

KAZUISTIKA/CASE REPORT

Akutní pankreatitida v důsledku supramesokolické ischemie po operaci skoliózy

Acute Pancreatitis as a Result of Supramesocolic Ischemia after Scoliosis Surgery

JOSEF VČELÁK¹, JAN ŠTULÍK², MICHAL BARNA², ANDREA ŠPELDOVÁ¹¹Ortopedická klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a IPVZ, Fakultní nemocnice Na Bulovce, Praha²Klinika spondylochirurgie 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha**Korespondující autor:**

doc. MUDr. Josef Včelák
Ortopedická klinika 1. LF UK a IPVZ
Fakultní nemocnice Na Bulovce
Budínova 2
180 81 Praha 8

josef.vcelak@post.cz

Včelák J, Štulík J, Barna M, Špeldová A. Akutní pankreatitida v důsledku supramesokolické ischemie po operaci skoliózy. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2025;92:106–113.

SUMMARY

Ischemic complications in the supramesocolic anatomical region with the development of acute pancreatitis due to compression of the celiac artery or superior mesenteric artery are rare but

potentially serious complications after major spine surgery.

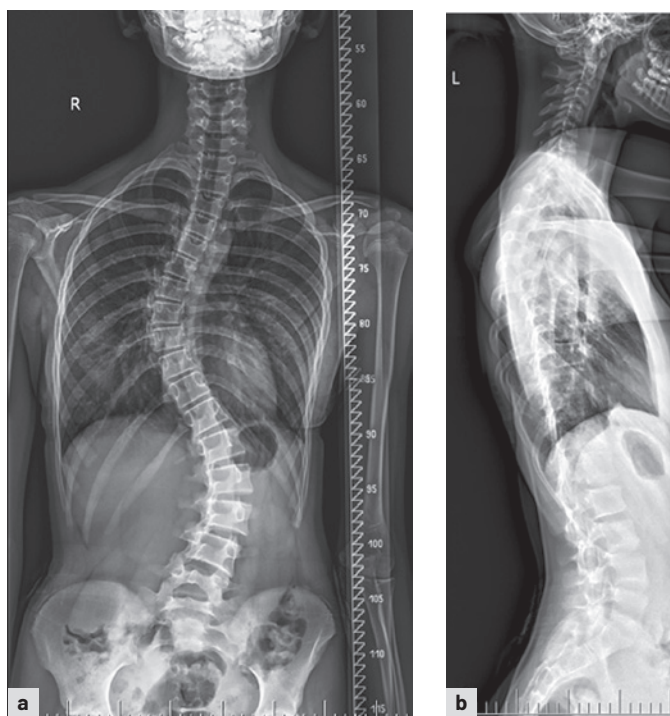
A case report of two patients with idiopathic scoliosis who underwent posterior instrumented correction and fusion with subsequent development of acute pancreatitis due to vascular compression of the retroperitoneum is presented. The manifestation of an acute abdomen within 24 hours after the surgery with elevation of pancreatic

obstruction enzymes and confirmation of acute pancreatitis on CT angiography with abdominal pain, gastrectasia, and ileus clinical findings. In both cases, due to the clinical progression, acute revision spinal surgery was performed with release of the original deformity correction. Subsequently, in combination with conservative treatment of the acute abdomen, both patients achieved full clinical recovery.

ÚVOD

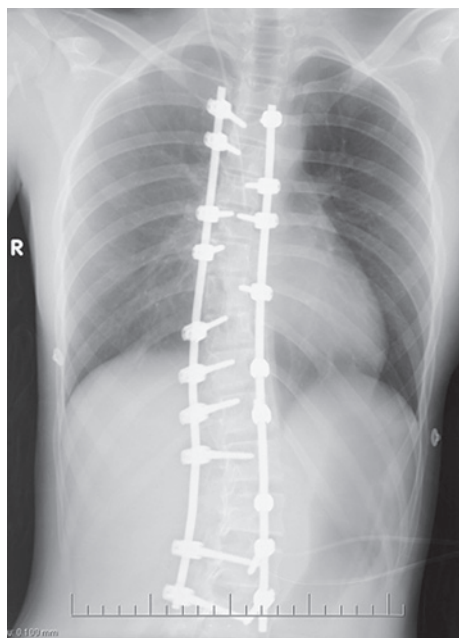
Operace skoliózy páteře dětí patří mezi náročné výkony, zatížené množstvím akutních komplikací 7,6–75 % dle typu deformity (6, 8, 13). Gastrointestinální (GIT) představují část akutních a chronických komplikací s incidencí mezi 5–55 % s progresivním nárůstem v indikacích neuromuskulárních a syndromických křivek (17, 21). Obecně jsou GIT pooperační komplikace spojeny s náročností a délkou operačního výkonu, perioperační krevní ztrátou s možným vývojem intraoperační hemodynamické nestability nebo ischemií přímým tlakem na orgány břišní pronační polohou pacienta (4). Specifické jsou pak komplikace GIT spojené s cévní ischemií v supramesokolické oblasti na podkladě repozice deformované páteře. Mezi tyto cévní komplikace řadíme syndrom horní mesenterické arterie (SMAS), také označovaný jako Wilkie nebo „cast“ syndrom, dále pak „nutcracker“ a Dunbarův syndrom. Rizika vývoje těchto komplikací jsou spojena s lokálními anatomickými odchylkami, mezi které patří snížení velikosti úhlu odstupu horní mesenterické arterie (SMA) z aorty u SMAS nebo

„nutcracker“ syndromu a atypicky uložené *ligamentum arcuatum medianum* u Dunbarova syndromu (10). Následná komplikace supramesokolických orgánů GIT vzniká v důsledku přímé komprese, jako je stenotizace úseku D3 duodena mezi aortu a horní mesenterickou arterií nebo v důsledku cévní ischemie, eventuálně následné reperfuze u akutní pankreatitidy (AP) (11). Incidence akutní pankreatitidy u operací všech typů skolióz je uváděna v rozmezí 0,2–13,6 % (8, 11). Pro definování de-novo vzniklého onemocnění AP byla stanovena tato hodnotící kritéria: 1. abdominální bolest spojená s nauzeou následně zvracením, 2. nárůst hodnot enzymu lipázy v séru na 3násobné proti hornímu limitu normy a 3. charakteristický obraz na zobrazovacím vyšetření UZ, CT nebo MRI (2, 19). Diagnostika a následně léčba AP je vzhledem k incidenci prezentována převážně formou retrospektivních studií nebo kazuistik. Stále je diskutována etiologie onemocnění, definice rizikového pacienta, zařazení rutinních laboratorních nebo zobrazovacích vyšetření v akutním pooperačním období a terapeutický postup při vývoji této komplikace.



Obr. 1. Juvenilní idiopatická skolióza (Lenke 6)

Fig. 1. Juvenile idiopathic scoliosis (Lenke 6)



Obr. 2. Stav po instrumentované korekci skoliózy (první operace).

Fig. 2. Status after the surgery for scoliosis (primary surgery).

V našem sdělení prezentujeme kazuistiky dvou pacientů s idiopatickou skoliózou, kteří podstoupili zadní instrumentovanou korekci a fúzi s následným vývojem akutní pankreatitidy v důsledku cévní ischemie v supramesokolické oblasti. Na základě obou případů definujeme akutní rizikové projevy

postižení, následný diagnostický postup a možné spondylochirurgické řešení komplikace.

KAZUISTIKA 1

Prvním pacientem je 12letá dívka, která byla sledována od 9 let pro juvenilní idiopatickou skoliózu bez jiných komorbidit s negativní rodinnou zátěží. Pacientka byla primárně léčena korzetoterapií. Následně pro progresi deformity s intermitentními pozátěžovými bolestmi bez neurologické symptomatologie byla indikována k operaci. Skoliózu jsme zhodnotili dle Lenkeho klasifikace jako Lenke typ 6 s nálezem pravostranné hrudní křivky 51 stupňů a levostranné torakolumbální křivky 54 stupňů (obr. 1). Pacientka byla v době operace bez manifestace sekundárních pohlavních znaků s definovanou kostní zralostí Risser 2. Předoperační váha byla pediatrem hodnocena pod 3. percentilem pro věk s BMI 15,8. Pacientka se standardní předoperační přípravou, normálním předoperačním nálezem biochemie a spirometrií byla operována zadní instrumentovanou korekcí a fúzí v rozsahu Th4 až L4 (Polaris TM 4,75 – Deformity System) (obr. 2). Perioperačně byla zajištěna neuromonitorací (NIM Eclipse, Medtronic) v totální intravenózní anestezii (TIVA). Celkový čas operace byl 170 minut s krevní ztrátou 600 ml. Výkon proběhl bez celkových oběhových nebo lokálních komplikací s normálním nálezem intraoperační neuromonitorace a skiaskopickou kontrolou polohy transpedikulárních šroubů v obou projekcích. Oběhově stabilizovanou pacientku se však bez zjištěné příčiny nedařilo po ukončení operace extubovat se spontánním obnovením vědomí. Proto byla přeložena na ARO oddělení, kde nadále oběhově stabilní s následnou extubací po 8 hodinách od operace s normálním neurologickým nálezem. Pacientka si však stěžovala na narůstající bolest břicha a laboratorně došlo k progresivní elevaci hodnot obstrukčních enzymů (tab. 1). Doplnili jsme akutně angioCT břicha a malé pánve s nálezem nitkovitého zúžení odstupe trunci coeliacus v délce 6 mm bez známek patologických změn jater a pankreatu (obr. 3). Následně byl konzultován dětský chirurg, který doporučil konzervativní postup léčby. Pro progresi klinického nálezu bolestí břicha, gastriektázií a vývojem paralytického ileu v následujících 24 hodinách po operaci jsme indikovali akutní spondylochirurgickou revizi s odstraněním spojovacích tyčí instrumentace a ztrátou dosažené korekce deformity. Po operační revizi s následnou konzervativní GIT terapií došlo k rychlému zlepšení klinického nálezu a postupné regresi biochemických parametrů. Kontrolní angioCT zobrazilo částečnou úpravu cévního nálezu dilatace *trunci coeliacus* na 3 mm, ale nově s vývojem edematózní pankreatitidy. Vzhledem k rozvoji AP byla pacientka přeložena ve stabilizovaném stavu na dětskou metabolickou jednotku nadstavbové fakultní nemocnice, kde došlo ke spontánní, kompletní regresi klinického, laboratorního a zobrazovacího nálezu. Dětským chirurgem byla opakovaně zvažována

Tab. 1. Pooperační vývoj hodnot obstrukčních enzymů u první pacientky (Kazuistika 1)

Table 1. Postoperative development of pancreatic enzyme values indicating a supramesocolic obstruction in the first female patient (Case report 1)

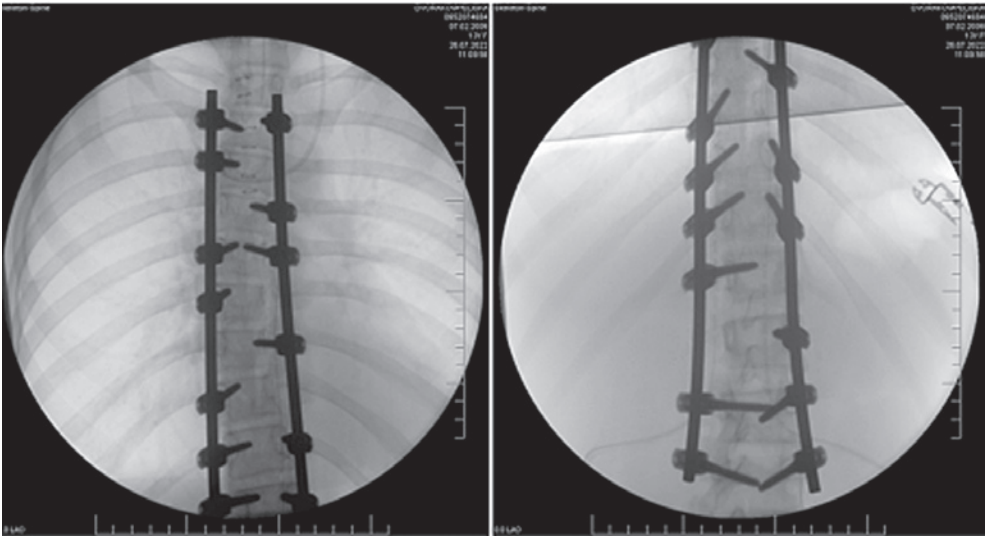
LABORATORNÍ NÁLEZ	PŘEDOPERAČNĚ	8 HODIN POOPERAČNĚ	24 HODIN POOPERAČNĚ
Hb (g/l)	121	113	96
Amyláza (μkat/l)	1, 43	3,1	12,3
Lipáza (μkat/l)	0,41	2,07	11,4
CRP (mg/l)	0,2	19,2	30,2



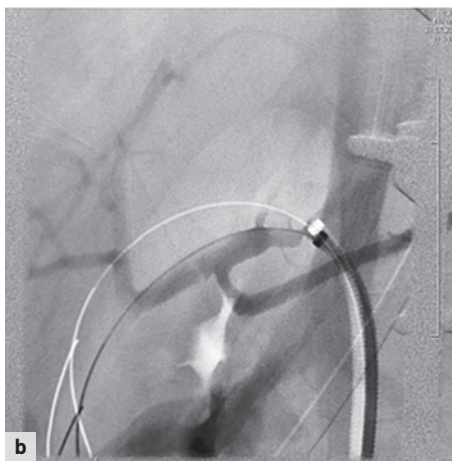
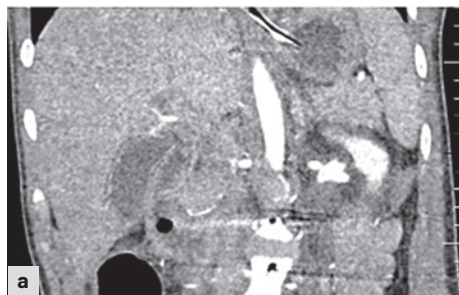
Obr. 3. Pooperační angioCT břicha s nálezem mohutné gastriektázie a ileózního stavu, omlnění průtoku *truncus coeliacus*.
Fig. 3. Postoperative CT angiography with findings of massive gastrectasia and ileus, blunted celiac artery flow.

operační revize s uvolněním *ligamentum arcuatum medianum*, od které nakonec ustoupil. Po plné restituci klinického stavu u pacientky 27. den po primární operaci v tomtéž centru bylo přistoupeno ke spondylochirurgické revizi s inzercí spojujících tyčí a plnou korekci skoliózy bez perioperačních komplikací s UZ Doppler monitorací průtoku krve v oblasti *truncus*

coeliacus (hodnoceno průměrem 2,5mm) (obr. 4). První pooperační den došlo k manifestaci identické břišní symptomatologie s rozvojem akutní pankreatitidy komplikované manifestací volné tekutiny v břiše na podkladě ischemie při vývoji Dunbarova syndromu. Akutně byla provedena operační revize s uvolněním původní korekce deformity a ponecháním

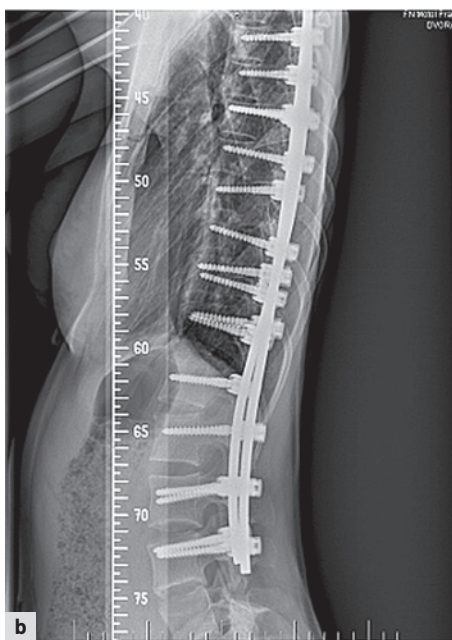
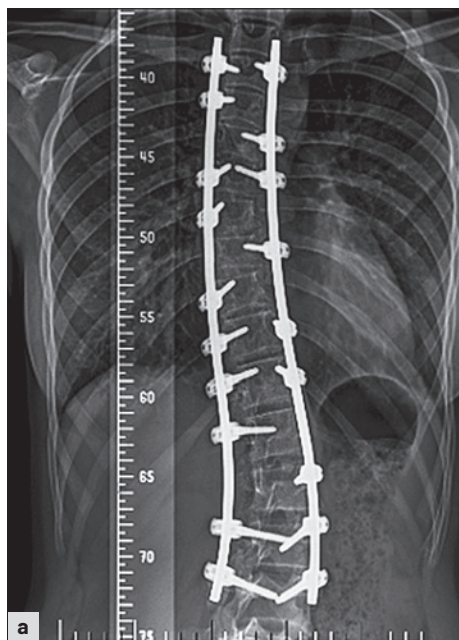


Obr. 4. Stav po revizní operaci (27. den po primární operaci), plná korekce deformity.
Fig. 4. Status after revision surgery (27th day postop), full deformity correction.



Obr. 5. Neúspěšný pokus o endovaskulární angioplastiku *truncus coeliacus*.

Fig. 5. Failed endovascular angioplasty of the celiac artery.



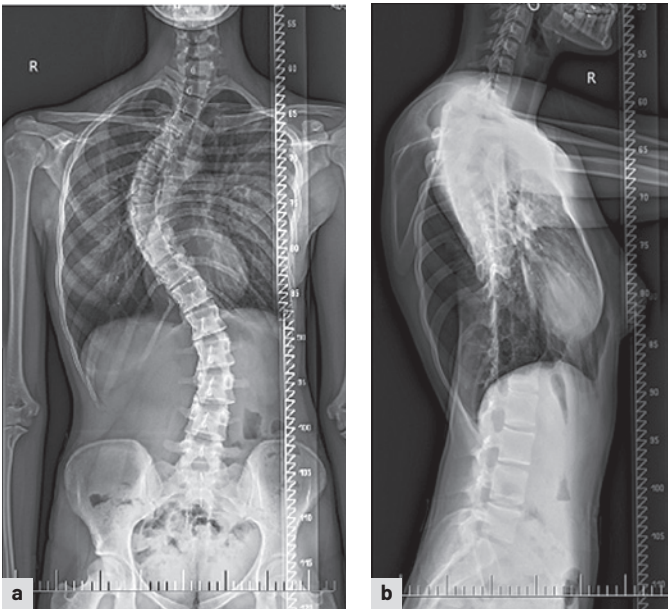
Obr. 6. Stav po revizní operaci s částečným uvolněním dosažené korekce deformity, výsledný stav.

Fig. 6. Status after revision surgery with release of achieved deformity correction, resulting status.

spojovacích tyčí (reziduální hrudní křivka 17,7 stupňů, bederní 13,6 stupňů). Celkem 2× byla neúspěšně v pooperačním období provedena endovaskulární intervence s pokusem o balónovou angioplastiku *truncus coeliacus* (obr. 5). Po spondylochirurgické revizi a následné konzervativní terapii jsme sledovali kompletní regresi klinického nálezu. S odstupem 2 měsíců po operaci na zobrazovacích vyšetřeních normální nález na břišních orgánech, bez volné tekutiny s obnovením plného průtoku *truncus coeliacus* s hodnoceným průměrem 2,5mm. V rámci stavu po operaci páteře došlo k plnému zhojení korigované páteře s obnovením normální fyzické aktivity bez trvalých gastrointestinálních restrikcí (obr. 6).

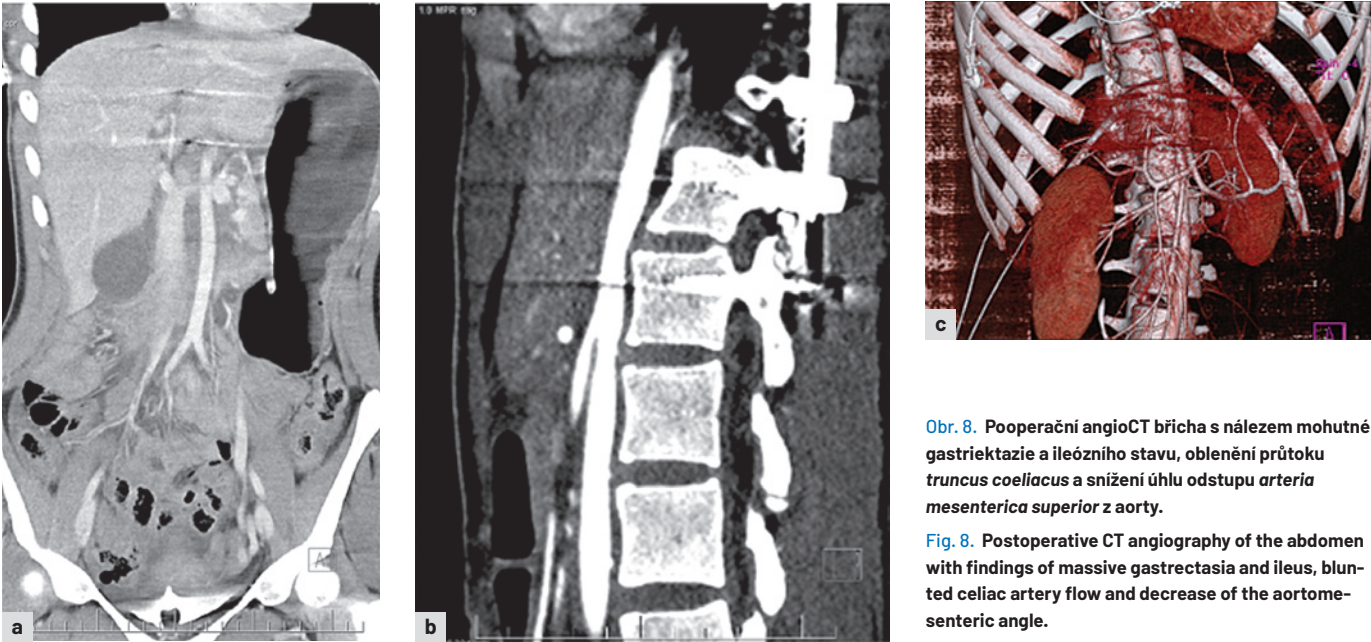
KAZUISTIKA 2

Druhým pacientem byla 16letá dívka s hypothyreózou bez jiných komorbidit s diagnostikovanou adolescentní idiopatickou skoliózou v dispenzarizaci specialisty od 14 let. Pro rychlou progresi deformity bez neurologické symptomatologie byla indikována k operační korekci deformity. Předoperační klasifikace skoliózy byla Lenke typ 1 s nálezem pravostranné hrudní křivky 57 stupňů (B-typ) (obr. 7). V rámci hodnocení kostní maturity měla již pacientka vyvinuty sekundární pohlavní znaky s počátkem menstruace od 13 let, Risser 4. Předoperační váha byla pediatrem hodnocena pod 3. percentilem pro věk s BMI 16,4. Pacientka se standardní předoperační přípravou, normálním předoperačním nálezem biochemie a spirometrií byla identicky operována zadní instrumentovanou korekcí a fúzí v rozsahu Th3 až L1 (Polaris TM 4,75 – Deformity System)



Obr. 7. Adolescentní idiopatická skolióza (Lenke 1).
Fig. 7. Adolescent idiopathic scoliosis (Lenke 1).

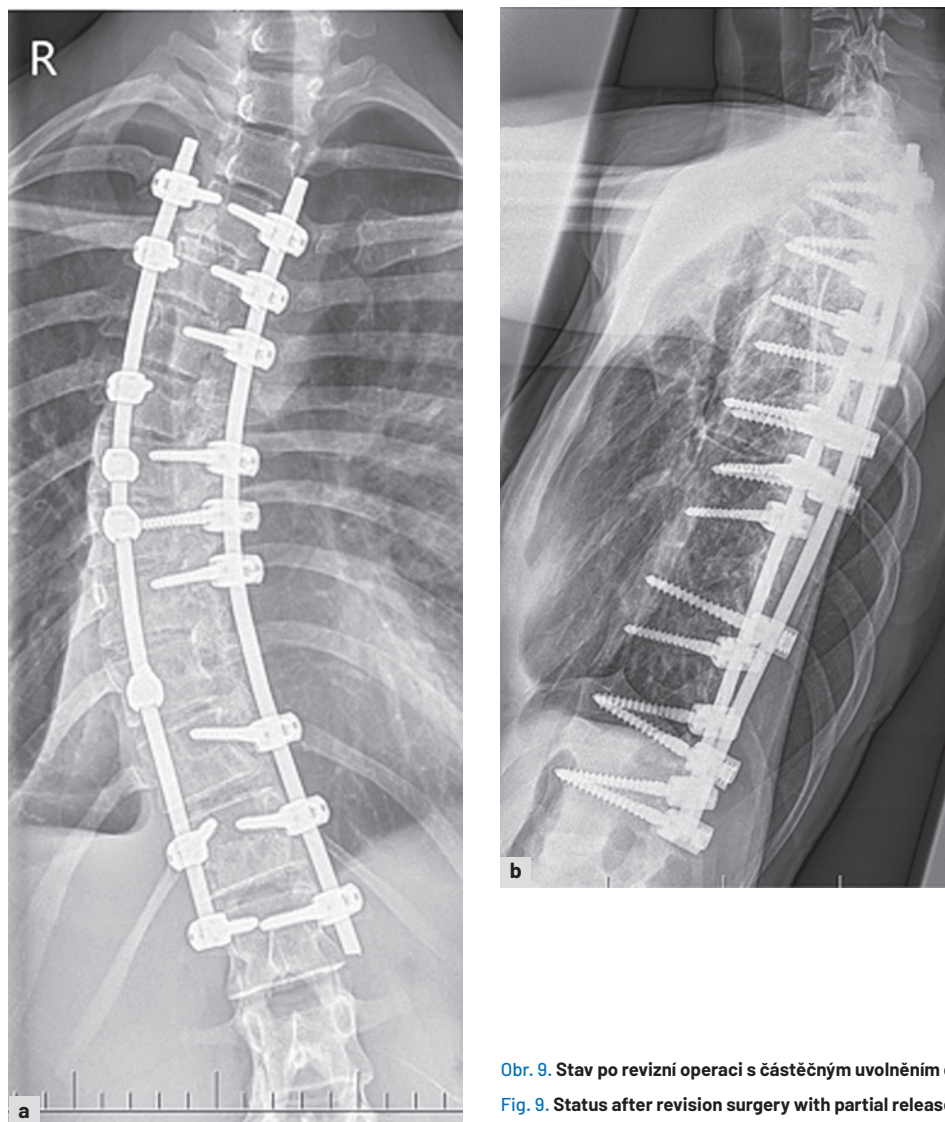
s perioperační neuromonitorací (NIM Eclipse, Medtronic) v totální intravenózní anestezii (TIVA). Celkový čas operace byl 180 minut s krevní ztrátou 800 ml. Výkon proběhl bez celkových oběhových nebo lokálních komplikací s normálním nálezem intraoperační neuromonitorace a skiaskopickou kontrolou polohy transpedikulárních šroubů v obou projekcích. Při extubaci pacientky se nedařilo obnovit vědomí a byla ponechána na umělé plicní ventilaci s následným překladem na ARO oddělení, kde akutně doplněno angioCT mozku bez patologického nálezu. Pacientka následně probuzena 7,5 hodiny po operačním výkonu s normálním neurologickým nálezem. V rámci klinického nálezu dominovaly progredující bolesti břicha s jeho vzednutím a obleněním peristaltiky s laboratorním korelátem vzestupu obstrukčních enzymů (tab. 2). Doplnili jsme akutně angioCT vyšetření břicha se závěrem zúžení odstupu *truncus coeliacus* pod 3 mm, snížení úhlu odstupu SAM z aorty na 15 stupňů a jeho zúžením na 2 mm a venostázu v oblasti *vena renalis* a *vena ovarica* vlevo. Zároveň byla patrná mohutná gastriektázie s kompresí D3 duodena a edematózní pankreatitida (obr. 8). Nález konzultován s dětským chirurgem, který doporučil konzervativní postup. Vzhledem k progresi klinického a laboratorního nálezu jsme přistoupili



Obr. 8. Pooperační angioCT břicha s nálezem mohutné gastriektázie a ileózního stavu, oblenění průtoku *truncus coeliacus* a snížení úhlu odstupu *arteria mesenterica superior* z aorty.
Fig. 8. Postoperative CT angiography of the abdomen with findings of massive gastrectasia and ileus, blunted celiac artery flow and decrease of the aortomesenteric angle.

Tab. 2. Pooperační vývoj hodnot obstrukčních enzymů u druhé pacientky (Kazuistika 2)
Table 2. Postoperative development of pancreatic enzyme values indicating a supramesocolic obstruction in the second female patient (Case report 2)

LABORATORNÍ NÁLEZ	PŘEDOPERAČNĚ	8 HODIN POOPERAČNĚ	24 HODIN POOPERAČNĚ
Hb (g/l)	123	114	90
Amyláza (μkat/l)	0,8	30,7	21,5
Lipáza (μkat/l)	0,2	4,3	0,6
CRP (mg/l)	0,7	47	118



Obr. 9. Stav po revizní operaci s částečným uvolněním dosažené korekce deformity.
Fig. 9. Status after revision surgery with partial release of deformity correction.

u pacientky 10,5 hodin po operaci k operační spondylochirurgické revizi s uvolněním dosažené korekce deformity a ponecháním spojovacích tyčí v částečné korekci skoliózy (reziduální hrudní křivka 36,1 stupňů) (obr. 9). Po operaci došlo k rychlé úpravě klinického a laboratorního obrazu a další pooperační průběh byl již bez komplikací. Po domluvě s rodiči a pacientkou a zhodnocení možných rizik jsme neindikovali spondylochirurgické řešení reziduální křivky.

DISKUSE

Vývoj akutní pankreatitidy po velkých operacích pro deformitu páteře je akutní a závažná komplikace, která vyžaduje plnou koncentraci mezioborové péče. Jako pooperační komplikace byla poprvé zaznamenána Leichtnerem v roce 1991 u 6 ze 44 pacientů

operovaných pro skoliózu (15). Publikované studie uvádějí výrazné rozdíly v incidenci této komplikace. De la Garza (8) ve své studii 36 335 pacientů operovaných pro idiopatickou skoliózu uvádí celkové množství pooperačních komplikací 7,6 %, z toho akutní pankreatitidou je postiženo 0,2 % a například SMAS syndrom není zaznamenán. Bouyousfi (4) u stejného typu skoliózy uvádí vyšší incidenci 2,4 % a upozorňuje na nedostatečně popsanou patofyziologii a diagnostiku onemocnění. Další autoři uvádějí výrazně vyšší incidenci 2,4–31 % (3), kde v hodnocené skupině jsou i pacienti s neuromuskulárními a syndromickými typy skolióz (dětská mozková obrna (DMO), Marfanův syndrom, neurofibromatóza typ 1). Při hodnocení pouze neuromuskulárních křivek pak narůstá incidence AP až na 30–55 % (12). Nishnianidze (17) ve svém hodnocení komplikací na souboru 300 pacientů s DMO operovaných pro neuromuskulární skoliózu zaznamenal komplikaci AP u 165 pacientů (55 %).

Patofyziologie zejména spouštěcího mechanismu vývoje AP po velkých operacích páteře není doposud jasně objasněna. Komplikace je spojena s výrazným nárůstem morbidity, délkou hospitalizace (1) a mortality 0,7 % (14), u závažných forem až v 10–45 % (7). Jako předoperační rizikové faktory jsou uváděny nízká váha pacienta s redukováným obsahem retroperitoneálního tuku, gastroesophageální reflux, jiné poruchy střevní pasáže, neuromuskulární nebo syndromické křivky a deformity většího rozsahu s nutnou výraznou repozicí a prodloužením instrumentace po bederní oblast páteře (5, 16). U pacientů s DMO jsou z dalších rizikových faktorů zmíněny totální parenterální výživa, zvýšená hladina TNF-alfa a močové trypsin-asociované bílkoviny, dlouhodobě zavedená NGS a mužské pohlaví (14). V rámci perioperačních rizikových faktorů jsou zaznamenány zejména délka operace s eventuální hemodynamickou nestabilitou pacienta a pronační pozice s přímým tlakem na orgány břišní dutiny (18). Mezi specifická rizika vývoje ischemie v supramesokolické oblasti spojená s repozicí páteře patří lokální anatomické faktory ovlivňující krevní průtok *truncus coeliacus* a *arteria mesenterica superior*. U Dunbarova syndromu se jedná o atypicky uložené *ligamentum arcuatum medianum* a u SAMS a „nutcracker“ syndromu je rizikovým faktorem snížení úhlu odstupu SMA z aorty (9). Tyto anatomické změny nejsou manifestovány v předoperačním období, ale až v důsledku operační distrakce a derotace páteře. Vývoj komplikace AP se nejčastěji projevuje od 1 do 10 dne po operaci s horšími průběhy u těch, kteří jsou klinicky časně manifestováni (11). Abousamra (1) u rizikových pacientů s DMO rutinně monitoruje sérové hladiny amylázy a lipázy 3 dny po operaci s nárůstem pozitivních diagnóz u 55 % pacientů s časným zahájením konzervativní terapie. Protrahovaná diagnostika je spojena s vyšším rizikem vývoje peritonitidy, glukózové intolerance, vytvoření pankreatické pseudocysty nebo vývojem tekutinové kolekce a následným závažným průběhem onemocnění (14). Ghisi (12) u rizikových pacientů možného vývoje GIT komplikací v rámci prevence preferuje dvoudobý výkon. Primárně provádí částečnou korekci s využitím magnetické tyče, následně definitivní korekci s využitím instrumentované spondylodézy. Tsirikos (20) však v porovnání jedno a dvoudobých výkonů nenalézá zvýšení rizika vývoje GIT komplikací.

Většina GIT ischemických komplikací v supramesokolické oblasti v důsledku velkých operací páteře je léčena konzervativně. Akutní pankreatitida probíhá ve většině případů v inaparentních nebo lehkých formách se spontánní regresí nálezu. Vehofste (21) ve své studii uvádí podíl lehkých forem v 60 % případů. Zbýlých 40 % vážných stavů léčil také konzervativně s následnou úpravou stavu. Jayasinghe (14) ve své metaanalýze 1326 pacientů po operaci páteře našel pouze jednoho pacienta akutně operovaného pro poranění těla pankreatu, ve všech ostatních případech byli pacienti léčeni konzervativně. Zatímco u závažných stavů komprese D3 duodena v důsledku SMAS může být situace vyřešena operační duodenojeunoanastomózou (10), u komplikací spojených s kompresí *truncus coeliacus* se sekundární pankreatitidou jsou operační

možnosti omezené. Vždy je zvažováno operační uvolnění *ligamentum arcuatum medianum*, ale v akutní fázi po operaci skoliózy se jedná o rizikový terapeutický postup.

Obě prezentované pacientky byly astenického habitu bez jiných rizikových faktorů AP. Operační výkon proběhl bez komplikací v adekvátním operačním čase a akceptovatelných krevních ztrátách. U obou dívek došlo k manifestaci komplikace do 24 hodin po výkonu. Varováním může být obtížná „probuditelnost“ po operaci. U obou pacientek trvalo 7–8 hodin, než byly vyvedeny z celkové anestezie TIVA. Vysvětlením může být jaterní ischemie s pomalým metabolizováním anestetika v důsledku cévní ischemie *arteria hepatica propria*, resp. *truncus coeliacus*. U obou pacientek se následně vyvinula náhlá příhoda břišní s klinickou manifestací gastriektázie a ileu s laboratorní elevací obstrukčních enzymů (laktát, lipáza, amyláza). S odstupem 24 hodin byla diagnostikována akutní edematózní pankreatitida na zobrazovacích vyšetřeních. U druhé pacientky byl nález zesílen paralelní komplikací SAMS a „nutcracker“ syndromu s vývojem mohutné gastriektázie při kompresi D3 duodena a venostázou renální a ovarické vény se sekundárním rizikem vývoje renálních komplikací. V akutní fázi byl vždy konzultován dětský chirurg, který doporučil konzervativní postup. Vzhledem k progresi stavu jsme u pacientek provedli akutní spondylochirurgickou revizi. U první zcela s odstraněním spojovacích tyčí a kompletní ztrátou korekce, u druhé s povolením konstrukce a parciální ztrátou korekce s ponecháním tyčí. Po operační revizi došlo k rychlé úpravě klinického, laboratorního i CT nálezu AP. Po plné kompenzaci stavu byla 1. pacientka reoperována 27. den po primární operaci s vývojem identické komplikace ischemie *truncus coeliacus*. Následným akutním revizním výkonem jsme již tyče neodstraňovali, pouze povolili korekci páteře. Po operaci opět následovala rychlá úprava všech sledovaných parametrů. Paralelně bylo dětskými chirurgy zvažováno operační uvolnění *ligamentum arcuatum medianum*, které nakonec nebylo nezbytné. U první pacientky byla celkem 3× neúspěšně provedena endovaskulární balónová angioplastika *truncus coeliacus*.

Podrobný popis obou kazuistik může pomoci k podrobnějšímu poznání patofyziologie vývoje akutní pankreatitidy v důsledku cévní ischemie v supramesokolické oblasti s klinickou manifestací komplikace s časným a vhodným diagnostickým a terapeutickým řešením bez trvalých následků pro pacienta. ■

Seznam zkratk

AP – akutní pankreatitida
AIS – adolescentní idiopatická skolióza
BMI – body mass index
CT – počítačová tomografie
Hb – hemoglobin
MRI – magnetická rezonance
CRP – C-reaktivní protein
TIVA – totální intravenózní anestezie
TPN – parenterální výživa
UZ – ultrazvuk

Literatura

1. Abousamra O, Nishnianidze T, Rogers KJ, Er MS, Sees JP, Dabney KW, Miller F. Risk factors for pancreatitis after posterior spinal fusion in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop B*. 2018;27:163–167.
2. Atlanta Classification www.nghd.pt/hghd/images/stories/classification_of_pancreatitis.pdf.
3. Borkhuu B, Nagaraju D, Miller F, Moamed Ali MH, Pressel D, Adelizzi-Delany J, Miccolis M, Dabney K, Holmes L Jr. Prevalence and risk factors in postoperative pancreatitis after spine fusion in patients with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2009;29:256–262.
4. Bouyoufsi ME, Leveque Ch, Miladi L, Irtan S, Hamza J, Oualha M. Acute pancreatitis following scoliosis surgery: description and clinical course in 14 adolescents. *Eur Spine J*. 2016;25:3316–3323.
5. Bureta C, Tominaga H, Yamamoto T, Kawamura I, Abenatsu M, Yone K, Komiya S. Risk factors for postoperative ileus after scoliosis surgery. *Spine Surg Relat Res*. 2018;2:226–229.
6. Coe JD, Arlet V, Donaldson W, Berven S, Hanson DS, Mudiya R, Perra JH, Shafrey CI. Complications in spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis in the new millennium. A report of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:2238–2244.
7. Curtin WA, Lahoti OP, Fogarty EE, Dowling FE, Regan BF, Drumm B. Pancreatitis after alar-transverse fusion for spondylolisthesis. A case report. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;292:142–143.
8. De la Garza Ramos R, Goodwin CR, Abubonsrah N, Jain A, Miller EK, Huang N, Kebalsh KM, Sponseller PD, Sciubba DM. Patient and operative factors associated with complications following adolescent idiopathic scoliosis surgery: an analysis of 36,335 patients from the Nationwide Inpatient Sample. *J Neurosurg Pediatr*. 2016;18:730–736.
9. Dounas GD, Cundy TP, Smith ML, Gent R, Antoniou G, Sutherland LM, Cundy PJ. The coronal aorto-mesenteric orientation theory for post-operative nausea and vomiting following scoliosis surgery in children: a pilot study. *ANZ J Surg*. 2021;91:174–178.
10. Fan Y, Cai M, Wang J, Xia L. Superior Mesenteric Artery Syndrome Following Scoliosis Surgery: A Systemic Review of Case Reports. *Ann Vasc Surg*. 2021;76:514–535.
11. Feng F, Tan H, Li X, Qiao Y, Chen C, Lin Y, Li Z, Shen J. Incidence and risk Factors of acute pancreatitis following scoliosis surgery: a prospective study. *Spine*. 2017;43:630–636.
12. Ghisi D, Ricci A, Giannone S, Greggi T, Bonarelli S. Acute pancreatitis after major spine surgery: a case report and literature review. *Scoliosis and Spinal Disorders*. 2018;13:24.
13. Hasler CC. Operative treatment of spinal deformities in cerebral palsy. *J Child Orthop*. 2013;7:419–423.
14. Jayasinghe R, Ranasinghe S, Kuruppu Ch, Jayarajah U, Seneviratne S. Clinical characteristics and outcomes of acute pancreatitis following spinal surgery: a systematic review. *J Int Med Res*. 2022;50:1–14.
15. Leichtner AM, Banta JV, Etienne N, Schwartz AN, Renshaw TS, Solari LD, Ascione J, Hyams JS. Pancreatitis following scoliosis surgery in children and young adults. *J Pediatr Orthop*. 1991;11:594–598.
16. Master DL, Son-Hing JP, Poe-Kochert C, Armstrong DG, Thompson GH. Risk factors for major complications after surgery for neuromuscular scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36:564–571.
17. Nishnianidze T, Bayhan IA, Abousamra O, Sees J, Rogers KJ, Dabney KW, Miller F. Factor predicting postoperative complications following spinal fusions in children with cerebral palsy scoliosis. *Eur Spine J*. 2016;25: 627–634.
18. Samdani AF, Belin EJ, Bennett JT, Miyajiri F, Pahys JM, Shah SA, Newton PO, Betz RR, Cahill PJ, Sponseller PD. Major perioperative complications after posterior spinal fusion in children with cerebral palsy: assessment of risk factors. *Eur Spine J*. 2016;25:795–800.
19. Société Nationale Française de Gastro-Entérologie. Consensus conference: acute pancreatitis. *Gastroentérologie Clin Biol*. 2001;25:177–192.
20. Tzirikos AI, Chang WN, Dabney KW, Miller F. Comparison of one-stage versus two-stage anteroposterior spinal fusion in pediatric patients with cerebral palsy and neuromuscular scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28:1300–1305.
21. Verhofste BP, Berry JG, Miller PE, Crofton CN, Garrity BM, Fletcher ND, Marks MC, Shah SA, Newton PO, Samdani AF, Abel MF, Sponseller PD; Harms Study Group; Glotzbecker MP. Risk factors for gastrointestinal complications after spinal fusion in children with cerebral palsy. *Spine Deform*. 2021;9:567–578.