

# Problematika cévních poranění u operací kyčelního kloubu

## Vascular Injuries in Joint Replacement Surgery

K. NOVOTNÝ<sup>1</sup>, R. PÁDR<sup>2</sup>, I. LANDOR<sup>3</sup>, A. SOSNA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Kardiovaskulární klinika 2. LF UK Motol, Praha

<sup>2</sup> Klinika zobrazovacích metod 2. LF UK Motol, Praha

<sup>3</sup> I. Ortopedická klinika 1. LF UK, FN Motol, Praha

### SUMMARY

Iatrogenic injuries to blood vessels in joint replacement surgery are rare events that occur as few per thousand. However, their sequelae are serious. The patient may either bleed to death, because vascular injury is not obvious and therefore difficult to diagnose, or lose the limb due to ischaemia. The highest risk of vascular injury is associated with repeat surgery and loosening of the acetabular component.

We distinguish sharp and blunt force injuries. The former are caused by implants, sharp instruments, bone fragments or bone cement debris. The latter arise from stretching over a part of implanted material.

Bleeding can be inapparent or apparent. Inapparent bleeding is difficult to diagnose and is recognized from the dynamics of blood losses. Haemodynamic instability or, in a worse case, even hypovolaemic shock may be the only signs of bleeding. Occlusion of an artery is manifested by limb ischaemia. The seriousness and progression of ischaemia depends on the rate of arterial occlusion, potential pathways for collateral circulation and the degree of atherosclerotic vascular disease. The patient with conduction anaesthesia does not feel pain and therefore the diagnosis must primarily be based on arterial pulsation in the limb and its skin colour. A pseudoaneurysm can develop due to a partially weakened vascular wall and its rupture is a life-threatening complication. Its presence is recognized as a pulsating mass in the groin. An arteriovenous fistula which arises from traumatic communication between the two vessels may lead to cardiac failure.

The diagnosis is based on examination by sonography and digital subtraction angiography. The results of CT angiography and MR angiography are difficult to evaluate because of the presence of metal implants.

In apparent bleeding it is sometimes difficult to locate the source. It is recommended to perform digital compression and gain access to the vessels from the extraperitoneal approach. When an expanding haematoma or ischaemia is present, the artery can be treated by surgical exploration or percutaneous transluminal angioplasty.

A possibility of vascular injury should be taken into account particularly in revision arthroplasty. To check blood flow in the limb before surgery is advisable. If the procedure entails a significant risk of post-operative complications, a vascular surgeon should be available. In the case of acute intra-operative bleeding, the source should be localised as soon as possible, the site compressed and an expert assistance called in. When the source is not obvious, it should not be attempted to apply vascular clamps or clips at random; this may do even more damage to the vessel.

## ÚVOD

Iatrogenní poranění cév u plánovaných ortopedických výkonů je vzácné. Podle dostupných pramenů se pohybuje v řádu promile (2, 11). Důsledky jsou však závažné a není-li poškození rozpoznáno včas, tedy bezprostředně během operace, nejdéle v operační den, dochází k vážným komplikacím, které nezdědka vedou ke ztrátě končetiny či dokonce k úmrtí.

Nízké procento cévních komplikací svědčí o velmi dobře propracovaných operačních postupech, využívajících přístupů, kde jsou cévy dobře ochráněny (16). Nicméně v oblasti acetabula je cévní svazek v bezprostředním kontaktu s operačním polem a za určitých okolností může být poškozen.

Nejčastěji jsou s poškozením cév spojovány revizní operace totálních náhrad kyčelního kloubu. Zvláště choulostivé jsou situace, kde je migrující acetabulární komponenta v bezprostřední blízkosti cévního svazku nebo na něj dokonce naléhá. U starších nemocných bývá takový nálezný často spojen se sklerotickým postižením tepen a tedy se sníženou odolností cévy vůči traumatu. Zvýšené riziko je i u primárních implantací totálních náhrad v terénu po předchozích operacích nebo po traumatech. Společným jmenovatelem jsou zde jizevnaté změny v operačním poli, změna normálních anatomických poměrů a obtížnější preparace v místech, kde je cévní svazek fixován v jizvě.

Vzhledem k neustále narůstajícímu počtu výkonů tohoto druhu bychom rádi upozornili na hlavní aspekty diagnostiky a současné možnosti léčby případných cévních poranění spojených s touto problematikou. Sdělení by mělo ortopedické veřejnosti umožnit snazší orientaci v problematice cévních poranění v oblasti kyčelního kloubu, především v situaci, kdy není dostupný cévní chirurg. V opačném případě, pokud je to jen trochu možné, je na místě pokusit se zamezit krvácení co nejšetrnější kompresí, nenakládat na slepo peány či svorky a přivolat odbornou pomoc.

## Výskyt

Celkový počet cévních poranění při operaci totální náhrady kyčelního kloubu se v jednotlivých sledováních pohybuje v řádu promile (tab. 1). Podle Wilsona je nejčastěji poraněnou tepnou a. iliaca externa, nejčastěji poraněnou žilou je v. iliaca externa (tab. 2). V souvislosti s poraněním cév při primární náhradě kyčelního kloubu je nejčastěji citována arteria circumflexa medialis (5).

## Typ poranění

Poranění tepenné stěny rozdělujeme na ostré a tupé. Ostré poranění znamená porušení kontinuity cévní stěny zvenku ostrým předmětem. Ostré poranění rozlišujeme kompletní a částečné. Při kompletním přetěžení cévní stěny se dostaví tepenné krvácení. Neúplné přerušování cévní stěny vede k vzniku pseudoaneuryzmatu. Tupé poranění vede k ruptuře vnitřní vrstvy cévy – intimy. Uvolněním a odchlípnutím intimy dojde k uzavření tepny. Zhmoždění sklerotické tepny může vést k uvolnění

Tab. 1. Výskyt akutních cévních poranění u operací kyčelního kloubu

| Autor             | %                    |
|-------------------|----------------------|
| Wilson JS (11)    | 0,091                |
| Calligaro KD (2)  | 0,08                 |
| Nachbur B (7)     | 0,2-0,3              |
| Parvizi J (8)     | 0,037                |
| Abularrage CJ (1) | 0,04 (reoperace 0,2) |
| Fruhworth J (3)   | 0,3                  |

Tab. 2. Pořadí podle četnosti poranění cév podle Wilsona (11)

| Céva                    | %  |
|-------------------------|----|
| Arteria iliaca externa  | 36 |
| Arteria iliaca communis | 17 |
| Vena iliaca externa     | 6  |

ateromového plátu s následkem okluze trombem. Případné uvolnění části trombu do periferie může způsobit embolický uzávěr periferní tepny a ischémií končetiny.

V případě cementované náhrady kyčelního kloubu může nastat také termická léze cévní stěny teplem z polymerizujícího kostního cementu. U termického poškození tepny je obvyklým mechanismem prostup cementu perforujícím kotevním otvorem v acetabulu k cévnímu svazku. Důsledkem je poškození intimy s následkem trombózy.

U žilních poranění se setkáváme s ostrým kompletním poraněním nebo kompresí vedoucí k trombóze. U žil na rozdíl od tepen nedochází k disekci. Je to dáno stavbou cévní stěny.

Poranění penetrující současně vedle sebe uloženou tepnu a žilu má za následek vznik arteriovenózní píštěle. Příkladem může být penetrující fixační šroub.

Frekvenci mechanismů cévních poranění znázorňuje tabulka (tab. 3), zpracovaná podle Shoenfelda (10).

Při náhradě kyčelního kloubu jsou častější ostrá poranění cév (8). Nejčastěji užívaná kritéria pro klasifikaci cévních poranění ukazuje tabulka (tab. 4)

## Mechanismus vzniku poranění

Příčinou ostrého poranění cévní stěny mohou být implantované předměty, ostré nástroje, kostní úlomky a zbytky kostního cementu. Typické ostré poranění vzniká proniknutím vrtáku nebo fixačního šroubu přes kost acetabula a sval do oblasti cévního svazku (17). Stejně poranění lze způsobit i příliš mediálním zavedením ostrého Hohmann-Müllerova elevatoria. Při neopatrné extrakci jamky protrudované do pánve může dojít k rozsáhlému poranění cév spojenému s mohutným krvácením.

Tab. 3. Mechanismus cévních poranění podle Shoenfelda (10)

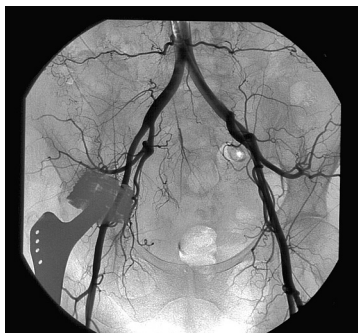
|  |     |
|--|-----|
| poškození pánevních cév kostním cementem | 44% |
| agresivní mediální retrakce              | 17% |
| extenzivní trakce za sklerotickou tepnu  | 10% |
| nešetrná preparace v oblasti acetabula   | 10% |

Tab. 4. Kritéria rozdělení cévních poranění

| Hlavní kritéria pro rozdělení cévního poranění |   |
|--|---|
| Typ poranění                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ostré – penetrující / nepenetrující celou cévní stěnu</li> <li>• tupé – přetažení, zhmoždění</li> <li>• termické – teplem při polymeraci kostního cementu</li> </ul>   |
| Příčina poranění                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• instrumentariem – skalpel, elevatoria</li> <li>• implantátem – kloubní jamka, kostní cement, šroub</li> <li>• kostní úlomek</li> </ul>   |
| Druh poraněné cévy                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• poranění tepny</li> <li>• poranění žíly</li> <li>• vznik AV píštěle (vytvoření komunikace mezi tepnou a žílou)</li> </ul>  |
| Čas klinické manifestace                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• peroperační masivní krvácení</li> <li>• bezprostředně pooperační krvácení společně s ischemií končetiny</li> <li>• pooperační ischemie končetiny bez krvácení</li> <li>• opožděná manifestace ischemie nebo krvácení (dny, týdny)</li> <li>• pozdní manifestace ischemie nebo krvácení (měsíce)</li> </ul> |

Tupé poranění cév s následkem trombózy může vzniknout jejich přetažením přes prominující kostní cement nebo acetabulární implantát při jeho migraci do pánve (9) (obr. 1).

Dlouhodobý tlak jamky nebo cementu na cévu může vést i k vytvoření dekubitu v tepně či žíle. Defekt zjistíme až při reoperaci, kdy při vyjmutí uvolněné jamky dochází k masivnímu krvácení.



Obr. 1. Kontakt kloubní jamky a cévy na angiografii.

## KLINICKÉ PROJEVY CÉVNÍCH PORANĚNÍ

### Krvácení

Projevem otevřeného poranění cévy je bezprostřední krvácení do rány. Pokud mu není věnována včas pozornost, může vést až k hypovolemickému šoku. Typickým příkladem je masivní krvácení do rány po odstranění kloubní jamky. Místo poranění cévy, které bylo doposud komprimováno penetrujícím šroubem, zateklým cementem nebo kostním úlomkem, je obnaženo a začne krváčet.

U skryté perforace cévy nemusíme zpočátku zjistit žádné projevy. Vzhledem k tomu, že je poraněná céva oddělena od operačního pole svaly a pánevní kostí, může být krvácení do rány jen mírné nebo žádné. Na krvácení nás přivede až hypotenze, tachykardie a oběhová nestabilita pacienta během výkonu nebo v bezprostředním pooperačním období (14).

### Expandující hematoma

Expandující hematoma vzniká při pokračujícím krvácení do retroperitonea, ale i stehna. Krvácení není tak

masivní a tlak okolních tkání částečně krvácení zpomaluje. Hlavním projevem je anemizace pacienta a zvětšující se resistance v retroperitoneu nebo ve stehně. Poraněna může být jak magistralní, tak i středně velká tepna (nejčastěji a. circumflexa ilium profunda). Přítomnost hematomu zjistíme pohledem a pohmatem. Dynamiku, respektive zvětšování hematomu můžeme snadno diagnostikovat ultrazvukem. Jednoduchou pomůckou pro zjištění narůstání hematomu je označení okrajů hematomu fixem, a měření obvodu končetiny v místě hematomu. Zjištění zdroje krvácení se někdy daří angiografií, u krvácení menších cév je diagnostika extravazátu obtížná.

### Ischémie

Poškození tepny, respektive její neprůchodnost, se projeví od lehkého zhoršení prokrvení až po kritickou končetinovou ischemií. Záleží na tom, zda je tepna uzavřena zcela nebo jen částečně. Důležitá je lokalizace uzávěru, která determinuje možnosti kolaterálního oběhu.

U akutní neprůchodnosti magistralních tepen jsou obvykle ischemické projevy dramatické. Přesto je lze přehlédnout například při svodné anestézii nebo podávání opiátů. Do odeznění svodné anestézie nemůžeme proto bezpečně hodnotit bolest, citlivost a hybnost. Musíme se soustředit na vyšetření pulzací a barvy končetiny.

Pozdní končetinová ischemie se může objevit za několik dní i týdnů po operaci. Na souvislost s operací je třeba myslet. Jako příklad lze uvést uvolnění sklerotického plátu v a. iliaca externa, který může částečně nebo úplně obturovat lumen cévy. Na jeho podkladě může vzniknout s časovým odstupem trombotický uzávěr eventuálně embolizace do periferie končetiny. Klinicky se projeví takový průběh snadno přehlédnutelným nevýrazným, měnlivým zhoršením prokrvení končetiny, které v různě dlouhém časovém intervalu přechází postupně nebo náhle v ischemii kritickou. K ischemii končetiny může dojít řádově i za měsíce nebo roky po operaci. Příčinou může být uvolnění jamky a její protruze do malé pánve. Ve výsledku se takto můžeme setkat s trombózou žíly i tepny, ale i krvácením do malé pánve.

### Pseudoaneuryzma

Pseudoaneuryzma vzniká na podkladě částečného poškození cévní stěny. Oslabení tepny vede k její dilataci. Klinicky se projeví jako pulzující resistance nad nebo pod tříselným vazem. Pacientovi nemusí způsobovat obtíže, ale s časem se obvykle zvětšuje a hrozí rupturou (13).

### Arteriovenózní píštěl

Může být jen náhodným nálezem nebo se projeví otokem končetiny. Záleží na rozsahu píštěle. Drobné fistule se spontánně uzavřou, větší naopak s časem zvětšují svůj průtok. Přesáhne-li průtok 300 ml/hod, může mít za následek kardiální selhávání. Klinicky zjistíme poslechem kontinuální šelest v místě píštěle, někdy lze vyhmátnat i vír.

**Žilní trombóza**

Vzniká na podkladě traumatizace nebo komprese pánevní nebo femorální žíly. Příkladem je komprese uvolněnou kloubní jamkou, zateklým kostním cementem nebo kostním úlopkem. Vzniklá ileofemorální trombóza se obvykle řeší konzervativně antikoagulační terapií.

**Kompartiment syndrom**

Kompartiment syndrom znamená zvýšení tkáňového tlaku v uzavřeném prostoru – kompartmentu vymezeném fascií, mezisvalovými septy a kostí. Kompartiment obsahuje synergní svalové skupiny. Kompartiment syndrom v případě cévního poranění vzniká po obnovení cévního zásobení (reperfúzi) končetiny. Ischémií poškozené svalové buňky významně otečou, zvětší svůj objem a to následně vede ke zvýšení tkáňového tlaku. Zvyšující se tkáňový tlak se přibližuje diastolickému tlaku v končetině a tím výrazně zhoršuje žilní odtok krve. Důsledkem je opětovné zhoršení perfúze tkání a další zvýšení tkáňového tlaku na úroveň, kdy dochází k oblenění kapilární filtrace a nastává prakticky úplná ischémie postiženého kompartmentu. Jinými slovy, vzestup tkáňového tlaku redukuje místní arterio – venózní gradienty a tím lokální prokrvení. Pokračuje-li otok dále, dochází k útlaku nervové cévních svazků, probíhajících v intermuskulárních prostorech. Vzniká tak až ireverzibilní poškození nervů, ale zároveň i další porucha prokrvení útlakem cév. Ischemický kompartiment syndrom dolní končetiny vidíme výlučně na bérce. Pokud není řešen včas, má za následek ztrátu končetiny a může ohrozit i život pacienta myonefropaticko-metabolickým syndromem.

**Diagnostika cévních poranění**

Kromě klasického klinického vyšetření (tab. 5) patří k základním diagnostickým modalitám u pacientů s podezřením na iatrogenní poranění tepen měření a porovnávání krevního tlaku, ze zobrazovacích metod je to ultrazvuk a angiografie.

**Měření krevního tlaku**

V případě zhoršení prokrvení končetiny se jako první nabízí změření tlaků na dolních končetinách tužkovým Dopplerem a tonometrem. Velmi významné je zhodnocení indexu kotník paže (ankle/brachial pressure index dále ABPI). Hodnoty a interpretace ABPI jsou přehledně vyjádřeny v tabulce (tab. 6).

Tab. 5. Klinické projevy cévního poranění

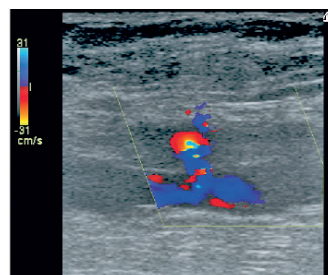
|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Ostré poranění tepny           | Krvácení do rány, ischémie končetiny, hemodynamické projevy krevní ztráty |
| Tupé poranění tepny            | Ischémie končetiny  |
| Pseudoaneurysma tepny          | Pulzující resistance  |
| AV píštěl                      | Šelest v místě píštěle, otok končetiny                                    |
| Ostré poranění žíly            | Žilní krvácení do rány  |
| Komprese žíly – žilní trombóza | Bez klinických projevů, otok končetiny, phlegmasia coerulea dolens        |

Tab. 6. Hodnoty ankle/ brachial indexu a jejich interpretace podle McDermotta (6)

| ABPI hodnoty | Interpretace  | Akce                            |
|--------------|---|---------------------------------|
|              | Abnormálně rigidní cévní stěna při mediokalcinóze u diabetiků | Sledování v cévní ambulanci     |
| Nad 1,2      |   |                                 |
| 1,0 – 1,2    | Normální hodnoty  | Žádná                           |
| 0,9 – 1,0    | Akceptovatelné hodnoty  |                                 |
| 0,8 – 0,9    | Počínající postižení tepen                                    | Zjištění rizikových faktorů     |
| 0,5 – 0,8    | Středně těžké postižení tepen                                 | Odeslat k cévnímu specialistovi |
| Pod 0,5      | Kritická končetinová ischémie                                 | Urgentní cévní vyšetření        |

**Sonografie**

Je to neinvazivní, rychlá a levná metoda. Lze dobře použít k průkazu rozsáhlých paravazátů tvořících kolekci, nebo k průkazu krvácení do retroperitonea a peritoneální dutiny (12). Pomocí sonografie je možné prokázat arteriovenózní zkraty na axiálních tepnách hlavně v oblasti třísla (obr. 2). Dopplerovského zobrazení se též užívá k průkazu uzávěrů tepen a žil.



Obr. 2. Sonografický obraz arteriovenózního zkratu.

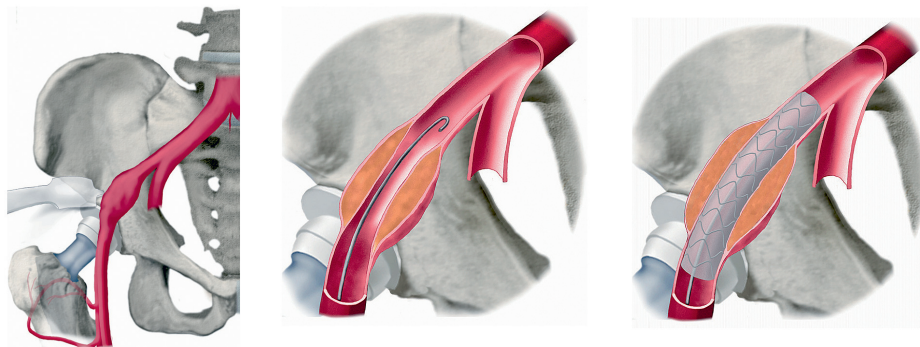
**Angiografie a možnosti endovaskulárních výkonů**

K angiografickému vyšetření (dnes prakticky vždy digitální subtrakční angiografie dále DSA) jsou po operaci kyčelního kloubu indikováni pacienti s nejistým klinickým stavem, kde je podezření na krvácení. Vyšetřujeme obvykle pokračující krvácení, která sice nejsou masivní, ale vedou k anemizaci nemocného. Senzitivita a specifita angiografie se udává kolem 98 %. Extravazace kontrastní látky jednoznačně svědčí pro aktivní krvácení. Často bývají poraněny kromě hlavních tepenných kmenů i jemné svalové větve nejčastěji z hluboké stehenní tepny na zevní straně stehna. Tento stav může vést k závažným ztrátám krve zvláště u pacientů, kteří se při déle trvajícím mírném krvácení mohou dostat do stavu poruchy hemokoagulace.

Další indikací DSA je akutní rozvoj ischémie dolní končetiny. Okluze tepen může být způsobena trombózou, lacerací, nebo traumatickým porušením intimy. Na DSA zjistíme rozsah uzávěru a hlavně stav tepen nad a pod uzávěrem, z něhož můžeme usoudit, jaký způsob rekonstrukce zvolit.

Při spazmech a u intramurálních hematomech tepen nalézáme na snímcích stenózy v postiženém místě.

Mezi další obrazy patří pseudoaneurysma nebo arteriovenózní zkrat.



Obr. 3. Schéma ošetření a. iliaca externa stentgraftem; a – pseudoaneuryzma na tepně po poškození Hohmann-Müllerovým elevátorem; b – vodič stentgraftu in situ; c – zavedený stentgraft oboustranně uzavírající vstup do pseudoaneuryzmatu.

a | b | c

Velkou výhodou DSA je možnost současně endovaskulárního řešení implantací stentů pokrytých cévní protézou – stentgraftů nebo embolizací. Stentgrafty implantujeme hlavně do velkých kmenů tepen tak, abychom překlenuli poraněný úsek tepny a zastavili tak krvácení uzavřením vstupu do pseudoaneuryzmatu, nebo arteriovenózního zkratu. (obr. 3a-c, 4a, b). Embolizace se provádí většinou v povodí neaxiální tepny (4). U starších nemocných s aterosklerózou je nutné vyhnout se embolizaci důležitých kolaterál. K embolizaci se používají trvalá embolizační činidla, což jsou kovové spirálky – koily a mikrokoily (obr. 5), nevstřebatelné mikročástice nebo tekuté lepidlo – histoacryl. Mezi dočasná embolizační činidla patří především želatinová pěna. Doporučuje se embolizovat proximální kmeny i těch tepen, které jsou distálně traumaticky uzavřeny. Důvodem je spasmus poraněné tepny, který po čase pomine a poraněná tepna opět začne krváčet v odstupu několika hodin. Velká pseudoaneuryzmata je rovněž možné

obliterovat perkutánně aplikací trombinu tenkou jehlou. Mezi komplikace embolizace patří chybné umístění embolizačního materiálu, které se ale při užití mikrokaterizačních technik značně minimalizuje. Rovněž existuje riziko lokální ischemizace, které je nižší při užití želatinové pěny a kovových spirál, zvláště mikrokoilů. Větší riziko v tomto smyslu mají nevstřebatelné mikročástice nebo tekuté lepidlo. Celkově se popisuje úspěšnost endovaskulární zástavy krvácení od 85 % do 100 %.

Pro katetrizační přístup nejčastěji volíme kontralaterální femorální tepnu. Není-li tento přístup možný, připadá v úvahu pro zavedení katétru též axilární nebo brachiální tepna s ohledem na anatomické poměry přednostně levostranná.

## LÉČBA

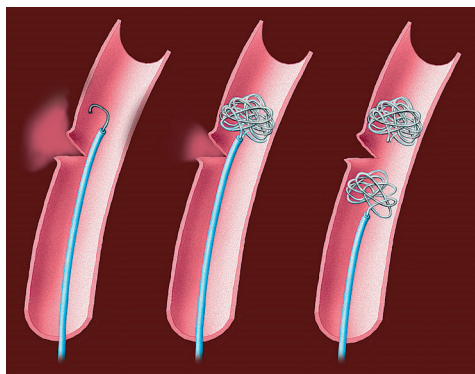
### Masivní krvácení

V případech zjevného tepenného nebo žilního krvácení je nutné zaměřit se na nalezení zdroje a jeho ošetření. Chirurg má tendenci komplikaci bagatelizovat. Na skryté krvácení, nejčastěji v pánvi, je třeba myslet zvláště v situaci, kdy anesteziolog hlásí oběhovou nestabilitu, hypotenzi, tachykardii i za stálého doplňování objemu tekutin (15).

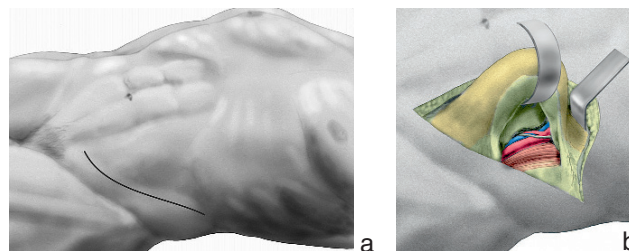
U zjevného krvácení se doporučuje pacienta otočit na záda a pěstí komprimovat oblast třísla. Operační tým si zjedná přístup k pánevním cévám z extraperitoneálního přístupu (obr. 6a, b). Současně vyrozumí cévního chirurga. Naloží svorku na tepnu proximálně od předpokládaného zdroje krvácení. Tento manévr nevede obvykle k úplnému zastavení krvácení, ale podstatně ho zmírní. Pokud lze, naloží svorku i distálně. U žilního krvácení je postup opačný. Během preparace si můžeme pomoci také kompresí cév tampony. Tento postup oceníme zvláště, když se operační pole neustále zalévá krví. Pokud je místo krvácení zjevné můžeme se pokusit komprimovat prsty nebo tamponem i tuto oblast.



Obr. 4. a – Angiografie – krvácení z tepny; b – Angiografie – krvácení zastaveno zavedením stentgraftu.



Obr. 5. Schéma embolizace krvácení z menší tepny koilem.



Obr. 6a, b. Extraperitoneální přístup k velkým pánevním cévám.

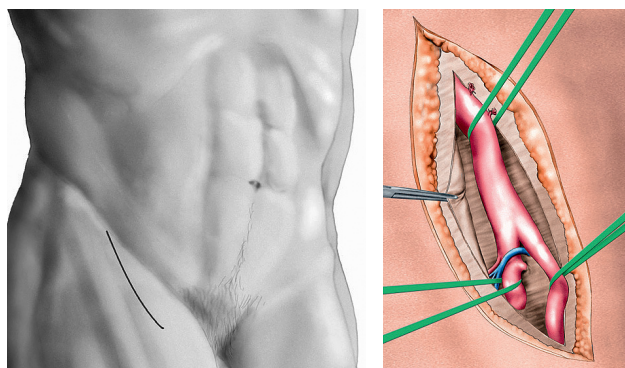
Další postup záleží na erudici ortopedického týmu. Bud' provede ošetření cévy sám, nebo jej přenechá cévnímu chirurgovi. Obecný návod neexistuje. Každá komplikace tohoto charakteru vyžaduje schopnost improvizace. Omezíme se proto na výčet možností a vlastní zkušenost.

Prostá sutura tepny je obvykle možná jen u drobných ostrých poranění. Vzhledem k možnosti poškození intimy je bezpečnější oblast poranění rozšířit podélnou arteriotomií v obou směrech, zkontrolovat stav endotelu a tepnu uzavřít žilní záplatou (obr. 7). Získáme ji odběrem v. sapheny magny z druhostranné končetiny nad vnitřním kotníkem. Můžeme také použít dacronovou záplatu, případně si ji můžeme vytvořit z kusu cévní protézy. U kompletního přetěti tepny se sutura end to end vzhledem k retrakci i sklerotickým změnám obvykle nepodaří. Mezi konce je nutné vložit interponát. V naší praxi se ukázala jako optimální náhrada v. saphena magna z oblasti proximální třetiny stehna. Můžeme ji použít i do infekčního terénu. Její lumen 5–9 mm pro dočasnou i trvalou rekonstrukci postačí. Nemusí být vždy dostupná, v takové situaci je možné použít umělou cévní protézu šíře 6 nebo 8 mm. Také v případě těžkých sklerotických změn je jednodušší poškozený úsek přemostit bypassesem. Podvaz velkých tepen – a. iliaca externa nebo a. femoralis bez pokusu o rekonstrukci lze provést jen v případě vitálního ohrožení pacienta. Je to například oběhová nestabilita z důvodů hypovolémie, akutního infarktu myokardu apod. Po stabilizaci pacienta je nutné rekonstrukci co nejdříve dokončit, protože končetina v tomto stavu je ohrožena až ve 20 % kritickou ischemií.

V případě poranění pánevní žíly si můžeme při preparaci pomoci kompresí prsty nebo tampony. Poranění je obvykle na zadní stěně cévy, proto si musíme žílu vypreparovat v delším úseku. Lokálně aplikujeme do cévy Heparin naředěný fyziologickým roztokem 1:150. Naložíme cévní svorky (buldoky) a přetočíme si žílu o 180°. Snáze tak získáme přehled o trhlíně v žíle a můžeme ji bezpečně zašít. Žilní stěna je velmi křehká, používáme proto jemné 6/0 monofilní vlákno (Prolen). Při větší laceraci je možné použít záplatu z velké safeny nebo interponát. V krajním případě je možný podvaz. Žilní rekonstrukce i podvaz magistralní žíly vyžaduje pooperační podávání terapeutické dávky nízkomolekulárního heparinu a převedení na Warfarin alespoň na 6 týdnů.



Obr. 7. Žilní záplata poškozené tepny.



Obr. 8a, b. Přístup na femorální cévy.

a | b

### Expandující hematom

U expandujícího hematomu je nejobtížnější zjistit zdroj krvácení. Tady nám může pomoci nejlépe klasická DSA. Hledání krvácející tepny naslepo je často velmi těžké, zdlouhavé a devastující. Pokud krvácející tepnu nalezneme, ošetříme ji prostou ligaturou nebo klipem. Mnohem jednodušší je uzavřít tepnu endovaskulárně. V případě poškození magistralní tepny je indikována její sutura případně bypass.

### Končetinová ischemie

Pokud zjistíme jasné známky ischemie ještě na operačním stole, zrevidujeme zevní pánevní tepnu z extraperitoneálního přístupu (obr. 6a, b) a obnovíme průchodnost tepny. V případě poškození v oblasti pod tříselným vazem, doplníme přístup na femorální cévy (obr. 8a, b).

Zjistíme-li ischemii po ukončení ortopedického výkonu, je na místě provést angiografii a o intervenci na tepnách rozhodnout podle výsledku.

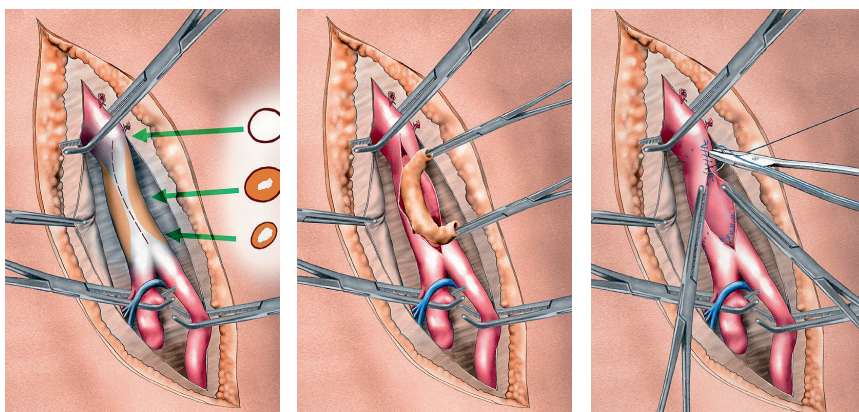
Uzávěr magistralní tepny jen zřídka definitivně vyřešíme prostou trombembolotomií, protože neodstraníme příčinu uzavěru (2). Prakticky pouze v případě, že příčinou trombózy byl přechodný spasmus tepny. Tento důvod je však velmi vzácný. Poraněná tepna je často sklerotická a obnovení průtoku vyžaduje její otevřenou revizi. Podle stavu cévního řečiště se nabízí endarterektomie (obr. 9 a-c) spojená případně s plastikou poraněné tepny žilní nebo protetikou záplatou. Další možností je přemostění poškozeného úseku žilním nebo protetickým bypassesem. Krátké uzavěry v oblasti a. iliaca externa je možné řešit implantací stentu.

### Pseudoaneuryzma

Pseudoaneuryzma ohrožuje pacienta rupturou. Mají-li velikost do 5 mm, postupujeme konzervativně. Nález kontrolujeme po 2 měsících. U větších hrozí jejich zvětšování a ruptura. Ošetřit je můžeme v oblasti a. iliaca externa zavedením stentgraftu, nebo chirurgickou resekci, náhradou interpozitem nebo plastikou.

### Arteriovenózní píštěl

Drobné píštěle řešíme konzervativně, obvykle se uzavřou spontánně. Píštěle nad 300 ml/min mohou způsobit hemodynamické obtíže a uzavíráme je chirurgicky oddělením a suturou tepny a žíly. Ve vhodných přípa-



a | b | c

Obr. 9. Otevřená revize femorální tepny; a – Incise femorální tepny uzavřené uvolněným sklerotickým plátem případně trombem; b – Extrakce trombu včetně sklerotického plátu; c – Sutura odchlípnuté intimy a uzávěr cévní stěny.

dech je možné uzavřít komunikační otvor endovaskulárně zavedeným stentgraftem.

### Kompartment syndrom

Vznik kompartment syndromu lze očekávat u kritické končetinové ischemie trvající déle než 6 hodin. Měli bychom v takovém případě zahájit preventivní léčbu otoku. Ihned podáme 50 ml 20% manitolu během první hodiny a 20 ml/hod následujících 24 hodin. Sledujeme kontinuálně diurézu a hradíme ztráty 1:1. Kontrolujeme hodnoty iontů, acidobazické rovnováhy po 6 hodinách. Sledujeme hladinu myoglobinu v krvi, renálních funkcí po 24 hodinách. Dalším významným opatřením je elevace končetiny. Důležité je měření a zaznamenávání obvodu bérce. Prvním projevem a zároveň varovným signálem pro vznik kompartment syndromu je bolest svalů na bérce. Tato bolest se zvýrazní pohybem. Nejvýraznější bývá v předním tibiálním prostoru. Současně zjišťujeme i otok uvedené oblasti. Tyto dva příznaky jsou indikací k provedení fasciotomie a zahájení protiedémové léčby, pokud není již prováděna preventivně. Intrafasciální tlak by neměl překročit 20 torr. Objektivizovat jej lze pomocí setu na měření tlaku v cévě (tlaková komůrka pro invazivní měření tlaku) zavedením jehly do příslušného fasciálního prostoru. Máme-li podezření, nebo jasné známky zhoršujícího se otoku i přes zahájenou prevenci, je na místě provést včasnou fasciotomii. Máme několik možností. Obvykle zahajujeme otevření fasciálních prostorů polozavřeným způsobem. V lokální, svodné nebo celkové anestézii provedeme kožní řez asi 10 cm délky 2 cm mediálně a laterálně od přední hrany tibie. Fascii protneme naslepo oběma směry dlouhými nůžkami v co největším rozsahu. U těžkého otoku svalů je možné kožní řez libovolně rozšířit kraniálně i kaudálně a převést fasciotomii na otevřenou (obr. 10). Významnou dekompresi všech 4 prostorů je možné uskutečnit parciální resekci střední části fibuly. Tento způsob je více devastující. Proto ho provádíme pouze u těžkých kompartment syndromů. Vyhřezlé svaly kryjeme mastným tylem.

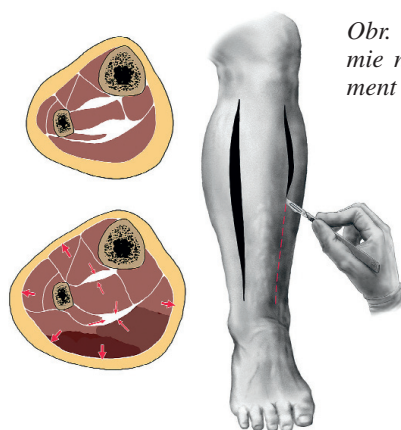
### Medikamentózní léčba během cévní rekonstrukce

Každá cévní operace, u které se nakládají cévní svorky, vyžaduje podání Heparinu. Doporučená dávka je

1,5 mg na kilogram váhy pacienta. Po ukončení rekonstrukce se obvykle účinek heparinu ruší podáním Protaminu. Na 1 mg Heparinu podáváme 1 mg Protaminu. V případě, že není možné z nějakého důvodu podat Heparin systémově, lze ho aplikovat lokálně do ošetřovaného úseku před naložením svorek naředěný 1:150 ve fyziologickém roztoku. Po otevření cévy aplikujeme do obou směrů cca 5–10 ml naředěného Heparinu a ihned naložíme svorku. Po operaci není nutno jeho účinek rušit.

### Sledování nemocného po cévní rekonstrukci

Kromě obecných pravidel, jako jsou kontrola rány a odpady z drainů, hledíme u cévních rekonstrukcí hlavně na pulsace končetiny v oblasti třísla, v podkolenní, na a. tibialis posterior a dorsalis pedis. Kontrolujeme prokrvení, kapilární návrat na prstech, hybnost prstů a cití. U stavů po proběhlé kritické končetinové ischemii vyvstává nebezpečí kompartment syndromu. Sledování podrobně popsáno v příslušné kapitole.



Obr. 10. Schéma fasciotomie na bérce při kompartment syndromu.

### KOMPLIKACE CÉVNÍ REKONSTRUKCE

#### Krvácení

Může se vyskytnout z důvodu nedokonalého ošetření cévy, přehlédnutí dalšího zdroje nebo může být způsobeno koagulační poruchou. Pokud vyloučíme koagulační poruchu, je na místě operační pole znovu zrevizovat.

## Uzávěr

Projeví se časnou nebo pozdní ischemií končetiny. Vyžaduje zhodnocení příčiny a další intervenci k nápravě průchodnosti cév.

## Infekce

Infekce se obvykle projeví nejdříve za 3–4 dny po operaci, někdy i po několika týdnech. U cévní rekonstrukce kde je použita umělá céva nebo záplata, je to vždy velmi vážná komplikace ohrožující pacienta vykrvácením. Umělou cévní protézu nebo záplatu je nutno vždy odstranit a nahradit autologním materiálem nebo alogenním štěpem za pokrytí antibiotiky dle kultivace.

## Mortalita, Morbidita

Shoenfeld udává mortalitu u cévních poranění 7 % a ztrátu končetiny 15 % (10).

## ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ

- Zkontrolujte stav prokrvení končetiny před operací a po operaci. Ujistěte se o přítomnosti pulzací v tříselné krajině, podkolenní na nártu a za vnitřním kotníkem. V případě jejich nepřítomnosti nechte změřit tlaky Dopplerem, vyhodnoťte A/B index. Vyhněte se tak spekulacím o iatrogenním poškození cév.
- U operací se zřejmým rizikem možnosti poranění cév, jako je například reoperace mediálně silně migrované kyčelní jamky, si zajistěte cévního chirurga.
- Při rouškování operačního pole nezapomeňte ponechat volný přístup k provedení dolní přední lumbotomie, jako nejbezpečnějšímu a nejrychlejšímu přístupu na pánevní cévy.
- Nezapomeňte, že nejčastěji dochází k poranění u reoperací. Důvodem jsou změněné anatomické poměry a přítomnost jizevnaté tkáně.
- Tepna postižená aterosklerózou je snáze zranitelná z důvodu ztráty elasticity. Také ošetření skleroticky postižené tepny je obtížnější a vyžaduje zkušenost.
- Nedokvení končetiny může mít měnlivý průběh, poranění tepny se nemusí projevit kritickou ischemií okamžitě. Nejsou-li jasně hmatné pulzace na periferii a stav prokrvení končetiny je měnlivý, zejména barva a teplota, ihned volejte cévního chirurga.
- Skryté krvácení je diagnostikovatelné nejhůře. Kromě monitorování životních funkcí a sledování odpadů z drénů nám může pomoci měření obvodu stehna, sledování vyklenutí podbřišku a bederní krajiny. V případě pochybností pomůže odhalit extravazát ultrazvukové vyšetření.
- V případě akutního peroperačního krvácení se snažit zdroj lokalizovat a pokusit se místo kompresí utampovat. Zavolat odbornou pomoc. Pokud není zdroj zcela zřejmý, nepokoušet se na slepo nasadit peány nebo cévní svorky. Obvykle se tím podaří cévu ještě víc potřhat.

## Literatura

1. ABULARRAGE, C. J., WEISWASSER, J. M., DEZEE, K. J., SLIDELL, M. B., HENDERSON, W. G., SIDAWY, A. N.: Predictors of lower extremity arterial injury after total knee or total hip arthroplasty. *J. Vasc. Surg.*, 4: 803–7, discussion 807–8, 2008.
2. CALLIGARO, K. D., DOUGHERTY, M. J., RAYAN, S., BOOTH, R. E.: Acute arterial complications associated with total hip and knee arthroplasty. *J. Vasc. Surg.*, 38 :1170–7, 2003. Erratum in: *J. Vasc. Surg.*, 39: 628, 2004.
3. FRUHWITH, J., KOCH, G., IVANIC, G. M., SEIBERT, F. J., TESCH, N. P.: Vascular lesions in surgery of the hip joint. *Unfallchirurg*, 2:119–23, 1997.
4. CHMELOVÁ, J., DŽUPA, V., PLEVA, L.: Role zobrazovacích metod v diagnostice poranění pánve. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 75: 93–98, 2008.
5. GÜTTLER, K., POKORNÝ, D., SOSNA, A.: Průběh arteria circumflexa femoris medialis a využití jeho znalosti při totálních náhradách kyčelního kloubu. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 74: 377–81, 2007.
6. McDERMOTT, M. M., CRIQUI, M. H., LIU, K., GURALNIK, J. M., GREENLAND, P., MARTIN, G. J., PEARCE, W.: Lower ankle/brachial index, as calculated by averaging the dorsalis pedis and posterior tibial arterial pressures, and association with leg functioning in peripheral arterial disease. *J. Vasc. Surg.*, 6: 1164–71, 2000.
7. NACHBUR, B., MEYER, R. P., VERKKALA, K., ZUCHER, R.: The mechanisms of severe arterial injury in surgery of the hip joint. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 141: 122–33, 1979.
8. PARVIZI, J., PULIDO, L., SLENKER, N., MACGIBENY, M., PURTILL, J. J., ROTHMAN, R. H.: Vascular injuries after total joint arthroplasty. *J. Arthropl.*, 23: 1115–21, 2008.
9. PAVELKA, T., DŽUPA, V., ŠTULÍK, J., GRILL, R., BÁČA, V., SKÁLA-ROSENBAUM, J.: Výsledky operační léčby nestabilního poranění pánevního kruhu. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 74: 98–105, 2007.
10. SHOENFELD, N. A., STUCHIN, S. A., PEARL, R., HAVESON, S.: The management of vascular injuries associated with total hip arthroplasty. *J. Vasc. Surg.*, 11: 549–55, 1990.
11. WILSON, J. S., MIRANDA, A., JOHNSON, B. L., SHAMES, M. L., BACK, M. R., BADIYK, D. F.: Vascular injuries associated with elective orthopedic procedures. *Ann. Vasc. Surg.*, 17: 641–4, 2003.
12. PAVELKA, T., KUNTSCHER, V., GRILL, R., CHMELOVA, J., DŽUPA, V.: Ošetření nestabilní zlomeniny pánve v akutní fázi. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 76: 15–19, 2009.
13. VESELÝ, F., NOVOTNÝ, K., SOSNA, A.: Záměna masivního heterotopického otěrového granulomu s aneuryzmatem arteria iliaca externa. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 76: 509–512, 2009.
14. HALL, C., KHAN, W. S., AHMED, S. I., SOCHART, D. H.: A rare case of arterial avulsion presenting with occult blood loss following total hip arthroplasty: a case report. *J. Med. Case Reports*, 3: 9320, 2009.
15. SIMON, R., BAUMANN, F., KUHNEN, C., HAFFNER, H. T.: Perioperative fatal bleeding: link between acetabular anchoring of a cementless implant. *Orthopade*, 38: 638–42, 2009.
16. ROZKYDAL, Z., JANÍČEK, P.: Cementovaný dřík TEP Poldi-Čech po 25 letech. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 284–290, 2010.
17. RYŠAVÝ, M., PAVELKA, T., KHAYARIN, M., DŽUPA, V.: Fixace nestabilních poranění pánevního kruhu iliosakrálními šrouby. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 209–214, 2010.

As. MUDr. Karel Novotný  
Kardiokirurgická klinika  
2. LF UK a FN Motol  
V úvalu 84  
150 06 Praha 5  
E-mail: kanoy@atlas.cz