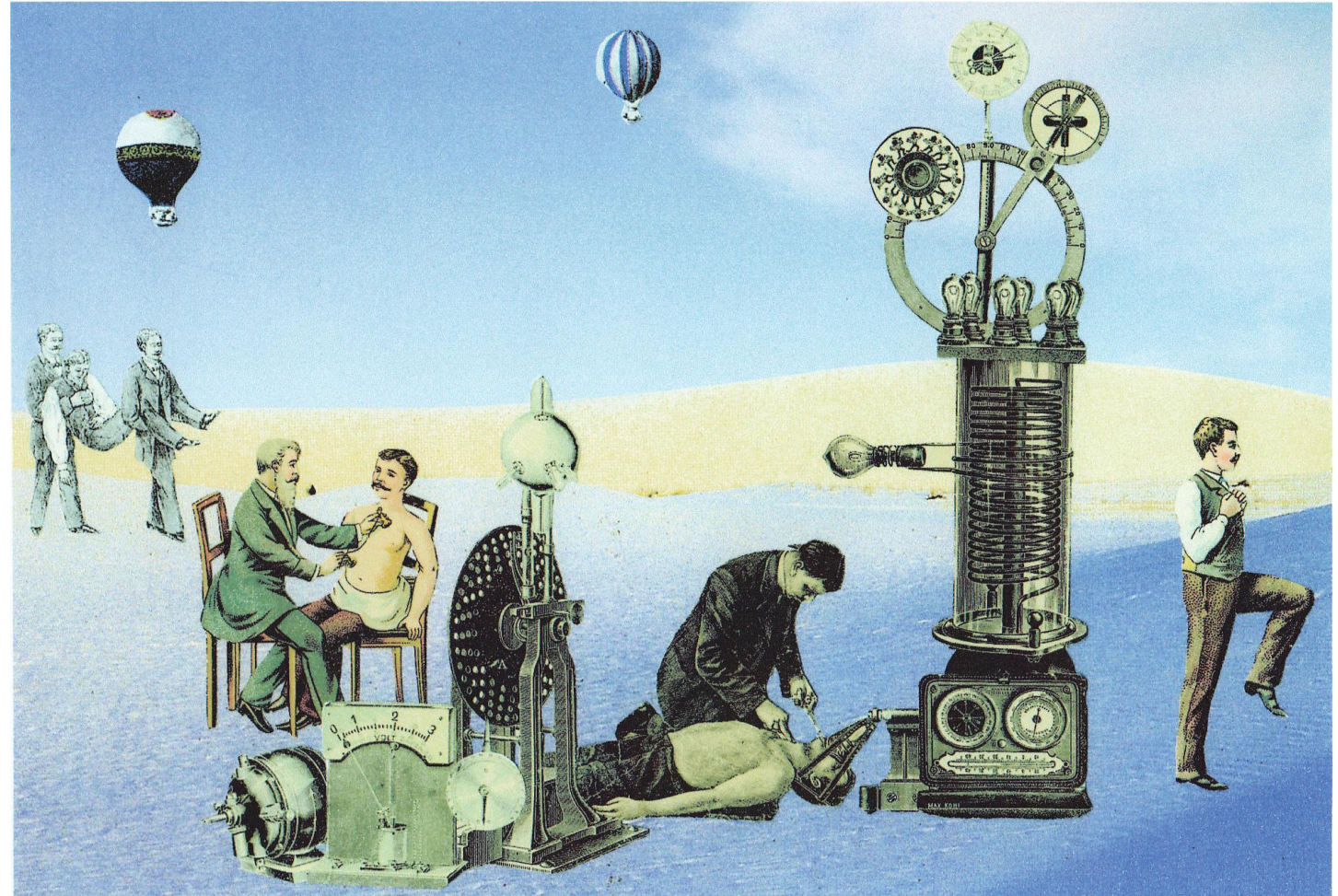


Spirometrie, plicní difuze a bodypletysmografie

Pro kolegy v Krči 12/2023
Ladislav Lacina

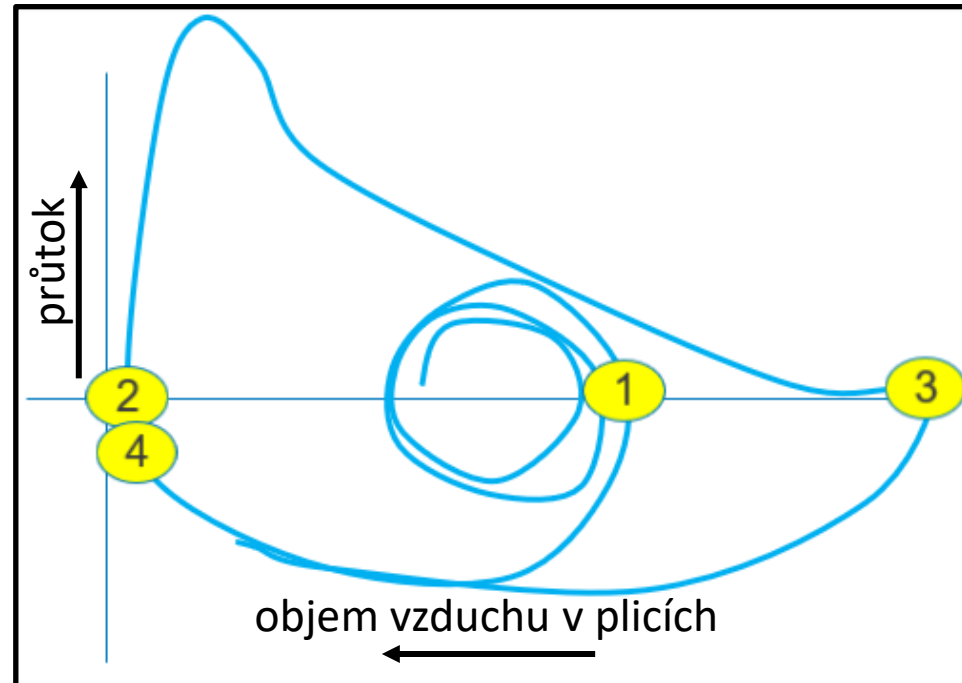
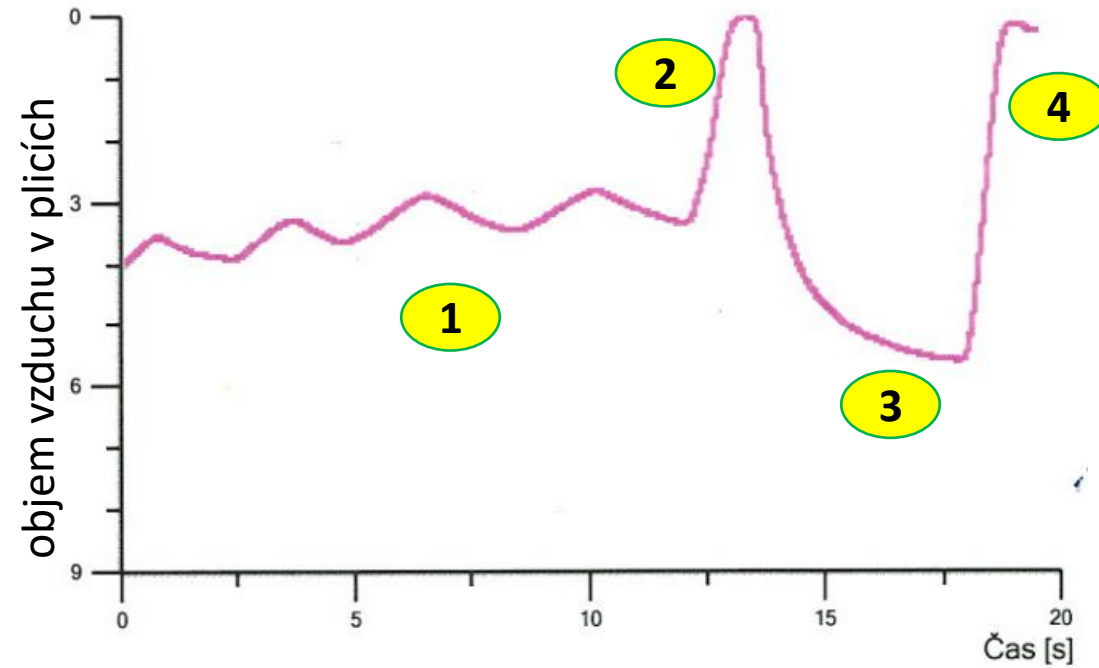




spirometrie

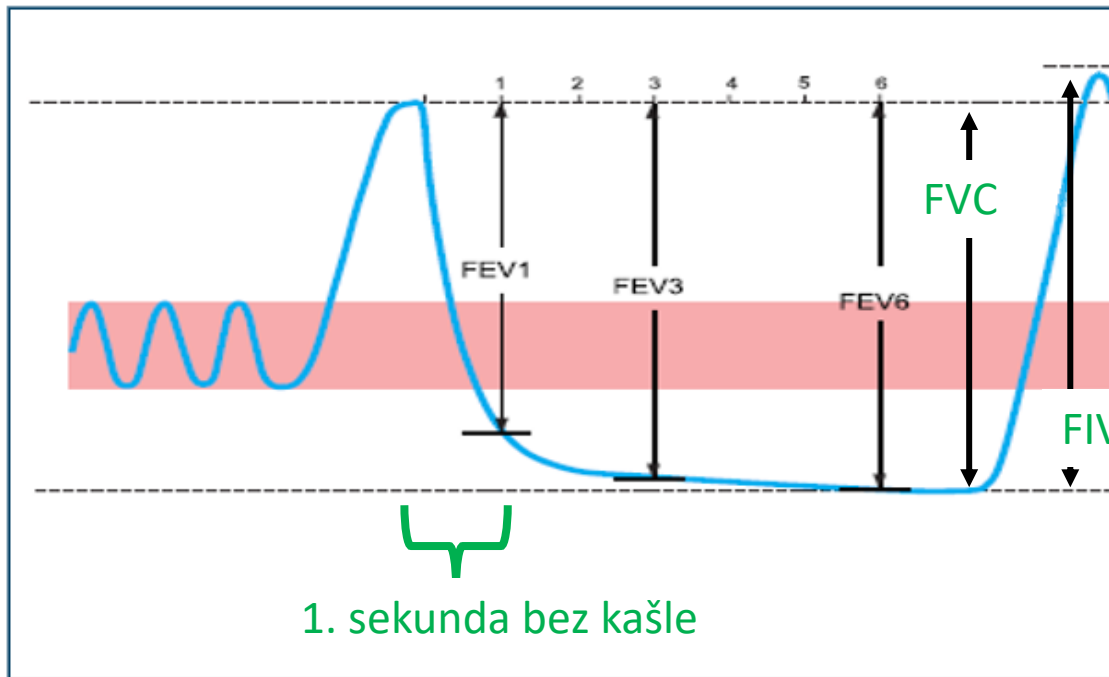
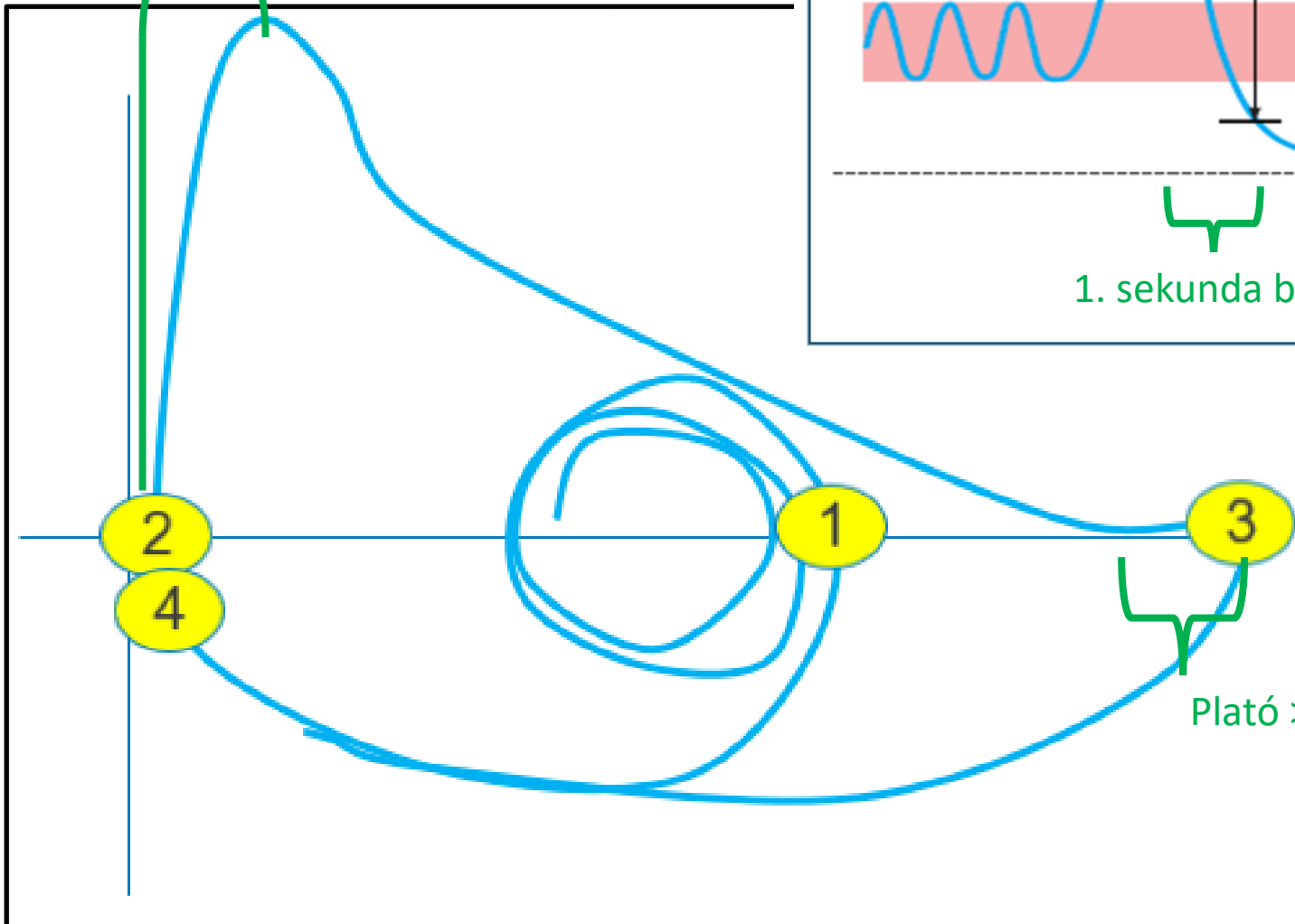
Hlavně k měření veličin vznikajících při
forsírovaném výdechu

(dynamické dechové parametry)



Rise time $\leq 150\text{ms}$

Nebo EV (BEV) $< 150\text{ml}$
plocha pod náběhovou
částí fors. výdechu

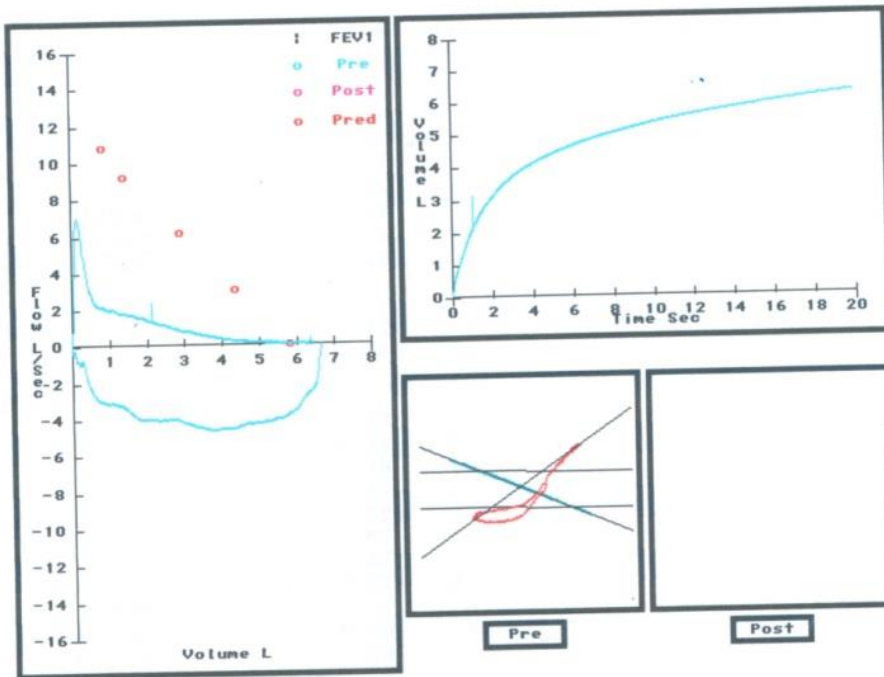


FIVC [90..105%] z FVC

1. sekunda bez kaše

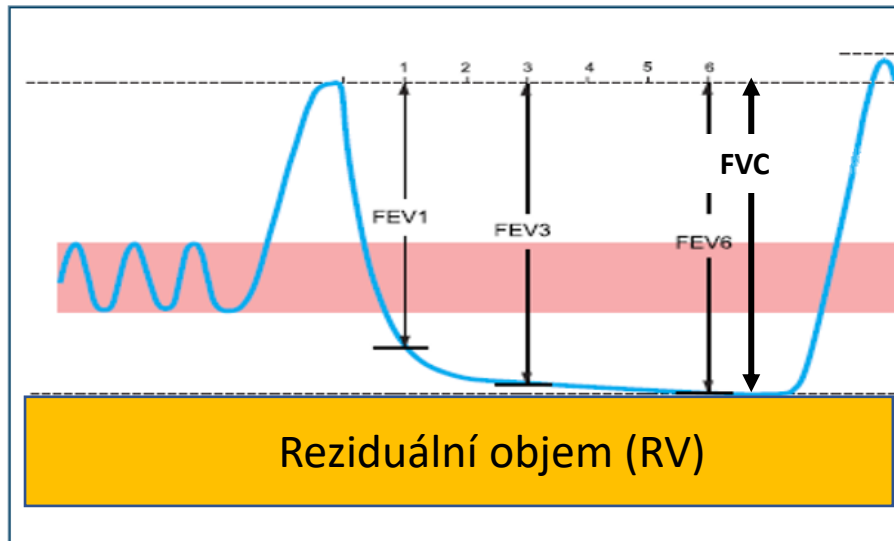
Většinou požadovány 2-3 validní manévry
- s variabilitou FEV1 a FVC do 150ml

Plató $\geq 1\text{s}$



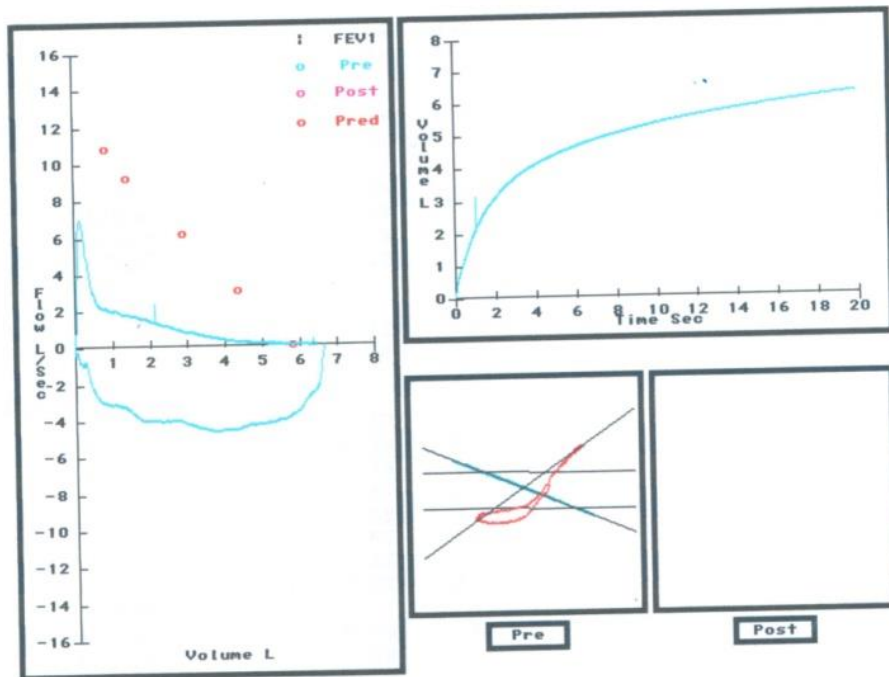
PRŮTOK-OBJEM

		zmer.	n.h.	%n.h.
FVC	(L)	6.44	5.89	109
FEV1	(L)	2.12	4.94	43
FEV1/FVC	(%)	33	84	
FEF 25%	(L/sec)	1.68	9.13	18
FEF 50%	(L/sec)	0.72	6.09	12
FEF 75%	(L/sec)	0.20	2.99	7
FEF MAX	(L/sec)	7.15	10.73	67
FEF 25-75%	(L/sec)	0.53	5.42	10
FEF 75-85%	(L/sec)	0.16		
FIVC	(L)	6.65		
FIF 50%	(L/sec)	4.40	5.73	77
FEF 50%/FIF 50%		0.16	1.06	



Hlavní dynamické veličiny:

- FEV1
- FVC
- FEV1/FVC (index Tiffeneau-Pinelli)
- Příp. PEF (FEVmax)



- Spirometrie změní vydechnutý vzduch
- **Nevydechnutý vzduch nezměří**
- FVC má úzký vztah k **reziduálnímu objemu (RV)** (tedy k něčemu, co spirometrem nelze změřit)

• to je problém...
 ...protože nerozlišíme:

1) ↓FVC z důvodu poklesu rychlosti výdechu na 0

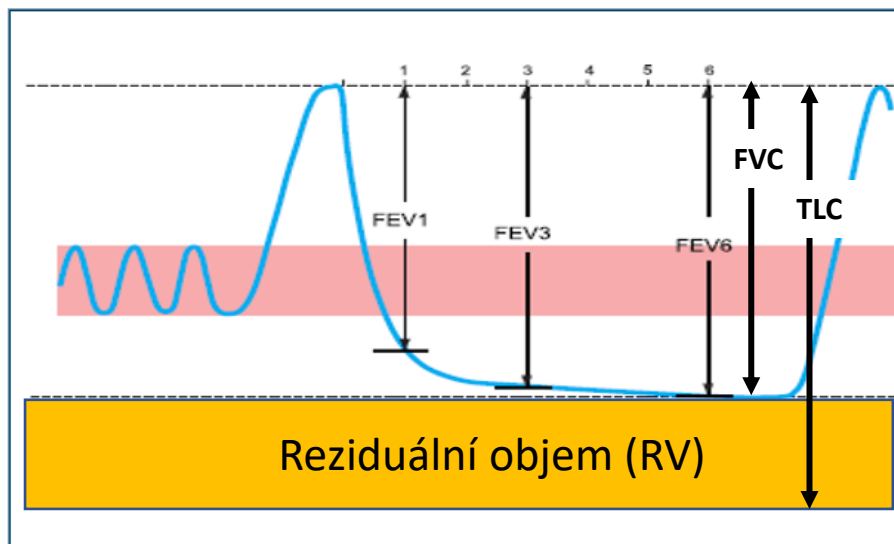
- bylo by doprovázeno norm. či ↑TLC a ↑RV
- emfyzém, airtrapping, špatné úsilí,...
- **pseudorestrikce**

2) ↓FVC z důvodu zmenšení objemu plic

- bylo by doprovázeno ↓TLC a ↓RV
- fibrózy, atelektázy, st.p. resekci, výpotky
- **pravá plicní restriktce**

3) ↓FVC z důvodu omezení nádechu/výdechu z mimoplicních příčin

- bylo by doprovázeno ↓TLC a norm. či ↑RV
- neuromuskulární nemoci, parézy bránice...
- **mimoplicní restriktce**

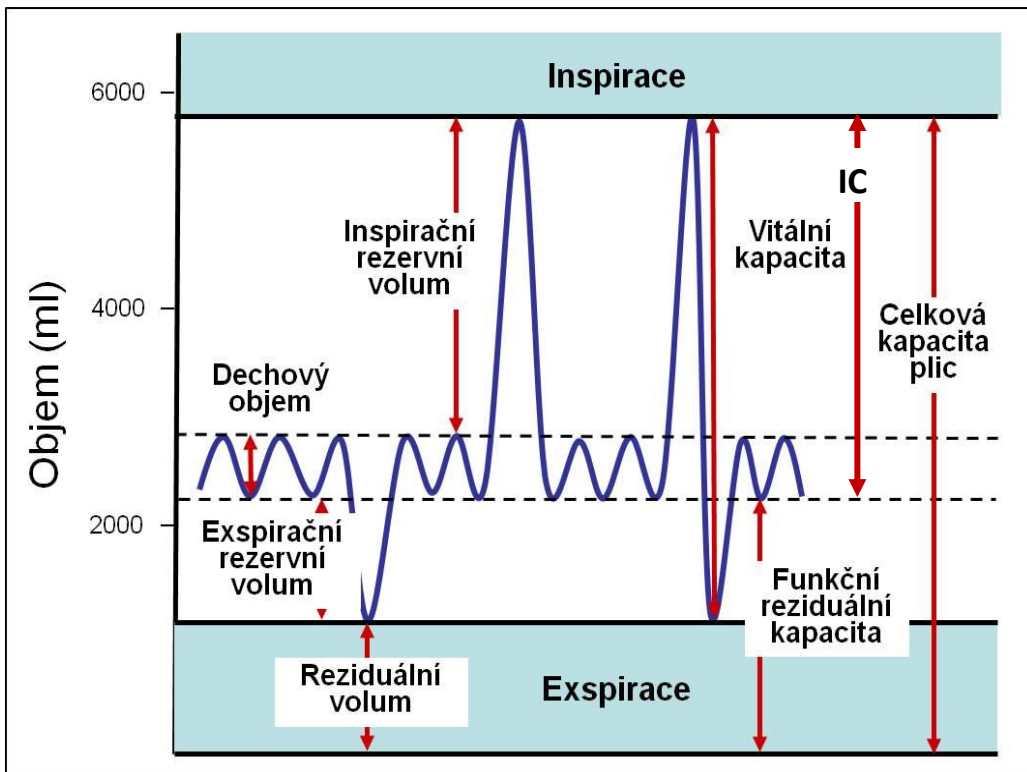




Tento problém řeší bodyplethysmografie („bodytest“)

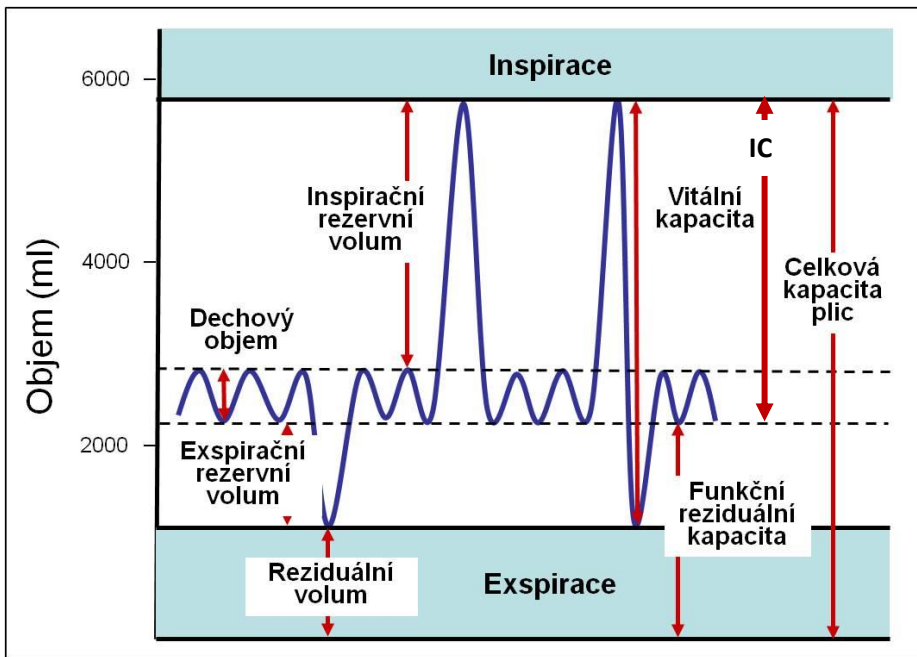
Funkční složky kabinového bodyplethysmografu:

- 1) pneumotachografický senzor
 - Umožní změřit všechny parametry jako spirometr
- 2) Spínací záklopka v náústku
- 3) Vzduchotěsně izolované prostředí po zavření dveří
- 4) Snímače tlaku v náústku a uvnitř kabiny



Díky [2,3,4] změří **FRC** a tudíž i všechny odvozeniny, vč. **TLC** a **RV** - tj. rozliší pravou restrikcí od pseudorestrikcí

Díky [1,3,4] a znalosti RV změří **odpor v dýchacích cestách** (hodnoty *Raw*, resp. *sRaw*)



V tomto bodě (FRC) je tlak v plicích roven atmosférickému tlaku ($P_L = P_A = P_{box}$)

- 1) Usazení pacienta a zavření kabiny
- 2) Změření VT, IRV a ERV
- 3) Pac. dokončí klidný výdech (pozice FRC, $P_L = P_{box}$)
- 4) Zavře se záklopka náústku a „odfuk“ kabiny
- 5) Pac. provede klidný vdech (proti zavřenému náústku)

Co (přímo) nemaměříme:

- Objem vzduchu v plicích: (V_L)
- Jak se změnil objem plic (ΔV_L)

! Je uzavřena záklopka, nelze analyzovat proud vzduchu !

Nicméně naměříme:

- Jak se sníží tlak vzduchu v plicích (ΔP_L)
- Jak se zvýší tlak v kabině při zavřeném ventilu: (ΔP_{box})

A navíc víme, že: $P \times V = \text{konstanta}$ a zhruba známe objem boxu

$$\Rightarrow V_L (\text{FRC, TGV}) \approx V_{box} \times \frac{\Delta P_{box}}{\Delta P_L}$$



Restrikční porucha: ↓TLC

Prostá restrikce

- zhruba proporčně ↓TLC, ↓FVC, ↓RV, ↓FEV1
- normální poměr RV/TLC
- norm. či zvýšený FEV1/FVC
- **typicky fibrózy**

Komplexní restrikce

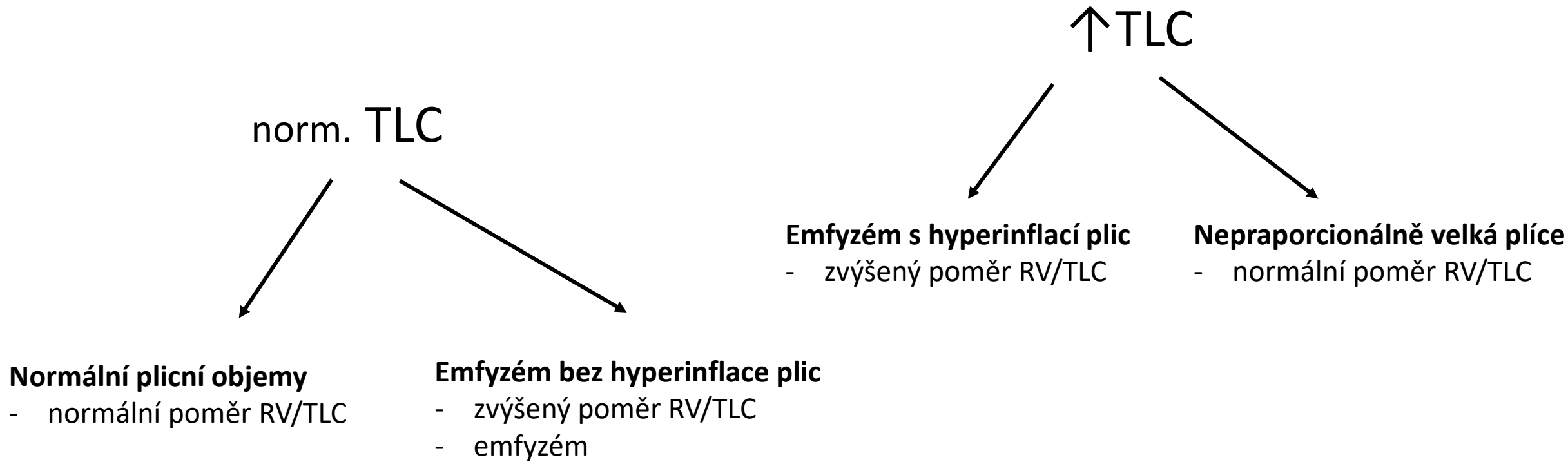
- zvýšený poměr RV/TLC
- norm. FEV1/FVC
- problém s pohyblivostí hrudní stěny
- **neuromuskulární onem.**

Kombinace restrikce + obstrukce

- snížený FEV1/FVC
- komb. fibrózy+emfyzému (CPFE)
/při převaze fibrózy/

RV/TLC > ULN

orientačně: RV/TLC > 0,4; resp > 120%NH

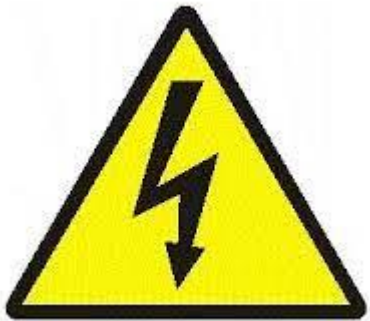


RV/TLC > ULN

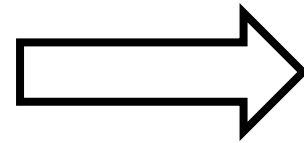
orientačně: RV/TLC > 40%, resp > 120%NH

Měření odporu dýchacích cest bodypletysmografií

- Detekce obstrukční poruchy
- Stačí klidné dýchání (žádné forsírované manévry)
- Dobrá citlivost na místa s největší složkou odporu DC (velké bronchy)
 - Nehodí se na detekci periferních obstrukcí



$$I = \frac{U}{R}$$



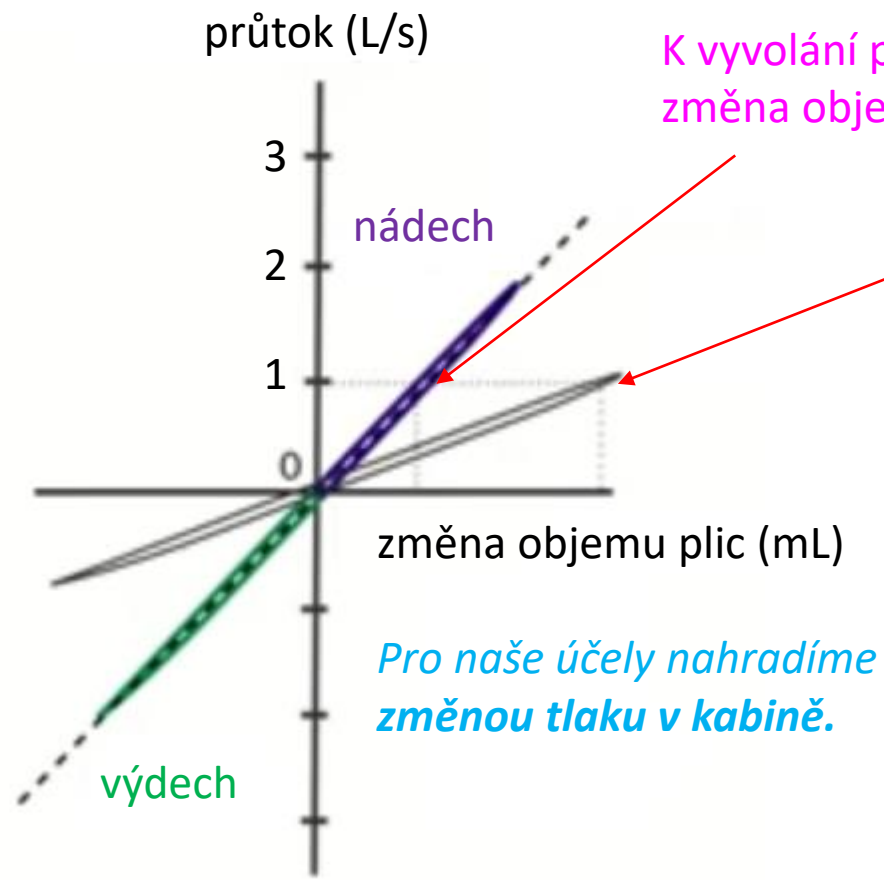
$$R = \frac{U}{I}$$

Tzn: **Odpor** = **napětí** (tlak dýchacích svalů) / **proud** (průtok vzduchu)

Tzn: Dechový odpor = tlak dýchacích svalů / průtok vzduchu

Změřit přímo je těžké, ale je od něj odvozena změna tlaku v kabině

Máme pneumotachografický senzor – není problém změřit



liší se sklon křivky, tzn. hodnota **Raw**

K vyvolání průtoku 1 L/s je nutná velká změna objemu plic

- Buď z důvodu **↑dechového odporu**
- Nebo má vyšetřovaný **velké plíce**

Velikost plic (RV, FRC, TLC...) jsme už ale změřili na přechozích slajdech 😊

Tzn: Dechový odpor = tlak dýchacích svalů / průtok vzduchu

Hodnota Raw

Změřit přímo je těžké
je od něj odvozena z
tlaku v kabině

- **definice:** jaký alveolární tlak je třeba k vytvoření průtoku 1 L/s
- odvozeniny:
 - sRaw (specifické Raw) = Raw * FRC
 - Gaw (konduktance) = 1 / Raw
 - sGaw (specifická konduktance) = 1 / sRaw

í problém změřit

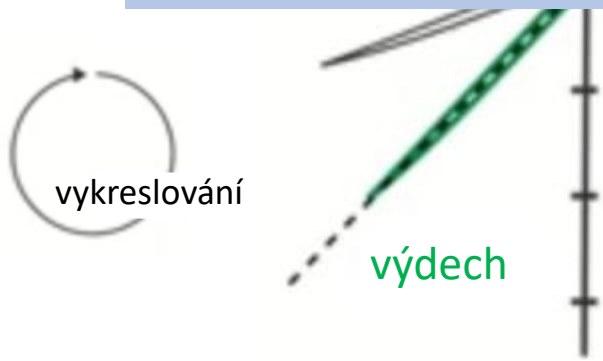
lá
liší se sklon
křivky, tzn.
hodnota
Raw

1 L/s je
objemu plic

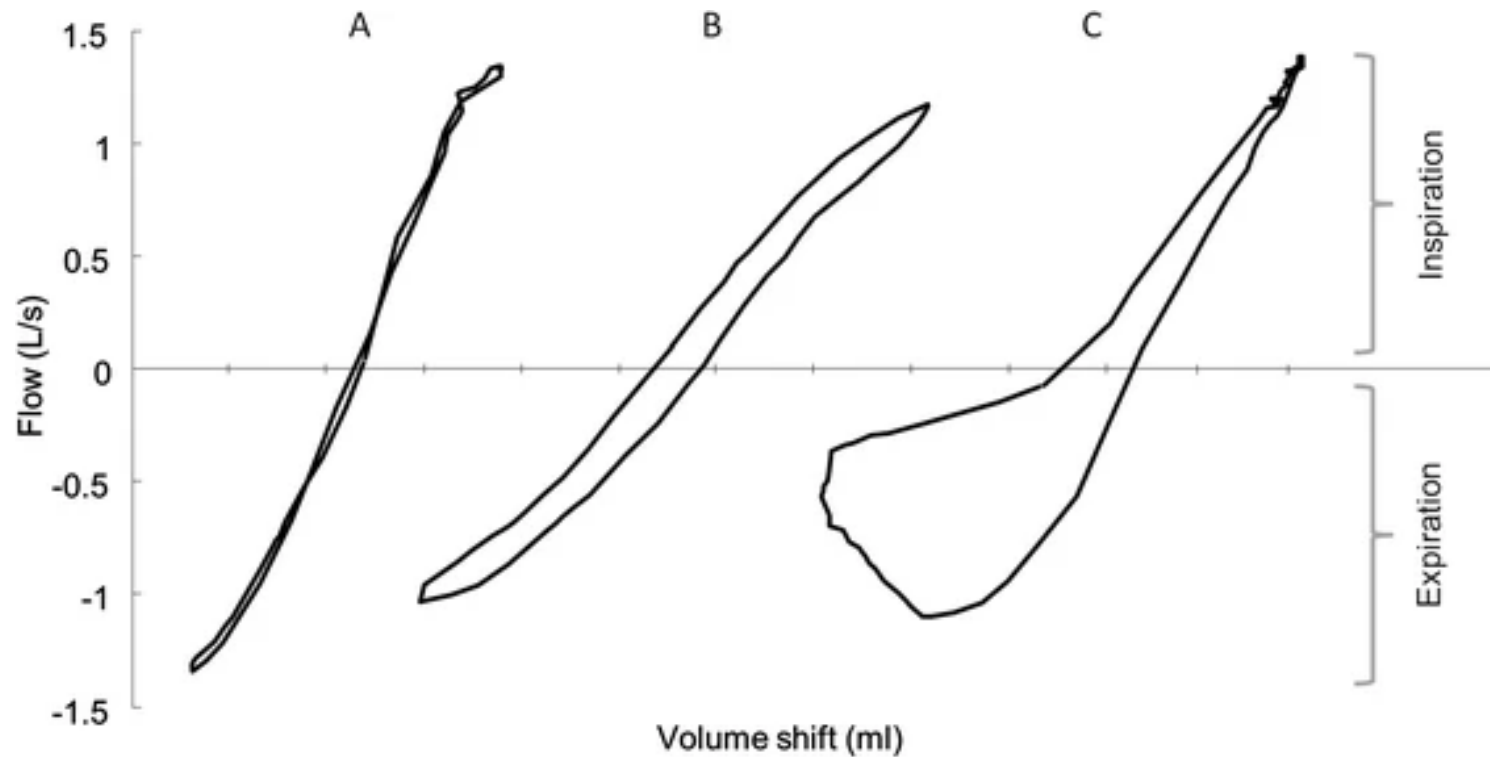
↑ dechového odporu

- Nebo má vyšetřovaný velké plice

Velikost plic (RV, FRC, TLC...)
jsme už ale změřili na přechozích
slajdech 😊



Ne vše ale lze vyjádřit jedním číslem...



A – zdravý člověk

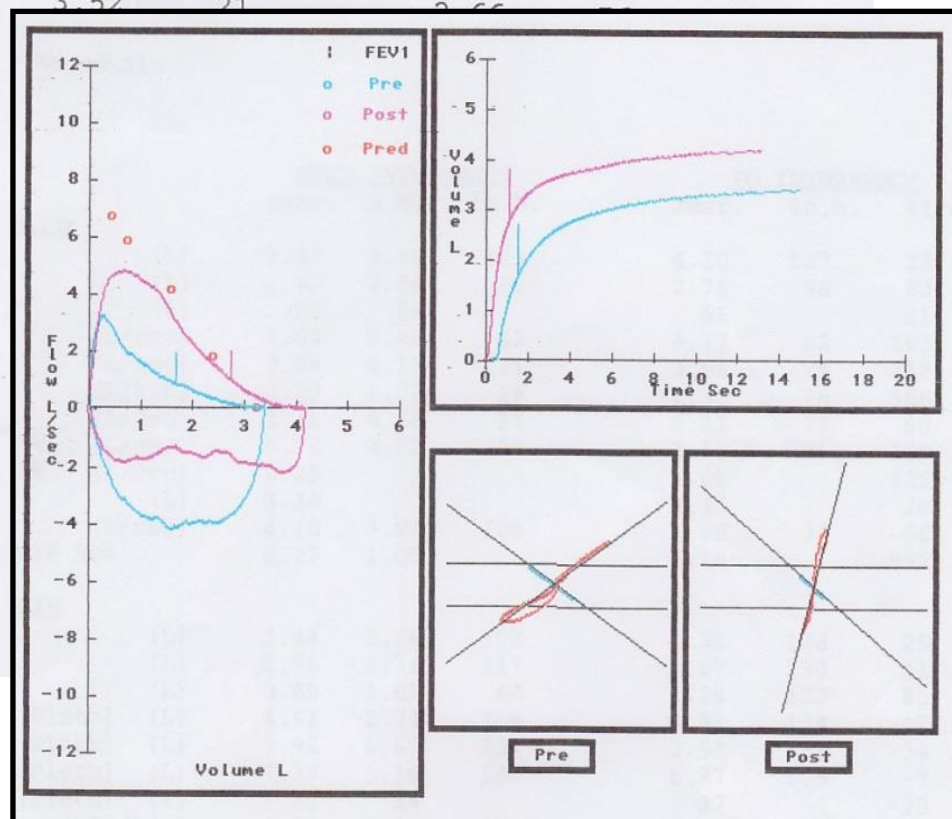
B – astma

C – CHOPN

Bronchodilatační testy

PRUTOK-OBJEM	PRED INTERVENCI			PO INTERVENCI		
	zmer.	n.h.	%n.h.	zmer.	%n.h.	%1.mer
FVC (L)	3.42	3.30	103	4.20	127	23
FEV1 (L)	1.72	2.84	60	2.78	98	62
FEV1/FVC (%)	50	86		66		31
FEF 25% (L/sec)	1.89	5.84	32	4.77	82	152
FEF 50% (L/sec)	0.88	4.13	21	3.06	74	248
FEF 75% (L/sec)	0.29	1.77	16	1.35	76	366
FEF MAX (L/sec)	3.41	6.68	51	5.11	77	50
FEF 25-75% (L/sec)	0.74	3.52	21			
FEF 75-85% (L/sec)	0.20					
FIVC (L)	3.34					
FIF 50% (L/sec)	4.10					
FEF 50%/FIF 50%	0.22					

SPIROMETRIE			
SVC (L)		3.44	
IC (L)		2.76	
ERV (L)		0.69	
TGV (Pleth) (L)		4.61	
RV (Pleth) (L)		3.92	
TLC (Pleth) (L)		7.36	
RV/TLC (Pleth) (%)		53	
Raw (kPa/L/s)		0.83	
Gaw (L/s/kPa)		1.20	
sGaw (1/(kPa·s))		0.26	
Raw-I (kPa/L/s)		0.65	
Raw-E (kPa/L/s)		0.76	



Kdy je BD-test pozitivní:

Do 2019:

postFEV1 – preFEV1 > 200mL

&

(postFEV1 – preFEV1) / preFEV1 > 12%

příp. to samé s FVC

2,78L – 1,72L = 1,06L = **1060mL**

(2,78L – 1,72L) / 1,72L = 0,62 = **62%**

-> **pozitivní**

Od 2019:

(postFEV1 – preFEV1) / n.h. FEV1 > 10%

příp. to samé s FVC

(2,78L – 1,72L) / 2,84L = 0,62 = **37%**

-> **pozitivní**

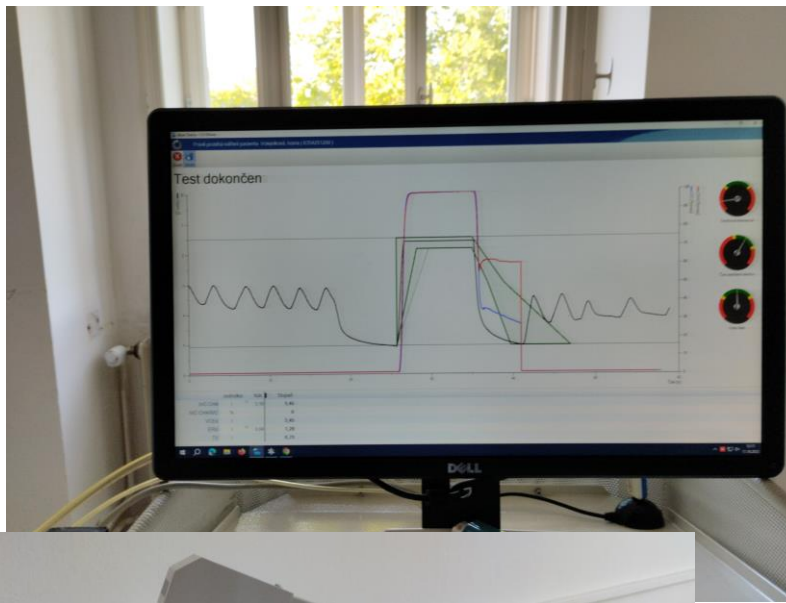
Plicní difuze



Jednodechová metoda

- 1) Klidné dýchání
- 2) Hluboký nádech
 - alespoň 90% (85%) klidové VC (SVC)
 - musí tedy předcházet spirometrie
- 3) Zadržení dechu na 8-12s
- 4) Rychlý výdech

Plicní difuze



Difuzní kapacita				
Parametr	Jednotka	Nál.	Pre.	%Nál
Hb	g/dl	-	14,60	-
● TLco (Hb)	mmol/kPa/min	11,13	10,82	97
● Kco (Hb)	mmol/kPa/min/l	1,63	1,46	89
TLC	l	6,82	7,58	111
Tdiff	s	-	8,41	-
IVC CH4	l	5,04	5,74	114
IVC CH4/IVC	%	-	103	-
FRC	l	3,28	4,47	136
RV	l	1,78	1,83	103
Hb	g/dl	-	14,60	-
RV/TLC	%	27	24	91
FRC/TLC	%	51	59	116
%FRC/%TLco	-	-	1,40	-
%VC/%TLco	-	-	1,14	-
● VA	l	6,68	7,43	111
Krevní plyny				
Parametr	Jednotka	Nál.	Pre.	%Nál
PaO2	mmHg	-	100,00	-

Pozor!

Někde je **KCO** označováno jako **DL/VA** (velmi zavádějící)

---- DIFFUSION ----			
DLCOunc (ml/min/mmHg)	7.52	21.92	34
DLCOcor (ml/min/mmHg)		21.92	
VA (L)	2.42	4.78	51
DL/VA (ml/min/mmHg/L)	3.11	5.99	52

Vyšetřovací plyn – 3 složky o známých koncentracích:

1) Unikátní nevstřebatelná složka

- CH₄, He, Ne
- V plicích se nevstřebává, jen jednorázově rozředí
- Čím více se rozředí, tím více je vzduchu v plicích (tím větší TLC)
- Slouží ke stanovení VA

2) Unikátní vstřebatelná složka

- CO (proto hovoříme o DLCO či TLCO)
- V plicích se i rozředí i vstřebává
- Slouží ke stanovení KCO

3) Kyslík a dusík v množství blízkém norm. vzduchu

Platí, že:

$$\text{TLCO} = \text{KCO} \times \text{VA}$$



odvozený parametr

přímo měřené parametry

$$\text{kco} = \log_e(\text{CO}_o/\text{CO}_e)/t$$

CO_o
CO_e
t

konc. CO v okam. zadrž. dechu
konc. CO na konci zadrž. dechu
čas

Ten sice neznáme, ale lze dopočítat podle změny koncentrace nevstř. složky

$$\text{CO}_o = \text{CO}_i(\text{He}_e/\text{He}_i)$$

CO_i
He_e
He_i

konc. CO v inh. směsi
konc. He na konci zadrž. dechu
konc. He v inh. směsi

Snížená difuze...

„středně těžce snížené TLCO“

$$\text{TLCO} = \text{KCO} \times \text{VA}$$

Co je tedy sníženo?

KCO? -- zaniklá či dysfunkční alveolokapilární membrána či **patologie na straně cév**

např. plicní embolie



t.j. zesílená (fibrózy, otoky, infiltrace)

t.j. „pravý emfyzém“
(nikoliv jen „přefouknutá plíce“)

...a velmi často oboje

VA? -- snížený alveolární objem

- jakákoliv restriční porucha
- atelektatické okrsky plic
- nehomogenní zúžení periferních průdušek

Zdravější plicní okrsky ukrádají vyšetřovaný plic postiženějším

Teoreticky:

$$\text{VA} = \text{TLC}$$

V praxi u zdravých:

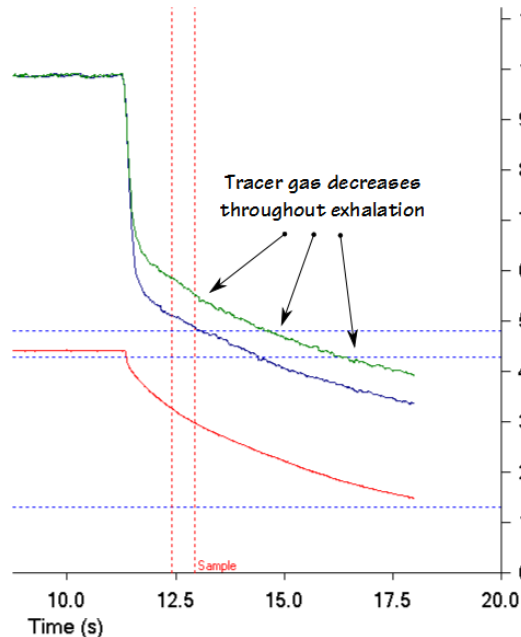
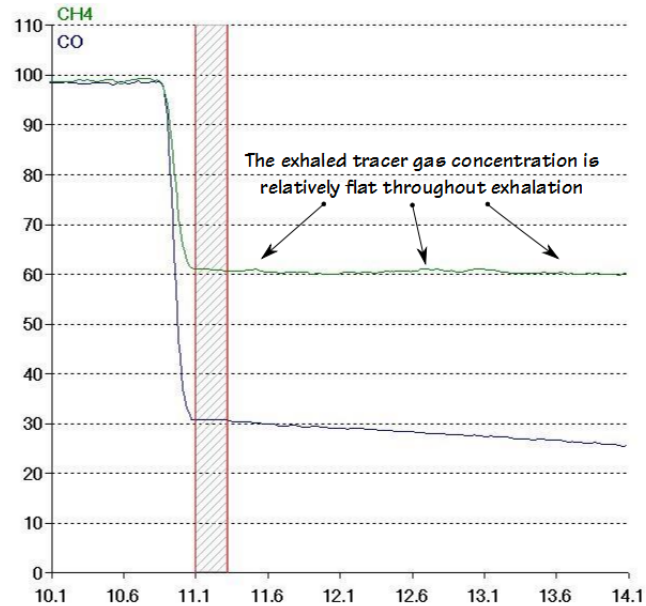
$$\text{VA} = 95..100\% \text{ z TLC}$$

V praxi u nemocných:

$$\text{VA} < 95\% \text{ z TLC}$$

Divné, protože jednodechovou difuzní metodou TLC přesně změřit nelze.

- Diluční metody měření TLC potřebují mnoho dechů
- Patrně jde o aproximaci podle průběžného vzorkování vydechovaného vzduchu
- **Doporučuji ignorovat**



Difuzní kapacita

Parametr	Jednotka	Nál.	Pre.	%Nál
Hb	g/dl	-	14,60	-
● TLco (Hb)	mmol/kPa/min	11,13	10,82	97
● Kco (Hb)	mmol/kPa/min/l	1,63	1,46	89
? TLC	l	6,82	7,58	111
Tdiff	s	-	8,41	-
IVC CH4	l	5,04	5,74	114
IVC CH4/IVC	%	-	103	-
FRC	l	3,28	4,47	136
RV	l	1,78	1,83	103
Hb	g/dl	-	14,60	-
? RV/TLC	%	27	24	91
? FRC/TLC	%	51	59	116
%FRC/%TLco	-	-	1,40	-
%VC/%TLco	-	-	1,14	-
● VA	l	6,68	7,43	111
Krevní plyny				
Parametr	Jednotka	Nál.	Pre.	%Nál
PaO2	mmHg	-	100,00	-

Software Blue Cherry v.1.3.3.3

A simple method for correcting single breath total lung capacity for underestimation, Loiseau A, Loiseau P, Saumon G, Thorax 1990;45:873-877

Snížená difuze...

$$\text{TLCO} = \text{KCO} \times \text{VA}$$

$$\text{TLCO} = 85\%$$

$$\text{KCO} = 140\%$$

$$\text{VA} = 65\%$$

???

Snížená difuze...

$$TLCO = KCO \times VA$$

$$TLCO = 85\%$$

$$VA = 65\%$$

$$KCO = 140\%$$

**Nález příznačný pro
neuromuskulární nemoci.**

Sníženo, protože se náležitě nenadechne

Zvýšeno v důsledku fyziologického kompenzačního mechanismu

$$1/TLco = 1/DMco + 1/\theta co \times Vc$$

Dmco = difuzní charakteristika membrány
(v praxi tloušťka membrány)

θ co = faktor přestupu na erytrocyt

Vc = objem kapilárního řečiště plic

} stabilní

proměnlivý v dechovém cyklu

- fyziologicky má vyrovnávat měnlivý VA mezi
nádechem a výdechem

$$\text{TLCO} = \text{KCO} \times \text{VA}$$

$$\text{TLCO} = 85\%$$

$$\text{VA} = 65\%$$

$$\text{KCO} = 140\%$$

Proto má být TLCO korigována
na koncentraci hemoglobinu

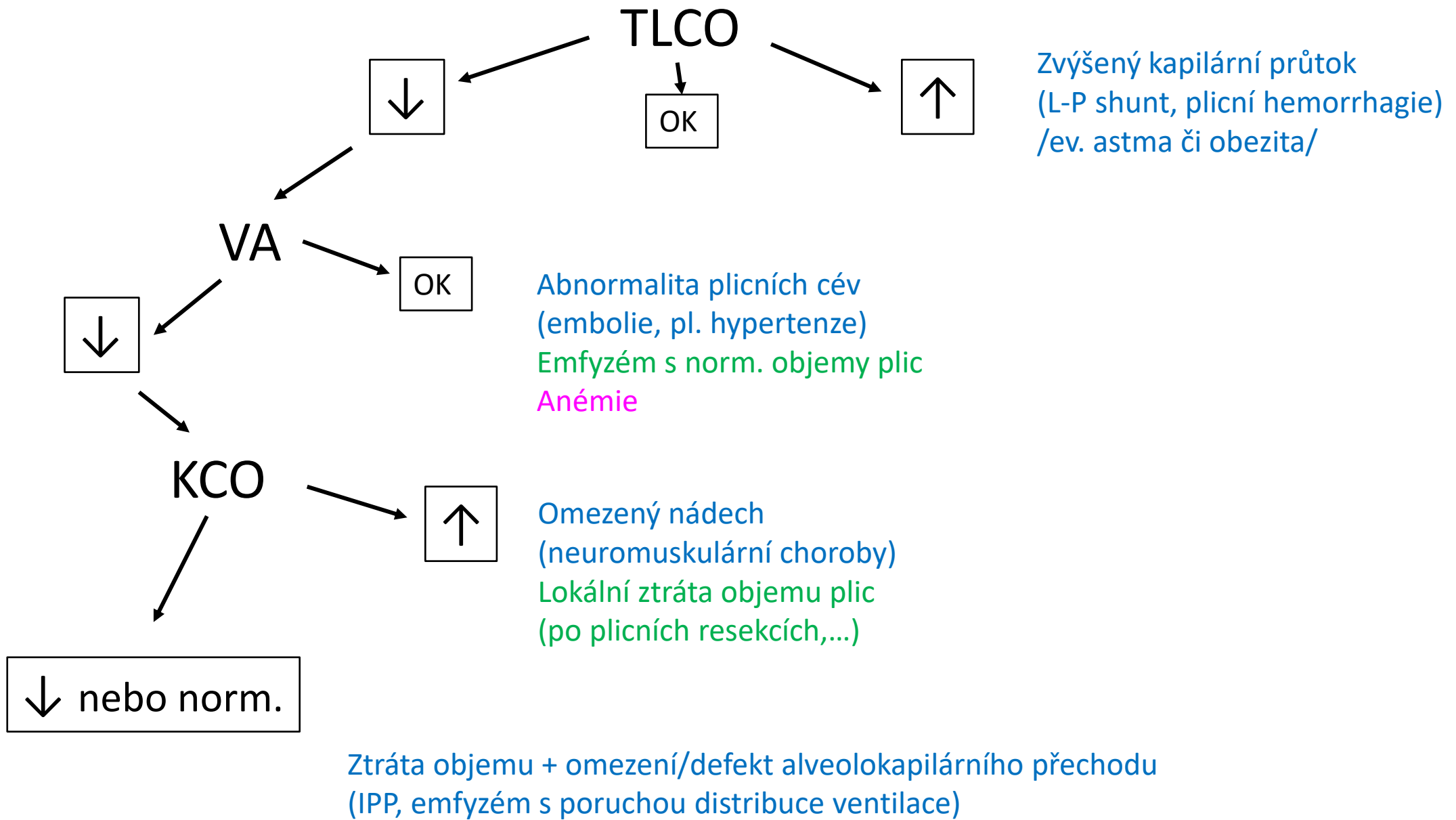
$$\text{TLCO}_{\text{kor}} = \text{TLCO} \times (k + \text{Hb}) / (1,7 \times \text{Hb})$$

$$K (\text{muži}) = 10,22$$

$$K (\text{ženy}) = 9,38$$

Zvýšené KCO

- neuromuskulární nemoci
- jiné stavy, kdy je plíce nadechlá „pod své možnosti“
 - obezita
 - kyfoslóza
 - někdy pleurální výpotky a pneumothorax
- stavy, kde je zvýšeno prokrvení kapilár
 - krvácivé stavy
 - námaha
 - zkratové abnormality
 - další...
- polycytémie



Máme naměřené absolutní hodnoty... A co dál?

Výpočty náležitých hodnot pro spirometrické veličiny

Lineární modely před NHANES-III (1997) a GLI (2012)

výška[cm] × **k1** – věk [roky] × **k2** – **k3**

První širěji přijatý standard: ECSC 1983

European Coal and Steel Community

FVC - muži

K1 = 0,0576

K2 = 0,026

K3 = 4,34

FEV1 - ženy

K1 = 0,0395

K2 = 0,025

K3 = 2,6

Příklad 1: muž 179cm, 40let: $FVC = 179 \times 0,0576 - 40 \times 0,026 - 4,340 = 4,93 \text{ L}$

Příklad 2: žena 165cm, 32let: $FEV1 = 165 \times 0,0395 - 32 \times 0,025 - 2,6 = 3,12 \text{ L}$

Řada modifikací, např. dle Crapo et al.:

FVC - muži

K1 = 0,06

K2 = 0,0214

K3 = 4,65

FEV1 - ženy

K1 = 0,0342

K2 = 0,0255

K3 = 1,578

Příklad 3: muž 179cm, 40let: $FVC = 179 \times 0,06 - 40 \times 0,0214 - 4,65 = 5,23 \text{ L}$

Příklad 4: žena 165cm, 32let: $FEV1 = 165 \times 0,0342 - 32 \times 0,0255 - 1,578 = 3,249 \text{ L}$

Kaiser Wilhelm Institut für Anthropologie



United States Holocaust Memorial Museum

Výpočty náležitých hodnot pro spirometrické veličiny

Lineární modely před NHANES-III (1997) a GLI (2012)

$\text{výška[cm]} \times k1 - \text{věk [roky]} \times k2 - k3$

První šířeji přijatý standard

European Coal and Steel Cor

Příklad 1: muži

Příklad 2: ženy

Řada modifikací, např. d

Příklad 3: muži

Příklad 4: ženy

Nevýhody:

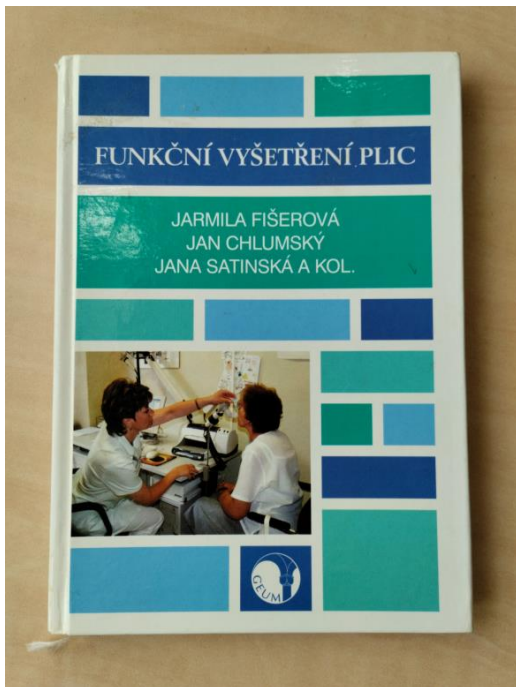
- Nutnost speciálních koeficientů pro děti
- Standardizováno jen pro evropskou populaci
- Matematicky primitivní
 - Jen přibližná modelace reálných hodnot zdravých osob
- Není konstruováno na hodnocení podle percentilového rozložení v populaci

Příklad 1: muž 179cm, 40let:

podle vzorečku: **FVC = 4,93 L**

Franta Vomáčka, 179cm, 40 let: spirometricky naměřeno: **FVC = 4,1 L**

4,1 = 83% z 4,93 --- Je to OK?



GEUM, 2003

Ano, je to OK, protože my tvrdíme toto:

> 80% nál. hodnot	= norma
60..80% n.h.	= lehká redukce
45..60% n.h.	= střední redukce
< 45%	= těžká redukce

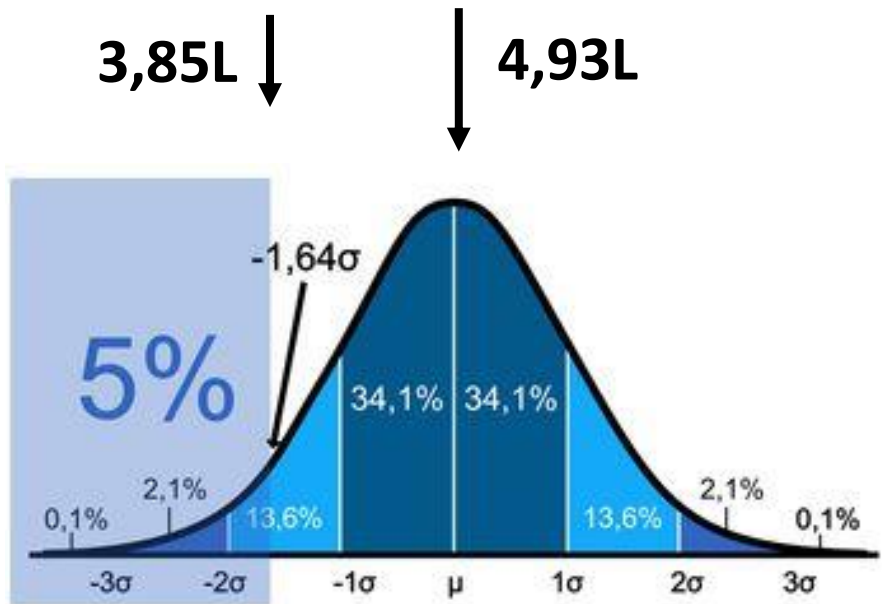
No ale...
...není to vycucané z prstu?

Příklad 1: muž 179cm, 40let:

podle vzorečku: **FVC = 4,93 L**

Franta Vomáčka, 179cm, 40 let:

spirometricky naměřeno: **FVC = 4,1 L**



Gaussovo rozložení norm. hodnot v populaci

Pokud naměříme pod LLN (zde pod 3,85L) , pak

- 1) Pacient je nemocný
- 2) Pacient je zdravý, ale je to „atyp“
(má neproporciálně malé plíce)

V tomto případě je 3,85L dolní limit normy (LLN).

Knížka **Funkční vyšetření plic** měla pravdu.

Rovnice GLI 2012

$$FEV1^* = e^{k1} \times H^{k2} \times A^{k3} \times e^{k4 \times group} \times e^{spline}$$

e	Eulerovo číslo (2,718....)	K1, k2, k3	konstanty
H	výška v cm	k4	koeficient etnicity
A	věk v letech	group spline	(0,1) /podle toho se uplatní či neuplatní k4/ tabulková hodnota podle věkového pásma

* Může být nejen FEV1, ale i FVC, TLC a prakticky vše ostatní

Zdroj konstant: [web ERS](#)

[Quanjer_GLI_2012_Regression_and_Lookup_Ta.xls](#)

Rovnice podle NHANES III

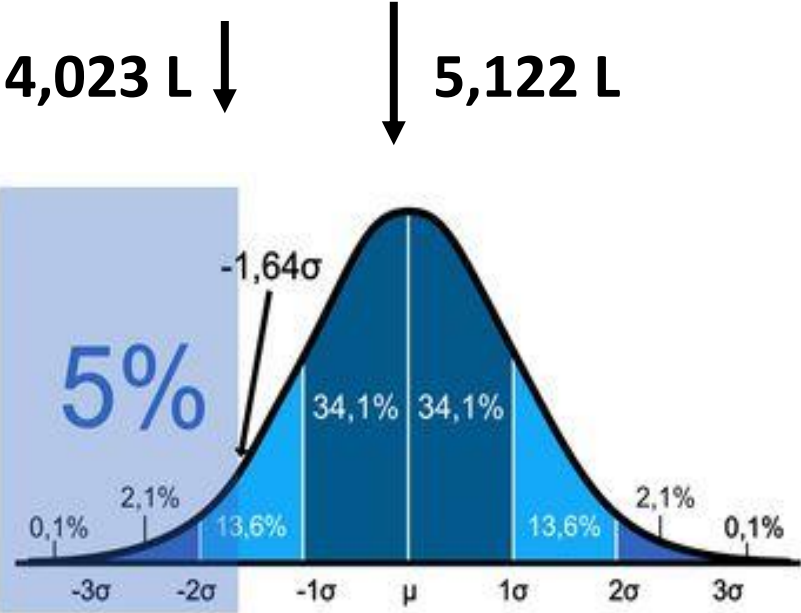
National Health and Nutrition Examination Survey

- občas používané v USA
- nasbíráno z dat 1988-1994

- $FEV1 = k1 + (k2 \times A^1) + (k3 \times A^2) + (k4 \times H^2)$

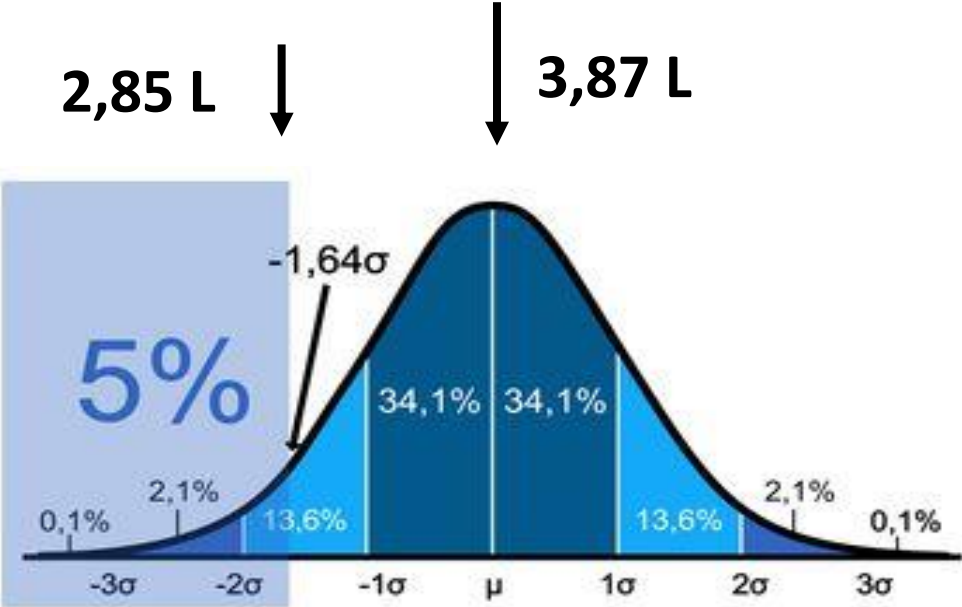
Rozložení FVC

20 letí muži, 179cm



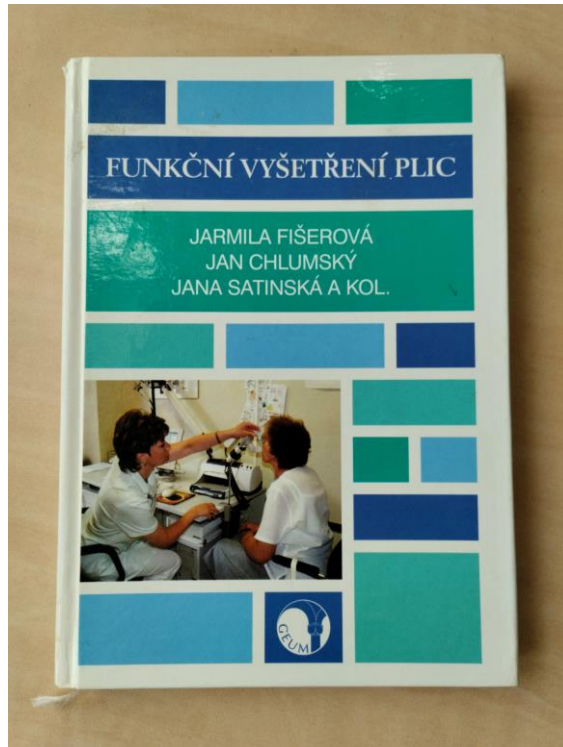
LLN na úrovni 78,5% stř.h.

80 letí muži, 179cm



LLN na úrovni 73,6% stř.h.

V praxi je nejspornější interpretace FEV1/FVC (Tiffeneau index)



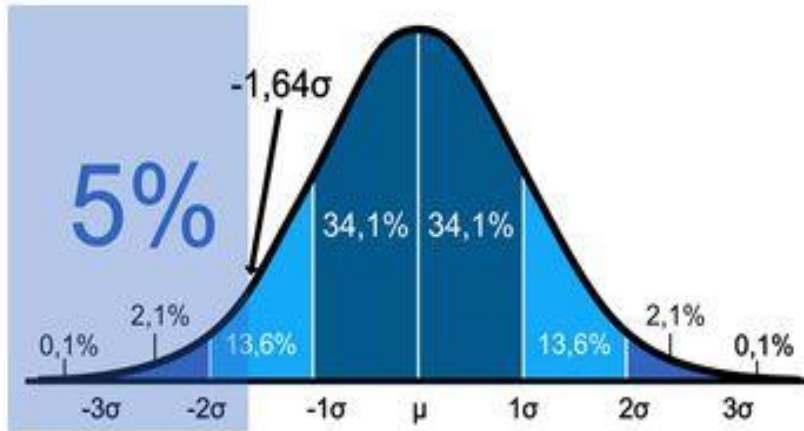
Snížený Tiffeneau index:

- 1) Dle GOLD: $FEV1/FVC < 70\%$
- 2) Dle zažitého českého hodnocení:
(do 30 let: $FEV1/FVC > 80\%$)
 - do 70 let: $FEV1/FVC > 75\%$
 - nad 70 let: $FEV1/FVC > 70\%$
- 3) Dle ATS/ERS
 - definovaný dolní limit normy
 - $FEV1/FVC < LLN$

Rozložení FEV1/FVC

20 letí muži, 179cm

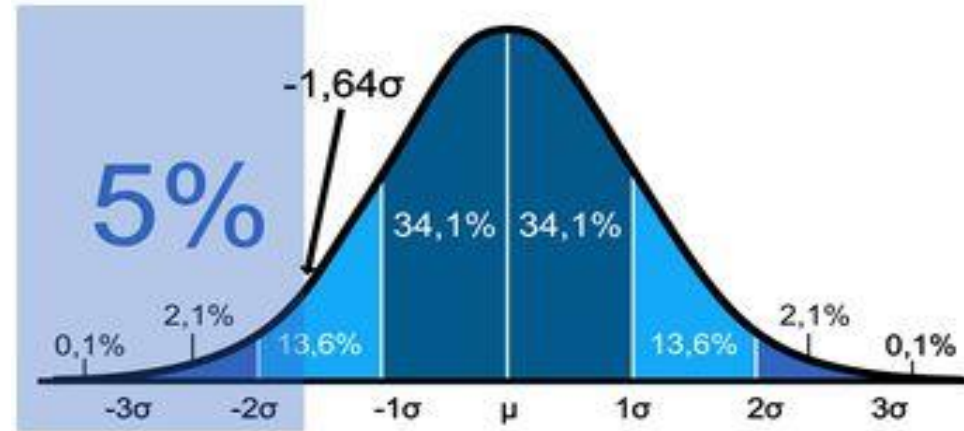
75% ↓ ↓ 86%



LLN na úrovni 87% st. h.

80 letí muži, 179cm

61% ↓ ↓ 75,4%



LLN na úrovni 81% st. h.

Hodnocení tíže poruchy FEV1, FVC a většiny ostatních

a) Striktně z-score podle ATS/ERS 2022

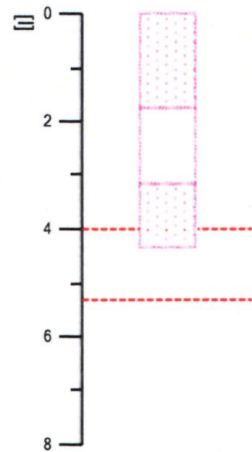
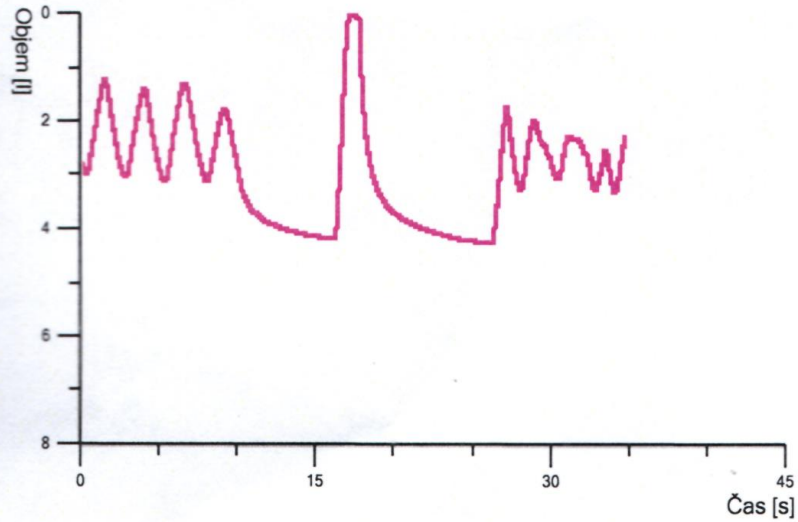
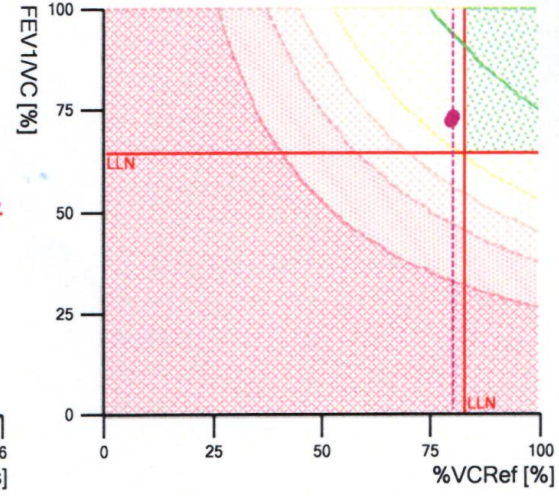
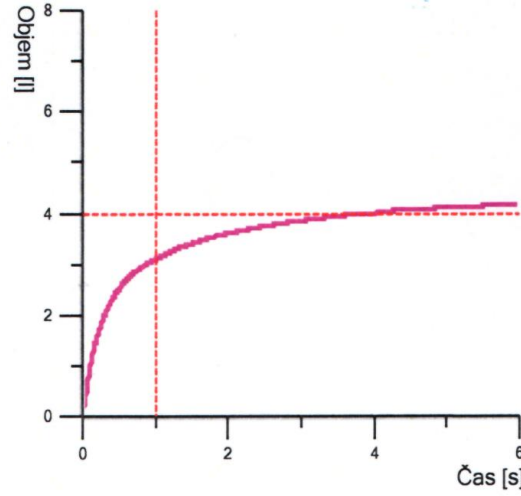
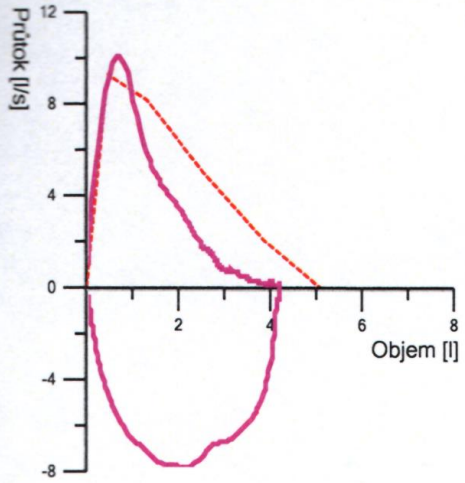
- 1) norma: FEV1: Z-score $> -1,64$ (LLN)
- 2) lehká porucha FEV1: Z-score $[-1,64..-2,5]$
- 3) Střední porucha FEV1: Z-score $[-2,5..-4,0]$
- 4) Těžká porucha FEV1: Z-score $< -4,0$

b) Kompromisně podle ČPFS 2019

- 1) norma: FEV1: $> \text{LLN}$)
- 2) lehká porucha FEV1: $[60\% \text{ nh}.. \text{LLN}]$
- 3) Střední porucha FEV1: $[45\% \text{ nh}..60\% \text{ nh}]$
- 4) Těžká porucha FEV1: $< 45\% \text{ nh}$

- 1) norma: TLCO: $> \text{LLN}$)
- 2) lehká porucha TLCO: $[60\% \text{ nh}.. \text{LLN}]$
- 3) Střední porucha TLCO: $[40\% \text{ nh}..60\% \text{ nh}]$
- 4) Těžká porucha TLCO: $< 40\% \text{ nh}$

Spirometrie + CO Difuze



Spirometrie a smyčka průtok / objem

Parametr	Jednotka	Nál.	Pre.	%Nál
VC	l	5,32	4,27	80
ERV	l	1,33	1,10	83
TV	l	0,78	1,40	179
FVCEx	l	5,10	4,27	84
FEV1	l	3,98	3,15	79
FEV1/FVC	%	76	74	96
FEV1/VC	%	76	74	96
PEF	l/s	9,30	10,10	109
PIF	l/s	-	7,85	-
MEF75	l/s	8,22	7,74	94
MEF50	l/s	5,03	3,15	63
MEF25	l/s	2,09	0,75	36
MEF25-75	l/s	3,83	2,10	55
EV	l	-	0,12	-
tex	s	-	7,1	-
AEx	l*/l/s	-	15,5	-

Jak to chodí
u nás v Krči

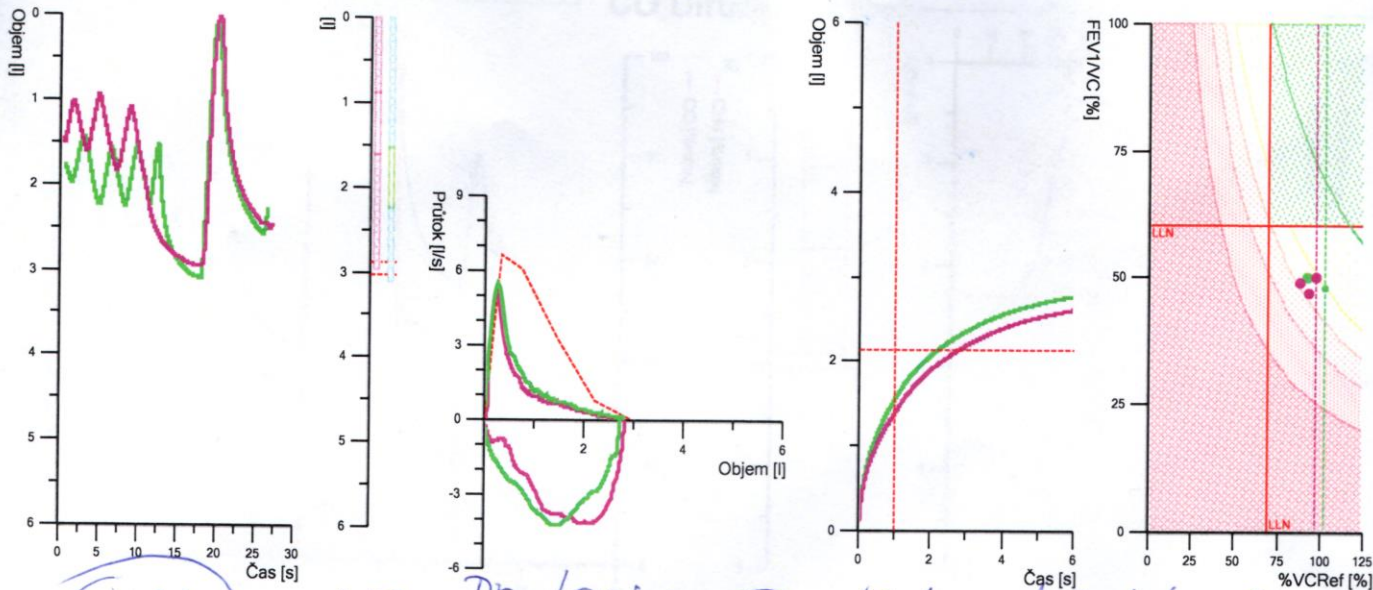
Částečně zde

A kde je teda
LLN a Z-score ?

Jak to chodí u nás v Krči

Číselné LLN uváděny u bronchodilatačních testů...

...ale jenom někdy.



LLN

pro Dr. Lacinu ⇒ někde výsledek ANO
někde NE

Jednotka	Nál.	LLN	Pre	%Nál	Post	%Nál	%Změny (Pre)	
Medikace								
Čas testu								
VC	l	3,03 ⁽¹²⁾	2,11	2,96	97%	3,11	102%	+5,1%
IC	l	2,89 ⁽³⁾		1,98	68%	2,73	94%	+38,0%
IRV	l			1,15		2,01		+73,8%
TV	l	0,78 ⁽²⁸⁾		0,83	106%	0,73	93%	-12,0%
ERV	l	0,73 ⁽¹²⁾		0,98	133%	0,05	7%	-94,4%
FVCmax	l	2,95 ⁽¹²⁾	1,95	2,96	100%	2,79	94%	-5,7%
FEV1	l	2,14 ⁽¹²⁾	1,30	1,48	69%	1,55	73%	+5,2%
FEV1/VC	%	72 ⁽¹²⁾	60	50	70%	50	70%	+0,1%
FEV1/FVC	%	72 ⁽¹²⁾	60	53	74%	56	78%	+5,4%
PEF	l/s	6,63 ⁽¹²⁾	4,64	5,11	77%	5,49	83%	+7,4%
PIF	l/s			4,14		4,24		+2,5%
MEF75	l/s	6,07 ⁽¹²⁾	3,26	1,66	27%	2,07	34%	+24,3%
MEF50	l/s	3,27 ⁽¹²⁾	1,10	0,65	20%	0,82	25%	+26,0%
MEF25	l/s	0,76 ⁽¹²⁾		0,28	37%	0,35	46%	+25,0%
MEF25-75	l/s	2,25 ⁽¹²⁾	0,54	0,58	26%	0,74	33%	+28,4%

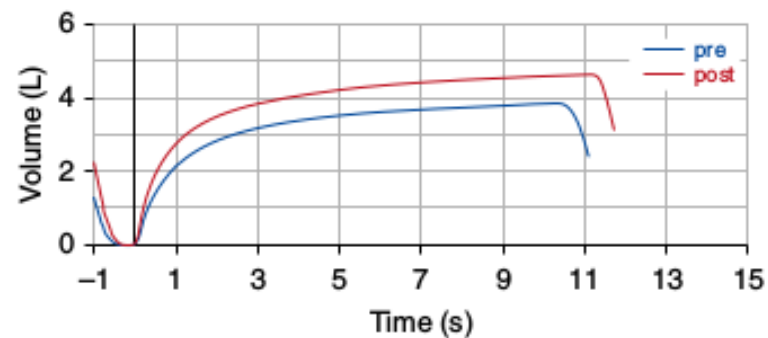
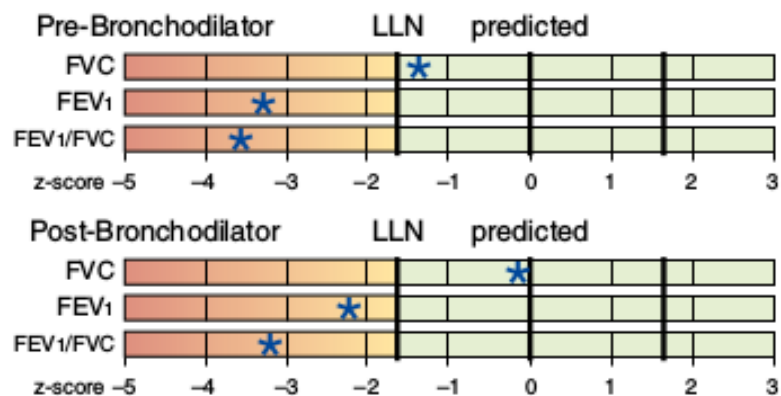
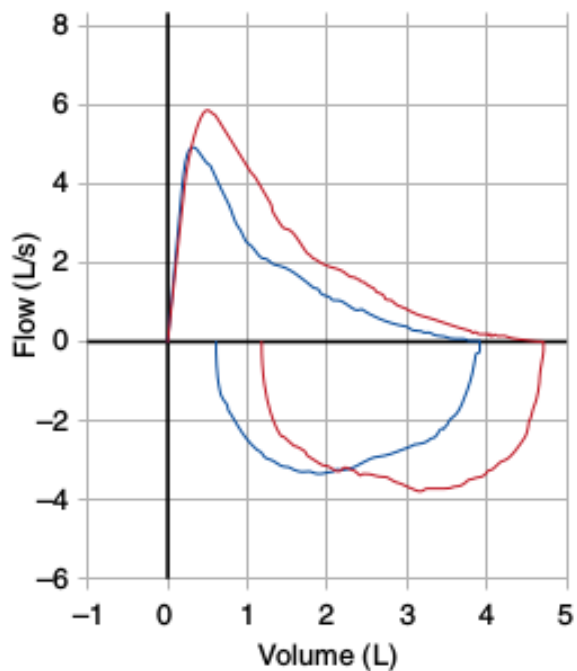
Ventolin (8 vdechy)

8:25 8:44

SPIROMETRY

	Pre-Bronchodilator				Post-Bronchodilator				
	Best	LLN	z-score	%Pred	Best	z-score	%Pred	Change	%Chng
FVC (L)	3.90	3.70	-1.34	82%	4.70	-0.09	99%	600 mL	20%
FEV1 (L)	2.02	2.91	-3.78	54%	2.61	-2.21	70%	590 mL	29%
FEV1/FVC	0.52	0.68	-3.54		0.55	-3.35			
FET (s)	10.3				11.2				

Reference values: GLI 2012 Test quality: Pre: FEV1 - A, FVC - A; Post: FEV1 - A, FVC - B

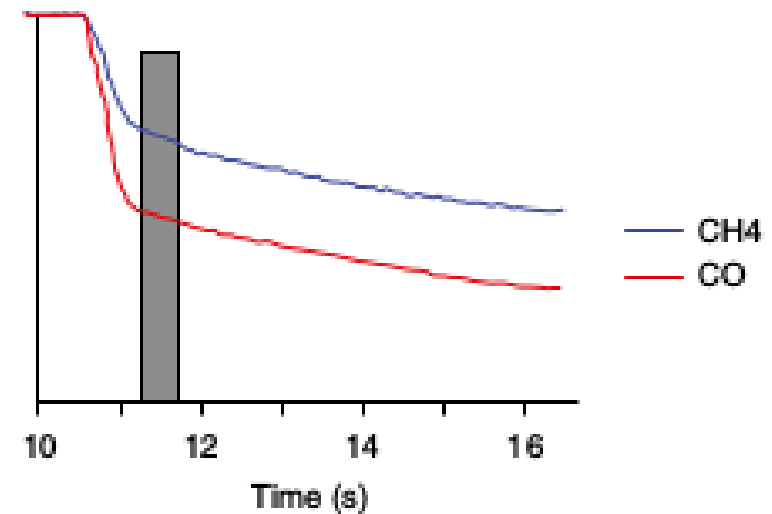
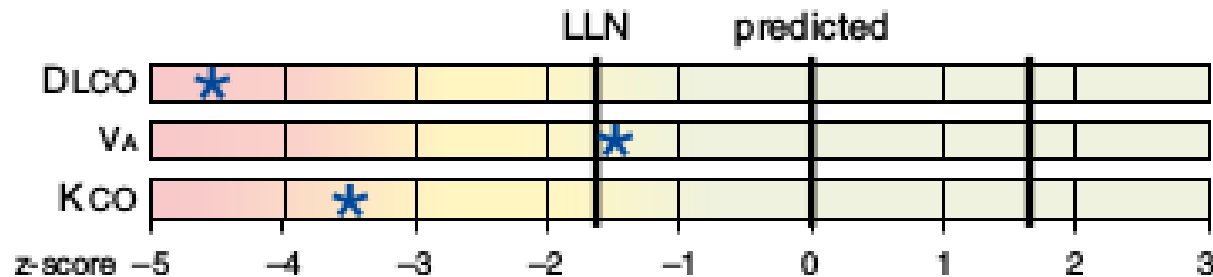


Výsledkový
protokol podle
doporučení
ATS 2017

Výsledkový protokol podle doporučení ATS 2017

DIFFUSING CAPACITY (Post-Bronchodilator)

	Result	LLN	z-score	%Pred
DLCO (mL/min/mmHg)	13.4			
DLCO (at standard P _B)	13.0	23.4	-4.55	42%
DLCO (pred adj Hb 13.8 g/dL)	13.0			53%
V _A (L)	5.83	5.75	-1.55	82%
TLC _{sb} (L)	6.01			
V _I /V _C (%)	85%			
K _{CO} (mL/min/mmHg/L)	2.23	3.25	-3.47	52%
Reference values: GLI 2017; Test quality: one grade A test; P _B : 721 mmHg				



NEPARKUJ POD STROMEM!
V KACI



Děkuji za pozornost !