

Poruchy primární hemostázy

P. Smejkal

Hemostáza

- **Primární**
 - trombocyty
 - cévní stěna
 - adhezivní proteiny
- **Sekundární**
 - prokoagulační faktory
 - inhibitory koagulace
- **Fibrinolytické mechanismy**
 - aktivátory
 - inhibitory

Krvácivé projevy u poruchy prim. hemostázy

- Krvácení potraumatické, perioperační (okamžitě)
- Slizniční
- Petechie
- Hematomy

Vyšetření primární hemostázy I

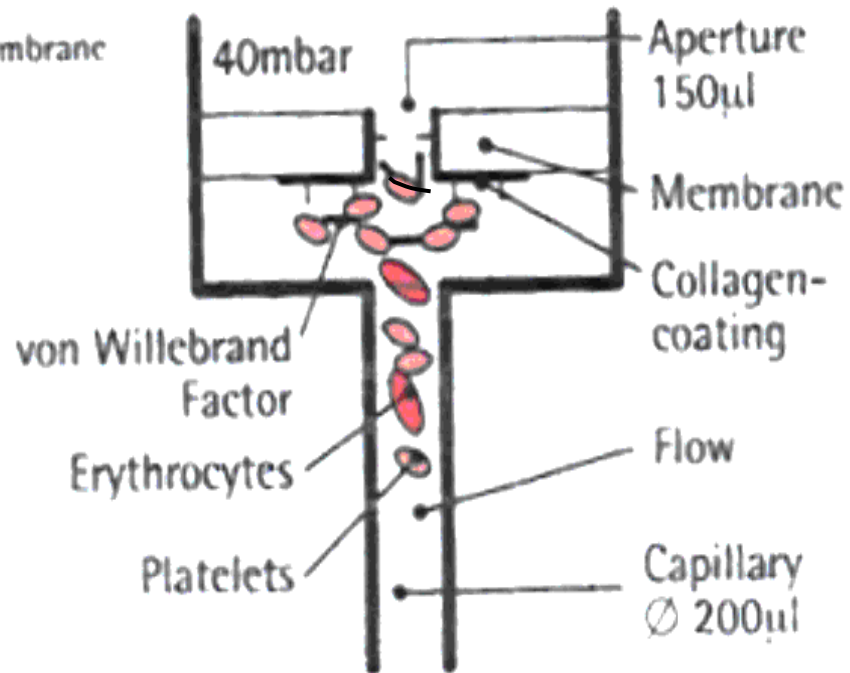
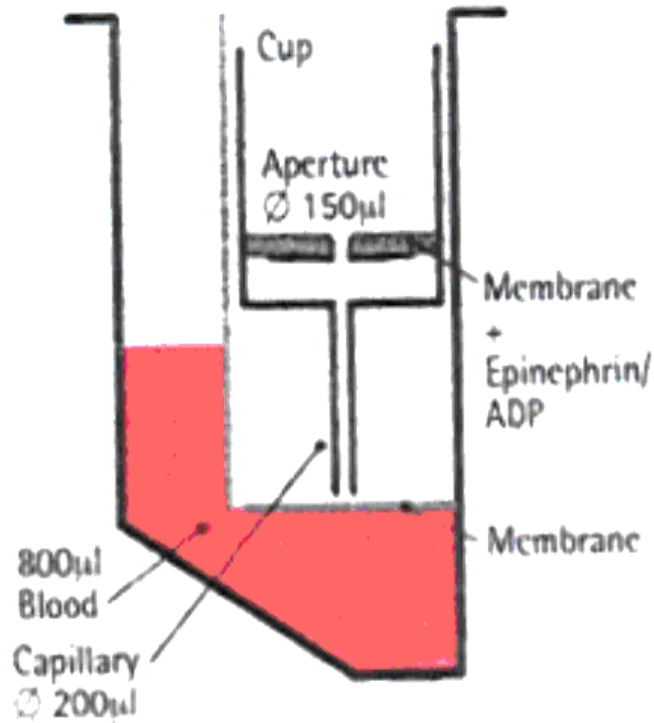
Základní vyšetření:

- počet trombocytů (MPV), aPTT, PT, fibrinogen

Globální testy prim. hemostázy:

- PFA - 100
- doba krvácení: - Duke
- Ivy (Simplat R)
- Rumpel - Leedeheo test
- trombelastograf (ROTEG)

PFA – 100 (schéma)



PFA – 100 (closure time = CT)

- kolagen / epinefrin (94 – 193 s)
- kolagen / ADP (71 - 118 s)

Závisí na:

- počtu trombocytů (<100)
- funkci trombocytů
- VWF
- Ht (<30%)
- afibrinogenemii

Nezávisí na:

- koagulačních faktorech (VIII, IX, XI)
- kumarinech
- heparinu

Vyšetření primární hemostázy II (specifická)

- adhezivita: - in vitro – dle Salzmana
- retrakce
- VWF:RCo
- ověření počtu a morfologie trombocytů (MPV)
- agregace
- imunofenotypizace
- elektronová mikroskopie
- DF 3

Agregace trombocytů – indukce kolagenem

FN Brno

OKH



Agregace

Date	Time	First name	Last name	Pat.#	Test	Remark	Channel	Agg. Max [%]	Agg. Inclination [%/min]	Agg. LagPhase [s]
05.10.2017	09:49:52			-	Kollagen 2 µg/ml		4	78.49	85.81	44.6

Vyšetření destiček na flowcytometru

Glykoproteiny:

- **IIa = CD 61**
- **IIb = CD 41**
- **Ib α = CD 42b**

Markery aktivace:

- * **P-selectin = CD 62P**

Imunologické stanovení počtu destiček (CD41)

Retikulované trombocyty (obarvení mRNA)

Defekty primární hemostázy - cévní stěny (dědičnost autosomálně dominantní)

- **Hemangiomy** (Kasabach-Merritt syndrom)
- **Telangiektázie** (Rendu-Osler-Weber syndrom = HHT) (AD)
- **Ehler-Danlos syndrom (AD)**
 - **cévní fragilita**, hyperelastičnost, hypermotilita, prominující bulby, malý nos a rty
 - dg: elektroforéza kolagenu z kultury fibroblastů
- **Marfanův syndrom (AD)**
 - dlouhé končetiny, prsty, aneuryzmata, subluxace čočky

Defekty primární hemostázy - cévní stěny (získané)

Henoch-Schönleinova purpura

- **vaskulitida – poškození imunokomplexy**
- **alergie – infekční agens, potraviny, léky**
- **postižení:**
 - kůže
 - sliznice GIT
 - kloubů
 - močových cest
- **pozitivní Rumpel-Leedeheho test**
- **léčba vyvolávající příčiny (+kortikoidy)**

Defekty primární hemostázy - cévní stěny (získané)

Steroidní purpura:

- změna struktury kolagenu (inhibice mRNA)
- tvorba sufuzí
- obdobou je senilní purpura

Skorbut:

- porucha tvorby kolagenu
- krvácení
 - perifolikulární
 - z dásní

Poruchy trombocytů

Odchylka počtu:

- trombocytopenie
- trombocytóza (trombocytémie)

Trombocytopatie:

- ve smyslu hypofunkce

Trombocytopenie - etiologie

- **pseudotrombocytopenie v EDTA (15-20%)**
- **destičkový satelitismus**

- **získané (sekundární)**
 - **protilátkové**
 - **ostatní**
 - **zvýšený zánik v periferii**
 - **snížená produkce**

- **vrozené (primární)**

Trombocytopenie hereditární - klasifikace

- velikosti trombocytů
- typ dědičnosti
- přidružené abnormity
- funkčního defektu trombocytů
- mutace

Velikost trombocytů

- **MPV < 7 fl**
 - **Wiskott-Aldrich**
 - X-vázaná trombocytopenie
- **MPV = 7-11 fl**
 - **TAR (trombocytopenie s aplazií radia)**
 - kongenitální amegakaryocytární trombocytopenie
 - dědičná trombocytopenie s predispozicí k AML
 - AD trombocytopenie s vazbou na chromosom 10
- **MPV > 11 fl**
 - **nejčastější**

Typ dědičnosti

- většina autosomálně dominantní
- autosomálně recesivní
 - TAR
 - Bernard-Soulier sy
- X-recesivní
 - Wiskott-Aldrich sy

Přidružené abnormity

- **MYH 9 (Fehltner sy, Epstein sy, APSM)**
- **TAR (trombocytopenie s aplázií radia)**
- dědičná trombocytopenie s predispozicí k AML
- X-vázaná trombocytopenie s dyserythropoezou
- Paris-Trousseau (Jacobsen) sy
- velokardiofacial sy

Hereditární makro - trombocytopenie I

- Bernard-Soulier (AR, fu – P: ristocetin)
 - defekt GPIb/IX/V
- Gray platelet sy (AD, fu – P: ADP, kolagen, trombin)
 - α granula malá, prázdná, vakuolizace MGK, myelofibroza
- Destičkový typ von Willebrandovy choroby (AD, fu – P)
 - agregace po ristocetinu $< 0,5 \mu\text{g/ml}$
 - agregace po VWF bez ristocetinu (dif. dg. M.VW 2B)
 - defekt GP Ib
- May-Hegglin anomálie (AD, fu - N)
 - Döhleho inkluze leukocytů (1 v buňce)

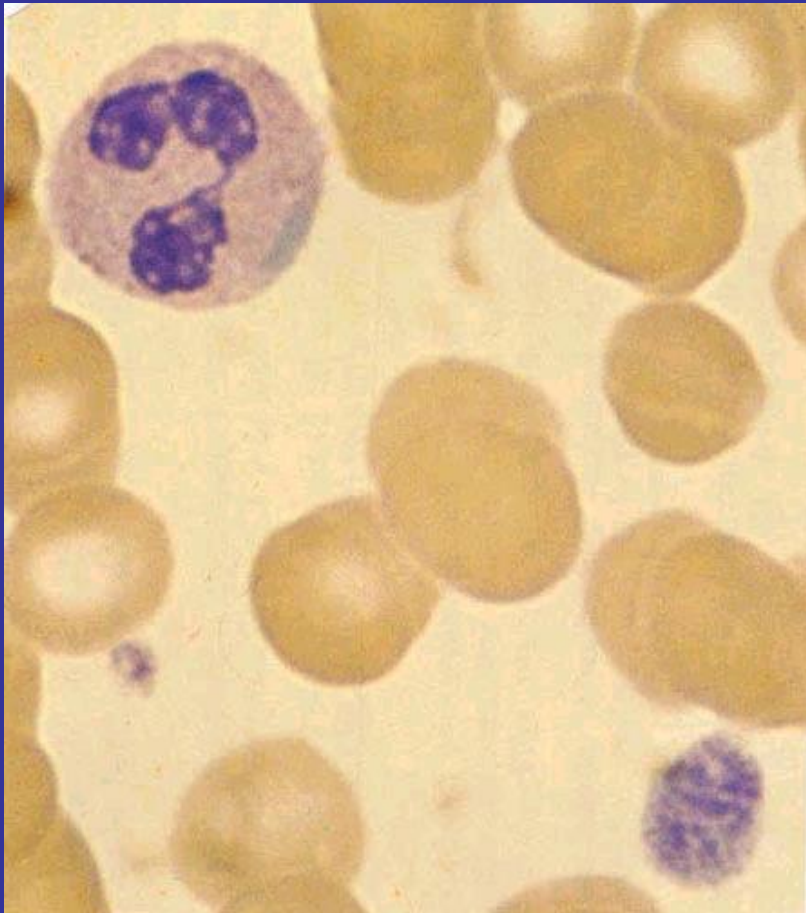
Hereditární makro - trombocytopenie II

mutace MYH9 – gen pro nesvalový myosin IIa

porucha distribuce uvnitř buněk myosinu a tubulinu

- May-Hegglin anomálie (AD, fu - N)
 - Döhleho inkluze leukocytů (1 v buňce)
- Epstein sy (AD, fu – P: ADP, kolagen)
 - inkluze detekovatelné pouze **imunohistochemicky**
 - glomerulonefritis, hluchota, katarakta
- Fechtner varianta (AD, fu – N)
 - více leukocyt. inkluzí (dif. dg. M-H, CH-H)
 - glomerulonefritis, hluchota, katarakta
- Sebastian varianta (AD, fu – N)
 - více leukocyt. Inkluzí
 - mohou být detekovatelné pouze **imunohistochemicky**
 - bez přidruženého defektu

Döhle-like inkluze + makrotrombocyt



Hereditární normo - trombocytopenie amegakaryocytární

- TAR – trombocytopenie s aplázií radia (AR, fu – P: kolagen, epinefrin)
- Fanconiho anemie (AR, fu - ?)
 - cytopenie, pigmentace, hypoplasie – skeletu, očí, ledvin, mentální retardace
 - instabilita chromozomů (minim. 5 genů)
- dědičná trombocytopenie s predispozicí k AML
(AD, fu- N/P: kolagen, epinefrin)
 - defekt genu CBFA2 (AML1)
 - TH: SCT (vyloučit u sourozeneckých dárců)
- famil. trombocytopenie (AD, fu- N/P: kolagen, epinefrin)

Hereditární normo – trombocytopatie I

Glanzmannova trombastenie, defekt GP IIb/IIIa (AR):

- patol. retrakce
 - typ I: - defekt FBG v α gr.
 - II: - norm. FBG v α gr. (norm. retr.)
 - III: - GP IIb/IIIa přítomen, funkční defekt
 - norm. adhezivita
 - GP IIb/IIIa < 5%
 - GP IIb/IIIa > 10%
- Scott syndrom: (AR)
 - porucha transportu PS ze vnitřní na vnější stranu
 - patol DF3, KT, snížení vazby FVa, Xa

Hereditární normo - trombocytopenie II

Defekt δ granulí: (fu - P: kolagen, epinefrin, ARA \pm , ADP \pm)

- Heřmanský-Pudlák (AR)

- HPS protein – fu při vzniku organel, **defekt lysozomů**
- **okulokut. albinismus**, pigment v makrofázích
- plicní fibroza, střevní onem.

- Chediak-Higashi sy (+trombocytopenie) (AR)

- CHS protein – hydrofobní, fu v membránách, **defekt lysozomů**
- **okulokutánní albinismus**, infekty, lymfoproliferace
- **Chediak-Higashi granula POX pozit**

Hereditární mikro - trombocytopenie

- **Wiskott-Aldrich** (XR, fu – P: ADP, kolagen, trombin)
 - defekt WASP - přenos signálu IC
 - regulace cytoskeletu
 - lymfopenie až od 6 let
 - ↓ IgM ↑ IgA, IgE
 - MPV 3,8 – 5,0 fl (7,1 – 10,5) Ø 1,8 +- 0,12 μm (2,3 +- 0,12)

Hereditární trombocytopatie

Defekt:

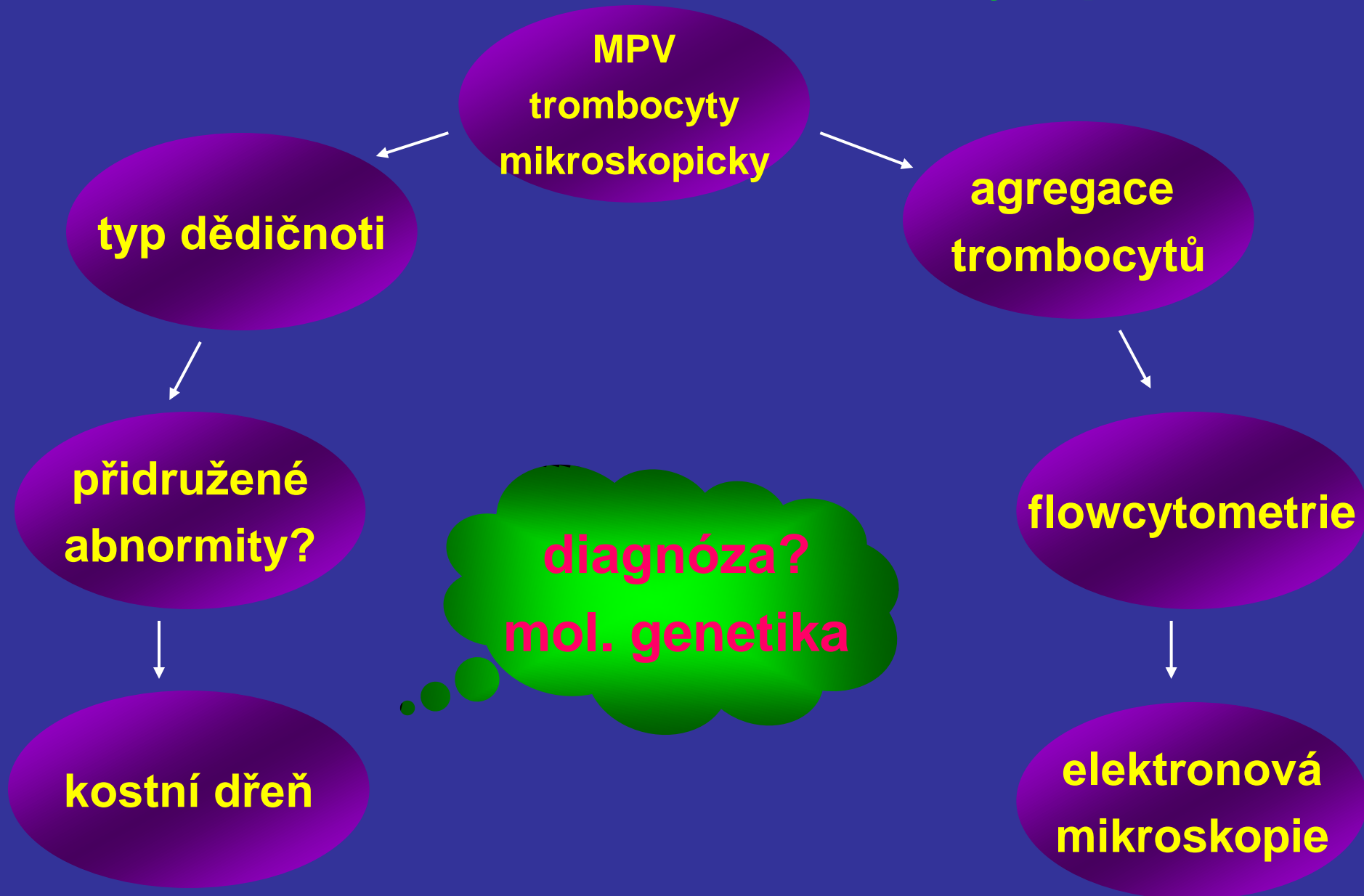
- membrány: Bernard-Soulier, Glanzmann, dest. typ vWCh,
- δ granulí: Heřmanský-Pudlák, Chediak-Higashi sy, Wiskott-Aldrich (může být i defekt α granulí)
- α granulí: Gray platelet sy,
- enzymů: COX, LPO, TXS
- signální defekty: mobilizace ARA, Ca, aktivace G proteinu, fosforylace

Porucha:

- adheze
- aktivace
- sekrece
- agregace
- prokoagulace

Hereditární

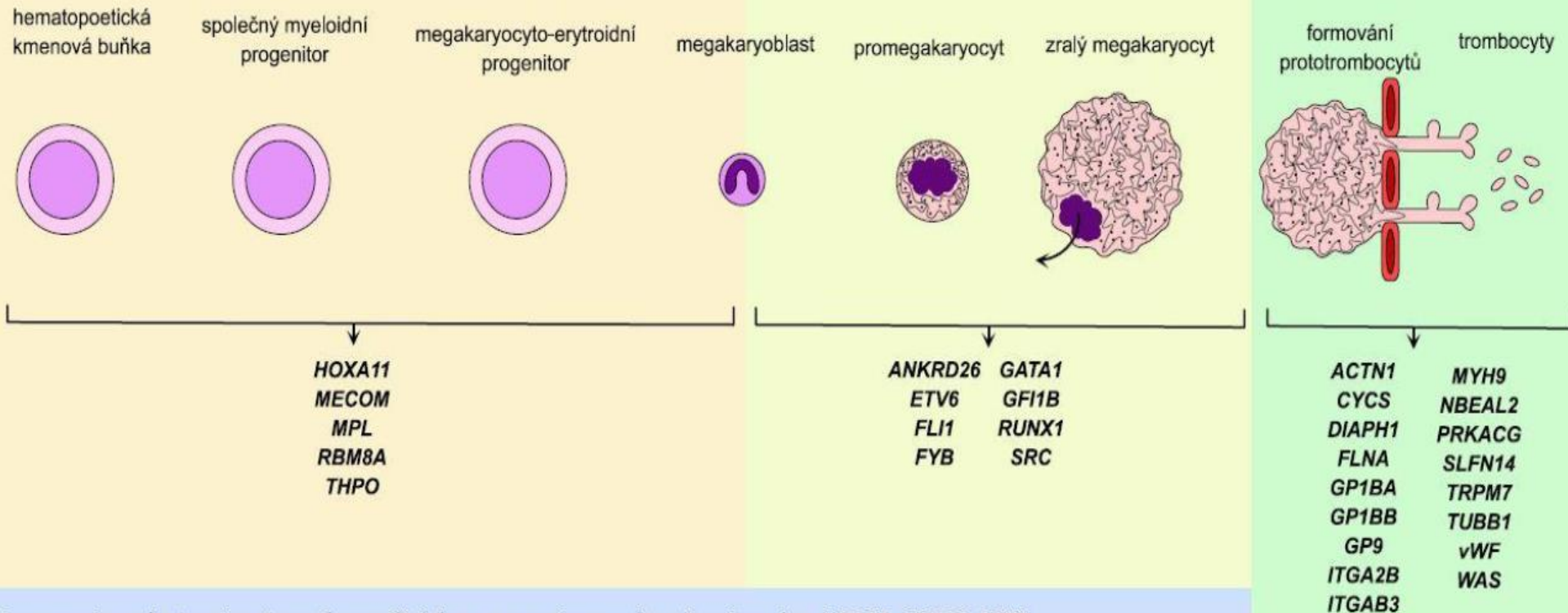
trombocytopenie



Narušení rané fáze megakaryopoézy

Narušené dozrávání megakaryocytů

Narušené formování prototrombocytů, uvolňování trombocytů a jejich předčasné odstraňování z krevního oběhu



Geny asociované s trombocytopenií nepodílející se na megakaryopoéze a trombopoéze: *ABCG5*, *ABCG8*, *STIM*.
 Další geny s potenciálně patogenními variantami: *TPM4*, *PADI2*, *TTF2*, *ANKRD18A*, *FRMPD1*, *GNE*, *MKL1*.

Získané trombocytopenie:

zvýšený zánik v periférii na podkladě protilátek

- autoproti látky:

- ITP: - imunokomplexy (akutní)
 - protilátky (chronická)
- HIT II: proti komplexu PF4+heparin
- antifosfolipidový sy – protilátka proti β 2GP1, který se váže i na povrch trombocytů, může být trombocytopenie

- aloproti látky:

- » novorozenecká
- » potransfúzní

Získané trombocytopenie:

zvýšený zánik v periférii neimunitní etiologie

- hypersplenismus – redistribuce
(doprovází hepatopatie)
- DIC
- trombotické mikroangiopatie
– TTP, HUS, MAHA
- HIT I
- diluce

Získané trombocytopenie: snížená produkce

- **toxické vlivy:**
 - chemické
 - léky (kombinace s protilátkami)
 - infekce (kombinace s protilátkami)
 - aplastická anemie (kombinace s protilátkami)
- **infiltrace dřeně malignitou:**
 - solidní TU, leukemie
 - lymfoproliferace (kombinace s protilátkami)
- **deficit folátů a B 12**

Heparinem indukovaná trombocytopenie HIT

HIT –typ I:

- přímý proagregační efekt heparinu, trombocyty $>100 \times 10^9/l$

HIT - typ II:

- komplex heparin-PF4-protilátka reaguje s destičkovým Fc receptorem a vyvolá uvolňovací reakci
- předpokládá se, že se jedná o genetickou odchylku Fcg-IIa destičkového receptoru
- výskyt 4. - 10. den po nasazení heparinu
- počet trombo často $< 60 \times 10^9/l$
- důležitější je relativní pokles - o 50% HIT 2 vysoce pravděpodobné
- u 50% nemocných paradoxní trombózy - označováno HITT

Skórovací systém diagnostiky HIT II :4 T's

* *Lo et al: JTH 2006; 4: 759-765*

	2 body	1 bod	0 bodů
Tr-penia; počet	> 50% nadir >20 x10 ⁹ /l	30-50% nadir 10-19 x10 ⁹ /l	< 30% nadir < 10 x10 ⁹ /l
Timing	5-10D; ≤1D (H do 30D)	5-10D ? plt; >14D; ≤1D (H 30 - 100D)	≤4D
Thrombosis	nová; kožní nekróza, akutní sy reakce (UFH)	progrese, recidiva, susp. trombóza, ne- nekrotizující kožní reakce	žádná
Tr-penia; jiný důvod	žádný	možný	pravděpodobný

- vyšetřovat při skóre > 3
- 4-5 střední, 6-8 vysoká pravděpodobnost

HIT - typ 2 – diagnostika a léčba

- laboratorně (+ klinicky vyloučení jiné příčiny, event. trombóza):
 - pokles trombocytů - o 50%
 - agregace trombo - nízká senzitivita, vysoká specifita
 - ELISA pro komplex heparin-PF4 protilátky
 - nejvhodnější sledov. uvolnění ¹⁴C-serotoninu
 - cytoflowmetrie - IgG/M asociované s trombo
 - » - vysoká senzitivita, nízká specifita
- léčba:
 - zkřížená reaktivita mezi UFH a LMWH udávána i ve více než 60%; nejnižší je udávána u Fragminu (cca 25%)
 - Argatroban (inhibitor IIa),
 - Danaparoid (může být zkřížená reaktivita)
 - Arixtra (oligosacharid s anti-Xa) (nelze vyloučit zkříž. reakt.)

Sticky platelet syndrome (SPS)

Syndrom lepivých destiček

(Mammen, Bick, Kubisz)

- dědičnost autosomálně dominantní
- neidentifikován defekt
- hyperreaktivní trombocyty
- až u 14% TEN
- zvyšuje riziko i tepenné trombózy – až u 12-33%
- průkaz:
 - agregace po epinefrinu 11 - 1,1 - 0,55 mmol/ml
 - agregace ADP 2,34 - 1,17 - 0,58 mmol/ml
- vyšetřovat u trombofilie s negat. labor. nálezem
- léčba: ASA

Terapie trombocytopenií / pení

- **trombokonzentrát:**

- < $10 \times 10^9 / l$

- < $20 \times 10^9 / l$ - rychlý pokles, jiná rizika

- < $50 \times 10^9 / l$ - operace, krvácející, AML M3

- < $80 - 100 \times 10^9 / l$ - operace CNS, oční

- **KI:** TTP, HUS, HIT II

- **zohlednit:** - koagulogram (fibrinogen)

- je-li trombocytopenie

- klin. stav - krvácení

- rychlost poklesu

- **trombopoetin a jeho analoga (kratší peptidy)**

Trombocytóza

Získané:

- reaktivně:
 - infekty, nádory, záněty, stres
 - po splenektomii
 - následkem krvácení
 - při sideropenii
- esenciální **trombocytémie**:
 - klonální myeloproliferace
- doprovází i ostatní myeloproliferace:
 - CML, myelofibrózu, polycytémii vera

Vrozené:

- extrémně vzácné