

Obsah

ÚVOD	11
1 ANÉMIE NEBO TRANSFUZE – CO JE NEBEZPEČNÉ?	12
1.1 Fyziologie přenosu kyslíku a patofyziologie anémie ..	13
1.1.1 Dodávka kyslíku tkáním	13
1.1.2 Přenos kyslíku	14
1.1.3 Citlivost na kyslík (vnímání hypoxie)	16
1.1.4 Adaptace respiračního systému	16
1.1.5 Adaptace kardiovaskulárního systému	16
1.1.6 Zvýšená extrakce kyslíku ve tkáních při anémii ..	17
1.1.7 Adaptace metabolismu na akutní anémii	18
1.1.8 Buněčná odpověď na tkáňovou hypoxii indukovanou anémií	19
1.1.9 Praktický význam adaptačních mechanismů na anémii	20
1.2 Rizika anémie	24
1.2.1 Nežádoucí účinky anémie	24
1.3 Rizika transfuze	27
1.3.1 Nežádoucí účinky transfuze	27
1.3.2 Přibývající důkazy o souvislosti transfuze červených krvinek s neinfekčními nepříznivými výsledky pacientů	30
1.4 Stanovení příčinné souvislosti	36
1.5 Jak vyjít z bludného kruhu	41
1.5.1 Srovnání klinických výsledků pacientů, kteří transfuzi dostali, a pacientů, kteří dostali jinou léčbu bez transfuze	42
1.5.2 Patient Blood Management	47
1.5.3 Výsledky uplatnění programu Patient Blood Management	48

1.5.4 Anémie jako nemoc	50
Literatura	51
2 PROGRAM PATIENT BLOOD MANAGEMENT V EVROPSKÉ UNII	59
2.1 Implementace programu Patient Blood Management	59
2.1.1 Zjednodušená mezinárodní doporučení pro implementaci programu Patient Blood Management	64
2.1.2 Komplexní management projektu	64
2.1.3 Vzdělávací program	65
2.1.4 Diagnostika a léčba předoperační anémie	65
2.1.5 Redukce iatrogenních krevních ztrát vzniklých při diagnostice nebo při operaci	67
2.1.6 Doporučení pro léčbu pooperační anémie	69
2.1.7 Rozhodování o optimálním použití krevních přípravků přizpůsobené pacientovi na míru	69
2.2 Příklady úspěšné implementace PBM	71
2.2.1 Ministerstvo zdravotnictví Západní Austrálie: První program PBM na světě pro celý stát	71
2.2.2 ONTraC: Program PBM v provincii Ontario v Kanadě	72
2.2.3 Všeobecná nemocnice v Linci (Rakousko)	73
2.2.4 Implementace PBM v okresní nemocnici Gänserndorf-Mistelbach (Rakousko)	74
2.3 Zavedení PBM do klinické praxe	75
Literatura	77
3 PŘEDOPERAČNÍ ANÉMIE	85
3.1 Výskyt předoperační anémie	85
3.2 Příčiny předoperační anémie	86
3.3 Následky předoperační anémie	87

3.4 Diagnostika a léčba předoperační anémie	88
3.4.1 Standardní přístup	89
3.4.2 Pragmatický přístup	94
3.4.3 Přístup v časové tísní	94
Literatura	97
4 ERYTROPOETIN – PŘÍTEL NEBO NEPŘÍTEL?	100
4.1 Historie používání erythropoetinu	100
4.2 Kdy zvážit podávání erythropoetinu u chirurgických pacientů?	103
4.2.1 Riziko tromboembolických komplikací	105
4.3 Podávání erythropoetinu onkologickým pacientům	107
Literatura	111
5 ŽELEZO – PERORÁLNĚ NEBO INTRAVENÓZNĚ?	113
5.1 Nedostatek železa	113
5.1.1 Měl by se léčit nedostatek železa bez anémie?	114
5.1.2 Diagnostika nedostatku železa	116
5.2 Perorální železo	116
5.3 Intravenózní železo	120
5.3.1 Jaká jsou skutečná rizika a kontraindikace i.v. železa?	122
Literatura	124
6 KVÍZ	128
6.1 Iniciativa „Choosing wisely“	128
6.2 Kvíz	130
ODKAZY NA INTERNETOVÉ STRÁNKY	136

ÚVOD

Anémie se u chirurgických pacientů vyskytuje často, zvláště předoperačně, a je nezávislým rizikovým faktorem morbidity a mortality a také nejsilnějším předpovědním faktorem perioperačního podání transfuze červených krvinek, která morbiditu a mortalitu dále zvyšuje. Příčiny předoperační anémie se zřídka zjišťují a cíleně léčí a tradičně anémie vede k podání alogenní transfuze krve. Je stále jasnější, že krev se nechová v cizím organismu jako obyčejný roztok, ale jako komplexní tekutý orgán, a transfuze krve představuje transplantaci tohoto vzácného tekutého orgánu, a to se všemi imunologickými nepříznivými dopady. Proto program Patient Blood Management dřívější zaměření na jeden produkt (krevní transfuzi) nahrazuje zaměřením na pacienta a jeho vlastní krev považuje za cennou tekutinu, kterou je třeba šetřit a náležitě ji udržovat. Tato kniha nemá za cíl podrobně rozebrat všech více jak sto postupů, které tento multimodální a multidisciplinární program obsahuje, ale soustředí se na vysvětlení důvodů, proč ho Světová zdravotnická organizace a Evropská komise doporučují k zavedení jako standardu péče. Ze všech postupů se detailně věnuje nejvíce opomíjenému aspektu péče, jakým je zvládnutí perioperační anémie bez transfuze krve, což významně přispívá ke zlepšení výsledného stavu pacienta.

1. ANÉMIE NEBO TRANSFUZE – CO JE NEBEZPEČNÉ?

Buňky živých organismů potřebují kyslík pro efektivní tvorbu adenosintrifosfátu (ATP) jako zdroje energie pro biochemické procesy. Pro dostatečnou dodávku kyslíku buňkám existují v lidském organismu elegantně propracované mechanismy, které pomocí molekul hemoglobinu zajišťují nepřetržitý transport kyslíku. Tyto životně důležité mechanismy využívají funkce kardiopulmonálního systému, cévních struktur a tekuté tkáně zvané krev. I když dodávka kyslíku není jedinou funkcí krve, patří mezi ty nejkritičtější. Anémie ústící do tkáňové ischémie je obávanou komplikací a každý den tisíce pacientů dostávají krevní transfuzi v naději, že se této negativní situaci vyhnou. Ale jako většina lékařských intervencí není ani transfuze bez rizika. Navíc vzrůst obsahu kyslíku v arteriální krvi pomocí transfuze nemusí nutně zvýšit dodávku kyslíku tkáním nebo zvýšit jeho vstřebávání. Transfundované červené krvinky mají poškozené reologické vlastnosti a zvýšení koncentrace hemoglobinu zvyšuje hematokrit a viskozitu krve, což může snižovat krevní tok přes mikrocirkulaci. Mnoho lékařů a jejich pacientů tedy stojí před složitým rozhodnutím mezi riziky transfuze a riziky anémie a této výzvě často čelí bez dostatečného vzdělání nebo dostatečných informací. Cílem této kapitoly je poskytnout informace, které pomohou lékařům i jejich pacientům rozhodnout se v léčbě anémie tak, aby to bylo pro pacienta co nejprospěšnější. Je třeba zdůraznit, že taková diskuse je nezbytná, ale není úplná, pokud nevezmeme v úvahu také jiné možnosti léčby anémie, než je transfuze, a nezávažíme všechny náklady, které jsou s transfuzemi spojeny.

1.1 Fyziologie přenosu kyslíku a patofyziologie anémie

1.1.1 Dodávka kyslíku tkáním

Pro dodávku kyslíku tkáním jsou nezbytné tři klíčové prvky:

1. účinná pumpa – srdce,
2. účinný systém distribuce kyslíku – oběhový systém,
3. účinný rezervoár kyslíku – hemoglobin (Hb).

Všechny tyto prvky jsou skvěle a průběžně řízeny a koordinovány. Tím, co řídí srdeční výdej a regionální průtok krve tkání, je právě aktuální požadavek tkáně na kyslík. Tkáně tedy regulují svůj průtok krve tak, aby zajistily potřebnou absorpci kyslíku, a tím přispívají k regulaci srdečního výdeje. Dalším rozhodujícím faktorem je obsah hemoglobinu v krvi, protože množství a dostupnost červených krvinek jsou pro optimální zásobování tkání kyslíkem klíčové.

Tabulka 1-1. Faktory rozhodující o dostatečném zásobení tkání kyslíkem

Funkce plic	<ul style="list-style-type: none"> • ventilace • difuze • perfuze
Funkce srdce a oběhu	<ul style="list-style-type: none"> • srdeční výdej • průchodnost cév • cévní řečiště a mikrocirkulace: <ul style="list-style-type: none"> – množství perfundovaných kapilár (funkční hustota kapilární sítě) – rychlost průtoku krve tkání – vzdálenost mezi kapilárami – délka difuzní dráhy kyslíku – kapilárně-mitochondriální gradient tlaku kyslíku
Složení krve	<ul style="list-style-type: none"> • množství erytrocytů • koncentrace a typ hemoglobinu • viskozita krve

1.1.2 Přenos kyslíku

Dodávka kyslíku musí uspokojit požadavek tkání na kyslík, aby se zajistil buněčný aerobní metabolismus. Celotělová dodávka kyslíku (DO_2) je závislá na velikosti krevního toku charakterizovaného srdečním výdejem (CO) a obsahem kyslíku v arteriální krvi (CaO_2):

$$DO_2 = CO \times CaO_2$$

kde DO_2 je vyjádřen v ml/min, CO v l/min a CaO_2 v ml/l.

Obsah kyslíku v arteriální krvi (CaO_2) je součtem kyslíku vázaného na hemoglobin a kyslíku rozpuštěného v plazmě:

$$CaO_2 = (SaO_2 \times k_1 \times Hb) + (k_2 \times PaO_2)$$

kde SaO_2 je saturace arteriální krve kyslíkem (%),

k_1 představuje kyslíkovou kapacitu hemoglobinu, která je 1,34 ml/g,

Hb je koncentrace hemoglobinu v g/l,

k_2 je koeficient rozpustnosti kyslíku v plazmě při tělesné teplotě (0,23 ml/l/kPa) a

PaO_2 je parciální tlak kyslíku v arteriální krvi (kPa).

Kompletní vzorec vyjadřující **celotělovou dodávku kyslíku (DO_2)** je tedy:

$$DO_2 = CO \times (SaO_2 \times 1,34 \times Hb) + (0,23 \times PaO_2)$$

Spotřeba kyslíku tkáněmi (VO_2) je charakterizována rozdílem obsahu kyslíku v arteriální a venózní krvi:

$$VO_2 = CO \times (CaO_2 - CvO_2)$$

kde CaO_2 je obsah kyslíku v arteriální krvi a CvO_2 je obsah kyslíku ve venózní krvi.