

TRANSARTERIÁLNÍ CHEMOEMBOLIZACE JATER – TECHNICKÉ PROBLÉMY A KOMPLIKACE VÝKONU

TRANSCATHETRAL ARTERIAL CHEMOEMBOLIZATION OF THE LIVER – TECHNICAL PROBLEMS AND COMPLICATIONS

přehledový článek

Jakub Hustý
Jaroslav Boudný
Vlastimil Válek
Tomáš Andrašina

Radiologická klinika Lékařské fakulty
Masarykovy univerzity a FN, Brno

Přijato: 14. 4. 2015.

Korespondenční adresa:

MUDr. Jakub Hustý Ph.D.
Radiologická klinika LF MU a FN
Jihlavská 20, 625 00 Brno
e-mail: jhusty@fnbrno.cz

Práce vznikla v rámci projektu
MUNI/A/1001/2013 Grantové
agentury MU.

Konflikt zájmů: žádný.

SOUHRN

Hustý J, Boudný J, Válek V, Andrašina T.
Transarteriální chemoembolizace jater –
technické problémy a komplikace výkonu

Transarteriální chemoembolizace (TACE) má v současnosti důležitou roli v managementu vybraných nádorů jater. Technikou provedení TACE zásadně nevybočuje od jiných embolizačních výkonů, nicméně kromě obecných se zde můžeme setkat s některými specifickými technickými problémy a komplikacemi. Mezi technické problémy patří technické obtíže při selektivní katetrizaci (např. při přítomnosti odstupové stenózy či anatomických variant větvení truncus coeliacus nebo vinutosti a ostrých odstupů cílové tepny), vznik disekcí a spasmů, přítomnost extrahepatálního zásobení lézí či přítomnost arteriportálních nebo arteriovenózních zkratů.

K nejčastějším specifickým komplikacím řadíme nežádoucí únik chemoembolizačního materiálu do necílových tepen zásobujících okolní orgány (žlučník, gastroduodenum), vznik jaterních abscesů nebo rozvoj jaterního selhání.

Znalost možných technických problémů a komplikací TACE a možností jejich předcházení může podstatně zlepšit prognózu pacientů indikovaných k tomuto výkonu.

Klíčová slova: chemoembolizace, komplikace, játra.

SUMMARY

Hustý J, Boudný J, Válek V, Andrašina T.
Transcathetral arterial chemoembolization of the liver – technical problems and complications

Transcathetral arterial chemoembolization of the liver (TACE) plays important role in management of selected liver tumours nowadays. The technique is similar to other embolization procedures, nevertheless besides general it is also associated with specific technical problems and complications.

Technical problems are represented by technical difficulties of catheterization (stenosis, anatomical variants, etc.), occurrence of dissections or spasms, presence of extra hepatic collateral supply and occurrence of arteriportal or arteriovenous shunts.

Specific complications include nontarget embolization of arteries supplying surrounding organs (gallbladder, gastroduodenum), development of liver abscess or liver failure.

The knowledge of potential complications and technical problems of TACE can significantly improve the outcome of patients indicated to this procedure.

Key words: chemoembolization, complications, liver.

ÚVOD

Primární i sekundární maligní nádory jater patří k častým a významným onemocněním. V případě progresu pak bývají v řadě případů přímou příčinou úmrtí mnoha onkologických pacientů v důsledku nedostatečné funkce jater a rozvoje hepatorenálního selhání či dalších patologických stavů souvisejících s poruchou normální funkce jaterního parenchymu (krvácení při portální hypertenzi, koagulopatie apod.).

Mezi možnostmi léčby maligních nádorů jater patří systémová chemoterapie, chirurgická resekce (v určitých případech včetně transplantace jater), perkutánní ablační metody (radiofrekvenční, mikrovlnná atd.), metody regionální chemoterapie či nově uváděné metody radioembolizace.

Transarteriální chemoembolizace (TACE) patří k zavedeným metodám léčby vybraných maligních nádorů jater již delší dobu – poprvé byla představena v roce 1977, první souhrnná publikace (120 pacientů) byla publikována v roce 1983. Je založena na faktu, že primární i sekundární nádory jater jsou dominantně (až 95%) zásobeny arteriální krví, naproti tomu normální jaterní tkáň je zásobena převážně krví portální. Principem je tedy aplikace směsi embolizačního materiálu a cytostatika pokud možno co nejselektivněji do tumoru cestou jaterního tepenného řečiště. Výsledkem je pak jednak ischemie tumoru, jednak velmi vysoká koncentrace cytostatika v tumoru (oproti zdravé jaterní tkáni) a jeho deletrující efekt při zástavě jeho prokrvení (1).

Dle typu použitého embolizačního materiálu můžeme tyto výkony v zásadě rozdělit na dvě skupiny. První, tzv. konvenční TACE (c-TACE), je založena na použití olejové kontrastní látky Lipiodolu smíchané s příslušným cytostatikem. Ve druhé skupině výkonů, tzv. drug eluting bead TACE (DEB TACE), jsou používány preformované, velikostně kalibrované mikročástice s navázaným cytostatikem s předpokladem jeho lépe kontrolovaného, rovnoměrnějšího a dlouhodobějšího uvolňování (2).

Spektrum indikací TACE zahrnuje jak primární tumory jater (hepatocelulární a cholangiocelulární karcinom, HCC), tak sekundární – metastatické (kolorektální karcinom, nádory slinivky atd.). Samotná problematika indikace TACE je velmi široká, pravidlem by ale měl být mezioborový konsenzus (radiolog, onkolog, chirurg).

Před vlastním výkonem je zpravidla provedeno CT (eventuálně MR) vyšetření jater, jehož cílem je přesně definovat rozsah a charakter postižení (včetně extrahepatálního), zmapovat cévní zásobení tumoru a jater (včetně anatomických variant a přítomnosti patologických zkratů) a v neposlední řadě ověřit průchodnost portální žíly.

Samotný výkon probíhá zpravidla standardní cestou 5 F sheathu zavedeného do společné femorální tepny, poté je provedena přehledná břišní angiografie a selektivní katetrizace truncus coeliacus a eventuálně dalších tepen podílejících se na tepenném zásobení jater. Následně jsou mikroinstrumentáři pokud možno co nejselektivněji nasondováni větve zásobující ložiska a je provedena embolizace zvoleným materiálem až do zástavy jejich sycení. V určitých případech (vícečetná ložiska) může být zvážena neselektivní aplikace do levé či pravé jaterní tepny. Dle rozsahu, typu postižení či výsledku kontrolních vyšetření (CT) pak může být výkon proveden opakovaně.

Tab. 1. Frekvence výskytu nejčastějších komplikací po TACE
Table 1. Frequency of complication after TACE

jaterní selhání	2,3 %
jaterní absces	< 1 %
jaterní absces při biliointerální anastomóze či biliárním stentu	25 %
extenzivní postembolizační syndrom (vyžadující prodlouženou hospitalizaci)	4,6 %
cholecystitida	< 1 %
gastroduodenální léze (vřed či krvácení)	< 1 %

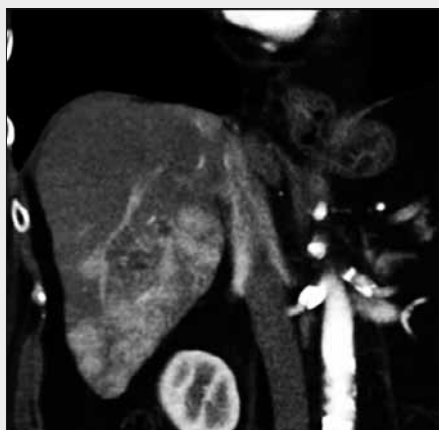
TECHNICKÉ PROBLÉMY A KOMPLIKACE PŘI TACE

Mezi technické problémy patří obtíže při selektivní katetrizaci (např. při přítomnosti odstupové stenózy či anatomických variant větvení truncus coeliacus nebo vinutosti a ostrých odstupů cílové tepny), vznik disekcí a spazmů, přítomnost extrahepatálního zásobení lézí či přítomnost arterioportálních nebo arteriovenózních zkratů.

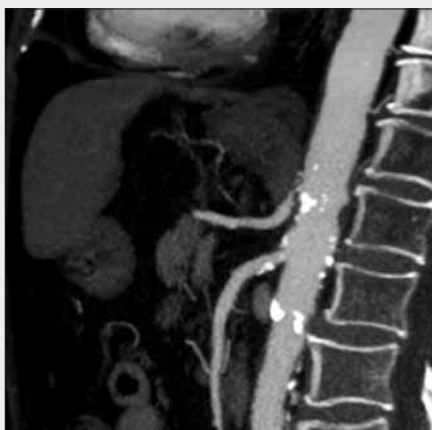
K nejčastějším specifickým komplikacím řadíme nežádoucí únik chemoembolizačního materiálu do necílových tepen zásobujících okolní orgány (se vznikem např. cholecystitis nebo GIT lézí), vznik jaterních abscesů, rozvoj jaterního selhání nebo extenzivní postembolizační syndrom (vyžadující prodlouženou hospitalizaci). Mezi méně časté komplikace pak dále může patřit kožní erytém, pleurální výpotek, plicní komplikace či paréza bránice. Frekvenci jejich výskytu shrnuje tabulka 1 (2).

ANATOMICKÉ VARIETY A ODSUPOVÉ STENÓZY TRUNCUS COELIACUS

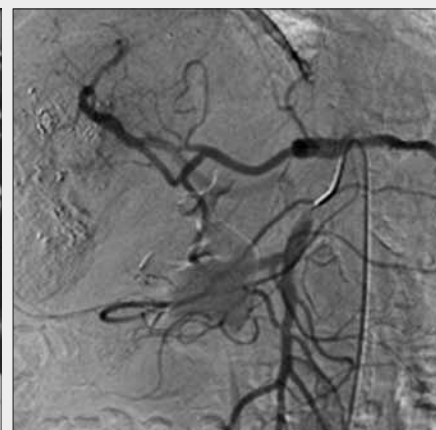
Truncus coeliacus a a. hepatica patří k tepnám s častým výskytem anatomických variant větvení. Mezi nejběžnější patří aberantní odstupy či přítomnost akcesorních hepatických větví (a. hepatica sin. z a. gastrica sin. nebo odstup a. hepatica dx. z a. mesenterica sup.). Tyto variety mohou být zpravidla diagnostikovány již před samotným výkonem na CT vyšetření a v případě jejich správného rozpoznání nemusí být jejich přítomnost zásadním problémem pro výkon (na rozdíl například od výkonů lokoregionální chemoterapie). V některých případech se můžeme setkat s odstupovou stenózou (či v krajním případě uzávěrem) truncus coeliacus – ať už v podobě aterosklerotických změn či kompresivního (Dunbarova) syndromu. Nejedná-li se o kompletní okluzi, ve většině případů se jeho katetrizace daří i přes tyto stenózy; je ale nutný šetrný přístup vzhledem k vyššímu riziku disekce a okluze při opakovaných pokusech. Často bývá v těchto případech přítomna již i rozvinutá kolateralizace z a. mesenterica sup. cestou mohutných pankreatikoduodenálních arkád a a. gastroduodenalis (s obrácením toků v a. hepatica communis) a selektivní katetrizace je pak možná i touto cestou (obr. 1a–c). Ve vybraných případech stenóz truncus coeliacus lze zvážit i provedení PTA s implantací stentu.



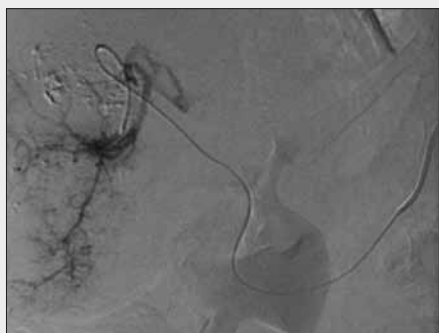
▲ Obr. 1A



▲ Obr. 1B



▲ Obr. 1C



▲ Obr. 1D

Obr. 1A. **Hypervaskularizovaný HCC v pravém laloku jater**
Fig. 1A. **Hypervascular HCC in right liver lobe**

Obr. 1B. **Těsná odstupová stenóza truncus coeliacus**
Fig. 1B. **Tight stenosis of origin of celiac trunk**

Obr. 1C. **Kolaterální plnění a. hepatica z a. mesenterica superior cestou pankreatikoduodenálních arkád a a. gastroduodenalis**
Fig. 1C. **Collateral filling of hepatic artery from superior mesenteric artery via the pancreaticoduodenal arcade and gastroduodenal artery**

Obr. 1D. **Selektivní katetrizace tumoru cestou kolaterálního plnění**
Fig. 1D. **Selective catheterization of tumor through collateral pathway**

DISEKCE, SPAZMY

Transarteriální chemoembolizace může vést k vyššímu riziku poškození jaterního řečiště při katetrizaci v podobě spazmů, disekcí či vzniku aneurysmatických rozšíření, podmíněných iritací a změnami cév při opakované aplikaci cytostatika a stagnací toku (obr. 2). Vyšší riziko poškození cév je udáváno zejména u cirhotických pacientů se zhoršenými jaterními funkcemi a vysokými dávkami systémové chemoterapie (3). Vyhnout se těmto komplikacím lze použitím co nejšetrnější katetrizační techniky s použitím vhodného mikroinstrumentária, k prevenci spazmů lze zvážit i použití vazodilancií.

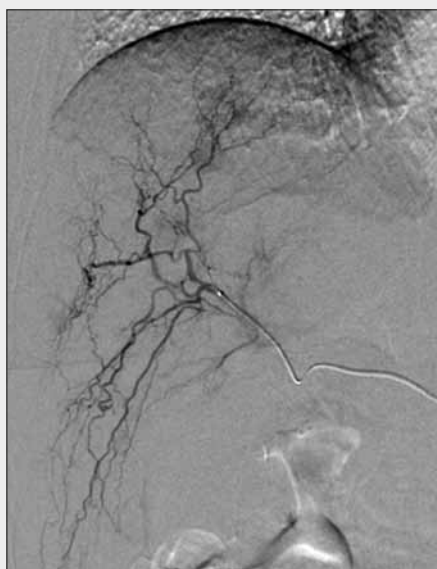
OBTÍŽNÁ SUPERSELEKTIVNÍ KATETRIZACE ODSUPŮ PŘÍVODNÝCH TEPEN

V určitých případech může být velmi obtížná superselektivní katetrizace odstupů cílových periferních větví jdoucích k tumoru. Nelze-li odstup cílové tepny technicky nasondovat, lze zvážit uzavěr mateřské větve (nejedná-li se o hlavní kmen) za odstupem coilu (či dočasně spongostanem) s přesměrováním dominantního toku do ložiska a jeho následnou chemoembolizaci.



▲ Obr. 2

Obr. 2. **Pacient s cholangiocelulárním karcinomem, po opakovaných TACE výrazná gracilita a spazmy a. hepatica**
Fig. 2. **Patient with cholangiocellular carcinoma after repeated TACE, spasms and irregularities of the lumen of hepatic artery**



▲ Obr. 3A



▲ Obr. 3B



▲ Obr. 3C

Obr. 3A. Pacient s vícečetnými metastázami neuroendokrinního tumoru slinivky v pravém jaterním laloku
Fig. 3A. Multiple metastasis of neuroendocrine pancreatic tumour in right liver lobe

Obr. 3B. Po TACE (DC Beads) s refluxem do a. cystica
Fig. 3B. After TACE (DC Beads) with reflux to cystic artery

Obr. 3C. CT nález cholecystitidy a pericholecystitidy s ischemií stěny žlučníku (histologicky po cholecystektomii průkaz DC Beads ve stěně žlučníku)
Fig. 3C. CT scan shows signs of cholecystitis and pericholecystitis with gall bladder wall ischemia (histological presence of DC Beads in gall bladder wall after cholecystectomy)

NEŽÁDOUCÍ ÚNIK EMBOLIZAČNÍHO MATERIÁLU DO NECÍLOVÝCH TEPEN

Únik embolizačního materiálu do necílových tepen zásobujících okolní orgány může být způsoben refluxem materiálu při excesivní embolizaci nebo nedostatečně selektivní katetrizaci před odstupy necílových tepen. Míra postižení zpravidla závisí na množství mimo cílové větve aplikovaného materiálu, v případě malého množství bývá většinou asymptomatická.

Nejčastěji postižené orgány bývají žlučník (cholecystitida) (obr. 3), gastroduodenum (mukózní léze), slinivka (pankreatitis) či slezina (infarkt) (4). K prevenci této komplikace je nutné detailní zmapování příslušného řečiště (s detekcí odstupujících extrahepatálně jdoucích větví) a následně co nejselektivnější katetrizace v dostatečné vzdálenosti za jejich odstupy. Jestliže to není možné a hrozí vysoké riziko refluxu do těchto větví, je nutné zvážit před embolizací jejich uzavření pomocí coilů (5). Vyšší riziko refluxu dále bývá udáváno u embolizace mikročásticemi větších rozměrů (rychlejší a centrálnější okluze) (4).

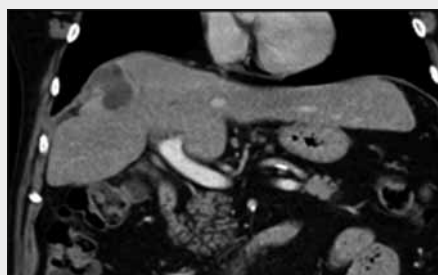
AKCESORNÍ – PARAZITÁRNÍ EXTRAHEPATÁLNÍ ZÁSOBENÍ LÉZÍ

Řada lézí, zejména okrajově umístěných, může být zásobena větvemi jdoucími z extrahepatálních tepen zásobujících okolní orgány. Jsou popisovány dva mechanismy jejich vzniku (6).

Prvním je deprivace původního přirozeného cévního zásobení jater v důsledku opakovaných embolizací či poškození tepen opakovanými katetrizacemi či disekcemi. Druhým mechanismem je vznik parazitárního zásobení v případech povrchových, subkapsulárně uložených tumorů či jejich exofytického růstu. Nejčastějšími zdroji extrahepatálního zásobení lézí jsou a. phrenica inf. dx. a sin., a. mamm. int., a. mesenterica sup., a. adrenal. sup., a. intercostalis, a. gastrica sin. a dx.. V těchto případech je vždy nutné se také pokusit o co nejselektivnější sondáž odstupujících větví jdoucích k tumoru (obr. 4), nicméně situace je někdy komplikována jejich vícečetností a gracilitou znemožňující selektivní katetrizaci a je vždy nutné zvážit potenciální efekt embolizace tumoru vzhledem k riziku ischemie necílových struktur. Z možných komplikací jsou v tomto případě popisovány např. kožní ischemie, poškození bránice či pleury či míšní ischemie. V určitých případech (možnost kolateralizace) lze také zvážit uzavření těchto tepen coily za odstupy větví jdoucích k lézi před vlastní chemoembolizací.

ARTERIOPORTÁLNÍ ZKRATY

Ve spojitosti s HCC je přítomnost arterioportálních zkratů udávána až v 63 %, častá bývá jejich přítomnost v případě přítomnosti trombózy větvi portální žíly (7). Je popisováno více histopatologických mechanismů jejich vzniku (transtumorózní, transsinusoidální, transvazální, peribiliární) (8). Obecně již samotná přítomnost významnějších zkratů je považována za horší prognostický faktor v důsledku vyššího portálního



▲ Obr. 4A



▲ Obr. 4B



▲ Obr. 4C

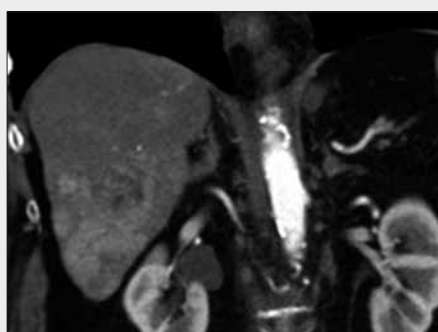
Obr. 4A. Ložisko HCC uložené vysoko subfrenicky, po opakovaných TACE přetrvávající syčení
Fig. 4A. HCC located high under diaphragm, persisting enhancement after repeated TACE

Obr. 4B. Extrahepatální parazitární zásobení ložiska akcesorní větví z povodí a. mesenterica superior
Fig. 4B. Extrahepatic parasitic supply from superior mesenteric artery

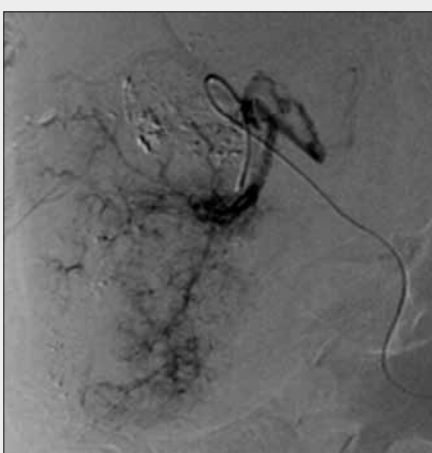
Obr. 4C. Úspěšná superselektivní katetrizace parazitární větve
Fig. 4C. Successful superselective catheterization of parasitic branch

tlaku a následně možnému vzniku jícnových varixů, ascitu či jaterní encefalopatie (7). Embolizace tumorů s přítomností rozsáhlejších arterioportálních zkratů je zpravidla méně efektivní a riziková (9), protože pouze minimum embolizačního materiálu se dostává do samotného tumoru a většina embolizačního materiálu se dostává větvemi portální žíly do zdravé-

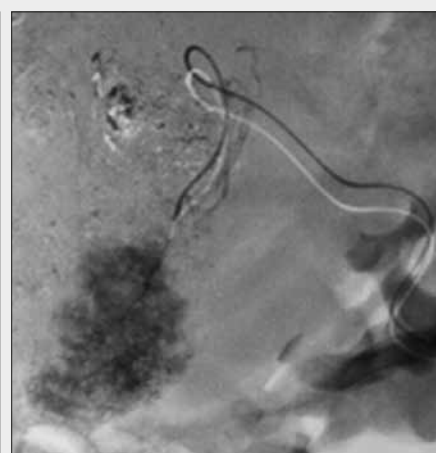
ho parenchymu. Lze se pokusit o uzavěr těchto zkratů (coils, etanol, spongostan) (9), nicméně kompletní uzavěr bývá technicky obtížný a efekt nejistý. V určitých případech lze míru zkratu omezit volbou větší velikosti embolizačních částic či pokusem o superselektivní embolizaci větví jdoucích mimo hlavní zkraty (obr. 5), nicméně často bývá přítomnost roz-



▲ Obr. 5A



▲ Obr. 5B

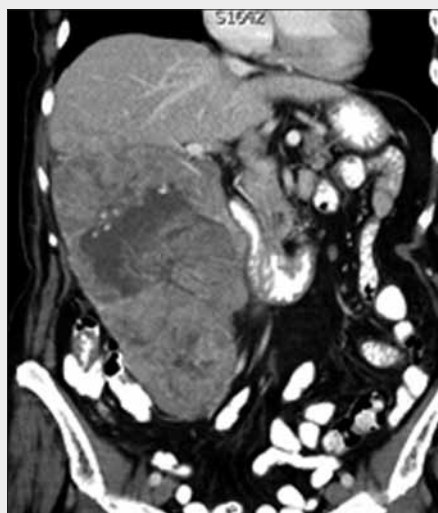


▲ Obr. 5C

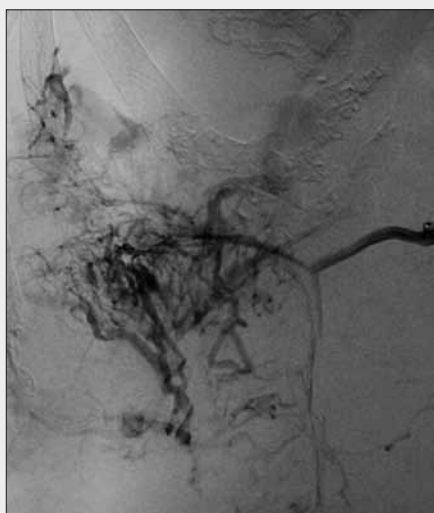
Obr. 5A. Ložisko HCC v pravém laloku
Fig. 5A. HCC in right liver lobe

Obr. 5B. Selektivní nástřík s průkazem arterioportálního zkratu
Fig. 5B. Selective angiogram shows presence of arteriportal shunt

Obr. 5C. Katetrizace tepny zásobující ložisko za odstupem větví jdoucích ke zkratu
Fig. 5C. Catheterization of tumor supplying artery behind branches to shunt



▲ Obr. 6A



▲ Obr. 6B

Obr. 6A. **Objemný inoperabilní HCC pravém laloku**Fig. 6A. **Large inoperable HCC of right lobe**Obr. 6B. **Selektivní nástřik s průkazem mnohočetných rozsáhlých arterioportálních zkratů znemožňujících TACE**Fig. 6B. **Selective angiogram shows multiple extensive arterioportal shunts making TACE impossible**

sáhlých a mnohočetných arterioportálních zkratů důvodem k nemožnosti provedení embolizace (obr. 6).

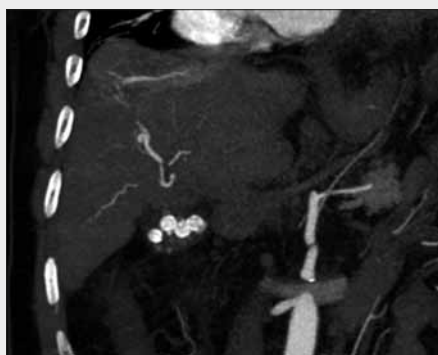
ARTERIOVENÓZNÍ ZKRATY

Zkratky do větví jaterních žil jsou taktéž nejčastější u HCC, nicméně jejich výskyt oproti arterioportálním zkratům je podstatně nižší (2,4 %) (10). Zpravidla vznikají přímou invazí tumoru. K hlavním rizikům při TACE patří pak plicní embolizace a vývoj alergického poškození plic (10). Vzhledem k jejich vícečetnosti bývá obdobně jako u arterioportálních

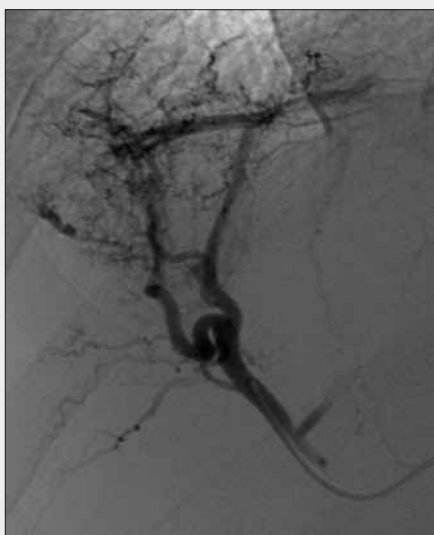
zkratů šance na jejich efektivní uzávěr standardní cestou (coily) nižší a mohou být také příčinou nemožnosti provedení TACE (obr. 7). Jsou popisovány různé další techniky jejich uzávěru např. sklerotizací etanolem s pomocí okluzních balonků zavedených v příslušné jaterní žíle z jugulárního žilního přístupu (11, 12).

POSTEMBOLIZAČNÍ SYNDROM

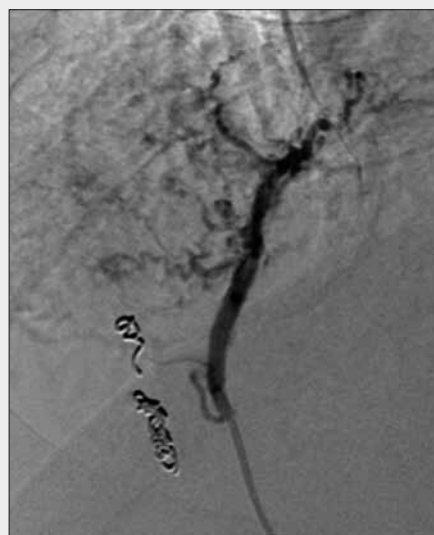
Postembolizační syndrom (v důsledku vzniku větší či menší nekrózy) se typicky projevuje nevolností, zvracením, boles-



▲ Obr. 7A



▲ Obr. 7B

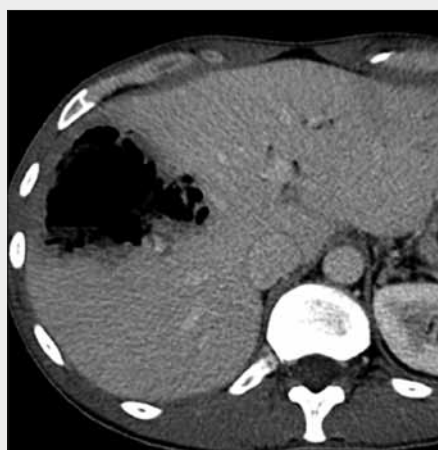


▲ Obr. 7C

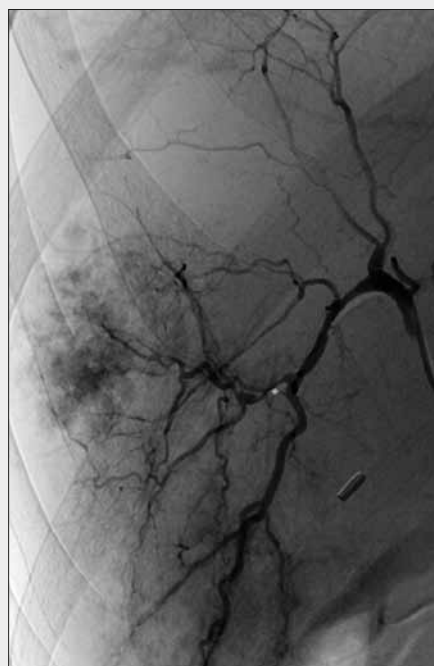
Obr. 7A. **Ložisko HCC v segmentu 7, časné plnění jaterní žíly při arteriovenózním zkratu**
Fig. 7A. **HCC in segment 7, early enhancement of liver vein due to arteriovenous shunts**Obr. 7B. **Selektivní nástřik s průkazem vícečetných arteriovenózních zkratů**
Fig. 7B. **Selective angiogram shows multiple arteriovenous shunts**Obr. 7C. **Uzávěr hlavních zkratů coily a embolizace pouze části ložiska bez zkratů**
Fig. 7C. **Occlusion of main shunts with coils and only partial embolization of the tumor without shunts**



▲ Obr. 8A



▲ Obr. 8A



Obr. 8A. Vícečetné metastázy neuroendokrinního tumoru slinivky v pravém laloku jater, stav po hepatikojunoanastomóze
Fig. 8A. Multiple metastasis of neuroendocrine pancreatic tumour in right liver lobe, after hepaticojunoanastomosis

Obr. 8B. Selektivní nástřik a. hepatica dx. s průkazem hypervaskularizovaných ložisek
Fig. 8B. Hepatic angiogram with multiple hypervascular lesions



▲ Obr. 8C

◀ Obr. 8B

Obr. 8C. Výpadek syčení ložisek po TACE
Fig. 8C. Absence of lesions enhancement after TACE

Obr. 8D. Vznik jaterního abscesu po výkonu (následně řešený perkutánní drenáží)
Fig. 8D. Formation of hepatic abscess after procedure (percutaneous drainage followed)

tivostí, leukocytózou a horečkou (13). Vzhledem k tomu, že se v určité míře projevuje u velké části pacientů po TACE, ale nebývá považován za komplikaci TACE v pravém slova smyslu, pouze v případě vyžadujícím prolongovanou hospitalizaci (14). Jeho léčba je pak zpravidla pouze symptomatická (nesteroidní antiflogistika, analgetika atd.).

JATERNÍ SELHÁNÍ

Lehké zhoršení jaterních testů po TACE je časté, nicméně ve většině případů dochází k návratu k původním hodnotám do cca jednoho týdne. V určitých případech (2,3%) ale může dojít až ke vzniku jaterního selhání (15). Míra závažnosti zhoršení jaterních funkcí po TACE závisí na množství podaného chemoterapeutika a stavu jaterních funkcí před výkonem (Childovo-Pughovo skóre) (2). Prevencí této komplikace je tedy zejména správná indikace k výkonu s vyloučením pacientů s již významně zhoršenou funkcí jater. Ke vzniku jaterní dekompenzace může také přispět poškození reziduálního zdravého parenchymu při rozsáhlejší neselektivní embolizaci, proto i v tomto případě je žádoucí provedení co nejselektivnějšího výkonu k zachování funkce normálního jaterního parenchymu.

JATERNÍ ABSCES

I přes nevyhnutelný vznik nekrózy v ischemicky změněném terénu po embolizaci je za normálních okolností frekvence vzniku jaterního abscesu po TACE nízká a pohybuje se okolo 1,3 % (16). Vznik abscesu je zpravidla podmíněn kolonizací nekrotického tumoru střevními nebo exogenně (při výkonu) zavlečenými mikroorganismy (17). Velmi vysoké riziko vzniku jaterního abscesu (až 86%) (18) je tedy zejména v případě přítomnosti bilioenterálních anastomóz (typicky Whippleova operace při neuroendokrinních tumorech slinivky) (obr. 8), a dále po implantaci biliárních stentů přes Vaterskou papilu nebo po papilosfinkterotomii (2).

Jako prevence vzniku jaterního abscesu je udáváno standardní profylaktické podání antibiotik, nicméně i tak je riziko vzniku abscesu po TACE v terénu bilioenterálních anastomóz velmi vysoké (18). Snížení rizika v těchto případech bylo dosaženo použitím profylaktické střevní přípravy v kombinaci s agresivnější antibiotickou profylaxií (piperacilin/tazobactam) (19). Při vzniku jaterního abscesu pak může být indikována dlouhodobá perkutánní (pod CT či UZ) drenáž.

ZÁVĚR

TACE patří v současnosti do standardního spektra možností léčby nádorů jater a v určitých případech může být jednou z mála zbývajících možností léčby. Znalost a předcházení potenciálním komplikacím a technickým problémům tohoto výkonu pak může být důležitým činitelem ovlivňujícím další prognózu pacientů. Mezi důležité faktory patří správná indikace a selekce pacientů k výkonu (zejména s přihlédnutím

ke stavu jaterních funkcí), kvalitní neinvazivní zobrazení cévního řečiště před výkonem (zpravidla CT angiografie), detailní angiografické zmapování zásobení a hemodynamiky lézí v průběhu výkonu, co největší selektivita embolizace a důsledná prevence úniku do nežádoucích struktur. V určitých případech může hrát svou roli i volba embolizačního materiálu a antibiotická profylaxe před výkonem. Při zohlednění výše uvedených okolností je pak riziko závažných komplikací TACE nízké.

LITERATURA

1. **Válek V, a kol.** Maligní ložiskové procesy jater – diagnostika a léčba včetně minimálně invazivních metod. Praha: Grada Publishing 2006.
2. **Basile A, Carrafiello G, Ierardi AM, Tsetis D, Brountzos E.** Quality-improvement guidelines for hepatic transarterial chemoembolization. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2012; 35(4): 765–774.
3. **Sueyoshi E, Hayashida T, Sakamoto I, Uetani M.** Vascular complications of hepatic artery after transcatheter arterial chemoembolization in patients with hepatocellular carcinoma. *AJR Am J Roentgenol* 2010; 195(1): 245–251.
4. **López-Benítez R, et al.** Analysis of non-target embolization mechanisms during embolization and chemoembolization procedures. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2009; 32(4): 615–622.
5. **Gates J, Hartnell GG, Stuart KE, Clouse ME.** Chemoembolization of hepatic neoplasms: safety, complications, and when to worry. *Radiographics* 1999; 19(2): 399–414.
6. **Lee KH, Sung KB, Lee DY, Park SJ, Kim KW, Yu JS.** Transcatheter arterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma: anatomic and hemodynamic considerations in the hepatic artery and portal vein. *Radiographics* 2002; 22(5): 1077–1091.
7. **Vogl TJ, et al.** Portal vein thrombosis and arterioportal shunts: effects on tumor response after chemoembolization of hepatocellular carcinoma. *World J Gastroenterol* 2011; 17(10): 1267–1275.
8. **Choi BI, Lee KH, Han JK, Lee JM.** Hepatic arterioportal shunts: dynamic CT and MR features. *Korean J Radiol* 2002; 3(1): 1–15. Review.
9. **Huang MS, et al.** Comparison of long-term effects between intra-arterially delivered ethanol and Gelfoam for the treatment of severe arterioportal shunt in patients with hepatocellular carcinoma. *World J Gastroenterol* 2004; 10(6): 825–829.
10. **Ngan H, Peh WC.** Arteriovenous shunting in hepatocellular carcinoma: its prevalence and clinical significance. *Clin Radiol* 1997; 52(1): 36–40.
11. **Senokuchi T, Baba Y, Hayashi S, Nakajo M.** Embolization of hepatic arteriovenous shunt with absolute ethanol in a patient with hepatocellular carcinoma. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2011; 34(Suppl 2): S154–156.
12. **Lee JH, et al.** Transcatheter arterial chemoembolization of hepatocellular carcinoma with hepatic arteriovenous shunt after temporary balloon occlusion of hepatic vein. *J Vasc Interv Radiol* 2007; 18(3): 377–382.
13. **Castells A, et al.** Transarterial embolization for hepatocellular carcinoma. Antibiotic prophylaxis and clinical meaning of postembolization fever. *J Hepatol* 1995; 22(4): 410–415.
14. **Brown DB, et al.** Society of Interventional Radiology Standards of Practice Committee. Quality improvement guidelines for transhepatic arterial chemoembolization, embolization, and chemotherapeutic infusion for hepatic malignancy. *J Vasc Interv Radiol* 2012; 23(3): 287–294.
15. **Chan AO, et al.** A prospective study regarding the complications of transcatheter intraarterial lipiodol chemoembolization in patients with hepatocellular carcinoma. *Cancer* 2002; 94(6): 1747–1752.
16. **Marelli L et al.** Transarterial therapy for hepatocellular carcinoma: which technique is more effective? A systematic review of cohort and randomized studies. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2007; 30(1): 6–25.
17. **Vanderwalde AM, Marx H, Leong L.** Liver abscess as a complication of hepatic transarterial chemoembolization: a case report, literature review, and clinical recommendations. *Gastrointest Cancer Res* 2009; 3(6): 247–251.
18. **Kim W, Clark TW, Baum RA, Soulen MC.** Risk factors for liver abscess formation after hepatic chemoembolization. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12(8): 965–968.
19. **Plentz RR, et al.** Prospective analysis of German patients with hepatocellular carcinoma undergoing transcatheter arterial chemoembolization with or without prophylactic antibiotic therapy. *J Gastroenterol Hepatol* 2005; 20(7): 1134–1136.