

Pôsobenie prachu na človeka a ochrana zdravia pred nepriaznivými účinkami prachu

Klinika pracovného lekárstva a klinickej toxikológie
LF UPJŠ, Košice

Pôsobenie prachu na človeka - legislatíva

- Nariadenie vlády SR **355/2006** z 10. mája 2006 o ochrane zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou chemickým faktorom pri práci (**300/2007**)
- Nariadenie vlády SR **356/2006** z 10. mája 2006 o ochrane zdravia zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénnym a mutagénnym faktorom pri práci (**301/2007**)
- Nariadenie vlády SR **253/2006** z 5. apríla 2006 o ochrane zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou azbestu pri práci

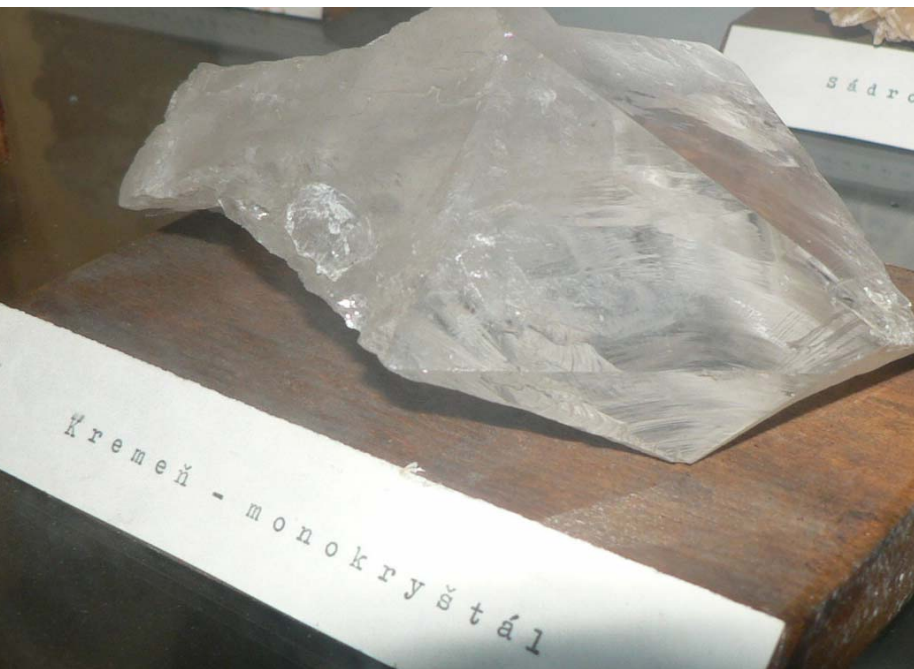
Pôsobenie prachu na človeka

- Rozdelenie:

- Toxický prach (pevný aerosól+pary+plyny)
- Prach bez toxického účinku
 - ✓ prevažne fibrogénny
 - ✓ možný fibrogénny
 - ✓ prevažne nešpecifický
 - ✓ prevažne dráždivý
 - ✓ karcinogénny, alergizujúci, infekčný

Pôsobenie prachu na človeka

- prevažne fibrogénny
 - Zloženie: kremeň, kristobalit, tridymit, gama-oxid hlinitý



Pôsobenie prachu na človeka

- prevažne fibrogénny

- Práce: baníctvo, zlievárne, lomy, priemysel spracovávajúci kameň a ďalších priemyslových odvetviach, kde sa pracuje s látkami, ktorých surovinou sú horniny



Pôsobenie prachu na človeka

- možný fibrogénny
 - Zloženie: slúda, talok, sadze, zvaračské dymy, ferrosilicium, bentonit



Pôsobenie prachu na človeka

- prevažne nešpecifický – bez biologického účinku
 - Zloženie: hnedé uhlie, vápenec mramor, umelé brusivá – karborundum, elektrit, zliatiny a oxidy železa, tavený čadič, škára, magnezit, dolomit



Pôsobenie prachu na človeka

- prevažne dráždivý
 - minerálny (CaO, MgO, uhličitany alkálií, cement)
 - textilný (bavlna, ľan, konope, hodváb, sisal, juta a syntetické textilné vlákna)
 - živočíšny (perie, vlna, srst' a ostatné živočíšne prachy)
 - rastlinný (múka, tabak, čaj, káva, korenie, obilný prach a prachy z dreva)

Pôsobenie prachu na človeka



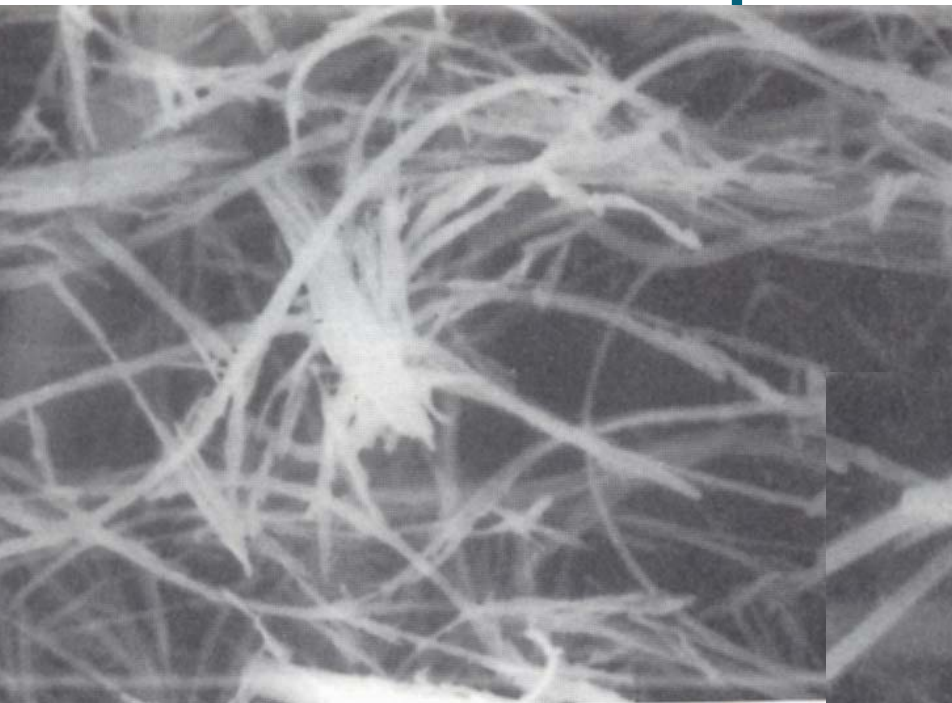
Pôsobenie prachu na človeka

- karcinogénny, alergizujúci, infekčný
 - chemické karcinogény, prach z tvrdého dreva, vláknité minerálne prachy (azbest)
 - infekčný prach – obsahujúci choroboplodné zárodky (obvykle odparením kvapiek vytvorených pri kašli a kýchaní)
 - alergizujúci prach – múčny prach, prach niektorých drev (mahagon, palisander, citrónovník, západný červený cedar, teak)

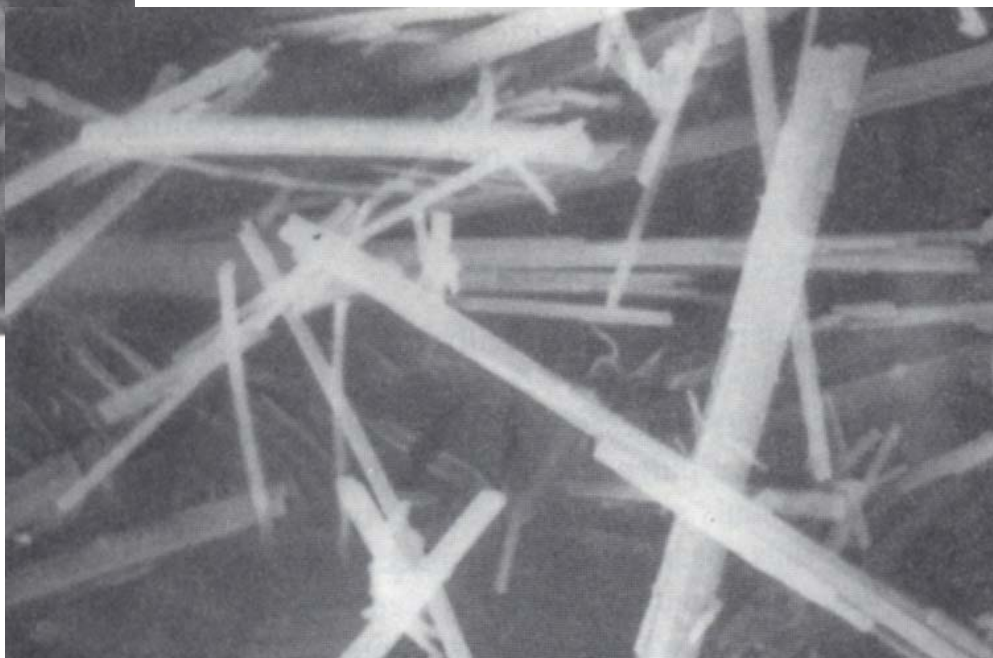
Minerálne vláknité prachy: prírodné (azbest – chryzotil, krocidolit, amfibolit), umelé (čadičové, sklenené, struskové, keramické a i.)

Pôsobenie prachu na človeka

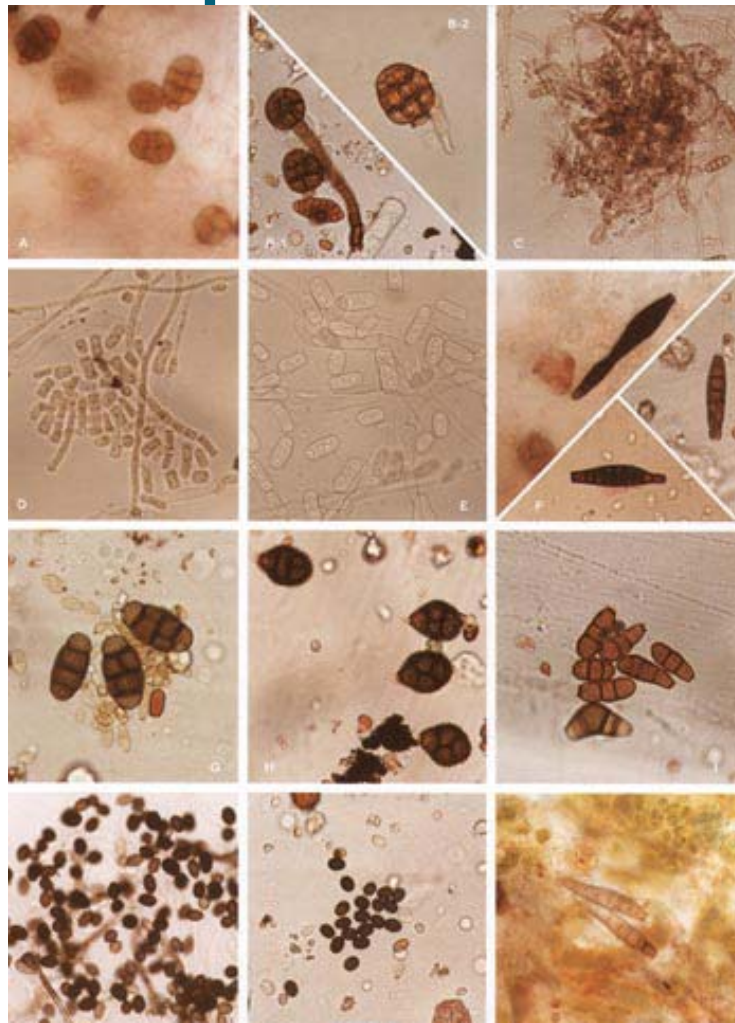
chrysotil



amosite



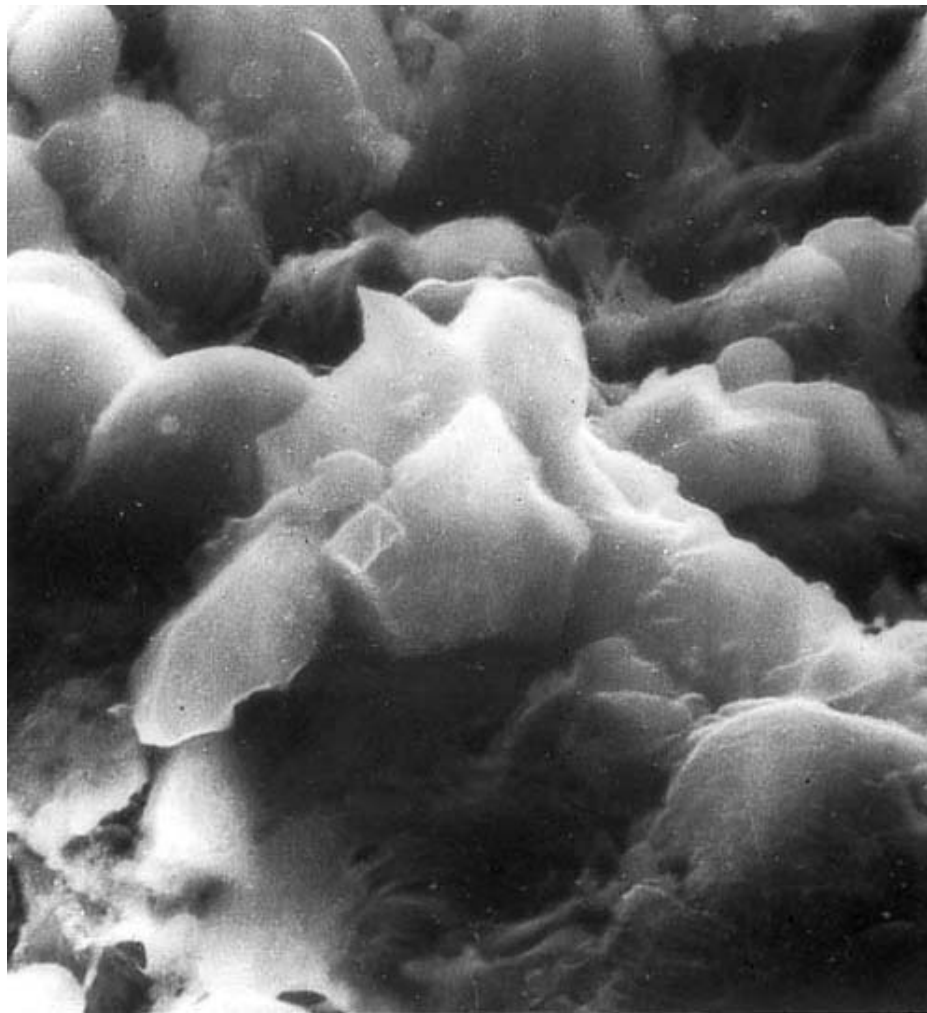
Pôsobenie prachu na človeka



Pôsobenie prachu na človeka

- Inhalačná frakcia
 - $>5\text{ }\mu\text{m}$ – záchyt v HDC
 - $>10\text{ }\mu\text{m}$ – sa do pľúc nedostanú
- Respirabilná frakcia
 - $<5\text{ }\mu\text{m}$ – prienik do pľúc
 - $3\text{ }\mu\text{m}$ – viac ako 50% sa dostane do pľ. alveolov
 - alveolárna makrofagocytóza
- Čistiaca schopnosť riasinkového epitelu (až 99% účinnosť)

Pôsobenie prachu na človeka



Ochrana zdravia pred nepriaznivými účinkami prachu

- Technické opatrenia
- Organizačné opatrenia
- Náhradné opatrenia
- Zdravotná prevencia

Ochrana zdravia pred nepriaznivými účinkami prachu

- Technické opatrenia
 - ✓ zmena technológie (rezanie laserom, prúdom vody, vŕtanie hornín s vodným výplachom)
 - ✓ uzatvorenie zdrojov prašnosti (kapotáž strojov)
 - ✓ miestne odsávanie
 - ✓ zrážanie prachu vodou
 - ✓ riedenie prašnosti (vetranie)
 - ✓ izolovanie pracovníka od prostredia so škodlivinou (vetrané kabíny)

Ochrana zdravia pred nepriaznivými účinkami prachu

- Organizačné opatrenia
 - ✓ dodržiavanie určeného spôsobu práce
 - ✓ zabránenie vírenia usadeného prachu (priemyselné vysávače, postrek podláh)
 - ✓ skrátenie expozície, striedanie pracovníkov

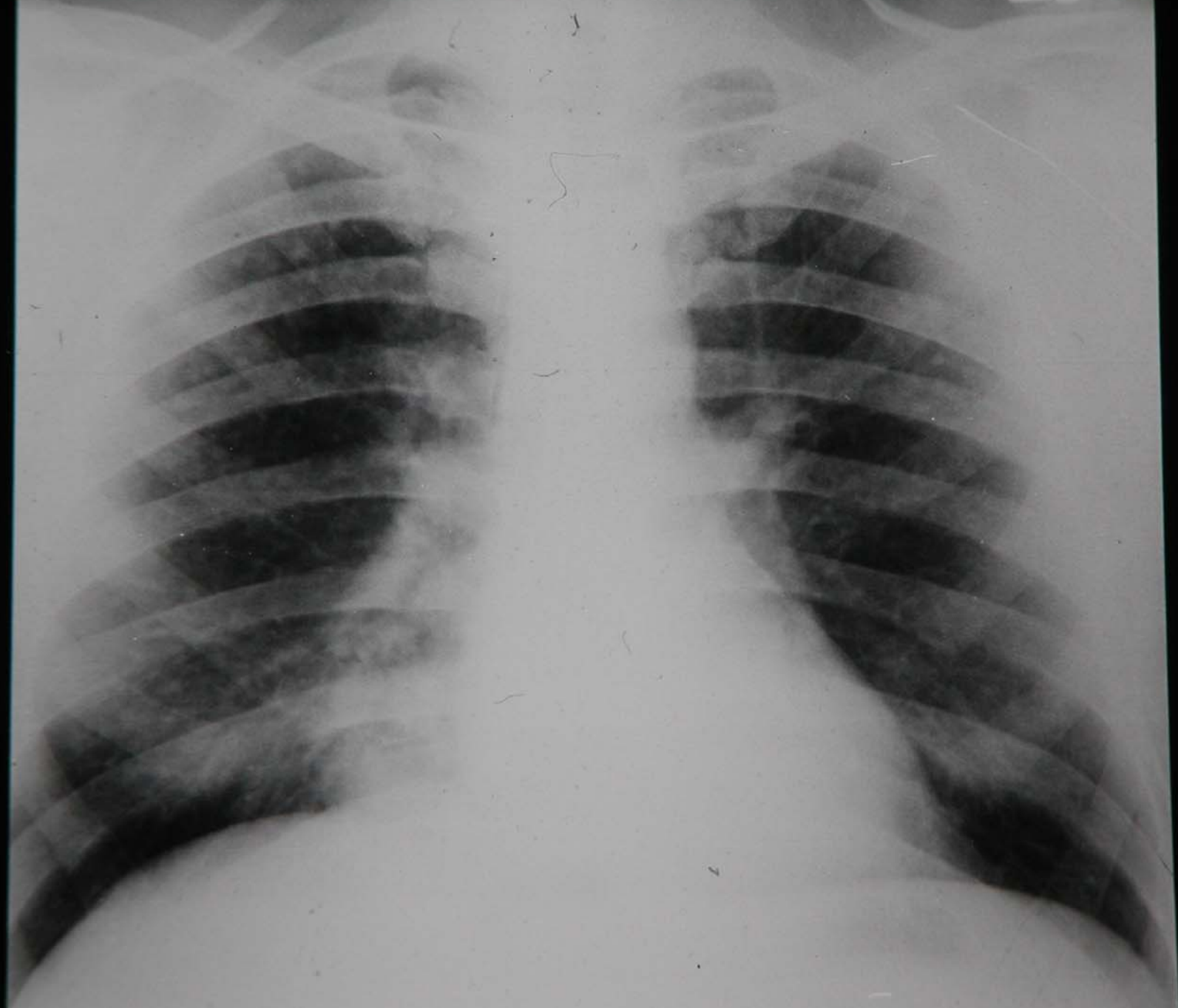
Ochrana zdravia pred nepriaznivými účinkami prachu

- Náhradné opatrenia
 - ✓ použitie OOPP (kukly s prívodom vzduchu, polomasky, respirátory)



Ochrana zdravia pred nepriaznivými účinkami prachu

- Zdravotná prevencia
 - ✓ LPP
 - ✓ RTG hrudníka
 - ✓ spirometrické vyšetrenie
 - ✓ funkčné vyšetrenie pľúc (bodypletyzmografia, BDT, BPT, PEF monitoring, záťažový test)
 - ✓ rinomanometrické vyšetrenie
 - ✓ CAVE: PA, AA



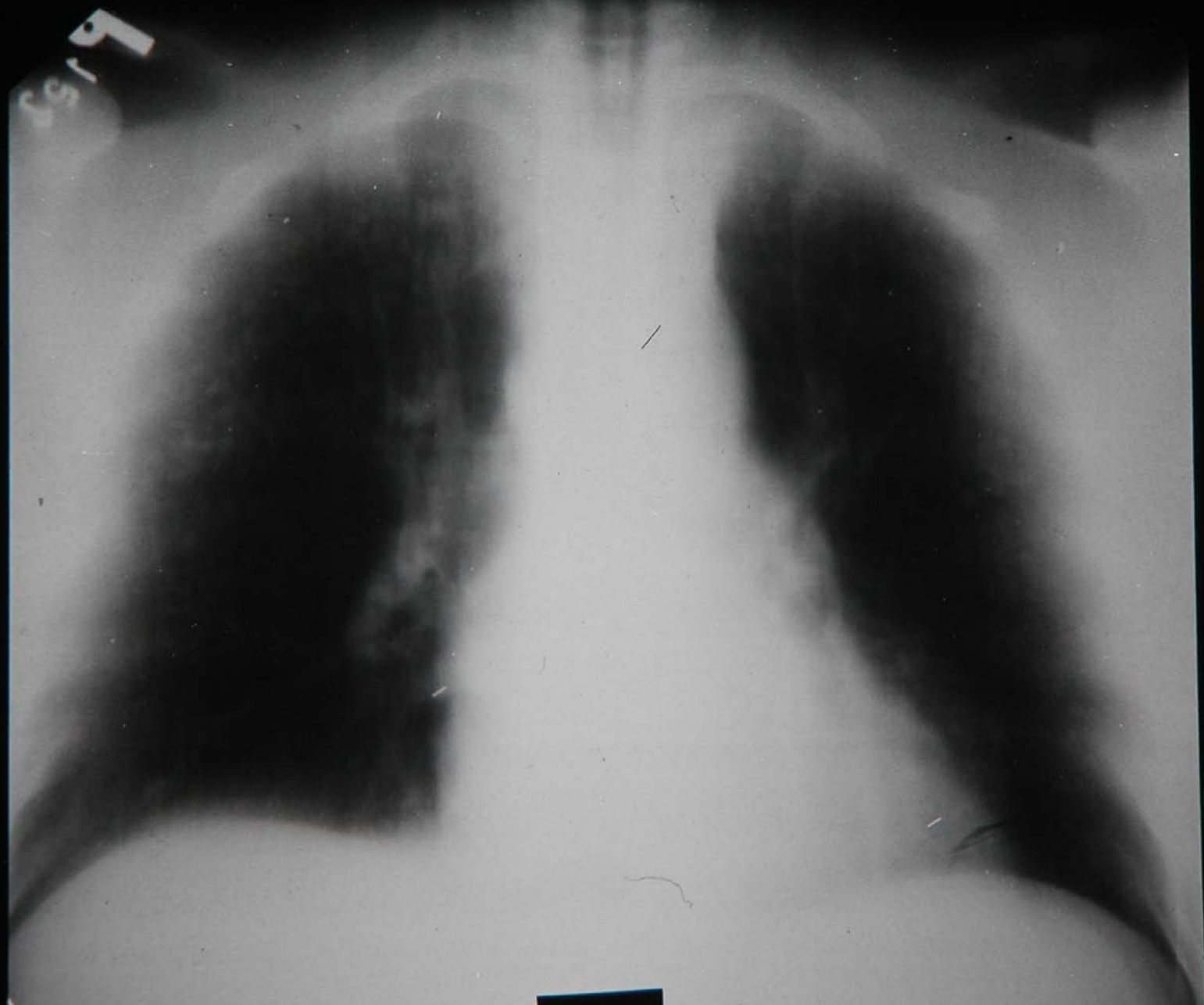
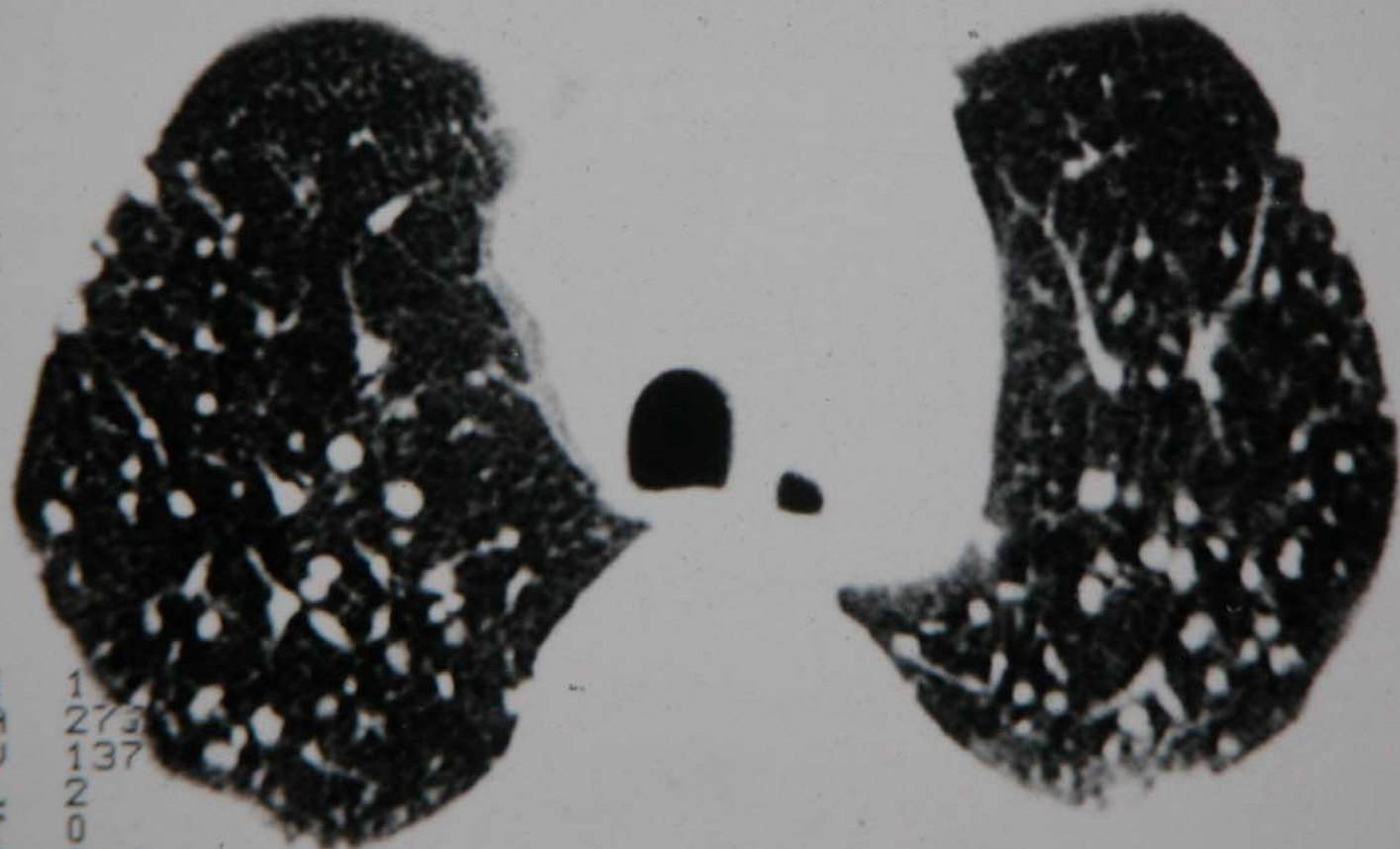


Image 22
11:50:04
Scan 4
TP -601

ANTERIOR

K

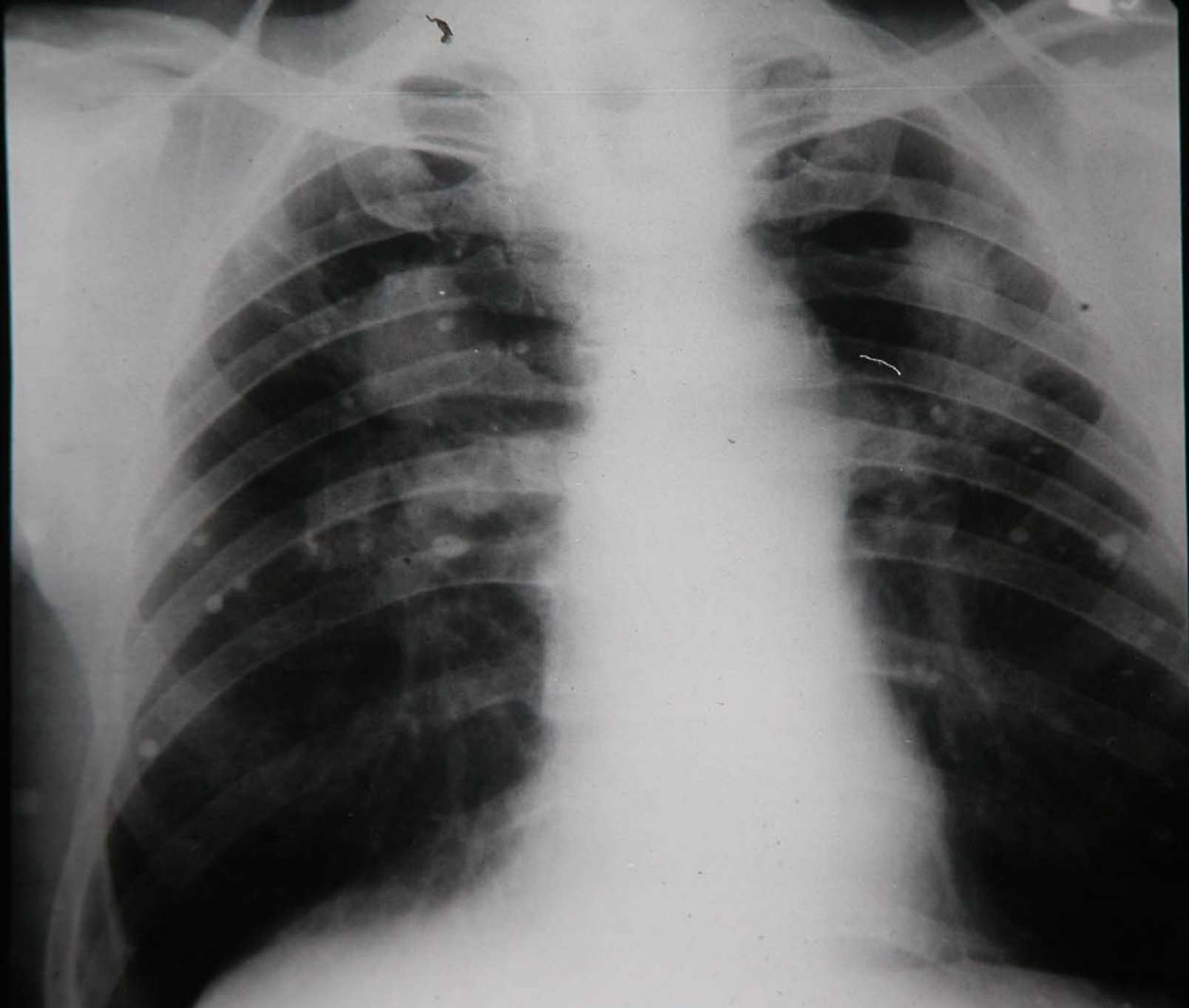
R
I
G
H
T



505

TI 1
mA 273
kV 137
SL 2
GT 0
ZO 2.4
CE -4

W 1000
-624



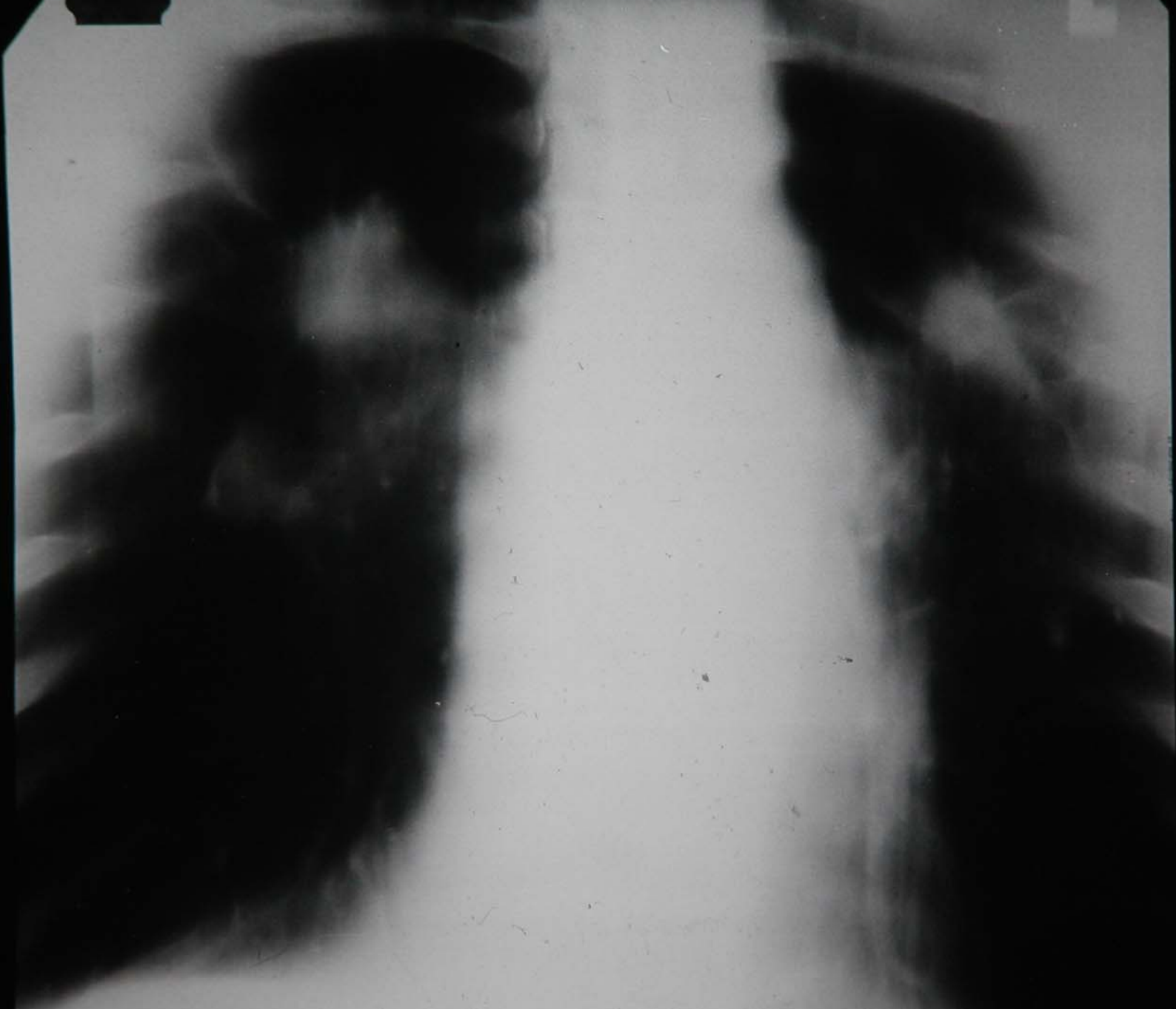
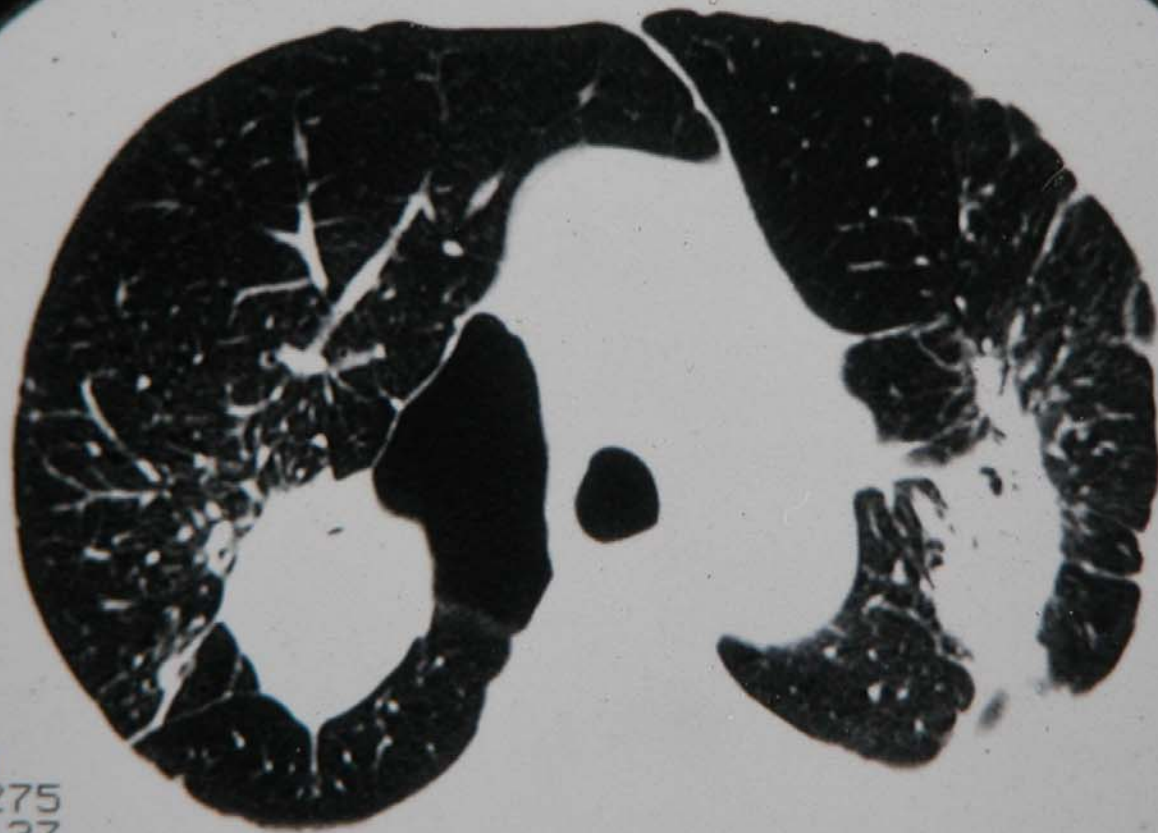


Image 32
12:06:21
Scan 32
TP -678

ANTERIOR

6

R
I
G
H
T

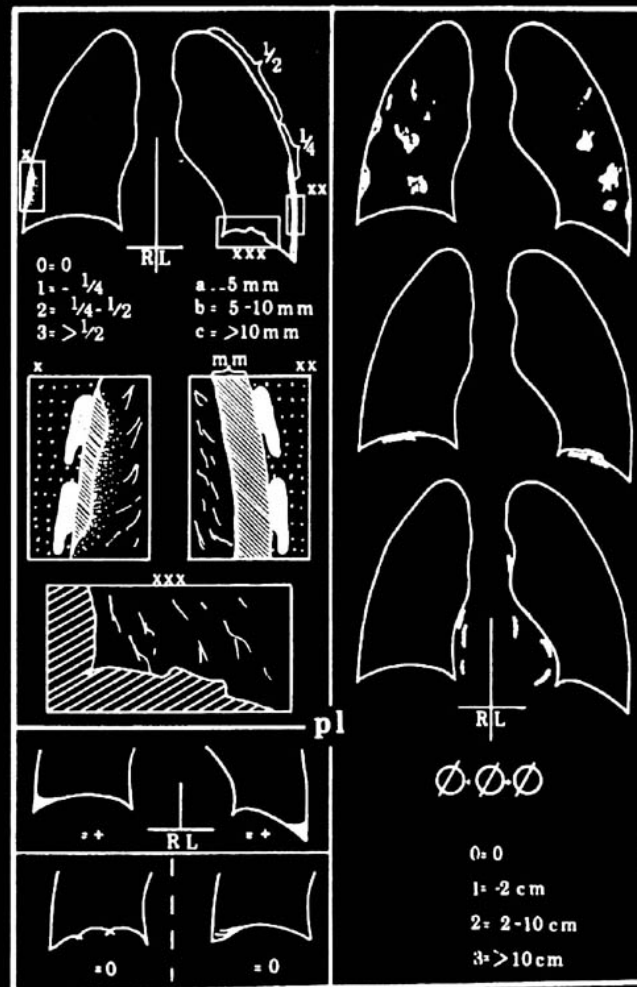
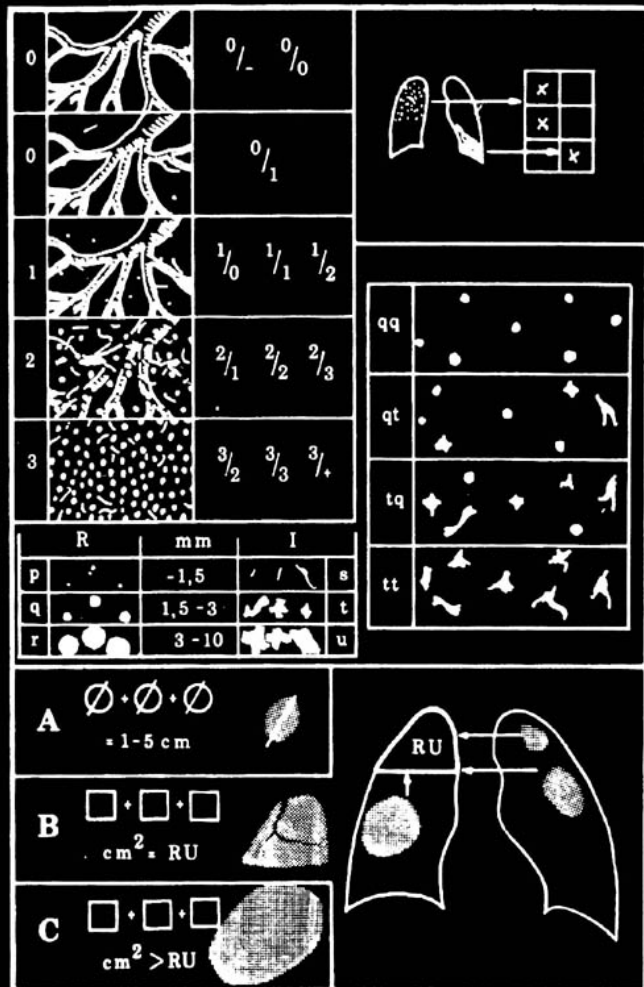


TI 1
mA 275
kV 137
SL 2
GT 0
ZO 1.5
E 15

305

U 1002

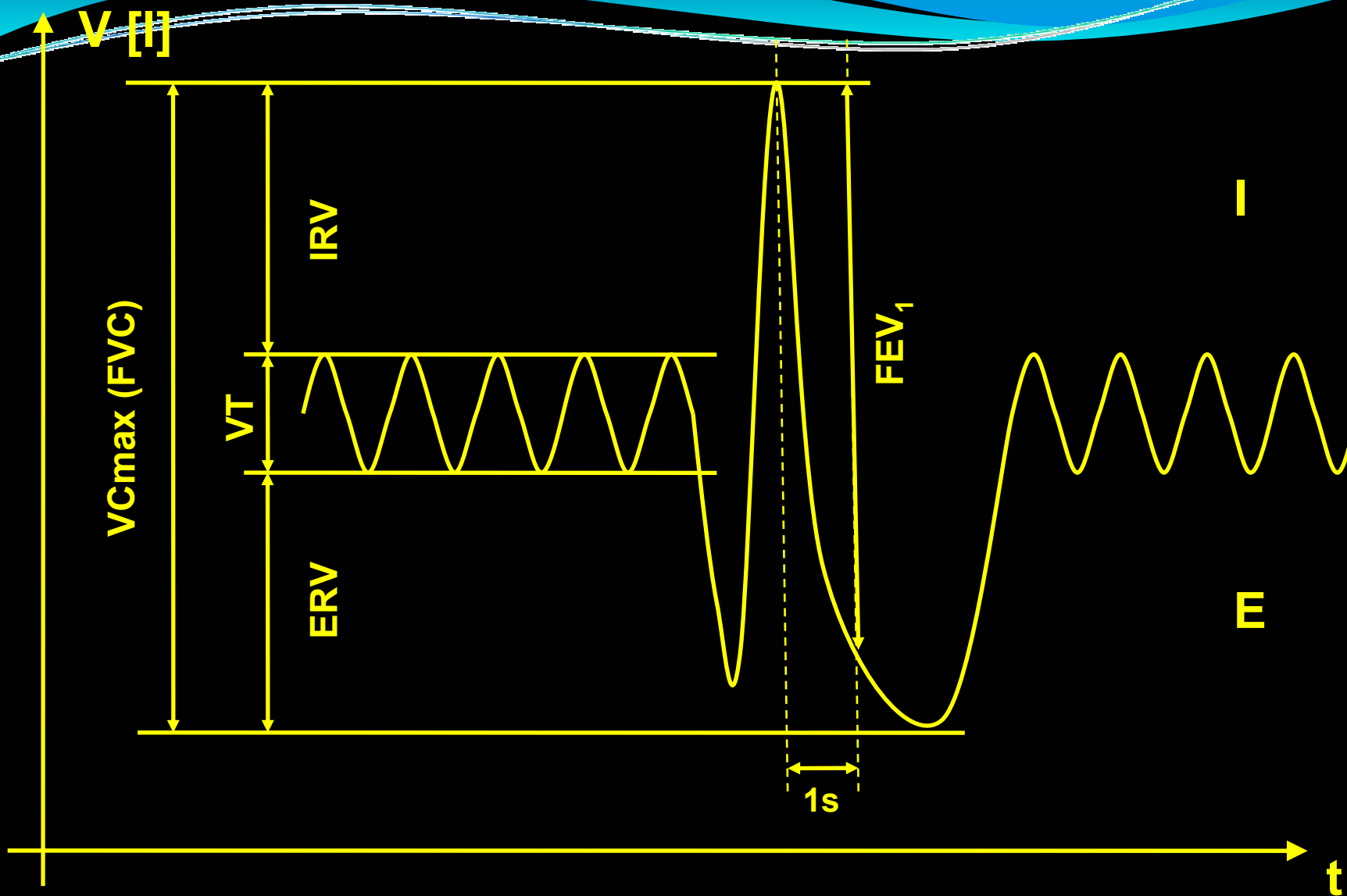
ILO Klasifikácia



Spirometrické vyšetrenie

Vyšetrenie, ktoré umožňuje meranie základných pľúcnych funkcií:

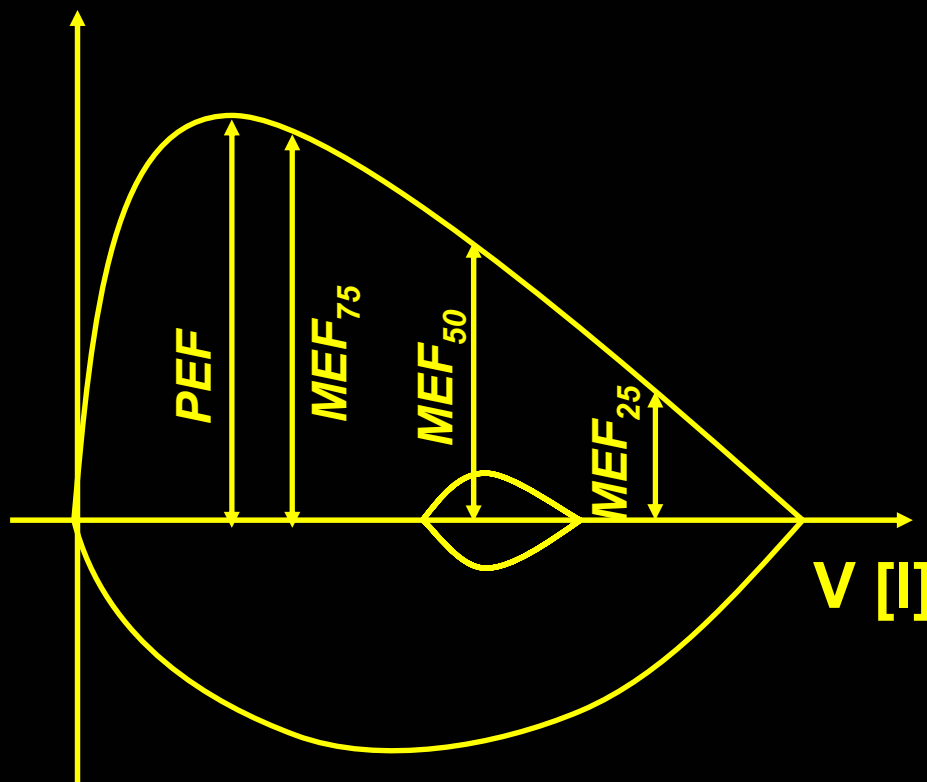
- ✓ **statické pľúcne parametre**
 - **ERV, IRV, VT, FVC (VCmax), RV, TLC**
- ✓ **dynamické pľúcne parametre**
 - **FEV₁, PEF, MEF₂₅, MEF₅₀, MEF₇₅, PIF, AREAex**
- ✓ **ich vzájomné pomery**
 - **FEV₁/VCmax, MEF₅₀/MIF₅₀ ...**



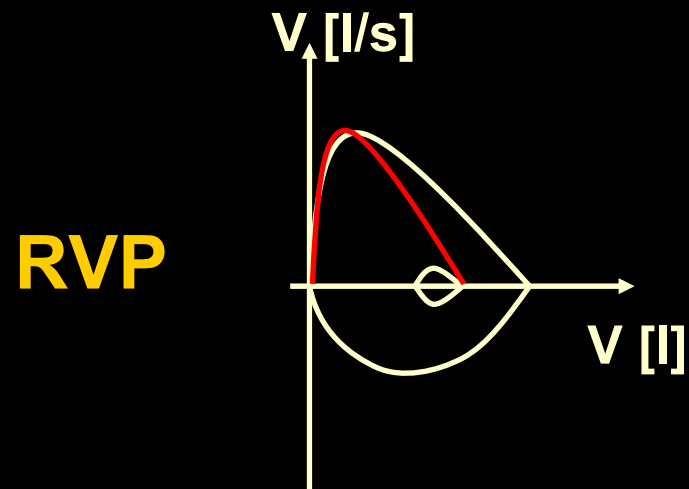
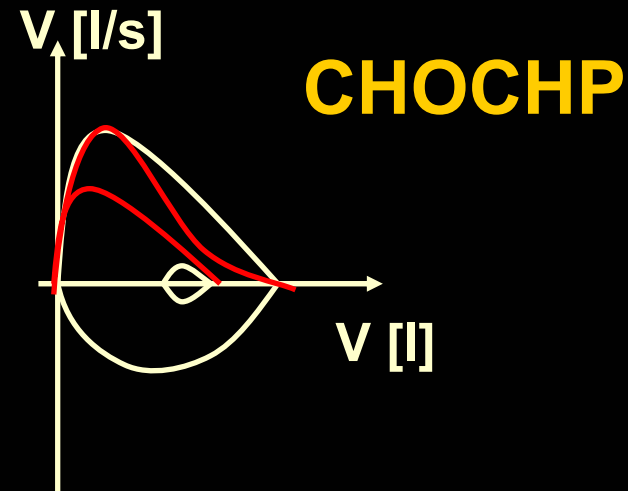
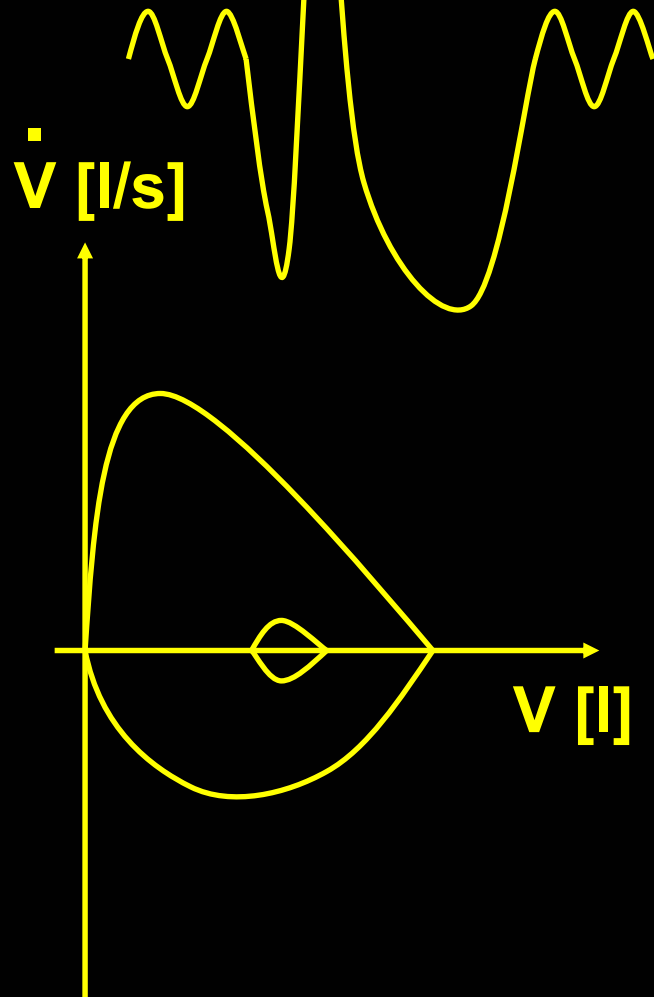
Dychový vzor – fyziologická krivka

Krivka Prietok/Objem

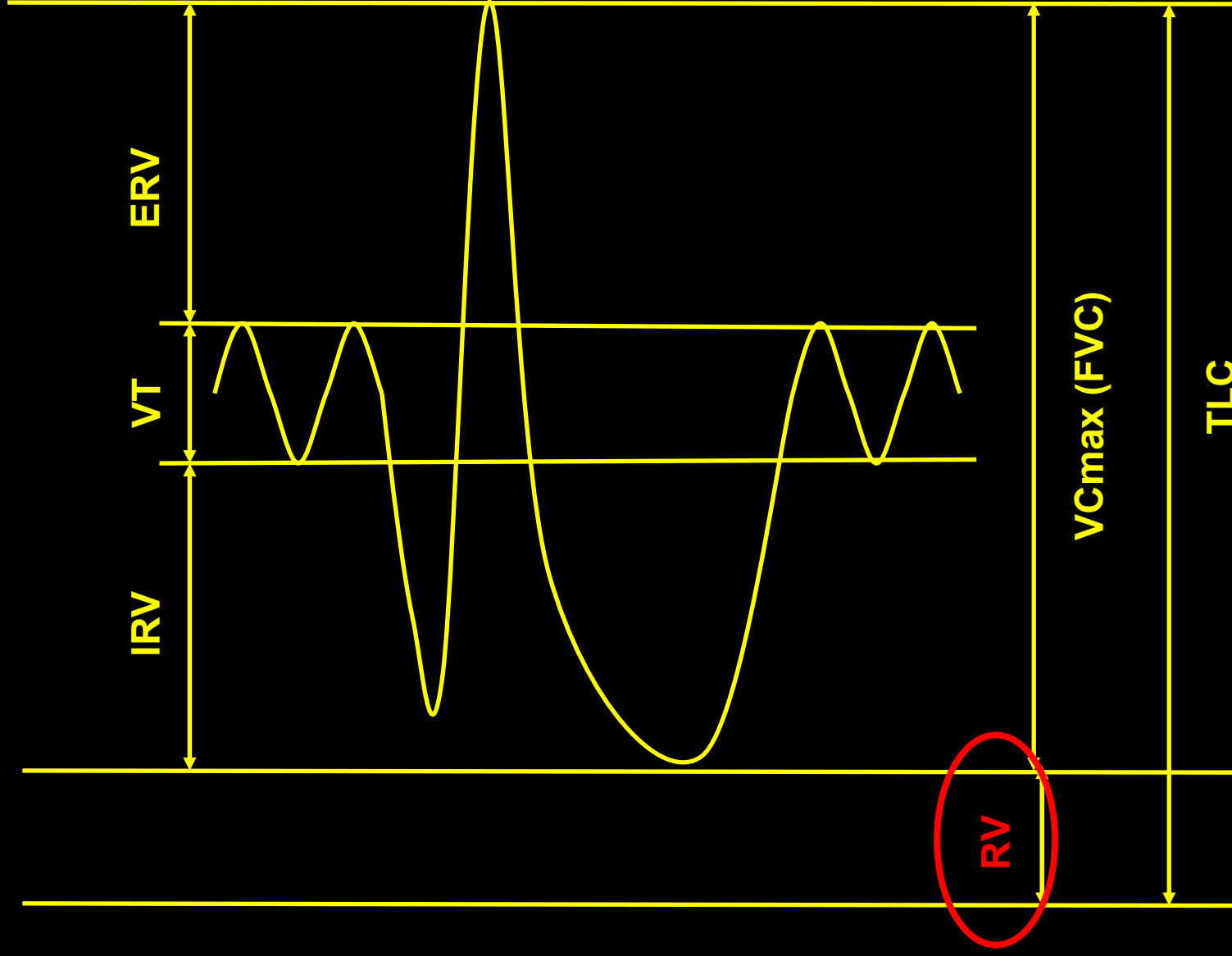
V [l/s]



Krivka Prietok/Objem







Bodypletyzmografia

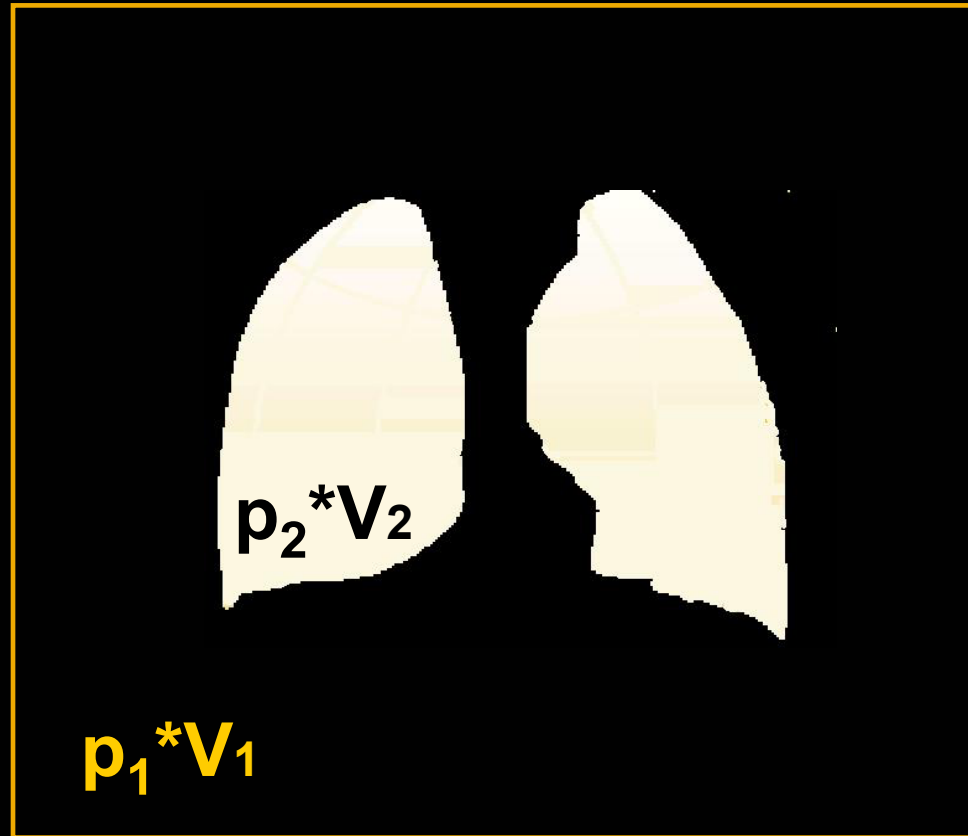
Boylov – Marriotov zákon

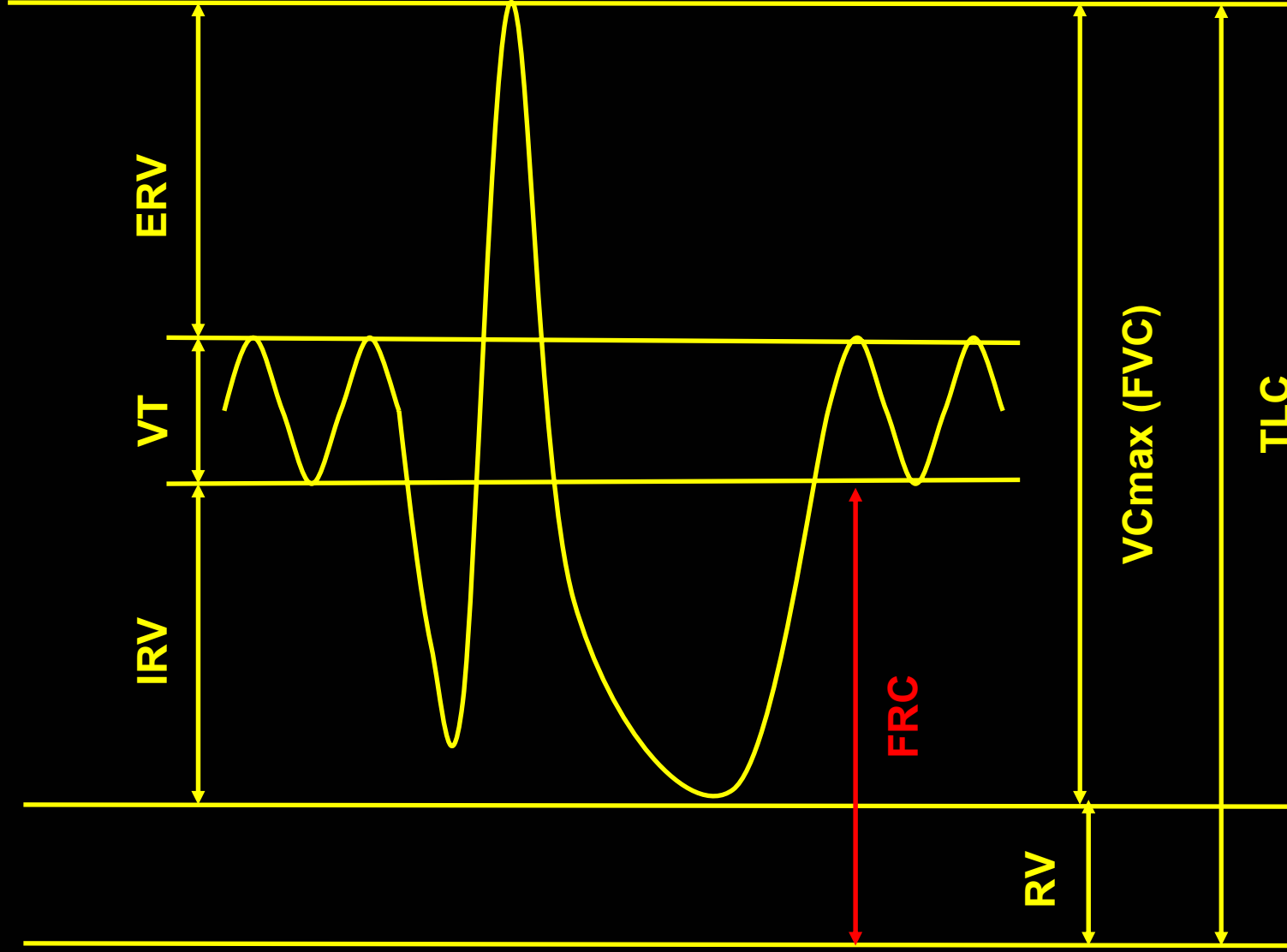
$$\frac{p * V}{T} = \text{konšt.}$$

$$p_1 * V_1 = p_2 * V_2$$

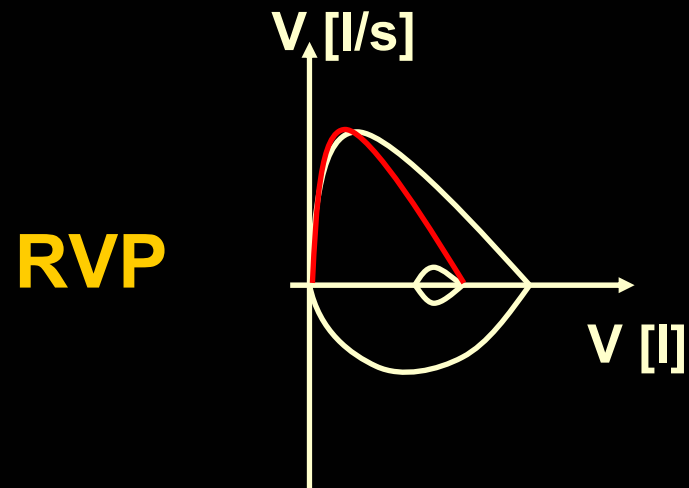
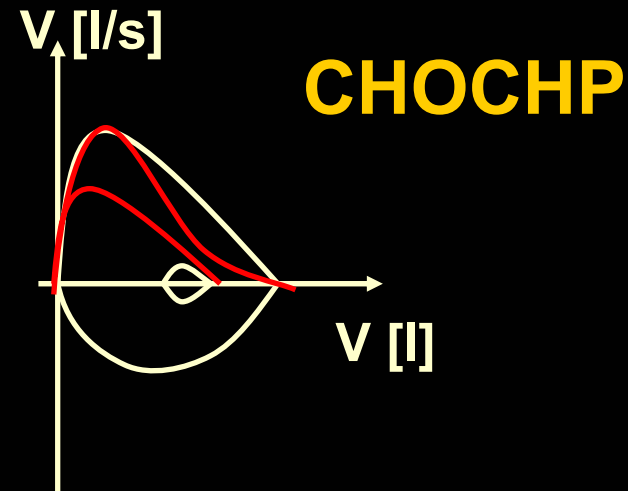
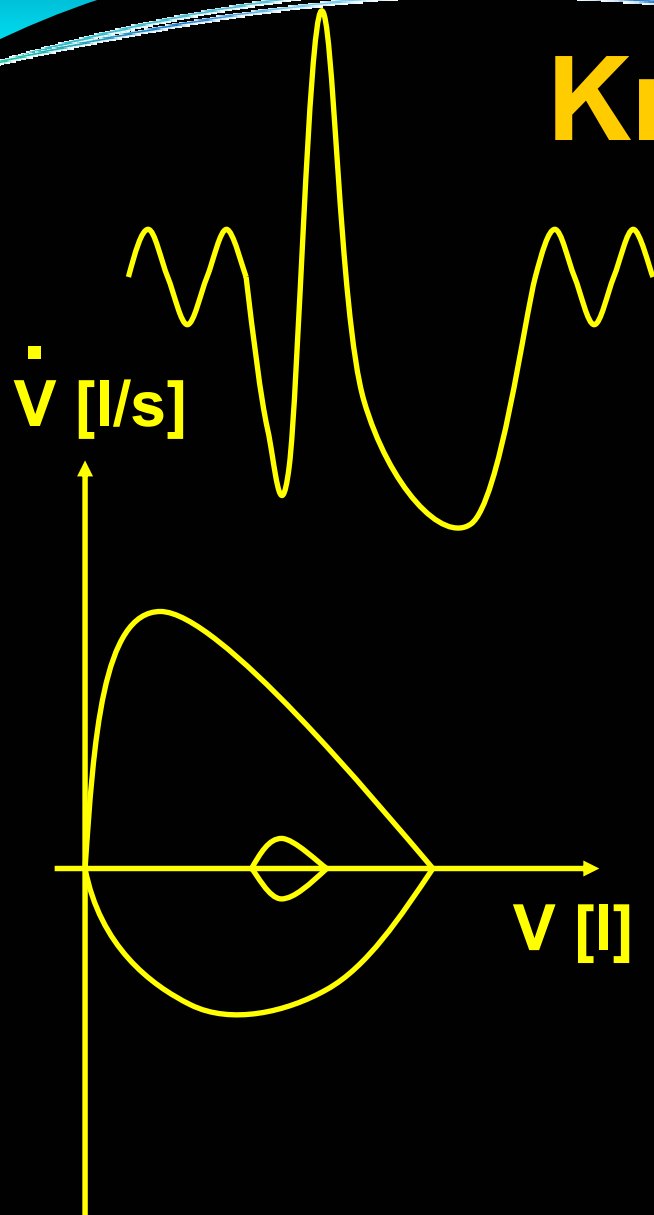
$$(p_1 * V_1) / p_2 = V_2 = \text{FRC}$$

*FRC=TGV

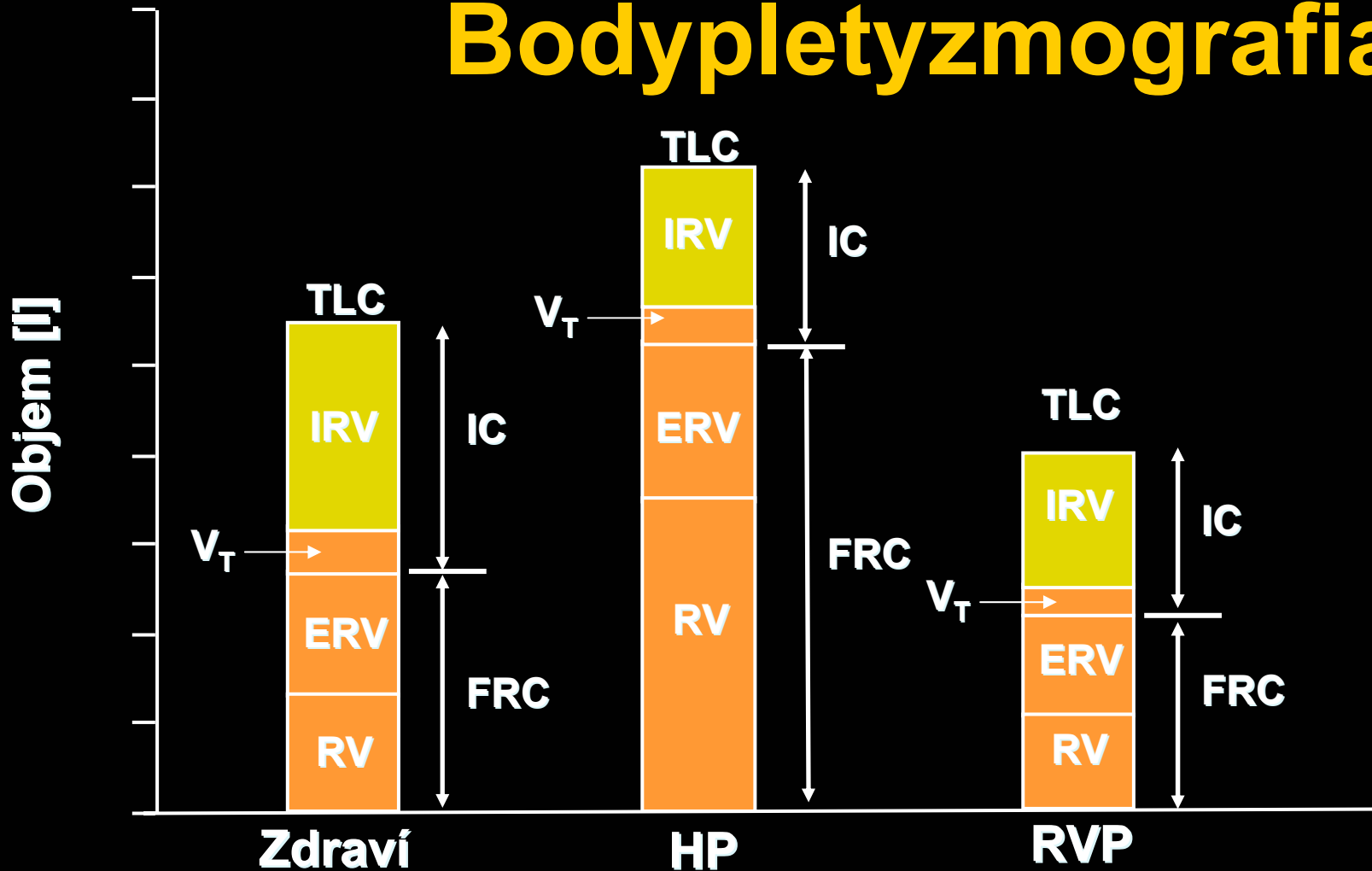




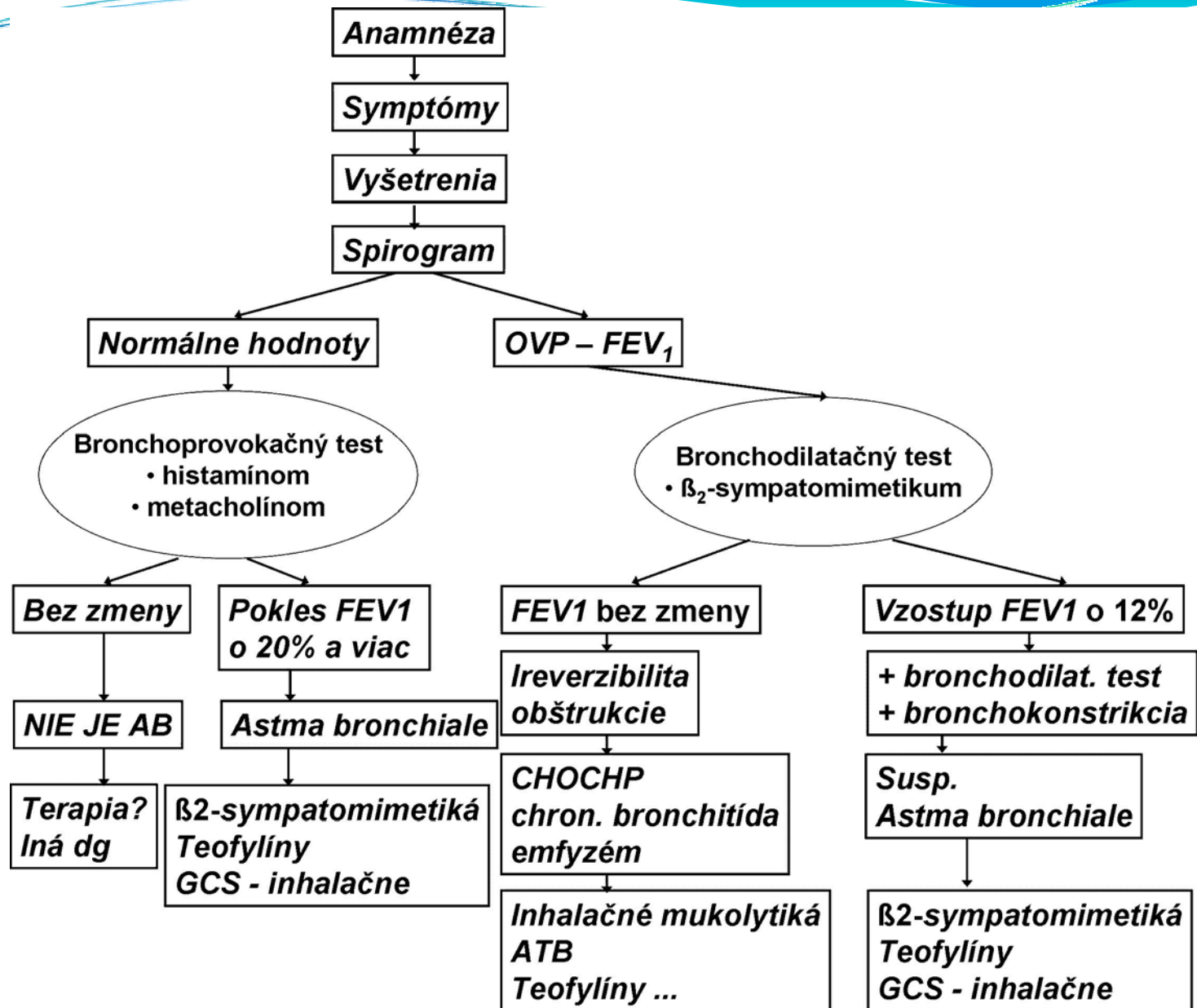
Krivka Prietok/Objem



Bodypletyzmografia



*FRC=TGV



Bronchodilatačný test

Účel:

1. diagnostický účel

zistiť prítomnosť bronchiálnej hyperreaktivity po farmakologickom stimule, ak je prítomná obštrukcia v DC

2. terapeutický účel

zistiť adaptáciu organizmu na liečbu a zvolenie najvhodnejšieho lieku pre pacientov

Bronchodilatačný test

Princíp

- inhalačná aplikácia látok s bronchodilatačným účinkom (beta-2-mimetiká, ipratropium bromid) cez veľkoobjemový nadstavec – minim. 2 vdychy





Volumatic

For use with
Aldoforte[®] Becortide[®]
Serrevent[®] Ventolin[®]
Ventolin[®] Inhalers

1001 1990

Bronchoprovokačný test

Účel:

zistiť prítomnosť bronchiálnej hyperreaktivity

Rozdelenie:

- špecifické (RET, SIT)
- nešpecifické
 - priame (metacholín, histamín, acetylcholín)
 - nepriame (záťažový test, eukapnická hyperventilácia, manitol)


Bronchoprovokačný test

Princíp

- inhalačná aplikácia stúpajúcich koncentrácií štandardne používaných látok s bronchokonstrikčným účinkom (metacholín, histamín) od 0,25 do 16,0 mg/ml

Bronchoprovokačný test

Metodika

- dotazník 
- vyšetrenie a registrácia bazálnych spirometrických hodnôt (minimálne FEV₁, FVC, PEF)
- inhalačná aplikácia fyziologického roztoku v objeme ako nasledujúce roztoky s bronchokonštrikčnými látkami
 - doba na účinkovanie aplikovanej látky 2 – 3 min.
 - vyšetrenie spirometrických hodnôt
- inhalačné aplikácie postupne zvyšujúcich sa koncentrácií histamínu resp. metacholínu s následným vyšetrením spirometrických parametrov

Bronchoprovokačný test

Metodika - lýza

- podanie dvoch dávok beta-2-mimetika cez veľkoobjemový nástavec (resp. aplikácia inej formy beta-2- mimetík) po ukončení najvyššej koncentrácie bronchokonštrikčnej látky v stúpajúcom rade a spirometrickom vyšetrení
- spirometrické vyšetrenie po 15 min.

Inhalačná provokácia

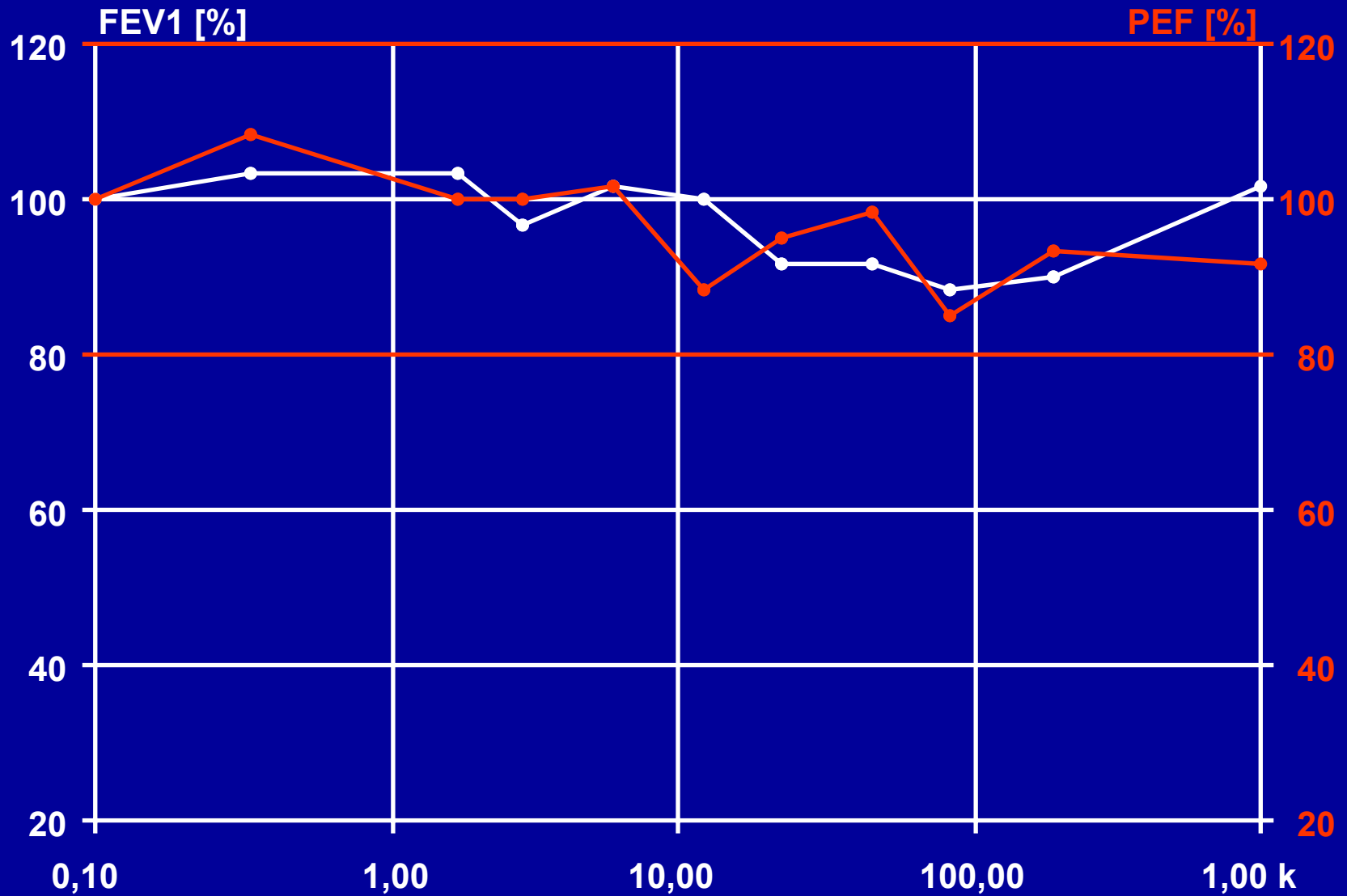
Stupeň	Čas	Substancia	Dosis	FEV1 [l]	FVCex [l]	MEF25 [l/s]	MEF50 [l/s]	MEF75 [l/s]	PEFA [l/s]	AREAex [l*s]
Daná				4,09	4,94	2,34	5,25	8,17	9,50	17,82
Báza 0	10:29	Vzduch	-	4,27	5,35	1,75	5,11	8,85	10,31	25,10
Stupeň 1	10:33	NaCl	0,90 %	4,36	5,46	1,92	5,08	8,27	11,26	27,00
Stupeň 2	10:37	Histamin	1,44 µg	4,38	5,41	2,09	5,19	8,82	10,38	27,15
Stupeň 3	10:40	Histamin	2,88 µg	4,10	4,95	2,07	4,67	8,72	10,37	23,18
Stupeň 4	10:44	Histamin	5,76 µg	4,32	5,10	2,30	5,70	8,91	10,45	26,55
Stupeň 5	10:47	Histamin	11,52 µg	4,28	5,40	1,76	5,16	8,38	9,25	25,13
Stupeň 6	10:51	Histamin	21,60 µg	3,98	4,94	1,77	4,63	8,23	9,82	22,56
Stupeň 7	10:54	Histamin	43,20 µg	3,99	4,93	1,81	4,62	8,21	10,15	22,67
Stupeň 8	10:57	Histamin	86,40 µg	3,84	4,72	1,94	4,28	7,73	9,09	20,20
Stupeň 9	11:01	Histamin	172,80 µg	3,95	5,00	1,77	4,24	7,58	9,71	20,52
Lyse 10	11:17	Ventolin	-	4,35	5,42	1,89	5,09	8,18	9,50	25,36

Inhalačná provokácia

Stupeň	Čas	Substancia	Dosis	FEV1 [l]	FVCex [l]	MEF25 [l/s]	MEF50 [l/s]	MEF75 [l/s]	PEFA [l/s]	AREAex [l*l/s]
Daná				3,09	3,56	2,01	4,37	6,08	7,00	7,00
Báza 0	09:36	Vzduch	-	3,04	3,04	0,99	2,97	5,16	7,71	7,71
Stupeň 1	09:40	NaCl	0,90 %	3,11	3,31	0,98	2,97	5,63	7,87	7,87
Stupeň 2	09:43	Histamin	1,44 µg	3,04	4,22	0,87	3,09	5,62	7,92	7,92
Stupeň 3	09:47	Histamin	2,88 µg	3,13	4,37	0,95	3,07	5,29	7,17	7,17
Stupeň 4	09:50	Histamin	5,76 µg	3,02	4,37	0,78	2,56	5,46	7,66	7,66
Stupeň 5	09:53	Histamin	11,52 µg	2,98	4,30	0,91	2,56	5,13	7,02	7,02
Stupeň 6	09:56	Histamin	21,60 µg	2,52	3,87	0,71	1,99	3,92	6,44	6,44
Stupeň 7	10:00	Histamin	43,20 µg	2,43	3,74	0,77	1,83	3,87	5,73	5,73
Stupeň 8	10:04	Histamin	86,40 µg	1,95	3,38	0,57	1,27	2,53	5,35	5,35
Lyse 10	10:25	Ventolin	-	2,90	4,20	0,83	2,44	5,04	6,74	6,74

Provo - Trend

PD 20 FEV₁:



Provo - Trend

PD 20 FEV₁ : < 21,6 µg

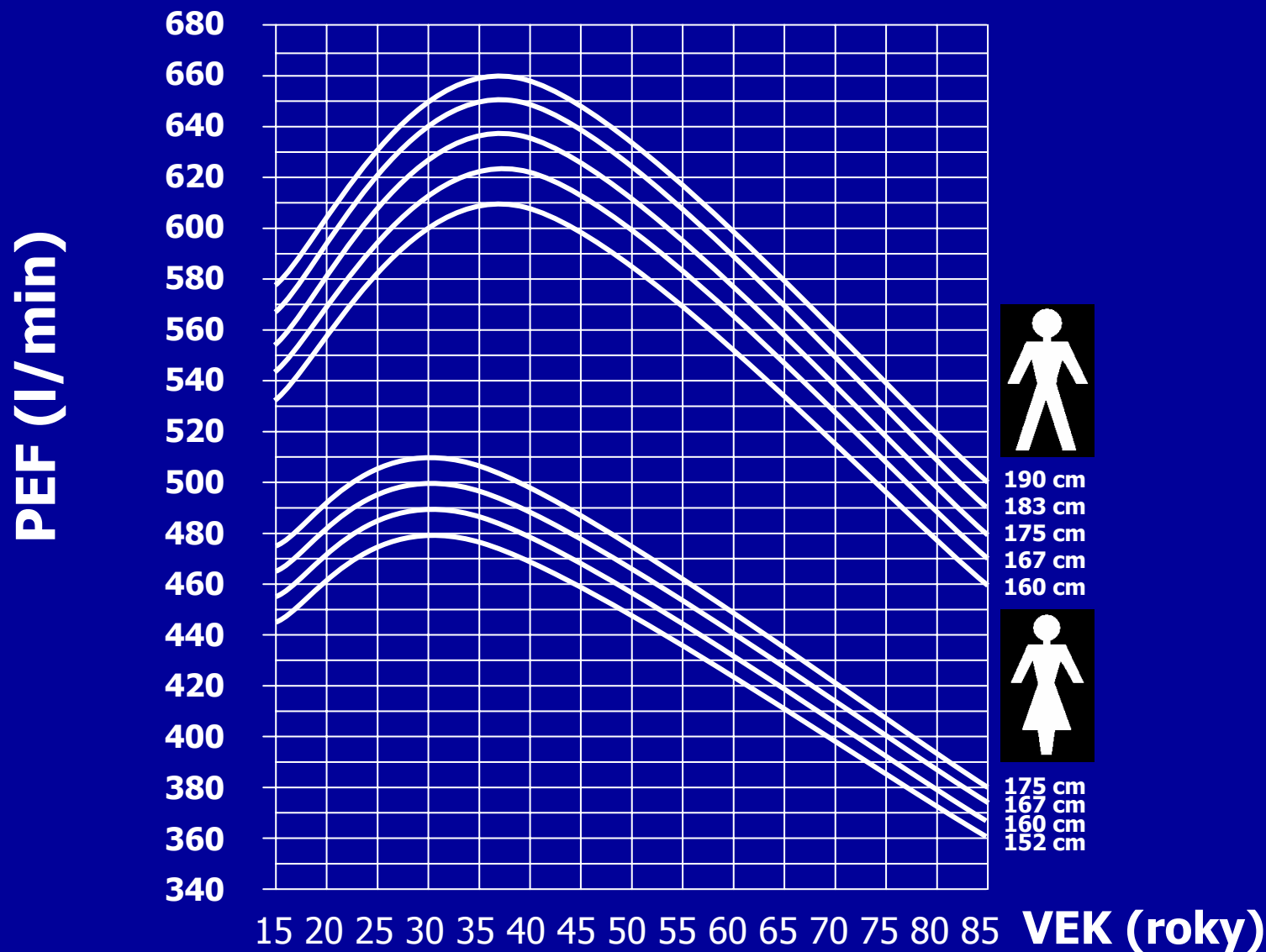


PEF monitoring

Metodika

- každých 6 hodín - monitoring PEF s hodnotením anamnestických údajov a zaznamenaním použitia bronchodilatačnej látky

PEAK FLOW METER



Klinika pracovného lekárstva a klinickej toxikológie Fakultnej nemocnice Louisa

Pasteura

6 12 18 22 noc

6 12 18 22 noc

6 12 18 22 noc

6 12 18 22 noc

6 12 18 22 noc

kašeľ

X X

X X X X

X X X X

X X X

X

st. dých.

hlien

pískanie

700

600

500

400

300

200

100

0

410 410 390

400 400 420 410

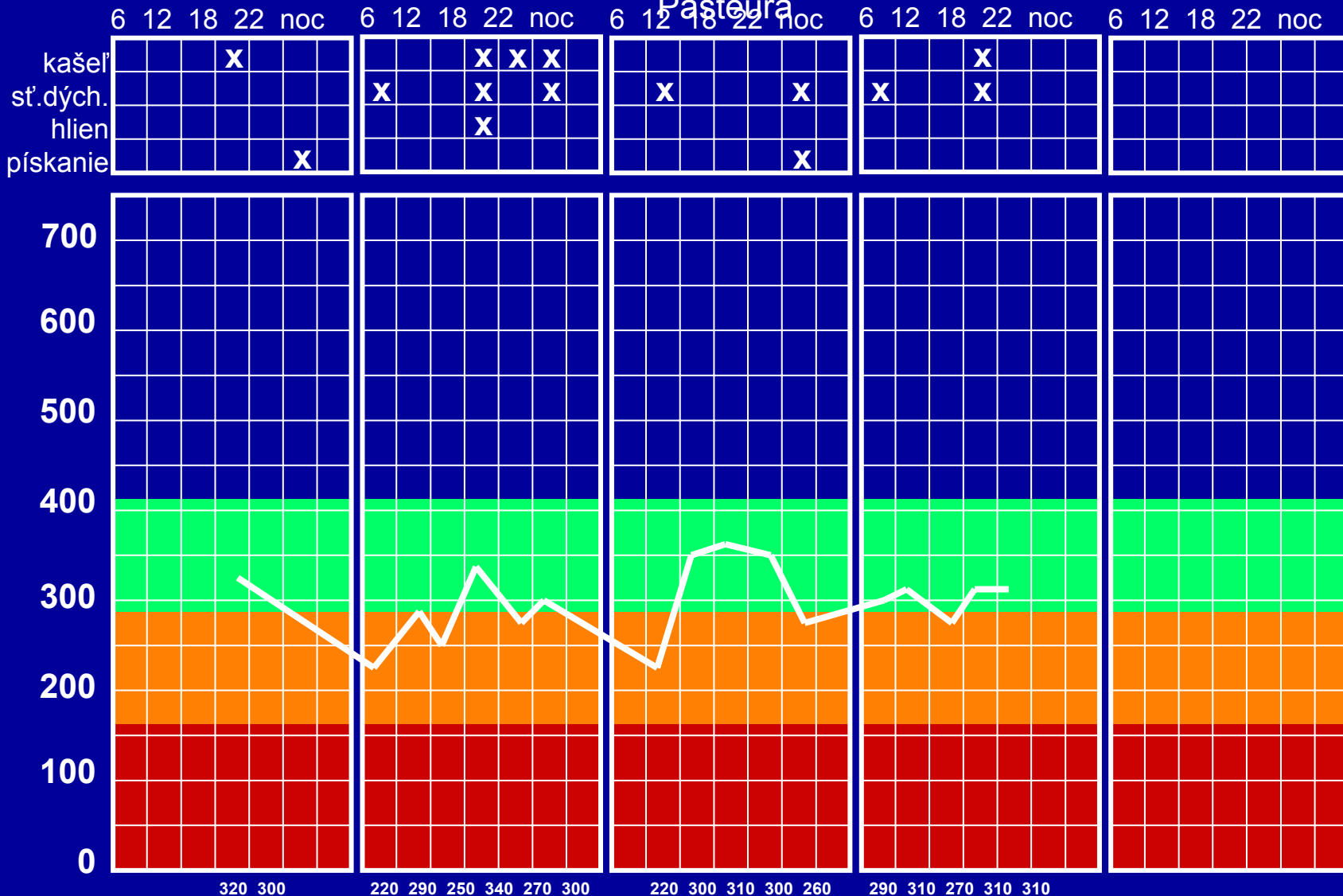
390 430 420 400

390 450 420 400

380

Klinika pracovného lekárstva a klinickej toxikológie Fakultnej nemocnice Louisa

Pasteura



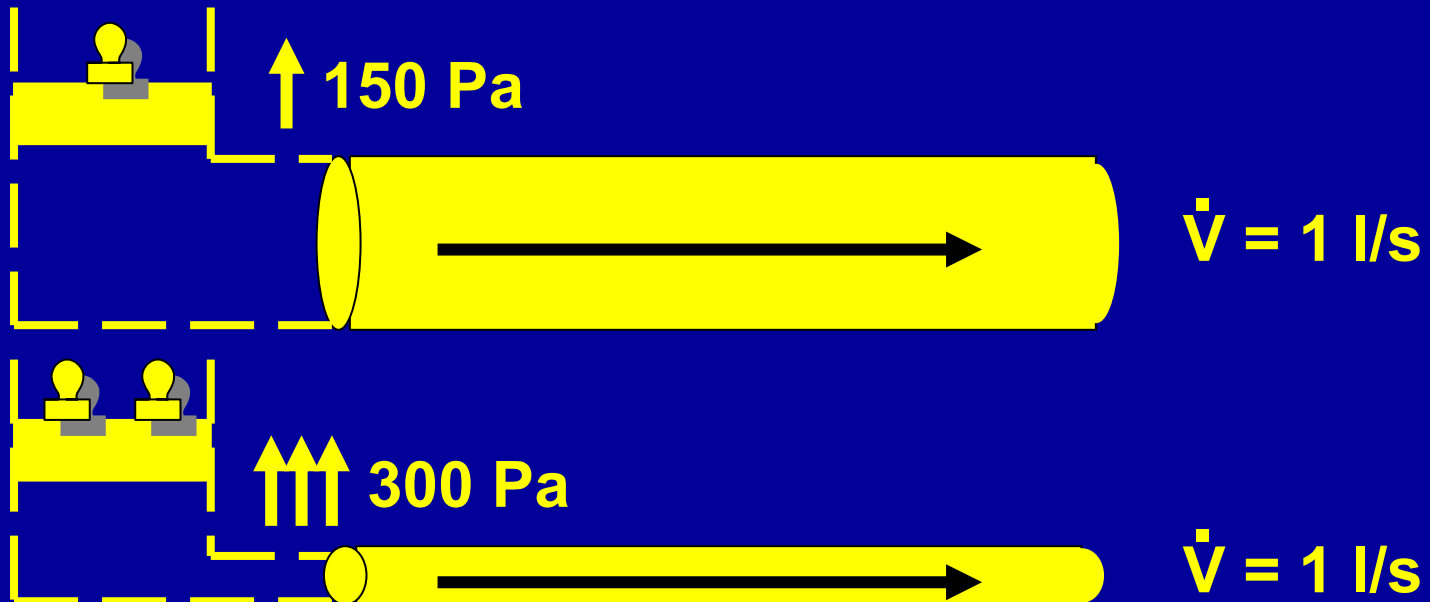
Rinomanometria

- meranie prúdového odporu nosa (nazálnej rezistencie), ktorý je vyjadrený ako tlak potrebný pre dosiahnutie určitej veľkosti prúdu vzduchu cez nos
- samotný tlak v nose, či už obturovanom alebo priechodnom, nemá výpovednú hodnotu
- tlak a prietok cez nos sa musia merať súčasne

Rinomanometria

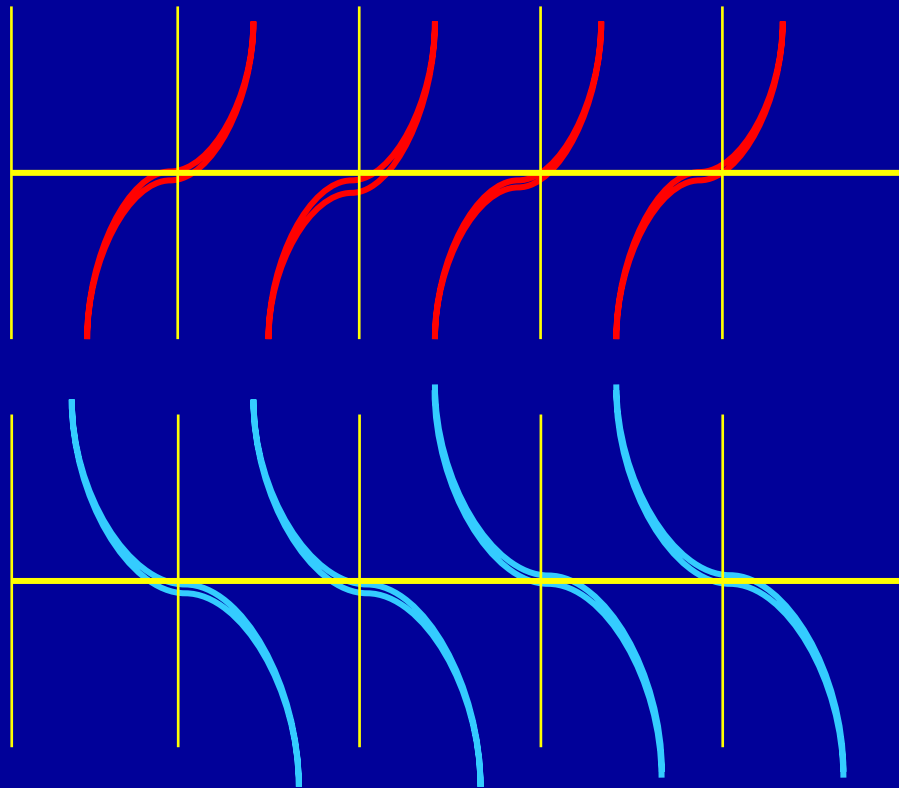
Princíp: stanovenie prúdového odporu

prúdový odpor - prekážka, ktorú kladie trubica, cez ktorú
plyn pretláčame plynulým prúdom
prekážkou sú steny trubice, o ktoré sa molekuly plynu trú



Rinomanometria

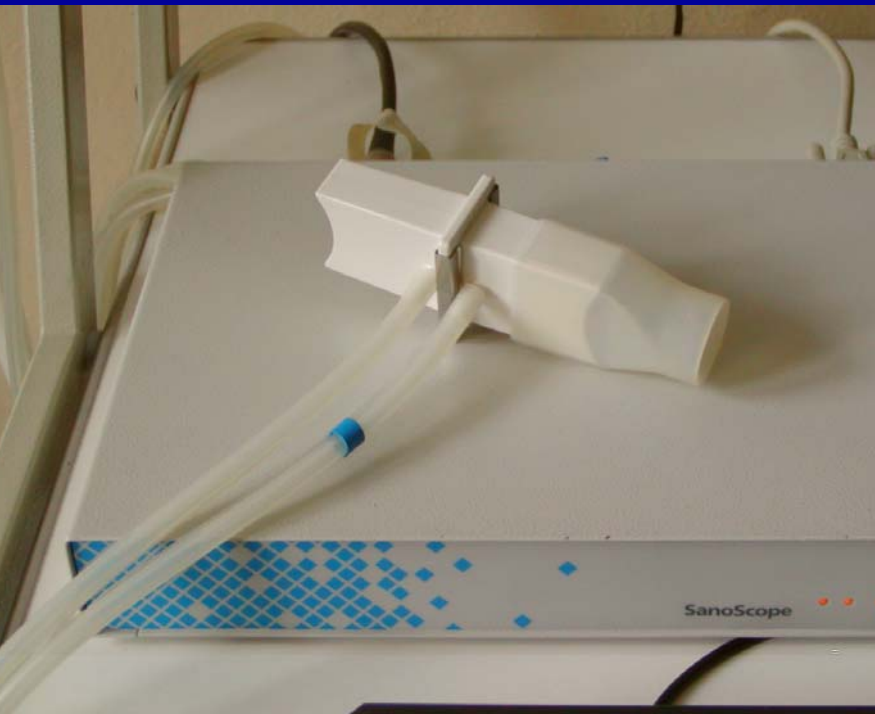
krivka prietok / tlak dychového cyklu nádych - výdych nosom pri súčasnom znázornení tlaku a prietoku vzduchu nosom



Rinomanometria

Podmienky

- Prístrojové vybavenie



Rinomanometria

Metodika

- dotazník
- rinomanometria
- nazálny dilatačný test
- nazálna laváž
- špecifický nazálny provokačný test

Committee report on standardization of rhinomanometry
predpokladá aj ORL lokálne vyšetrenie ako súčasť celkového
vyšetrenia a diagnostického zhodnotenia.

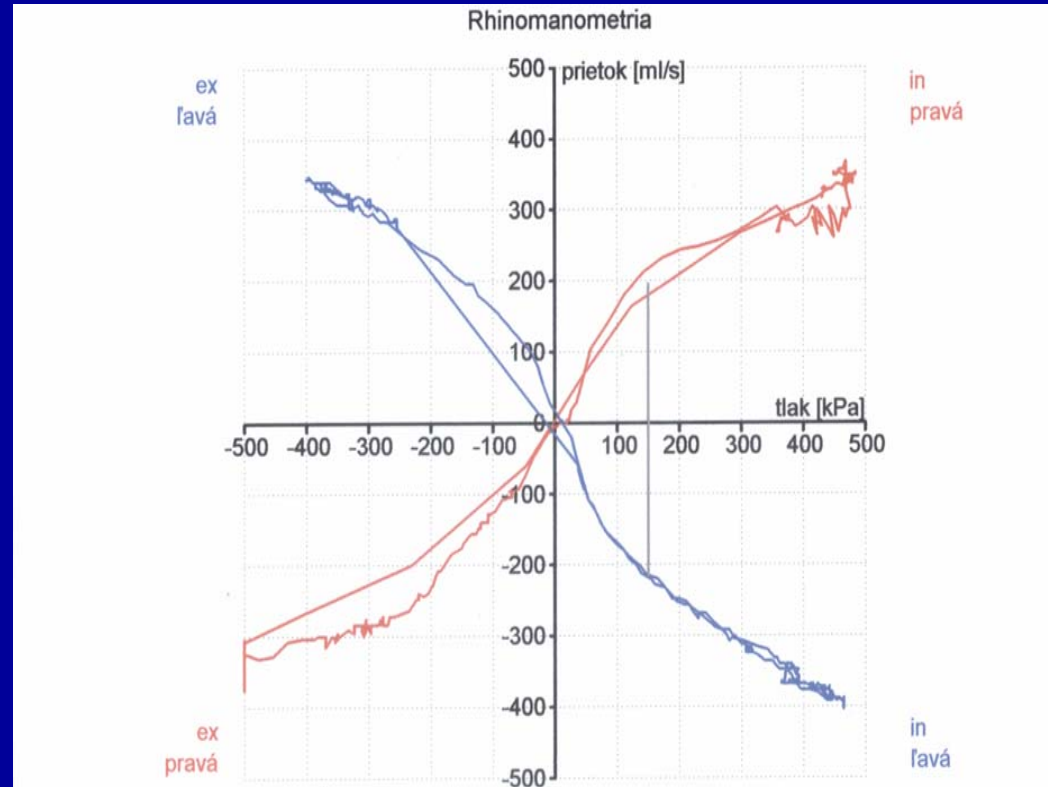
Rinomanometria

Metodika - rinomanometria

75 Pa

Štandardný tlak 150 Pa

300 Pa



Rinomanometria

Špecifický nazálny provokačný test

objektívizuje zvýšenie prúdového odporu po aplikácii špecifického alergénu pracovného prostredia (vyššia validita pri hodnotení reverzibility ako dilatačný nosný test)

Alergén pracovného prostredia – kožné testy

Aplikácia – na disk z filtračného papiera o priemere 8 mm
nanesenie 50 μ l (333 PNU)
uloženie na prednú časť konchy na 1 min.

Meranie – rinomanometria v 5., 10., a 20. min. (maximálny efekt)

Rinomanometria

Hodnotenie – rinomanometria

% prietokov oboch strán
pri tlaku 150 Pa

0 až 60% n.h.

60 až 85% n.h.

85 až 100% n.h.

nad 100% n.h.

Hodnotenie

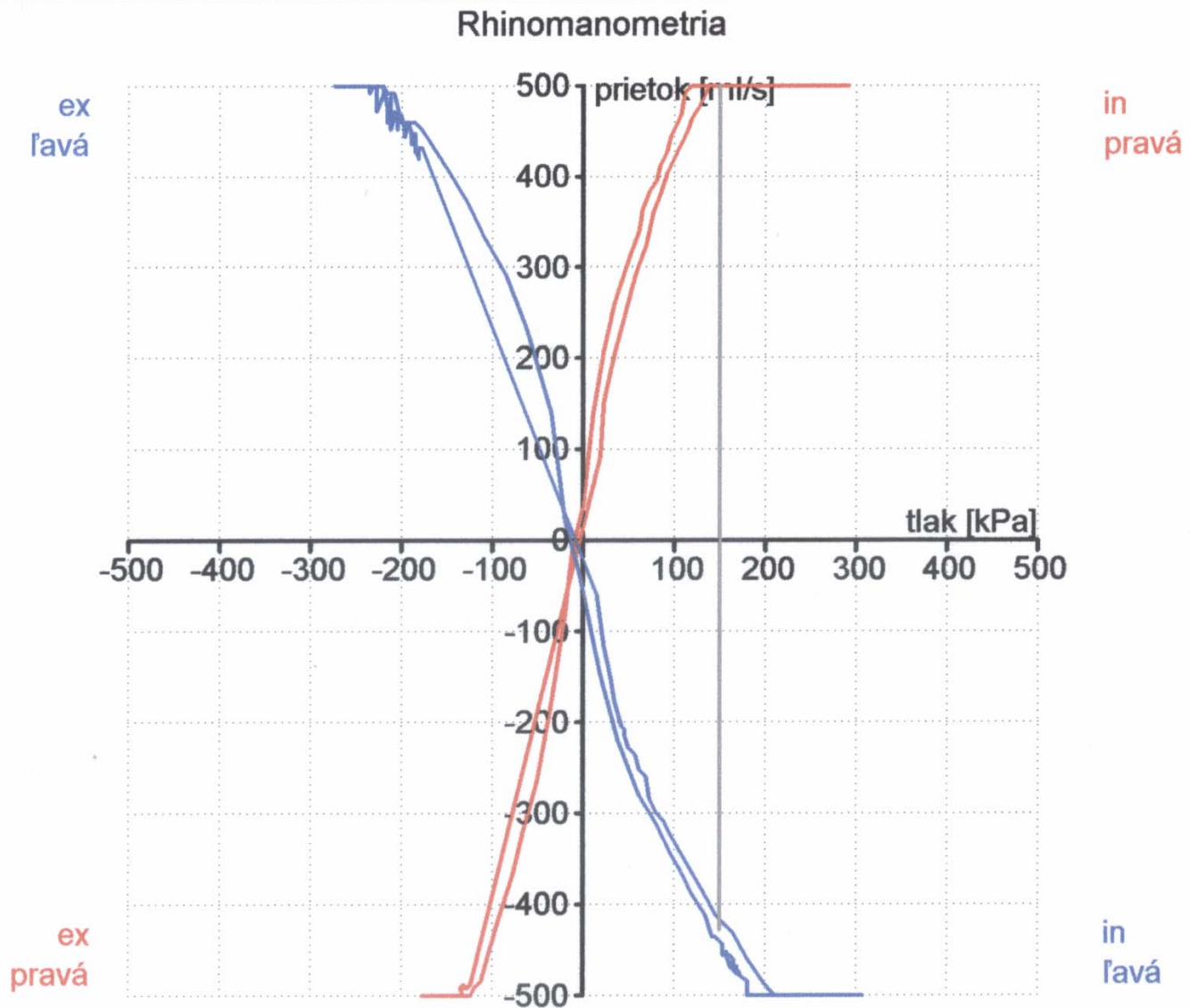
ťažká obštrukcia

stredne ťažká obštrukcia

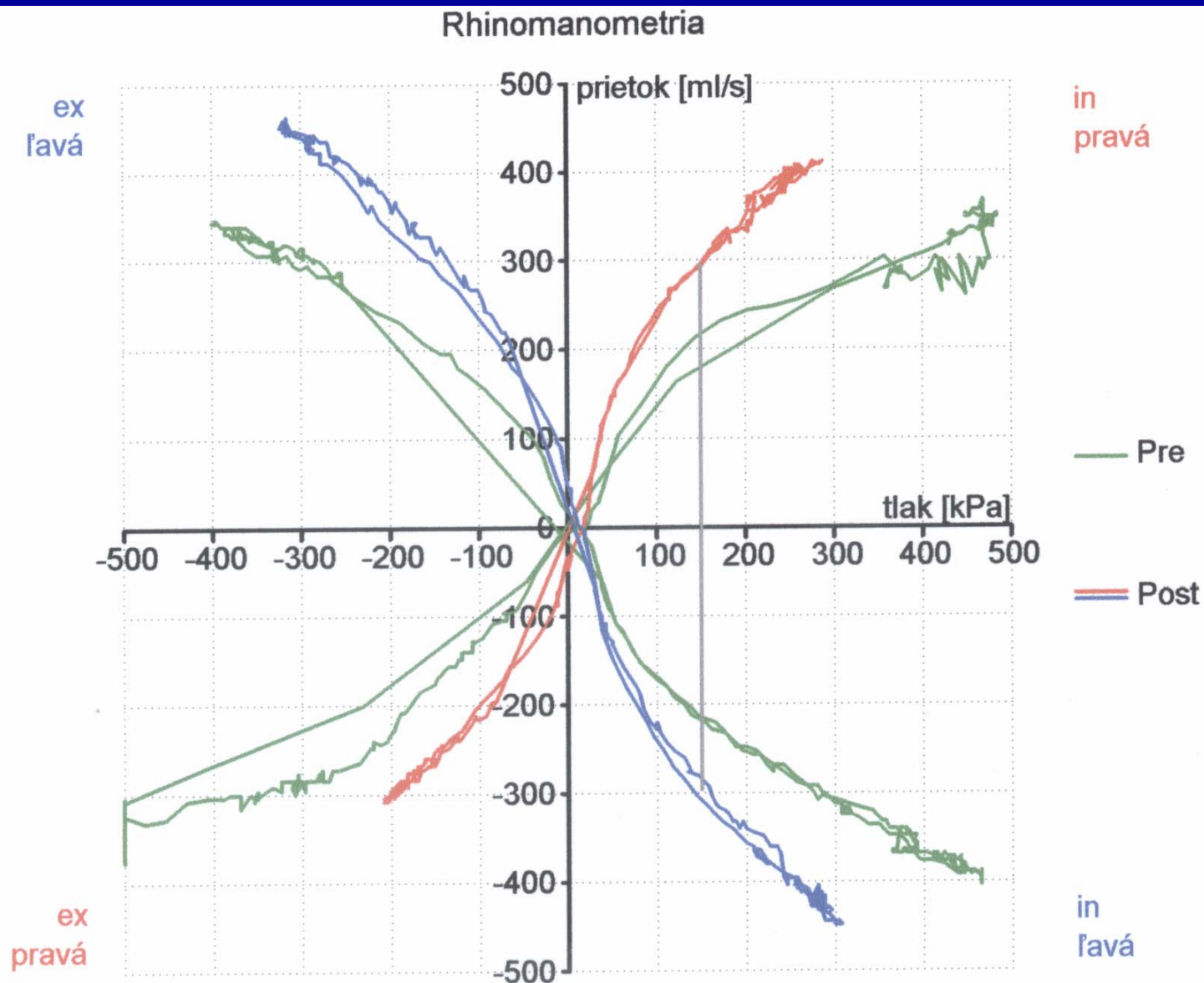
ľahká obštrukcia

neprítomná obštrukcia

Rinomanometria



Rinomanometria

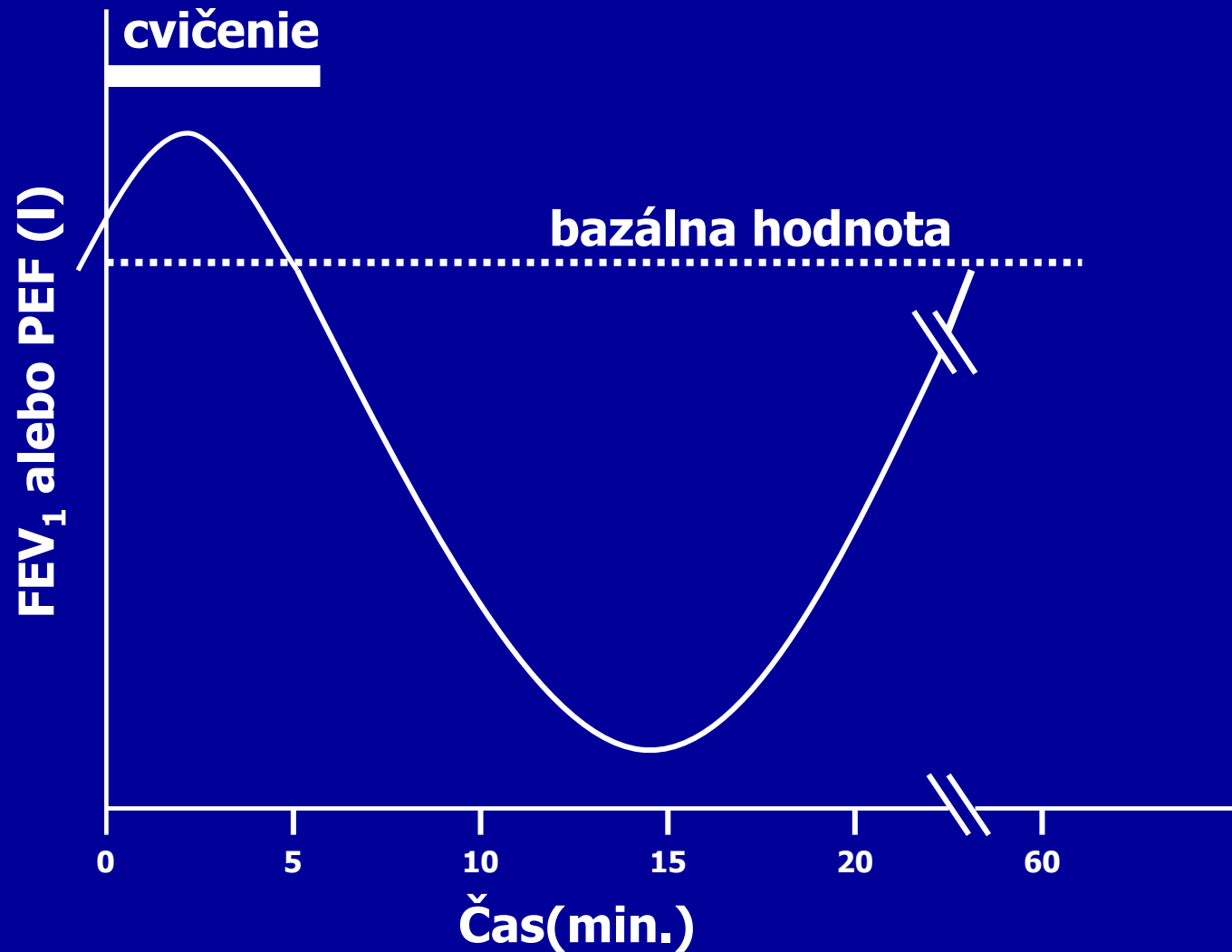


Záťažový test

Účel:

- zistiť prítomnosť bronchiálnej hyperreaktivity indukovanej námahou
- zistiť stupeň ponámahovej ventilačnej poruchy

Zaťažový test



Záťažový test

Princíp

- test na stacionárnom bicykli (záťaž 2W/kg, príp. 1W/kg hmotnosti – individuálny prístup), kde sledujeme:
 - ✓ dynamické parametre pľúc a ich zmeny ihneď po ukončení testu a po 15. min. od ukončenia záťaže
 - ✓ krvné plyny pred a po ukončení záťaže (odbery sa robia z ušného laloka – arterializovaná krv)
 - ✓ EKG, TK a SF pred, v priebehu a po ukončení záťaže
 - ✓ minútovú ventiláciu pred a po ukončení záťaže

Na záver spravíme maximálnu minútovú ventiláciu.