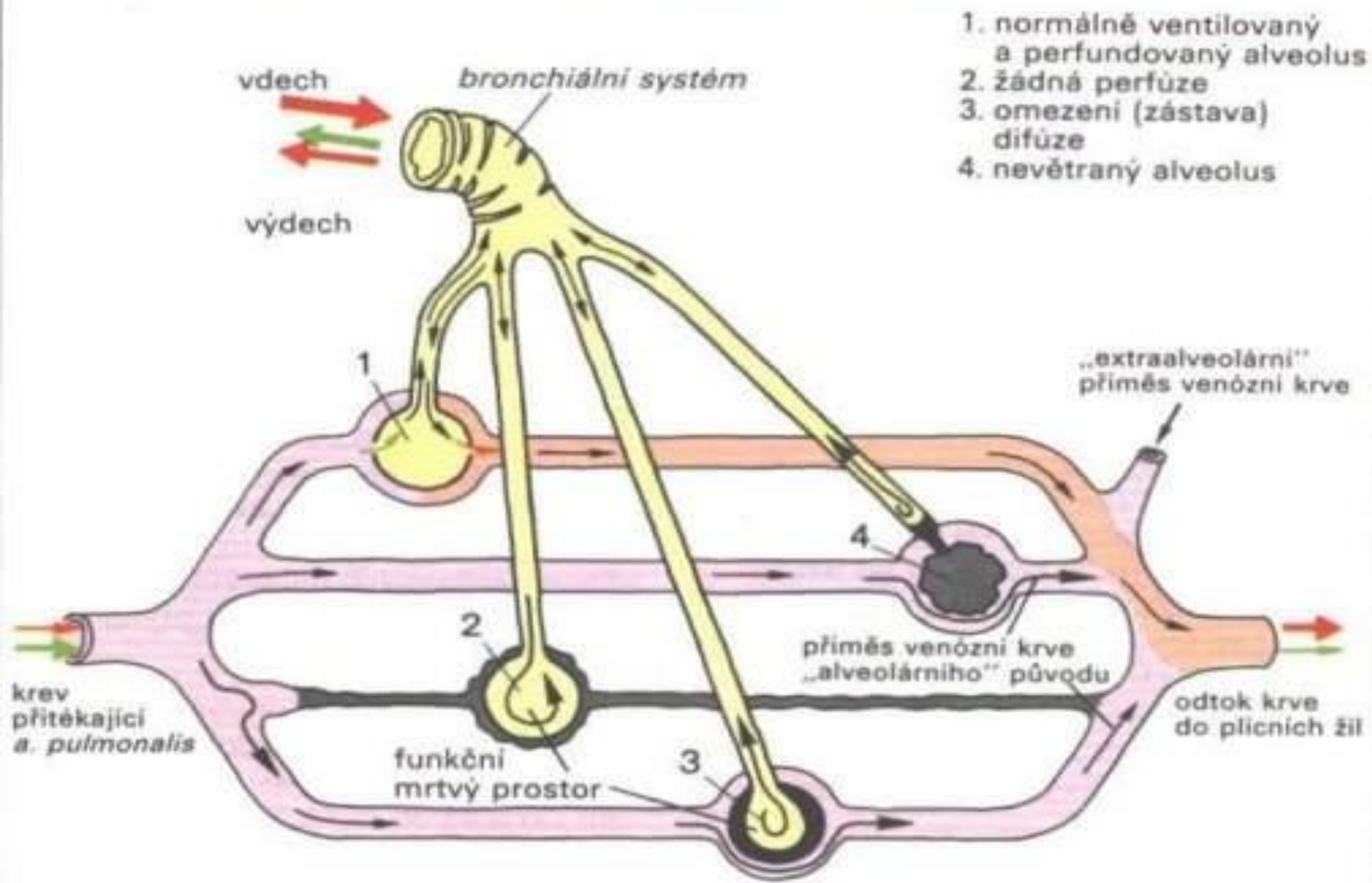


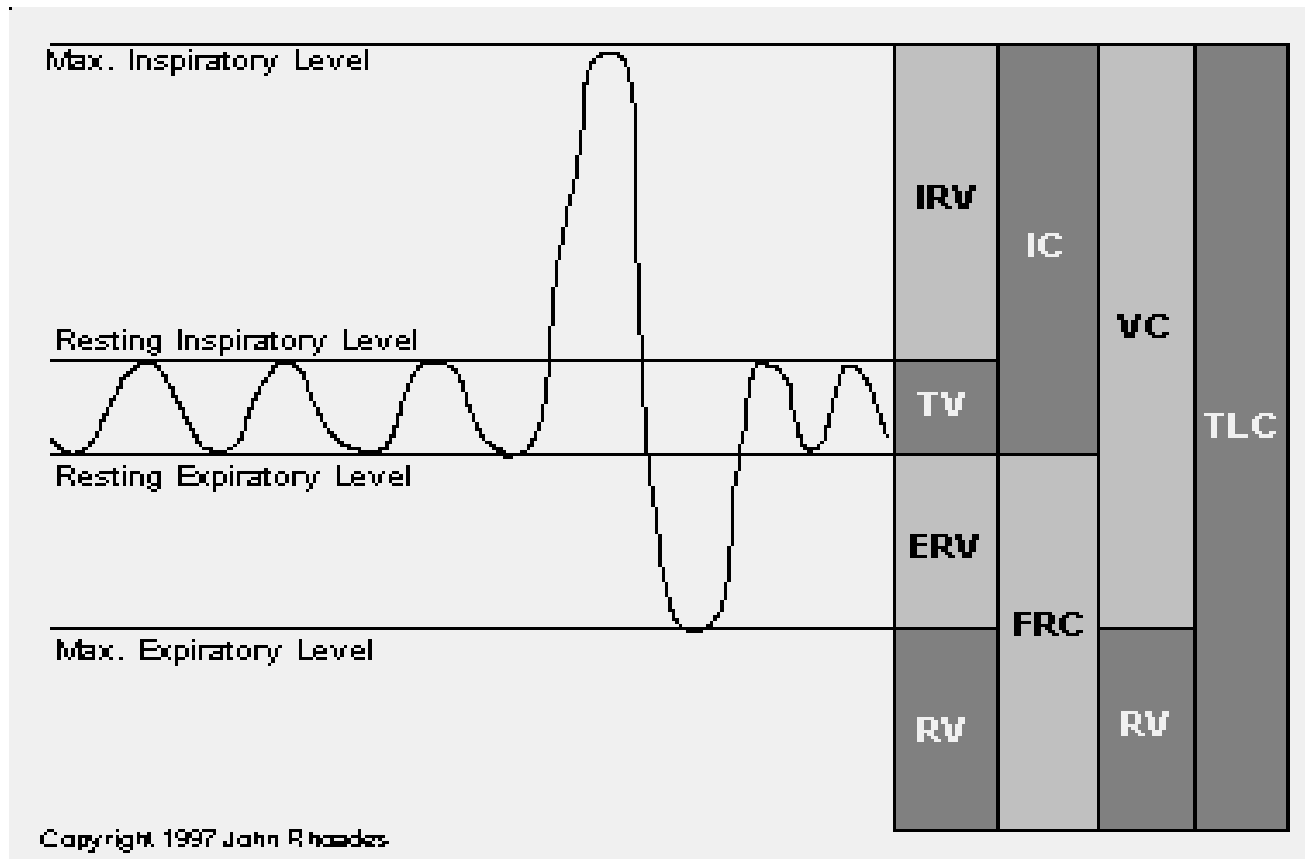
Dýchací systém

Plicní ventilace

- zajišťuje výměnu vzduchu mezi atmosférou a plicními alveoly.
- závisí na průchodnosti dýchacích cest, objemu plic, elasticitě a poddajnosti plic a hrudní stěny, činnosti dýchacího centra, motorické inervaci dýchacích svalů.



Lung volumes



Spirometrické veličiny

- **Statické**
= na čase nezávislé
- **Dynamické**
= na čase závislé
- Čas může být obsažen v definici veličiny (FEV_1), nebo se uplatňovat jako podmínka měření ($FEVC$)

Statické objemy plic

- **dechový objem (V_T) = 0,5 l** - objem vzduchu nadechnutý jedním klidným vdechem
- **inspirační rezervní objem (IRV) = 3 l** - objem vzduchu, který lze nadechnout maximálním úsilím po klidném nádechu
- **expirační rezervní objem (ERV) = 1,1 l** - objem vzduchu, který lze vydechnout maximálním úsilím po klidném výdechu
- **reziduální objem (RV) = 1,2 l** - objem vzduchu, který nelze vydechnout a který zůstává v plicích i po usilovném výdechu
- **mrtvý prostor** = vzduch v dýchacích cestách nebo oblastech plic, které se nezúčastní výměny dýchacích plynů difuzí, nelze měřit přímo klasickou spirometrií
 - **anatomický mrtvý prostor (150-200 ml)** – fyziologický, dýchací cesty až po terminální bronchioly
 - **celkový (funkční) mrtvý prostor** – anatomický mrtvý prostor + patologicky změněné části plic, které jsou ventilovány, ale ve kterých vážně výměna dýchacích plynů (porucha perfuze nebo difuze přes alveolo-kapilární membránu)

FVC

- celkový vydechnutý objem

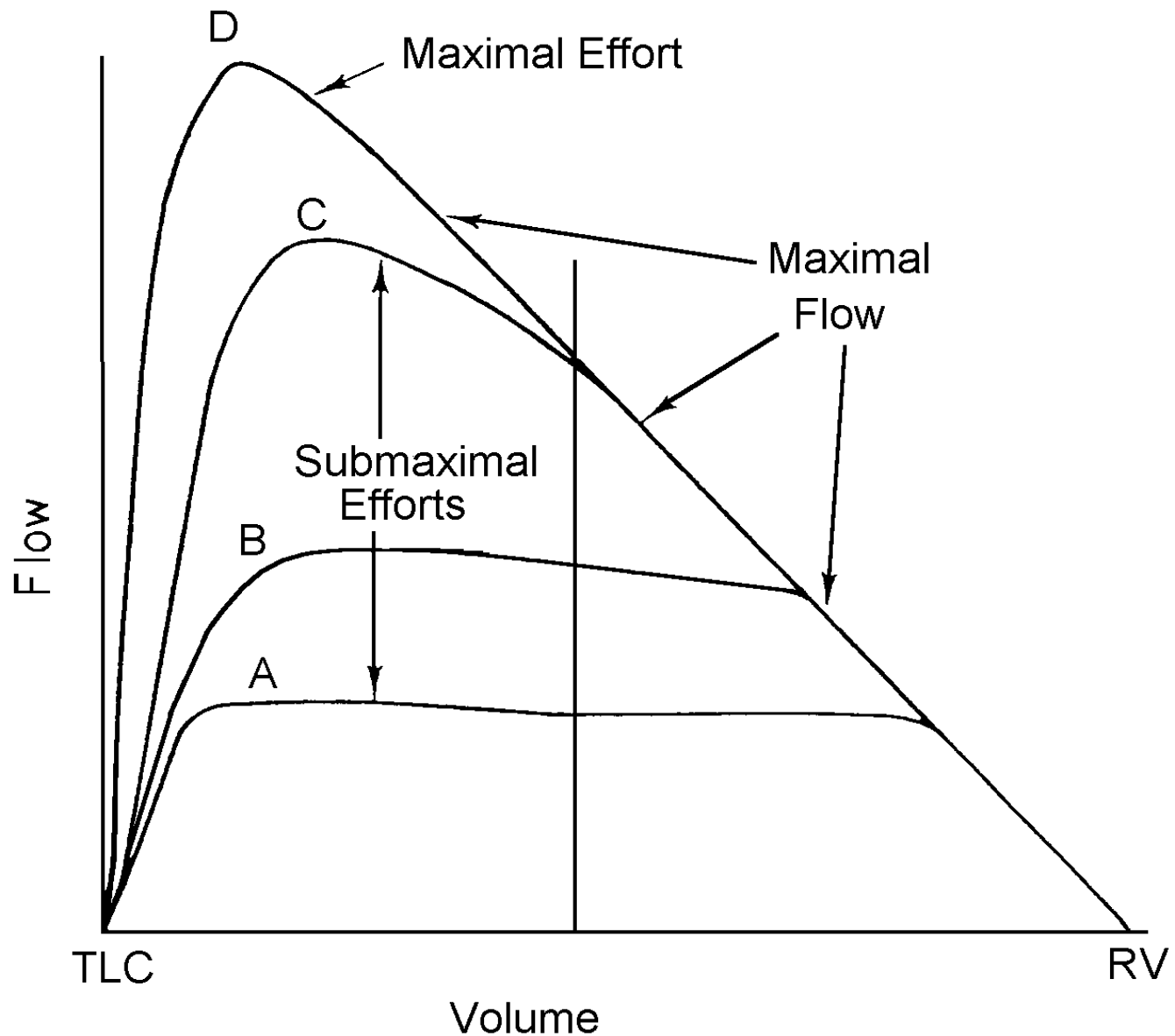
- Definice:
 - Definovaný jako maximální množství vzduchu, které může být vydechnuto usilovně/prudce po maximálním nádechu.

FEV1

- usilovný expirační objem za sekundu

- Definice:
 - Objem vydechnutého vzduchu v průběhu jedné sekundy při usilovném výdechu.
 - může být snížen jakýmkoli procesem, který inhibuje tok při výdechu, snížením TLC nebo chabým úsilím

Odstupňované úsilí



FEV1/FVC%

- Definice:
 - Usilovný expirační objem za sekundu vyjádřený jako procento celkového vydechovaného objemu.
 - Pro výpočet používáme nejvyšší validní FEV1 a nejvyšší FVC, i když nejsou ze stejných měření.
 - Senzitivnější nástroj k měření obstrukce, měření obstrukce dýchacích cest s nebo bez asociace k restrikci plicních objemů.

FEF25-75%

- Definice:
 - Střední hodnota expiračního toku při střední polovině FVC
 - Senzitivnější než FEV1.
 - Podstatně větší variabilita než u FVC a FEV1.
 - ATS recommends only be considered after determining presence and clinical severity of impairment and should not be used to diagnosis disease in individual patients

Limitace spirometrie

- Měří jen objemy vyměňující se při dýchání (ne reziduální objemy)
- Měří za nefyziologických podmínek
- Vyžaduje spolupráci pacienta
(problematické u osob s poruchami vědomí, dětí, osob s vadou sluchu, simulujících)

Ventilační poruchy

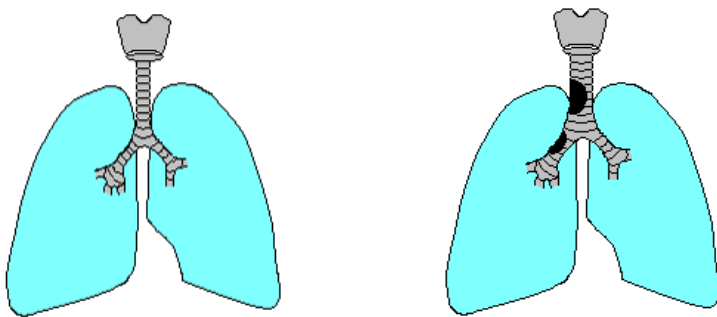
- **Reverzibilita:** reverzibilní, ireverzibilní, částečně reverzibilní
- **Přítomnost respirační insuficience** hypoxemie, hyper(hypo) kapnie

Ventilační poruchy

- **Obstrukční:** dýchací cesty kolabují při expiraci, vzduch je zachycován v plicích.
- **Restrikční:** potíže při vdechu, zjizvená tkáň plic, infiltrace nebo slabé svaly. Plicní objemy jsou sníženy.
- **Smíšené**

Obstrukční porucha plicní ventilace

- omezení průchodnosti dýchacích cest
- zúžení horních dýchacích cest – nádechová dušnost
- zúžení dolních dýchacích cest – výdechová dušnost
- diagnóza dle spirometrie:
VC normální, snížená FEV1 → FEV1% < 80 %
- příklady:
asthma bronchiale, bronchitis, cizí těleso v dýchacích cestách, částečná obstrukce bronchu nádorem, struma

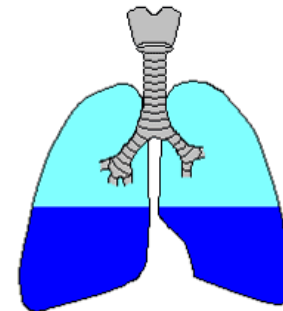
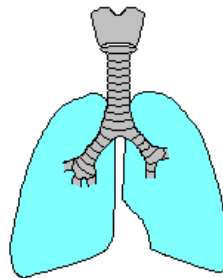
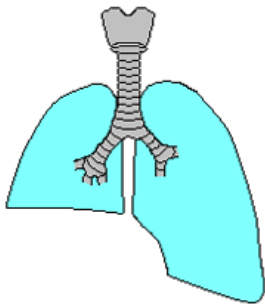


Restrikční porucha plicní ventilace

- omezení plicní kapacity
- diagnóza dle spirometrie:
 - VC snižená (za patologické je považováno snížení pod 80 % normy), FEV1% často > 80 %

příklady:

stav po resekci plíce, atelektáza, pneumothorax, hydrothorax, plicní fibróza, deformity hrudníku, porucha dýchacích svalů, jejich inervace nebo funkce nervosvalové ploténky, plicní edém, pneumonie,



Určení tíže poruchy

- dle FEV1 – u obstrukční poruchy snížena primárně
- u restriční poruchy snížena sekundárně
(je snížena vitální kapacita)

Za patologické je považováno snížení FEV1 pod 80 % normální hodnoty pro daného jedince.

FEV1 60-80 % normy = lehká porucha

FEV1 40-60 % normy = středně těžká porucha

FEV1 < 40 % normy = těžká porucha

Obstrukční porucha plicní ventilace

- **Lokalizovaná** obstrukce
 - bronchiální obstrukce (cizí těleso, nádor, zánět, uzliny..)
 - absorpční atelektáza, zkrat
- **Generalizovaná** obstrukce
 - **reverzibilní** - asthma bronchiale
 - **ireverzibilní** - CHOPN (emfyzém, chronická bronchitida), mukoviscidóza
 - jiné - infekční bronchitida, bronchiolitida)

Asthma bronchiale

- Chronická zánětlivá choroba dýchacích cest, charakterizovaná zvýšenou reaktivitou na různé stimuly vedoucí k variabilní bronchiální obstrukci, která je reverzibilní buď spontánně nebo po terapii.
- 2,3-3,3 % populace
- bez závislosti na pohlaví
- vzrůstající výskyt
- multifaktoriální onemocnění

Astma - klinické příznaky

- Dechové obtíže, hvízdavý dech, dráždivý kašel
- záchvaty se střídají s obdobím klidu
- variabilita
 - sezónní
 - diurnální (noční a ranní záchvaty)
 - zátěžová (námahové astma)

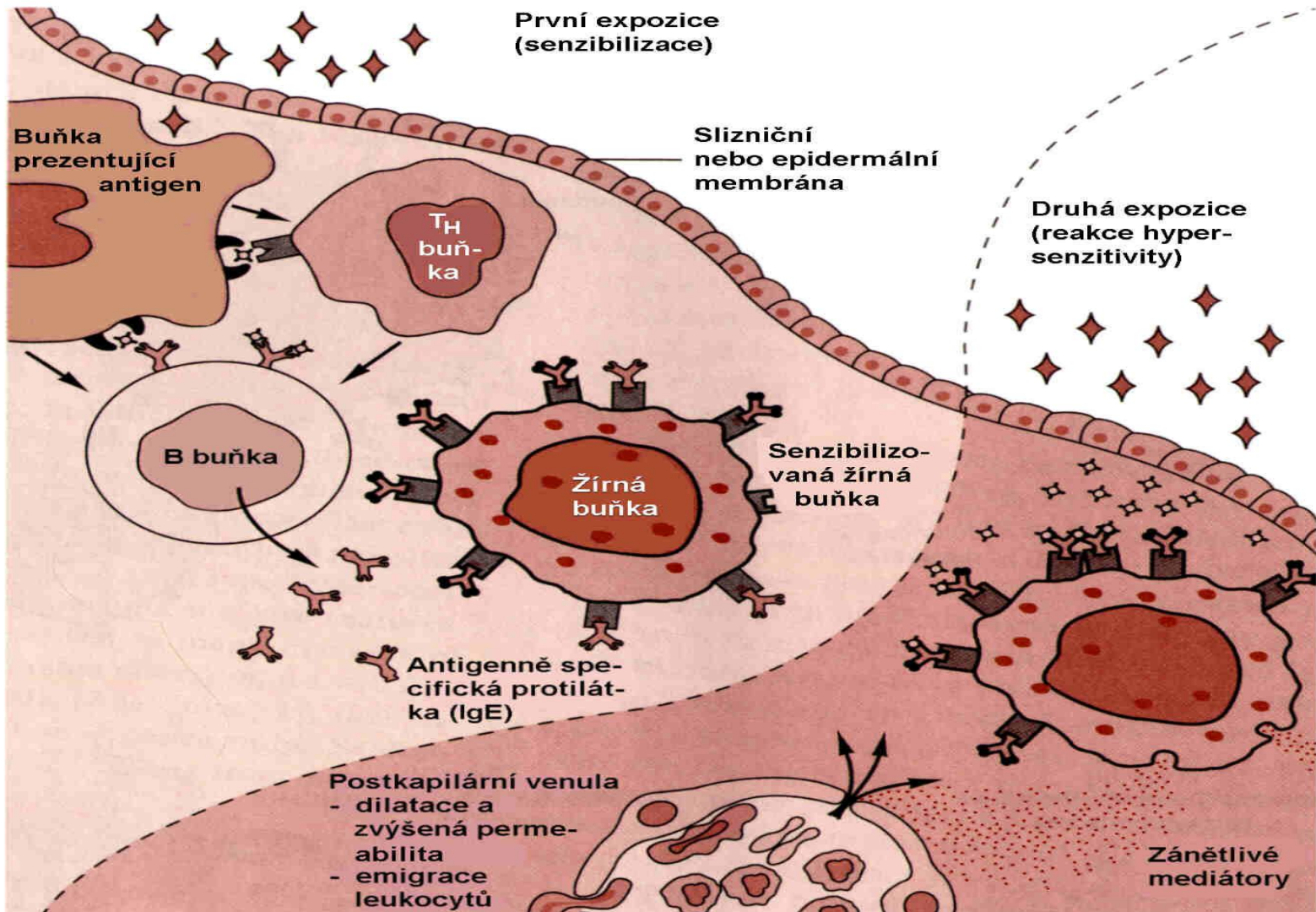
Astma - dělení

- **Atopické (alergické) astma**
 - genetická predispozice + alergen, I.typ přecitl.
- **Neatopické (nealergické) astma**
 - endogenní a. (bez známé příčiny)
 - námahové a. (tělesná zátěž)
 - iritační a. (chem.látky, teplo, chlad)
 - aspirinové a. (i jiné léky)
- profesionální a. aj.

Astma - fáze záchvatu

- Časná (bezprostřední odpověď)
 - do 30 min, mediátory žírných buněk
 - zvýšená *sekrece* hlenu, *otok* sliznice
 - *kontrakce hladkých svalů* (bronchospasmus)
- Pozdní odpověď
 - po 4-6 hod, mediátory neutrofilů, eozinofilů
 - zánět, příp. destrukce epitelu

1.typ přecitlivělosti (IgE)



Astma - plicní funkce

- V klidu
 - někdy i bez známek obstrukce
 - bronchoprovokační testy
- V záchvatu **známky obstrukce**
 - **snížené dynamické ventilační parametry**
 - zvýšené statické parametry
 - zlepšení po podání bronchodilatátorů

Léčba astmatu

- odstranění nebo omezení provokujících faktorů
- protizánětlivá terapie
- bronchodilatační terapie
- hyposenzibilizace
- speleoterapie aj.

ALERGEN - definice

Alergen je substance, schopná navodit alergickou reakci

Kompletní alergeny – jsou biologicky účinné, vyvolávají tvorbu specifických protilátek IgE

Nekompletní alergeny – biologicky účinné, pozitivní v kožním testu, ale neindukují syntézu specifických IgE

Nerelevantní alergeny – negativní test, pozitivní IgE

BŘÍZA



Bílkovinný extrakt
břízy obsahuje asi 30
alergenů

Pouze u sedmi z nich
byla prokázána tvorba
specifických IgE

Pouze na 1 z nich
reaguje téměř 100%
osob, alergických na
břízu

PANALERGENY

Vývojově staré, „univerzální“ bílkoviny, které se objevily ve fylogenezi velice dávno, mohly přecházet v „zakonzervované“ formě do řady odlišných vývojových větví.

NEOČEKÁVANÉ ZKŘÍŽENÉ REAKCE

(latex a plísň)

Nejznámější panalergeny :

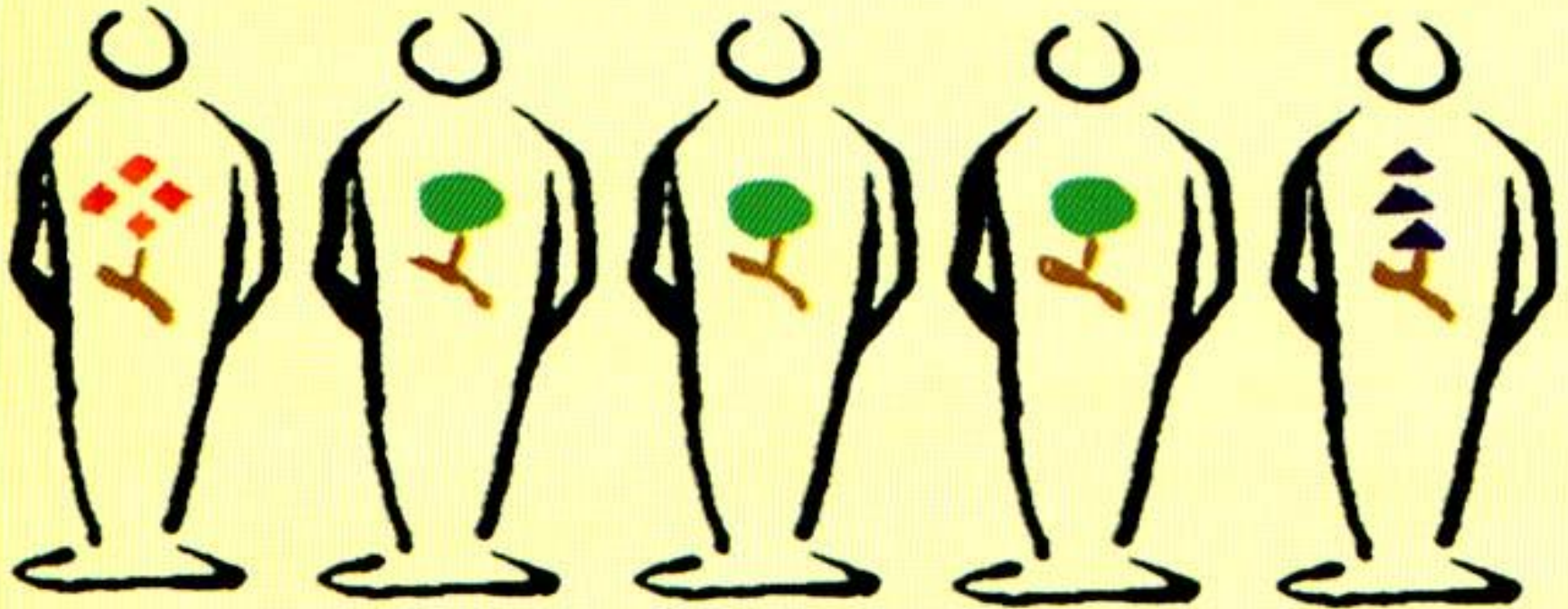
Profiliny (termolabilní) – pyly x potraviny

Parvalbumin (velmi stabilní) – ryby x
obojživelníci

Tropomyozin (termostabilní) – bezobratlí
Roztoči, švábi, korýši, měkkýši, červi
Velmi závažné reakce

Alfa-livetin (termolabilní) – syndrom vejce,
pták, peří

ZKŘÍŽENÁ ALERGIE



JABLKO

BŘÍZA

Klasifikace hypersenzitivních reakcí (Gell, Coombs)

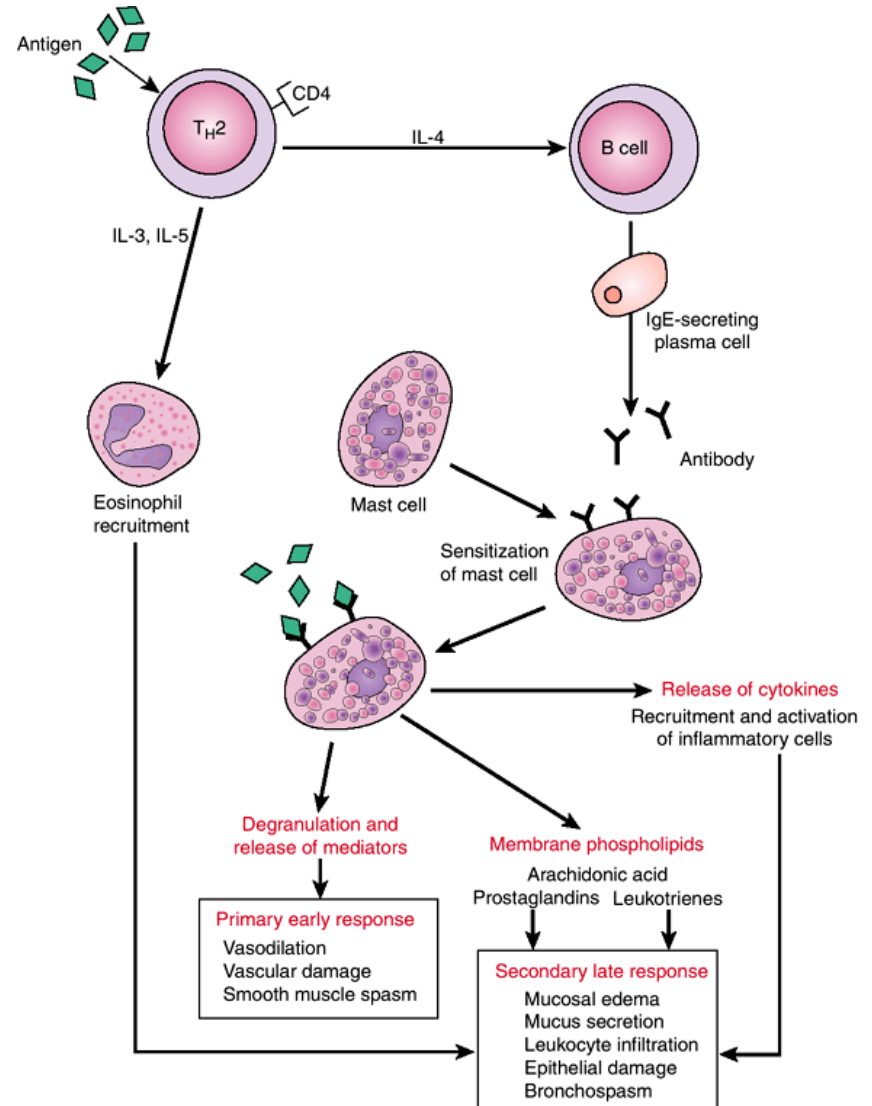
Typ I	IgE-zprostředkovaná	vazba Ag na IgE na povrchu žírných buněk a bazofilů – jejich degranulace	anafylaktická a alergická reakce (astma, senná rýma, potravinové alergie)
Typ II	IgG-zprostředkovaná	Ab proti buněčným Ag – aktivace komplementu nebo fagocytů	post-transfuzní reakce, fetální erytroblastóza a autoimunitní hemolytická anemie
Typ III	imunokomplexy	komplexy Ag-Ab se ukládají v tkáních, aktivují komplement a vyvolávají zánětlivou odpověď, infiltrace neutrofilů – uvolňují látky poškozující okolní tkáň	Arthusova reakce, sérová nemoc, vaskulitidy, glomerulonefritida, revmatoidní artritida
Typ IV	buněčná cytotoxicita	přímé buněčné poškození způsobené makrofágy a T _C buňkami aktivovanými cytokiny uvolněnými ze senzibilizovaných T _{DTH}	kontaktní dermatitida, transplantační reakce
Typ V	protilátky proti receptorům	stimulační příp. blokující Ab, které se vážou na povrchové buněčné receptory	Graves-Basegovova choroba, myasthenia gravis

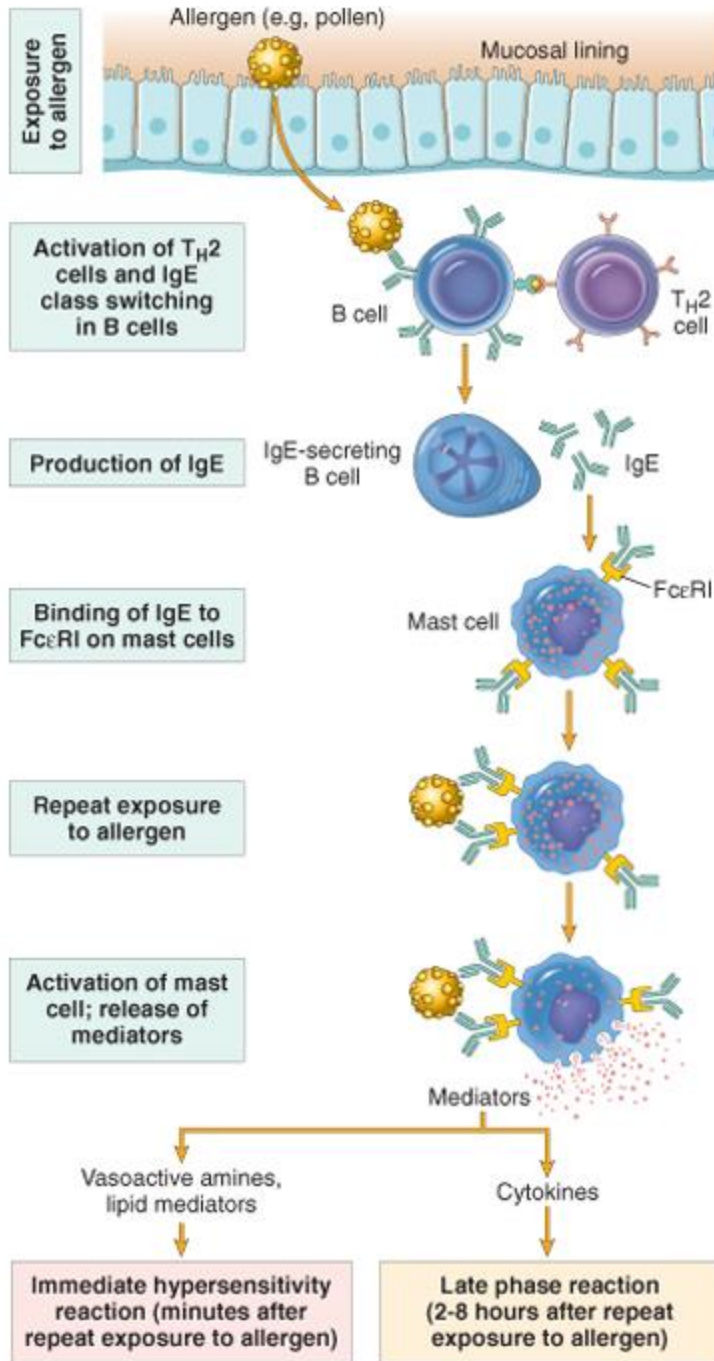
I. Typ hypersenzitivní reakce

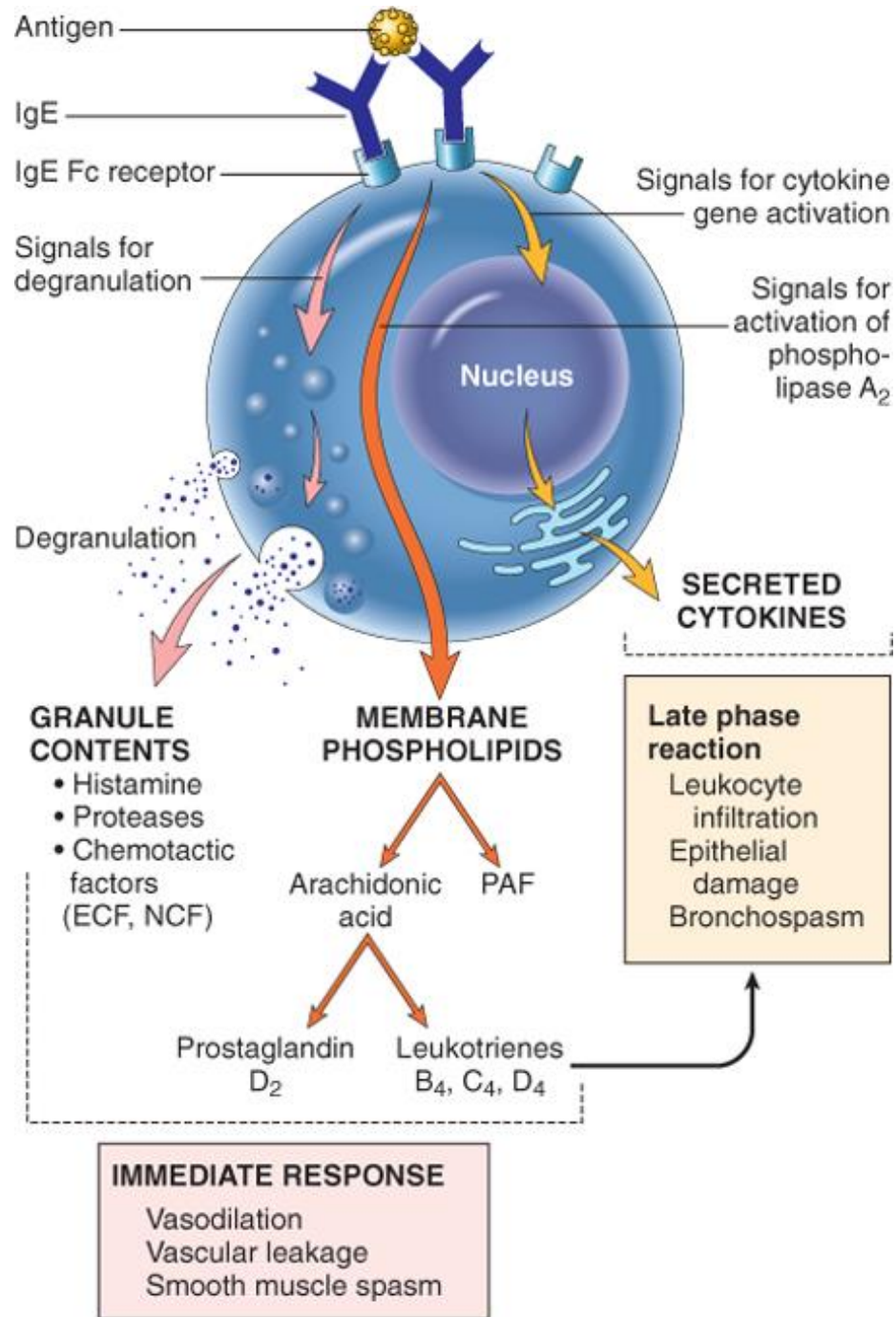
- Alergie, atopie, anafylaxe
- “Bezprostřední” hypersenzitivita
- Antigen se váže na IgE protilátky na povrchu žírných buněk
- Žírné buňky uvolňují mediátory
- Konečný výsledek: dilatace cév, kontrakce hladké svaloviny, zánětlivá odpověď

Hypersenzitivní reakce typu I

- **senzibilizace**
 - B buňky - IgE
- **opsonizace**
 - žírné buňky a bazofily
- **degranulace**
 - primární a sekundární mediátory



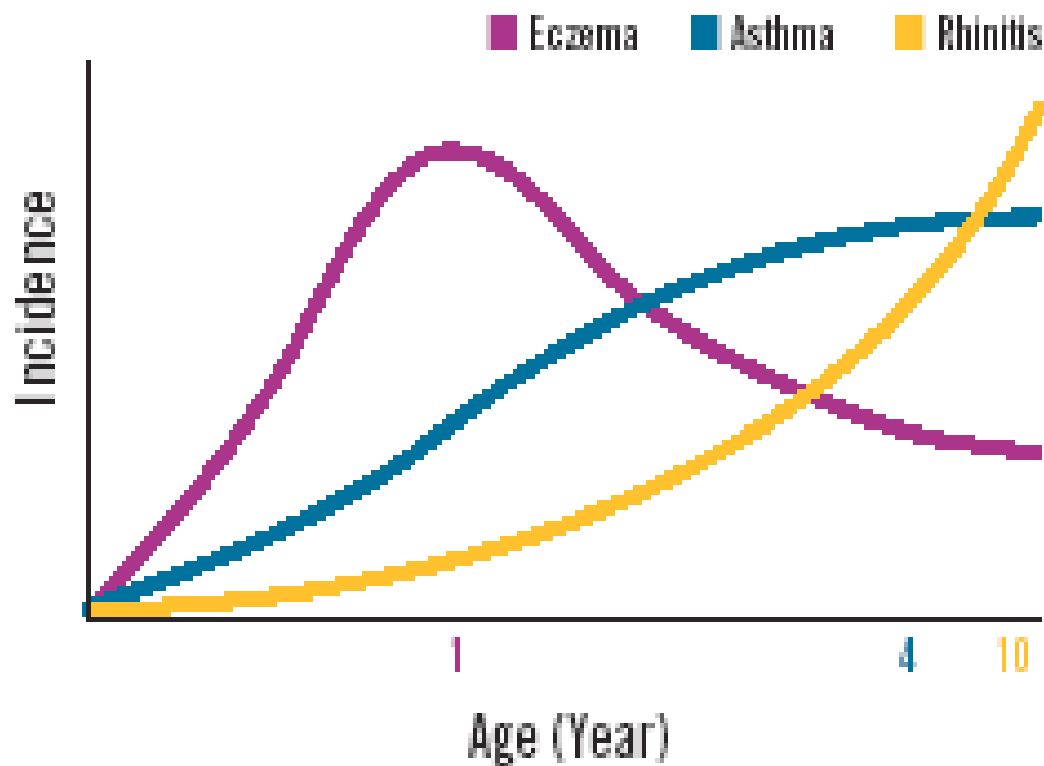




Hypersenzitivní reakce typu I

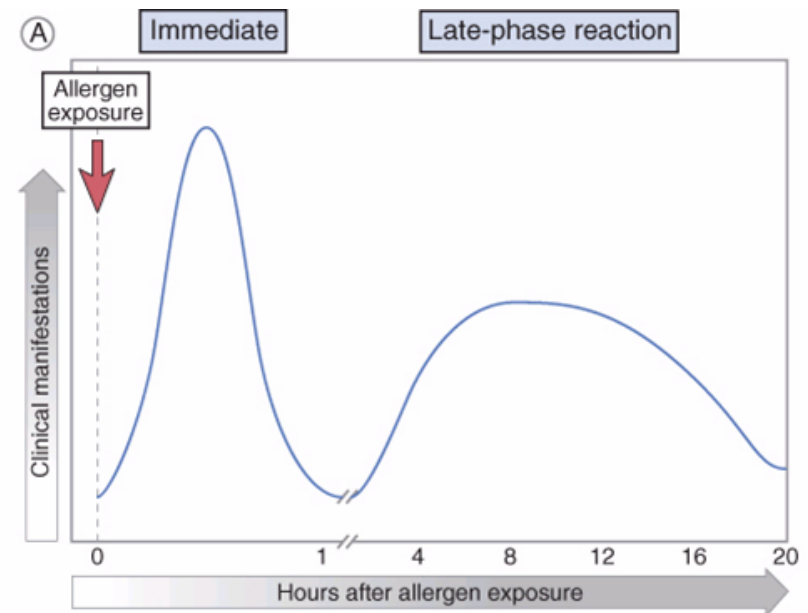
- **systemová (anafylaktická reakce)**
 - generalizovaná, život ohrožující, šok
 - anafylaktoidní reakce
- **lokalizovaná**
 - astma bronchiale
 - alergická rýma
 - atopická dermatitida
 - potravní alergie

Dělení alergií podle místa postižení



Průběh reakce typu I

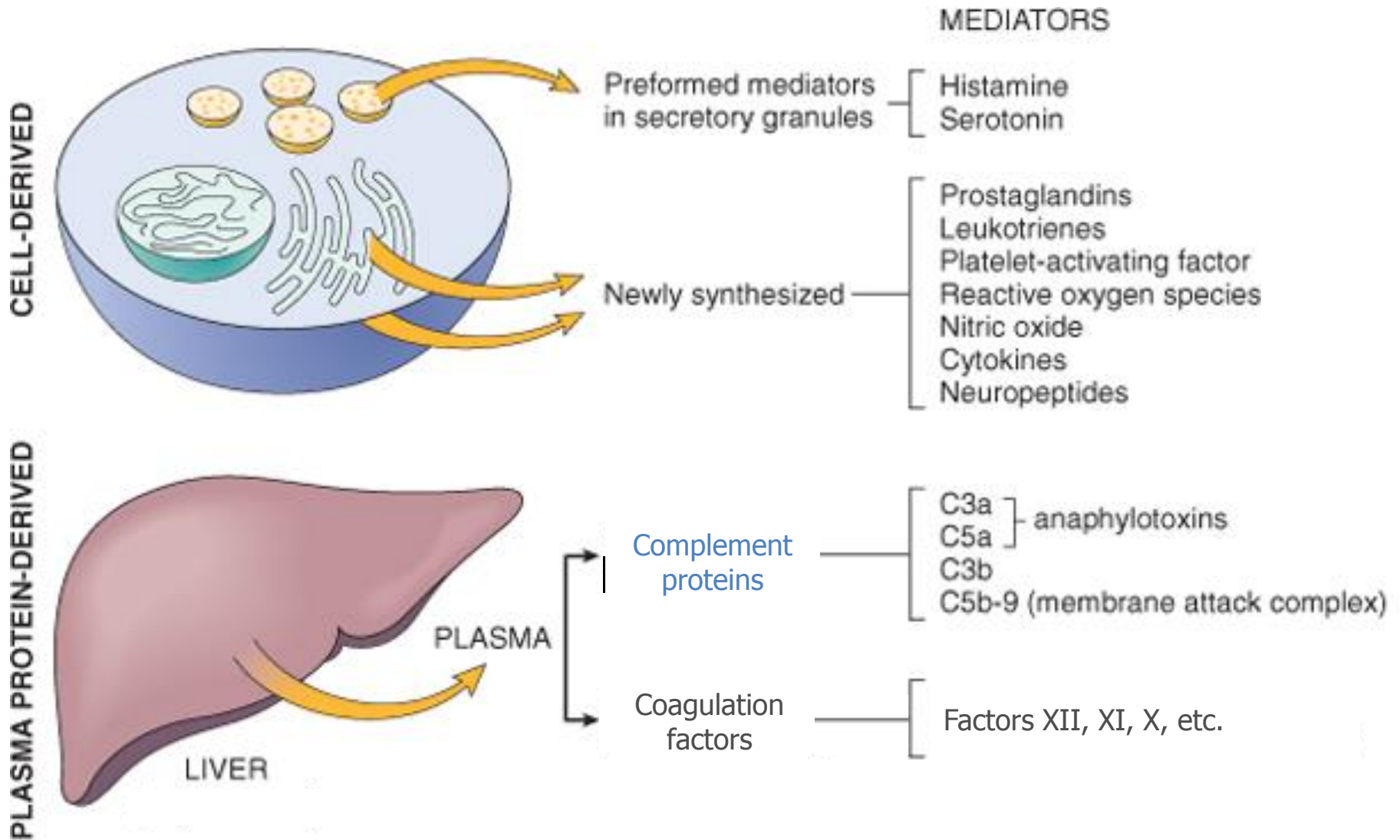
- **časná fáze**
 - degranulace žírných buněk a bazofilů
- **pozdní fáze**
 - 4-6 hodin po časně fázi, trvá 1-2 dny
 - infiltrace neutrofilů, eozinofilů, makrofágů, lymfocytů a bazofilů



Mediátory reakce typu I

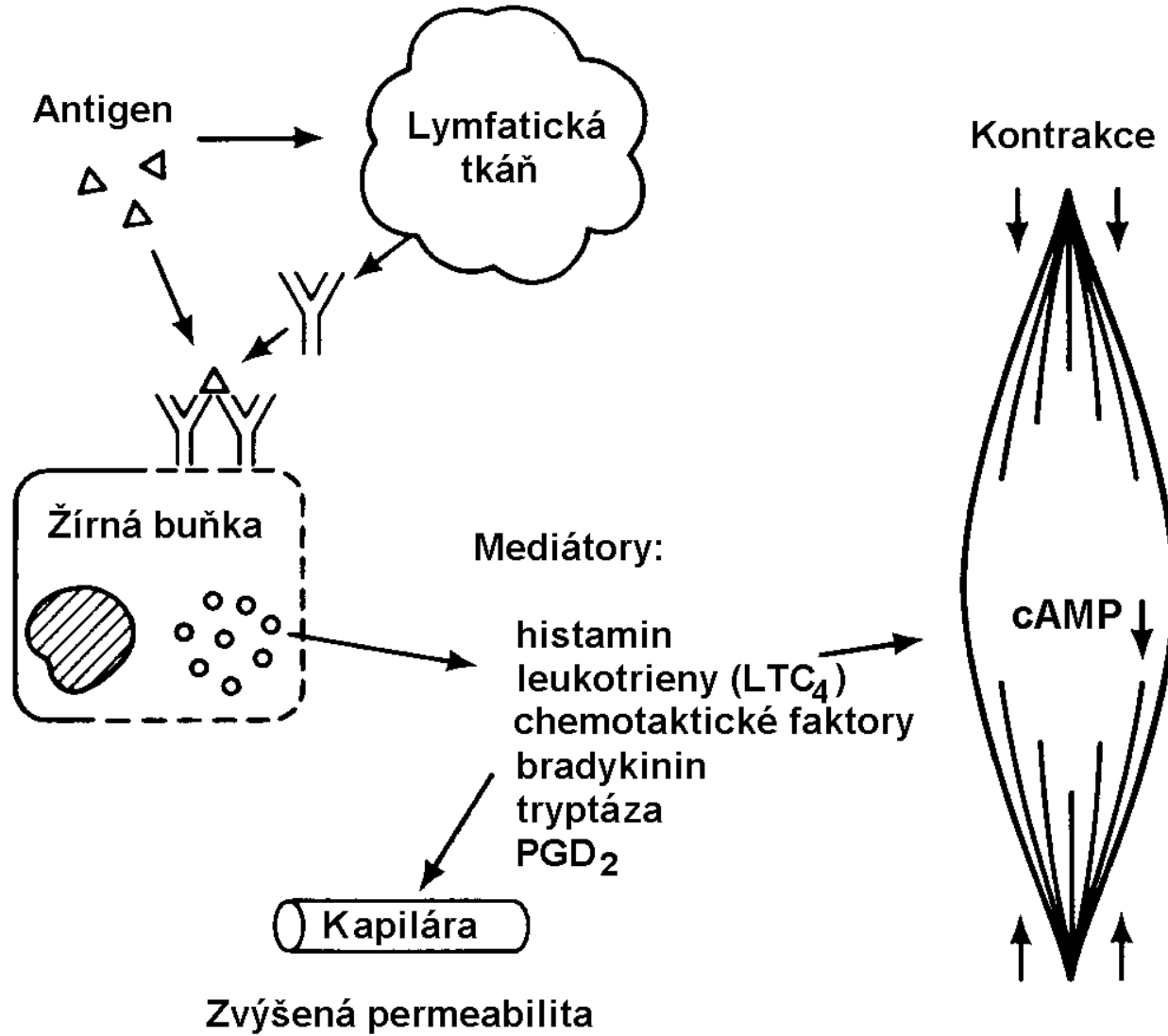
- při parazitické infekci spouští proces vedoucí k její eliminaci
- jejich tvorba vyvolaná alergeny má škodlivé účinky
- **primární mediátory**
 - histamin
 - proteázy
 - chemotaktické faktor pro eozinofily a neutrofilny
- **sekundární mediátory**
 - faktor aktivující destičky
 - leukotrieny - bronchokonstrikce, zvyšují cévní permeabilitu a tvorbu hlenu
 - prostaglandiny – PGD₂ - bronchokonstrikce
 - bradykinin
 - cytokiny
 - IL-4 zvyšuje produkci IgE B buňkami
 - IL-5 aktivuje eozinofily
 - TNF- α

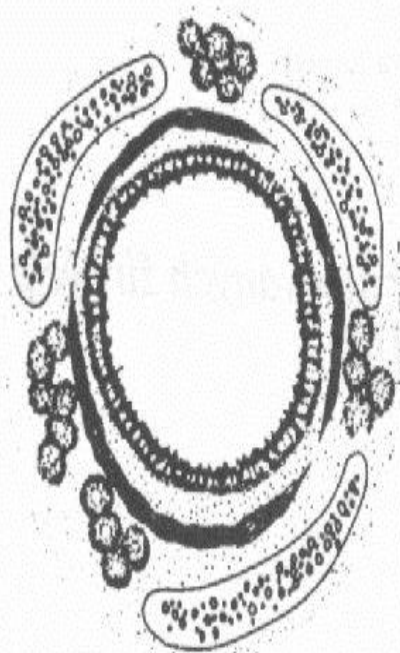
Odkud se berou zánětlivé mediátory?



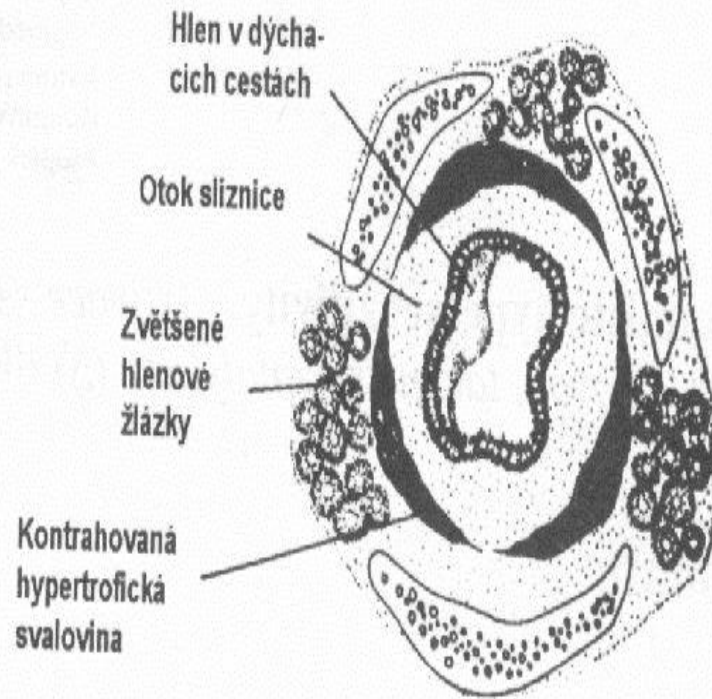
Astma - fáze záchvatu

- Časná (bezprostřední odpověď)
 - do 30 min, mediátory žírných buněk
 - zvýšená *sekrece* hlenu, *otok* sliznice
 - *kontrakce hladkých svalů* (bronchospasmus)
- Pozdní odpověď
 - po 4-6 hod, mediátory neutrofilů, eozinofilů
 - zánět, příp. destrukce epitelu





NORMÁLNÍ



ASTMA

Obr. 20.53 Bronchiální stěna u astmatu (schematicky). Hypertrofovaná a kontrahovaná hladká svalovina, edém, hypertrofie hlenových žlázek, sekrece do lumen. (WPF 4.13)