Obr. 2. *Perioperační bezkrevní postupy*

Předoperační příprava

- včas odhalit, diagnostikovat a **léčit anémii**
  - i . v. železo, erytropoetin, kyselina listová, vitamin B_{12}

- pečlivá **rodinná a osobní anamnéza**
  - odhalit a vyřešit rizika krvácení (kongenitální a získané poruchy krvácení)
  - zkontrolovat užívané léky (protidestičkové, antikoagulační, bylinné doplňky)
  - odhalit lékové interakce, které mohou působit anémii (např. ACE inhibitory, antidepresiva)
  - minimalizovat iatrogenní krevní ztráty omezením diagnostických odběrů krve

- důkladné **fyzikální vyšetření**
  - zhodnotit a optimalizovat fyziologické rezervy pacienta (funkce plic a srdce)

- otevřený **rozhovor** s pacientem o plánovaných postupech a přípravcích
  - zřetelně zapsat přání pacienta do zdravotnické dokumentace
- připravit **individualizovaný léčebný plán**
  - odhadovanou krevní ztrátu porovnat s tím, co je pacient schopen tolerovat
  - odložit operaci do **optimalizace množství červených krvinek**
  - multidisciplinární diskuze k naplánovaní operace (minimálně zkušený chirurg, anesteziolog a hematolog)

Intraoperační péče

- minimalizace krevních ztrát
  - rychlá a **zručná chirurgická technika** zkušeného chirurga
  - pečlivé a časné **stavění i malých zdrojů krvácení** (elektrokauter, ultrazvukový, argonový skalpel)
  - **lokální hemostatika**
  - **minimálně invazivní** postupy (endoskopie, laparoskopie, robotická chirurgie)

- postupy šetřící krev
  - **akutní normovolemická hemodiluce**
  - rekuperace krve **(cell saver)**
  - anestetické postupy (řízená hypotenze, polohování, turniket)

- management **koagulace**
  - normotermie a normální pH
  - infuzní roztoky neovlivňující koagulaci
  - k. tranexamová
  - fibrinogen
  - desmopresin
  - rFVIIa

Pooperační péče

- **maximalizovat erytropoézu** (erytropoetin, i. v. železo)

- včas odhalit **krvácení a zastavit** ho
- udržovat normotermii a norm. pH
- minimalizovat iatrogenní krevní ztráty
  - **pediatrické zkumavky**, omezit odběry krve
- hemostatická a antikoagulační opatření

- maximalizovat dodávku kyslíku
  - **doplňkový kyslík**
  - plicní ventilace 100% kyslíkem
- minimalizovat spotřebu kyslíku
  - **přísný klid na lůžku**
  - sedace
- zabránit/ihned léčit infekci

Schéma 5. *Předoperační optimalizace množství červených krvinek*

Cílový předoperační hemoglobin

$$\text{cílový předoperační Hb [g/l]} = \frac{\text{žádoucí pooperační Hb [g/l]}}{1-\left(\dfrac{\text{odhadovaná krevní ztráta [ml]}}{\text{tělesná hmotnost [kg]} \times 70}\right)}$$

Výpočet potřebné dávky železa (Ganzoniho rovnice)

celkový deficit železa (mg) = tělesná hmotnost [kg] × (cílový Hb – současný Hb) [g/l] × 0,24 + zásobní železo [mg]
zásobní železo:
- **500 mg** při tělesné hmotnosti > 35 kg
- 15 mg/kg při tělesné hmotnosti < 35 kg
- nepřidáváme, pokud je feritin > 100 µg/l nebo TSAT > 20 %

Pokud je cílový Hb > 130 g/l

erytropoetin
- 600 IU/kg (20 000–40 000 IU) s. c. 1× týdně
- obvykle v kombinace s **i. v. železem**
- začít 4 týdny před operací
- zkontrolovat za týden, žádoucí vzrůst Hb 10 g/l
- celkem 2–4 dávky
- tromboprofylaxe

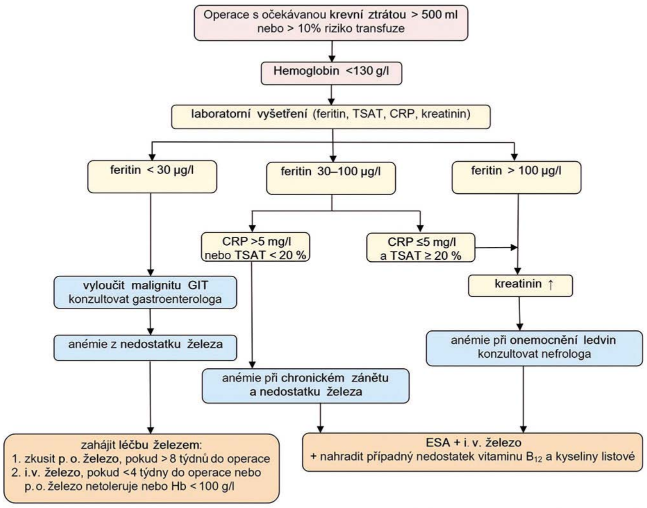
vitamin B_{12} 1 mg i. m.
kyselina listová 5 mg p. o. denně do operace

kyseliny acetylsalicylové, která normalizuje zvýšenou reaktivitu destiček vyvolanou epoetiny [17, 18].

Protože po operaci bude muset kostní dřeň vyprodukovat ztracený objem červených krvinek, myslíme již předem na **dostatečnou zásobu železa**. 1 µg/l feritinu odpovídá 8–10 mg uloženého železa. Ke tvorbě 10 g/l Hb u 70 kg dospělého je potřeba asi 165 mg uloženého železa. Pokud je předoperační feritin < 100 µg/l, krevní ztráta, která způsobí pokles Hb o ≥ 30 g/l, zásoby železa vyčerpá. Takže pacienti s hladinou sérového feritinu < 100 µg/l nebo saturací transferinu < 20 % by také měli předoperačně dostávat železo k doplnění jeho zásob [19].

Zcela zásadní úlohu hraje odhalení, **diagnostika a léčba předoperační anémie**. Bez jejího vyřešení další perioperační postupy šetření pacientovou krví nemusí pro úspěšný výsledek bezkrevní operace stačit [20]. Podrobnosti léčby předoperační anémie již byly dostatečně publikovány, takže zmíním jen základní principy [21–23]. Základní **screening anémie** by se měl provést nejméně 4 týdny před plánovanou operací. K tomu patří vyšetření úplného krevního obrazu (včetně retikulocytů) a metabolismu železa (železo, feritin a saturace transferinu v séru). Při pátrání po příčině anémie využijeme také např. jednoduchý test na okultní krvácení. Použití jednoduchého algoritmu (viz Schéma 6) umožňuje rychlou diagnostiku nejčastějších příčin anémie, a také zabrání dodatečným nebo zbytečným odběrům krve.

Schéma 6. *Algoritmus diagnostiky a léčby předoperační anémie*


Operace s očekávanou krevní ztrátou > 500 ml nebo > 10% riziko transfuze
Hemoglobin <130 g/l
laboratorní vyšetření (feritin, TSAT, CRP, kreatinin)
feritin < 30 µg/l
feritin 30–100 µg/l
feritin > 100 µg/l
CRP >5 mg/l nebo TSAT < 20 %
CRP ≤5 mg/l a TSAT ≥ 20 %
vyloučit malignitu GIT konzultovat gastroenterologa
kreatinin ↑
anémie z nedostatku železa
anémie při onemocnění ledvin konzultovat nefrologa
anémie při chronickém zánětu a nedostatku železa
zahájit léčbu železem:
1. zkusit p. o. železo, pokud > 8 týdnů do operace
2. i.v. železo, pokud <4 týdny do operace nebo p. o. železo netoleruje nebo Hb < 100 g/l
ESA + i. v. železo
+ nahradit případný nedostatek vitaminu B12 a kyseliny listové

TSAT – saturace transferinu, ESA – látky stimulující erytropoézu, CRP – C-reaktivní protein

Léčba má vycházet ze zjištěných příčin anémie. Jestliže krevní obraz odhalí anémii (**hemoglobin nižší než 130 g/l**), další vyšetření by se mělo nejdříve zaměřit na **zhodnocení metabolismu železa**, protože jeho nedostatek patří k nejčastější příčině anémie. Tak zjistíme, jestli se jedná o anémii při prostém nedostatku železa, anémii při chronickém zánětu s nedostatkem železa nebo anémii při chronickém zánětu. Když máme dostatek času, začneme podáváním **perorálního železa** a účinnost léčby nejméně 4 týdny před operací ověříme, přičemž očekávaný vzrůst hemoglobinu za měsíc je obvykle 10 g/l. Protože se prokázalo, že p. o. dávka > 60 mg zvyšuje hladinu hepcidinu na více jak 24 hodin, což snižuje další den absorpci železa z GIT a zhoršuje nežádoucí účinky a toleranci léčby, doporučuje se podávat perorální železo v nízké dávce (40–60 mg) denně nebo ve střední dávce (80–100 mg) ob den [24]. Slibné výsledky prokazují perorální přípravky s obsahem železa Sucrosomial®, které se dobře vstřebávají a nezpůsobují trávicí problémy [25]. Dostatečná suplementace trvá nejméně 2 měsíce a často tolik času do operace nemáme. **Intravenózní železo** je efektivní a bezpečné a mělo by se používat u pacientů, kteří perorální železo netolerují nebo u kterých je operace plánována za méně než 6–8 týdnů po zjištění nedostatku železa. **Látky stimulující erytropoézu** by se měly do-