

## původní práce

# Navigace punkce portální žíly při TIPS pomocí abdominální ultrasonografie

## Navigation of portal vein puncture during TIPS using abdominal ultrasonography

Antonín Krajina<sup>1,3</sup>, Štěpán Šembera<sup>2,3</sup>, Vendelín Chovanec<sup>1,3</sup>, Miroslav Lojík<sup>1</sup>, Zdeněk Bělobrádek<sup>1</sup>, Ondřej Renc<sup>1,3</sup>, Jan Mašek<sup>1,3</sup>, David Brustman<sup>1</sup>, Michal Rek<sup>1</sup>, Tomáš Fejfar<sup>2,3</sup>, Petr Hůlek<sup>2,3</sup>, David Zítka<sup>1</sup>, Marcel Homolka<sup>1</sup>, Pavel Ryška<sup>1,3</sup>, Jan Raupach<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Radiologická klinika LF UK a FN, Hradec Králové

<sup>2</sup>II. interní gastroenterologická klinika LF UK a FN, Hradec Králové

<sup>3</sup>Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Hradci Králové

### Hlavní stanovisko práce

Autoři podávají retrospektivní analýzu použitých technik při navigaci punkce portální žíly při zavedení perkutánní portosystémové spojky (TIPS).

### SOUHRN

Krajina A, Šembera Š, Chovanec V, Lojík M, Bělobrádek Z, Renc O, Mašek J, Brustman D, Rek M, Fejfar T, Hůlek P, Zítka D, Homolka M, Ryška P, Raupach J. Navigace punkce portální žíly při TIPS pomocí abdominální ultrasonografie

**Cíl:** V retrospektivní studii jsme porovnali efektivitu navigace punkce portální žíly pomocí abdominální ultrasonografie oproti CO<sub>2</sub> portografi. Efektivitu navigace jsme posuzovali dle počtu punkcí nutných k dosažení katetrizace větve vena portae, délkou skiaskopie a radiační dávkou charakterizovanou produktem dávkové plochy (DAP).

**Metodika:** Do studie bylo zahrnuto 102 po sobě jdoucích pacientů, kterým byl proveden TIPS v období 3 let (od počátku roku 2022 do konce roku 2024). V souboru bylo 29 žen (28%) a 73 mužů (72%), ve věkovém rozmezí 27–81 let. Hlavní indikací k TIPS byl refrakterní ascites u 52 (51%) a krvácení při portální hypertenzi u 50 pacientů (49%). TIPS byl proveden jako urgentní výkon u 19 pacientů (v 18,6%) pro nezastavené variceální krvácení. Childovo-Pughovo skóre A bylo 22% pacientů, Childovo-Pughovo skóre B 44% a Childovo-Pughovo skóre C 26%, u 8% pacientů nebyla klasifikace zjistitelná.

**Výsledek:** Ze 102 TIPS výkonů nebyl tento zaveden u tří pacientů pro technické selhání (2,9%). Počet vpichů nutných k dosažení portální žíly se zavedením vodiče byl v průměru 5,6 (od jednoho do 20) u 50 pacientů, jejichž punkce byla naváděna pomocí CO<sub>2</sub> portografie. U 28 výkonů, kde byl k navádění použit UZ,

### Major statement

The authors provide a retrospective analysis of the techniques used to navigate portal vein puncture during percutaneous portosystemic shunt (TIPS).

### SUMMARY

Krajina A, Šembera Š, Chovanec V, Lojík M, Bělobrádek Z, Renc O, Mašek J, Brustman D, Rek M, Fejfar T, Hůlek P, Zítka D, Homolka M, Ryška P, Raupach J. Navigation of portal vein puncture during TIPS using abdominal ultrasonography.

**Aim:** In our retrospective study, we compared the efficacy of portal vein puncture navigation using abdominal ultrasonography versus CO<sub>2</sub> portography. We assessed navigation efficiency according to the number of punctures required to achieve vena portae branch catheterization, the length of the fluoroscopy, and the dose area product (DAP).

**Method:** The study included 102 consecutive patients who underwent TIPS over a 3-year period (from the beginning of 2022 to the end of 2024). In this cohort, there were 29 women (28%) and 73 men (72%), ranging in age from 27 to 81 years. The main indications for TIPS were refractory ascites in 52 patients (51%) and bleeding with portal hypertension in 50 patients (49%). TIPS was performed as an emergency procedure in 19 patients (18.6%) for uncontrolled variceal bleeding. Child Pugh A, Child Pugh B and Child Pugh C were 22%, 44% and 26% respectively, with 8% of patients having no detectable classification.

**Results:** Of the 102 TIPS procedures, TIPS was not inserted in 3 patients due to technical failure (2.9%). The number of punctures required to reach the portal vein with guide-wire insertion averaged 5.6 (range 1 to 20) in 50 patients whose puncture was guided by CO<sub>2</sub> portography. In the 28 procedures where

Přijato: 20. 2. 2025

### Korespondenční adresa:

prof. MUDr. Antonín Krajina, CSc., EBIR  
Radiologická klinika FN  
Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové  
e-mail: antonin.krajina@fnhk.cz

Konflikt zájmů: žádný.

Věnováno k 100. narozeninám  
prof. MUDr. Leo Steinharta, DrSc.  
a doc. MUDr. Zdeňka Černocho, CSc.

Autoři děkují za pomoc se zpracováním  
Lucii Pokorné, Karolíně Výtiskové a Kamile  
Kocourkové.

bylo průměrně nutných 2,7 vpichů (od jednoho do šesti). Délka skioskopie byla u 28 výkonů provedených pomocí navigace CO<sub>2</sub> v průměru 28 minut (9–50 min), u 28 výkonů s navigací pod UZ to bylo 22,8 min (8–43 min). Ve skupině 19 výkonů před obměnou angiolinky a s CO<sub>2</sub> navigací byl v průměru DAP 181 497 mGy/cm<sup>2</sup> (27 649–399 657 mGy/cm<sup>2</sup>), ve skupině 17 výkonů po obměně angiolinky a navigovaných pomocí CO<sub>2</sub> portografie byl DAP v průměru 159 339 mGy/cm<sup>2</sup> (52 613–309 440 mGy/cm<sup>2</sup>) a v časově nejmladší skupině 21 výkonů navigovaných pomocí UZ byl DAP v průměru 120 731 mGy/cm<sup>2</sup> (38 180–315 121 mGy/cm<sup>2</sup>). U sedmi výkonů bylo provedeno měření dávky osobními dozimetry. V části výkonu do zavedení vodiče do portální žíly operátor měl dávku v průměru 6 μSv (0 do 12 μSv), zatímco lékař provádějící UZ navigaci v průměru 4,4 μSv (0 do 9 μSv). Celková dávka pro operátora byla v průměru 19,5 μSv (8–35 μSv).

**Závěr:** Z naměřených hodnot lze uzavřít, že počet vpichů při navigaci pomocí UZ klesl v průměru z 5,6 na 2,7, tento rozdíl se velmi blíží statistické významnosti ( $p = 0,052$ ). Skiaskopický čas při výkonu klesl v průměru o 7 minut. Dávka druhého lékaře navigujícího punkci pomocí UZ je do doby katetrizace portální žíly srovnatelná s dávkou operátora. DAP klesl po inovaci přístroje a na novém přístroji a dále ještě více klesl i u výkonů prováděných s navigací punkce pomocí UZ.

**Klíčová slova:** portální hypertenze, TIPS, navigace punkce, radiační dávka.

ultrasound was used for guidance, the mean number of punctures required was 2.7 (range, 1 to 6). The mean duration of fluoroscopy was 28 min (9–50 min) in the 28 procedures performed with CO<sub>2</sub> guidance and 22.8 min (8–43 min) in the 28 procedures with ultrasound guidance. In the group of 19 procedures before angiomachine exchange and with CO<sub>2</sub> navigation, the mean DAP was 181 497 mGy/cm<sup>2</sup> (27 649–399 657 mGy/cm<sup>2</sup>), in the group of 17 procedures after angiomachine exchange and navigated by CO<sub>2</sub> portography, the DAP averaged 159 339 mGy/cm<sup>2</sup> (52 613–309 440 mGy/cm<sup>2</sup>) and in the youngest group of 21 procedures navigated by ultrasound, the DAP averaged 120 731 mGy/cm<sup>2</sup> (38 180–315 121 mGy/cm<sup>2</sup>). Dose measurements with personal dosimeters were performed for 7 procedures. In the part of the procedure until the insertion of the guidewire into the portal vein, the operator had a dose of 6 μSv (0 to 12 μSv) on average, while the physician performing the ultrasound navigation had a dose of 4.4 μSv (0 to 9 μSv) on average. The total dose to the operator averaged 19.5 μSv (8 to 35 μSv).

**Conclusion:** From the measured values it can be concluded that the number of punctures during navigation with US decreased from 5.6 to 2.7 on average, this result is close to statistical significance ( $p = 0.052$ ). The fluoroscopic time during the procedure decreased by 7 minutes. However, the dose of the second physician navigating the puncture using ultrasound is comparable to that of the main operator. The DAP decreased after the device upgrade, and even more decreased for procedures performed with ultrasound-guided puncture navigation.

**Key words:** portal hypertension, TIPS, puncture navigation, radiation dose.

## ÚVOD

Zavedení TIPS zůstává jedním z technicky nejnáročnějších intervenčních zákroků vzhledem k tomu, že punkce větve portální žíly z jaterní žíly je více méně slepou, dvojitou šikmou punkcí klasicky naváděnou pomocí skioskopie a CO<sub>2</sub> portografie. Zkušenost operátora má proto významný vliv na dobu trvání zákroku, bezpečnost a dávku záření. Přestože zkušenosti operátorů mohou dosáhnout dobrých ukazatelů kvality zákroku pomocí těchto tradičních peroperačních navigačních přístupů se znalostí anatomie dle CT portografie, pokročilé techniky řízeného portálního přístupu nabízejí další možnosti (1, 2).

V naší retrospektivní studii jsme srovnali efektivitu navigace punkce portální žíly pomocí abdominální ultrasonografie (UZ) oproti CO<sub>2</sub> portografii, provedenou manuální aplikací oxidu uhličitého katétreem zaklíněným v jaterní žíle.

Efektivitu navigace jsme posuzovali dle počtu punkcí nutných k dosažení katetrizace větve vena portae, délkou skioskopie a produktem dávkové plochy (DAP).

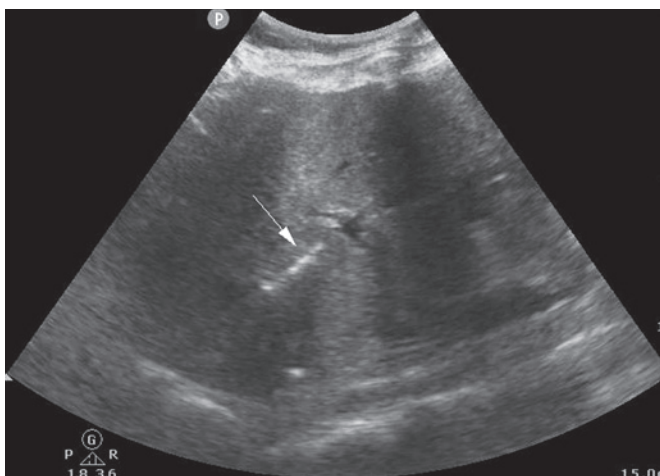
V naší studii jsme předpokládali, že navigace pomocí UZ povede ke snížení počtu vpichů nutných k dosažení zavedení katétru do portální žíly, což by mělo mít dopad na snížení dávky záření vyjádřené redukcí skiaskopického času a DAP.

## METODIKA

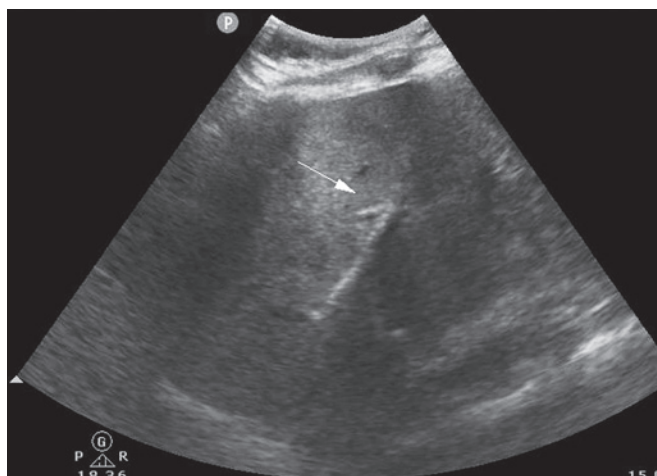
### Pacienti

Do studie bylo zahrnuto 102 pacientů, kterým byl proveden TIPS v období 3 let (od počátku roku 2022 do konce roku 2024). V tomto souboru bylo 29 žen (28 %) a 73 mužů (72 %), ve věkovém

1a



1b



1c



**1** Transabdominální UZ z laterálního přístupu (a) zobrazuje hyper-echogenní stín jehly RUPS setu (šipka) mířící na pravou větev portální žíly. (b) Transabdominální UZ zobrazující již hrot jehly (šipka), který dosáhl za kooperace operátora a navigátora lumen pravé větve portální žíly. (c) Přímá portografie u stejné pacientky ukazuje relativně malou pravou větev portální žíly a hypertrofii levé větve, ze které odstupuje široká umbilikální žíla.

Transabdominal ultrasound from lateral approach (a) shows hyperechoic shadow of RUPS needle set (arrow) pointing to the right branch of portal vein. (b) Transabdominal ultrasound showing the needle tip (arrow) that reached the lumen of the right branch of the portal vein with the cooperation of the operator and navigator. (c) Direct portography in the same patient shows a relatively small right branch of the portal vein and hypertrophy of the left branch, from which the wide umbilical vein branches off.

rozmezí 27–81 let. Hlavní indikací k TIPS byl refrakterní ascites u 52 (51 %) a krvácení při portální hypertenzi u 50 pacientů (49 %). TIPS byl proveden jako záchranný výkon u 19 pacientů (v 18,6 %) pro pokračující krvácení z jícnových varixů. Pokročilost jaterního onemocnění byla hodnocena dle Childovy-Pughovy klasifikace (Childovo-Pughovo skóre A bylo 22 %, Childovo-Pughovo skóre B 44 % a Childovo-Pughovo skóre C 26 %, u 8 % pacientů nebyla klasifikace zjistitelná).

### Provedení TIPS

K navigaci punkce portální žíly byla ve sledovaném období používána CO<sub>2</sub> portografie od ledna 2022 do srpna 2023, kdy jsme začali převážně používat

navigaci punkce pomocí abdominální UZ. CO<sub>2</sub> portografii jsme prováděli ve dvou projekcích a její metodiku jsme v detailu popsali dříve (3). Počet vpichů nutných k dosažení portální žíly byl zjišťován z operačních protokolů. Stejně tak jsme hodnotili i nechtěné punkce jaterní tepny, žlučových cest a punkce mimo jaterní fascii (4, 5).

Abdominální UZ navigace byla prováděna z laterálního přístupu konvexní abdominální multifrekvenční sondou (3–5 MHz) druhým lékařem. Použitý UZ přístroj (Philips CX 50, Philips, Holandsko) byl propojen s angiografickou linkou (6). Dávka záření byla monitorována současně pomocí osobního dozimetru (Aloka electronic Pocket dosimeter, MYDOSE mini X, Hitachi Aloka Medical, Ltd., Tokyo, Japonsko)

u operátora a dalším dozimetrem u lékaře UZ navádějícího punkci. Toto měření dávky bylo ukončeno po katetrizaci portální žíly, kdy úloha navigátora skončila. Osobní dozimetr byl umístěn na referenčním místě u obou lékařů. Punkci pravé větve portální žíly se zobrazením jehly ukazuje obrázek 1.

Pacienti, u kterých byla k navigaci použita CO<sub>2</sub> portografie a také UZ, nebyli do srovnávací studie zařazeni, stejně tak jako pacienti, u kterých nebyla žádná z obou metod použita.

Punkce byly prováděny setem RUPS 100 (Cook, Bloomington, IN, USA) (7). Pět operátorů mělo zkušenost 15–20 let s šesti až deseti výkony za rok. Délka skioskopie byla zjištěna ze záznamu radiační dávky vytvořeného rentgenovým přístrojem na konci výkonu a uloženého v PACS.

### Skioskopie a měření produktu dávkové plochy

TIPS výkony byly prováděny na oddělení Angio-intervenční radiologie Radio- logické kliniky Fakultní nemocnice



v Hradci Králové. Toto pracoviště má dva operační sály. TIPS byl ve 60 % prováděn na sále s jednoprojekčním přístrojem Philips Allura FD 20 Clarity instalovaném v roce 2011 (8), který byl v prosinci 2022 obměněn za Philips Azurion M20 (Philips, Best, Holandsko). Rovněž dvoup projekční přístroj Philips Allura FD 20/20 Biplane Clarity instalovaný v červenci 2012 a obměněn za Philips Azurion B20 v říjnu 2023.

U jednoprojekčního přístroje byla nastavena skiaskopie na 15 snímků za sekundu a po obměně za nový byl počet snímků snížen na 7,5 snímků za sekundu. U dvoup projekčního přístroje došlo ke snížení ze 12,5 na 6,25 snímků za sekundu po obměně. K porovnání DAP byly vybrány výkony na jednoprojekčním přístroji. Hodnotili jsme tři skupiny (DAP u CO<sub>2</sub> navigace na starém přístroji, DAP u CO<sub>2</sub> navigace na novém přístroji a DAP u UZ navigace na novém přístroji).

### Statistické zpracování

K porovnání počtu vpichů a délky skiaskopie mezi skupinou pacientů, jejichž punkce portální žíly byla navigována pomocí CO<sub>2</sub> a skupinou s UZ navigací, byl použit Wilcoxonův test vzhledem k tomu, že počty punkcí nespádají do normálního rozdělení dat. Dále jsme spočítali průměr a směrodatnou odchylku pro každou ze tří skupin (DAP před obměnou a CO<sub>2</sub> portografií, DAP po inovaci a CO<sub>2</sub> portografií, DAP po inovaci a UZ navigací) a provedli t-test. Testová statistika t byla vypočítána podle vzorce, který zohledňuje průměry, směrodatné odchylky a počet vzorků pro každou skupinu. Výpočty byly provedeny pomocí statistického programu NCSS 2024.

## VÝSLEDKY

Ze 102 TIPS výkonů provedených během 36 měsíců nebyl TIPS zaveden

u pacientů pro technické selhání u tří pacientů (v 2,9 %). U jednoho tohoto pacienta byl výkon opakován v celkové anestezii a byl úspěšný. Tento pacient zemřel po 8 měsících na septický šok. Druhý neúspěšný výkon nebyl opakován a nemocný zemřel v hospici po 3 měsících. Třetí pacientka zemřela 5 dní po neúspěšném TIPS na rozvoj hepatorenálního syndromu, stav byl dále komplikován epileptickými záchvaty. Dva TIPS výkony byly na našem pracovišti úspěšně provedeny po technickém selhání na jiném pracovišti.

V celém souboru pacientů (n = 102) došlo při punkci portální žíly k nechtěné punkci žlučových cest, jaterní tepny nebo mimo jaterní parenchym přes jaterní pouzdro 13krát (13 %) a u dalšího jednoho výkonu k laceraci portální žíly s masivním krvácením do břišní dutiny, které se podařilo zastavit implantací stentgraftu (Gore Viatorr TIPS Endoprosthesis with Controlled Expansion, W.L. Gore and Assoc.Inc, Flagstaff, AZ, USA) (9). Jednalo se o pacienta s masivní trombózou jaterních žil (Buddův-Chiariho syndrom) a byla punktována levá větev portální žíly 2 cm od bifurkace. Tento pacient má 3leté sledování bez komplikací. K nechtěné punkci tepny, žlučových cest či povrchové jaterního pouzdra došlo 10krát u 52 výkonů s navigací dle CO<sub>2</sub> portografie (v 19 %), další jeden pacient měl takovou punkci u výkonu, který byl proveden bez navigace, a tři pacienti měli nechtěnou punkci z 28 výkonů navigovaných pod UZ (v 11 %).

Pro skupinu s CO<sub>2</sub> navigací jsme spočítali průměr 5,56 vpichů (od jednoho do 20) a směrodatnou odchylku 4,72, zatímco pro skupinu s UZ navigací průměr činil 2,74 vpichů (od jednoho do šesti) a směrodatná odchylka byla 1,17. Dle Shapirova-Wilkova testu nespádají tato data do normálního rozdělení (p < 0,0001). Porovnání počtu vpichů pomocí Wilcoxonova nepárového testu dosahuje p-hodnoty 0,05125,

vykazuje tedy velmi vysokou tendenci k dosažení statisticky významného rozdílu v počtu vpichů mezi skupinou s CO<sub>2</sub> navigací a skupinou s UZ navigací.

U sedmi výkonů bylo provedeno měření dávky osobními dozimetry. V části výkonu do zavedení vodiče do portální žíly měl operátor dávku v průměru 6 μSv (0 do 12 μSv), zatímco lékař provádějící UZ navigaci v průměru 4,4 μSv (0 do 9 μSv). Celková dávka pro operátora byla v průměru 19,5 μSv (8–35 μSv). Všechna tato měření byla provedena na obměněném jednoprojekčním přístroji.

Délka skiaskopie u 28 výkonů při navigaci CO<sub>2</sub> byla v průměru 29,71 minut (9–50 min) (směrodatná odchylka 9,42), zatímco u 28 výkonů s UZ navigací průměrný skiaskopický čas činil 22,8 minut (8–43 min) (směrodatná odchylka 7,83). Výpočet t-statistiky ukázal hodnotu přibližně 2,49 a p-hodnota byla 0,018, což znamená, že rozdíl mezi oběma metodami navigace byl statisticky významný (p < 0,05).

Plošný dávkový produkt byl porovnaný pouze na výkonech provedených na jednoprojekčních přístrojích před obměnou, po obměně vždy s CO<sub>2</sub> navigací a pak s časově poslední skupinou výkonů navigovaných pomocí UZ. Ve skupině 19 výkonů před obměnou s CO<sub>2</sub> navigací byl v průměru DAP 181 497 mGy/cm<sup>2</sup> (27 649–399 657 mGy/cm<sup>2</sup>), ve skupině 17 výkonů po obměně přístroje a navigovaných pomocí CO<sub>2</sub> portografie byl DAP v průměru 159 339 mGy/cm<sup>2</sup> (52 613–309 440 mGy/cm<sup>2</sup>) a v časově nejmladší skupině 21 výkonů navigovaných pomocí UZ byl DAP v průměru 120 731 mGy/cm<sup>2</sup> (38 180–315 121 mGy/cm<sup>2</sup>).

Výsledky ukázaly, že rozdíl mezi „DAP před obměnou“ a „DAP po inovaci a UZ navigací“ je statisticky významný (p = 0,006), zatímco rozdíly mezi „DAP před obměnou“ a „DAP po inovaci“ a mezi „DAP po inovaci“ a „DAP po inovaci a UZ navigací“ nejsou statisticky významné

Tab. 1. Porovnání klíčových parametrů obou metod navigace punkce

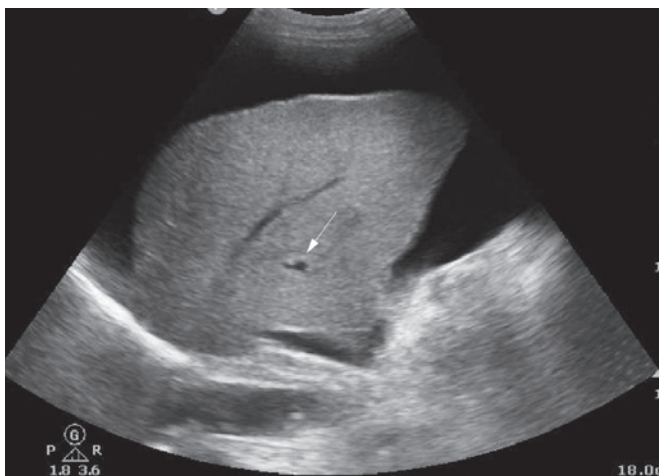
Table 1. Comparison of key parameters of the two puncture navigation methods

| Metoda navigace | Počet vpichů (průměr) | Skiaskopický čas (min) (průměr) | DAP* (mGy/cm <sup>2</sup> ) (průměr) | Rizikové punkce žluč. cest, tepny, jaterní fascie |
|-----------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------|
| CO <sub>2</sub> | 5,56 (n = 28)**       | 29,71 (n = 28)                  | 159339 (n = 17)                      | 19 % (n = 52)                                     |
| UZ              | 2,74 (n = 28)         | 22,8 (n = 28)                   | 120731 (n = 21)                      | 11 % (n = 28)                                     |
| p-hodnota       | < 0,052               | < 0,05                          | ~ 0,11                               | statisticky nehodnoceno                           |

\*DAP uvedeno pouze po inovaci angiolinky./DAP indicated only after angioline upgrade.

\*\*V závorkách jsou uvedeny počty výkonů, ze kterých byly průměry vypočteny./The number of procedures from which the averages were calculated is given in brackets.

2a



2b



**2** Transabdominální UZ z laterálního přístupu (a) zobrazuje pravou jaterní žílu a axiálně pravou větev portální žíly (šipka), pravý jaterní lalok je obdán ascitickou tekutinou. (b) Stejný pacient ukazující stav bezprostředně po CO<sub>2</sub> portografii, kdy je dočasně významně zhoršená detekce anatomických struktur jater.

Transabdominal ultrasound from lateral approach (a) shows the right hepatic vein and axially the right branch of the portal vein (arrow), the right hepatic lobe is surrounded by ascitic fluid. (b) The same patient, showing the condition immediately after CO<sub>2</sub> portography, when the detection of anatomical structures of the liver is temporarily significantly impaired.

( $p = 0,075$  a  $0,11$ ). Tyto  $p$ -hodnoty se však blíží statistické významnosti, což naznačuje, že při větším souboru dat by mohl být rozdíl mezi těmito skupinami statisticky významný.

Z naměřených hodnot lze uzavřít, že počet vpichů při navigaci pomocí UZ klesl v průměru z 5,6 na 2,7, skiaskopický čas při výkonu klesl v průměru o 7 minut. Dávka druhého lékaře navigujícího punkci pomocí UZ je srovnatelná s dávkou operátora do doby získání přístupu do portální žíly. DAP klesl po inovaci přístroje a dále klesl i u výkonů prováděných s navigací punkce pomocí UZ (tab. 1).

## DISKUSE

Naše výsledky ve shodě s předchozími studiemi (6) potvrzují, že navigace punkce pod UZ je přesnější a vede k menší traumatizaci jater při výkonu danou nižším počtem vpichů k dosažení katetrizace portální žíly. Dále je při navigaci punkce pomocí UZ i nižší dávka záření, než při použití CO<sub>2</sub> portografie (10). K navigaci punkce portální žíly jsou využívány i další techniky, jako jsou intravaskulární UZ (11–14), navigace dle 3D portografie či použití dalších navigačních software (15, 16). Peroperačně lze využít CT provedené pomocí plochého panelu, zavedení kovových markerů z přímé transabdominální punkce pod UZ nebo zavedení vodiče

do portální žíly např. z transplenického či transmezenterálního přístupu. Transmezenterální přístup vyžaduje minilaparotomii (17). Některé invazivní navigační techniky zvyšují riziko intraabdominálního krvácení a jsou využívány, jen pokud běžné metody navigace selžou, např. při trombóze portální žíly či jaterních žil (18). Jejich použití musí být zvažováno individuálně dle naléhavosti indikace TIPS, dle věku a celkového stavu pacienta (u dětí, anatomických anomálií) (19–21) nebo u transplantovaných jater (22).

Navigace pomocí UZ může být ztížena předchozí CO<sub>2</sub> portografií, která z důvodu nevstřebaného plynu v parenchymu jater způsobí zvýšení echogenity (obr. 2). Na druhé straně lze pomocí bublinek plynu ulpívajících na vodičích nebo patrných při ručních nástřicích celkem spolehlivě lokalizovat dosažení lumina portální žíly jen samotným UZ.

Provedení TIPS je náročné na zobrazení břišní dutiny. Dávky záření u provádění TIPS bývají nadprůměrné ve srovnání s ostatními intervenčními výkony v této oblasti. Kromě technických důvodů, jako je například přídatná embolizace varixů, je vysoká radiační zátěž podmíněna častou přítomností velkého množství ascitu. Jeho odpouštění před výkonem však nepreferujeme s ohledem na dopady na cirkulaci a renální funkce nemocného.

Z naměřených dávek záření vyplývá, že důvod k obměně angiolinky je mimo

technického zastarání i snížení radiační zátěže pro pacienta a personál. Poměrně širokou variabilitu DAP lze vysvětlit vedle hmotnosti pacientů, přítomnosti ascitu, různé technické náročnosti komplexního výkonu, jakým TIPS je, i skiaskopickým „chováním“ lékaře a jeho spoluprací s radiologickým asistentem ovládajícím zčásti angiografický přístroj. Dávka lékaře ovládající UZ přístroj je relativně vysoká v důsledku jeho blízkosti ozařované části břicha a nutí tak k rutinnímu využití všech stínících prostředků k ochraně lékaře obsluhujícího UZ přístroj.

Studie má limitace dané retrospektivním pohledem, získáváním dat z operačních protokolů a pouze technickým zaměřením na zhodnocení části operace. Dále některé podskupiny jsou na statistické hodnocení malé.

Metoda TIPS a její indikace prošly vývojem a obojí je opakovaně popsáno ve standardech (23).

## ZÁVĚR

Závěrem lze shrnout, že zařazení UZ navigace punkce portální žíly při TIPS vede k zjednodušení tohoto komplexního výkonu, a mohlo by tak pomoci k jeho častějšímu využívání. Dávka lékaře ovládající UZ přístroj je relativně vysoká, a nutí tak k rutinnímu využití všech stínících prostředků k radiační ochraně lékaře obsluhujícího UZ přístroj. ●

## LITERATURA

1. **Farsad K, Kaufman JA.** Novel image guidance techniques for portal vein targeting during transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2016; 19(1): 10–20. doi:10.1053/j.tvir.2016.01.002
2. **Partovi S, Li X, Shwaiki O, et al.** Advanced portal venous access techniques for transjugular intrahepatic portosystemic shunt placement. *BMJ Open Gastro.* 2021; 8: e000815. doi:10.1136/bmjgast-2021-000815
3. **Krajina A, Lojik M, Chovanec V, Raupach J, Hulek P.** Wedged hepatic venography for targeting the portal vein during TIPS: comparison of carbon dioxide and iodinated contrast agents. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2002; 25(3): 171–175. doi:10.1007/s00270-001-0096-5.
4. **Gaba RC, Lakhoo J.** What constitutes liver failure after transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation? A proposed definition and grading system. *Ann Hepatol.* 2016; 15(2): 230–235. doi:10.5604/16652681.1193719
5. **Feinggumloon S, Haber Z, Saab S, Kaldas F, Eghbalieh N, Luong TT, McWilliams JP, Lee EW.** Clinical impact and safety of non-target punctures (NTP) during portal vein access in TIPS procedure. *Biomedicine* 2023; 11: 1630. doi: org/10.3390/ biomedicine11061630
6. **Miraglia R, Maruzzelli L, Cortis K, D'Amico M, Florida G, et. al.** Radiation exposure in transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2016; 39(2): 210–217. doi:10.1007/s00270-015-1164-6
7. **Cannataci Ch, Cimo B, Mamone G, Tuzzolino F, D'Amico, M, Cortis K, et. al.** Portal vein puncture-related complications during transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation: Colapinto needle set vs Rösch-Uchida needle set. *Radiol Med.* 2021; 126: 1487–1495. doi:10.1007/s11547-021-01404-1
8. **Rek M, Grepl J, Krajina A, Čermáková E, Malý R, Chovanec V, Renc O, Raupach J.** Snížení radiační zátěže při angiografických výkonech s využitím systému Clarity IQ. *Ces Radiol.* 2014; 68(2): 148–152.
9. **Krajina A, Hulek P, Ferko A, Nozicka J.** Extrahepatic portal venous laceration in TIPS treated with stent graft placement. *Hepatogastroenterology* 1997; 44(15): 667–670. PMID: 9222668.
10. **Kwak DH, Ramaswamy RS, Harrod M, Dunca JR.** Analyzing radiation use during transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation. *J Vasc Interv Radiol.* 2020; 31(12): 2089–2097. doi:10.1016/j.jvir.2020.05.004
11. **Gipson MG, Smith MT, Durham JD, Brown A, Johnson T, Ray CE, Jr, et. al.** Intravascular US-guided portal vein access: Improved procedural metrics during TIPS creation. *J Vasc Interv Radiol.* 2016; 27(8): 1140–1147. doi:10.1016/j.jvir.2015.12.002
12. **Kao SD, Morshedi MM, Narsinh KH, Kinney TB, Minocha J, Picel AC, et. al.** Intravascular ultrasound in the creation of transhepatic portosystemic shunts reduces needle passes, radiation dose, and procedure time: A retrospective study of a single-institution experience. *J Vasc Interv Radiol.* 2016; 27(8): 1148–1153. doi:10.1016/j.jvir.2016.01.137
13. **Pillai AK, Andring B, Faulconer N, Reis SP, Xi Y, Iyamu I, et. al.** Utility of intravascular US-guided portal vein access during transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation: Retrospective comparison with conventional technique in 109 patients. *J Vasc Interv Radiol.* 2016; 27(8): 1154–1159. doi:10.1016/j.jvir.2016.05.010
14. **Gupta VF, Agassi A, Martin JG, Cline BC, Kim CY, Ronald J.** Intravascular ultrasound guidance for transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation reduces laboratory markers of acute liver injury. *J Vasc Interv Radiol.* 2023; 34(10): 1680–1689: e2. doi:10.1016/j.jvir.2023.06.034
15. **Lee EW, Shahrouti P, Saab S, Kaldas F, Eghbalieh N, McWilliams J, Ding P-X, Kee ST.** Single puncture TIPS – A 3D fusion image-guided transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS): An experimental study. *Applied Sciences* 2022; 12(10): 5267. doi.org/10.3390/app12105267.
16. **Nadjiri J, Waggershauer T, Mühlmann M, et. al.** Transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation (TIPS) in the angioCT – a hybrid intervention with image fusion. *Eur Radiology* 2023; 33: 7380–7387. doi.org/10.1007/s00330-023-09793-8
17. **Steffen DA, Najafi A, Binkert CA.** Safety of percutaneous transmesenteric and transsplenic access for portosystemic shunt creation in patients with portal vein obstruction: Single-center experience and review of literature. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2023; 46: 1401–1406. doi.org/10.1007/s00270-023-03484-0
18. **Maimaitiaishan T, Wang X, Chen X, et al.** Technical note on modified direct intrahepatic portocaval shunt targeting different vessels for portal vein obstruction in cirrhosis. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2025; 48: 102–107. doi.org/10.1007/s00270-024-03932-5
19. **Sanín E, Suarez-Galvis M, Álvarez S, Santamaría A.** Transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation in children weighing < 10 kg using an unconventional technique. *J Vasc Intervent Radiol.* 2023; 34(6): 1070–1074. doi.org/10.1016/j.jvir.2023.01.037
20. **Saad N, Darcy M, Saad W.** Portal anatomic variants relevant to transjugular intrahepatic portosystemic shunt. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2008; 11(4): 203–207. doi:10.1053/j.tvir.2009.04.008
21. **Sureka B, Patidar Y, Bansal K, Rajesh S, Agrawal N, Arora A.** Portal vein variations in 1000 patients: surgical and radiological importance. *British J Radiology* 2015; 88: 1055: 20150326. doi.org/10.1259/bjr.20150326
22. **Masek J, Fejfar T, Frankova S, Husova L, Krajina A, Renc O, Chovanec V, Raupach J.** Transjugular intrahepatic portosystemic shunt in liver transplant recipients: Outcomes in six adult patients. *Vasc Endovascular Surg.* 2023; 57(4): 373–378. doi:10.1177/15385744221149907
23. **Lucatelli P, Krajina A, Loffroy R, et al.** CIRSE Standards of Practice on transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2024; 47: 1710–1726. doi.org/10.1007/s00270-024-03866-y