

MOŽNOSTI ŘEŠENÍ NEDOSTATKU KRVE V CHIRURGII

Pplk. MUDr. Ladislav VYKOUŘIL

Vojenský lékařský výzkumný a doškolovací ústav J. E. Purkyně, Hradec Králové
(náčelník: gen. mjr. doc. MUDr. Jaroslav Vaňásek, CSc.)

Rok od roku stoupají nároky chirurgických oddělení a klinik na transfúzní službu, rok od roku se zvětšuje množství krve, které se z léčebných důvodů aplikuje zvláště v chirurgických oborech se zaváděním složitějších operačních postupů při radikálním odstraňování nádorů, v traumatologii, při transplantacích nebo operacích na srdci. Značný nápor na transfúzní službu by jistě byl i za války, zvláště soudobé, s použitím zbraní hromadného ničení.

Tyto zvyšující se nároky se musejí odrážet v nové koncepci transfúzní služby v míru i za války. Transfúzní služba zvyšuje nábor dárců (daňové úlevy dárcům v USA, finanční odměny, čestné dárcovství apod.), zkoumá nové způsoby konzervace krve (konzervační roztoky, konzervace krve chladem), které umožňují skladovat krev mnohem delší dobu, a tak mít zásobu pro nepředvídané situace, připravuje oddělené krevní složky, čímž může krev od jednoho dárce posloužit několika nemocným.

Možnosti transfúzní služby jsou tímto prakticky vyčerpány. Farmaceutický průmysl připravuje náhradní roztoky, kterých se v klinické praxi běžně užívá, výzkum se však bude muset ubírat směrem, který přinese náhradní roztok přenášející kyslík (fluorokarbon, de-strohem, redukováný glutathion apod.).

Nedostatek krve je problém, který musí řešit i lékař, indikující krevní transfúzi. Šetřit krev, šetřit tento drahocenný lidský zdroj bez nebezpečí poškození pacienta, je závažný problém, s nímž se setkává hlavně lékař chirurgického oboru. Je to možné vhodným nahrazováním krve pomocí selektivní komponentní terapie, používáním krevních náhrad a akceptováním nižších hematokritů. Další možnosti, dodnes málo využívanou, je užití autologní krevní transfúze, která rovněž snižuje požadavek na homologní krev (3).

Selektivní komponentní terapie

Krev a krevní složky se stávají cenným lékem při

- korekci krevního objemu,
- špatném přenosu kyslíku,
- krvácivých stavech.

Použití krevní transfúze pro stimulační, adjuvatní, baktericidní, roborující, dezintoxikační, normalizační nebo přeladující účinek je dnes obsolentní. V těchto indikacích je možné použít medikamentózní léčby, která je ve většině případů účinnější a efektivnější (6). Minulostí by také mělo patřit rutinní užívání plné

krve k transfúzi, které je zbytečné a mnohdy nevhodné. Ve většině případů totiž stačí podat jen jedinou krevní složku. Substituce hematologických poruch obvykle jednou specifickou složkou ušetří množství krve (13, 15).

Akceptování nižších hematokritů

Ne každé snížení krevního objemu si vyžadá náhradu. Organismus, vybavený kompenzačními mechanismy, kompenzuje 10–15% snížení objemu (500–750 ml) zvýšením cévního tonu až vazokonstrikcí v arteriolách a v žilním systému. Vyrovnání na výchozí úroveň objemu pak trvá 24–36 hodin. Ztráta tohoto kompenzovatelného množství transfúzi nevyžaduje. Zpravidla stačí zvýšený přísun tekutin a medikamentózní zvýšení tonu vazomotorů. Dokladem toho je třeba dárce krve, který po odběru takového množství může brzy i těžce manuálně pracovat. Při ztrátě 15 % a více kolující krve vyrovnává organismus pochopitelně i tento objem, ale jeho snaha převládá nad reálnými možnostmi a začínají se projevovat klinické příznaky oběhové a oxidační nedostatečnosti. Dochází k hypotenzi a oligemickému šoku. Za hraniční hodnotu, s níž se může organismus za pomoci zvenčí vypořádat, se pokládá 40% ztráta objemu (2000 ml). Překonat ji však může jen při rychlé náhradě transfúzí krve. Při takové ztrátě přes intenzivní léčbu se stejně udává až 50% mortalita (6).

Při rozvoji hemorrhagického šoku má významnější úlohu chybějící objem krevního řečiště a s ním spojené cirkulační poruchy, než snížení počtu erytrocytů. Ani při 50% krevní ztrátě, kdy hrozí smrt z vykrvácení, se neúčastní snížení transportní kyslíkové kapacity hemoglobinu na polovinu letálních poměrů, kdyby neselhával krevní oběh a srdeční činnost. Při náhlé ztrátě krve je tedy organismus ohrožen více hypovolémií, resp. oligémií, než anémií. Nemocný umírá pro nedostatečnou náplň krevního řečiště většinou již v okamžiku, kdy počet zbývajících erytrocytů by ještě stačil k životu. Korekce oligémie u hemorrhagického šoku je tedy prvořadým úkolem. Jistě je nejvhodnější provést náhradu krví. Není to však nutné vždy. Zvláště když se krvácení už zastavilo, je možno dočasně zvýšit objem cirkulující krve podáním plazmy, dextranu i infúzních roztoků. Infúzní roztoky pomohou odstranit metabolickou acidózu (laktát, bikarbonát). I když krev k dispozici máme, vynutí stupeň naléhavosti užít krevní náhražky a tím ušetřit čas pro náležité vykřížení vhodné krve. Většina autorů

se shoduje v tom, že je lepší vyvarovat se transfúzi „univerzální“ krve, což je vždy možné bez ohrožení nemocného. A zvládnutím cirkulace krevními náhradkami získáme čas na ošetření a provedení adekvátnější náhrady krví či erymasou, jejíž množství se už nemusí rovnat množství ztráty [5, 6].

Posthemorrhagická anémie je indikována k transfúzi erytrocytární masou až při poklesu hemoglobinu pod 40 %. Při jejím hodnocení je nutno dát pozor na hodnoty těsně po krvácení a na nízké hodnoty vzniklé rozředěním krve náhradními roztoky.

Při ztrátách do 40 % nitrocévního objemu se doporučuje úhrada plazmaexpandery a krví v poměru 1 : 1. Navíc hradíme renální a extrarenální ztráty. Při ztrátách do 50 % podáváme krev a plazmaexpandery v poměru 2 : 1, při ztrátách nad 50 % je poměr 3 : 1 ve prospěch krve.

U pacientů před operací je možno korigovat červený krevní obraz přibližně na dolní hranici normy (Hb u mužů 13,5 g% a u žen 12,5 g%). Úplná normalizace není nutná. Hematokrit 30 % je všeobecně uznáván jako minimální přijatelná předoperační hladina pro chirurgického pacienta [5, 6].

Tedy šetření krve v chirurgii je možné nepodáváním transfúzí při hladce probíhajících operacích se ztrátami do 10 % objemu (500 ml), když byl výchozí krevní obraz normální. V těchto případech by se mělo uvažovat nejvýše o možnosti plánované autotransfúze, jak uvedeno dále. Jednorázová transfúze jedné konzervy se pokládá za zbytečnou. Pro zajímavost je uvedena tabulka orientačních krevních ztrát při chirurgických výkonech podle CAZALA [6].

Orientační obraz o ztrátách krve při chirurgických výkonech

Druh operace	Průměrná ztráta krve v ml
apendektomie	30 (10—125)
hernioplastika	75 (25—225)
cholecystektomie	250 (75—700)
revize žlučových cest	700 (500—900)
resekce střeva	700 (500—1250)
resekce žaludku pro vřed	850 (350—1650)
resekce žaludku pro karcinom	1000 (800—1500)
totální gastrektomie	1300 (900—1700)
splenektomie	900 (800—1000)
lobektomie, pneumektomie	1400 (650—2800)
subtotální tyreoidektomie	200 (100—400)
amputace	200
operace na cévách	(500—2000)
ablace prsu	800 (400—2000)

Šetření krve fyziologickou operační technikou s okamžitou hemostázou patří k chirurgickým zásadám, které není třeba zdůrazňovat.

Tedy, akceptováním nižších hematokritů, náležitým využíváním všech náhradních roztoků a používáním místo plné krve jednotlivých krevních složek (erytrocytární masy) lze v chirurgii, zvláště urgentní, a traumatologii ušetřit mnoho krevních konzerv. Tam, kde však je indikovaná plná krev, neváháme s jejím použitím. Za šetření lze považovat vlastně i snahu podat krev co nejčerstvější, krátkodobě skladovanou, která obsahuje většinu plnohodnotných složek, a ne, jak se i u nás ještě stává, podávat krev těsně před projitím její expirační doby.

Autologní transfúze

Snížit potřebu homologní (dárcovské) krve může transfúze autologní (vlastní) krve. Existují tři způsoby získání autologní krve k autotransfúzi: 1. odběr v předoperačním období a uchování, 2. odběr při začátku operace a současná hemodiluce, 3. odběr a uchování krve vyliště do serózních dutin nebo odebrané z operačního pole.

1. Odběr v předoperačním období

U mnohých plánovaných operací si může nemocný darovat krev sám. Předpokladem je, aby byl v dobrém celkovém stavu s množstvím hemoglobinu 13 g% a více u mužů a u žen alespoň 11 g%. Odběr se provádí nejméně týden před plánovanou operací. Jedna konzerva autologní krve však neřeší zajištění substituce při větší ztrátě krve a odběr většího množství těsně před operací není možný. Proto je perspektivní transfúze vlastních erytrocytů konzervovaných chladem při značně nízké teplotě (−196 °C). Chladem konzervované erytrocyty je možno uchovat po dobu několika let, a proto se odebírají dlouhou dobu před plánovanou operací. Uchovávání takto zmrazené krve je však spojeno se značnými náklady a omezuje použití jen na velká centra, kde je vhodná mrazicí technika [2, 15].

Jinou variantou, která umožní získat k operaci tři krevní konzervy ne starší 10 dnů, jsou odběry s částečnou úhradou krve v 7denních intervalech, tzv. piggyback technikou podle níže uvedené tabulky.

Schéma piggyback techniky

	1. den	7. den	14. den	16. den	23. den
odebrané konzervy	A	B,C	D,E	F	operace
aplikované konzervy		A	B,C		D,E, F

Podle tabulky za týden po odběru jedné konzervy se odeberou další dvě konzervy a prvá konzerva se retransfunduje zpět. Za týden nato se odeberou opět dvě konzervy a dříve odebraná krev (2 konzervy) se infundují. Za 2 dny

nato se odebere další konzerva, a tak k operaci za týden poté jsou k dispozici tři konzervy vlastní krve (3, 6).

Dříve negativní vztah k autohemotransfúzím se změnil v poslední době v jejich propagaci. Přiměřená krevní ztráta má tonizující vliv na organismus a rychle dochází ke kompenzaci. Mobilizací extracelulární tekutiny a proteinů se množství plazmy doplní za 12–24 hodin po odběru jedné konzervy, kostní dřeň doplní ztracené erytrocyty nejpozději do týdne. Kvalita náhrady, tj. obsah hemoglobinu v nich, je dána množstvím zásoby železa. Proto u častějších odběrů je nutno vhodnou formou podávat železo. Četná sdělení dokazují, že ani při mnohonásobných odběrech více než 10 dnů před operací neměli pacienti na počátku operace hematokrit nižší než 30 % (3).

2. Normovolemická hemodiluce

Akutní normovolemická hemodiluce s následnou reinfúzí autologní krve je další efektivní metodou, kterou lze ušetřit konzervovanou homologní krev i u velkých chirurgických výkonů. Začíná se jí široce používat v kardiovaskulární chirurgii a při urgentní resuscitaci pacientů v hypovolemickém šoku. Výzkumné práce i klinická sdělení ukazují, že tkáň v klidovém stavu s bazálním metabolismem se mohou úspěšně adaptovat i na velkou akutní hemodiluci, při níž hematokrit klesne na 12 %. Jen tkáň s vysokou spotřebou kyslíku, jako je pohyblivý sval, nejsou schopny normální funkce, je-li hematokrit nižší než 20–25 %. Je známo, že nadměrná hydratace je přispívajícím faktorem v etiologii syndromu respirační insuficience. Dosud však nebylo zjištěno, že by normovolemická hemodiluce způsobila závažnější změny pulmonální funkce za nepřítomnosti dalších faktorů, jako je sepsa, masivní krevní transfúze, tuková embolie či kontúze plicní (8, 17).

Hemodiluce se provádí v anestézii v době, kdy se konají přípravy k operaci. Krev se odbírá silnou kanylou z jugulární či podklíčové žíly nebo z radiální artérie, pokud je pro monitorování vypreparována. Odběr se provádí do transfúzních lahví s patřičným množstvím konzervačního roztoku (např. 63 ml CPD) a současně je do jiné žíly infundován hemodiluční roztok. Průměrně se odbírají asi 3 konzervy krve (1250–1640 ml). K hemodiluci se používá Ringer-laktát. roztok v objemu 2,7–3krát větším, než bylo množství odebrané krve. Jiní autoři užívají Plasmanat (5% proteinu, hlavně albuminu v 0,15M koncentraci fyziologického roztoku), kterého aplikují stejné množství, jako bylo odebráno krve, a přidávají ještě stejný díl Ringer-laktátu. Většinou se provádí hemodiluce jednorázově během 15–30 minut, někdy ve 2 fázích po 20 minutách (8).

Touto hemodilucí jsou operační ztráty o to menší, oč je krev zředěná. Ke konci operace se začne s transfúzí uchované vlastní krve a pokračuje se v ní v pooperačním období.

Následkem hemodiluce je zvýšená diuréza jak při operaci, tak i po ní. Mírný generalizovaný edém zmizí během 24 hodin a je výraznější tam, kde byl k hemodiluci použit pouze Ringer-laktát. roztok. U žádného pacienta nebylo v průběhu operace pozorováno nadměrné krvácení. Výjimkou je pooperační předchodná dezorientace. Jiné významnější komplikace nebyly zjištěny (8).

Normovolemická hemodiluce je perspektivní bezpečnou metodou, všemi autory, kteří ji z nejrůznějších stránek zkoumali, plně doporučovanou zvláště u rekonstrukčních operací s velkou ztrátou krve (8, 9, 17).

O tom, že není třeba se bát zředit krev, je referováno i v naší literatuře v souvislosti s mimotělním oběhem. I na naší klinice se tohoto způsobu běžně pro kardiopulmonální by-pass používá. Krev se ředí stejným množstvím infúzních roztoků (na 3 díly krve 1 díl 5% glukózy a 2 díly Hartmannova roztoku). Tento postup nejen snižuje spotřebu krve, ale i zabraňuje shlukování erytrocytů.

3. Reinfúze

Odběr a zpětná aplikace (reinfúze) krve vylité do serózních dutin (peritoneální, pleurální a perikardionální) a krve odebrané z operačního pole má stoletou historii. V kardiochirurgii se jí úspěšně užívá již 20 roků.

Krev vylitá do serózních dutin za 2–4 hodiny podléhá defibrinaci a nesráží se. Za 16 hodin začíná pomalu hemolyzovat a po 24 hodinách je již v dutině břišní hemolýza výrazná. V dutině pleurální a perikardiální nastává hemolýza ještě rychleji. Kontraindikací k použití této krve je poranění dutého orgánu GIT, výskyt zánětlivého onemocnění břicha a hrudníku a pak delší doba než 24 hodin, která již od zranění uplynula. Nebezpečná je i příměs moči nebo žluči v krvi (1, 7, 13).

Krev, která vyteče při operaci, pokud není pochyb o její aseptičnosti, vysáváme z operačního pole polyetylenovou trubičkou vysavačem do láhve obsahující konzervační roztok (není vždy nutný). Před reinfúzí je nutno takto odebranou krev filtrovat, aby byla spolehlivě bez koagul. Filtrace se provádí přes filtry, s velikostí oček 25–125 μ . Sovětští autoři používají k filtraci 8 vrstev gázy zvlhčené roztokem citrátu. Největší množství sebrané a zpětně podané krve udává AVDĚJEV 2700 ml.

Publikované práce (1, 3, 4, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 16) se shodují v tom, že reinfúze má lepší terapeutický efekt než převod citrátové krve a krevních náhrad. Sebraná krev nepotřebuje vyšetření krevní skupiny a provedení zkoušek slučitelnosti, což ekonomizuje dobu pro poskytnutí akutní chirurgické pomoci. Je to bezpečná metoda prakticky bez komplikací. Její užití se doporučuje hlavně při extrauterinní graviditě, poranění sleziny a jater, při hemotoraxu. Dále se používá při operacích hrudních a na velkých cévách. Některá sdělení hovoří o tom, že v situacích nebezpečí z prodlení lze s dobrým

výsledkem použit dokonce krev kontaminovanou třeba obsahem tlustého střeva při jeho poraněních [14].

Přednosti převodu vlastní krve nemocnému jsou nepochybné. Jednak je podávána krev, která je ideálně společná jak v buněčných, tak i v plazmatických antigenních faktorech, čímž je sníženo nebezpečí izoimunizace, jednak tato krev nemůže být zdrojem sérové hepatitidy. Odpadá zde nebezpečí technických chyb vzniklých při křížení krve. Použití autotransfúze si někdy může vyžádat i náboženské přesvědčení pacienta, které mu brání přijmout cizí krev (Jehovovi svědci). Autotransfúze šetří homologní krev a stává se ekonomickou, vysoce efektivní a perspektivní metodou hemotransfúzní léčby v současné chirurgii.

Kadaverózní krev

Při akutním nedostatku krve v mimořádných situacích, za války a podobně by bylo možno použít i krve kadaverózní, odebrané z mrtvol. Největší zkušenosti s tímto mají sovětsí autoři (S. S. JUDIN a spolupracovníci ze Sklifosovského ústavu v Moskvě). Krev odebraná vhodným mrtvolám do 6 hodin po smrti zůstává tekutá i bez antikoagulační přísady. Odtud také název „fibrinolytická“ krev namísto „mrtvolná“ krev. Jinak se tato krev jen málo liší od krve dárcovské a může se skladovat až 21 dnů. Množství krve odebrané jedné mrtvole činí až 1,5 litrů, a když se pak krevní řečiště mrtvol naplní fyziologickým roztokem, získá se ještě navíc 1,5–2 litry krve. Je to značné množství, a že krev nemusí obsahovat citrát, je mnohdy rovněž výhodné [6].

Závěrem můžeme říci, že rezervy, které umožní chirurgovi šetřit krev, jejíž nedostatek se stále tíživěji projevuje, existují. Využít výše popsaných možností, hlavně autotransfúze ve všech třech formách, musí chirurg hlavně té specializace, kde největší ztráty, a tedy i potřeba krve jsou. A využití těchto možností v polních podmínkách je jednou z cest řešení nedostatku krve za války.

Literatura

1. Avdějev, I. I. - Baranov, A. P. - Fadějev, B. M.: „Reinfuzija krovi pri ekstremnoj i neotložnoj pomošči“, Vestn. chir., 116, 1976, č. 5, s. 102–103.
2. Beneš, A.: „Zdravotnická pomoc raněným v současné vietnamské válce“. Inform. zpravodaj VLVDÚ, 1969, č. 1, s. 5–35.
3. Ellison, N. - Wurzl, H. A.: „The blood shortage: is autotransfusion an answer?“ Anesthesiology, 43, 1975, č. 3, s. 287–290.
4. Gešelin, S. A.: „Prjamaja reinfuzija krovi pri gemotorakse“. Chirurgia, 1975, č. 4, s. 126–128.
5. Hejhal, L. - Fiřt, P.: „Otázky léčení prudkého krvácení“. ČSAV, 1954.
6. Hrubíško, M. - Dobrý, E.: „Základy hemoterapie“. Martin, Osveta 1974.
7. Laffitte, Ph. - Orsoni, P. - Vergoz, D.: „L'autotransfusion des hemato-peritoines aigus“. J. chir. Paris, 109, 1975, č. 1, s. 37–52.
8. Laks, H. - Handin, R. I. - Martin, V. - Pilon, R. N.: „The effects of acute normovolemic hemodilution on coagulation and blood utilization“. J. Surg. Res., 20, 1976, č. 3, s. 225–230.
9. Laks, H. - O'Connor, N. E. - Anderson, W. - Pilon, R. N.: „Crystalloid versus colloid hemodilution in man“. Surg. Gynecol. Obstet., 142, 1976, č. 4, s. 506 až 512.
10. Mattox, K. L. - Walker, L. E. - Beall, A. C. - Jordan, G. L.: „Blood availability for the trauma patient — autotransfusion“. J. Trauma, 15, 1975, č. 8, s. 663 až 669.
11. Merdénov, K. K. - Bugulov, G. K.: „Reinfuzija krovi pri povrežděnjach organov brjušnoj polosti“. Chirurgija, 1976, č. 3, s. 72–74.
12. Nejmark, I. I. et al.: „Autotransfusii v chirurg. klinike“. Vestn. chir. 113, 1974, č. 10, s. 123–127.
13. Sheldon, H. F. - Lim, R. C. - Blaisdell, F. W.: „The use of fresh blood in the treatment of critically injured patients“. J. Trauma, 15, 1975, č. 8, s. 670–677.
14. Stehling, L. C. - Zauder, H. L. - Rogers, W.: „Intraoperative autotransfusion“. Anesthesiology, 43, 1975, č. 3, s. 337–345.
15. Vykouřil, L.: „Problematika a srovnání jednotlivých metod krevního převodu“. Inform. zpravodaj VLVDÚ, 1976.
16. Warren, R.: „Autotransfusion — safe at any speed?“ Arch. Surg., 108, 1974, s. 761.
17. Wright, C. J.: „The effects of severe progressive hemodilution on regional blood flow and oxygen consumption“. Surgery, 79, 1976, č. 3, s. 299–305.