



Středoškolská technika 2024

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

ANÉMIE

Eliška Nováková

Gymnázium Zikmunda Wintra
náměstí Jana Žižky 186, 269 01 Rakovník

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou ročníkovou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Rakovníku dne 14. 12. 2023 Eliška Nováková

Poděkování

Chci zde poděkovat hlavně Mgr. Romaně Parkmanové za veškerou pomoc a rady, díky kterým jsem byla schopna zrealizovat tuto práci. Dále děkuji Mgr. Šárce Černé za provedení po hematologické laboratoři v Masarykově nemocnici v Rakovníku.

Anotace

Tato ročníková se zabývá anémií. V práci jsem se pokusila shrnout co nejvíce informací o tomto onemocnění. Teoreticky je zde popsána funkce krve a krevních elementů, charakteristika onemocnění a sideropenická anémie. V praktické části je popsána analýza krve.

Klíčová slova

Krev; Červené krvinky; Hemoglobin; Železo

Annotation

This seminar paper focuses on anemia. I have tried to summarize as much information as possible about this disease in my thesis. The function of blood and blood elements, characteristics of the disease and sideropenic anaemia are theoretically described. In the practical part, blood analysis is described.

Keywords

Blood; Red blood cells; Hemoglobin; Iron

OBSAH

1 ÚVOD	1
2 KREV	2
2.1 Krevní plazma	3
2.2 Bílé krvinky (leukocyty)	3
2.3 Červené krvinky (erytrocyty)	3
2.3.1 Hemoglobin	4
2.3.2 Hematokrit	5
3 CHARAKTERISTIKA ONEMOCNĚNÍ	5
3.1 Anemický syndrom	5
3.1.2 Klinické projevy anémie	5
3.2 Diagnostika	6
3.2.1 Anamnéza	6
3.2.3 Krevní testy	6
4 MORFOLOGICKÉ DĚLENÍ	7
4.1 Střední objem erytrocytu (MCV)	7
4.2 Koncentrace hemoglobinu v erytrocytu (MCHC)	7
5 ANÉMIE DLE PATOGENEZE	8
5.1 Anémie ze zvýšených ztrát erytrocytů	8
5.1.1 Příčiny anémie ze zvýšené ztráty erytrocytů	8
5.1.2 Léčba	9
5.2 Anémie ze snížené tvorby erytrocytů	9
5.2.1 Příčiny anémie ze snížené tvorby erytrocytů	9
6 SIDEROPENICKÁ ANÉMIE	9
6.1 Výskyt sideropenické anémie	9
6.2 Železo	10
6.2.1 Deficit železa	10
6.2.2 Feritin	10
6.3 Železo v potravě	10
6.3.1 Formy železa v potravě	11
6.3.2 Potraviny s obsahem železa	11
6.4 Rozvoj sideropenické anémie	11
6.5 Příznaky	11
6.6 Diagnostika	12
6.6.1 Klíčové vyšetření anémie z nedostatku železa z důvodu GIT:	12
6.7 Léčba	12
7. PRAKTICKÁ ČÁST – laboratorní zjišťování krevního obrazu	13
Citace	17

<i>Internetové zdroje</i>	18
<i>Literatura</i>	19

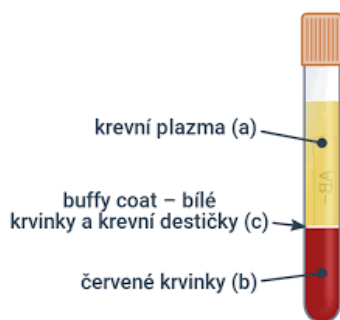
1 ÚVOD

Téma této ročníkové práce jsem si vybrala z důvodu toho, že jsem se o toto onemocnění sama zajímala už dříve. Cílem je přiblížit široké veřejnosti problematiku anémie, která se týká v dnešní době, jak dětí, dospívajících, dospělých a seniorů. Dalším cílem je nasbírat co nejvíce informací o této problematice, utřídit je a sama se v nich lépe orientovat. Jelikož typů anémií je celá řada a není možné o všech typech pojednat v jedné práci, chtěla bych se zaměřit na anémii z nedostatku železa tedy na anémii sideropenickou. Sideropenická anémie je ze všech typů anémií nejrozšířenější, tímto typem chudokrevnosti jsem si sama několikrát prošla. Někteří mí blízcí si onemocněním také prošli a díky tomu jsem se o anémii začala více zajímat. Sideropenická anémie se častěji vyskytuje u žen než u mužů, z důvodu nižšího počtu červených krvinek a hormonálních změn. Častější výskyt je u dospívajících dívek způsobený nesprávnými stravovacími návyky (diety). Anémie je označení pro chudokrevnost což je široké téma a často se vyskytuje i v souvislosti s jinými onemocněními. Anémie se rozlišuje dle závažnosti, příčiny či vzniku. Příčinami bývá zvýšená ztráta erytrocytů a snížená tvorba erytrocytů. Vznik onemocnění závisí na jejím typu, u anémie sideropenické to bývá nedostatkem železa, jehož příčiny se dále diagnostikují. Anémie se dělí i podle tvaru červených krvinek (*erytrocytů*), kterému se říká morfologické dělení. Toto onemocnění je specifické tím, že jeho příznaky často bývají skryté a mnoho lidí s lehčí formou onemocnění ani nemusí vědět, že si touto nemocí prochází. Podle odhadů chudokrevností v populaci trpí až půl miliardy lidí a některé další zdroje uvádějí až 30% světové populace. Patří tak mezi jedno z nejrozšířenějších onemocnění vůbec. Chudokrevnost se zjišťuje dle krevních testů z odběru nesrážlivé krve. Popis samotného krevního odběru, pomůcky sloužící k odběru, analýzu odebrané krve a vyhodnocení výsledků jsem si vybrala pro praktickou část této práce. Problémem při diagnostice často bývá zkreslení krevních testů a diagnostika nesprávného typu anémie.

2 KREV

Krev je tekutá tkáň a je to nejdůležitější tělesná tekutina v těle. V lidském těle se nachází přibližně 4,5 litrů u žen a 5 litrů u mužů. Přibližně 45 % objemu krve tvoří krevní buňky a 45% zbývajících objemu tvoří krevní plazma. Krevní buňky – krevní elementy neboli krvinky jsou tři základní typy buněk, které se v krvi nachází jsou to červené krvinky (*erythrocyty*), bílé krvinky (*leukocyty*) a krevní destičky (*trombocyty*). K rozdělení jednotlivých krevních elementů dochází díky centrifugaci. Využívá se při dárcevnosti krve a též k oddělování krevních sraženin. K vzniku krve dochází při krvetvorbě (*hemopoese*). Dochází k ní už v prenatálním období v hematopoetické tkáni, což je u člověka červená kostní dřeň. Jednotlivé krevní elementy vznikají ze specializovaných kmenových buněk.

Krev má spoustu důležitých funkcí, které se podílejí na fungování celého organismu. Nejznámější funkcí krve je přenos kyslíku (O_2) z plic, díky které dochází k okysličení buněk celého těla a opačným směrem odvádí oxid uhličitý (CO_2) zpět do plic. Krev dále zásobuje tělo živinami (sacharidy, bílkoviny a tuky) a přenáší hormony. Krev se podílí i na čištění organismu, přičemž odvádí odpadní produkty metabolismu do míst, kde jsou následně vylučovány (např. játra, střeva nebo ledviny). Dalšími neméně důležitými funkcemi krve jsou imunitní obrana proti infekcím prostřednictvím bílých krvinek (*leukocytů*) a ochrana krevních cév, kdy se při poškození krevní stěny shlukují krevní destičky (*trombocyty*) a zabráňují dalšímu krvácení. Krev se také podílí na regulaci tělesné teploty organismu.



Obr.1 Složení krve

Zdroj: <https://www.umimefakta.cz/cviceni-krev>

2.1 Krevní plazma

Je to tekutá složka krve a tvoří 55 % objemu krve. Krevní plazma je krev bez krevních buněk, tedy bez krevních elementů. Je to nažloutlá, vazká tekutina skládající se z organických a anorganických látek. [1]

U organických látek jsou nejdůležitější bílkoviny, které se dále dělí na *albuminy*, *globuliny* a *fibrinogen*. *Albuminy* vážou vodu, přenášejí léky, enzymy a kovy, také pomáhají rychlému vylučování hormonů z těla. *Globuliny* jsou produktem mízní tkáně a nositeli protilátek, díky nimž jsou schopni zneškodňovat škodlivé látky pronikající do organismu. *Fibrinogen* patří mezi důležité složky při srážení krve a poranění cév, přičemž může zastavovat krvácení.

V krevní plazmě se také nachází glukóza, které lidově přezdíváme cukr. Anorganické látky tvoří z 90% voda, která je vázána na bílkoviny plazmy nebo je volně uložena a slouží jako rozpouštědlo pro ostatní látky. V krevní plazmě se také nacházejí soli, nejvíce je zde obsažen chlorid sodný (NaCl) a uhličitan sodný (Na₂CO₃), které jsou významné pro udržování osmotického tlaku a pH krve. V neposlední jsou zde zastoupeny ionty vápníku (Ca), fosforu (P), dusíku (Na) atd.

2.2 Bílé krvinky (leukocyty)

Počet leukocytů u zdravého dospělého člověka je 4–9 *10⁹/l krve, u novorozenců až 20 *10⁹/l. Počet leukocytů se zvyšuje při zánětech nebo infekčních onemocněních [2]. Funkce bílých krvinek je bránit organismus proti patogenům. Mezi patogeny se řadí škodlivé bakterie, viry a různí parazité. Při vniknutí některého patogenu do našeho těla, leukocyty ihned proti patogenu začínají *reagovat*. Leukocyty mají schopnost *chemotaxe* a *diapedézy*. Chemotaxe jim umožňuje se přitáhnout na místo, kde se vyskytuje infekce či zánět. Jako jediné z krevních elementů mají jádro, což jim dává schopnost samostatného dělení. Mají nepravidelný tvar a v průběhu života se mění. Diapedéza zas umožňuje leukocytům měnit svůj tvar a prostoupit drobnými póry v krevních vlásečnicích a odtud cestovat do tkání a míst, kde jsou potřeba. Leukocyty se tedy nenachází pouze v krvi ale i v tkáňovém moku.

2.3 Červené krvinky (erytrocyty)

Erytrocyty neboli červené krvinky jsou červené kruhové bezjaderné buňky. Jejich počet se liší dle pohlaví. Ženy mají obecně méně erytrocytů než muži, a to 3,80 – 5,20 * 10¹²/l krve. Počet erytrocytů u mužů činí 4,00 – 5,80 * 10¹²/l krve. U novorozenců bývá běžně počet erytrocytů vyšší, jejich velikost je v průměru 7,2 μm. Ke vzniku červených krvinek – erytropoéze, dochází v prenatálním období v hematopoetické tkáni, což je po porodu červená kostní dřev. V kostní dřevě erytrocyty dozrávají až do své konečné podoby (bezjaderné buňky) a následně odchází do periferní krve. Erytropoézu podněcuje a reguluje hormon *erythropoetin* produkovaný v nadledvinách. [3]

Hlavní funkcí erytrocytů je transport kyslíku a oxidu uhličitého. Transport kyslíku je umožněn díky proteinu hemoglobinu, jenž je obsažen v červených krvinkách. Životní cyklus erytrocytů bývá 120 dní. Červené krvinky zanikají rozpadem a fagocytózou ve slezině, kostní dřeni a játrech.

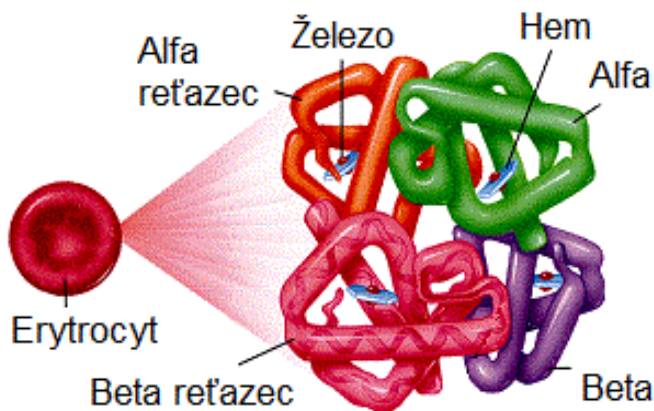
2.3.1 Hemoglobin

Hemoglobin je obsažen v červených krvinkách. Jedna červená krvinka obsahuje 260-280 milionů molekul hemoglobinu. Hemoglobin se skládá z bílkoviny *globulinu*, na který se váže červené krevní barvivo *hem*. Barviva *hemu* na sebe vážou železo. Běžný hemoglobin dospělého člověka (HbA) se skládá ze 4 podjednotek, dvou alfa (α) a dvou beta (β). Každá podjednotka je tvořena bílkovinnou částí – globinem a nebílkovinnou částí – hemem [4]. *Globin* vzniká stejně jako jiné bílkoviny na ribozomech a *hem* vzniká v mitochondriích. Samotná syntéza hemu a globinu je složitý proces, probíhající v dozrávajících červených krvinkách. Pro funkci hemoglobinu je nezbytně nutné železo (Fe), obsažené v barvivu *hem*. Každý atom železa váže jednu molekulu kyslíku. U žen bývá hemoglobin obsažen v menším množství.

Hodnoty hemoglobinu	
Muži	135-170 g/l
Ženy	120-160 g/l
Děti	120-180 g/l

Tab.1: Hodnoty hemoglobinu u člověka

Zdroj: ROJAN, Stanislav a ET AL. Lékařská fyziologie. 4. vydání. Praha : Grada, 2003.



Obr2: Schéma hemu

Zdroj: <https://sml.snl.no/hem>

2.3.2 Hematokrit

Objemový podíl erytrocytů udává hematokrit, což je podíl erytrocytů na celkovém objemu krve. Celkový poměr se udává v procentech. Stanovuje se pomocí centrifugace krve, přičemž dochází k oddělení erytrocytů od plazmy.

Hodnoty hematokritu	
Muži	44±5 % (0,44±0,05)
Ženy	39±4 % (0,39±0,04)

Tab.2: Hodnoty hematokritu

Zdroj: <https://www.wikiskripta.eu/w/Hematokrit>

3 CHARAKTERISTIKA ONEMOCNĚNÍ

Anémie neboli chudokrevnost je onemocnění krve, při kterém dochází ke snížení počtu červených krvinek, hemoglobinu a hematokritu. Hodnoty hemoglobinu u nemocného člověka jsou u mužů nižší než 130g/l a u žen nižší než 115g/l. Krevní hodnoty zjišťuje lékař pomocí laboratorního vyšetření krve – krevního obrazu.

3.1 Anemický syndrom

Anemický syndrom je označení pro soubor příznaků, které se objevují při chudokrevnosti. Jde o důsledek nedostatku hemoglobinu, což vede k narušení zásobování tkání kyslíkem. Jedinec s anemickým syndromem může být bledý (bledá kůže a sliznice, dobře to lze zjistit na spojivkách), unavený, spavý, zimomřivý, může trpět bolestmi hlavy, závratěmi a kolapsy. Srdce pracuje usilovněji, což může být spojeno s nepříjemným pocitem bušení srdce. Při námaze se u těžších forem chudokrevnosti objevuje dušnost, protože srdce ani při zvýšené činnosti nedokáže ke tkáním dostat dostatečné množství kyslíku.[5]

3.1.2 Klinické projevy anémie

Klinické projevy anémie jsou dány především rozvojem hypoxie v jednotlivých orgánech a tkáních, a naopak přítomnými kompenzačními projevy organismu jako je hyperventilace a tachykardie. Kompenzační mechanismy často maskují příznaky anémie, pomalu se vyvíjející a dlouhodobá anémie může být bezpříznaková i při překvapivě nízkých hladinách hemoglobinu. Jsou-li pacienti dobře kompenzováni, není klinicky nutné normalizovat hladinu hemoglobinu. U starších pacientů může být rychlá léčba chronické anémie transfuzí

potenciálně nebezpečná, protože jejich tělo je dlouhodobě zvyklé na nedostatečný přísun kyslíku. [6]

3.2 Diagnostika

Lékař musí určit pravděpodobnou příčinu a rozsah anémie. Dále určí vyšetření a následnou léčbu pro daného pacienta. U starších pacientů s více závažnými onemocněními najednou, není intenzivní vyšetřování příčiny anémie indikováno. Dalším klíčovým krokem v klinickém hodnocení anémie je zhodnocení dalších výsledků krevního obrazu, konkrétně hodnoty leukocytů a trombocytů [10].

3.2.1 Anamnéza

Při diagnostikování anémie je v první řadě nutné sestavení anamnézy lékařem. Z anamnézy je možné získat cenné informace týkající se vzniku a příčin chudokrevnosti. Lékař se při sestavování anamnézy zabývá genetickými predispozicemi (výskytem anémie v rodině), prodělanými infekcemi, nádory, krvácivými projevy GIT toxickými vlivy (benzol, olovo, alkohol, léky), životním stylem, úbytkem hmotnosti, barvou moči, cholelitiázou, stolicí a žloutenkou. Anamnéza je nezbytnou součástí diagnostiky, pomáhající určit typ onemocnění a správnou léčbu. [7]

3.2.3 Krevní testy

K prokázání anémie jsou nutné krevní a biochemické testy. Zjišťování krevního obrazu je běžné screeningové vyšetření. Analýza krve je zajišťována hematologickou laboratoří, zabývající se zjišťováním hodnot krevních elementů. Krevní obraz se dělí na červený, bílý a diferenciální. Červený krevní obraz zkoumá hodnoty erytrocytů, bílý krevní obraz zkoumá hodnoty leukocytů a diferenciální krevní obraz hodnotí různé typy leukocytů. U diagnostiky anémie je podstatný zejména červený krevní obraz, který uvádí hodnoty erytrocytů, parametry erytrocytů – střední objem erytrocytu (MCV), obsah hemoglobinu v erytrocytu (MCH), koncentrace hemoglobinu v erytrocytu (MCHC) a hematokrit. Z biochemického vyšetření krve se zjišťuje hodnota erythropoetinu, feritinu, transferinu, organických látek, iontů a minerálů.

4 MORFOLOGICKÉ DĚLENÍ

Anémie se klasifikuje dle morfologické podoby erytrocytu a patogeneze. Z morfologického hlediska dělíme anémie dle *středního objemu erytrocytů MCV* a dle *koncentrace hemoglobinu MCHC*. Toto dělení je pro diagnostiku přesného typu nedostatečné, využívá se hlavně při prvním zachytu chudokrevnosti, podle výsledků červeného krevního obrazu. Pro přesnou diagnostiku je určeno patogenetické dělení.

4. 1 Střední objem erytrocytu (MCV)

MCV pojednává o středním objemu jednoho erytrocytu. MCV se počítá dle poměru hematokritu a počtu erytrocytů. Erytrocyt o menším objemu se označuje jako *mikrocyt*, o objemu větším se označuje jako *makrocyt*. V krvi zdravého dospělého člověka se normálně vyskytuje určitý podíl mikrocytů a makrocytů. Ideální stav, kdy je hladina mikrocytů a makrocytů v rovnováze se nazývá *anizocytóza*. Množení počtu mikrocytů se označuje jako *mikrocytóza*. Množení makrocytů se označuje jako *makrocytóza*. Mikrocytóza se vyskytuje u anémie z nedostatku železa nebo při chronických krváceních. Makrocytóza se vyskytuje u anémie z nedostatku kyseliny listové a vitamínu B12.

Morfologická klasifikace anémí	
Normocytární	průměr erytrocytu 7–8 μm
Makrocytární	průměr erytrocytu nad 8 μm
Mikrocytární	průměr erytrocytu pod 7 μm

Tab.3: Morfologická klasifikace anémí

Zdroj: <https://www.wikiskripta.eu/w/An%C3%A9mie>

4. 2 Koncentrace hemoglobinu v erytrocytu (MCHC)

Koncentrace hemoglobinu v erytrocytu (MCHC) se zjišťuje podle poměru koncentrace hemoglobinu v krvi ku hematokritu. Hodnota u zdravého člověka je 300-350g/l (litr na erytrocyt). Normální hodnota se označuje **normochromní**, snížená hodnota se označuje jako **hypochromní** a zvýšená jako **hyperchromní**. Hypochromní anémie se vyskytuje, zejména u anémii z nedostatku železa a hyperchromní se vyskytuje u anémii z nedostatku vitamínu B12.

5 ANÉMIE DLE PATOGENEZE

Anémie dle patogeneze se dělí na anémie ze zvýšených ztrát erytrocytů a anémie z nedostatečné tvorby erytrocytů [8].

5.1 Anémie ze zvýšených ztrát erytrocytů

Anémie ze zvýšených ztrát erytrocytů je jedním z typů anémií. Vyskytuje se, když tělo ztrácí červené krvinky (**erytrocyty**) rychlejším tempem, než je schopno je nahrazovat. Pokud tělo ztrácí červené krvinky, dochází k anémii, což vede ke snížení hladiny hemoglobinu v krvi a následně ke snížení schopnosti krve přenášet kyslík. Tento typ zapříčiňuje hemolytickou anémii.

5.1.1 Příčiny anémie ze zvýšené ztráty erytrocytů

Za příčinami zvýšené ztráty erytrocytů může stát spousta faktorů. Nejčastějším faktorem je krvácení. Krvácení bývá způsobeno mnoha faktory, nejčastější příčinou je krvácení z GIT (žaludek, střeva), silné menstruační krvácení, těžké zranění se silným krvácením a ztráta krve po chirurgickém zákroku.

Dále může být zvýšená ztráta erytrocytů zapříčiněna i chronickým onemocněním, chronickým zánětlivým onemocněním, chronickou infekcí či onemocněním plic. Chronické onemocnění ledvin způsobuje zvýšenou ztrátu erytrocytů, k jejichž ztrátě dochází při vylučování moči (*hematurie*). Chronické zánětlivé onemocnění bývá nejčastěji lupus nebo revmatoidní artritida, tyto záněty mohou způsobit chronický zánět a zvýšenou destrukci erytrocytů. Chronická infekce je přetrvávající infekce způsobující zánět, který ovlivňuje hladinu erytrocytů a hemoglobinu, díky snížené produkci erytropoetinu. Kvůli zánětu dochází často ke ztrátě chuti k jídlu. Pokud nemá organismus dostatečný přísun živin jako jsou železo, vitamín B9 a kyselina listová začíná se rozvíjet anémie. V neposlední řadě může zánět způsobit zvýšenou destrukci erytrocytů a infekci. Při infekci dochází k napadení samotného imunitního systému, který může zaútočit na vlastní erytrocyty, a způsobit tak jejich rychlou destrukci.

Plicní onemocnění mohou také vést k nedostatečnému zásobování erytrocytů kyslíkem a k jejich následné destrukci.

5.1.2 Léčba

U léčby je důležité, aby byla individuálně přizpůsobena konkrétnímu stavu pacienta.

Při anémii způsobené krvácením je nutné okamžité zastavení krvácení. V případě závažného krvácení nebo nízké hladiny hemoglobinu může dojít k podání krevní transfuze, aby se zvýšila hladina hemoglobinu a erytrocytů. U chronických onemocnění, může lékař předepsat léky, které stimulují tvorbu erytrocytů v kostní dřeni. Pokud je anémie způsobena nedostatečným příjmem živin, jsou nasazeny léky, aby se jejich příjem zvýšil. U nádorů je podstatné jejich chirurgické odstranění.

5.2 Anémie ze snížené tvorby erytrocytů

K anémii ze snížené tvorby erytrocytů dochází, když kostní dřev není schopná vyprodukovat dostatečný počet červených krvinek (*erytrocytů*). Do tohoto typu spadají anémie z nedostatku vitamínu B12, kyseliny listové a železa.

5.2.1 Příčiny anémie ze snížené tvorby erytrocytů

K nedostatečné tvorbě erytrocytů dochází nejčastěji ze tří důvodů. Prvním z nich je nedostatek živin, který může bránit nedostatečné tvorbě erytrocytů. Další z možných příčin může být chronické onemocnění kostní dřev, jako je *aplastická anémie* či *myelodysplastický syndrom (MDS)*. Za třetí může být anémie zapříčiněna genetickou poruchou, která ovlivní samotné erytrocyty či proces jejich tvorby.

6 SIDEROPENICKÁ ANÉMIE

Anémie z nedostatku železa, je celosvětově nejrozšířenější anémií. Z morfologického hlediska se jedná o anémii mikrocytární se sníženou koncentrací hemoglobinu v erytrocytu. Příčinou dle patogeneze je snížená tvorba erytrocytů

6.1 Výskyt sideropenické anémie

Ani v evropských poměrech (tj. v rozvinutých zemích) není situace dobrá. Ve Velké Británii odhadli, že 8 % dětí ve věku 1,5–4,5 let, asi 4 % dospívajících chlapců a 11 % dospívajících dívek je anemických. U mladých dívek vegetariánek je výskyt anémie z deficitu železa téměř trojnásobný (25 %) než u těch, které konzumují maso (9 %). U děvčat, která drží dietu, je tento

poměr oproti těm, která nehubnou, ještě vyšší (23 % oproti 7 %). U žen ve věku 16–45 let má 23 % nízkou zásobu železa, 6 % je anemických. [9]

6.2 Železo

Železo je nepostradatelným prvkem pro správnou tvorbu a funkci erytrocytů, tvoří centrální část hemu obsaženého v každém ze čtyř globinových řetězců molekuly hemoglobinu. Zásoby železa v organismu jsou přísně regulovány tak, aby železo bylo k dispozici pro tvorbu hemoglobinu a dalších proteinů a současně, aby nedocházelo k přetížení organismu železem [10]. U dospělého člověka se v organismu nachází 3,5 - 5g železa.

6.2.1 Deficit železa

Deficit železa je jednou z prvotních příčin sideropenie. Za jejím úbytkem stojí mnoho faktorů. Jedním z těchto faktorů je zvýšená spotřeba železa, ke které dochází zejména v mládí a dále při silné menstruaci, v těhotenství a při laktaci. Dalším z faktorů je snížený příjem železa, který může být způsoben nedostatečným množstvím železa v potravě (ohroženou skupinou jsou zejména vegetariáni a vegani). Ke snížení příjmu železa vede i snížená schopnost resorpce železa v GIT (tato skupina poukazuje na onemocnění, jako je Crohnova nemoc či celiakie). V neposlední řadě je jedním z faktorů zvýšená ztráta železa, k níž dochází při chronických krevních ztrátách. K vysokým ztrátám železa dochází i při silném menstruačním krvácení. V neposlední řadě může být způsobena vzácnou poruchou transportu železa, která je zapříčiněna deficitem proteinu transferinu nebo přítomností protilátek v organismu proti tomuto proteinu [11].

6.2.2 Feritin

K ukládání železa do tělních buněk je zapotřebí feritin. K transportu feritinu slouží transferin. Feritin je zásobní bílkovina obsahující železo, která se nachází zejména v játrech, slezině, kostní dřeni a střevní sliznici. Malý podíl se uvolňuje do krevního oběhu. Hladina feritinu v krevním séru odráží tkáňové zásoby železa. [12]

6.3 Železo v potravě

Dospělý člověk by měl průměru denně přijmout okolo 15mg, přičemž dárci krve a menstrující ženy potřebují až dvojnásobnou dávku. Potřeba železa se zvyšuje během dospívání, neboť dochází k růstu, vývoji svaloviny a u dívek k menstruaci. Pokud člověk denně konzumuje pestrou stravu neměl by mít problém potřebnou dávku železa získat. Nadměrný

příjem železa, také není prospěšný. Železo, které se ukládá v těle působí v nadměrných dávkách toxicky.

6.3.1 Formy železa v potravě

Ačkoliv si spousta lidí myslí, že existuje pouze jediná forma daného prvku, ve skutečnosti se železo v potravě vyskytuje ve dvou různých variantách. První z nich je hemové železo, které se nachází pouze v živočišných produktech, tedy v mase a vnitřnostech. Druhé je pak nehemové železo, s nimž se setkáváme v různých rostlinných zdrojích, kam patří ovoce, zelenina nebo třeba luštěniny. [13] Vstřebávání železa ovlivňují živočišné bílkoviny (absorbují cca 15% železa), proto se hemové železo vstřebává lépe než železo nehemové. Na vstřebávání nehemového železa má vliv více faktorů. Některé sloučeniny v potravinách a nápojích vážou nehemové železo a snižují tak jeho absorpci, těmito potravinami a nápoji mohou být cereálie, káva, čaj, naopak vitamín C k jeho vstřebávání napomáhá.

6.3.2 Potraviny s obsahem železa

Mezi potraviny s nejvyšším obsahem železa patří hovězí maso, jehněčí maso, krůtí maso a vnitřnosti (játra). Železo se nachází i v rostlinných zdrojích, k těm nejbohatším zdrojům patří obiloviny, listová zelenina, sója, droždí, ořechy, sušené ovoce či sušené houby, dýňová semínka, špenát, quinoa a brokolice. Dále také měkkýši, korýši a ryby.

6.4 Rozvoj sideropenické anémie

K rozvoji sideropenie, která posléze přechází v anémii sideropenickou, dochází postupně ve 3 fázích. První je prelatentní fáze, kdy jsou zásoby železa postupně snižovány, dosud ale bez postižení erytropoézy. Hodnoty hemoglobinu a železa jsou stále v normálu, pouze feritin je snížený. Druhou fází je Latentní fáze, při níž jsou hodnoty železa nižší. Dle laboratorních výsledků je snížené železo a feritin, naopak hemoglobin je stále v normě. Ve třetí a poslední fázi propuká sideropenická anémie. Laboratorně je železo, hemoglobin a feritin snížený. Jakmile je onemocnění potvrzeno, měla by být další vyšetření zaměřena na přesnou identifikaci příčiny sideropenie.

6.5 Příznaky

Kromě typických příznaků anemického syndromu se může vyskytovat atrofie kůže a sliznice, zvýšená lámavost nehtů, úbytek hmotnosti, nadměrné padání vlasů, atrofie sliznice jazyka či narušení celistvosti kůže v ústech.

6. 6 Diagnostika

Diagnostickým ukazovatelem nedostatku železa je snížená koncentrace feritinu, který přesněji, určuje hladinu železa. Při klinické anamnéze se v první řadě zjišťují zjevná krvácení, přičemž se může jednat o krvácení gynekologické, močové či krvácení z GIT. Chronické krvácení z GIT může být skryté, a proto je nutné doplnit anamnézu o další vyšetřovací postup.

6. 6. 1 Klíčové vyšetření anémie z nedostatku železa z důvodu GIT:

Při diagnostice sideropenické anémie související s onemocněním GIT se provádí ihned několik vyšetření, jako je test okultního krvácení (skryté krvácení ve stolici, které není viditelné), U starších žen a mužů vyšetření horního a dolního trávicího traktu, pokud nedošlo k jiné významné ztrátě krve z jiných orgánů. Dále se provádí vyšetření k vyloučení celiakie. U pacientů starších 50 let nebo pacientů s výraznou anémií, s významnou rodinnou anamnézou kolorektálního karcinomu nebo u pacientů s celiakií by mělo být zvažováno koloskopické vyšetření tlustého střeva. Muži a ženy starší 50 let by měli být testováni na nedostatek železa i bez přítomnosti anémie, pouze preventivně

6.7 Léčba

Perorální léčba sideropenické anémie, zahrnuje podávání přípravků železa, za účelem zvýšení jeho hladiny v těle. K zvyšování hladiny železa slouží přípravky se síranem železnatým, jenž má vysoké absorpční schopnosti, podávat by se měl dvakrát či třikrát denně, v závislosti na toleranci člověka. Pacienti s intolerancí na síran železnatý, mohou užívat přípravky obsahující železné soli, které mají podobné absorpční schopnosti, liší se však množstvím uvolňovaného železa. Absorpce železa probíhá nejlépe v podmínkách nízkého pH v proximálním (horním) tenkém střevě cirká hodinu po jídle. Běžně dochází po podání železa k nežádoucím účinkům. Nežádoucí účinky nejčastěji zahrnují nevolnost, zácpu a bolest břicha. Preparáty železa by měly být užívány nejméně 3 měsíce, aby došlo k normalizaci hodnoty hemoglobinu a doplnění zásob železa v organismu. K podávání krevních transfuzí dochází při závažných případech anémií.

7. PRAKTICKÁ ČÁST – laboratorní zjišťování krevního obrazu

Odběr krve

Při analýze krve se vyšetřuje plná krev, sérum a plazma. Krev se odebírá z periferních žil z dorzální strany ruky. Způsob odběru se v každé nemocnici liší, záleží na jejich technickém vybavení a zázemí. Zde vycházím z laboratorního zjišťování krevního obrazu v Masarykové nemocnici v Rakovníku.

Průběh odběru krve

Odběr krve se provádí z natažené paže, nad místem v pichu se zaškrtní končetina Esmarchovým škrtidlem, vyhledá se místo v pichu vhodné pro odběr, místo se odezinfikuje a přistoupí se k samotnému odběru. Krev vakuovým systémem nateče do předem určené zkumavky. Povolí se škrtidlo, vezme se tampónek s dezinfekcí a vytáhne se jehla ze žíly. Místo v pichu se přelepí a mělo by se několik okamžiků tlakem přidržet, aby nedošlo k následnému vzniku modřiny či krvácení.

Pomůcky k odběru krve

Zkumavky se liší barvou, podle druhu krevního vyšetření a také zda, je zapotřebí krev srážlivá či nesrážlivá. V případě potřeby nesrážlivé krve musí být ve zkumavce přítomno antikoagulační činidlo, které se nachází na stěnách zkumavky. Barevné odlišení zkumavek má každá laboratoř dle svých směrnic. Rakovnická nemocnice má fialové zkumavky pro krevní obraz, žlutou barvu pro biochemické vyšetření krevního séra a modrou barvu pro vyšetření koagulací (srážlivosti). Dále je pro odběr potřebné Esmarchovo škrtidlo, jehla, tampón, dezinfekce a náplast. Po odběru se krev zasílá do laboratoře s tzv. objednávkovým listem, kde se vyplňují potřebná vyšetření.



Obr. 3: Pomůcky k odběru krve
Zdroj: Vlastní archiv

Obr.4: Objednávka laboratorního vyšetření
Zdroj: Vlastní archiv

V případě, že je nutná urychlená analýza krve, zejména u pacientů, u kterých je zapotřebí okamžitá operace, odesílá se krev na tzv. statim. Statim zajišťuje urychlenou analýzu odebrané krve, výsledky bývají zpravidla do hodiny po odeslání do laboratoře.

V laboratoři se také zkontroluje, zda nedošlo k poškození zkumavky či odloupení identifikační pásky.

Průběh analýzy nesrážlivé krve

Poté co se zkumavky s nabsanou nesrážlivou krví ocitnou v laboratoři, musí se laborantky v laboratoři ujistit, že je krev nabraná po rysku zkumavky. Pokud je krve ve zkumavce méně, přistupuje se k jiným způsobům analýzy, vzorek se tak musí analyzovat samostatně. Zkumavky s předpřipraveným antikoagulačním činidlem, se vkládají do takzvané bedýnky, která je rozdělena deseti přepážkami. Umístění zkumavek je klíčové k tomu, aby došlo ke správnému vyhodnocení daného vzorku. Bedýnka se vkládá do tzv. předsíně analyzátoru a dále putuje do tzv. komory analyzátoru. Po cca 5 minutách je analýza krve dokončena. Každý den musí docházet ve stejné nastavený čas k čištění analyzátoru, který zahrnuje i restart celého přístroje.

Vyhodnocení výsledků

Výsledky analýzy se zobrazují na monitoru připojeného k analyzátoru. Na monitoru se zobrazuje tzv. Pětipopulační diferenciál, který zahrnuje bílé krvinky, červené krvinky, hemoglobin, hematokrit a trombocyty. Analyzátor už rovnou vyhodnotí hodnoty, které neodpovídají normám a označí je. Na monitoru se zobrazuje i graf, kde je vidět rozptyl jednotlivých buněk. Grafy se porovnávají se statigramem. Pokud se v grafu vyskytuje nějaký nález, natře se krevní nátěr na sklíčko a vloží se pod mikroskop. Výsledek krevního obrazu se automaticky po vyhodnocení ukládá do systému. Pracovníci laboratoře je posílají na pracoviště, které o vyhodnocení žádaly. Poté si výsledky mohou lékaři či sestry zobrazit na počítači.



Obr.5 Analyzátor
Zdroj: vlastní archiv

8 Závěr

Psaní ročníkové práce o anémii mě bavilo. Díky své práci jsem se dozvěděla ještě více informací o této nemoci. Cílem mé ročníkové práce bylo shrnout nejdůležitější fakta. S tvorbou a obsahem této práce mi pomáhala paní učitelka Mgr. Romana Parkmanová. Narazila jsem hned několik věcí, které jsem doposud nevěděla. Největším překvapením pro mě byla celková data o výskytu anémií v populaci. Byla totiž mnohokrát vyšší, než jsem předpokládala. Dále jsem byla překvapená kolik různých typů anémií je. Zaměřila jsem se zejména na běžné typy anémií jako jsou anémie z nedostatku železa (sideropenická), kyseliny listové a vitamínu B12, největší prostor jsem dala anémii sideropenické, která je zastoupenou v populaci nejčastěji. Čerpala jsem z internetových článků a knihy Hematologie v kostce, která je napsána stručně a obsahuje většinu potřebných informací. Jelikož se v knize a hematologických člancích, vyskytovala i odborná terminologie, které jsem nerozuměla, vysvětlení jsem hledala na internetové medicínské stránce wiskripta. Za cíl praktické části jsem si vytyčila napsat o laboratorním vyšetření krve, navštívila jsem laboratoř Masarykovy nemocnice v Rakovníku. Před prohlídkou laboratoře jsem navštívila i chirurgické oddělení nemocnice, kde mi bylo vysvětleno, jak samotný odběr krve probíhá. Mohla jsem si i prohlédnout a vyfotografovat všechny pomůcky sloužící k odběru. Novou informací pro mě zde byla různá zbarvení víček a zkumavek, která se liší dle typu krevního odběru. Laboratoři mě provedla vrchní sestra Mgr. Šárka Černá, která mě zasvětila do analýzy krve v analyzátoru a vyhodnocení výsledků. Při prohlídce jsem měla také možnost, prohlédnout si další přístroje a mikroskopy. Byla pro mě překvapením krátká doba, za kterou jsou v laboratoři schopni analyzovat a vyhodnotit výsledky.

Citace

- [1] KITTNAR, Otomar, et al. Lékařská fyziologie. 1. vydání. Praha : Grada, 2011. 790 s. ISBN 978-80-247-3068-4.
- [2] KALENSKÁ, Kateřina. <i>Problematika diagnostiky a léčby sideropenické anémie</i> [online]. České Budějovice, 2020 [cit. 2023-10-15]
- [3] AUTOR NEUVEDEN. <https://www.fnkv.cz/informace-o-krvi.php> [online]. [cit. 12.12.2023]. Dostupný na WWW: <https://www.fnkv.cz/informace-o-krvi.php>
- [4] Damon LE. Anemias of chronic disease in the aged: Diagnosis and treatment. Geriatrics 1992; 47: 47–57.
- [5] 2. Vydra J, Čermák J. Anémie. In: Vydra J, Cetkovský P (eds) et al. Hematologie v kostce. Mladá fronta: Praha 2015: 11–68.
- [6] 1. Buliková A. Anémie. In: Penka M, Buliková A et al. Neonkologická hematologie. 2. ed. Grada: Praha 2009: 39–95. ISBN 978–80–247–2299–3
- [7] Vydra J, Čermák J. Anémie. In: Vydra J, Cetkovský P (eds) et al. Hematologie v kostce. Mlad. fronta: Praha 2015: 11–68.
- [8] 2. Beutler E, Waalen J. The definition of anemia: what is the lower limit of normal of the blood hemoglobin concentration? Blood 2006; 107: 1747
- [9] JINDRA, Pavel. <https://www.medicinapropraxi.cz/> [online]. Dostupný na WWW: <https://www.medicinapropraxi.cz/>
- [10] RACEK, J, et al. Klinická biochemie. První vydání. Praha : Galén – Karolinum, 1999. s. 64. ISBN 80-7262-023-1.
- [11] KUBEŠOVÁ, Barbora. <https://zdravi.euro.cz> [online]. Dostupný na WWW: <https://zdravi.euro.cz/clanky/zelezo-v-potravinach/>
- [12] KRČ, Ivo. <https://www.internimedicina.cz/> [online]. [Dostupný na WWW: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2001/02/09.pdf>
- [13] KOVAŘÍK, Miroslav. <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2022/02/06.pdf> [online]. Dostupný na WWW: <https://www.medicinapropraxi.cz>

Internetové zdroje

https://www.internimedicina.cz/artkey/int-201805-0011_Diferencialni_diagnostika_anemie.php

<https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2011/01/08.pdf>

<https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2018/02/05.pdf>

<https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2018/05/11.pdf>

<https://int1.lf1.cuni.cz/file/5721/11-medici-5rocnik-q-anemie-1-iv-doc-jonasova.pdf>

<https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2021/01/02.pdf>

<https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2007/05/05.pdf>

<https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2007/05/05.pdf>

<https://www.nzip.cz/clanek/1505-krev-zakladni-informace>

<https://zdravi.euro.cz/clanky/zelezo-v-potravinach/>

<https://laborator.vitalion.cz/feritin/>

<https://www.gaea.cz/anemie-chudokrevnost>

<https://www.onkologiecs.cz/pdfs/xon/2018/06/05.pdf>

<https://www.wikiskripta.eu/w/Home>

Literatura

VYDRA, Jan a Petr CETKOVSKÝ. *Hematologie v kostce*. Praha: Mladá Fronta, 2015. Aeskulap. ISBN 978-80-204-3698-6.