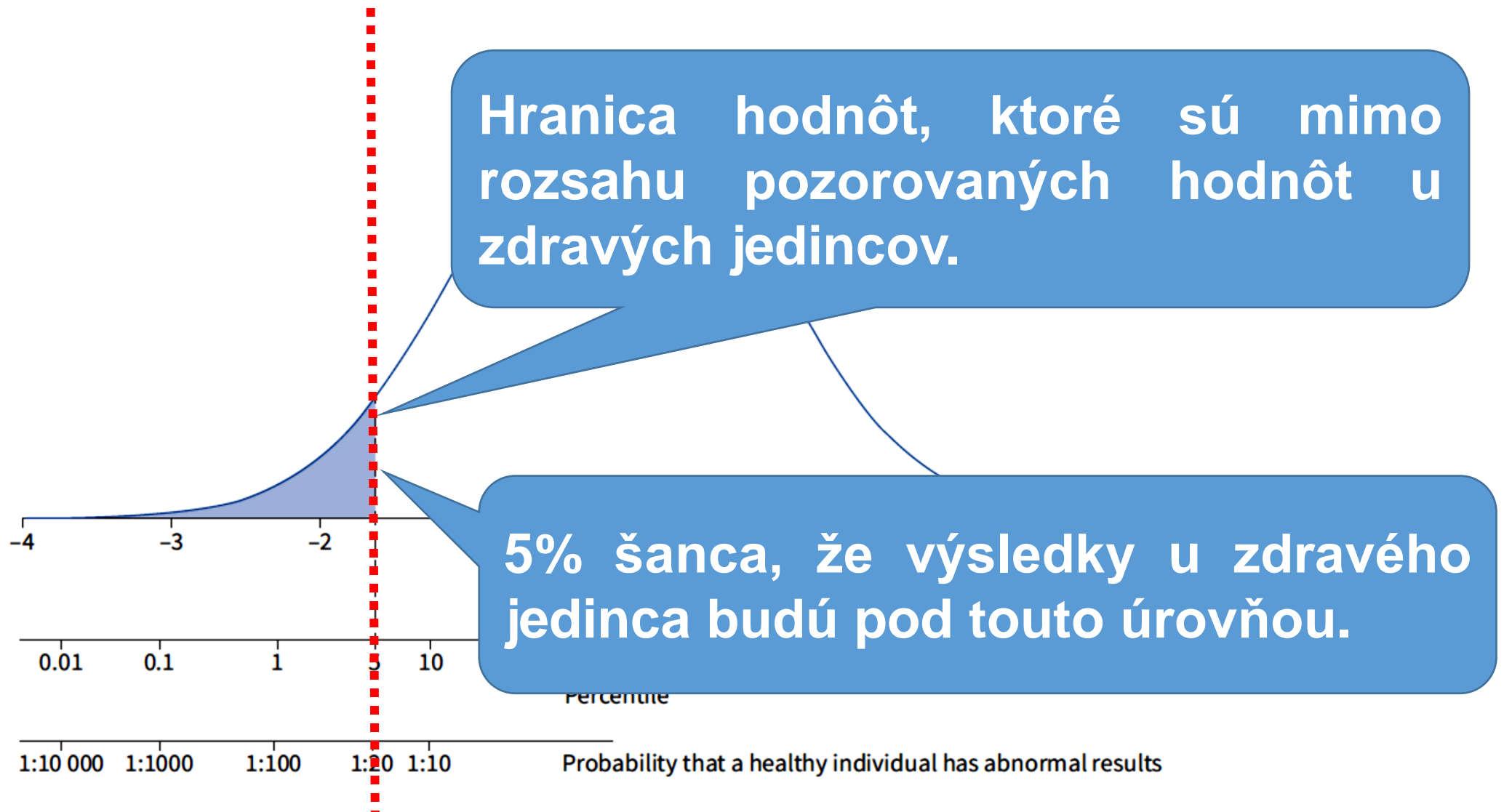
- Všeobecné používanie LLN = 5. percentil
- Fixný pomer FEV1/FVC <0.7 nie je odporúčaný
- 80% RH nie je odporúčaný parameter definície dolnej hranice normy

ATS/ERS 2021

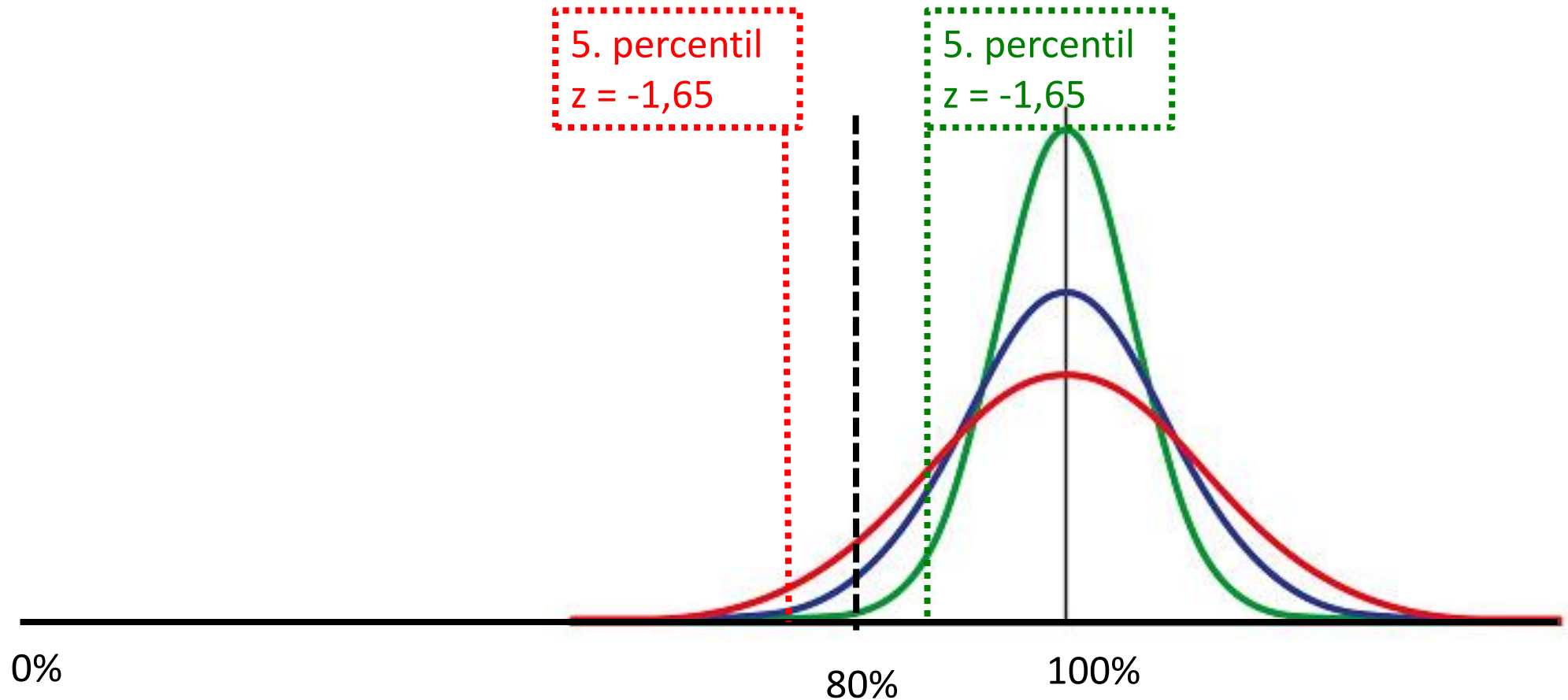
Definícia dolnej hranice normy LLN

- 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

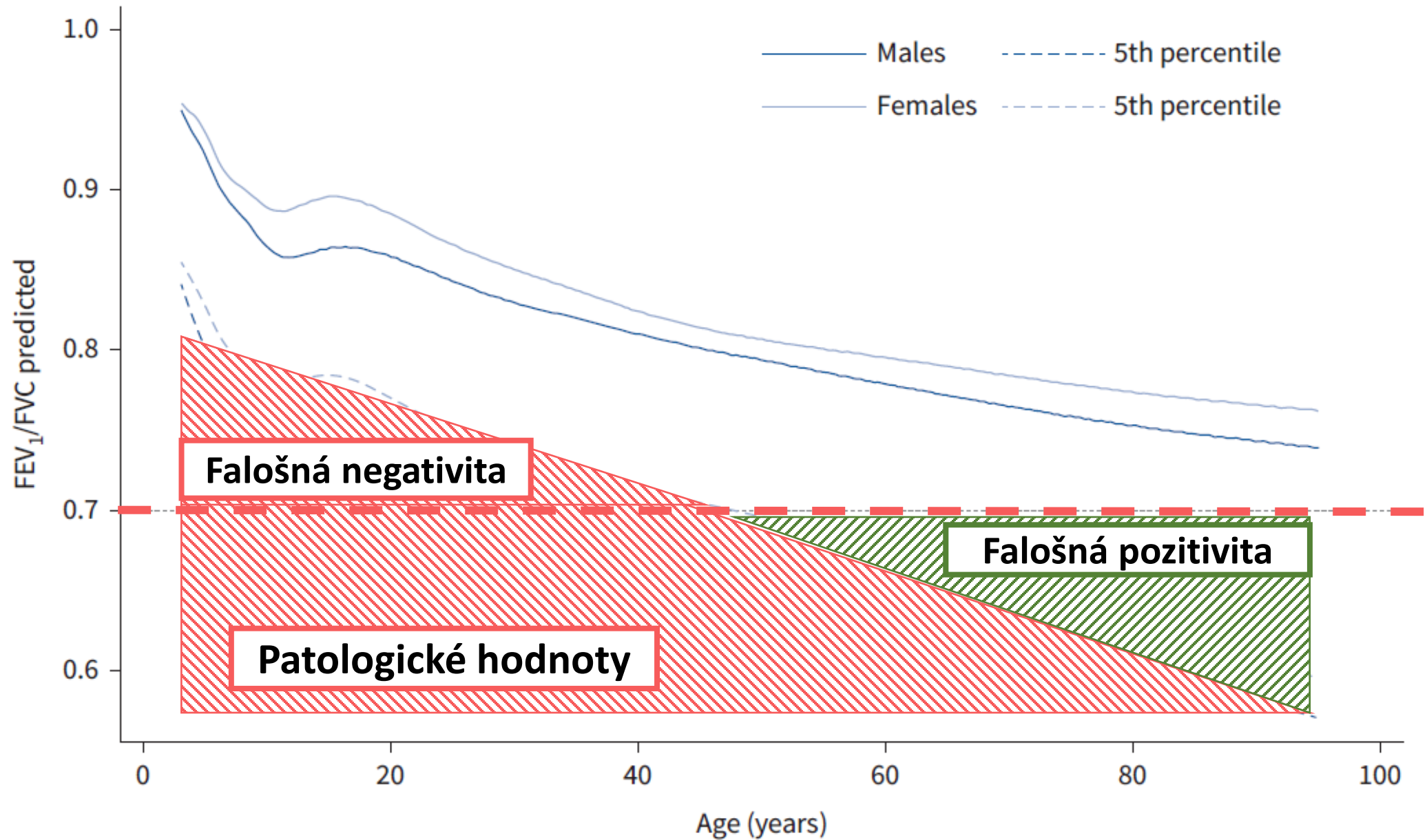
Z skóre -1,65 = 5. percentil = LLN = dolný limit normy



Aký je rozdiel medzi %RH a z-skóre?



%RH nie je štatistická metóda !!!



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
- dolná hranica normálnych hodnôt (LLN) pre spiometriu.

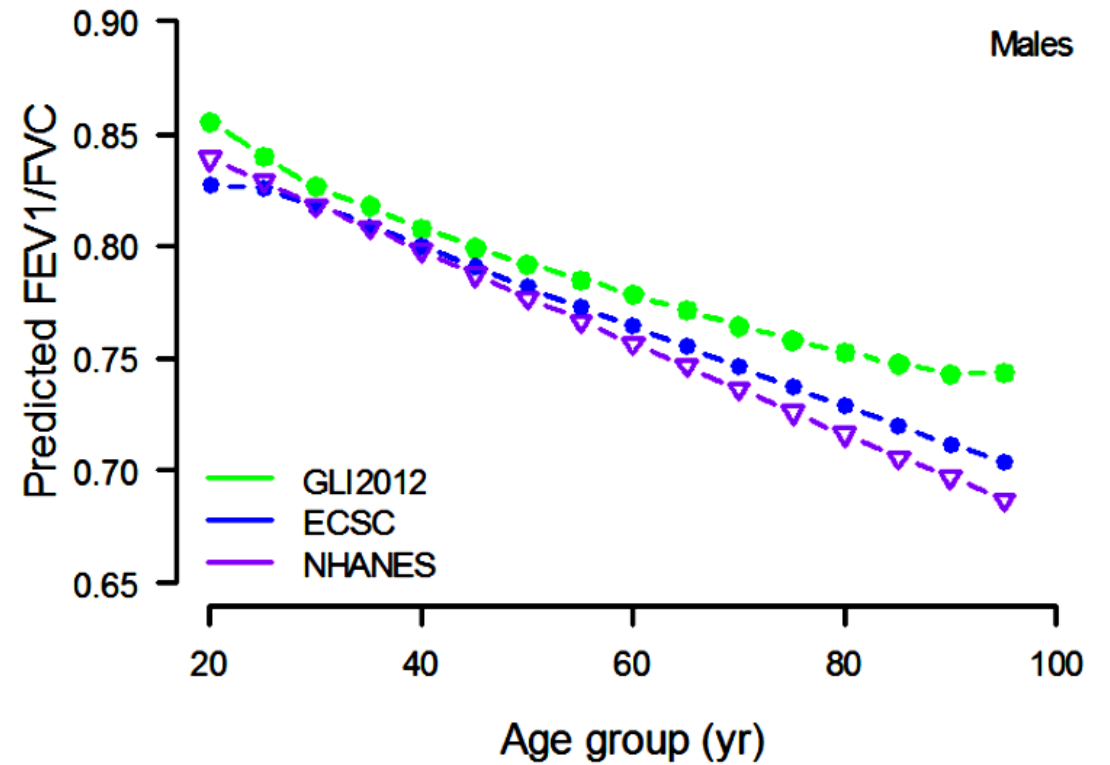
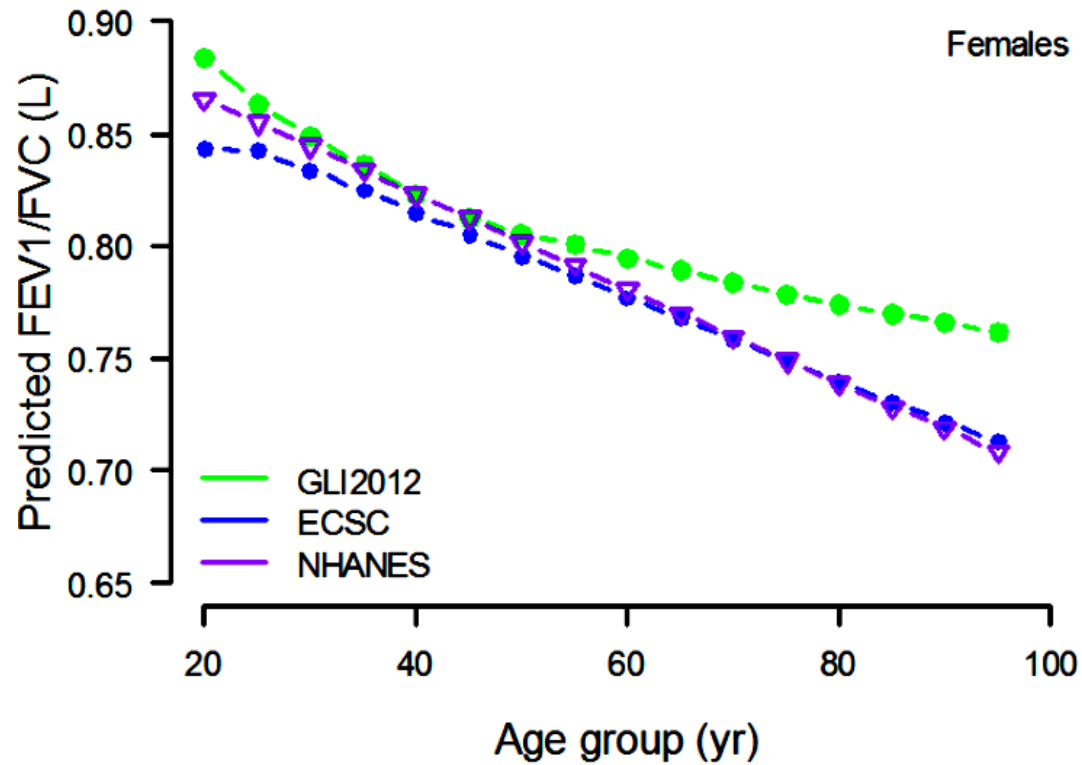
- širší vekový rozsah ako rovnice NHANES III a ECCS
- hodnoty GLI sú trvalo vyššie ako hodnoty ECCS

Staršie referenčné rovnice

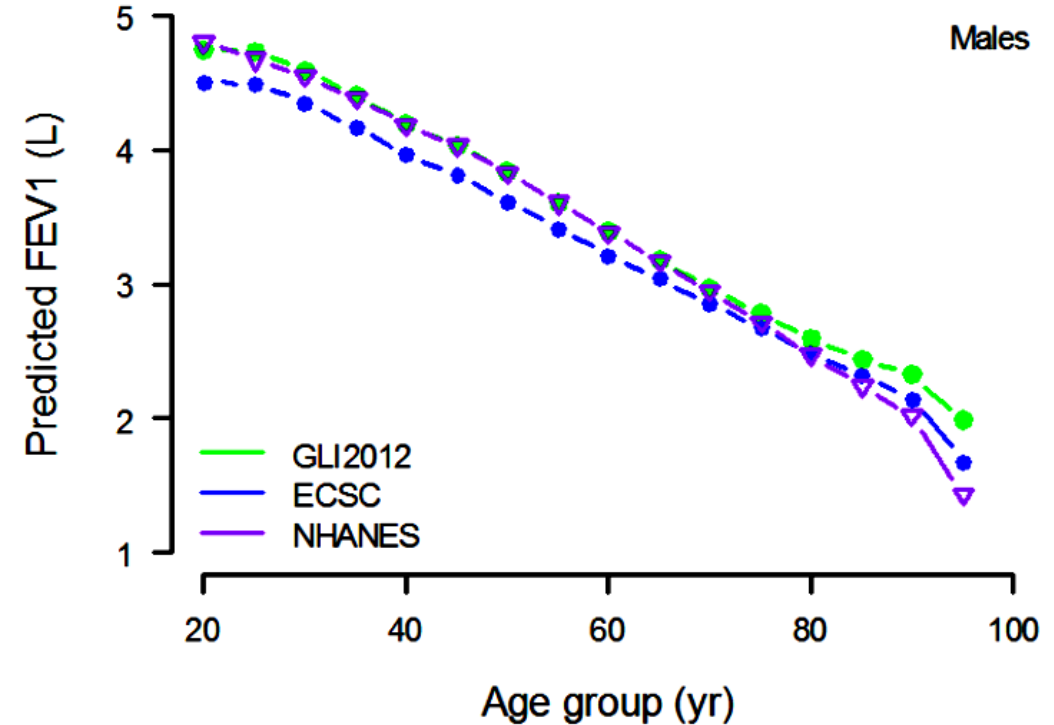
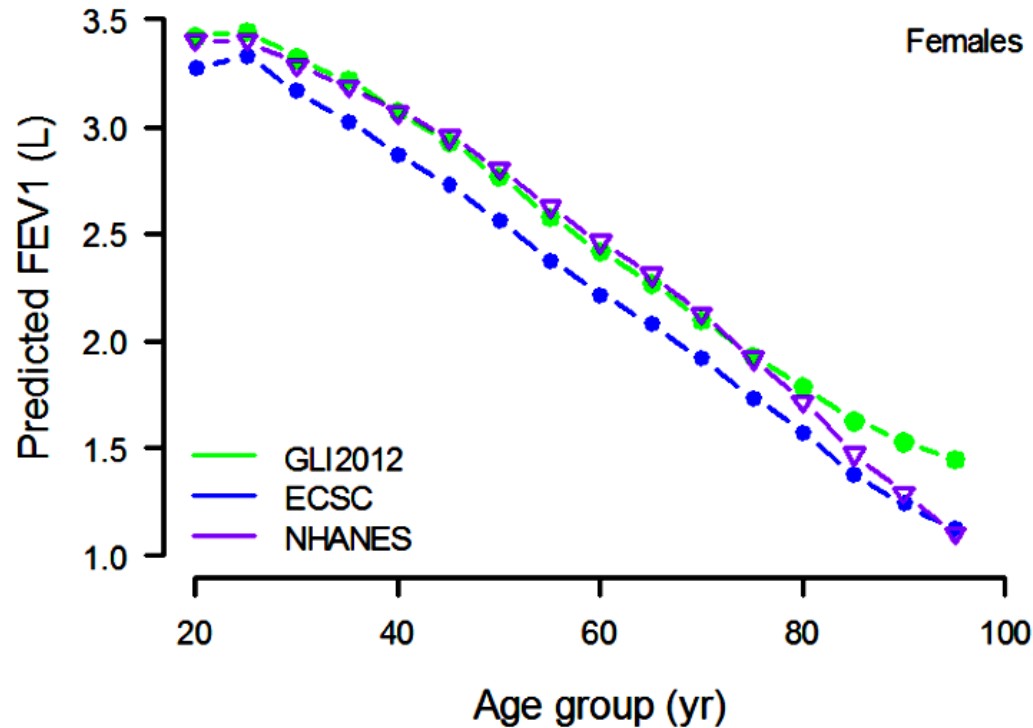
- málo subjektov v obmedzenom vekovom rozmedzí
- Lineárna regresia, extrapolácia

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

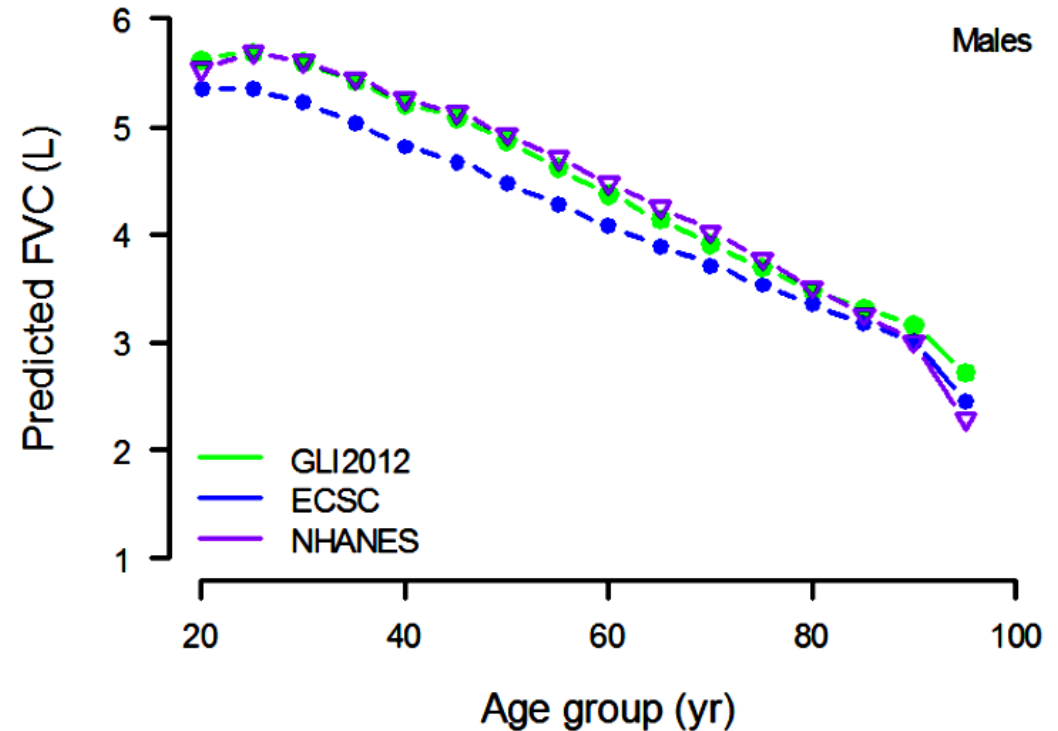
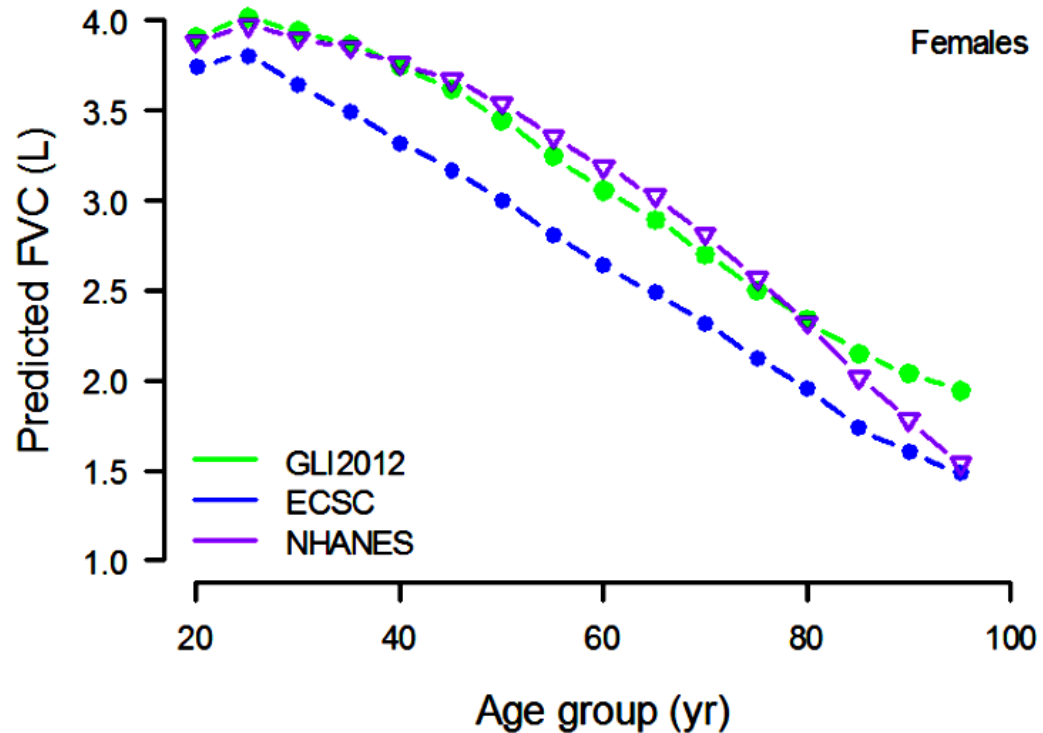
Porovnanie referenčných hodnôt FEV1/FVC



Porovnanie referenčných hodnôt FEV1



Porovnanie referenčných hodnôt FVC



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

ATS/ERS 2005

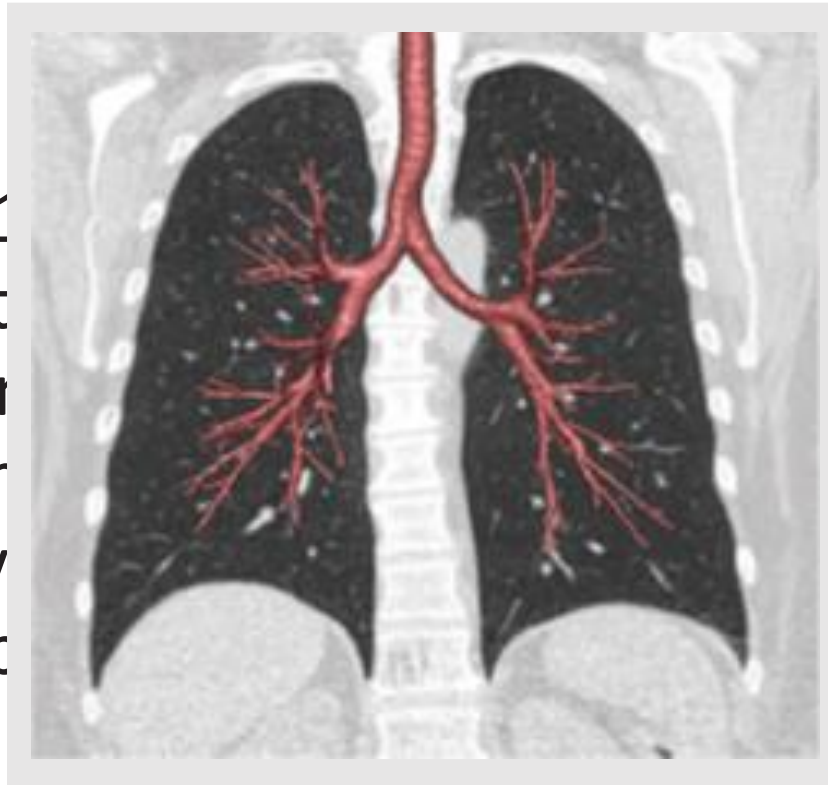
Hodnotenie typu

- Obštrukcia: FEV₁/FVC < 0.80; FEV₁ < 80% percentil, použitie VC; pľúcne objem na detekciu hyperinflácie; air trapping; zvlnenie DC; centrálna ok

ATS/ERS 2021

Hodnotenie typu poruchy

- Obštrukcia: FEV₁/FVC < 0.80; FEV₁ < 80% percentil, **použitie FVC**; pľúcne objem na detekciu hyperinflácie; air trapping; **dysanapsis**; zvlnenie DC; centrálna ok

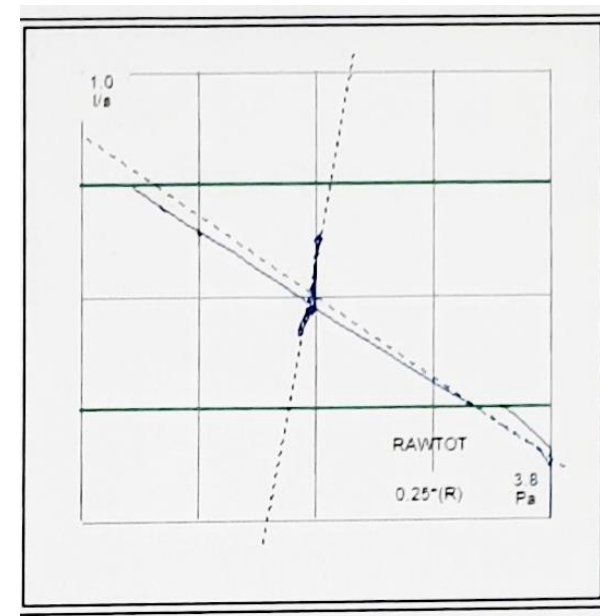
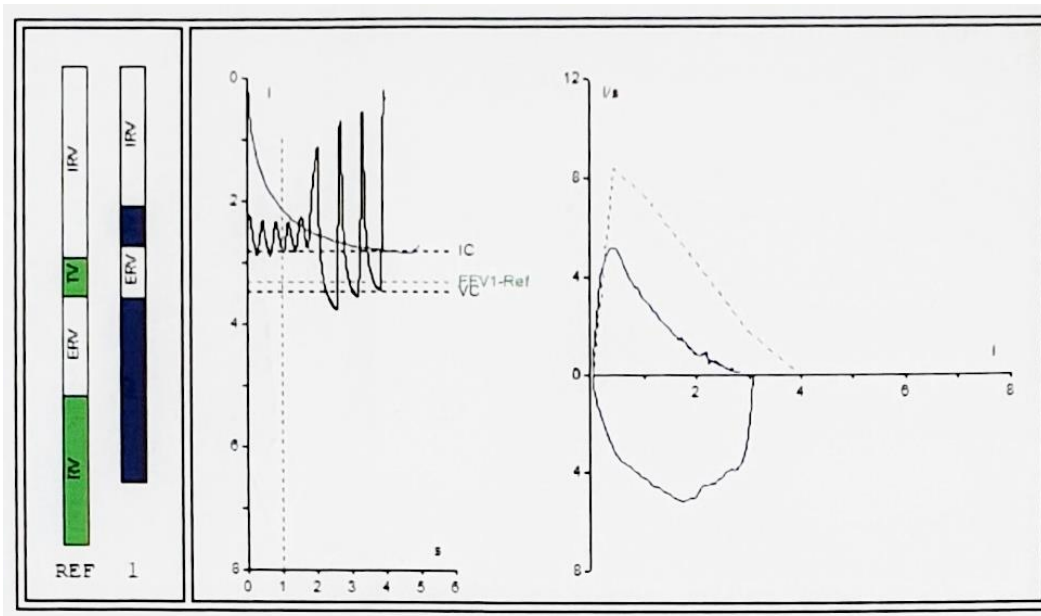


„Non specific pattern“ - Nešpecifický spirometrický obraz (NSP) „Preserved ratio impaired spirometry“ (PRISm)

- $FEV1 < LLN$ a $FVC < LLN$
- $FEV1/FVC$ je v medziach normy
- TLC je v medziach normy

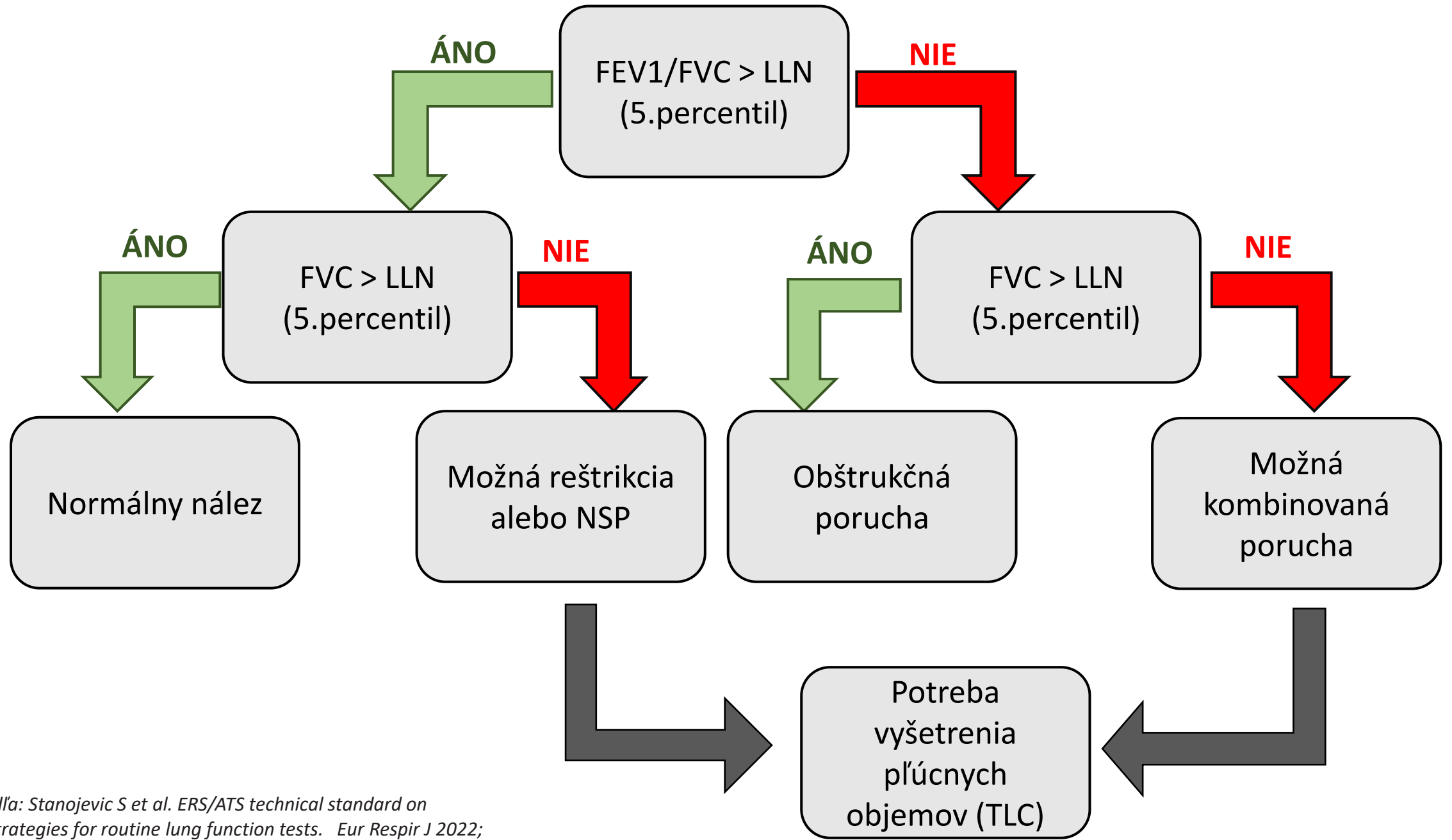
Na potvrdenie NSP aj RVP je nevyhnutné poznať TLC!

NSP môže byť pri astme, CHOCHP/emfyzéme, BE, PH, IIP, transplantácii pľúc.
Dôležitú úlohu zohráva vyšetrenie statických pľúcnych objemov!



FVCex	l	4.02	2.95	73
FEV1	l	3.33	2.17	65
PEF	l/s	8.39	5.15	61
FEV1/IVC	%	79	73	92
FEV1/FVC	%	79	74	93
MEF25-75	l/s	4.01	1.62	40

RAWtot	kPa/(l/s)	0.30	0.25	82
sRAWtot	kPa*s	0.95	0.74	78
Gtot	l/kPa*s	5.26	4.16	79
TGV	l	3.17	3.00	95
TLC	l	6.10	5.30	87
VC	l		3.08	
RV	l	1.90	2.34	123
TGV/TLC	%	53	57	107
RV/TLC	%	31	44	142



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 μ g salbutamolu; čakať min. 15 min.

- **ATS/ERS 2021**

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

**BD odpoveď: hodnota po BD - hodnota pred BD x 100
náležitá hodnota**

Bronchodilatačný test

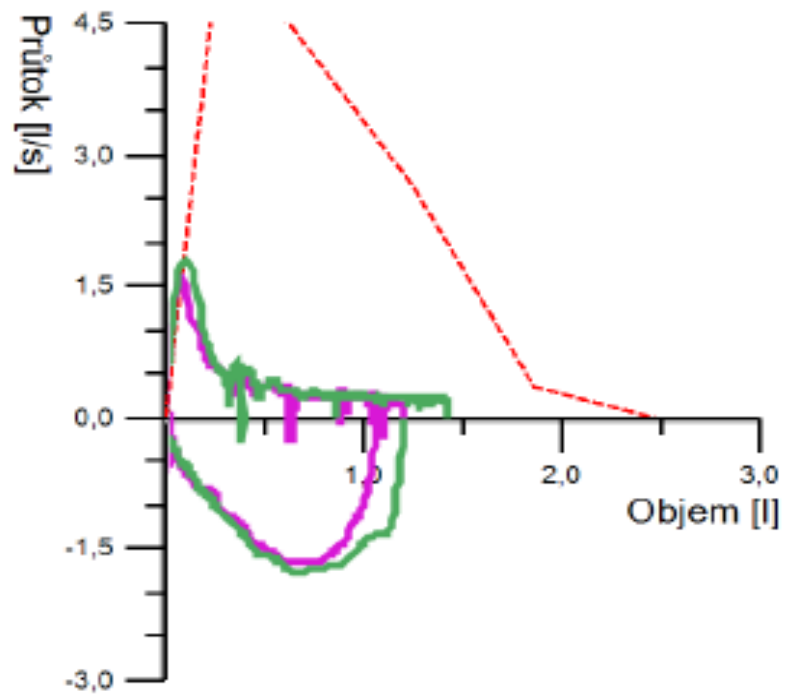
Pozitívny výsledok testu \neq reverzibilita obštrukcie -
normalizácia FEV1/FVC po podaní bronchodilatancií.

Nová interpretácia používa 2 prístupy.

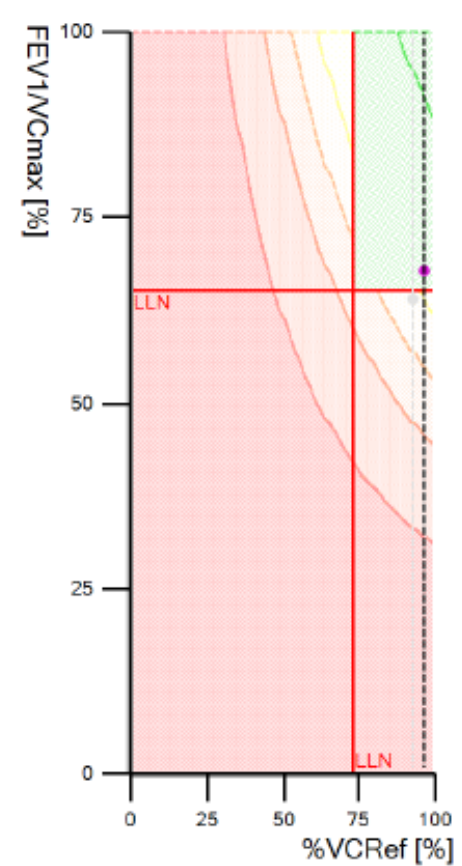
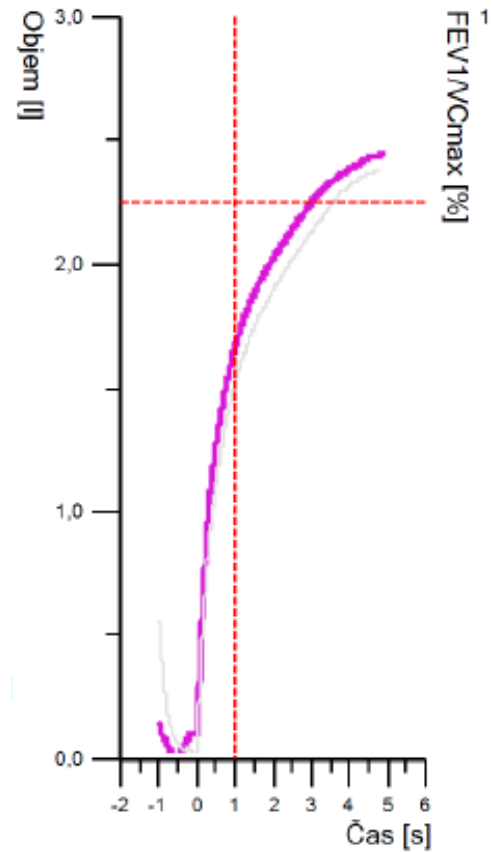
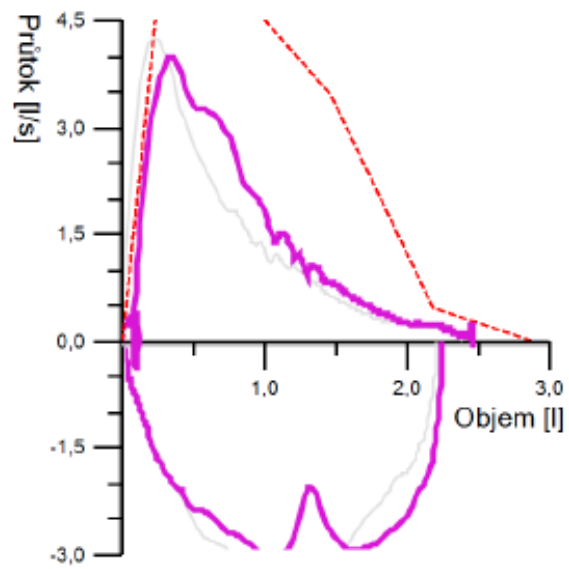
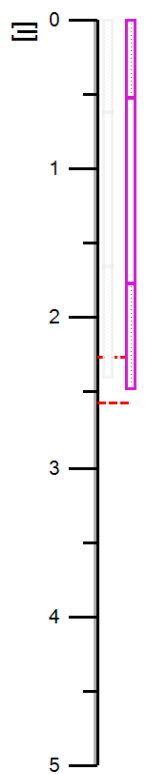
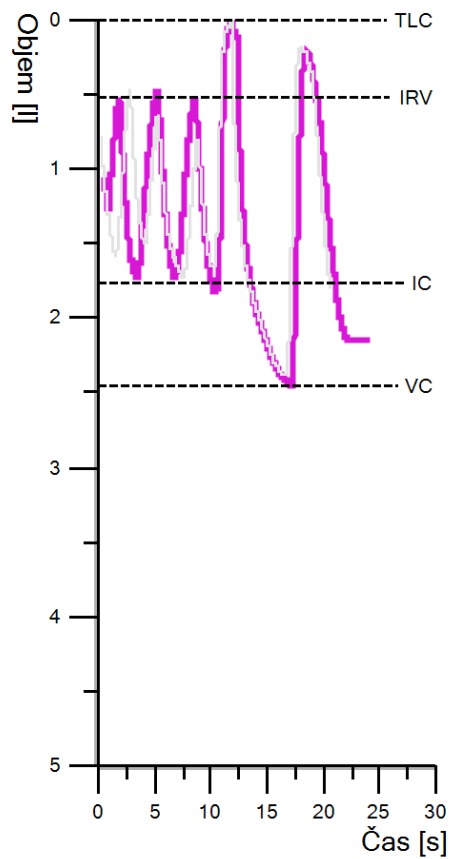
1. ULN zmeny v zdravej populácii
2. Prahová hodnota, pri ktorej dochádza ku klin. významnej zmene

Pozitívny bronchodilatačný test \neq bronchiálna
reaktivita \neq bronchiálna astma

Zmena $\geq 7\%$ - klinicky významná zmena, hodnotená ako zlepšenie



VCEx	l	(35)	2,48 ⁽³⁵⁾	1,77		1,20	48%	-3,03	1,43	57%	-2,46	+19,0%
FEV1	l	(35)	1,91 ⁽³⁵⁾	1,36		0,54	28%	-3,87	0,54	28%	-3,86	+0,7%
FEV1/FVC	%	(35)	77,6 ⁽³⁵⁾	63,4		45,0	58%	-3,36	38,1	49%	-3,87	-15,4%
FEV1/VCmax	%	(6)	81 ⁽⁶⁾			42	52%		38	47%		-9,8%



FVCE_x **2,46**

-0,93

FEV₁ **1,67**

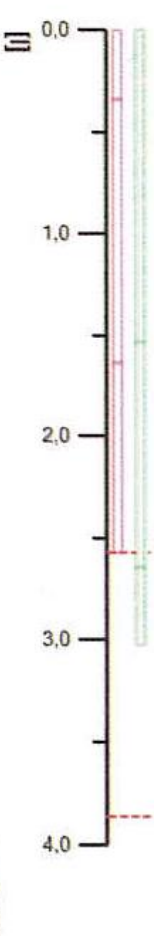
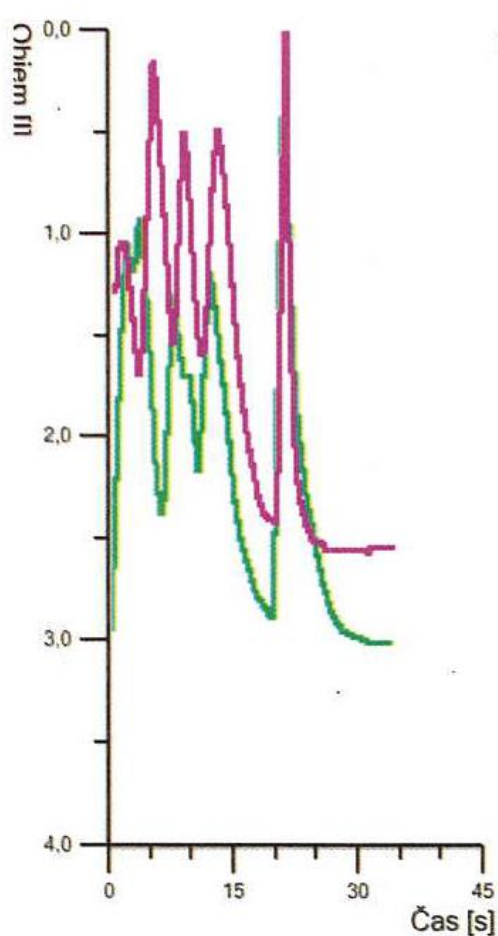
-1,57

FEV₁/FVC

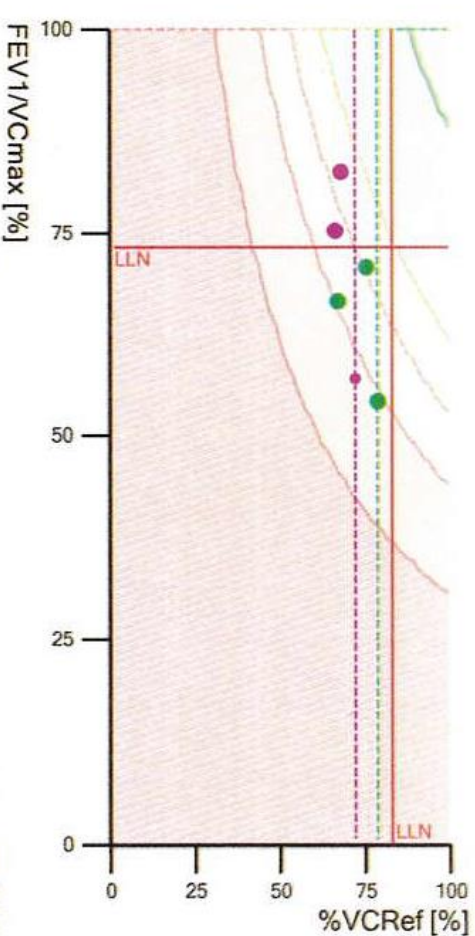
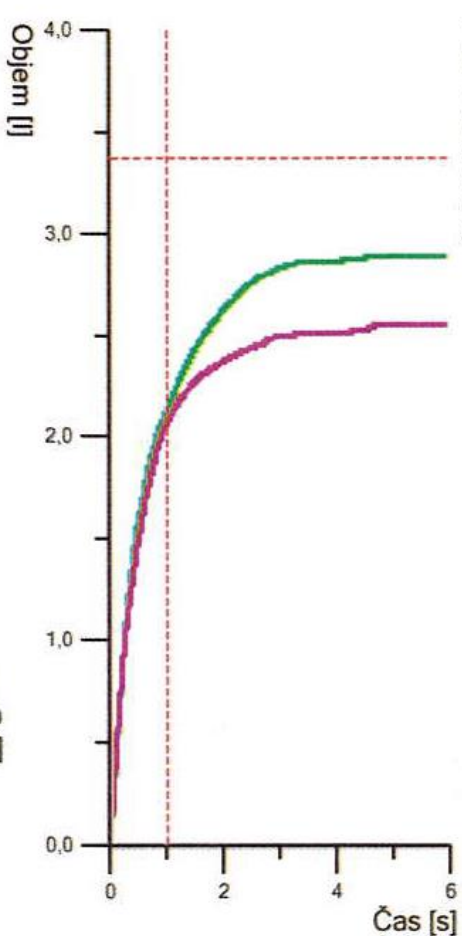
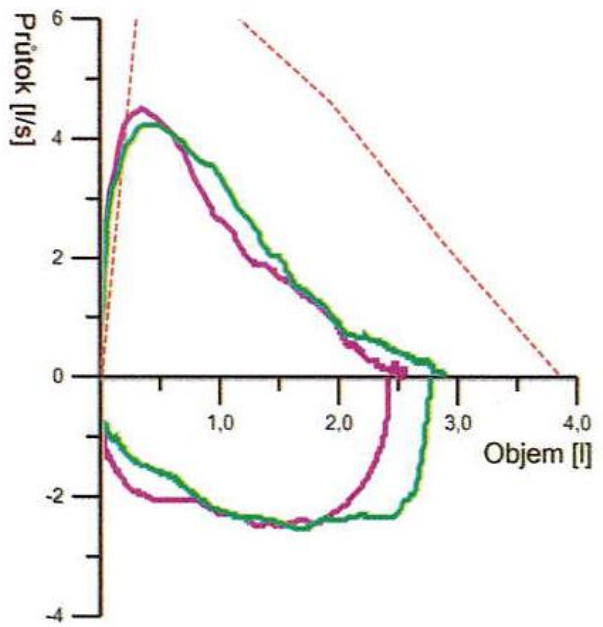
-1,29

FEV₁/VC_{max}

-1,25



Žena, 28r, dyspnoe,
susp. astma, BMI 26



	Jednotka	Nál.	Pre	%Nál	Z-Skóre	Post	%Nál	Z-Skóre	%Změny (Pre)	
FVCEx	l	(1)	3,87	2,61	67%	-2,93	3,02	78%	-1,98	+15,6%
FEV1	l	(1)	3,38	2,28	68%	-2,88	2,14	63%	-3,26	-6,2%
FEV1/FVC	%	(1)	83,8	87,4	104%	0,56	70,9	85%	-1,98	-18,9%
FEV1/VCmax	%	(1)	84	83	99%	-0,18	71	85%	-1,98	-14,2%
tex	s			9,9			11,5			

Záver

- ERS/ATS 2021 odporúčajú Z skóre, postupne sa stane súčasťou hodnotenia funkčných nálezov, a preto si ho musíme osvojiť
- pred zavedením GLI noriem a Z skóre, je nutné sa zamyslieť nad ich dopadom (schvaľovanie liečiv), neporovnávať ECCS a GLI
- použitie Z skóre pri stanovení LLN má jednoznačné rácie, pri stanovovaní miery poruchy je možná diskusia
- čo GOLD?
- nálezy na dolnej hranici normy je nutné posudzovať individuálne
- spirometria = vstupné vyšetrenie, každú poruchu je nutné dodiferencovať