

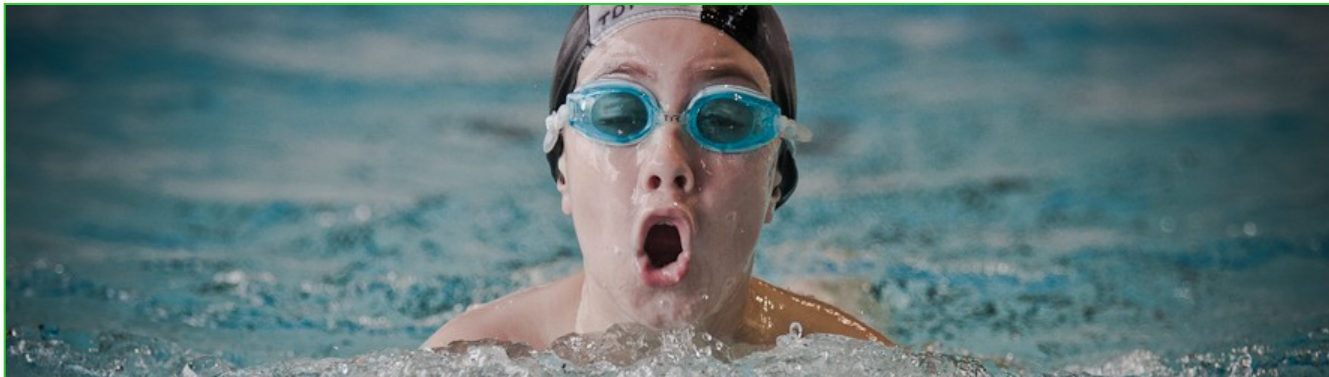
# CVIČENÍ A SPORT ASTMATIKŮ

## Obsah:

- Cvičení a sport jako součást terapie astmatiků
- Zátěžové astma při cvičení a sportu – jeho vznik a prevence
- Dopingová kontrola u sportujících astmatiků
- Zátěžové testy astmatiků

Jan Novotný

FSpS a LF MU, Brno, 2011-2022



# CVIČENÍ A SPORT ASTMATIKŮ

## PŘÍNOS CVIČENÍ A SPORTU PRO ASTMATIKY

sport jako součást terapie a života:

- zlepšení aerobní i anaerobní kapacity astmatika Intervalovým vytrvalostním tréninkem
- zlepšení dechových funkcí (svalů, plic, oběhu, metabolismu)
- zlepšení psychického a sociálního stavu

9-11 leté astmatické děti odpověděly na otázku „Jak poznáš, že jsi zdravý?“:

46% „když můžu něco dělat“

9% „když nemám astma“

- Cíl terapie astmatika: Plnohodnotný život, včetně pohybové aktivity bez omezení.
- *Sport bývá někdy zbytečně zakazován.*

# VZNIK ZÁTĚŽOVÉHO ASTMATU

*EIA – exercise induced asthma*

*EIB – exercise induced bronchoconstriction*

Hlavní mechanismy způsobující zúžení průsvitu bronchů a dušnost cvičících a sportujících astmatiků:

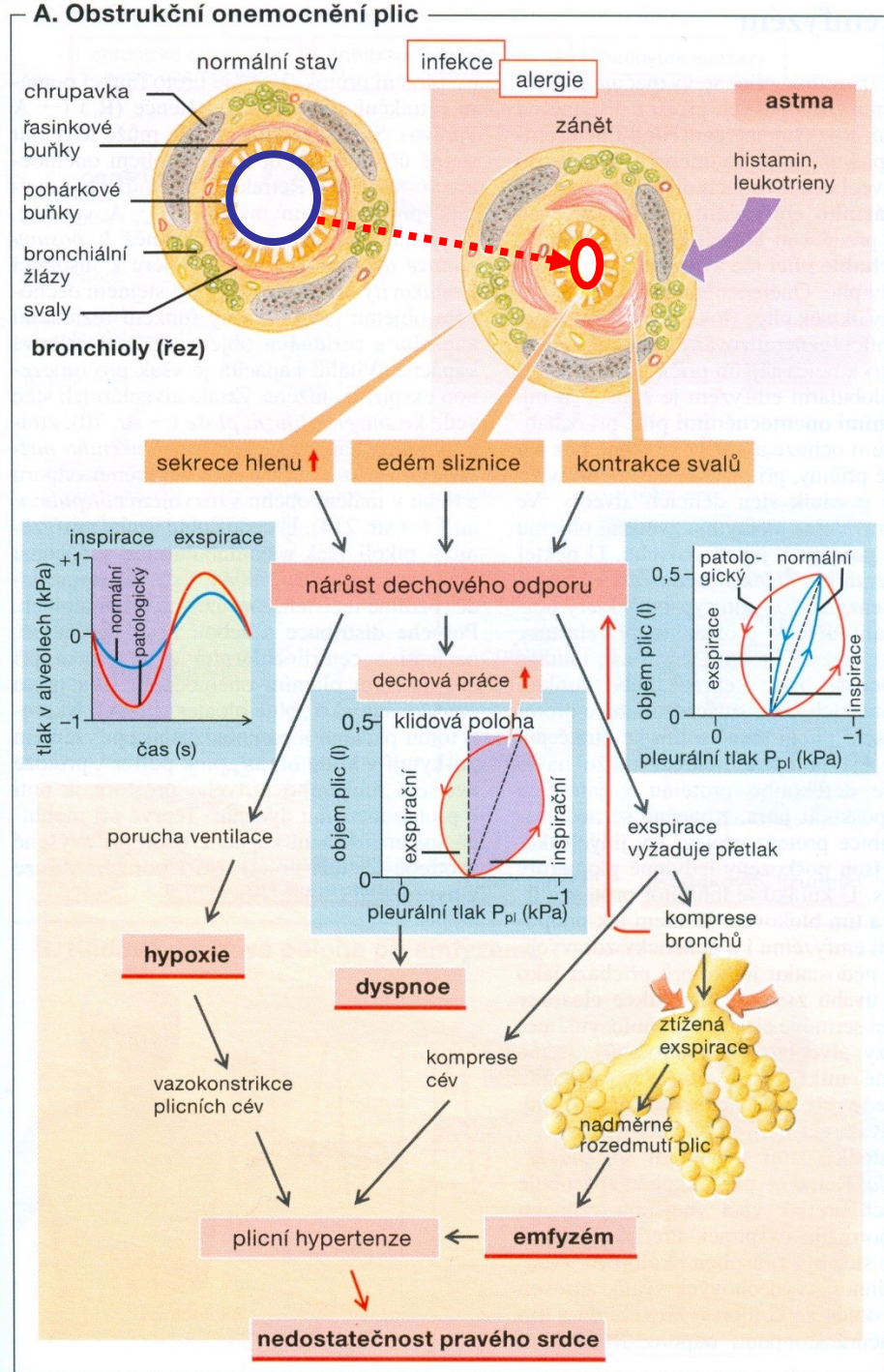
A. Zvýšená ventilace s inhalací většího množství alergenů indukuje alergický zánět sliznice, při němž dochází

**(1) k edému sliznice bronchů**

**(2) k sekreci hlenu na povrchu sliznice bronchů**

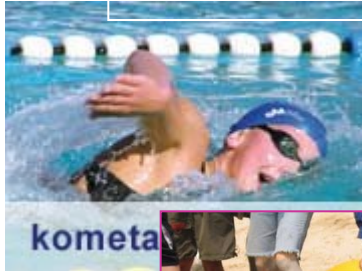
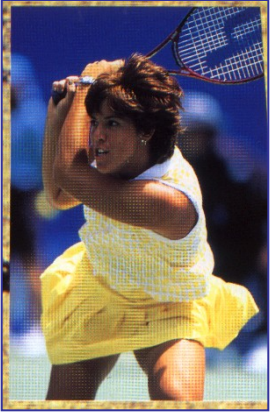
B. Prudký pokles intenzity zátěže s následným ústupem vlivu sympatiku a nástupem vlivu parasympatiku způsobuje:

**(3) kontrakci hladkých svalů ve stěnách průdušek**



# „Středně (méně/málo) astmogenní sporty“

(V. J. Lacroix, 1999 et al.)



- Plavání
- Tenis
- Squash
- Volejbal
- Badminton
- Ragby
- Zásas
- Yachting
- Gymnastika
- Sprinty
- Skoky, vrhy, hody ...

# „Vysoce (více) astmogenní sporty“

(V. J. Lacroix, 1999)



- Basketbal
- Cyklistika
- Vytrvalostní běhy
- Fotbal
- Běh na lyžích
- Hokej
- Rychlobruslení



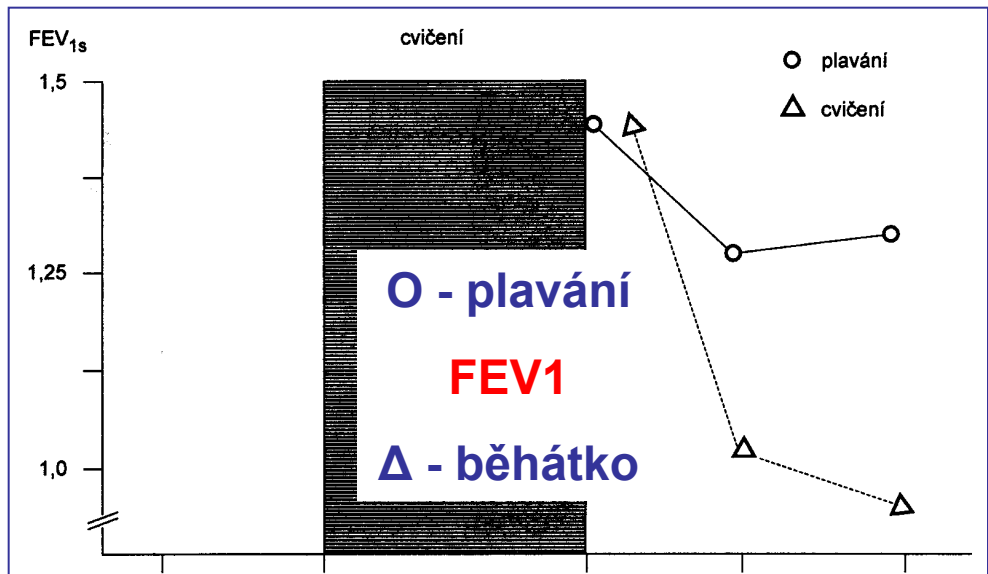
Máček, 2011:

„Nejúčinnější prevencí příznaků astmatu je plavání“

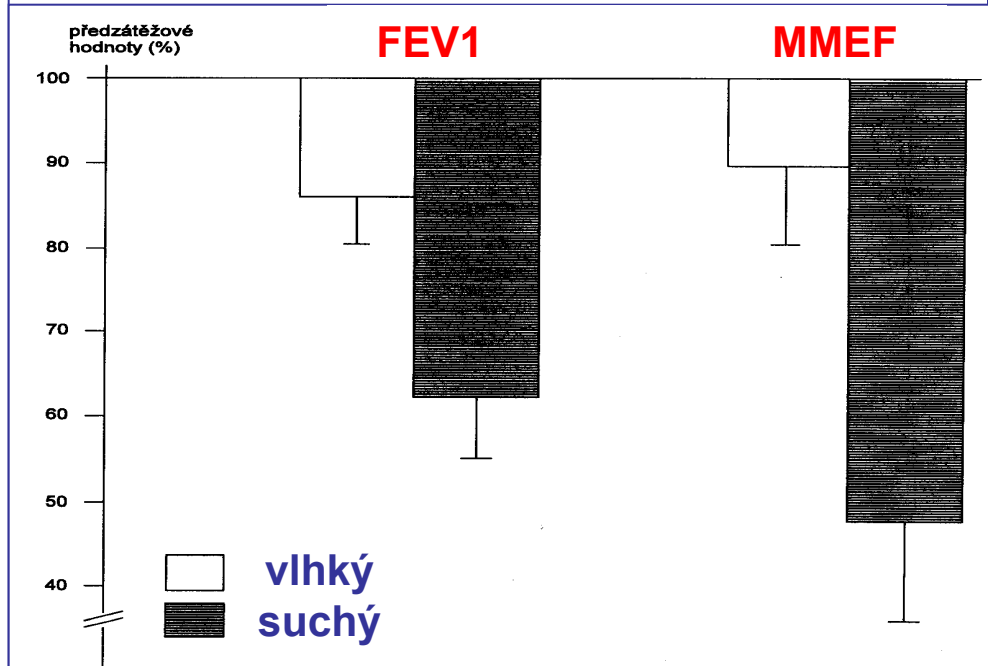


Příznivý vliv ventilace vlhkého vzduchu při cvičení astmatika

(Bar-Or, 1983 In: Máček a kol. 1988)



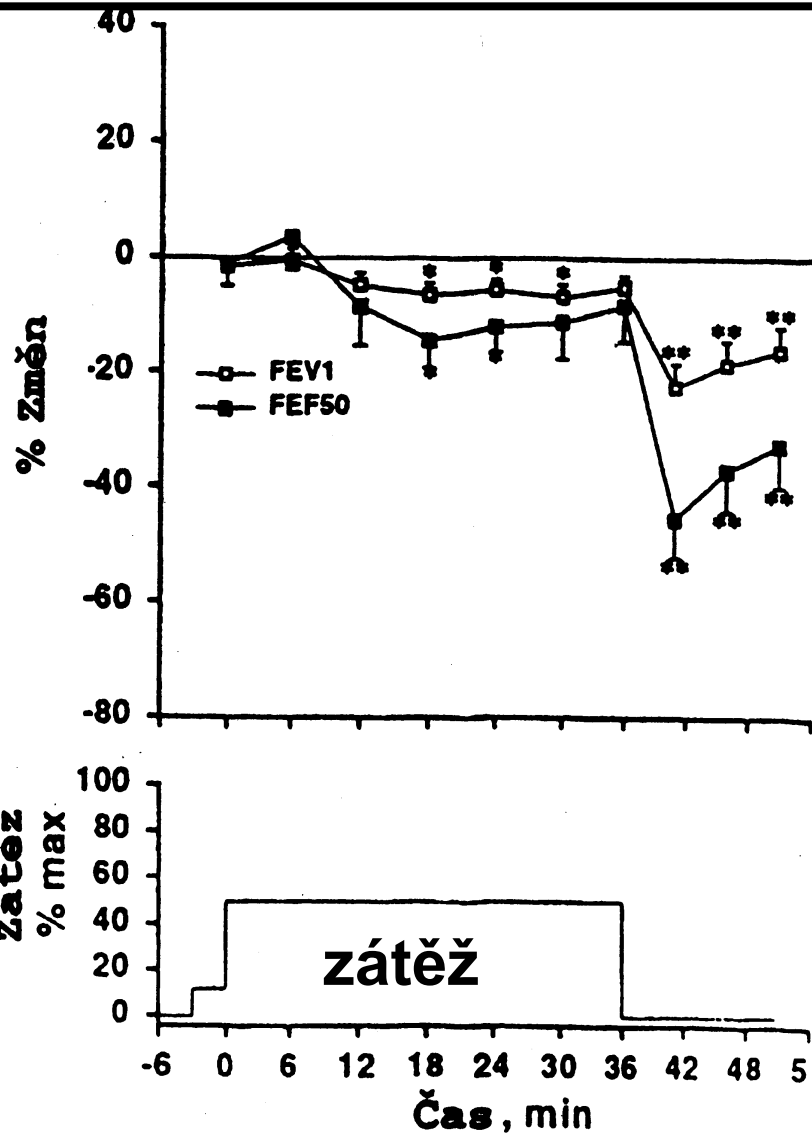
Obr. 8.3 Usilovný výdech dětského astmatika při zátěži na běhátka a při plavání



Obr. 8.2 Usilovný výdech a střední výdechová rychlost u astmatiků po zátěži při teplotě 27 °C a různé vlhkosti vzduchu

## Zhoršení FEV1 a FEF50 ve 3.-12. minutě po skončení zátěže

(Máček a Máčková, 2001)



## Zhoršení FEV1 a FEF25-75 v 3.-15. minutě po skončení zátěže

(Rundell & Jenkinson, 2002)

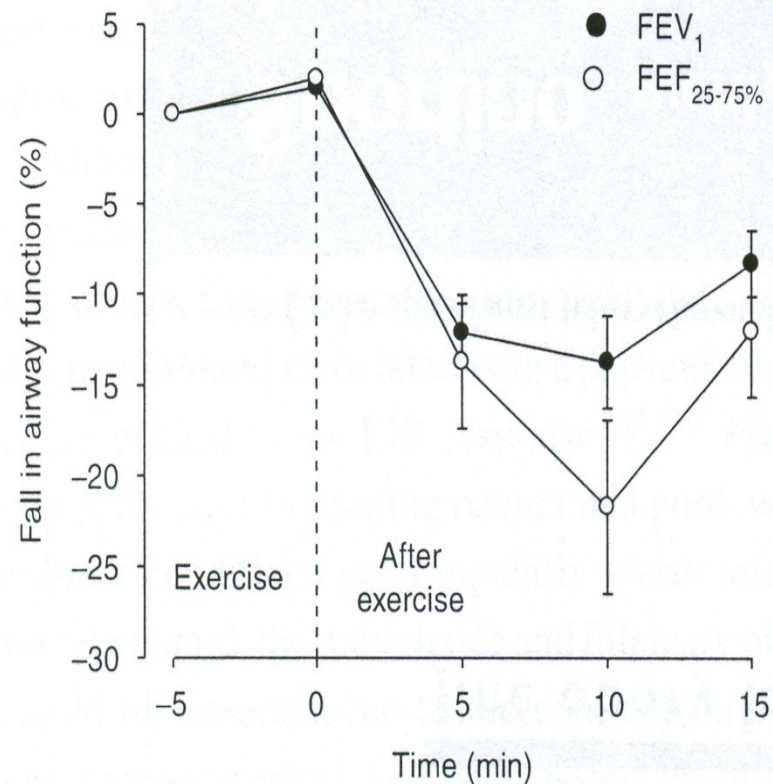


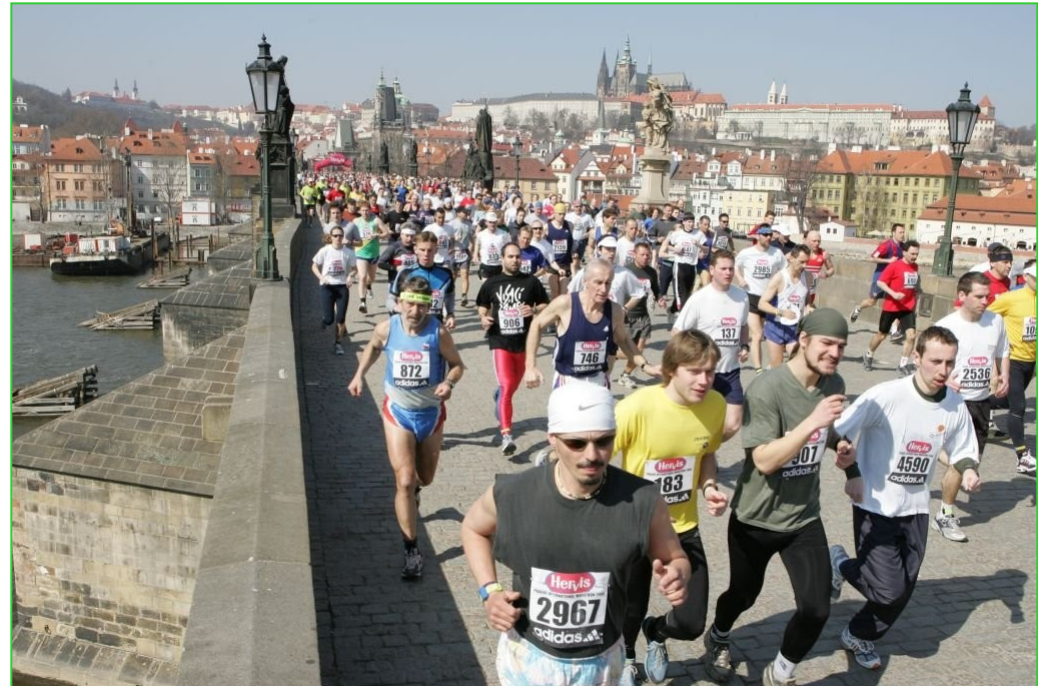
Fig. 4. Maximal fall in airway function typically occurs 10 minutes after exercise. This describes the classic response of asthmatic and exercise-induced bronchospasm-positive athletes to exercise.<sup>[33,35,104]</sup> FEF<sub>25-75%</sub> = forced expiratory flow 25-75%; FEV<sub>1</sub> = forced expiratory volume in 1 second.

# Astma v prostředí se smogem a jeho prevence

(Larsson a kol. 1998, Karjalainen a kol. 2000, Helenius a kol. 1998)

Čistit vzduch, kropit  
• Neznečišťovat vzduch

zánětlivé změny  
bronchiální sliznice



PA – pohybová aktivita



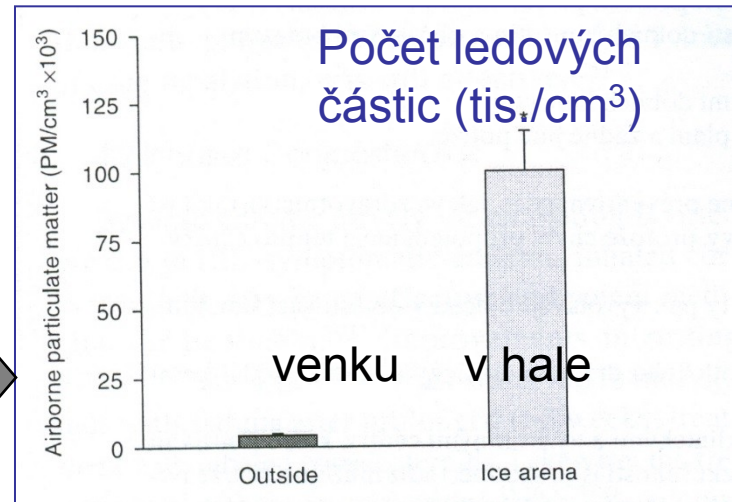
# Astma nad umělou ledovou plochou v uzavřeném prostoru a jeho prevence

Hyperventilace vzduchu  
suchý – studený - denaturovaný

Oxid uhelnatý (CO)  
Dioxid dusný (NO)  
Dioxid dusnatý (NO<sub>2</sub>)

↓  
**EIA**

(Rundell & Jenkinson, 2002)



# Astma nad vodou v krytém bazéně a jeho prevence

Hyperreaktivita DC a EIB u soutěžních plavců (Bougault et al., 2009)

- 23-31% s hyperreaktivitou DC (snížení FEV1 >15% po histaminu) proti 9% u zdravých neplavců

EIB a hyperreaktivita DC u plavců (Langdeau et al., 2010)

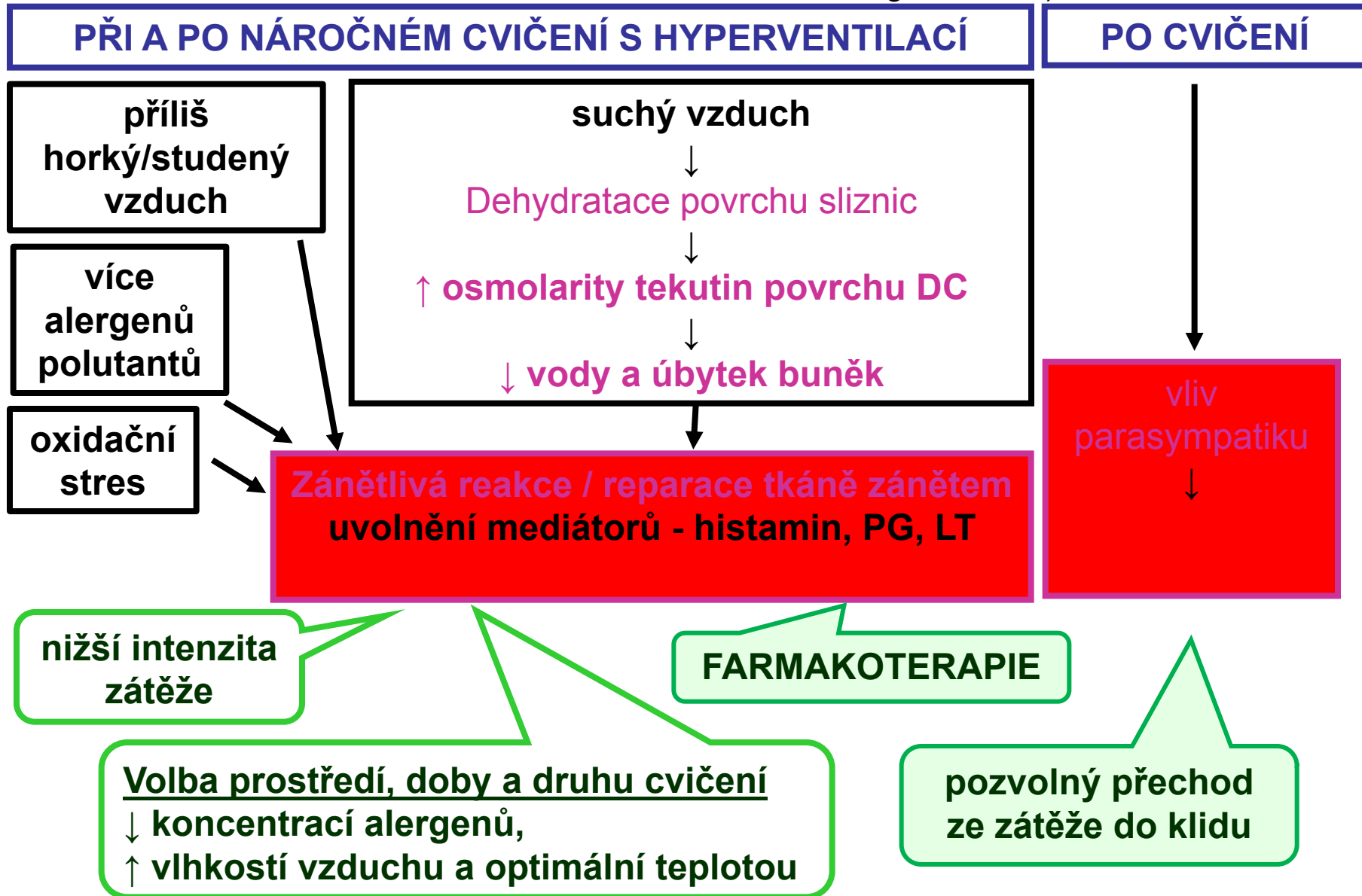
- 76% s hyperreaktivitou DC
- 20% s EIB

**Hyperventilace denaturovaného vzduchu: Chlór, chloroform, Chloramin, Formaldehyd, Ozón → EIA** (Larsson a kol. 1998, Karjalainen a kol. 2000, Helenius a kol. 1998)



# Vznik a prevence (po)zátěžového astmatu - EIA

(Garcia-Marcos & Garde Garde, 2002; Helenius et al. 2005; Morici et al. 2004, Chimenti et al. 2007, Bougault, 2009)



(DC – dýchací cesty, PG – prostaglasndiny, LT – leukotrieny)

# CVIČENÍ A SPORT ASTMATIKŮ

## VÝBĚR CVIČENÍ A SPORTU PRO ASTMATIKY

- Široká individuální variabilita reakce astmatiků na cvičení. Široká variabilita mezi objektivní obstrukcí bronchů, subjektivním pocitem (tolerancí) zátěže a dušností.
- Kvůli riziku „cvičením indukovaného astmazu“ (EIA) je bezpečnější intervalové cvičení do submaximální intenzity: rekreační plavání, běh, kolo, in-line brusle, míčové hry, tanec, štafetové soutěže, ... v čistém vlhčím prostředí
- Posilovací cvičení oslabených svalů
- Dechová cvičení



# VÝBĚR SPORTU PRO ASTMATIKA

shrnutí – závěry - doporučení

## méně rizikové

- s přerušovanou ↓ intenzivní zátěží
- se střední a ↓ hyperventilací
- s ventilací teplejšího a vlhčího vzduchu
- s ↓ koncentrací alergenů

**Záleží na tom JAK a KDE a KDY je provozujeme.**

**Je značná interindividuální variabilita, lze je opatrně pozvolna vyzkoušet**

# CVIČENÍ A SPORT ASTMATIKŮ

## POSTUPNÉ CVIČENÍ U ZAČÁTEČNÍKŮ

Postupný nárůst intenzity a trvání s průběžným vyhodnocováním odezvy – **pouze s příjemným pocitem.**

### A) Intenzita cvičení

postupně zvyšovat o 5-10% v každém dalším cvičení až k cílové intenzitě, tj. **do submaximální intenzity,**

- *60-75% max. aerobního obratu ( $VO_2max$ ) nebo max. srdeční rezervy (MSR) nebo*
- *těsně pod „anaerobní práh“ (mezi 1. a 2.ventilačním prahem)*
- subj. pocit zátěže „poněkud namáhavá“ (13 ve škále 6-20 dle Borga )
- „test mluvení“ (Croteau) - nesouvislá řeč při námaze nad 1. VT

### B) Trvání cvičení

po dosažení cílové intenzity postupně prodlužovat dobu cvičení času na cílové trvání cvičení: 20-60 min

C) **Frekvence cvičení:** alespoň 3x týdně, optimálně 5-6x

SUBJEKTIVNÍ POCIŤOVÁNÍ ZÁTĚŽE  
(Borg, 1962)

6	
7	VELMI VELMI LEHKÁ
8	
9	VELMI LEHKÁ
10	
11	LEHKÁ (1.VT)
12	
13	PONĚKUD NAMÁHAVÁ (2.VT)
14	
15	NAMÁHAVÁ
16	
17	VELMI NAMÁHAVÁ
18	
19	VELMI VELMI NAMÁHAVÁ
20	

# CVIČENÍ A SPORT ASTMATIKŮ

## FARMAKOLOGICKÁ PROFYLAXE EIA

Její zavedení je v kompetenci alergologa.

Je velmi široká individuální variabilita reakce i správné profylaxe.

**1. Základem je běžná standardní farmakoterapie podle závažnosti astmatu,** např. antileukotrien (Singulair), levocetirizin (Xyzal), glukokortikoidy (Budair, Simbicort), ...

**2. Navíc lze zkusit pokrýt dobu při a po cvičení dalším antiastmatikem:**

- krátkodobí  $\beta_2$ -agonisté 10 min. před závodem (Berodual)

**Ne** kombinaci steroidů s dlouhodobými  $\beta_2$ -agonisty nebo antagonisty leukotrienů.

Osobám s dušností pouze při cvičení spíše dávat inhalační  $\beta_2$ -agonisty, ne kortikoidy.



# CVIČENÍ A SPORT ASTMATIKŮ

## DOPINGOVÁ KONTROLA ASTMATIKŮ VE SPORTU

### U sportujících astmatiků podléhajících dopingové kontrole

- je léčebné použití krátkodobě i dlouhodobě účinkujících  $\beta_2$ -agonistů i protizánětlivých kortikosteroidů

**povoleno pouze v inhalační formě.**

Jde o látky, které jsou uvedeny v seznamu zakázaných látek Antidopingového kodexu World Antidoping Agency.

- V běžných soutěžích stačí, když má sportovec – léčený astmatik připravenou zprávu od svého alergologa s jasnými, přesnými a podrobnými údaji o své diagnóze a aktuální léčbě.
- Nelze vyloučit, že se tato pravidla změní.

Proto je vhodné si aktuální pravidla pro daný rok vždy zjistit, např. u **Antidopingového výboru ČR** ([www.antidoping.cz](http://www.antidoping.cz)), který nabízí i jiné užitečné informace, rady a pomoc.

# CVIČENÍ A SPORT ASTMATIKŮ

## DOPINGOVÁ KONTROLA ASTMATIKŮ VE SPORTU

Citace ze **seznamu zakázaných látek** Antidopingového kodexu World Antidoping Agency pro rok 2022:

### „S3. BETA2-AGONISTÉ

**Všichni selektivní i neselektivní beta-2 agonisté**, včetně všechoptických isomerů, jsou zakázáni. Zahrnují(ale ne somezením pouze na ně): Fenoterol; formoterol; higenamin; indakaterol; olodaterol; prokaterol; reproterol; salbutamol; salmeterol; terbutalin; tretoquinol (trimetoquinol);tulobuterol;vilanterol.

### Výjimkou jsou:

- **Inhalační salbutamol**:maximálně 1600 mikrogramů za 24 hodinoddělených dávkách, nepřekračujících800 mikrogramů běhemkaždých 12 hodinpo jakékoliv dávce;
- **inhalační formoterol**:maximální dodaná dávka54mikrogramů za 24 hodin;
- **inhalačnísalmeterol**:maximálně 200 mikrogramů za 24 hodin.

Přítomnost salbutamolu vmoči vkoncentraci vyšší než 1000ng/ml a přítomnost formoterolu vmoči vkoncentraci vyšší než 40 ng/ml nebude považována zaterapeuticképoužití, ale bude považována za Pozitivní laboratorní nález, pokud Sportovecneprokáže kontrolovanou farmakokinetickou studií, že abnormální výsledek byl způsoben terapeutickoudávkou(v inhalaci)nižší,než výše uvedenámaximální dávka. “

# CVIČENÍ A SPORT ASTMATIKŮ

## DOPINGOVÁ KONTROLA ASTMATIKŮ VE SPORTU

Citace ze **seznamu zakázaných látek** Antidopingového kodexu World Antidoping Agency pro rok 2022:

### „**S9. GLUKOKORTIKOIDY**

Všechny glukokortikoidy podávané orálně, rektálně, nitrožilní nebo nitrosvalovou aplikací jsou zakázané.

Včetně, ale ne s omezením pouze na ně:

betametazon;budesonid;deflazakort;dexametazon;flutikason;hydrokortizon;kortizon;metylprednisolon;prednisolon;prednison;triamcinolon“

# Nefarmakologická profylaxe EIA využitím refrakterní periody

(Rundell, 2002; Wahlers et al. 2004)

- 40-60% astmatiků má 1-2 h po EIB po prvním cvičení slabší EIB než při prvním cvičení
- refrakterní jev může být indukován jak submaximálním kontinuálním cvičením tak intermitentními sprinty.

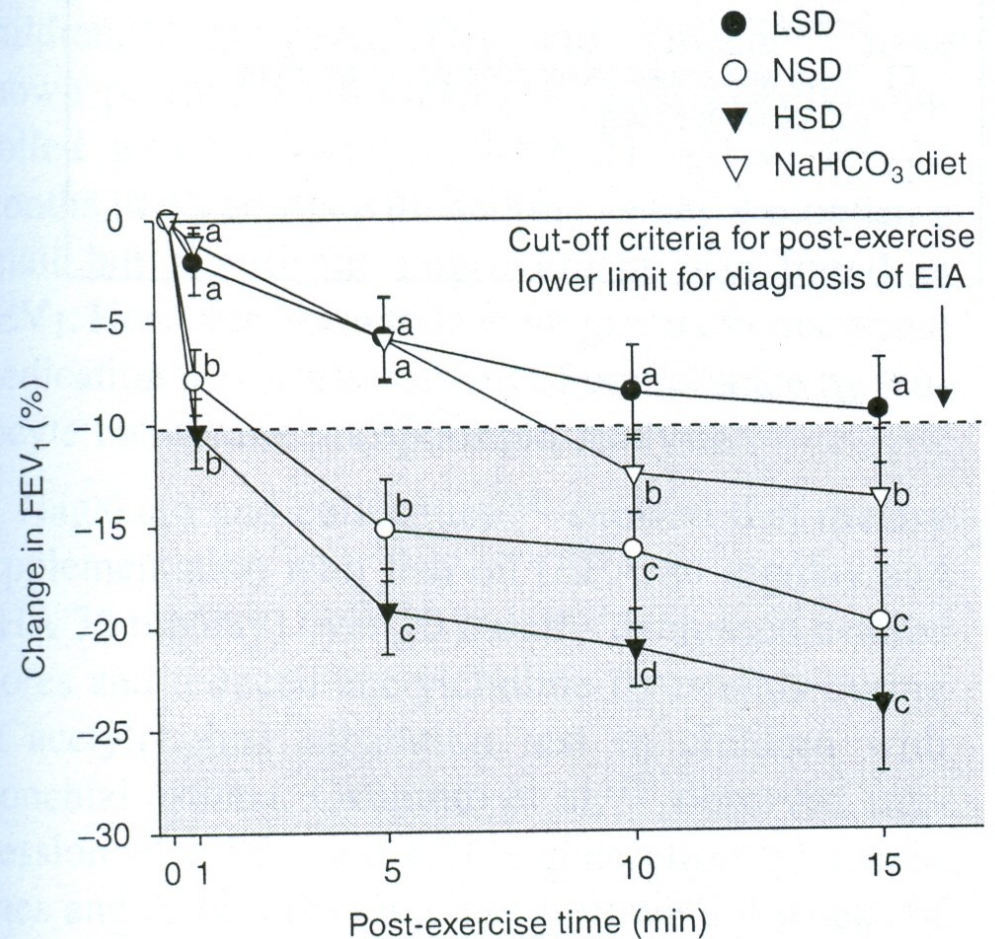
## Zahřátí před výkonem:

15 min kontinuálního cvičení (40-60%  $VO_2\max$ )

10-15 min na 50-60% HRmax



(Mickleborough & Gottshall, 2003)



**Fig. 1.** The mean ( $\pm$  SD) percentage change in FEV<sub>1</sub> from pre- to post-exercise for individuals with EIA across four different dietary regimens.<sup>[21,26]</sup> **a, b, c, d** refer to comparisons by diet for the post-exercise time period; different letters designate significant difference ( $p < 0.05$ ), same letters represent no significant difference ( $p > 0.05$ ); **EIA** = exercise-induced asthma; **FEV<sub>1</sub>** = forced expiratory volume in 1 second; **HSD** = high-salt diet; **LSD** = low-salt diet; **NaHCO<sub>3</sub>** = sodium bicarbonate; **NSD** = normal-salt diet.

## Dietní opatření k omezení EIA (Mickleborough & Gottshall, 2003)

Opatření	Mechanismus	Nabízená dávka
Omezení soli	neznámý	2 týdny Na <2400 mg/d
Rybí olej	protizánětlivý	3 týdny k. eikosapentaenoiková 3,2 g/d k.Docosahexaenoiková 2,2 g/d
Antioxidancia		
K. askorbová		500-2000 mg 1-2 h před cvičením
B-karoten		1 týden 64 mg/d
Lykopen		1 týden 30 mg/d
K. askorbová + tokoferol		3 týdny C 500 mg/d + E 33 IU/d
Kofein (1,3,7-trimethylxantin)	bronchodilatace	7-10 mg/kg 1,5-2 h před cvičením

## Přehled příčin EIB a nefarmakologická preventivní opatření 1/3

Faktor	Preventivní opatření
<b>Hyperventilace</b> (30-40 l/min; dýchání ústy; 70-85% VO <sub>2</sub> max)	<b>Volba druhu a způsobu provedení PA</b> – ↓ intenzivní a přerušovaný pohyb (chůze, volejbal, korfbal, softbal, baseball, windsurfing, golf, ..) - s regulovatelnou intenzitou (rekreační cyklistika, běh, plavání, veslování, in-line, bruslení, běh na lyžích, ..)
<b>Alergeny a polutanty ve vzduchu</b> (smog, kouř, prach, Cl, N)	<b>Volba prostředí</b> (čisté tělocvičny, hory). <b>Volba doby</b> (ráno, večer) <b>Odstranění Ag+P z prostředí</b> (rouška, filtry, kropení, déšť, způsob desinfekce vody v bazénu, větrání zimní haly a bazénu)
<b>Suchý - horký - mrazivý vzduch</b>	<b>Volba druhu PA</b> (vodní sporty) <b>Volba doby</b> (ráno, večer, po dešti) <b>Volba prostředí</b> (tělocvična, les, u řeky, ve stínu) <b>Použití prostředků</b> (rouška, kropení, umělá mlha) <b>Teplá sprcha po cvičení</b>

## Přehled příčin EIB a nefarmakologická preventivní opatření 2/3

Faktor	Preventivní opatření
<b>↓ poměru vlivu symatikus/parasymptikus</b> (↓ intenzity a ukončení zátěže)	<b>Pozvolnější snižování intenzity PA</b> (vyklusání, vyplavání, vyšlapání)
Alergická reakce, Parasymptikus	<b>Využití refrakterní periody</b> (intenzivní zahřátí)
<b>Infekce dýchacích cest</b>	<b>Léčba infekce, Otužování</b>
<b>Oslabená mechanika ventilace</b>	<b>Nácvik správného dýchání, posilování dýchacích svalů</b> <b>Aerobní cvičení</b> (plavání)
<b>Imunosuprese</b> při - celkové únavě (akutní, chronická) - psychickém stresu (emoční, pracovní)	<b>Odpočinek, léčba přetrénování</b> <b>Psychická relaxace</b> (řešení problémů, časová organizace)
<b>Oxidační stres</b> (intenzivní PA)	<b>↑ antioxidační kapacity</b> (aerobní PA pod AP) <b>Antioxidancia před PA</b> (vit.C,A)



## Přehled příčin EIB a „nefarmakologická“ preventivní opatření 3/3

Faktor	Preventivní opatření
<b>Hyperosmolarita ECT</b> (↑ NaCl, hypohydratace)	<b>Omezení soli v dietě, hydratace</b>
↓ <b>ω-3-polyenové mastné kyseliny ?</b>	<b>ω-3-polyenové mastné kyseliny</b> (Rybí olej)
<b>Bronchokonstrikce</b>	<b>Kofein</b> (káva před PA), riziko dehydratace

# CVIČENÍ A SPORT ASTMATIKŮ

## ZÁTĚŽOVÉ TESTY

### pozátěžová spirometrie a spiroergometrie

- **Indikace**

- diagnostika zátěžového astmatu
- k doporučení optimálního pohybového režimu
- plánování sportu u astmatika - sportovce

- **Kontraindikace**

- akutní astmatický záchvat, akutní bronchospasmus,
- bolest hrudníku,
- zrychlující se a zkracující dýchání nad očekávání
- neschopnost spolupráce (psychická porucha)
- jiné akutní nemoci (kardiovaskulární, ortopedické atd.)

# CVIČENÍ A SPORT ASTMATIKŮ

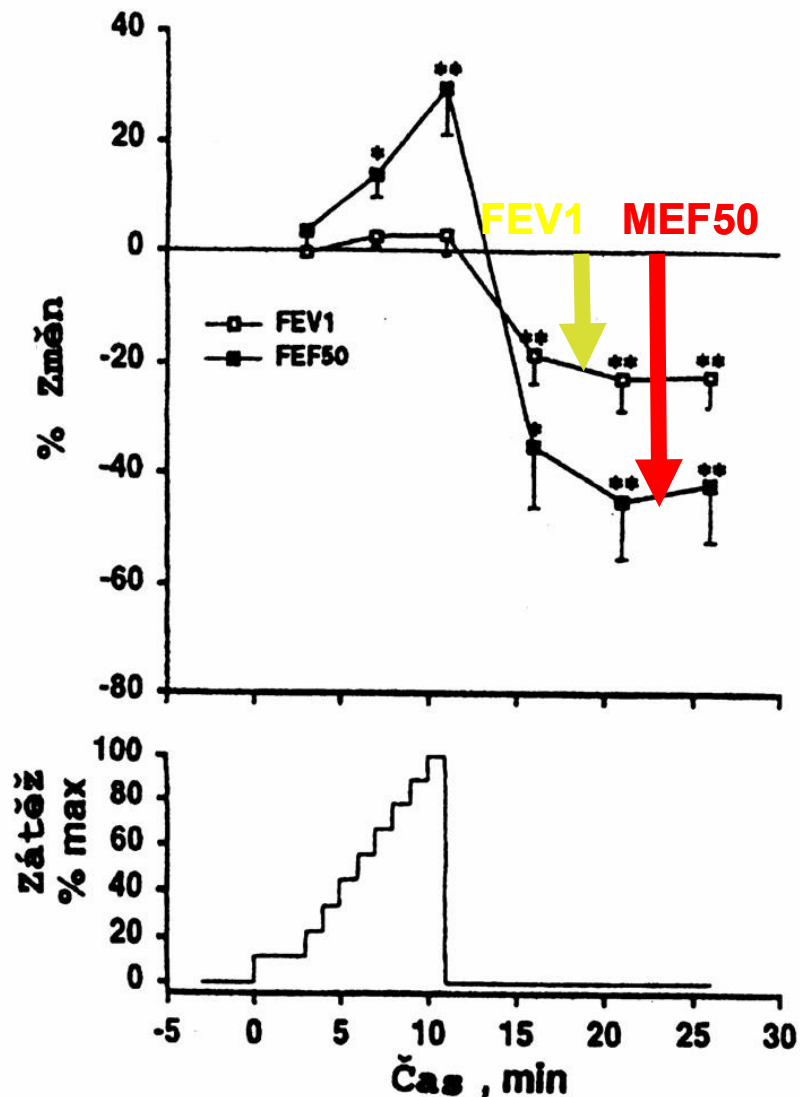
## POZÁTĚŽOVÁ SPIROMETRIE K DIAGNOSTICE EIA

1. Spirometrie před zátěží
2. Vytrvalostní zátěž 6-10 minut na 75% MSR/VO<sub>2</sub>max (bicyklový ergometr, běhátko apod.)
3. Hodnocení změny ventilačních ukazatelů po zátěži  
(každých 5 minut po zátěži, až do 20.~30. minuty zotavení)

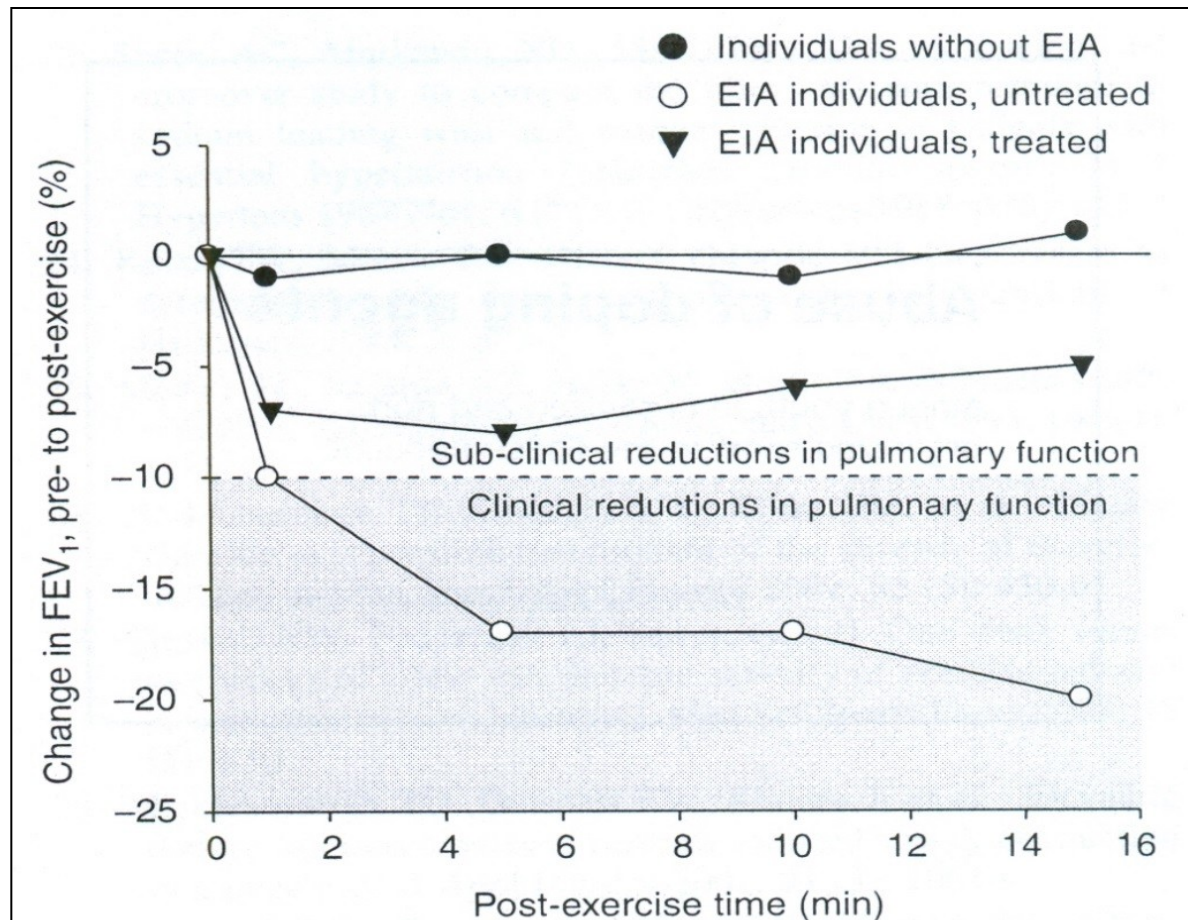
**Znaky EIB: snížení pozátěžových ventilačních parametrů proti klidovým:**

- ↓ PEF o 15-20%
- ↓ FEV<sub>1</sub> o 10-15%
- ↓ MEF50 o 20% v 10. minutě zotavení

(MSR – max. srdeční rezerva:  $HR_{max} - HR_{klid}$ )



# Za kritickou hranici zhoršení FEV<sub>1</sub> po zátěži se považuje 10% (Mickleborough & Gottshall, 2003):



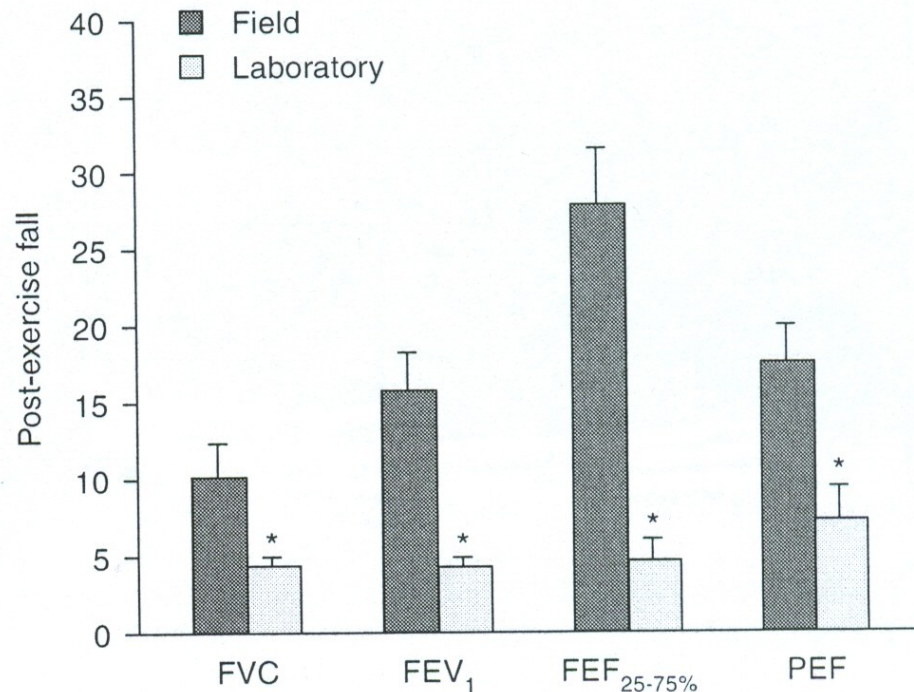
**Fig. 2.** Demonstration of changes in forced expiratory volume in 1 second (FEV<sub>1</sub>) for individuals without and with exercise-induced asthma (EIA). Reductions in FEV<sub>1</sub> in excess of 10% represent abnormal pulmonary function. An example of treatment of EIA into a sub-clinical range (<10%), but not normalised, is given.

## V laboratoři je mírnější EIB než v terénu

(Rundell & Jenkinson, 2002)

patrně v důsledku menšího množství alergenů a polutantů.

Proto lze očekávat i falešně negativní výsledky testu EIB v ambulanci.



**Fig. 7.** Peak post-exercise falls for field- and laboratory-based exercise challenges. All values were significantly greater for the field-based challenge ( $p < 0.05$ ). Values were taken from 18 of 23 study participants that tested positive for exercise-induced bronchospasm (EIB) using a field-based challenge, but were normal during a laboratory-based challenge. Five of the 23 individuals tested EIB-positive by both field and laboratory challenge (data not shown). Peak values for the figure were obtained from Rundell et al.<sup>[35]</sup> **FEF<sub>25-75%</sub>** = forced expiratory flow 25-75%; **FEV<sub>1</sub>** = forced expiratory volume in 1 second; **FVC** = forced vital capacity; **PEF** = peak expiratory flow. \* indicates  $p < 0.05$ .

# CVIČENÍ A SPORT ASTMATIKŮ

## ALERGOLOGICKÁ MEDIKACE PŘI ZÁTĚŽOVÝCH TESTECH

a) bez medikace – při primární diagnostice EIA

### Časový interval přerušení medikace před testem

- krátkodobí  $\beta_2$ -agonisté 8 h
- dlouhodobí  $\beta_2$ -agonisté 24 h
- antihistaminika 48 h
- antileukotrieny 48 h
- anticholinergika 8 h
- theophyllin 24 h
- chromony 8 h
- inhalační glukokortikosteroidy – držet stabilní dávku

b) s plnou alergologickou medikací

- při ověřování účinnosti farmakoterapie astmatu, vč. zátěžového
- při plánování pohybového režimu

c) *připravenost k řešení náhle vzniklých potíží*

# CVIČENÍ A SPORT ASTMATIKŮ

## CÍLE SPIROERGOMETRIE

**u astmatiků před vytrvalostním cvičením a nebo sportem**

- Hodnocení zátěžové reakce a adaptace fyziologických funkcí
  - ventilačně-respiračních
  - kardio-vaskulárních
  - energeticko-matabolických

### Případ astmatika před přístrojovým potápěním v moři

Diskuse lékařů k „zákazu“ potápění astmatika,

Konsenzus odborníků ke stanovení podmínek pro povolení potápění:

- dobrá ventilační reakce při **bronchoprovokačním testu**
  - s fyzickou zátěží (EIB)
  - s hypertonickým slaným roztokem – mořskou vodou (inhalace drobných částic z ultrazvukového nebulizéru)
  - se studenou vodou (chladový test)
- dobrá kardiopulmonální pracovní kapacita („fyzická kondice“) – **ověřit spiroergometrií**



Závěr: U astmatika, dobře zajištěného antiastmatickou farmakoterapií, lze vyzkoušet téměř jakoukoliv PA a najít způsob jak ji provádět.

Děkuji Vám za pozornost

[novotny@fsps.muni.cz](mailto:novotny@fsps.muni.cz),  
[www.fsps.muni.cz/~novotny](http://www.fsps.muni.cz/~novotny)