

Operace srdce jako závažný zásah do koagulačního stavu pacienta

R. Brát

Kardiochirurgické centrum FN Ostrava, přednosta prim. MUDr. Radim Brát, Ph.D.

Souhrn: V poslední době dochází k prudkému rozvoji kardiochirurgie. Opomíjena je však skutečnost, že tyto výkony představují závažný zásah do koagulačního systému pacienta. Práce shrnuje hlavní mechanizmy v průběhu srdeční operace, které vedou následně k poruše koagulace. Jsou to: • hemodiluce daná krystaloidní náplní mimotělního oběhu a použitím kardioplegického roztoku vedoucí ke snížení koncentrace koagulačních faktorů a počtu trombocytů • plná heparinizace v průběhu mimotělního oběhu představující závažný zásah do koagulace, který může přetrvávat i určitou dobu po vyvázání heparinu • kontakt krve s cizorodým povrchem vedoucí k aktivaci koagulačního systému s následnou konzumpcí koagulačních faktorů a trombocytů • chirurgické trauma s aktivací zevní koagulační cesty vedoucí k aktivaci koagulačního systému a následné konzumpci koagulačních faktorů a trombocytů • retransfuze krve z perikardiální dutiny s následnou aktivací zevní koagulační cesty vedoucí ke konzumpci koagulačních faktorů a trombocytů • hypotermie vedoucí k dysfunkci trombocytů a spuštění fibrinolýzy • krevní ztráta vedoucí k prohloubení hemodiluce a dalšímu snížení koncentrace koagulačních faktorů a počtu trombocytů. Uvedený přehled ukazuje, že srdeční operace v mimotělním oběhu představuje závažný zásah do koagulačního stavu pacienta. Znalost uvedených změn je nezbytná ke správnému vedení léčby koagulačních poruch v pooperačním období.

Klíčová slova: mimotělní oběh – operace srdce – porucha koagulace

Cardiac surgery as a significant interference with a patient coagulation status

Summary: Cardiac surgery has been advancing intensively in recent years. However, it is often forgotten that cardiac surgery interventions represent a significant interference with patient's coagulation status. This paper summarizes the main processes in the course cardiac surgery that lead to coagulation disorder. These include: • haemodilution resulting from extracorporeal circuits crystalloid priming and the use of cardioplegic solutions leading to the reduction in coagulation factors concentration and the thrombocytes count • full heparinisation during extracorporeal circulation that represents a significant interference with coagulation that may persist for some time even after all heparin has been bound • contact of the blood with inorganic surface that results in an activation of the coagulation cascade and subsequent consumption of coagulation factors and thrombocytes • surgery-related trauma with activation of the external coagulation pathway leading to activation of the coagulation cascade and subsequent consumption of coagulation factors and thrombocytes • blood re-transfusion from the pericardial cavity and subsequent activation of the external coagulation pathway leading to consumption of coagulation factors and thrombocytes • hypothermia leading to thrombocyte dysfunction and initiation of fibrinolysis • blood loss furthering the haemodilution and reduction in coagulation factors concentration and thrombocytes count. The overview provided suggests that cardiac surgery conducted with the support of extracorporeal circuit represents a significant interference with the coagulation status of the patient. Awareness of the above listed changes is necessary to secure correct post-operative management of coagulation disorders.

Key words: extracorporeal circuit – cardiac surgery – coagulation disorder

V posledních dvou desetiletích došlo v ČR k prudkému rozvoji kardiochirurgie. Významně narostly počty operací a postupně se zvyšuje náročnost prováděných výkonů. Rozšiřují se indikace, a naopak ubývá absolutních kontraindikací. V popředí zájmu kardiologů i kardiochirurgů jsou především otázky kardiologické předoperační přípravy, operační techniky, pooperační péče a dlouhodobých výsledků. Poměrně opomíjená je však jedna důležitá stránka těchto výkonů, a sice fakt, že nesporně představují závažný zásah do koagulačního systému pacienta.

Pokud v perioperačním období u kardiochirurgického pacienta dojde k závažným koagulačním komplikacím, které si vyžádají konzultaci hematologa, narážíme často na další problém, kterým je hematologova nedostatečná znalost toho, co vlastně kardiochirurgický výkon z hlediska zásahu do koagulace představuje. Vzhledem k tomu, že současná medicína se bez úzké mezioborové spolupráce neobejde, a hematologové se s kardiochirurgickými pacienty budou setkávat stále častěji, bude nezbytné, aby klinický hematolog měl alespoň rámcovou před-

stavu o tom, jak vlastní operace srdce probíhá a jaké změny v koagulaci může u takového pacienta očekávat.

V následujícím textu budou stručně popsány hlavní mechanizmy v průběhu srdeční operace, které vedou následně k poruše koagulace.

Náplň mimotělního oběhu

Při provádění operačního výkonu v mimotělním oběhu je nezbytné vlastní systém mimotělního oběhu naplnit tekutinou. Tato náplň představuje přibližně 1 500 ml převážně krystaloidních roztoků. Dle potřeby je v průběhu operace

oběh doplňován dalším přibližně jedním litrem krystaloidních roztoků. Celkový podaný objem tekutin v průběhu mimotělního oběhu tak činí v průměru 2 500 ml. To ve svém důsledku vede k významné hemodiluci a snížení koncentrace koagulačních faktorů a počtu trombocytů.

Plná heparinizace

Aby nedošlo v průběhu mimotělního oběhu (MTO) k tvorbě trombů při kontaktu krve s cizorodým povrchem, provádí se operační výkon v plné heparinizaci nemocného. Přitom míra heparinizace je dána pouze empiricky [1]. Úvodní dávka heparinu je 3 mg/kg. V pravidelných intervalech se monitoruje ACT (Activated Clotting Time), který musí být nad hodnotou 400 s. Pokud dochází k poklesu ACT v průběhu výkonu, přidává se další heparin podle předpokládané délky operačního výkonu.

Důsledkem plné heparinizace je inhibice koagulace a funkce trombocytů. Tento účinek je nezbytný pro vlastní realizaci mimotělního oběhu, nicméně může přetrvávat i po vyvázání heparinu protaminem. Riziko představuje rovněž následné vyplavování heparinu z tkání po ukončení mimotělního oběhu a vyvázání heparinu protaminem. Je rovněž prokázáno, že navzdory velké dávce heparinu v průběhu MTO narůstá koncentrace komplexů trombin-antitrombin, a to přímo úměrně délce trvání MTO [2,3]. Plná heparinizace je tedy nezbytná pro provedení mimotělního oběhu, ale představuje závažný zásah do koagulace, který může přetrvávat i určitou dobu po vyvázání heparinu v pooperačním období.

Krystalický kardioplegický roztok

Převážná většina srdečních operací v mimotělním oběhu vyžaduje přerušování cirkulace krve koronárním řečištěm, čehož se dosahuje naložením svorky na vzestupnou aortu. Aby se minimalizovalo perioperační poškození myokardu, používá se metody hypotermické kardioplegie. Spočívá v tom,

že se koronární řečiště propláchne 500–1 500 ml 4 °C chladného kardioplegického roztoku [4]. Důsledkem z pohledu hemokoagulace je další hemodiluce a snížení koncentrace koagulačních faktorů a počtu trombocytů.

Kontakt krve s cizorodým povrchem

V průběhu mimotělního oběhu dochází ke kontaktu krve s cizorodým materiálem, který představuje povrch kanyl a hadic vedoucích krev od pacienta do přístroje pro mimotělní oběh, dále povrch rezervoáru a oxygenátoru a povrch kanyl a hadic vedoucích krev zpět z přístroje pro mimotělní oběh k pacientovi. Především oxygenátor představuje rozsáhlou styčnou plochu mezi krví a cizorodým materiálem, protože jeho povrch činí 2–4 m². Důsledkem takto rozsáhlého kontaktu krve s cizorodým povrchem je mimo jiné také interakce faktoru XII a XI, kininogenu a prekalikreinu s povrchem MTO, která vede k aktivaci koagulačního systému, jehož důsledkem je potom konzumpce koagulačních faktorů a trombocytů. Interakce faktoru XII může rovněž spouštět fibrinolýzu [5].

Chirurgické trauma

Operace srdce pochopitelně představuje rozsáhlé operační trauma. V důsledku toho dochází k aktivaci zevní koagulační cesty, což opět vede k aktivaci koagulačního systému a následné konzumpci koagulačních faktorů a trombocytů.

Retransfuze krve z perikardiální dutiny

V průběhu výkonu v mimotělním oběhu je možné veškerou krev z operačního pole odsávat zpět přes rezervoár do oběhu. Krevní ztráta v průběhu vlastního mimotělního oběhu může tedy být téměř nulová. Z hlediska důsledků pro hemokoagulaci to však znamená, že z operačního pole odsáváme velké množství krve, které bylo v kontaktu s tkáněmi. Důsledkem je opět aktivace zevní koagulační cesty, aktivace

koagulačního systému a následná konzumpce koagulačních faktorů a trombocytů. Retransfuze aktivátorů tkáňového plazminogenu obsaženého v krvi odsávané z perikardiální dutiny může spouštět fibrinolýzu [6].

Hypotermie

Většina kardiochirurgických výkonů se v dnešní době provádí v celkové normotermii. Avšak u některých výkonů (výkony v oblasti aortálního oblouku, případně některé velmi komplikované chlopenní výkony) může být použití celkové hypotermie výhodné, nebo dokonce nezbytné. Důvodem použití hypotermie je snížení spotřeby kyslíku ve tkáních při hypotermii. Negativním důsledkem hypotermie je však mimo jiné poškození koagulace především vznikem dysfunkce trombocytů a spuštěním fibrinolýzy.

Krevní ztráta

Ačkoliv v průběhu vlastního operačního výkonu v mimotělním oběhu je možno veškerou krev z operačního pole odsávat zpět do oběhu, v období před spuštěním mimotělního oběhu a po jeho ukončení může být krevní ztráta poměrně významná. Důsledkem této krevní ztráty je potom prohloubení hemodiluce a další snížení koncentrace koagulačních faktorů a počtu trombocytů.

Závěr

Uvedený stručný přehled jasně ukazuje, že operace srdce v mimotělním oběhu, jakkoliv je v dnešní době výkonem rutinním a relativně bezpečným, bezesporu představuje závažný zásah do koagulačního stavu pacienta. Ačkoliv výhody použití mimotělního oběhu jsou nesporné a u většiny operačních výkonů se bez něj vůbec neobejdeme, je nutné si uvědomovat i jeho negativní důsledky, abychom se je snažili minimalizovat. Rovněž pro klinického hematologa je znalost základů změn, ke kterým v průběhu mimotělního oběhu dochází, nezbytná k tomu, aby mohl správně a efektivně vést léčbu koagulačních poruch v pooperačním období.

Literatura

1. Hunt BJ, Parratt RN, Segal HC et al. Activation of Coagulation and Fibrinolysis During Cardiothoracic Operations. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 712–718.
2. Chandler WL, Velan T. Estimating the rate of thrombin and fibrin generation in vivo during cardiopulmonary bypass. *Blood* 2003; 101: 4355–4362.
3. Mariani MA, Gu YJ, Boonstra PW et al. Procoagulant activity after off-pump coronary operation: is the current anticoagulation adequate? *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1370–1375.
4. Brát R, Tošovský J, Januška J et al. Comparison between blood and crystalloid cardioplegia in patients with left ventricular dysfunction undergoing coronary surgery. *Acta Medica (Hradec Králové)* 2000; 43: 107–110.
5. Dixon B, Santamaria J, Campbell D. Coagulation Activation and Organ Dysfunction Following Cardiac Surgery. *Chest* 2005; 128: 229–236.
6. Despotis GJ, Joist JH, Goodnough LT. Monitoring of hemostasis in cardiac surgical patients: impact of point-of-care testing on blood loss and transfusion outcomes. *Clin Chem* 1997; 43: 1684–1696.

prim. MUDr. Radim Brát, Ph.D.

www.fnspo.cz

e-mail: radim.brat@fnspo.cz

Doručeno do redakce: 2. 2. 2009

www.urologickelisty.cz