



STANOVENÍ HORMONŮ

Alice Hoffmannová

HORMONY

- ▶ Látky specificky reagující na metabolické děje v organismu
- ▶ Většinou tvořeny v endokrinních žlázách
- ▶ Krví přenášejí informace do buněk cílových orgánů (s receptory x bez receptorů)
- ▶ V krvi často vázána na specifické transportní bílkoviny
- ▶ Biologicky účinné jen formy volné



ROZDĚLENÍ HORMONŮ DLE CHEMICKÉHO SLOŽENÍ

- Bílkovinné a peptidové
 - Hormony pankreatu, hypotalamu, hypofýzy, příštítné žlázy
- Steroidní
 - Hormony pohlavních žláz a kůry nadledvin
- Odvozené od aminokyseliny tyrosinu
 - Hormony štítné žlázy a dřeně nadledvin
- Odvozené od mastných kyselin
 - prostaglandiny

Hormony štěstí a při čem se vyplaví

Endorfin



- Cvičení
- Sledování humorných filmů
- Jezení hořké čokolády
- Používání esenciálních olejů

Oxytocin



- Obejmutí
- Držení se za ruce
- Hraní si s dítětem
- Ocenění někoho druhého

Serotonin



- Sportu
- Při procházce na sluníčku
- Meditací
- Při procházce v přírodě

Dopamin



- Při péči o sebe sama
- Dokončíme nějaký úkol
- Když si dáme dobré jídlo
- Když oslavíme menší úspěchy

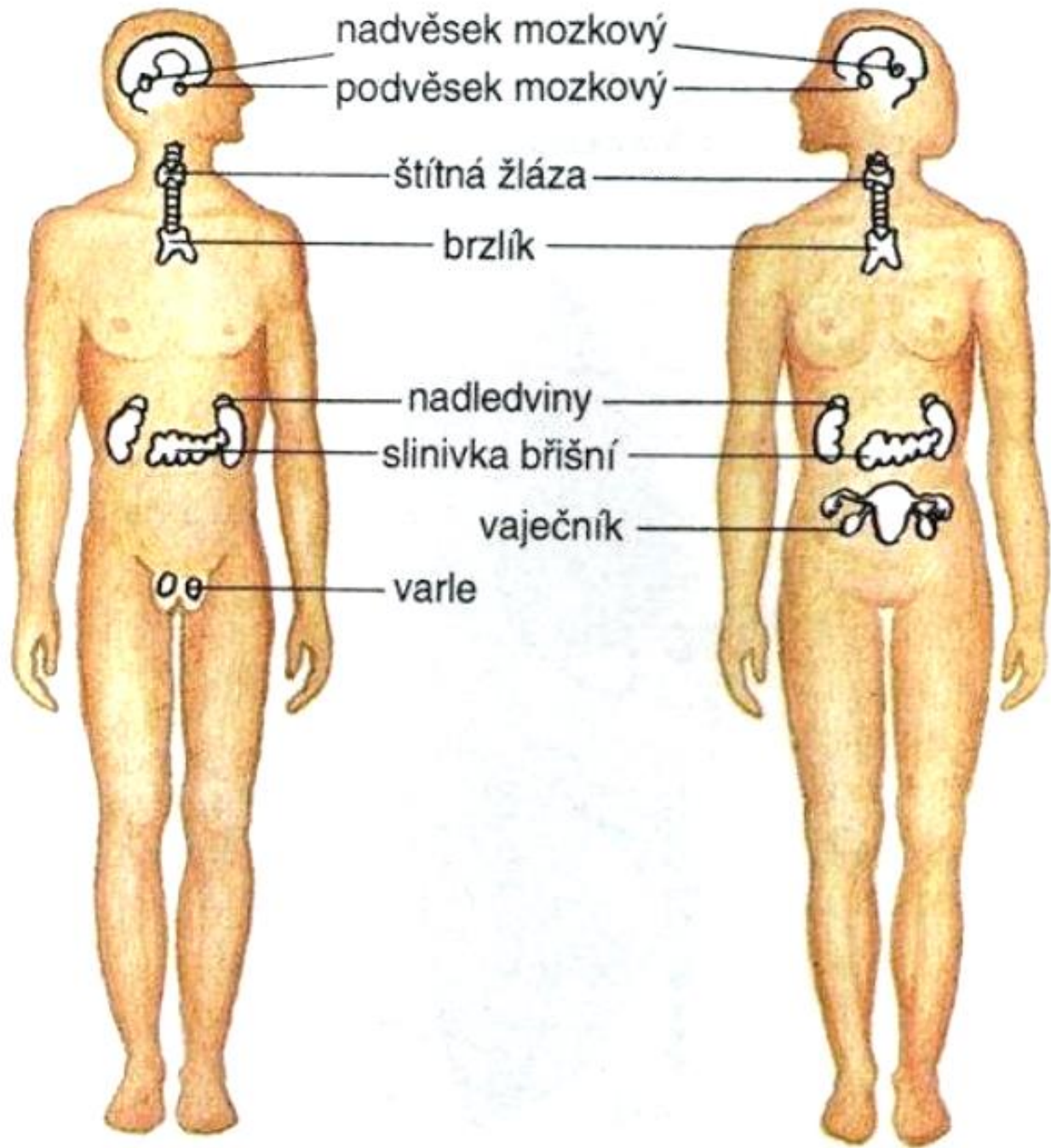


METODY STANOVENÍ

- ▶ Chromatografické metody (HPLC, GC, LC/MS/MS, ID-GC/MS, ID-LC/MS/MS, ID-HPLC/MS) – metody referenční. Často vyžadují úpravu vzorku (derivatizace, extrakce).



- ▶ Imunoanalytické metody
 - ❖ S luminometrickou detekcí (LIA, ILMA, CMIA, ECLIA)
 - ❖ S fluorimetrickou detekcí (MEIA, FPIA)
 - ❖ S fotometrickou detekcí (ELISA, EMIT)
 - ❖ S detekcí radioaktivity (RIA, IRMA)
- ▶ Multiplexové metody



HORMONY HYPOFÝZY A HYPOTHALAMU

► TYREOTROPIN (TSH)

► Speciální preanalytické požadavky: pokud je to možné odběr ráno, nalačno, separaci séra nebo plazmy provést do 4h po odběru

► **Referenční hodnoty:** 0,2-4,5 mU/l

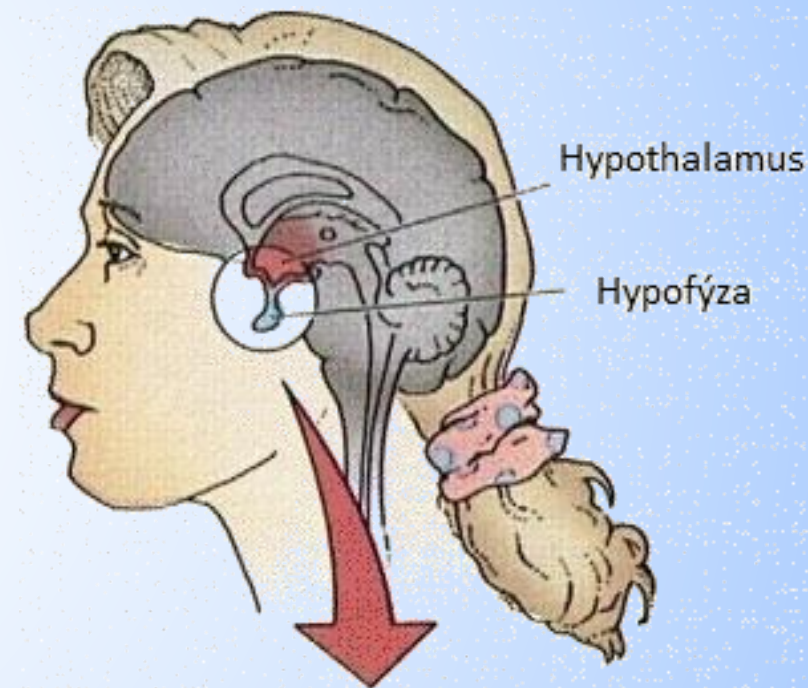
► ADRENOKORTIKOTROPIN (ACTH)

► Speciální preanalytické požadavky: transport v ledové lázni

► **Referenční hodnoty:** do 46 ng/l (pg/ml)

► odhalování příčiny nadměrné produkce kortizolu (Cushingův syndrom), nebo nedostatečné sekrece (Addisonova nemoc)

► stimulační a inhibiční testy syntézy ACTH (např. dexametazonový test)



Uložení hypofýzy a hypothalamu

HORMONY HYPOFÝZY A HYPOTHALAMU

► FOLIKULOSTIMULAČNÍ HORMON (FSH)

► Referenční hodnoty pro ženy:

Folikulární fáze 2,5 – 10,2 U/l

Ovulační fáze 3,4 – 33,4 U/l

Luteální fáze 1,5 – 9,1 U/l

Postmenopauza 23 – 116,3 U/l

► Referenční hodnoty pro muže:

1,4 – 18,1 U/l

► LUTEINIZAČNÍ HORMON (LH)

► Referenční hodnoty pro ženy:

Folikulární fáze 1,9 – 12,5 U/l

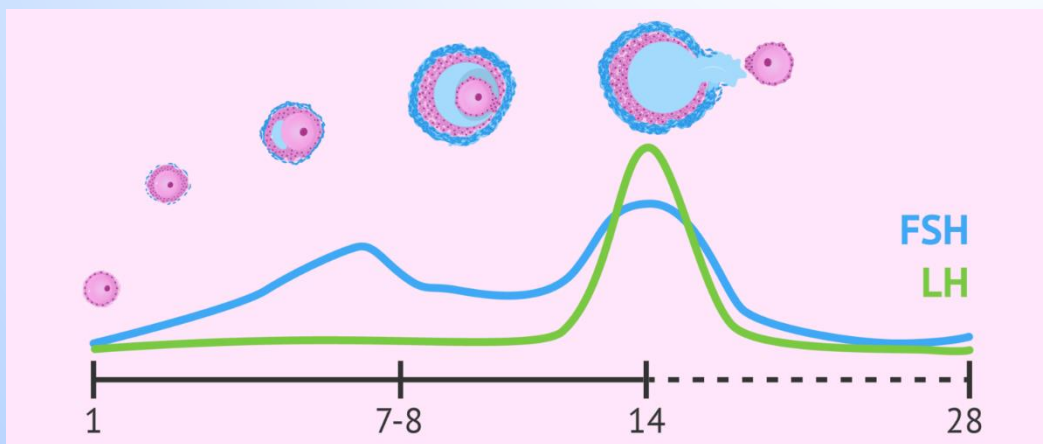
Ovulační fáze 8,7 – 76,3 U/l

Luteální fáze 0,5 – 16,9 U/l

Postmenopauza 15,9 – 54 U/l

► Referenční hodnoty pro muže:

1,5 – 9,3 U/l



Graf vývoje hodnot FSH a LH během menstruačního cyklu ženy

HORMONY HYPOFÝZY A HYPOTHALAMU

➤ PROLAKTIN (PRL)

- Speciální preanalytické požadavky: doporučuje se odběr 3h po probuzení (optimálně mezi 8 a 10h)
- **Referenční hodnoty:** ženy: 59-619 mU/l, postmenopauza 38-430 mU/l, muži: 44-375 mU/l
- základní diagnostická metoda pro diagnostiku adenomu hypofýzy (prolaktinom)

➤ RŮSTOVÝ HORMON (SOMATOTROPIN, STH NEBO GH)

- **Referenční hodnoty:** 0,16-13,00 mU/l



HORMONY ŠTÍTNÉ ŽLÁZY A PŘÍŠTÍTNÝCH TĚLÍSEK

► TYROXIN (CELKOVÝ A VOLNÝ, T4 A FT4)

- Speciální preanalytické požadavky: separaci séra nebo plazmy provést do 6h po odběru

- **Referenční hodnoty:** 60-150 nmol/l (T4) a 9,1-23,8 pmol/l (FT4)

► TRIJODTYRONIN (CELKOVÝ A VOLNÝ, T3 A FT3)

- Speciální preanalytické požadavky: separaci séra nebo plazmy provést do 6h po odběru

- **Referenční hodnoty:** 1,21-2,29 nmol/l (T3) a 2,2-5,3 pmol/l (FT3)

► KALCITONIN

- **Referenční hodnoty:** Muži 8,31 – 14,3 pg/ml
Ženy 5,17 – 9,82 pg/ml

► PARATHORMON

- Speciální preanalytické požadavky: transportovat při teplotě tajícího ledu, centrifugovat co nejdříve v chlazené centrifuze a oddělit sérum nebo plazmu
- **Referenční hodnoty:** 1,5-7,6 pmol/l
- stanovení slouží pro laboratorní diagnostiku primární hyperparatyreózy

DALŠÍ ANALYTY SOUVISEJÍCÍ S METABOLISMEM ŠTÍTNÉ ŽLÁZY

► TYREOGLOBULIN (THG)

► **Referenční hodnoty:** do 55 ug/l

► glykoprotein obsahující jod, prekursor tyroxinu a trijodtyroninu, tvořený dvěma podjednotkami

► PROTILÁTKY PROTI TYREOGLOBULINU

► **Referenční hodnoty:** do 150 kU/l (U/ml)

► PROTILÁTKY PROTI TYREOIDÁLNÍ PEROXIDÁZE (ANTI-TPO, TPOAB)

► **Referenční hodnoty:** do 50 kU/l (U/ml)

► mohou se zúčastnit na poškození tyreocytů

► PROTILÁTKY PROTI RECEPTORŮM TSH (TRAK)

► Referenční hodnoty: negativní < 1 U/l (Brahms) < 1,5 U/l (Roche)

„šedá zóna“ 1 – 1,5 U/l 1,5 – 1,75

pozitivní > 1,5 U/l > 1,75 U/l



Umístění štítné žlázy

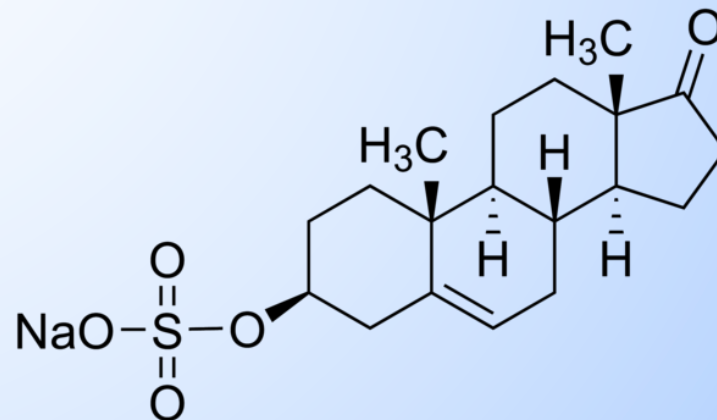
HORMONY KŮRY NADLEDVIN

➤ KORTIZOL

- Speciální preanalytické požadavky: kolísání koncentrace kortizolu během dne - nejčastěji se odběr provádí ráno mezi 7-9h a večer mezi 16-20h
- **Referenční hodnoty:** sérum – ráno 101 – 536 nmol/l, večer 79 -478 nmol/l, moč: 12 - 486 nmol/24h
- většina kortizolu v krvi je vázána na transkortin, dále na SHBG a albumin
- 10 % je ve volné formě

➤ DEHYDROEPIANDROSTERON SULFÁT (DHEAS)

- Speciální preanalytické požadavky: oddělit elementy do 30 min po odběru
- **Referenční hodnoty:** jsou závislé na použité metodě, věku, pohlaví
- vzniká téměř výlučně v nadledvinách, u mužů částečně i ve varlatech, u žen v ovariích.
- zvýšené koncentrace u hyperplazie a tumorů nadledvin



HORMONY DŘENĚ NADLEDVIN

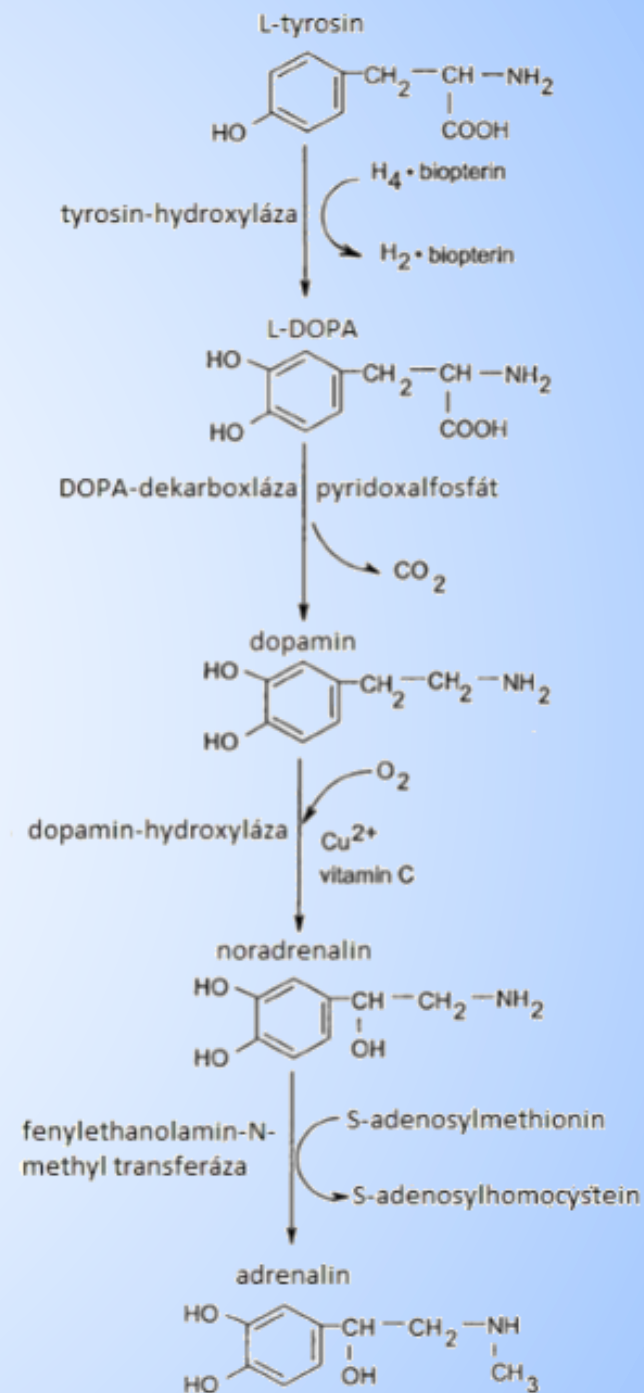
➤ ADRENALIN, NORADRENALIN (KATECHOLAMINY)

- pro stanovení v plazmě nebo moči se používá HPLC s elektrochemickou detekcí po vyextrahování z bílkovinné matrice
- Speciální preanalytické požadavky: Sběr v chladu, za přítomnosti konzervač. činidla (příjem OKB)
- 3 dny dieta bez ovoce (citrusy, banány, ananas), ořechů, čaje, kávy, kakaa, alkoholu, vanilky, těles. šetření, ev. bez medikace

➤ Referenční meze v moči:

Adrenalin 9,4 – 123 nmol/24h **Noradrenalin** 71,4 – 504 nmol/24h

- stanovují se také O-methyl metabolity nazývané *metanefriny*.
- Katecholaminy a metanefriny se stanovují především pro diagnostiku nádoru chromafinních buněk feochromocytomu



HORMONY PANKREATU

➤ INZULIN

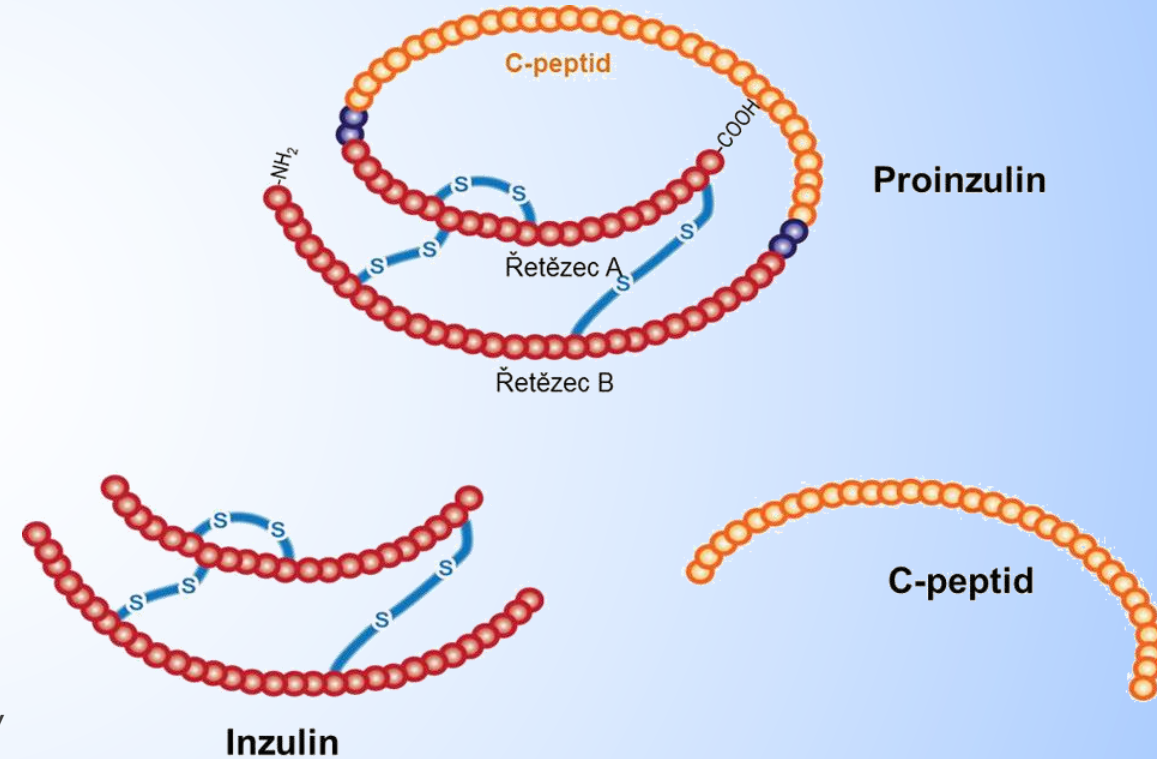
- **Referenční hodnoty:** 6-27 mU/l
- ruší exogenní inzulín a protilátky proti inzulínu

➤ GLUKAGON

- polypeptid složený z 29 aminokyselin, stimuluje glykogenolýzu a glukoneogenezu, zvyšuje glykémii

➤ C-PEPTID

- **Referenční hodnoty:** 0,78-1,89 µg/l
- C-peptid není hormon, je to jednoduchý peptid vzniklý rozštěpením proinzulinu
- ukazatel endogenní syntézy inzulínu

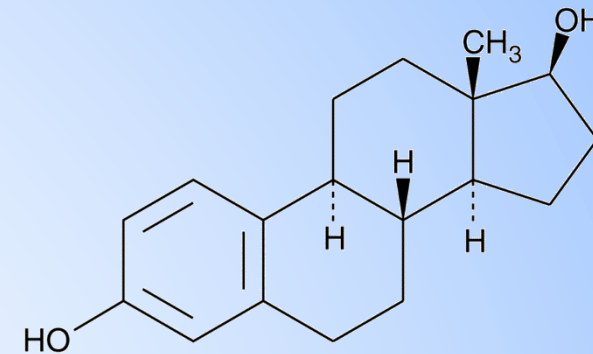


POHLAVNÍ HORMONY

- ANDROGENY (TESTOSTERON)
- ESTROGENY (ESTRADIOL, ESTRON, ESTRIOL)
- GESTAGENY (PROGESTERON)
- Sekrece pohlavních hormonů řízena hypofyzárními gonadotropiny; luteinizačním hormonem (LH) a hormonem stimulujícím folikuly (FSH)
- Hlavním transportním proteinem pohlavních hormonů je **sexuální hormon vázající globulin (SHBG)**



POHLAVNÍ HORMONY



▶ TESTOSTERON

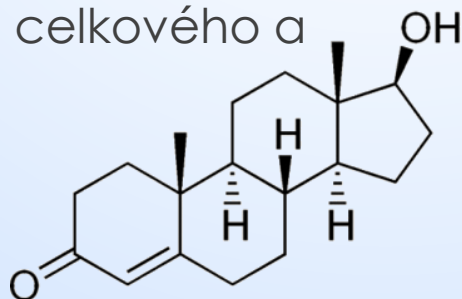
▶ Referenční hodnoty:

ženy 0,2-2,9 nmol/l,

muži 9,9-27,8 nmol/l

▶ v krvi vázaný na bílkoviny, část je volná

▶ změny koncentrace vazebných bílkovin mohou ovlivnit výslednou koncentraci, v praxi se používá *index volných androgenů (FAI)*, vypočítaný jako poměr testosteronu celkového a SHBG



▶ ESTRADIOL (17-B-ESTRADIOL)

▶ hlavní ženský steroidní pohlavní hormon

▶ Referenční hodnoty pro muže:

<121 pmol/l

▶ Referenční hodnoty pro ženy:

Folikulární fáze 40 – 606 pmol/l

Ovulační fáze 536 – 1930 pmol/l

Luteální fáze 121 – 718 pmol/l

Postmenopauza < 136 pmol/l

❖ sledování indukce ovulace a ovariální hyperstimulace, anomálií menstruačního cyklu

POHLAVNÍ HORMONY

➤ PROGESTERON (PRG)

➤ Referenční hodnoty pro ženy:

Folikulární fáze 0,5 – 4,4 nmol/l

Ovulační fáze 14,1 – 89,1 nmol/l

Luteální fáze 10,6 – 81,3 nmol/l

Postmenopauza < 2,3 nmol/l

➤ Referenční hodnoty pro muže:

0,9 – 3,9 nmol/l

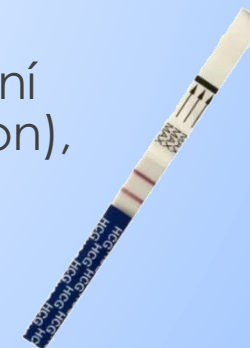
- ❖ u žen tvořen žlutým tělískem ovarií , v menší míře kůrou nadledvin
- ❖ většina progesteronu je v krvi vázána na bílkoviny (albumin, aj.)
- ❖ prudký nárůst koncentrace při ovulaci
- ❖ v šestém týdnu hlavním místem tvorby stává placenta

➤ PLACENTÁRNÍ HORMONY

➤ Lidský choriový gonadotropin (lidský choriogonadotropin, hCG)

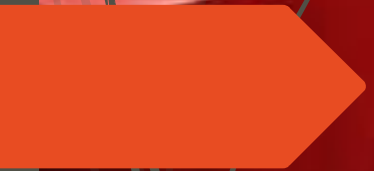
➤ Referenční hodnoty: do 5 U/l

- ❖ k potvrzení gravidity a k jejímu sledování, zvýšené hodnoty jsou u nádorů vaječníků, varlat, aj.
- ❖ stanovení je také součástí screeningu vrozených vývojových vad
- ❖ stanovení celkový β -hCG (intaktní hormon + volná podjednotka beta), intaktní hCG (pouze intaktní hormon), volná β -podjednotka



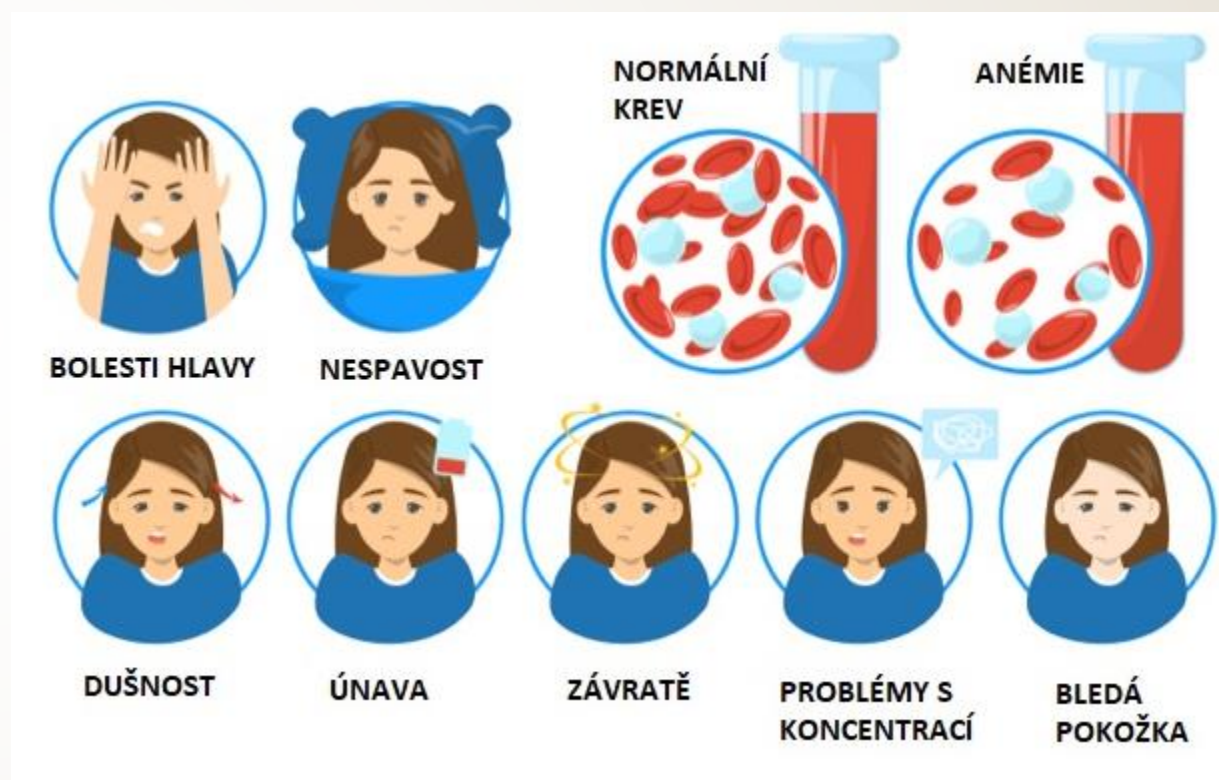
A microscopic view of red blood cells (erythrocytes) in a blood vessel. The cells are shown in various sizes and orientations, with some appearing as biconcave discs. The background is a deep red color, and the overall scene is illuminated with a soft, reddish glow. The text is centered over the image.

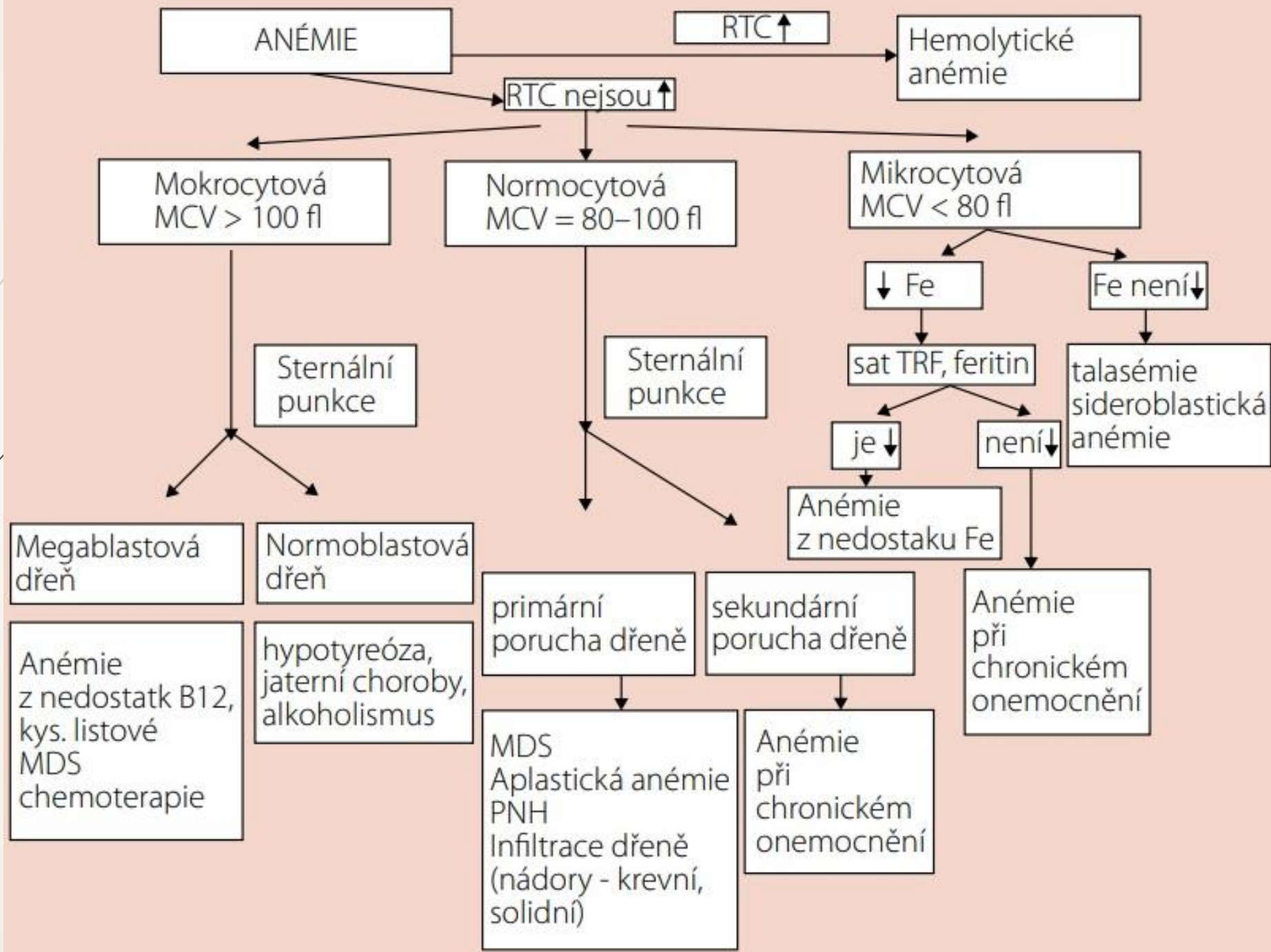
KLINICKÁ BIOCHEMIE ANEMICKÝCH STAVŮ



DĚLENÍ PŘÍZNAKŮ ANÉMIE

- Příznaky vznikající v důsledku poklesu transportu kyslíku do tkání (únava, dušnost, angina pectoris, orgánové poruchy)
- Příznaky vyplývající ze snížení plazmatického objemu (bledost, hypotenze)
- Příznaky vyplývající ze zvýšeného srdečního objemu (tachykardie, srdeční šelest)
- Dle morfologických kritérií se anémie dělí na základě objemu erytrocytu, množství hemoglobinu v erytrocytu a počtu retikulocytů





ANÉMIE SIDEROPENICKÉ

- Souvisejí se železem
- z nadměrné ztráty železa – časté
- nedostatečný příjem – vzácné
- spíše inhibice vstřebávání způsobena např. fosfáty, oxaláty
- malabsorpce při celiakii, Crohnově chorobě
- v těhotenství – zvýšené nároky na přívod Fe
- klinicky – únava, slabost, hučení v uších, dušnost

Zdroje železa



brokolice



špenát



meloun



kuřecí maso



játra



hovězí maso



vejce



hrášek



houby

ANÉMIE SIDEROPENICKÉ

➤ TŘI STÁDIA

- ❖ Prelatentní
- ❖ Latentní
- ❖ Manifestní

- Již v období prelatentního nedostatku železa se uplatňují kompenzační mechanismy organismu
- Zvýšená resorpce železa z GIT, snížení jeho výdeje a útlum tvorby zásobního proteinu Fe – feritinu
- Zvýšena resorpce diagnostické dávky ^{59}Fe z 25% na 75% a snížen výdej Fe močí po jednorázovém podání desferioxaminu
- Terapie - léčba příčiny sideropenie, substituce Fe

RESORPCE ŽELEZA VE STŘEVĚ

hemové železo

nehemové železo



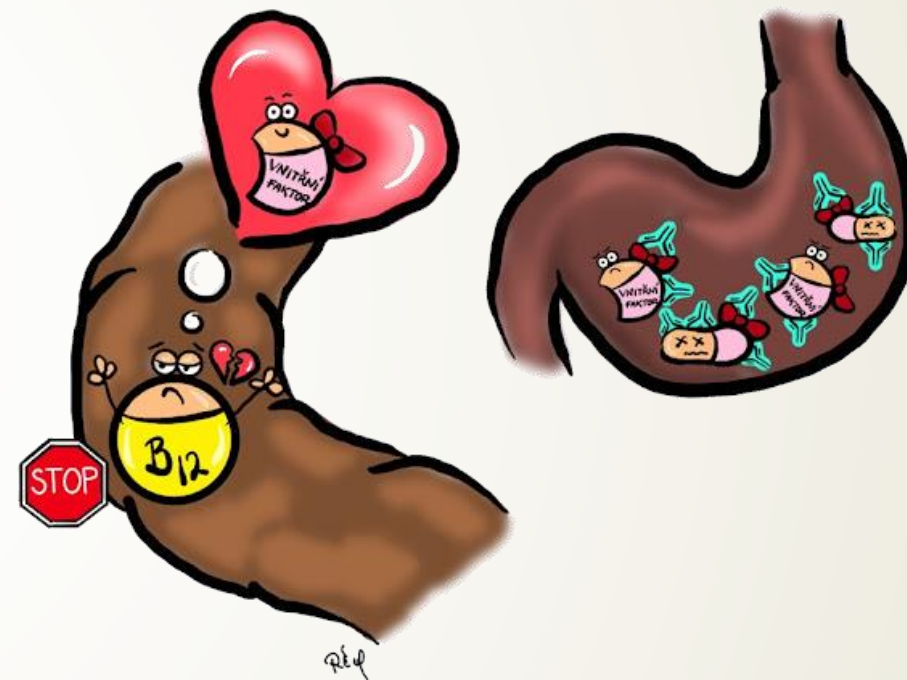
Tab. 14.7. Vyšetření používaná v diagnostice nedostatku železa

Vyšetření	Prelatentní sideropenie	Latentní sideropenie	Manifestní sideropenie
Ferritin v séru	↓ u poloviny nemocných	↓ pod 12 µg/l	↓ pod 5 µg/l
Fe v séru	normální	↓ pod 6 µmol/l	↓ pod 4 µmol/l
Saturace transferinu	normální	↓ pod 16 %	↓ pod 10 %
Cirkulující transferinový receptor v séru	normální	↑ nad 5 mg/l	↑ nad 8 mg/l
Hb	normální	normální	↓ muži < 135 g/l, ženy < 120 g/l

Vazebná kapacita železa (TIBC) a Transferin - jsou u sideropenické anémie většinou výrazně zvýšené (odlišení od anémie chronických chorob, kde je jejich hladina normální či snižená).

ANÉMIE MEGALOBLASTOVÁ

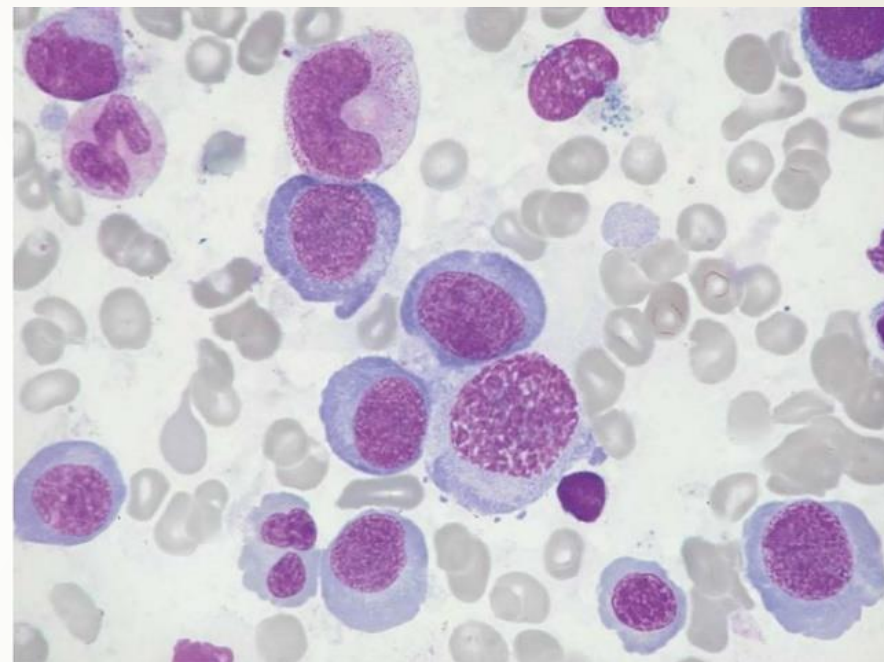
- Označují se takto dle morfologického vzhledu erytrocytů
- Nejčastější příčinou nedostatku vitamínu B12 je porucha vstřebávání
- Vnitřní faktor – glykopeptid nutný při vstřebávání B12 v ileu
- Způsobená buď nedostatkem vnitřního faktoru nebo výrazným omezením resorpční plochy ve střevě
- Perniciózní anémie – nejčastější, postihuje vyšší věkové kategorie, genetické vlivy, autoimunitní onemocnění (protilátky proti buňkám žaludeční sliznice)



Vznik perniciózní anémie

ANÉMIE MEGALOBLASTOVÁ

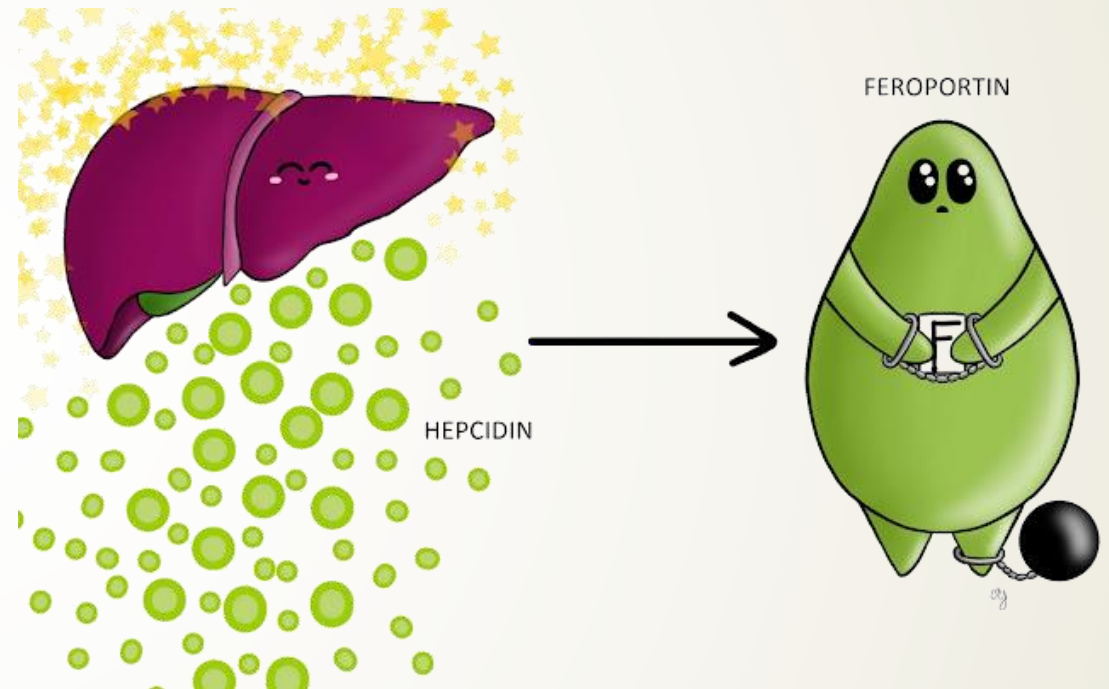
- Vzniká i po resekci žaludku – většinou kombinace nedostatku vitamínu B12 a kyseliny listové (ta se vstřebává v duodenu a horním jejunu)
- Vitamin B12 tvoří prostetickou skupinu enzymu homocysteinmethyltransferázy, která demethyluje tetrahydrofolát a přenáší methylovou skupinu z homocysteinu na methionin
- Tetrahydrofolát je následně opět methylován a je donorem methylové skupiny pro tvorbu thyminu
- Důsledkem nedostatku vit. B12 a kyseliny listové je tedy porucha syntézy thyminových bází a tvorby DNA
- Prodlužuje se S-fáze buněčného cyklu, při níž se zdvojnásobuje množství DNA, výsledkem je velký objem buňky s nezralým jádrem – megaloblast



Morfologický nálezn kostní dřeně u pacienta s perniciózní anémií

ANÉMIE PŘI CHRONICKÉM ONEMOCNĚNÍ

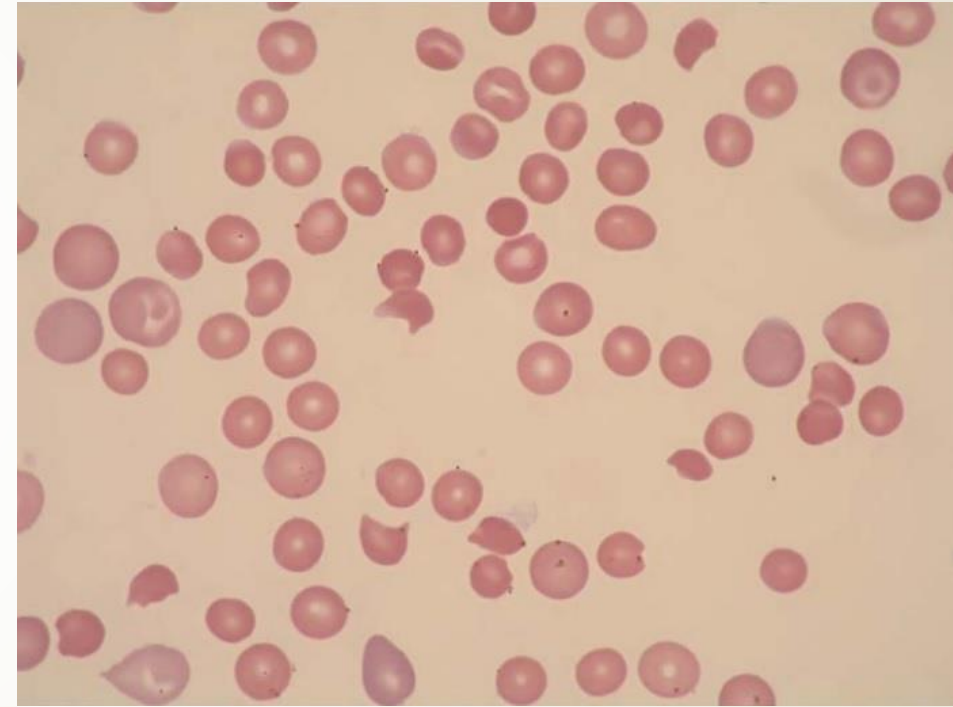
- ▶ Chronické infekce (tuberkulóza, AIDS), zánětlivá onemocnění, nádory
- ▶ Aktivace imunitního systému vedoucí k omezení nabídky železa invadujícím patogenům či nádorovým buňkám, pro něž Fe představuje zásadní růstový faktor
- ▶ Stimulace tvorby feritinu spolu s blokadou uvolňování železa ze zásobárny



Produkce hepcidinu játry vede k zablokování feroportinu → ↓ uvolňování železa

ANÉMIE HEMOLYTICKÉ

- Charakteristická je zkrácená doba přežití erytrocytů v periferní krvi
- Často ani maximálně stupňovaná krvevorbba není schopna nahradit zvýšený rozpad krvinek
- Hemolytické anémie:
 - ❖ Dědičná sférocytóza (porucha skeletu erytrocytární membrány – deficit spektrinu)
 - ❖ Anémie z poruchy enzymatické výbavy erytrocytu – př. deficit pyruvát kinázy
 - ❖ Anémie z poruchy tvorby hemoglobinu - beta-thalasemie
 - ❖ Autoimunitní hemolytické anémie – porucha kooperace mezi pomocnými a supresorovými lymfocyty T a B



Nátěr periferní krve u pacienta s dědičnou sférocytózou

BIOCHEMIE ANÉMÍÍ – VITAMÍN B12

- Molekula B12 obsahuje jako centrální atom kobalt, který je umístěn uprostřed porfyrinového jádra
- Vitamín je nezbytný pro tvorbu nukleových kyselin, tedy pro dělení buněk
- Deficit je nejčastěji způsoben poruchou absorpce při chronické atrofické gastritidě, kdy žaludeční sliznice netvoří mukoprotein nezbytný pro vstřebávání vitamínu B12, tzv. vnitřní faktor
- Ověření se provádí Schillingovým testem, kdy se sleduje absorpce vitamínu B12 po podání vnitřního faktoru



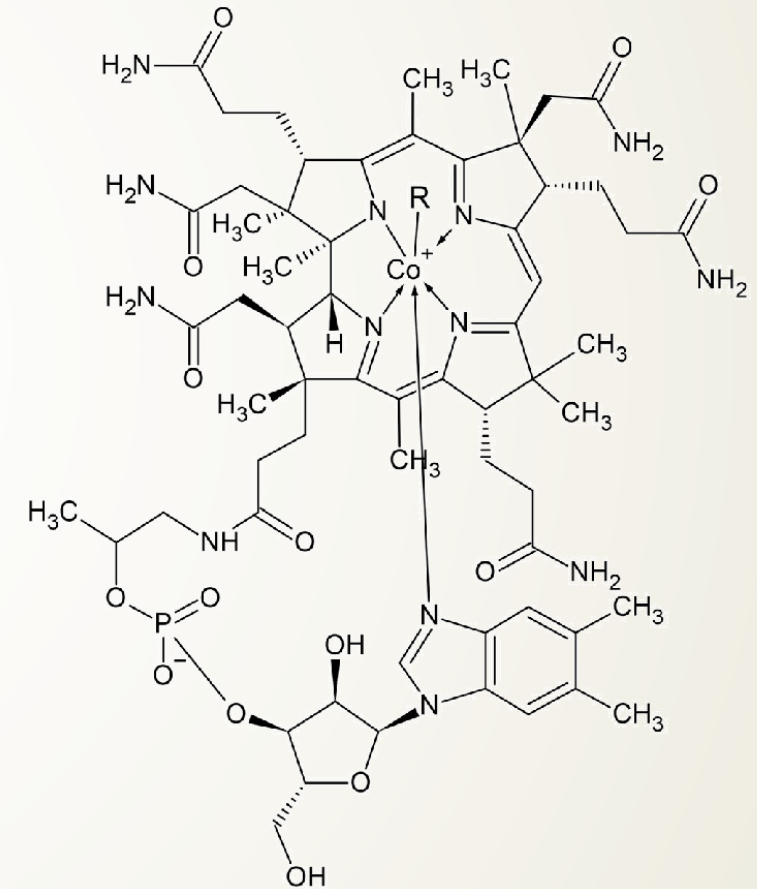
Zdroje vitamínu B12

STANOVENÍ VITAMÍNU B12 (SÉRUM, PLAZMA)

V současnosti se vitamín B12 stanovuje kompetitivním testem využívajícím vysoce čistého vnitřního faktoru specifického pro vit. B 12 po uvolnění z endogenních vazebných proteinů.

➤ Imunochemické metody

- Elektrochemiluminiscence - Roche – Elecsys – Vit. B 12 ze vzorku soutěží s vit. B 12 značeným biotinem o vazebná místa na vnitřním faktoru značeným rutheniovým komplexem
- Chemiluminiscence – Siemens – Centaur-Vitamín B12 ze vzorku soutěží s vitamínem B12 značeným akridinium esterem o limitovanou koncentraci vnitřního faktoru kovalentně vázaného na paramagnetické částice. Po separaci proběhne chemiluminiscenční reakce s peroxidem vodíku a NaOH.
- **Referenční rozmezí:** 150 – 650 pmol/l



R = 5'-deoxyadenosyl, OH, CN, CH₃

Chemická struktura vitamínu B12

BIOCHEMIE ANÉMÍÍ – VITAMÍN B9 (Kyselina listová, folát)

- ▶ Tetrahydroderivát kyseliny listové je koenzymem metabolismu jednovuhlíkatých zbytků
- ▶ Uplatňuje se při řadě reakcí včetně tvorby nukleových kyselin
- ▶ Nedostatek se projevuje podobně jako deficit vitamínu B12, tj. megaloblastovou anémií
- ▶ Nedostatek velmi častý - je jednou z nejčastějších příčin mírné hyperhomocysteinémie (vliv na sklerotické a trombotické onemocnění periferních cév), u těhotných může zvyšovat frekvenci defektu neurální trubice plodu
- ▶ Nedostatek může způsobit dieta bez čerstvého ovoce a zeleniny, objevuje se u alkoholiků, drogově závislých, nebo starších osob



Zdroje vitamínu B9

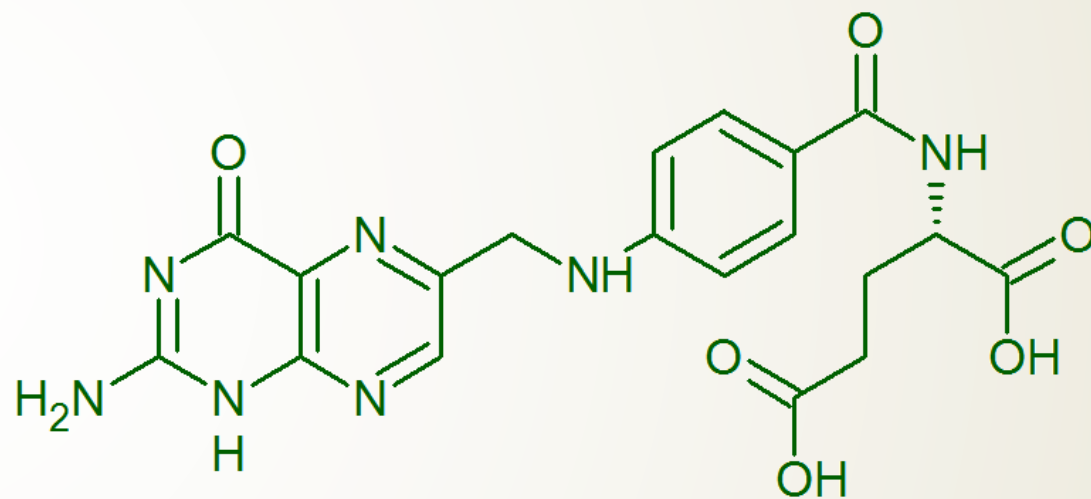
STANOVENÍ VITAMÍNU B9 (SÉRUM)

Kompetitivní princip po uvolnění folátu z endogenních folát vázajících proteinů

► Imunochemické metody:

- např. elektrochemiluminiscence Roche – Elecsys
- Chemiluminiscence – Siemens – Centaur, folát ze vzorku soutěží s folátem značeným akridinium esterem o limitovaný počet molekul folát vázajícího proteinu značeného biotinem. Tento protein se váže k avidinu na paramagnetických částicích. Po separaci probíhá chemiluminiscenční reakce s peroxidem vodíku a NaOH

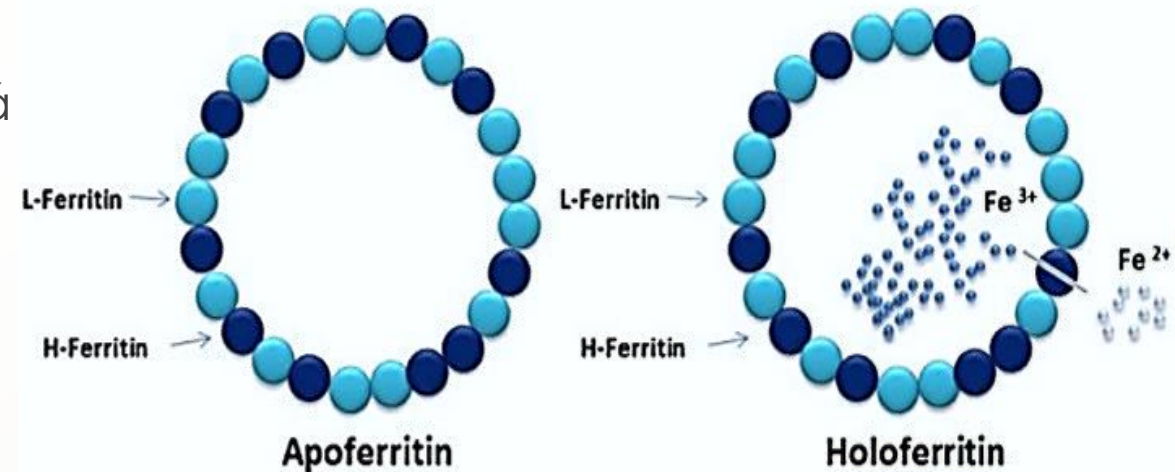
► Referenční rozmezí: 10 – 50 nmol/l



Chemický vzorek kyseliny listové

BIOCHEMIE ANÉMÍÍ - FERRITIN

- Zásobní vysokomolekulární bílkovina obsahující železo
- Nachází se v játrech, slezině, kostní dřeni a střevní sliznici
- Koncentrace ferritinu v séru odráží tkáňové zásoby železa – její hladina klesá dříve než roste koncentrace transferinu
- Zvýšení syntézy ferritinu je indukováno nedostatkem železa v organismu
- Buňky některých nádorů, především akutní myeloblastická leukémie nebo mnohočetný myelom, produkují ferritin - koncentrace ferritinu jako tumormarker
- Může být zvýšen rovněž u chronických zánětů a onemocnění jater



Struktura ferritinu, bez přítomnosti Fe apoferritin, H-podjednotka oxiduje Fe²⁺ na Fe³⁺

STANOVENÍ FERRITINU (SÉRUM, PLAZMA)

Sendvičový princip

➤ Imunochemické metody:

- např. elektrochemiluminiscence - Roche – Elecsys
- Chemiluminiscence – Siemens – Immulite

Stanovení založeno na reakci jednoho epitopu ferritinu s myší protilátkou navázanou na polystyrénové kuličce a druhého epitopu s polyklonální protilátkou konjugovanou s alkalickou fosfatázou. Po promytí se přidá fosforečný ester adamantyl dioxetanu - ten s ALP hydrolyzuje na nestabilní meziproduct. Meziproduct se rozpadá za produkce luminiscence

➤ Referenční rozmezí:

- ❖ Muži: 30 – 400 $\mu\text{g/l}$
- ❖ Ženy: 13 – 150 $\mu\text{g/l}$



Analyzátor Immulite 2000 XPI

STANOVENÍ FERRITINU (SÉRUM, PLAZMA)

► Fluorescenční imunoanalýza

► BRAHMS – Kryptor

Dvě různé protilátky tvoří komplex s feritinem. Jedna značena donorem energie - kryptát europia, druhá akceptorem energie – modifikovaný protein XL 665. Po ozáření komplexu dusíkovým laserem donor emituje dlouhotrvající signál v ms, zatímco nenavázaný akceptor generuje signál v ns. Dochází rovněž k spektrálnímu posunu. Velikost signálu je úměrná koncentraci stanovovaného analytu.



Analyzátor Kryptor compact plus

BIOCHEMIE ANÉMÍÍ – TRANSFERIN (Trf)

- Transportní protein pro železo v séru
- Při anémii zvýšené hodnoty
- Při nedostatku železa velmi citlivý indikátor saturace transferinu
- Využívá se i při monitorování léčby anémie

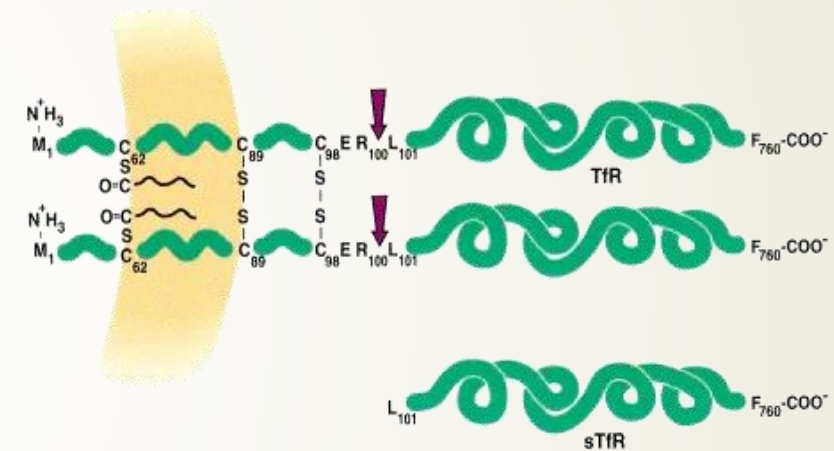


Struktura transferinu

- **Stanovení transferinu (sérum, plazma):**
 - Imunoturbidimetry
 - Immunonefelometry
 - Např. Roche Diagnostics - Protilátky proti transferinu reagují se stanoveným transferinem za vzniku komplexu antigen-protilátka. Reakce se provádí v přítomnosti NaCl a PEG. Aglutinát se stanoví turbidimetry.
- **Referenční meze:** 2 – 3,6 g/l

BIOCHEMIE ANÉMÍÍ – SOLUBILNÍ TRANSFERINOVÉ RECEPTORY - sTFR

- Transferinový receptor je **integrální membránový protein**
- Každá ze dvou podjednotek může vázat molekulu transferinu nesoucí železo
- Účinkem proteolýzy vzniká rozpustná forma transferinového receptoru
- sTFR je v plasmě přítomen v komplexu s transferinem
- Koncentrace sTFR je úměrná koncentraci receptoru na membránách
- Při **deficitu Fe se koncentrace sTFR v séru zvyšuje**
- Na rozdíl od koncentrace ferritinu není koncentrace sTFR ovlivněna reakcí akutní fáze, nebo maligními nádory
- Uplatňuje se v diferenciální diagnostice – rozlišení mezi chronickým onemocněním a anémií z nedostatku Fe



Vznik sTFR

STANOVENÍ sTfR (SÉRUM, PLAZMA)

- **Imunoturbidimetricky**

- **Např. Roche Diagnostics -**

- Částicemi usnadněné imunoturbidimetrické stanovení: lidský rozpustný transferinový receptor aglutinuje s latexovými částicemi, potaženými s protilátkou proti rozpustnému transferinovému receptoru. Precipitát se stanoví turbidimetricky

- **Referenční meze: 2 – mg/l**



ZDROJE OBRÁZKŮ

- ▶ <https://www.internimedica.cz/pdfs/int/2018/05/11.pdf>
- ▶ <https://www.denik.cz/veda-a-technika/umele-cervene-krvinky.html>
- ▶ <https://lekar.sk/clanok/anemia>
- ▶ <https://www.fit-day.cz/blog-a-recepty/mene-znamy-ale-zivotne-dulezity-vitamin-b12/>
- ▶ <https://happybaby.cz/tehotenstvi/fit-v-tehotenstvi/kyselina-listova-b9/>
- ▶ https://www.researchgate.net/figure/The-chemical-structure-of-vitamin-B12_fig1_351055936
- ▶ <https://www.naureus.cz/blog/detail/jaka-je-funkce-hormonu-a-jak-je-udrzet-v-rovnovaze>
- ▶ <https://www.facebook.com/brainmarketcezet/photos/a.2032349100356709/2708563999401879/?type=3>
- ▶ <https://www.labnetinternational.com/blog-tags/laboratory-trends>
- ▶ <https://www.rehabilitace.info/zdravotni/hypofyza-podvesek-mozkove-funkce-a-nemoci-poruchy-nadory/>
- ▶ <https://www.invitro.com/en/ovulation-induction-in-ivf/levels-hormonal-cycle-menstrual/>
- ▶ <https://www.siemens-healthineers.com/en-us/immunoassay/systems/immulite-2000-xpi-immunoassay-system>
- ▶ <https://shop.roche-diagnostics.ch/laboratoire/12148331122>
- ▶ <http://e-chembook.eu/vitaminy>

ZDROJE OBRÁZKŮ

- ▶ <https://www.lekarnickekapky.cz/nemoci-onemocneni/porucha-stitne-zlazy-a-nadvaha.html>
- ▶ <https://www.sigmaaldrich.com/CZ/en/product/cerillian/d065>
- ▶ <https://is.muni.cz/th/qu9ah/DPvita-final.pdf>
- ▶ <https://postudium.cz/mod/book/view.php?id=6925&chapterid=2510>
- ▶ https://is.vszdrav.cz/el/vsz/leto2021/PAOPG11211/um/osetrovatelstvi_v_gynekologii_-_mudr_ondrej_vosta/4._Fyziologie_zeny_hormonalni_rizeni_menstruacni_cyklus.pdf?lang=en
- ▶ <https://www.biomol.com/search?sSearch=17beta-Estradiol>
- ▶ <https://preferredmedsupply.com/product/hcg-rapid-pregnancy-test-strip-urine/>
- ▶ <https://www.zdravizone.cz/co-obsahuje-zelezo-potraviny/>
- ▶ <https://www.drmama.cz/tehotenstvi/92-tehotenska-anemie-a-jak-ji-lecit>
- ▶ <https://www.axon-med.cz/2021/04/megaloblastova-anemie.html>
- ▶ <https://www.axon-med.cz/2021/04/anemie-chronicky-chorob.html>
- ▶ https://www.researchgate.net/figure/Ferritin-structure-and-function-Ferritin-is-a-major-intracellular-iron-storage-protein_fig1_256083480
- ▶ <https://www.brahms.de/images/kryptor-analyzers/brahms-kryptor-compact-plus-686.jpg>