

Anesteziologie a intenzivní medicína

2026 / 1

ISSN 1805-4412 (ON-LINE)

ROČNÍK 37, ROK 2026, ČÍSLO 1 (DUBEN)

Z obsahu

PŮVODNÍ PRÁCE / ORIGINAL PAPER

Porovnání nefrakcionovaného heparinu a nízkomolekulárního heparinu v tromboprofylaxi kriticky nemocných pacientů s covid-19 pneumonií: retrospektivní kohortová studie

Comparison of unfractionated heparin and low-molecular-weight heparin for thromboprophylaxis in critically ill patients with covid-19 pneumonia: A retrospective cohort study

Afinita k použití trakční dlahy v přednemocniční péči v iniciálním managementu pacienta se zlomeninou stehenní kosti

Adherence to traction splint use in the initial management of patients with femoral fractures in the prehospital care

PŘEHLEDOVÉ ČLÁNKY / REVIEW ARTICLES

Inhalační trauma

Inhalation injury

Left atrium and atrial fibrillation in critically ill patients: from echocardiography to therapy

Levá síň a fibrilace síní u kriticky nemocných: od echokardiografie k terapii

KAZUISTIKY / CASE REPORTS

Stenóza páteřního kanálu – důrazná připomínka nutnosti sledování neurologického stavu po operaci

Lumbar spinal stenosis – a strong reminder to monitor neurological status after surgery

KLINICKÁ FYZIOLOGIE / CLINICAL PHYSIOLOGY

Hyperkalemie: elektrofyziologické souvislosti a jejich význam pro klinickou praxi

Hyperkalemia: electrophysiological implications and their relevance to clinical practice

Impaktováno v Emerging Sources Citation Index.
Indexováno v EMBASE, Excerpta Medica, Scopus,
Emerging Sources Citation Index.
Excerpováno v Bibliographia medica čechoslovaca,
EBSCO – ACADEMIC SEARCH COMPLETE.



SOLEN
MEDICAL EDUCATION

Anesteziologie a intenzivní medicína

2026 / 1

REDAKČNÍ RADA / EDITORIAL BOARD

VEDOUcí REDAKTOR / EDITOR-IN-CHIEF

doc. MUDr. Jiří Málek, CSc.

ZÁSTUPCI VEDOUcíHO REDAKTORA / ASSOCIATE EDITORS

prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM, FESAIC

prof. MUDr. Jan Beneš, Ph.D.

EMERITNí VEDOUcí REDAKTORŮ / EMERITE EDITORS-IN-CHIEF

MUDr. Ivan Herold, CSc.

prof. MUDr. Milan Adamus, Ph.D., MBA

REDAKTORŮ / EDITORS

doc. MUDr. David Astapenko, Ph.D., MBA

doc. MUDr. Martina Kosinová, Ph.D., FESAIC

EXTERNí PORADNí SBOR / ADVISORY BOARD

prof. MUDr. Karel Cvachovec, CSc., MBA

prof. MUDr. František Duška, Ph.D., AFICM, EDIC

prof. MUDr. Martin Matějovič, Ph.D.

prof. MUDr. Vladimír Šrámek, Ph.D., EDIC

doc. MUDr. Roman Záhorec, CSc.

EDITORŮ SEKCI / EDITORS OF THE SECTIONS

Anesteziologie a perioperační medicína

prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM, FESAIC

doc. MUDr. Jan Bláha, Ph.D., MHA, LL.M.

prof. MUDr. Ivan Čundrle, Ph.D.

prof. MUDr. Tomáš Drábek, Ph.D., FASA

MUDr. Michal Kalina

MUDr. Dušan Mach

MUDr. Peter Merjavý, PhD., EDRA, FRCA, CETC

prof. MUDr. Pavel Michálek, Ph.D., DESA, MSc.,

MBA, FEAMS

MUDr. Daniel Nalos

prof. MUDr. Petr Štourač, Ph.D., MBA, FESAIC

prof. MUDr. Tomáš Vymazal, Ph.D., MHA

Intenzivní medicína

prof. MUDr. Jan Beneš, Ph.D.

doc. MUDr. Martin Balík, Ph.D., EDIC

doc. MUDr. Pavel Dostál, Ph.D., MBA

doc. MUDr. Jan Máca, Ph.D.

MUDr. Bronislav Stibor

Jiné

doc. MUDr. David Astapenko, Ph.D., MBA

prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM, FESAIC

MUDr. Renata Černá Pařízková, Ph.D., LL.M.

MUDr. Michal Horáček, DEAA

doc. MUDr. Jozef Klučka, Ph.D.

doc. MUDr. Martina Kosinová, Ph.D., FESAIC

MUDr. Jana Kubalová

doc. MUDr. Roman Škulec, Ph.D.

MUDr. Anatolij Truhlář, Ph.D., FERC

Algeziologie

doc. MUDr. Jiří Málek, CSc.

doc. MUDr. Tomáš Gabrhelík, Ph.D.

MUDr. Jan Lejčko

prof. MUDr. Pavel Ševčík, CSc.

Rok 2026; Ročník/volume 37

Číslo/number 1 (duben)

Vychází: 5x ročně

ISSN 1805-4412 (on-line)

Evidováno u Ministerstva kultury ČR

pod č. j. E 6101

Cit. zkratka: **Anest intenziv Med.**

Webová stránka časopisu včetně archivu

www.aimjournal.cz

Vydavatel:

Česka lékařská společnost

J. E. Purkyně, o. s.

Sokolská 31, 120 26 Praha 2, IČ: 00444359



Nakladatel:

SOLEN
MEDICAL EDUCATION

Solen, s. r. o., www.solen.cz

Lazecká 297/51, 779 00 Olomouc, IČ: 25553933

Odpovědná redaktorka:

Mgr. Hana Ševčíková

e-mail: sevcikova@solen.cz / tel.: 778 976 986

Grafická úprava, sazba:

DTP Solen, Milan Matoušek

Zasílání rukopisů:

Zasílejte prostřednictvím
redakčního systému ACTAVIA

na webových stránkách **www.aimjournal.cz**.

Předplatné:

Pro ČR i SR zajišťuje:

Solen, s. r. o., Lazecká 297/51, 779 00 Olomouc

Tel.: 585 209 206, e-mail: predplatne@solen.cz

Předplatné objednávejte pomocí objednávkového formuláře na webových stránkách **www.aimjournal.cz**.

Cena pro ČR: předplatné na rok 2026 **700 Kč**,
jednotlivé číslo 150 Kč

Cena pro SR: předplatné na rok 2026 **35 €**,
jednotlivé číslo 7,5 €

Jednotlivé pdf článku 40 Kč / 2 €.

Vydavatel získává otištěním příspěvku výlučné nakladatelské právo k jeho užití. Vydavatel nenese odpovědnost za údaje a názory autorů jednotlivých článků či inzerátů. Jakákoliv reprodukce obsahu je povolena pouze s přímým souhlasem redakce a písemným souhlasem vlastníka autorských práv. Redakce si vyhrazuje právo příspěvky krátit či stylisticky upravovat. Na otištění rukopisu není právní nárok.

Impaktováno v Emerging Sources Citation Index.
Indexováno v EMBASE, Excerpta Medica, Scopus,
Emerging Sources Citation Index. Excerptováno
v Bibliographia medica checoslovaca,
EBSCO – ACADEMIC SEARCH COMPLETE.

Česká společnost intenzivní medicíny (ČSIM) v roce 2026

Vážené kolegyně a vážení kolegové, začátek roku 2026 nabízí ohlédnutí nejen za rokem 2025, ale i za celým funkčním obdobím výboru ČSIM 2021–2025. Podařilo se nám prosadit jednotný dvouletý vzdělávací program odpovídající mezinárodním standardům, a to i přes populistické snahy o jakousi zkrácenou cestu k atestaci, se kterou bychom se ocitli zcela mimo země s rozvinutými systémy zdravotnictví. Lékaři si nově mohou vybrat, zda kurikulum zakončí českou atestací nebo složením Evropského Diplomu v Intenzivní Medicině (EDIC). Česko se tak stalo členem klubu EDIC Countries a přijalo za svůj nejen ESICM Cobatrice Syllabus, ale i EDIC jako alternativu k domácí atestaci. Do vzdělávacího programu vstupuje každoročně potřebných 20–30 lékařů, což by mělo odpovídat potřebám země při stávajícím status quo, nikoli však v momentě, kdy začnou plátci péče požadovat odbornou způsobilost pro všechny lékaře pracující na celý úvazek na JIP a ARK.

Tím se dostávám k dlouho diskutované reformě akutní a intenzivní péče, kde hraje obor IM důležitou roli. Jednak jde o obor se zvýšenými nároky na kvalifikaci vychovávající univerzální intenzivisty, kteří by se měli stát garanty přežití pacientů v kritických stavech v nemocnicích. Považuji za nutné akceptovat určitou stavovskou odpovědnost za kriticky nemocné pacienty, ať už z vlastní nemocnice, spádu, nebo od RZP. Dále, jde o suverénně nejdražší nemocniční obor konzumující cca 28 mld. Kč z celkových 140 mld. vydávaných na nemocniční péči za rok v ČR. Základní kameny reformy intenzivní péče byly postulovány a odhlasovány v dokumentu ČSIM z dubna 2024, stejný dokument prošel i hlasováním ve výboru ČSARIM. Vše v dokumentu je o kvalifikaci personálu intenzivní péče, protože bez kvalitního nástavbového vzdělání nelze dobře provozovat rapid response systémy, efektivně a samostatně diagnostikovat a léčit, koordinovat provoz na JIP/ARK včetně vztahu k urgentním příjmům, zajistit advanced care planning, sledovat pacienty po propuštění nebo na domácí UPV. Sebekriticky musím dodat, že od dubna 2024 jsme v reformě příliš nepokročili a činnost tzv. Pracovní skupiny pro reformu intenzivní péče byla nyní ukončena.

V minulém volebním období se nám podařilo etablovat edukační aktivity, jako je každoroční kongres v Mikulově a ČSIM granty pro začínající klinické výzkumníky, což je velmi důležité pro mladý obor,

kde nelze často aplikovat evidence based medicine z jiných oborů. Intenzivní medicína stojí na nově budovaných vědeckých poznatcích a individualizaci terapie. K tomu nás často nutí heterogenita našich pacientů volající po znalosti patofyziologie. Jsem proto velmi rád, že se nám snad podaří etablovat Prague Physiology Forum (LIVES Physiology – Prague – ESICM), pořádané nyní druhý rok za sebou ve spolupráci s ESICM. Směřuji k nám opět evropské i mimoevropské špičky v našem oboru, jehož krásu přibližují českým lékařům doslova u nás doma. Proto si tento kongres nenechte ujít.

Všem lékařům i nelékařům připomínám výhodu sdruženého členství ČSIM-ESICM, kde se nám podařilo dohodnout výrazné slevy. Člen ČSIM získává za roční poplatek 90 € všechny výhody plnohodnotného členství v ESICM (ordinary member) včetně t. č. nejvyššího hodnoceného intenzivistického časopisu Intensive Care Medicine (IF 22), knih, vzdělávacích platform a slev na kongresové akce.

Zájemce o pokročilý stupeň vzdělání v echokardiografii a ultrazvukových metodách odkazují na EDEC (European Accreditation in Advanced Critical Care Echocardiography) jako etablovanou akreditaci mající mj. za cíl zajistit dostatečný počet školitelů pro základní stupeň, který v rámci ESICM představují Genius Courses vychovávající v echokardiografii a ultrazvuku lékaře v přípravě k atestaci. Doplnuji, že jak ČSIM, tak i ČSARIM mají tyto povinné kompetence nadefinovány v kurikulu od roku 2014. Je před námi obnovení národních echokurzů kopírujících syllabus vytvořený výbory Genius a EDEC ESICM.

V lednu jsem byl podruhé zvolen předsedou společnosti, což je pro mne velká čest a závazek. Doufám, že budeme nadále posouvat vpřed klinickou medicínu kvalitními odbornými dokumenty a doporučeními, která mají mezinárodní přesah. Chceme vystupovat aktivně v zavádění nových medicínských postupů, kde věříme, že medicínská efektivita musí jít ruku v ruce s efektivitou finanční. ČSIM stojí na solidních základech daných mj. i rozrůstající se členskou základnou. Společně s vámi myslíme i mimo obor a ČSIM každoročně významnou částkou podporuje kolegy bojující za nás na Ukrajině.

V Praze 10. 2. 2026

doc. MUDr. Martin Balík, Ph.D., EDIC
předseda ČSIM

ČSARIM v roce 2026

Jako téměř každý rok mého mandátu v roli předsedy výboru, i letos jsem přijal podnět vedoucího redaktora časopisu shrnout probíhající hlavní agendu oboru Anesteziologie a intenzivní medicína (AIM) a činnosti výboru s výhledem do letošního roku. Agendy, která vychází z programového prohlášení výboru a kde výbor pracuje s maximálním možným úsilím k dosažení všeho, co jsme na začátku mandátu výboru v roce 2023 definovali jako strategická témata s jediným cílem – posilování role oboru v klíčových doménách jeho působení – odborný rozvoj, kvalita a bezpečnost péče, vzdělávání a v neposlední řadě prosazování systémových změn.

Rok 2026 představuje pro ČSARIM období, kdy se chceme i nadále profilovat jako aktivní hráč iniciujících systémové změny. V současnosti dominují v agendě jednání výboru a jeho aktivit zejména témata – reforma organizace systému poskytování intenzivní péče (IP), sjednocení organizace perioperační péče, aktualizace systému úhrad, prosazování vybraných oborových odborných témat cestou Národního institutu kvality a excelence zdravotnictví (NIKEZ), zlepšení povědomí laické veřejnosti o významu oboru prostřednictvím spolupráce s Národním zdravotnickým informačním portálem (NZIP) a diskuze k optimální roli nelékařských zdravotnických pracovníků (NLZP) ve stávajícím modelu poskytování anesteziologické péče.

V následujícím textu okomentuji některá témata a na konec v krátkosti zmíním i téma vzájemné, často velmi problematické, komunikace mezi anesteziology a chirurgy – téma, které považují celý profesní život za důležité, téma, kde má ČSARIM vůči své odborné komunitě určitý dluh a kde na současném stavu neseme, podle mého názoru, i my sami určitý podíl.

Reforma systému intenzivní péče

Jedním z hlavních motivů reformy je potřeba systematicky reagovat na současný stav organizace, systému a dlouhodobých výsledků IP. Konceptní rámec reformy byl v uplynulých 2 letech diskutován na platformě Pracovní skupiny pro kvalitu IP Výkonné rady NIKEZ, a vstupuje v letošním roce do fáze implementace. Hledání vhodných nástrojů implementace probíhá v Pracovní skupině pro restrukturalizaci intenzivní péče (zahrnuje i problematiku perioperační péče) Ministerstva zdravotnictví (MZ), kde se postupně rozpracovávají jednotlivá témata reformy do formátu implementačních nástrojů – organizačních, odborných či úhradových. Reforma je ve své organizační části postavena na 4 tezí: 1) IP je organizována jako jednotný nemocniční systém, 2) za systém IP je v nemocnicích určena odborná odpovědnost s dominantní rolí oboru AIM, 3) řízení IP je založeno na centralizované koordinaci mezi pracovišti IP a mezioborové spolupráci, 4) organizační rámec by měl být sjednocen pro všechny nemocnice poskytující IP s úhradou z veřejných zdrojů. Cílem reformy je vytvoření funkčního systému IP, který je založen na jasně definovaných úrovních péče, transparentním indikačním

procesu a koordinovaném řízení kapacit. Součástí reformy je rovněž důraz na kultivaci indikačního procesu do IP, mimo jiné prostřednictvím nástrojů, jako je koncept advanced care planning, který umožňuje lépe sladit cíle léčby s prognózou a hodnotami pacienta a který je součástí zdravotnických systémů mnoha vyspělých zemí řadu let.

Pro ČSARIM představuje reforma IP nejen odbornou výzvu, ale také příležitost. Obor AIM historicky formoval podobu IP v České republice (ČR) a podle mého názoru musí i nadále nést odpovědnost za její organizaci a nastavení ve vztahu k ostatním oborům, které se na poskytování IP v systému zdravotní péče podílejí. V tomto kontextu je ČSARIM naším klíčovým strategickým partnerem a ze strany ČSARIM bude vždy snaha prosazovat společná řešení a vystupovat názorově (pokud možno) jednotně.

Organizace perioperační péče

Druhým strategickým tématem je rozvoj perioperační medicíny, která je i v mezinárodním kontextu integrální součástí oboru AIM, v podmínkách ČR za situace značné organizační variability perioperační péče – údaje z dotazníkového šetření iniciovaného z MZ to dokazují jednoznačně. Perioperační medicína zdůrazňuje kontinuitu péče o chirurgického pacienta – od momentu indikace k výkonu až po časné pooperační období a případnou návaznost na intenzivní péči. Tento koncept má potenciál zásadně přispět ke zlepšení výsledků léčby, efektivnějšímu využívání kapacit nemocnic a lepší koordinaci mezi jednotlivými obory podílejícími se na péči o chirurgického pacienta. Pro české zdravotnictví je tento přístup klíčový zejména z pohledu zvýšení organizační efektivity. Plánování operačních programů, návaznost operativy na kapacitu lůžek intenzivní péče, dostupnost poanestetické péče či předoperační optimalizace rizikových pacientů jsou oblasti, které vyžadují systémový přístup a jasné kompetenční ukotvení. I zde je ambicí a strategickým zájmem ČSARIM si tuto koordinační roli nejenom držet, rozvíjet, ale hlavně v každodenní praxi prokázat, že toho jsme schopni – v náležité odborné kvalitě, efektivní organizaci a profesionální komunikaci během situací denní praxe.

Role NLZP v anestezii

Třetím tématem, které se v různých podobách znovu opakovaně objevuje v odborných diskuzích i veřejném prostoru, je snaha o zavedení modelu poskytování anestezie nelékařským personálem pod dohledem lékaře. Ostatně podobná debata se opět objevuje i na půdě European Society of Anesthesiology and Intensive Care (ESAIC) a ČSARIM se k návrhu ESAIC s názvem „Recommendation on anaesthesia teamwork in Europe“ ([link zde](#)) jednoznačně vymezila: *The Czech Society of Anaesthesiology and Intensive Care (CSARIM) unequivocally affirms that anaesthesia is a medical act and a core medical specialty. On behalf of CSARIM we strongly reject the independent provision of anaesthesia care*

by non-physicians. Anaesthesia involves complex medical decision-making, the management of life-threatening complications, and full clinical responsibility for patient safety. These responsibilities require the comprehensive medical education, specialist training, and clinical competence of a licensed physician anaesthesiologist. Non-physician healthcare professionals play an important and valued role within the anaesthesia team. However, they cannot replace the physician anaesthesiologist, who must retain ultimate clinical responsibility and oversight of every anaesthetic procedure. Safeguarding patient safety, quality of care, and professional accountability requires that anaesthesia care be led and medically directed by a physician anaesthesiologist at all times.

Důvod našeho postoje je stále stejný – ČSARIM dlouhodobě zastává odborný názor, že anestezie je komplexní lékařský výkon, který vyžaduje odpovídající lékařské vzdělání, klinické zkušenosti a schopnost řešit akutní a často život ohrožující komplikace. Zkušenosti z jiných zdravotnických systémů ukazují, že otázka organizace anesteziologické péče je vždy úzce spjata s konkrétní strukturou zdravotnictví, legislativním rámcem i historickým vývojem jednotlivých profesí. Přenášení jednotlivých modelů bez zohlednění těchto faktorů může vést k nechtěným důsledkům jak pro bezpečnost pacientů, tak pro stabilitu systému. Pro ČSARIM v této otázce zůstává prioritou zajištění bezpečnosti pacientů a zachování vysoké odborné úrovně anesteziologické péče.

Výše uvedené tři oblasti – reforma intenzivní péče, rozvoj perioperační medicíny a ochrana odborných standardů v anesteziologii – ukazují, že role odborné společnosti dnes již zdaleka nepředstavuje pouze odbornou platformu pro sdílení poznatků a rozvoje vzdělávání. ČSARIM se stále více stává partnerem zdravotnické politiky, který spoluvytváří podobu systému péče o kriticky nemocné a chirurgické pacienty.

Závěrem mi dovoluji zmínit ještě jedno téma – tím je kultura spolupráce mezi anesteziology a chirurgy a související komunikace na operačních sálech. Úspěch operačního výkonu není dán pouze technikou správností výkonu jednotlivých členů týmu, ale také kvalitou týmové spolupráce a komunikace. V této souvislosti vznikla iniciativa připravit

společný dokument ČSARIM a České chirurgické společnosti, který by formuloval základní zásady profesionální komunikace a chování na operačních sálech. Ambicí tohoto kroku je nejen podpořit bezpečnost pacientů prostřednictvím kultivace týmové spolupráce, ale také symbolicky přispět k překonání „animozit“, které historicky mezi oběma obory vznikly a v různé míře a četnosti se i dnes vyskytují. Vznik společného textu obou odborných společností by mohl představovat důležitý signál profesní zralosti našich oborů a současně přispět ke zlepšení každodenní spolupráce mezi chirurgickými a anesteziologickými týmy – sebelepší dokument ale nemůže nikdy nahradit naši schopnost přesvědčivě formulovat své odborné postoje a formovat svým osobním příkladem kulturu kolegiální komunikace kolem nás.

Rok 2026 tak může být vnímán jako období, kdy se řada dlouhodobě diskutovaných témat začíná proměňovat v konkrétní systémová opatření. Úkolem ČSARIM je v tomto procesu přinášet expertizu, definovat odborný či organizační rámec jednotlivých témat a být spolehlivým partnerem při zachování naší profesní nezávislosti, resp. odborné integrity. Výše uvedené oblasti zároveň ukazují, že role odborné společnosti dnes již přesahuje tradiční rámec platformy pro sdílení odborných poznatků. ČSARIM se stále více stává partnerem při formování organizace zdravotní péče a při hledání systémových řešení pro moderní nemocniční medicínu. Obor AIM dnes není již pouze „servisním“ zázemím chirurgických oborů – to je ostatně povaha naší činnosti – pomáhat ostatním oborům. Obor AIM v jeho současném pojetí propojuje anesteziologickou, intenzivní a perioperační péči a zásadně formuje podobu moderní nemocniční medicíny. Budoucnost, pozice a síla oboru AIM i ČSARIM proto není určována jen technologickým pokrokem, rozvojem odborných postupů či akademickou aktivitou, ale stále více také tím, zda dokážeme aktivně přispívat k formování zdravotnického systému, v němž budou odborná kvalita, bezpečnost pacientů, racionální organizace a související klinická efektivita naší péče hrát zásadní roli.

Dne 10. 3. 2026

prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM, FESAIC
předseda výboru ČSARIM 2023–2026

Společné stanovisko předsedů ČSARIM a ČSIM k reformě intenzivní péče v České republice

1) Česká společnost anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny (ČSARIM) a Česká společnost intenzivní medicíny (ČSIM) ČLS JEP sdílejí společný zájem na implementaci systémových změn v poskytování intenzivní péče (IP) v České republice. Obě odborné společnosti vnímají probíhající reformní proces jako nezbytný krok k zajištění racionální organizace, kvality a dostupnosti IP.

2) Intenzivní péče v České republice je založena na mezioborové spolupráci. Obor AIM poskytuje výchozí rámec v péči o pacienty v kritickém stavu s potřebou přístrojové podpory orgánových funkcí, současně je však významná část péče o pacienty poskytována i na pracovištích mimo obor AIM, zejména v interních a dalších oborových strukturách – tuto část odborné komunity reprezentuje většinou ČSIM.

Cílové nastavení systému IP musí tuto realitu přiměřeně reflektovat, opírat se o koordinovanou spolupráci všech oborů, které se na poskytování IP v jakémkoliv rozsahu podílejí a podporovat další vzdělávání lékařů pracovišť IP směrem k nástavbové atestaci Intenzivní medicína nebo European Diploma in Intensive Care Medicine.

3) Považujeme za klíčové trvale posilovat odborný dialog a vzájemný respekt – reforma IP je komplexní proces, jehož úspěch je podmíněn kromě rámcové odborné shody zejména schopností společně prosazovat implementační kroky v odborné, organizační i vzdělávací rovině.

7. 4. 2026

prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM, FESAIC –
předseda výboru ČSARIM
doc. MUDr. Martin Balík, Ph.D., EDIC – předseda výboru ČSIM

EDITORIAL

Česká společnost intenzivní medicíny (ČSIM) v roce 2026

Czech society of intensive care medicine (CSIM) in 2026

Balík M. - - - - - 3

ČSARIM v roce 2026

ČSARIM in the year 2026

Černý V. - - - - - 4

PŮVODNÍ PRÁCE / ORIGINAL PAPER

Porovnání nefrakcionovaného heparinu a nízkomolekulárního heparinu v tromboprophylaxi kriticky nemocných pacientů s covid-19 pneumonií: retrospektivní kohortová studie

Comparison of unfractionated heparin and low-molecular-weight heparin for thromboprophylaxis in critically ill patients with covid-19 pneumonia: A retrospective cohort study

Romanová T., Gumulec J., Buffa D., Lečbychová K., Káňová M., Burša F., Sklienka P., Pulcer M., Burda M., Máca J. - - - - 8

Afinita k použití trakční dlahy v přednemocniční péči v iniciálním managementu pacienta se zlomeninou stehenní kosti

Adherence to traction splint use in the initial management of patients with femoral fractures in the prehospital care

Berková J., Čermáková M., Krenčíková J., Kaššová J., Truhlář A., Kočí J. - - - - - 16

PŘEHLEDOVÉ ČLÁNKY / REVIEW ARTICLES

Inhalační trauma

Inhalation injury

Diabelko D., Horniaková B., Lipový B., Štourač P. - - - - - 22

Left atrium and atrial fibrillation in critically ill patients: from echocardiography to therapy

Levá síň a fibrilace síní u kriticky nemocných: od echokardiografie k terapii

Tencer T., Waldauf P., Balík M. - - - - - 28

www.aimjournal.cz



KAZUISTIKY / CASE REPORTS

Stenóza páteřního kanálu – důrazná připomínka nutnosti sledování neurologického stavu po operaci

Lumbar spinal stenosis – a strong reminder to monitor neurological status after surgery

Horáček M. - - - - - 36

KLINICKÁ FYZIOLOGIE / CLINICAL PHYSIOLOGY

Hyperkalemie: elektrofyzilogické souvislosti a jejich význam pro klinickou praxi

Hyperkalemia: electrophysiological implications and their relevance to clinical practice

Tlapáková K., Astapenko D., Černý V. - - - - - 40

KRÁTKÉ SDĚLENÍ / SHORT COMMUNICATION

Nový konsenzuální rámec pro porozumění imunitní dysregulaci u sepse a kritických stavů

A new consensus framework for understanding immune dysregulation in sepsis and critical illness

Karvunidis T. - - - - - 45

Jak napsat článek do časopisu správně nejen odborně, ale i gramaticky

How to write an article for a professional journal correctly, both in terms of content as well as grammar

Musil V., Málek J. - - - - - 47

NOVÁ DOPORUČENÍ / NEW RECOMMENDATIONS

Význam sledování ionizované frakce magnezia v intenzivní péči

Monitoring of ionized magnesium and its importance for the critically ill

Balík M., Duška F., Černý V., Šrámek V., Matějovič M., Springer D., Lahoda Brodská H. - - - - - 50

NEKROLOG / OBITUARY

prim. MUDr. Alena Štětková, CSc., 9. 6. 1938 – 16. 1. 2026

Alena Stetkova, MD, CSc, June 9, 1938 – January 16, 2026

Ševčík P., Štětka P. - - - - - 54

ZAJÍMAVOSTI Z LITERATURY / HIGHLIGHTS FROM THE LITERATURE - - - - - 55

Porovnání nefrakcionovaného heparinu a nízkomolekulárního heparinu v tromboprofylaxi kriticky nemocných pacientů s covid-19 pneumonií: retrospektivní kohortová studie

Romanová T.^{1,4}, Gumulec J.^{5,6}, Buffa D.⁵, Lečbychová K.^{1,2}, Káňová M.^{1,2,4}, Burša F.^{1,2}, Sklienka P.^{1,2,4}, Pulcer M.⁷, Burda M.⁸, Máca J.^{1,2,4}

¹Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita, Ostrava

²Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Fakultní nemocnice Ostrava

³Oddělení urgentního příjmu, Fakultní nemocnice Ostrava

⁴Ústav fyziologie a patofyziologie, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita, Ostrava

⁵Klinika hematologické onkologie, Fakultní nemocnice Ostrava

⁶Klinika hematologické onkologie, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita, Ostrava

⁷Ústav laboratorních metod, Fakultní nemocnice Ostrava

⁸IT4Innovations národní superpočítačové centrum, Ostrava

Cíl studie: Covid-19 je spojen s výrazně zvýšeným rizikem makrovaskulárních a mikrovaskulárních trombotických komplikací, přítomných zejména u kriticky nemocných pacientů s těžkou formou onemocnění. Antitrombotická profylaxe je důležitou součástí terapie a během pandemie byla aplikována různými preparáty a dávkovacími schématy. Neexistuje dostatek dat porovnávajících různé možnosti antitrombotické terapie u těchto pacientů. Primárním cílem studie bylo retrospektivní zhodnocení počtu dnů strávených mimo jednotku intenzivní péče (ICU-free days), počtu dnů strávených mimo nemocnici (hospital-free days), krvácivých a tromboembolických komplikací u kriticky nemocných s covid-19 pneumonií, kteří dostávali vstupně vyšší dávky antikoagulační terapie buď ve formě subkutánní (s. c.) aplikace nízkomolekulárního heparinu (LMWH), nebo ve formě kontinuální intravenózní (i. v.) infuze nefrakcionovaného heparinu (UFH). Sekundárním cílem bylo porovnání jejich 30denní mortality.

Typ studie: Retrospektivní kohortová studie.

Typ pracoviště: Jednotka intenzivní péče (JIP) fakultní nemocnice.

Materiál a metoda: Byla provedena retrospektivní analýza zdravotnické dokumentace kriticky nemocných pacientů s covid-19 asociovanou pneumonií a akutním respiračním selháním, přijatých na JIP od 1. 3. 2020 do 31. 3. 2022, kteří dostávali minimálně od druhého do osmého dne vyšší dávky antikoagulační terapie buď ve formě s. c. aplikace nadroparinu, anebo i. v. infuze UFH.

Výsledky: Celkově bylo do analýzy zahrnuto 153 pacientů. Medián počtu ICU-free days do 30. dne byl ve skupině LMWH 15 dní, ve skupině UFH 12 dní ($p = 0,1932$), medián počtu hospital-free days do 60. a 90. dne byl ve skupině LMWH 5,5 dní a ve skupině UFH 0 dní ($p = 0,5511$), resp. 26 dní a 23 dní ($p = 0,6590$). Rozdíl v zastoupení tromboembolických komplikací nebyl významný (1,96 % v LMWH skupině a 7,84 % v UFH skupině, $p = 0,2732$), nezávažné krvácivé komplikace byly častější v LMWH skupině (11,76 %, resp. 0,98 %, $p = 0,0058$). Podle modelu logistické regrese nebyl nalezen významný vliv antikoagulační terapie na 30denní mortalitu.

Závěr: Nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami v četnosti tromboembolických komplikací, počtu ICU-free days, počtu hospital-free days. Druh antikoagulační terapie neměl vliv na 30denní mortalitu podle modelu logistické regrese. Ve skupině LMWH byla zjištěna vyšší četnost nezávažných krvácivých komplikací, zatímco četnost závažných se nezvýšila.

Klíčová slova: covid-19, heparin, pneumonie, intenzivní péče.

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORKY:

MUDr. Tereza Romanová, romanova.tereza@fno.cz

Článek přijat redakcí: 26. 10. 2025; Článek přijat k tisku: 2. 1. 2026

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2026;37(1):8-15

Comparison of unfractionated heparin and low-molecular-weight heparin for thromboprophylaxis in critically ill patients with covid-19 pneumonia: A retrospective cohort study

Objective: Covid-19 is associated with a significantly increased risk of macrovascular and microvascular thrombotic complications, especially in critically ill patients with a severe form of the disease. Antithrombotic prophylaxis is an important part of treatment and was being applied using different drugs and dosing schemes during the pandemic. Data comparing various possibilities of antithrombotic therapy in these patients is lacking. The primary endpoint of this study was a retrospective assessment of ICU-free days, hospital-free days, and bleeding or thrombotic complications in critically ill patients with covid-19 pneumonia, who initially received higher doses of anticoagulation therapy either using subcutaneous (s. c.) application of low molecular weight heparin (LMWH) or continuous intravenous (i. v.) infusion of unfractionated heparin (UFH). The secondary endpoint was to compare 30-day mortality.

Design: Retrospective cohort study.

Setting: Intensive Care Unit (ICU) of a university hospital.

Material and methods: A retrospective analysis of medical records of critically ill patients with covid-19 associated pneumonia and acute respiratory failure was performed. Patients were admitted to the ICU from 1. 3. 2020 to 31. 3. 2022 and received higher doses of anticoagulation using s. c. nadroparine or i. v. infusion of UFH at least from the second to eighth day of admission.

Results: A total of 153 patients were included in the analysis. Median of ICU-free days at 30 days was 15 days for LMWH group and 12 days for UFH group ($p = 0.1932$). Median of hospital-free days at 60 days and 90 days was 5,5 days for LMWH group and 0 days for UFH group ($p = 0.5511$), 26 days and 23 days ($p = 0.6590$) respectively. The difference in incidence of thromboembolic complications was not significant (1.96% in LMWH group and 7.84% in UFH group ($p = 0.2732$)). Minor bleeding complications were more frequent in LMWH group (11.76% vs. 0.98%, $p = 0.0058$). Logistic regression model found no significant effect of anticoagulation therapy on 30-day mortality.

Conclusion: No statistically significant difference was found between both groups in the incidence of thromboembolic complications, the number of ICU-free days, the number of hospital-free days. Logistic regression model proved no effect of anticoagulation type on 30-day mortality. In the LMWH group, a higher frequency of minor bleeding complications was observed, while the frequency of major bleeding complications did not increase.

Key words: covid-19, heparin, pneumonia, intensive care.

Úvod

Pandemie onemocnění způsobená novým typem koronaviru SARS-CoV-2 (covid-19) zdůraznila význam adekvátní tromboprophylaxe. Jde především o kriticky nemocné, u nichž jsou mikrovaskulární a makrovaskulární trombotické komplikace jednou z příčin orgánové dysfunkce, což vede k negativnímu ovlivnění klinického výsledku. Hyperkoagulační stav je výsledkem nejen komplexních interakcí mezi virem, imunitním systémem, koagulační a fibrinolytickou kaskádou a cévním endotelem (imunotrombóza), ale také dalšími faktory kriticky nemocných, např. imobilita, přítomnost invazivních vstupů, orgánová podpora, vazopresorická podpora apod. [1–3]. Antitrombotická profylaxe hrála během pandemie důležitou roli v terapii kriticky nemocných s covid-19 pneumonií, nejčastěji v podobě subkutánní (s. c.) aplikace nízkomolekulárních heparinů (LMWH) nebo kontinuální intravenózní (i. v.) infuze nefrakcionovaného heparinu (UFH). Vzhledem k minimálnímu množství klinicky relevantních doporučení v úvodu pandemie bylo u kriticky nemocných také doporučováno zvážení vyššího dávkování antikoagulační terapie v profylaktické indikaci [4]. Dosažení a udržení potřebné efektivní hladiny antikoagulační terapie např. cestou s. c. aplikací může být u takovéto skupiny pacientů náročné z důvodu alterovaných farmakokinetických poměrů, např. přítomnosti orgánových dysfunkcí, horší podkožní absorpci, většímu distribučnímu objemu pro hydrofilní

léčiva apod. [5, 6]. Následné selhání terapie by pak mělo negativní vliv na výsledky pacientů [7].

Naše práce je retrospektivní analýzou souboru pacientů s covid-19 asociovanou pneumonií, kterým byly podávány vyšší dávky antikoagulační terapie v profylaktické indikaci buď ve formě s. c. aplikace LMWH, anebo kontinuální i. v. infuze UFH. Primárním cílem této studie bylo srovnání počtu dnů strávených mimo jednotku intenzivní péče (ICU-free days) do 30. dne hospitalizace, počtu dnů strávených mimo nemocnici (hospital-free days) do 60. a 90. dne, jakož i počtu dokumentovaných krvácivých a tromboembolických komplikací v obou skupinách během sledovaného období. Sekundárním cílem bylo porovnání jejich 30denní mortality.

Soubor a metoda

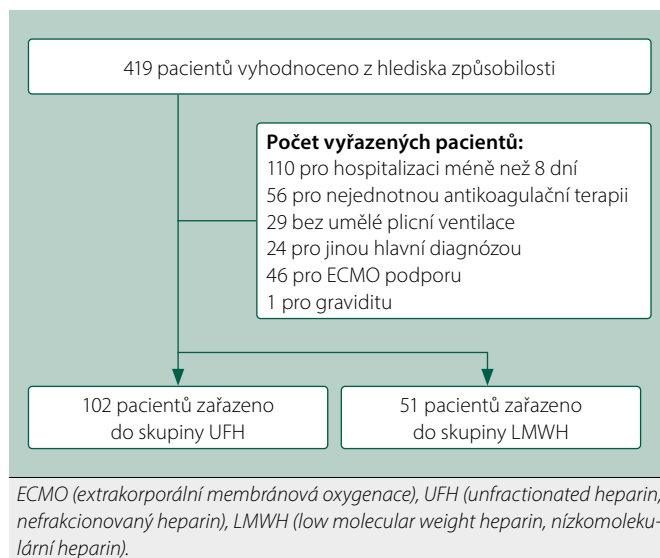
Byla provedena retrospektivní analýza dat kriticky nemocných pacientů se základní diagnózou covid-19 asociované pneumonie, přijatých na jednotku intenzivní péče (JIP) Kliniky anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Fakultní nemocnice Ostrava (FNO) v České republice od 1. 3. 2020 do 31. 3. 2022. Mezi vstupní kritéria patřilo použití antikoagulační terapie alespoň od druhého do osmého dne pobytu na JIP buď ve formě kontinuální i. v. infuze UFH, anebo s. c. aplikace LMWH. První den terapie nebyl sledován s ohledem na úvodní titraci

UFH. Délka sledování expozice antikoagulační terapii byla zvolena autory k zachycení stabilizované fáze antikoagulace a je srovnatelná s publikovanou praxí [8]. Dalšími kritérii zařazení byly: věk starší 18 let, laboratorně prokázaná přítomnost viru SARS-CoV-2 pomocí testu polymerázové řetězové reakce (PCR) a akutní respirační selhání s nutností použití umělé plicní ventilace (UPV). Ze souboru byli vyloučeni pacienti s podporou extrakorporální membránovou oxygenací (ECMO) a gravidní pacientky. Data byla čerpána z nemocničního informačního systému a písemné dokumentace pacientů. Mortalitní data byla získána ze záznamů zdravotních pojišťoven. Soubor byl rozdělen do dvou skupin, a to na skupinu s antikoagulační terapií pomocí UFH a skupinu s antikoagulační terapií LMWH. Volba typu antikoagulační terapie a její intenzita v průběhu sledování závisela na rozhodnutí ošetřujícího lékaře na základě uvážení individuálního rizika tromboembolismu a krvácivých komplikací, BMI a přítomnosti orgánových dysfunkcí, s ohledem na tehdejší aktuální poznatky v této oblasti. Pacientům ve skupině LMWH byl podáván alespoň od 2. do 8. dne pobytu na JIP nadroparin s. c. 1× nebo 2× denně v intermediární či terapeutické dávce s cílem anti-Xa 0,4–1,0 IU/mL [4]. Intenzita terapie a četnost kontrol aktivity anti-Xa závisela na ordinaci ošetřujícího lékaře dle aktuálního stavu pacienta. Kontroly aktivity anti-Xa probíhaly zpravidla každé 2–3 dny [9]. Pacientům ve skupině UFH byla podávána kontinuální i. v. infuze UFH s cílem dosažení hodnot aktivovaného parciálního tromboplastinového času (aPTT) 45–60 sekund (tj. aPTT-R přibližně 1,5–2,0). Kontrolní odběry hodnot aPTT se prováděly každých 6 hodin [10]. V obou souborech byly zhodnoceny a porovnány základní charakteristiky pacientů, chronické komorbidit, orgánové komplikace během pobytu na JIP, ICU-free days do 30. dne [11], hospital-free days do 60. a 90. dne [12], celková délka UPV, dokumentované krvácivé a tromboembolické komplikace během sledovaných 8 dní pobytu na JIP, mortalitní data a dále laboratorní parametry včetně zhodnocení dosažených hodnot aPTT ve skupině UFH a aktivity anti-Xa ve skupině LMWH. Tromboembolické komplikace zahrnovaly hlubokou žilní trombózu, plicní embolii a arteriální tromboembolie a jejich diagnostika byla založena na klinickém zhodnocení s použitím zobrazovacích metod (CT angiografie, ultrasonografie). Systematický screening u rizikových pacientů nebyl používán. Krvácivé komplikace zahrnovaly závažné i nezávažné krvácení dle ISTH klasifikace [13]. Data těchto pacientů byla použita pro statistické srovnání obou skupin.

Stanovení C-reaktivního proteinu (CRP) v séru bylo vyšetřováno imunoturbidimetricky na biochemickém analyzátoru Atellica CH 930 (Siemens Healthcare Diagnostics Inc.). Všechny koagulační parametry (koncentrace fibrinogenu, D-dimerů a funkční aktivita antitrombinu) byly vyšetřovány na koagulačním analyzátoru Sysmex CN-6000 (Sysmex Corporation, Japonsko).

Hladina statistické významnosti byla stanovena na 0,05. Chybějící hodnoty a odlehlá data byly identifikovány a doplněny nebo označeny a vyloučeny z dalšího statistického zpracování. Kategoriální proměnné byly popsány absolutní četností a relativní frekvencí (v %). Pro posouzení statistického rozdílu mezi skupinami byl použit Fisherův exaktní test. Číselné proměnné byly popsány pomocí mediánu a 25–75% kvantilů a statisticky testovány neparametrickým dvouvýběrovým

Obr. 1. Flowchart studie



Wilcoxonovým pořadovým testem. Výsledné p-hodnoty byly korigovány na vícenásobná testování pomocí Holmovy metody. K vyhodnocení vztahu mezi 30denní mortalitou a věkem, pohlavím, skóre Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II) a typem antikoagulační terapie (UFH/LMWH) byl použit logistický regresní model. Také p-hodnoty tohoto modelu byly korigovány na vícenásobná srovnání pomocí Holmovy metody. Veškeré statistické analýzy byly provedeny s využitím statistického softwaru R, verze 4. 5. 1. [14].

Výsledky

Zařazení do studie bylo posuzováno u celkem 419 pacientů. K finální statistické analýze bylo na základě výše zmíněných kritérií vybráno 153 pacientů, z čehož 102 pacientů bylo zařazeno do skupiny UFH a 51 pacientů do skupiny LMWH (Obr. 1). Základní charakteristiku obou skupin a chronické komorbidit ukazují Tab. 1 a 2. Data byla získána v den přijetí na JIP. Pacienti ve skupině LMWH byli významně starší a trpěli častěji chronickou ischemickou chorobou srdeční (ICHS) a chronickou obstrukční plicní nemocí (CHOPN). V obou souborech bylo větší zastoupení mužského pohlaví a medián body-mass indexu (BMI) obou skupin spadal do kategorie obezity 1. stupně dle Světové zdravotnické organizace (WHO) [15]. Nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v mediánu vstupního skóre APACHE II, které dosahovalo 13 bodů s predikcí mortality ~15 % na podkladě původní validační studie [16]. Vybrané sledované laboratorní hodnoty zobrazuje Tab. 3. Skupina UFH měla významně vyšší vstupní hodnoty D-dimerů. Dosažené hodnoty aktivity anti-Xa a hladin aPTT v průběhu sledovaného období zobrazuje Tab. 4, Obr. 2 a 3. Medián počtu stanovení aktivity anti-Xa ve skupině LMWH na pacienta byl 2 (IQR 1–3; min. 1; max. 5). Medián počtu stanovení hladin aPTT na pacienta byl 28 (IQR 27–28; min. 21; max. 28). Orgánové komplikace během pobytu na JIP zobrazuje Tab. 5. Nejčastějšími orgánovými komplikacemi byly bakteriální superinfekce a akutní renální selhání (AKI). Primární a sekundární cíle zobrazuje Tab. 6. Pacienti ve skupině LMWH měli statisticky významně vyšší 30denní mortalitu. V rámci Kaplan-Meierovy analýzy 30denního přežití byl trend kratšího přežívání ve skupině LMWH potvrzen ($p = 0,0098$) (Obr. 4).

Tab. 1. Základní charakteristika souboru

Parametr	Medián (IQR) nebo n (%)*		
	Skupina LMWH** (n = 51)	Skupina UFH*** (n = 102)	p
Výška (cm)	175,00 (165,00–180,00)	175,00 (168,75–180,00)	0,4237
Váha (kg)	100,00 (90,00–120,00)	97,50 (85,00–118,50)	0,2935
Body mass index (kg/m ²)	33,95 (29,76–40,96)	32,43 (27,75–37,08)	0,1029
Pohlaví			0,1513
Muži	30 (58,82)	72 (70,59)	
Ženy	21 (41,18)	30 (29,41)	
Věk (roky)	65,53 (52,57–70,50)	59,05 (48,98–65,75)	0,0169
APACHE II****	13,00 (10,00–17,00)	13,00 (10,50–17,50)	0,6777
Interval od symptomů do hospitalizace (dny)	6,00 (3,50–9,50)	6,00 (3,00–9,00)	0,9540

*Medián s interkvartilovým rozptylem (IQR) nebo absolutní četnost s relativní frekvencí (%), **LMWH – low molecular weight heparin, nízkomolekulární heparin,

UFH – unfractionated heparin, nefrakcionovaný heparin, *APACHE II – Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II.

Tab. 2. Chronické komorbidity

Parametr	n (%)*		
	Skupina LMWH** (n = 51)	Skupina UFH*** (n = 102)	p
Diabetes mellitus	19 (37,25)	26 (25,49)	0,1378
Ischemická choroba srdeční	9 (17,65)	5 (4,90)	0,0157
Hypertenze	35 (68,63)	60 (58,82)	0,2900
Ischemická choroba dolních končetin	2 (3,92)	3 (2,94)	1,0000
Chronické srdeční selhání	2 (3,92)	3 (2,94)	1,0000
Cévní mozková příhoda v anamnéze	1 (1,96)	3 (2,94)	1,0000
Fibrilace nebo flutter síní	7 (13,73)	5 (4,90)	0,1059
Plicní embolie v anamnéze	1 (1,96)	2 (1,96)	1,0000
Flebotrombóza v anamnéze	1 (1,96)	4 (3,92)	0,6653
Astma bronchiale	8 (15,69)	9 (8,82)	0,2744
Chronická obstrukční plicní nemoc	5 (9,80)	2 (1,96)	0,0415
Chronické restriktivní plicní onemocnění	2 (3,92)	1 (0,98)	0,2578
Chronické onemocnění jater	1 (1,96)	5 (4,90)	0,6642
Chronické onemocnění ledvin	4 (7,84)	4 (3,92)	0,4418
Vrozená koagulopatie	2 (3,92)	3 (2,94)	1,0000
Autoimunitní onemocnění	4 (7,84)	6 (5,88)	0,7319
Malignita	3 (5,88)	8 (7,84)	0,7532

*Absolutní četnost s relativní frekvencí (%), **LMWH – low molecular weight heparin, nízkomolekulární heparin, ***UFH – unfractionated heparin, nefrakcionovaný heparin.

Tab. 3. Laboratorní hodnoty

Parametr	Medián (IQR)*		
	Skupina LMWH** (n = 51)	Skupina UFH*** (n = 102)	p
CRP**** v den přijetí na JIP (mg/l)	116,15 (82,90–208,55)	155,90 (95,90–230,80)	0,1070
Fibrinogen v den přijetí na JIP (g/l)	6,02 (4,92–6,56)	5,78 (4,71–6,78)	0,9935
D-dimery v den přijetí na JIP (mg/l)	1,22 (0,96–2,42)	3,54 (1,27–22,37)	0,0003
Antitrombin (%) během prvních 8 dní pobytu na JIP	97,00 (85,50–101,12)	88,00 (78,00–98,50)	0,0442

*Medián s interkvartilovým rozptylem (IQR), **LMWH – low molecular weight heparin, nízkomolekulární heparin,

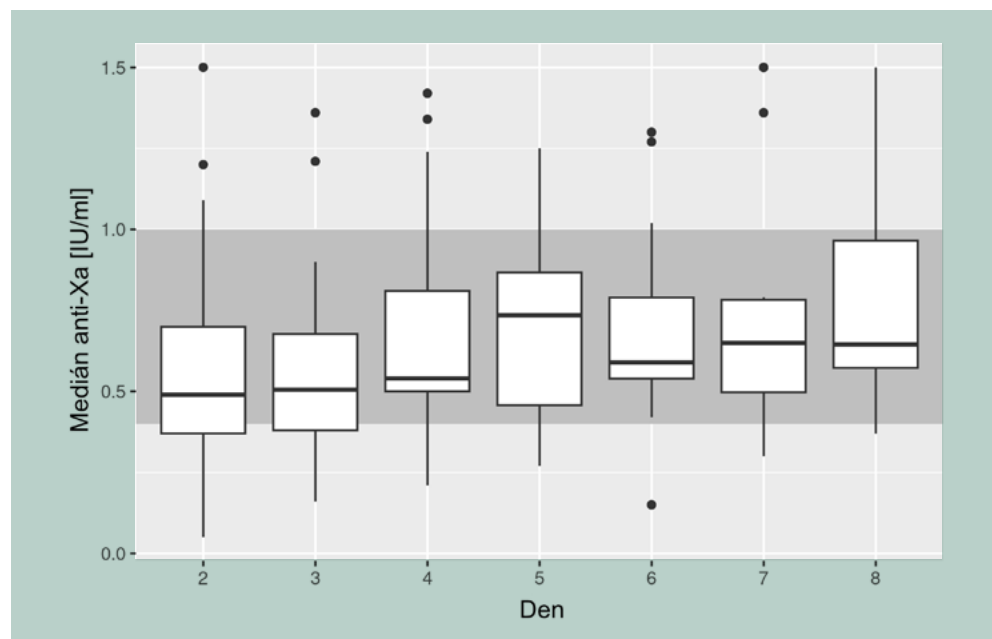
UFH – unfractionated heparin, nefrakcionovaný heparin, *CRP – C-reaktivní protein.

Tab. 4. Dosažené hodnoty anti-Xa (skupina LMWH) a aPTT (skupina UFH) od druhého do osmého dne pobytu na JIP

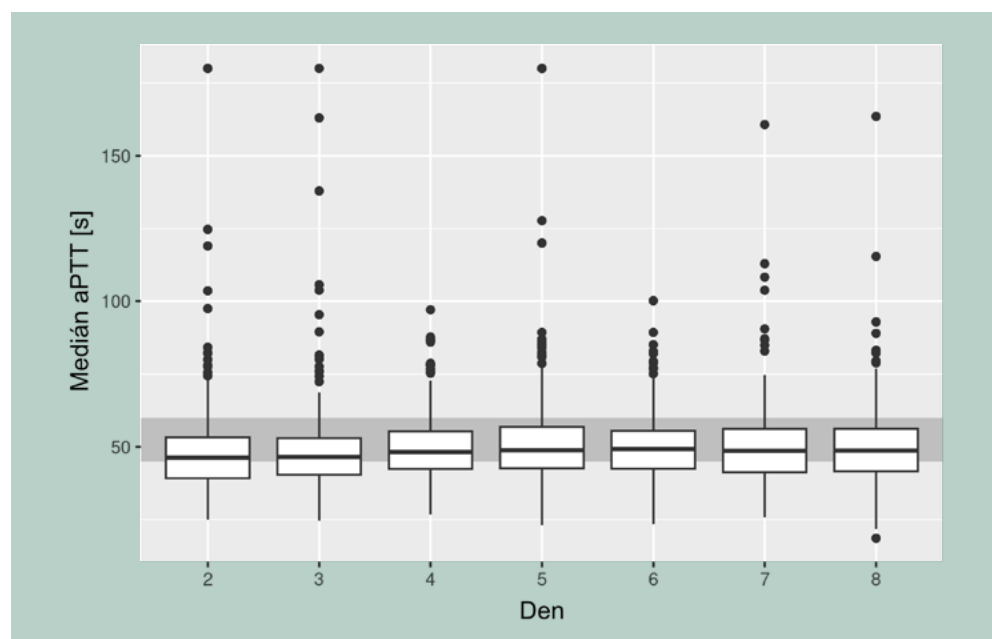
Den	Medián (IQR)*	
	Skupina LMWH** (n = 51), anti-Xa [IU/ml]	Skupina UFH*** (n = 102), aPTT**** [s]
2	0,49 (0,37–0,70)	46,30 (39,20–53,30)
3	0,50 (0,38–0,68)	46,50 (40,50–53,00)
4	0,54 (0,50–0,81)	48,20 (42,40–55,30)
5	0,74 (0,46–0,87)	48,80 (42,70–56,80)
6	0,59 (0,54–0,79)	49,20 (42,50–55,50)
7	0,65 (0,50–0,78)	48,60 (41,30–56,10)
8	0,64 (0,57–0,97)	48,70 (41,50–56,20)

*Medián s interkvartilovým rozptylem (IQR), **LMWH – low molecular weight heparin, nízkomolekulární heparin, ***UFH – unfractionated heparin, nefrakcionovaný heparin, ****aPTT – aktivovaný parciální tromboplastinový čas.

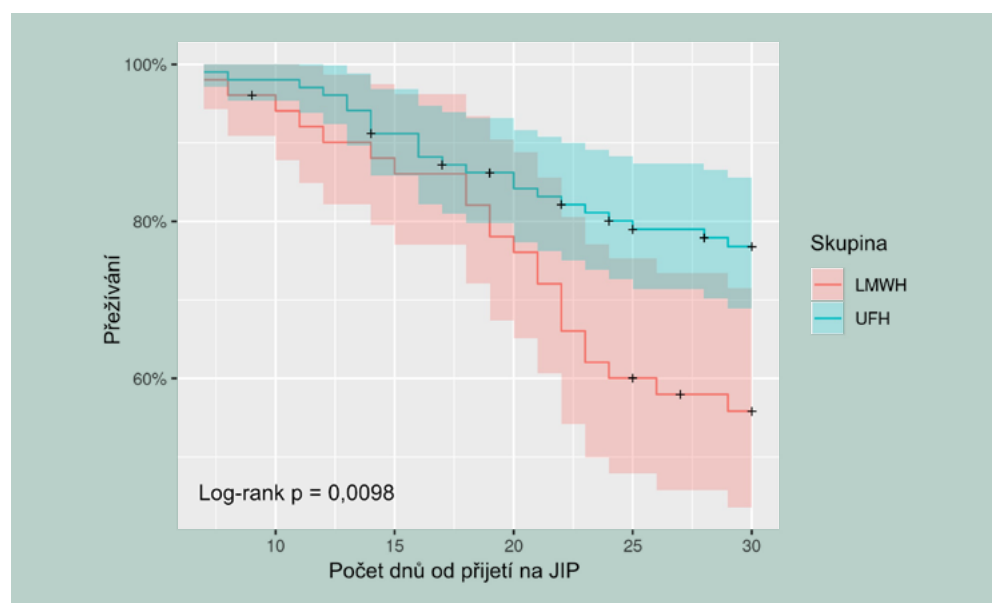
Pacienti ve skupině LMWH měli také více dokumentovaných nežádných krvácivých komplikací během sledovaných 8 dní pobytu na JIP. Dokumentované nežádné krvácivé komplikace zahrnovaly krvácení kolem vstupů a do dutiny ústní. Závažné krvácivé komplikace představovaly symptomatické intrakraniální krvácení a významnou krvácivou ztrátu (pokles koncentrace hemoglobinu o více jak 20 g/l nebo nutnost podání 2 a více transfuzních jednotek erytrocytů). Vzhledem k rozdílnosti skupin byl pro ozřejnění vztahu mezi 30denní mortalitou a typem úvodní antikoagulační terapie doplněn model logistické regrese zobrazený v Tab. 7. Nebyl zjištěn významný vztah mezi typem úvodní antikoagulační terapie a 30denní mortalitou. Ostatní parametry jako věk, ženské pohlaví a úvodní APACHE II skóre signifikantně zvyšovaly



Obr. 2. Dosažené hodnoty anti-Xa ve skupině LMWH (low molecular weight heparin, nízkomolekulární heparin) od druhého do osmého dne pobytu na JIP



Obr. 3. Dosažené hodnoty aPTT (aktivovaný parciální tromboplastinový čas) ve skupině UFH (unfractionated heparin, nefrakcionovaný heparin) od druhého do osmého dne pobytu na JIP



Obr. 4. Kaplan-Meierova analýza 30denního přežití dle typu antikoagulační terapie

UFH (unfractionated heparin, nefrakcionovaný heparin), LMWH (low molecular weight heparin, nízkomolekulární heparin).

Tab. 5. Orgánové komplikace v průběhu pobytu na JIP

Parametr	n (%)*		
	Skupina LMWH** (n = 51)	Skupina UFH*** (n = 102)	p
Akutní renální selhání	23 (45,10)	46 (45,10)	1,0000
Akutní jaterní selhání	1 (1,96)	2 (1,96)	1,0000
Akutní srdeční selhání	0 (0,00)	2 (1,96)	0,5526
Náhrada funkce ledvin	10 (19,61)	23 (22,55)	0,8352
Bakteriální superinfekce	37 (72,55)	79 (77,45)	0,5504
Mykotická superinfekce	18 (35,29)	40 (39,22)	0,7246

*Absolutní četnost s relativní frekvencí (%), **LMWH – low molecular weight heparin, nízkomolekulární heparin, ***UFH – unfractionated heparin, nefrakcionovaný heparin.

Tab. 6. Primární a sekundární cíle

Parametr	Medián (IQR) nebo n (%)*		
	Skupina LMWH** (n = 51)	Skupina UFH*** (n = 102)	p
30denní mortalita	22 (43,14)	23 (22,55)	0,0138
Doba UPV**** (hodiny)	452,00 (284,50–608,50)	424,00 (271,75–717,50)	0,5256
ICU-free days do 30. dne	15,00 (10,00–18,00)	12,00 (4,50–17,00)	0,1932
Hospital-free days do 60. dne	5,50 (0,00–21,75)	0,00 (0,00–19,50)	0,5511
Hospital-free days do 90. dne	26,00 (0,00–49,00)	23,00 (0,00–49,50)	0,6590
Dokumentované krvácivé komplikace celkem	11 (21,57)	7 (6,86)	0,0147
Dokumentované závažné krvácivé komplikace	5 (9,80)	6 (5,88)	0,5076
Dokumentované nezávažné krvácivé komplikace	6 (11,76)	1 (0,98)	0,0058
Dokumentované tromboembolické komplikace	1 (1,96)	8 (7,84)	0,2732

*Medián s interkvartilovým rozptylem (IQR) nebo absolutní četnost s relativní frekvencí (%), **LMWH – low molecular weight heparin, nízkomolekulární heparin,

UFH – unfractionated heparin, nefrakcionovaný heparin, *UPV – umělá plicní ventilace.

Tab. 7. Model logistické regrese pro 30denní mortalitu

Proměnná	Odhad	Směrodatná chyba	Odds ratio	95% CI*	p
Věk	0,05	0,02	1,05	1,01–1,10	0,0187
Ženské pohlaví	0,96	0,47	2,61	1,05–6,61	0,0394
APACHE II**	0,09	0,04	1,09	1,01–1,18	0,0243
UFH*** antikoagulace	-0,90	0,48	0,40	0,16–1,04	0,0601

*CI, interval spolehlivosti, **APACHE II – Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II, ***UFH – unfractionated heparin, nefrakcionovaný heparin.

30denní mortalitu. K logistickému modelu byly následně pomocí krokové regrese přidávány další confoundery (chronické komorbidity, D-dimery, antitrombin) a bylo testováno, zda jejich zařazení do modelu významně přispěje k lepšímu vysvětlení mortality. Tento významný vliv nebyl prokázán ani u jednoho confounderu.

Diskuze

V naší sledované vzorku pacientů nebyla zjištěna asociace mezi typem a formou aplikace úvodní antikoagulační terapie a zvýšením počtu ICU-free days do 30. dne nebo hospital-free days do 60. a 90. dne. Symptomatické tromboembolické komplikace byly v obou skupinách srovnatelné. Bylo zjištěno vyšší zastoupení dokumentovaných nezávažných krvácivých komplikací v průběhu sledovaného období ve skupině LMWH. Rozdíl v četnosti závažných krvácivých komplikací zjištěn nebyl. Přestože se mezi skupinami lišila hrubá 30denní mortalita, po adjustované analýze modelem logistické regrese se jako hlavní faktor ovlivňující 30denní mortalitu jevil věk, ženské pohlaví a vstupní hodnota skóre APACHE II. Vliv typu vstupní antikoagulační terapie nebyl statisticky významný.

Patrná vyšší četnost tromboembolických komplikací ve skupině UFH (byť statisticky nevýznamná) může korelovat se statisticky významně vyššími vstupními hodnotami D-dimerů. Je známo, že tromboembolické

komplikace jsou u pacientů s covidem-19 častější než u srovnatelných pacientů bez této infekce. Dokumentovaná incidence VTE se však v literatuře různí, např. v závislosti na charakteru dané studie (prospektivní 25,5 % oproti retrospektivním 12,4 %) nebo na využití cíleného screeningu VTE (33,1 % oproti 9,8 % při klinické diagnóze) [17]. Námí dokumentovanou relativně nízkou incidencí VTE (1,96 % ve skupině LMWH a 7,84 % ve skupině UFH) si proto vysvětlujeme retrospektivní povahou studie, kdy po tromboembolických komplikacích nebylo cíleně pátráno a mohly tak být poddiagnostikovány [18].

V literatuře se incidence krvácivých komplikací různí v závislosti na intenzitě antikoagulační terapie a závažnosti sledovaného krvácení. Bylo prokázáno spojení vyšší četnosti krvácivých komplikací s rostoucí intenzitou antikoagulační terapie u kriticky nemocných pacientů se závažnou formou covidu-19 [19]. Současná doporučení u těchto pacientů preferují použití profylaktické dávky s ohledem na individuální posouzení rizika venózního tromboembolismu (VTE) [20]. Vyšší četnost nezávažného krvácení ve skupině LMWH může souviset s vyšší intenzitou antikoagulační terapie, kterou naznačují dosažené hodnoty aktivity anti-Xa v průběhu sledovaného období oproti dosaženým hodnotám aPTT ve skupině UFH. K této větší expozici mohl přispívat i vyšší věk nemocných nebo také častější renální dysfunkce se zhoršenou eliminací především terapeutických hladin LMWH (rozdíl však nebyl statisticky

významný). Farmakokinetiku i farmakodynamiku LMWH jistě ovlivňovaly dynamické změny stavu kriticky nemocných pacientů a související léčby (změny funkce ledvin, resorpce LMWH u některých pacientů léčených přechodně vasopresory apod.). Také možnost lepší titrovatelnosti i. v. infuze UFH, např. před invazivními výkony, či možnost antagonizace účinku heparinu mohly mít vliv na nižší četnost krvácivých komplikací (tyto faktory nebyly v této studii sledovány). Z tohoto důvodu by mohlo být použití UFH vzhledem k intenzivnější monitoraci aPTT vhodnější, samotný monitoring antikoagulační terapie heparinem má ale své limity a je stále diskutovaným problémem [21–23]. aPTT je pouze nepřímým ukazatelem účinnosti UFH v plazmě a jeho hodnoty mohou být zkreslené u pacientů s vyššími hladinami reaktantů akutní fáze (např. faktor VIII či fibrinogen). Monitoring účinku UFH měřením anti-Xa s cílovou hodnotou 0,3–0,7 IU/ml byl i vzhledem k omezené dostupnosti v té době doporučován u pacientů s preexistujícím prodloužením aPTT [4]. Další možností by mohla být u hemodynamicky nestabilních pacientů i. v. aplikace LMWH, která vede k předvídatelnější vrcholové aktivitě anti-Xa oproti variabilnímu s. c. vstřebávání. Klinických dat pro kriticky nemocné je zatím omezeně a nejedná se o standard péče, byť existují studie potvrzující bezpečnost aplikace [24–26].

Mortalitní data z literatury jsou obtížně porovnatelná, jelikož neexistuje dostatek studií zaměřujících se na porovnání obou modalit antikoagulační terapie u kriticky nemocných. Randomizované klinické studie nicméně neprokázaly zlepšení nemocniční mortality u kriticky nemocných pacientů s covidem-19 při použití terapeutické dávky

oproti standardní profylaxi (37,3 % oproti 35,5 %) bez rozlišení druhu antikoagulační terapie [27].

Naše studie má několik limitací, z čehož hlavní je její retrospektivní a monocentrický charakter. Druh a intenzita antikoagulační terapie se mohly po konci analyzovaného období pobytu na JIP změnit a mohly tak mít vliv na sledované výsledky pacientů. Četnost tromboembolických a závažných i nezávažných krvácivých komplikací vycházela z dokumentace a naráží tak na retrospektivní povahu studie. Další limitací je rozdílná frekvence monitorace účinku antikoagulace v jednotlivých skupinách, která může ovlivnit sledované komplikace. U kontinuální i. v. aplikace UFH je díky krátkému biologickému poločasu a možnosti titrace doporučeno měřit aPTT opakovaně, zatímco u s. c. aplikace LMWH je monitorace doporučena u rizikových skupin pacientů či při změně klinického stavu [28–29]. Prospektivní studie se standardizovaným protokolem by umožnila přesnější kvantifikaci efektu tromboprophylaxe a lepší srovnání léčebných modalit.

Závěr

Nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi s. c. bolusovým podáním LMWH a kontinuální i. v. infuzí UFH u kriticky nemocných s covid-19 pneumonií v počtu ICU-free days, hospital-free days a tromboembolických komplikací. Typ vstupní antikoagulační terapie neměl vliv na 30denní mortalitu podle modelu logistické regrese. Ve skupině LMWH byla zjištěna vyšší četnost nezávažných krvácivých komplikací, zatímco četnost závažných se nezvýšila.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o použití AI: Autoři prohlašují, že při psaní tohoto odborného článku nepoužili žádnou formu umělé inteligence. Všechny informace a analýzy jsou výsledkem jejich vlastního výzkumu, zkušeností a úsudku s důrazem na relevantní literaturu, primární zdroje a konzultace s odborníky v oboru. **Prohlášení o původnosti:** Práce je původní a nebyla publikována ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média. Výsledky práce nebyly prezentovány formou přednášky, posteru nebo abstraktu konference. **Střet zájmů:** Autoři prohlašují, že nemají střet zájmů v souvislosti s tématem práce. **Souhlas se zněním článku:** Autoři prohlašují, že rukopis četli, souhlasí s jeho zněním a zasláním do redakce časopisu Anesteziologie a intenzivní medicína. **Podíl autorů:** TR: psaní (originální návrh), správa dat, metodologie, vedení a koordinace, administrace projektu, získávání financí. JG: psaní (recenze a úpravy), konceptualizace, metodologie, vedení a koordinace. DB: psaní (originální návrh), metodologie. KL: psaní (originální návrh). MK: metodologie, psaní (recenze a úpravy). FB: psaní (recenze a úpravy). PS: psaní (recenze a úpravy). MP: psaní (recenze a úpravy). MB: formální analýza, správa dat. JM: konceptualizace, metodologie, psaní (recenze a úpravy), validace, vedení a koordinace. **Financování:** Tato práce byla podpořena v rámci projektu SGS 2022 Lékařské fakulty Ostravské univerzity – SGS06/LF/2022, Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR. **Registrace:** N/A **Projednání etickou komisí:** Provedení studie bylo schváleno etickou komisí Fakultní nemocnice Ostrava, číslo protokolu 127/2022.

LITERATURA

- Lorini FL, Di Matteo M, Gritti P, Grazioli L, Benigni A, Zacchetti L, et al. Coagulopathy and COVID-19. *European Heart Journal Supplements*. 2021;23(Supplement_E):E95-8.
- Conway EM, Mackman N, Warren RQ, Wolberg AS, Mosnier LO, Campbell RA, et al. Understanding COVID-19-associated coagulopathy. *Nat Rev Immunol*. 2022;22(10):639-49.
- Cauchie P, Piagnerelli M. What Do We Know about Thromboprophylaxis and Its Monitoring in Critically Ill Patients? *Biomedicines*. 2021;9(8):864.
- Česká společnost pro trombózu a hemostázu (ČLS JEP). Antitrombotická profylaxe u nemocných s COVID-19 [Internet]. 2020. [cit. 2025-12-07]. Available from: https://csth.cz/wp-content/uploads/2020/11/COVID_tromboprophylaxe_doporuc%C4%8Cen%C3%BD%8CSTH_final_2020-11-13.pdf.
- Morales Castro D, Dresser L, Granton J, Fan E. Pharmacokinetic Alterations Associated with Critical Illness. *Clin Pharmacokinet*. 2023;62(2):209-20.
- Zufferey PJ, Dupont A, Lanoiselée J, Bauters A, Poissy J, Goutay J, et al. Pharmacokinetics of enoxaparin in COVID-19 critically ill patients. *Thrombosis Research*. 2021;205:120-7.
- Tang N, Bai H, Chen X, Gong J, Li D, Sun Z. Anticoagulant treatment is associated with decreased mortality in severe coronavirus disease 2019 patients with coagulopathy. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*. 2020;18(5):1094-9.
- Russell L, Weihe S, Madsen EK, Hvas CL, Leistner JW, Michelsen J, et al. Thromboembolic and bleeding events in ICU patients with COVID-19: A nationwide, observational study. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2023;67(1):76-85.
- Kofteridis DP, Ioannou P, Kondili E, Chamilos G, Filippatos TD. Personalized prophylactic anticoagulation in hospitalized patients with Covid-19 – The role of anti-Xa monitoring. *Clinical Microbiology and Infection*. 2021;27(8):1188-9.
- Hirsh J, Anand SS, Halperin JL, Fuster V. Guide to Anticoagulant Therapy: Heparin: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Circulation*. 2001;103(24):2994-3018.
- Cho H, Wendelberger B, Gausche-Hill M, Wang HE, Hansen M, Bosson N, et al. ICU-free days as a more sensitive primary outcome for clinical trials in critically ill pediatric patients. *JACEP Open*. 2021;2(4):e12479.
- Auriemma CL, Taylor SP, Harhay MO, Courtright KR, Halpern SD. Hospital-Free Days: A Pragmatic and Patient-centered Outcome for Trials among Critically and Seriously Ill Patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2021;204(8):902-9.
- Schulman S, Kearon C. Definition of major bleeding in clinical investigations of antithrombotic medicinal products in non-surgical patients. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*. 2005;3(4):692-4.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing [Internet]. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2022. Available from: <https://www.R-project.org/>.

15. Organization WH. Obesity - Preventing and Managing the Global Epidemic: Report on a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization; 2000. 266 s.
16. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985;13(10):818-29.
17. Jiménez D, García-Sánchez A, Rali P, Muriel A, Bikdeli B, Ruiz-Artacho P, et al. Incidence of VTE and Bleeding Among Hospitalized Patients With Coronavirus Disease 2019: A Systematic Review and Meta-analysis. *Chest*. 2021;159(3):1182-96.
18. Minet C, Potton L, Bonadona A, Hamidfar-Roy R, Somohano CA, Lugosi M, et al. Venous thromboembolism in the ICU: main characteristics, diagnosis and thromboprophylaxis. *Crit Care*. 2015;19(1):287.
19. Reis S, Faske A, Monsefi I, Langer F, Müller OJ, Kranke P, et al. Anticoagulation in COVID-19 patients – An updated systematic review and meta-analysis. *Thrombosis Research*. 2024;238:141-50.
20. Schulman S, Arnold DM, Bradbury CA, Broxmeyer L, Connors JM, Falanga A, et al. 2023 ISTH update of the 2022 ISTH guidelines for antithrombotic treatment in COVID-19. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*. 2024;22(6):1779-97.
21. van Roessel S, Middeldorp S, Cheung YW, Zwinderman AH, de Pont ACJM. Accuracy of aPTT monitoring in critically ill patients treated with unfractionated heparin. *Neth J Med*. 2014;72(6):305-10.
22. Ratano D, Alberio L, Delodder F, Faouzi M, Berger MM. Agreement between activated partial thromboplastin time and anti-Xa activity in critically ill patients receiving therapeutic unfractionated heparin. *Thrombosis Research*. 2019;175:53-8.
23. Trunfio M, Salvador E, Cabodi D, Marinaro L, Alcantarini C, Gaviraghi A, et al. Anti-Xa monitoring improves low-molecular-weight heparin effectiveness in patients with SARS-CoV-2 infection. *Thrombosis Research*. 2020;196:432-4.
24. De Schryver N, Serck N, Eeckhoudt S, Laterre PF, Wittebole X, Gérard L. Pharmacokinetic profiles of intravenous versus subcutaneous administration of low molecular weight heparin for thromboprophylaxis in critically ill patients: A randomized controlled trial. *Journal of Critical Care*. 2022;70:154029.
25. Durila M, Vajter J, Garaj M, Berousek J, Lischke R, Hlavacek M, et al. Intravenous enoxaparin guided by anti-Xa in venovenous extracorporeal membrane oxygenation: A retrospective, single-center study. *Artificial Organs*. 2025;49(3):486-96.
26. Fiamoli V, Blatny J, Zapletal O, Kohlerova S, Janousova E. Treatment of Deep Vein Thrombosis with Continuous IV Infusion of LMWH: A Retrospective Study in 32 Children. *Thrombosis*. 2011;2011:1-4.
27. The REMAP-CAP, ACTIV-4a, and ATTACC Investigators. Therapeutic Anticoagulation with Heparin in Critically Ill Patients with Covid-19. *N Engl J Med*. 2021;385(9):777-89.
28. Queensland Health. Anticoagulant Guideline for Hospitalised Adult Patients - Last minor update March 2025 [Internet]. State of Queensland; 2025 [cit. 2025-12-20]. Available from: https://www.health.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0015/1152213/statewide-anticoagulant-guideline.pdf.
29. Duranteau J, Taccone FS, Verhamme P, Ageno W. European guidelines on perioperative venous thromboembolism prophylaxis: Intensive care. *European Journal of Anaesthesiology*. 2018;35(2):142-6.

Afinita k použití trakční dlahy v přednemocniční péči v iniciálním managementu pacienta se zlomeninou stehenní kosti

Berková J.^{1,2}, Čermáková M.^{1,2}, Krenčíková J.², Kaššová J.², Truhlář A.^{2,3}, Kočí J.^{1,2}

¹Klinika urgentní medicíny, Fakultní nemocnice Hradec Králové, Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Hradci Králové

²Zdravotnická záchranná služba Královéhradeckého kraje, Hradec Králové

³Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Fakultní nemocnice Hradec Králové, Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Hradci Králové

Cíl studie: Tato studie hodnotí adheenci k použití trakční dlahy v přednemocniční péči u pacientů s podezřením na zlomeninu diafýzy stehenní kosti, se zaměřením na pacienty transportované do centra vysoce specializované traumatologické péče I. typu.

Typ studie: Retrospektivní observační.

Typ pracoviště: Urgentní příjem fakultní nemocnice, zdravotnická záchranná služba.

Materiál a metoda: K retrospektivní analýze byla využita data z registru úrazů centra vysoce specializované traumatologické péče I. typu a databáze zdravotnické záchranné služby z období od ledna do prosince 2023. V obou databázích bylo iniciálně vyhledáno 391 pacientů. Do studie bylo zařazeno 46 pacientů s aplikovanou trakční dlahou v přednemocniční péči z důvodu podezření na zlomeninu stehenní kosti jakékoli lokalizace a 8 pacientů se zlomeninou diafýzy stehenní kosti bez aplikované trakční dlahy. Vyřazeni byli pacienti, u nichž nebyla potvrzena zlomenina diafýzy stehenní kosti a současně nebyla aplikována trakční dlahy a kteří zemřeli před předáním na urgentním příjmu. Sledován byl věk a pohlaví, mechanismus úrazu, Injury Severity Score, doba trvání přednemocniční fáze, podání analgetik v přednemocniční péči, provedení operačního výkonu v prvních 24 hodinách od úrazu, přítomnost dalších závažných poranění, potřeba podání krevní transfuze v přednemocniční péči nebo na urgentním příjmu, délka hospitalizace a mortalita. Následně byla zhodnocena senzitivita a specifita indikované aplikace trakční dlahy u pacientů se zlomeninou diafýzy femuru.

Výsledky: Hodnoceno bylo 54 pacientů, 34 (63 %) mužů, medián věku byl 39 let (IQR 26;73), převažoval vysokoenergetický mechanismus úrazu. Injury Severity Score bylo 11 (IQR 9;25), 40 % pacientů bylo polytraumatizovaných. Přednemocniční fáze trvala v mediánu 59 min (IQR 47;72 min). Všem pacientům byla podána analgetika přednemocničně, všichni polytraumatizovaní dostali časné krevní transfuzi. Délka hospitalizace byla 15 dnů (IQR 9;26 dnů). Mortalita byla 3,7 %. Senzitivita správné indikace aplikace trakční dlahy v PNP u pacientů se zlomeninou diafýzy stehenní kosti byla v naší studii 92 %, specifita 97 %.

Závěr: Trakční dlahy je v současnosti běžnou pomůckou užívanou ke stabilizaci zlomeniny diafýzy stehenní kosti v přednemocniční péči i na urgentním příjmu. Při jejím použití je důležité pečlivě zvažovat kontraindikace a lokalizaci zlomeniny pro efektivní použití v souladu s doporučením výrobce konkrétní trakční dlahy. Výzvou zůstává zhodnocení úrovně zlomeniny na místě úrazu. Soustavná edukace významně ovlivňuje rozpoznání a vhodnou indikaci pro aplikaci trakční dlahy a je odrazem vysoké specifity i senzitivity aplikace trakční dlahy u pacientů se zlomeninou diafýzy femuru v našem souboru.

Klíčová slova: trakční dlahy, zlomenina diafýzy stehenní kosti, přednemocniční péče, krevní transfuze.

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORKY:

MUDr. Jana Berková, Ph.D., jana.berkova@fnhk.cz

Článek přijat redakcí: 22. 8. 2025; Článek přijat k tisku: 6. 11. 2025

Cit. zkr.: Anest intenziv Med. 2026;37(1):16-21

Adherence to traction splint use in the initial management of patients with femoral fractures in the prehospital care

Objective: This paper evaluates adherence to traction splint use for suspected femoral midshaft fractures in prehospital care, focusing on patients transported to Level I Trauma Center.

Design: Retrospective observational study.

Setting: Emergency department, emergency medical service.

Material and Methods: A retrospective analysis utilized datasets from the Level I Trauma Center and the Emergency Medical Service in the period of January to December 2023. Initially, 391 patients were searched in both databases. The study included 46 patients with prehospital traction splint application due to suspected femoral fracture and 8 patients with a femoral shaft fracture without traction splint application. Patients without a confirmed femoral shaft fracture and without applied traction splint and those who died during transport to the emergency department were excluded. The following variables were recorded: age and gender, mechanism of injury, Injury Severity Score (ISS), duration of the prehospital setting, administration of analgesics in the prehospital care, operation treatment within the first 24 hours after the injury, presence of other severe injuries, need for blood transfusion in early management, length of stay in the hospital and mortality. Subsequently, the sensitivity and specificity of a traction splint application in patients with femoral shaft fractures were evaluated.

Results: A total of 54 patients were evaluated, 34 male (63%), median age was 39 years (IQR 26;73), high-energy mechanism of injury prevailed. Injury severity score was 11 (IQR 9;25), 40% of patients were polytraumatized. The duration of prehospital care was 59 min (IQR 47;72 min). Prehospital analgesics were administered to all patients, all polytraumatized patients received early blood transfusion. Length of stay in the hospital was 15 days (IQR 9;26 days). Mortality was 3.7%. Sensitivity of the correct indication of traction splint application in prehospital care in patients with femoral shaft fracture was 92% in our study, specificity 97%.

Conclusion: Currently, a traction splint is a common device used for stabilization of the potential femoral shaft fractures in prehospital settings and in the emergency department. It is important to carefully consider contraindications and femoral fracture level for effective use according to the manufacturer's recommendations for the specific traction splint. The challenge remains the assessment of the fracture level on the prehospital scene. Systematic education significantly influences the recognition and appropriate indication for traction splint application and reflects the high specificity and sensitivity of traction splint application in patients with femoral midshaft fractures in our study.

Key words: traction splint, femoral shaft fracture, prehospital care, blood transfusion.

Úvod

Zlomeniny diafýzy stehenní kosti vznikají typicky v důsledku vysokoenergetického násilí a jsou často součástí sdruženého poranění nebo polytraumatu spojeného s významnou krvní ztrátou [1]. Zlomeniny trochanterické oblasti jsou pouze z jedné třetiny důsledkem vysokoenergetického mechanismu, v osteoporotickém terénu vznikají typicky prostým pádem, tedy nízkenergetickým mechanismem [2].

Pomůckou sloužící ke stabilizaci zlomenin diafýzy stehenní kosti, zejména v přednemocniční péči (PNP), je trakční dlahy (TD). Trakční dlahy byla vyvinuta v 2. polovině 19. století britským, resp. velšským, úrazovým chirurgem Hughem Owenem Thomasem k léčbě poranění a onemocnění dolní končetiny, zejména kostní tuberkulózy, do širší klinické praxe k léčbě zlomenin ji dále uvedl jeho synovec Sir Robert Jones [3]. Významné iniciační uplatnění trakční dlahy u pacientů s poraněním dolní končetiny je datováno do období 1. světové války, kdy pomocí její aplikace byli léčeni pacienti se zlomeninami stehenní kosti způsobenými střelnými poraněními. První výsledky úspěšného použití trakční dlahy při takovéto léčbě publikoval Sir Henry Gray v roce 1917 a dokládá je redukcí mortality z 80 % na 15,6 % [3].

Současné moderní trakční dlahy lze rozdělit na unipolární a bipolární (rámové). Rámová dlahy (původní Thomasův model) byla

vylepšena Harem o teleskopický mechanismus k nastavení délky dlahy a kotníkovou manžetu v roce 1960. Tato dlahy není doporučena pro pacienty se zlomeninou v oblasti horního nebo dolního konce stehenní kosti [4]. Unipolární dlahy využívají k fixaci své proximální části popruh jdoucí kolem pasu nebo třísla. Unipolární dlahy s nosníkem umístěným mediálně (mezi oběma končetinami) byla vyvinuta v 70. letech 20. století Sagerem, dlahy s nosníkem umístěným laterálně byla představena v 80. letech 20. století Kendrickem, tyto dlahy mohou být aplikovány také pacientům s podezřením na zlomeninu v oblasti horního konce stehenní kosti. Původní Kendrickem vyvinutá dlahy byla jako první použita i pro dětské pacienty. Trakce unipolární dlahy je podle typu výrobce dosaženo dotahováním kotníkové objímky pomocí jednotlivých popruhů (např. Kendrick Traction Device, Tactical Traction Splint), pomocí kladky (např. dlahy CT-6) nebo šroubovým rozporovým mechanismem (např. CT-7). Oba typy lze aplikovat současně s použitím pánevního pásu [5, 6]. Obecnou kontraindikací použití všech typů trakčních dlahy je zlomenina v oblasti dolního konce stehenní kosti a ipsilaterální zlomenina bérce včetně amputace. Tuto kontraindikaci však nemá teleskopická trakční dlahy STS (Slighman Traction Splint) představená v roce 2007 [7]. Ve srovnávací studii této dlahy s jinými unipolárními dlahami byla vyhodnocena jako nejvhodnější při použití

ve vojenském prostředí, pro které byla původně vyvinuta [8]. Dále není obecně doporučeno používat trakční dlahu u pacientů s periprotetickými zlomeninami stehenní kosti, protože přítomnost osteosyntetického materiálu mění biomechaniku stehenní kosti, vzniká riziko destabilizace implantátu a dalšího poranění [9].

Cílem tohoto sdělení je zhodnocení afinity k použití trakční dlahy v přednemocniční fázi u pacientů s podezřením na zlomeninu diafýzy stehenní kosti transportovaných do centra vysoce specializované traumatologické péče I. typu (dále traumacentra, TC).

Materiál a metody

Byla provedena retrospektivní analýza úrazového registru Traumacentra Fakultní nemocnice Hradec Králové (TC FN HK) a databáze Zdravotnické záchranné služby Královéhradeckého kraje (ZZS KHK) v období od ledna do prosince 2023. V obou databázích bylo iniciálně vyhledáno 391 pacientů. Do studie bylo zařazeno 46 pacientů s aplikovanou trakční dlahou v PNP z důvodu podezření na zlomeninu stehenní kosti jakékoli lokalizace transportovaných na Kliniku urgentní medicíny FN Hradec Králové a 8 pacientů se zlomeninou diafýzy stehenní kosti bez aplikované trakční dlahy. Vyřazeno bylo 337 pacientů, kterým nebyla v přednemocniční péči aplikovaná trakční dlahu (331 pacientů se zlomeninou proximální části

stehenní kosti, 5 pacientů se zlomeninou distální části stehenní kosti) a jeden pacient s aplikovanou TD z důvodu úmrtí před předáním na urgentním příjmu (Obr. 1).

Typ zlomeniny byl klasifikován dle AO klasifikace na základě zhodnocení provedeného RTG vyšetření při vyšetření na urgentním příjmu [10]. Rozdělení pacientů na základě diagnózy stanovené RTG vyšetřením podle AO klasifikace udává tabulka 1. Sledována byla tato data: věk a pohlaví, mechanismus úrazu, Injury Severity Score (ISS), doba trvání přednemocniční fáze, aplikace trakční dlahy a podání analgetik v PNP, provedení operačního výkonu v prvních 24 hodinách od úrazu, přítomnost dalších poranění, potřeba podání krevní transfuze v přednemocniční péči nebo na urgentním příjmu, délka hospitalizace a mortalita. Následně byla zhodnocena senzitivita a specifita indikované aplikace trakční dlahy u pacientů se zlomeninou diafýzy femuru.

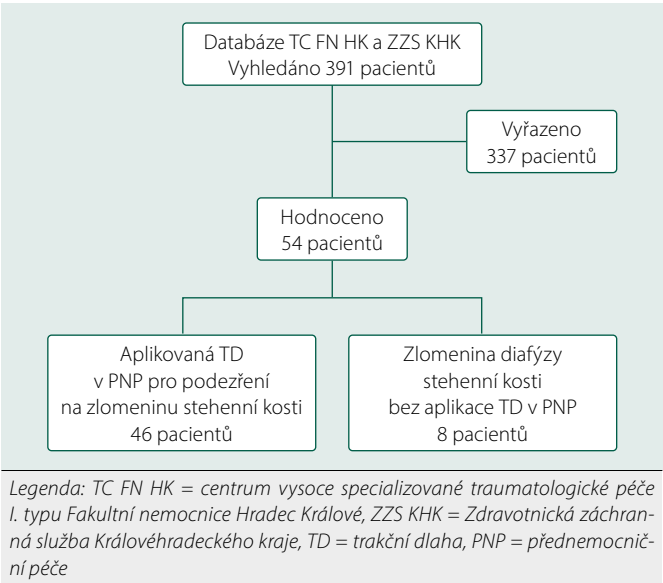
Výsledky byly zpracovány deskriptivní statistikou pomocí programů MS Office Excel 2021® (Microsoft, USA) a SigmaStat®, verze 3.1 (Systat Software Inc., USA), přičemž rozložení normality bylo testováno pomocí Shapiro-Wilkova testu. Data neměla normální rozložení, proto jsou uváděna jako medián a interkvartilový rozptyl (IQR, 25. a 75. percentil).

Výsledky

V našem souboru bylo celkem hodnoceno 54 pacientů, 34 (63 %) mužů a 20 (37 %) žen. Medián věku činil 39 let (IQR 26;73), 7 pacientů bylo mladších 15 let. Příklad aplikace trakční dlahy u dětského pacienta ukazuje obrázek 2 a 3. U pacientů se zlomeninou diafýzy a dolního konce stehenní kosti převládá vysokoenergetický mechanismus úrazu (dopravní nehody, sportovní úrazy, pády z výše a zavalení břemenem; pouze v jednom případě se jednalo o penetrující mechanismus – akcidentální střelné poranění). Nízkoenergetický mechanismus v podobě prostého pádu se uplatnil u 7 pacientů vyššího věku se zlomeninou v oblasti proximální části stehenní kosti.

Přednemocniční fáze, tj. doba od volání na tísňovou linku do předání v nemocnici, trvala 59 min (IQR 47;72 min); 44 % pacientů bylo do traumacentra transportováno letecky. ISS bylo 11 (IQR 9;25), 21 pacientů bylo polytraumatizovaných (ISS ≥ 16). Všem pacientům byla v přednemocniční péči podána analgezie intravenózně nebo intraoseálně; jednalo se o opioidní analgetika, ketamin nebo jejich kombinaci. Potřebu časného podání krevní transfuze měli všichni polytraumatizovaní pacienti, 43 % těchto pacientů byla podána plná krev již v přednemocniční fázi. Všichni pacienti byli řešeni operačně v den úrazu, trakční dlahu jim byla sejmuta až na operačním sále. Operačním řešením u dětských pacientů byla zavěněna repozice a nitrodřeňová osteosyntéza metodou ESIN (Elastic Stable Intramedullary Nail), u dospělých pacientů převládala aplikace zevního fixátoru oproti osteosyntéze nitrodřeňovým hřebem, u jedné pacientky byla provedena aplikace skeletální trakce pro závažné přidružené komorbidity. V rámci operačního řešení zlomeniny diafýzy femuru byla u polytraumatizovaných pacientů provedena preferenčně aplikace zevního fixátoru v souladu s postupy damage control resuscitation a surgery. Medián délky hospitalizace byl 15 dnů (IQR 9;26 dnů). Mortalita činila 3,7 %; zemřeli 2 pacienti vysokého věku přijatí pro zlomeninu v subtrochanterické oblasti.

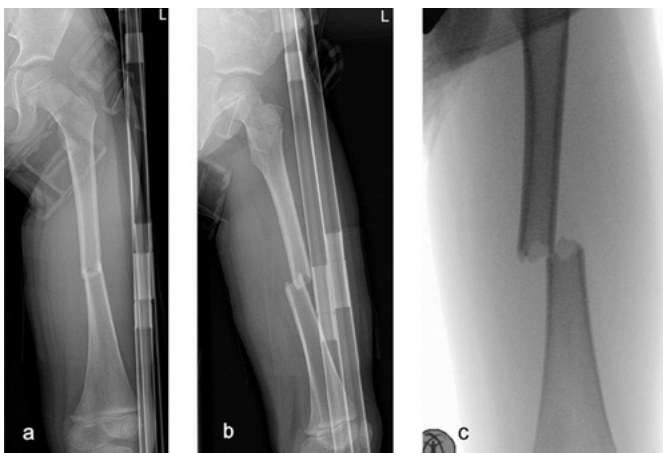
Obr. 1. Proces zařazení do studie



Tab. 1. Rozložení pacientů se zlomeninou stehenní kosti podle úrovně na základě AO klasifikace a aplikace trakční dlahy

Úroveň/typ zlomeniny stehenní kosti	Aplikovaná trakční dlahu v přednemocniční péči	
	ano	ne
Proximální část (AO 31)	3	331
Diafýza (AO 32)	35	0
Diafýza (AO 32) + zlomenina holenní a lýtkové kosti (AO 41–43)	0	5
Periprotetická zlomenina zasahující do diafýzy	0	3
Distální část (AO 33)	8	5

Legenda: AO = Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen

Obr. 2. Příklad aplikace trakční dlahy (8letá pacientka)**Obr. 3.** RTG snímky 4leté pacientky se zlomeninou diafýzy stehenní kosti vlevo: a, b – předozadní a bočná projekce s naloženou unipolární trakční dlahou, c – perioperační snímek po odstranění trakční dlahy

Podle indikačních kritérií mělo trakční dlahu správně aplikováno 35 pacientů se zlomeninou diafýzy stehenní kosti. Všem těmto pacientům byla aplikována unipolární trakční dlahy typu Kendrick různých výrobců. Osmi pacientům se zlomeninou diafýzy stehenní kosti nebyla aplikována trakční dlahy, v pěti případech z důvodu ipsilaterální zlomeniny bérce, ve třech případech se jednalo o periprotetickou zlomeninu zasahující do oblasti diafýzy stehenní kosti. V PNP byla trakční dlahy také aplikována 11 pacientům, u kterých při RTG vyšetření však byla potvrzena zlomenina v jiné úrovni stehenní kosti. Na základě zhodnocení RTG snímků naložení trakční dlahy nezhoršilo postavení fragmentů. U žádného pacienta se zlomeninou v oblasti distálního konce stehenní kosti nebylo zaznamenáno poranění nervové-cévního svazku. Charakteristika všech pacientů s aplikovanou trakční dlahou je uvedena v **tabulce 2**.

Senzitivita správné indikace a aplikace trakční dlahy v PNP u pacientů se zlomeninou diafýzy stehenní kosti byla v naší studii 92 %, specifita 97 % (**Tab. 3**).

Diskuze

Trakční dlahy je k léčbě poranění stehenní kosti využívána více jak 100 let. Použitím trakční dlahy v přednemocniční péči u pacientů

Tab. 2. Demografická a klinická charakteristika pacientů s aplikovanou trakční dlahou v přednemocniční péči

	Zlomenina diafýzy stehenní kosti (n = 35)	Zlomenina horního anebo dolního konce stehenní kosti (n = 11)
Věk (roky)	38 (IQR 18;61)	73 (IQR 35;82)
■ Počet pacientů > 15 let	7 (20 %)	0 (0 %)
Pohlaví		
■ Muži	22 (63 %)	6 (55 %)
■ Ženy	13 (37 %)	5 (45 %)
Injury Severity Score (ISS)	15 (IQR 9;25)	9 (IQR 9;18)
ISS ≥ 16 (n, %)	13	3
Koincidentní poranění u pacientů s ISS ≥ 16		
■ Hlava	15 %	20 %
■ Hrudník	40 %	40 %
■ Břicho	35 %	40 %
■ Pánev	10 %	20 %
Přednemocniční fáze (min)	58 (IQR 45;75)	59 (IQR 47;72)
Poměr podání analgetik v přednemocniční péči	100 %	100 %
Počet podání krevní transfuze v přednemocniční péči	6	1
Počet podání krevní transfuze na urgentním příjmu	12	3
Délka hospitalizace (dny)	12,5 (IQR 9,3;26,3)	15,5 (IQR 8,0;23,5)
Mortalita	0	2

Legenda: IQR = interkvartilový rozptyl, ISS = Injury Severity Score

Tab. 3. Vstupní data pro výpočet senzitivity a specifity aplikace trakční dlahy v přednemocniční péči

	Aplikace TD indikovaná	Aplikace TD nedoporučená
Aplikovaná TD	35	11
Neaplikovaná TD	3	341

Legenda: TD = trakční dlahy

s podezřením na zlomeninu v oblasti diafýzy femuru lze docílit redukce významné krevní ztráty ze svalů a stehenní kosti, která může dosáhnout až 1 000 ml, a to zvýšením tlaku v osteofasciálním prostoru a snížením poškození okolních tkání [11]. Doporučená trakční síla, která by měla být dosažena manuálně tahem v ose poraněné končetiny a udržena následným přiložením dlahy s trakčním mechanismem, je 10 % hmotnosti pacienta [4]. Aplikace trakční dlahy má současně analgetický efekt a bylo prokázáno, že její použití vede ke snížení mortality [12].

Podle současných doporučení by měla být trakční dlahy používány k fixaci dolní končetiny při podezření na zavřenou nebo otevřenou zlomeninu diafýzy stehenní kosti v přednemocniční péči i na urgentním příjmu [6]. I přes to, že trakční dlahy jsou součástí výbavy poskytovatele přednemocniční péče, její aplikace nebývá standardem. Edukace je nezbytná pro rozpoznání správné indikace a její aplikace a ke znalosti kontraindikací. Kontraindikace použití rámové dlahy (Hare Traction Splint) pro zlomeniny proximální části stehenní kosti vychází z konstrukce dlahy, kdy podložka umístovaná pod hrbol sedací kosti může způsobit dislokaci proximálního fragmentu kraniolaterálně. Zvyšuje se tedy možný podíl dislokace kvůli tahu hýžďového svalstva. Přechodnou parézu peroneálního nervu, jako komplikaci aplikace tohoto typu TD, popisují na dvou kazuistikách Mihalko et al. [13]. Kontraindikací pro Sagerovu trakční dlahu s mediálně umístěným nosníkem jsou zlomeniny pánve a krčku femuru z důvodu umístění opěrky [4]. Trakční dlahy k fixaci zlomeniny diafýzy stehenní kosti nelze nahradit použitím končetinové vakuové dlahy, neboť v ní není možné udržet trakci, navíc se v případě otevřené zlomeniny ztrácí vizuální kontrola nad případným krvácením [11].

Typickým tupým mechanismem úrazu pro vznik zlomeniny diafýzy femuru jsou dopravní nehody, zejm. čelní náraz vozidla do pevné překážky, kdy vektor energie prochází kolenem člena osádky do stehna; dále motocyklové nehody, kdy je jezdec vymrštěn ze sedadla a obě stehna narážejí na řídítka, nebo jezdcovo koleno naráží tečně do pevné překážky [11]. Dalšími příčinami mohou být pády z výše, sportovní úrazy nebo zavalení břemenem. U penetrujících mechanismů převládají střelná poranění, která jsou často spojena s poraněním stehenního nervově-cévního svazku a závažnějším krvácením [14]. Zlomeniny stehenní kosti v důsledku střelného poranění mohou vznikat přímým zasažením projektilem nebo nepřímo rázovou vlnou průnikem projektilu v blízkosti kosti [15]. V našem souboru zcela převládal tupý mechanismus, pouze v jednom případě jsme zaznamenali penetrující mechanismus úrazu, akcidentální poranění střelnou zbraní s přímým zasažením kosti.

Vysoký podíl pacientů se zlomeninou v oblasti diafýzy stehenní kosti, kterým byla v našem souboru v PNP trakční dlahy naložena, svědčí o kvalitní edukaci rozpoznání indikace s následným přiložením trakční dlahy, což je v konsenzu se současným doporučením [16, 17]. Aplikace TD na místě úrazu v našem souboru nevedla k prodloužení přednemocniční péče. Dlouhodobě je u pacientů se závažným úrazem transportovaných do TC FN HK dosahováno času 59 min [18]. Ve studii floridských autorů byla TD aplikována 37 % pacientů se zlomeninou diafýzy stehenní kosti vzniklou tupým mechanismem [19]. Ve srovnání

se studií Campagne et al., kde skoro 1/3 pacientů nebyla v PNP naložena trakční dlahou vůbec, v našem souboru nebyla aplikována pouze těm pacientům, kteří měli zlomeninu diafýzy stehenní kosti a současně ipsilaterální zlomeninu bérce, kdy aplikace unipolární dlahy typu Kendrick pro tento typ poranění není výrobcem doporučena, a pacientům s periprotetickou zlomeninou zasahující do diafýzy stehenní kosti, kde také aplikace TD není doporučena [9, 12]. Izolované zlomeniny stehenní kosti nejsou spojeny se závažným hemoragickým šokem [14, 17]. U polytraumatizovaných pacientů s časnou aplikací trakční dlahy je prokázáno snížení potřeby krevní transfuze, a proto je nutné tuto proceduru zdůrazňovat jako jeden z postupů v rámci edukace o redukcí traumatického krvácení [11, 16, 17, 20, 21]. V našem souboru potřebovalo podání krevní transfuze v iniciálním managementu 16 pacientů, ve všech případech se jednalo o polytraumatizované pacienty s dalšími závažnými poraněními.

Trakční dlahy typu Kendrick nebo STS je možné používat i u dětských pacientů s podezřením na zlomeninu diafýzy stehenní kosti [17]. Podle Chu et al. je u dětí se zlomeninou diafýzy stehenní kosti doporučeno aplikaci trakční dlahy kombinovat s parenterálním podáním analgetik [22]. V našem souboru byla analgezie podána parenterálně všem dětským i dospělým pacientům. Ve srovnání se studií Nackensona et al., kde k intravenóznímu podání analgetik došlo pouze ve 22 % případů, jde o významný benefit pro pacienty [19].

Na místě úrazu je často obtížné na základě klinického vyšetření rozeznat úroveň poranění stehenní kosti, pokud je lomná linie lokalizována v oblasti, kde proximální nebo distální konec dlouhé kosti přechází do diafýzy. V našem souboru nebylo prokázáno zhoršení postavení zlomeniny ani poškození nervově-cévního svazku, pokud byla TD v PNP aplikována pacientům se zlomeninou proximálního nebo distálního konce stehenní kosti. Unipolární dlahy lze na základě doporučení výrobců používat u pacientů se zlomeninou proximálního konce stehenní kosti; jasné důkazy stran možného používání TD u pacientů se zlomeninou distálního konce stehenní kosti zatím chybí.

Limitací studie je relativně nízká incidence pacientů se zlomeninou diafýzy stehenní kosti v období jednoho roku na jednom pracovišti a její retrospektivní charakter.

Závěr

Trakční dlahy je v současnosti běžnou pomůckou užívanou ke stabilizaci zlomeniny diafýzy stehenní kosti v přednemocniční péči i na urgentním příjmu. Při jejím použití je důležité pečlivě zvažovat kontraindikace a lokalizaci zlomeniny pro efektivní použití v souladu s doporučením výrobce konkrétní trakční dlahy. Výzvou zůstává zhodnocení úrovně zlomeniny na místě úrazu. Aplikace trakční dlahy nezhoršuje outcome pacientů se zlomeninou v oblasti horního a dolního konce stehenní kosti, nicméně k potvrzení tohoto stanoviska bude potřeba další výzkum. Soustavná edukace významně ovlivňuje rozpoznání a vhodnou indikaci pro aplikaci trakční dlahy a je odrazem vysoké specifity i senzitivity aplikace trakční dlahy u pacientů se zlomeninou diafýzy femuru v našem souboru.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o použití AI: Při sepsání tohoto článku nebyla použita žádná forma umělé inteligence. Všechny analýzy jsou výsledkem vlastního výzkumu. **Prohlášení o původnosti:** Práce je původní a nebyla publikována ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média. **Střet zájmů:** Autoři prohlašují, že nemají střet zájmů v souvislosti s tématem práce. **Souhlas se zněním článku:** Všichni autoři rukopisu četli, souhlasí s jeho zněním a zasláním do redakce časopisu Anesteziologie a intenzivní medicína. **Podíl autorů:** JB – tvorba hlavního textu, rešerše literatury, MČ – recenze, úpravy textu, JK – rešerše literatury, JK – vyhledání vstupních dat, AT – správa dat, JK – recenze, úpravy textu. **Financování:** Podpořeno programem Cooperatio, vědní oblast MED. **Poděkování:** N/A **Projednání etickou komisí:** N/A **Registrace v databázích:** N/A **Projednání etickou komisí:** N/A

LITERATURA

1. Denisiuk M, Afsari A. Femoral Shaft Fractures. [Updated 2023 Jan 2]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556057/>.
2. Wendsche P, Veselý R. Traumatologie. 1st ed. Praha: Galén; 2015.
3. Robinson PM, O'Meara MJ. The Thomas splint: its origins and use in trauma. J Bone Joint Surg Br. 2009 Apr;91(4):540-4. doi: 10.1302/0301-620X.91B4.21962.
4. Davis DD, Gingles JG, Kwon YH, Kahwaji Chl. EMS Traction Splint. [Updated 2023 Jul 24]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507842/>.
5. Chesser TJ, Cross AM, Ward AJ. The use of pelvic binders in the emergent management of potential pelvic trauma. Injury. 2012 Jun;43(6):667-9. doi: 10.1016/j.injury.2012.04.003.
6. Wood SP, Vrahas M, Wedel SK. Femur fracture immobilization with traction splints in multisystem trauma patients. Prehosp Emerg Care. 2003 Apr-Jun;7(2):241-3. doi: 10.1080/10903120390936860.
7. Scheinberg S. Commercial Splints to Immobilize Femur Fractures [Internet]. 2020. Available from: <https://www.hmpgloballearningnetwork.com/site/emsworld/original-contribution/splints-femur-fractures>.
8. Studer NM, Grubb SM, Horn GT, Danielson PD. Evaluation of commercially available traction splints for battlefield use. J Spec Oper Med. 2014 Summer;14(2):46-55. doi: 10.55460/074X-GZAQ.
9. Williams JA, Khawar H, Middleton R. Periprosthetic femoral fractures. Br J Hosp Med. (Lond). 2024 Feb 2;85(2):1-9. doi: 10.12968/hmed.2023.0378.
10. AO clasification [Internet]. Available from: <https://www.aofoundation.org/trauma/clinical-library-and-tools/journals-and-publications/classification>.
11. National Association of Emergency Medical Technicians (U.S.), editor. PHTLS: prehospital trauma life support. Tenth edition. Burlington, Massachusetts: Jones & Bartlett Learning; 2023.
12. Campagne D, Cagle K, Castaneda J, Weichenthal L, Young M, Anastopoulos P, et al. Prehospital Traction Splint Use in Midhigh Trauma Patients. J Emerg Trauma Shock. 2020 Oct-Dec;13(4):296-300. doi: 10.4103/JETS.JETS_152_19.
13. Mihalko WM, Rohrbacher B, McGrath B. Transient peroneal nerve palsies from injuries placed in traction splints. Am J Emerg Med. 1999 Mar;17(2):160-2. doi: 10.1016/s0735-6757(99)90052-9.
14. Mitchnick IV, Talmy T, Radomislensky I, Chechik Y, Shlaifer A, Almog O, et al. Femur fractures and hemorrhagic shock: Implications for point of injury treatment. Injury. 2022 Oct;53(10):3416-3422. doi: 10.1016/j.injury.2022.08.053.
15. Kieser DC, Carr DJ, Leclair SC, Horsfall I, Theis JC, Swain MV, et al. Gunshot induced indirect femoral fracture: mechanism of injury and fracture morphology. J R Army Med Corps. 2013 Dec;159(4):294-9. doi: 10.1136/jramc-2013-000075.
16. Philipsen SPJ, Vergunst AA, Tan ECTH. Traction Splinting for midshaft femoral fractures in the pre-hospital and Emergency Department environment-A systematic review. Injury. 2022 Dec;53(12):4129-4138. doi: 10.1016/j.injury.2022.09.051.
17. Lyng JW, Corsa JG, Nawrocki PS, Raetzke BD, Nackenson J, Bosson N. Prehospital Trauma Compendium: Management of Suspected Femoral Shaft Fractures - A Position Statement and Resource Document of NAEMSP. Prehosp Emerg Care. 2025 May 29:1-16. doi: 10.1080/10903127.2025.2493846.
18. Berková J, Hlaváčková M, Kočí J. Vliv pandemie Covid-19 na závažné úrazy ošetřované v traumacentru I. typu. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2022;89(6):429-434.
19. Nackenson J, Baez AA, Meizoso JP. A Descriptive Analysis of Traction Splint Utilization and IV Analgesia by Emergency Medical Services. Prehosp Disaster Med. 2017 Dec;32(6):631-635. doi: 10.1017/S1049023X17006859.
20. Hoppe S, Keel MJ, Rueff N, Rhoma I, Roche S, Maqungo S. Early versus delayed application of Thomas splints in patients with isolated femur shaft fractures: The benefits quantified. Injury. 2015 Dec;46(12):2410-2. doi: 10.1016/j.injury.2015.09.039.
21. Syme K. Are you Pulling My Leg? Does the Use of Traction Splints in the Pre-Hospital Management of Patients with Femur Fractures Reduce the Complications Compared to Traditional Splinting? Australasian Journal of Paramedicine. 2020;17:1-7. doi:10.33151/ajp.17.769.
22. Chu RS, Browne GJ, Lam LT. Traction splinting of femoral shaft fractures in a paediatric emergency department: time is of the essence? Emerg Med (Fremantle). 2003 Oct-Dec;15(5-6):447-52. doi: 10.1046/j.1442-2026.2003.00500.x.

Inhalační trauma

Diabelko D.^{1,2}, Horniaková B.³, Lipový B.⁴, Štourač P.^{1,2}

¹Klinika dětské anesteziologie a resuscitace, Fakultní nemocnice Brno a Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno

²Ústav simulační medicíny, Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno

³Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno

⁴Klinika popáleninové medicíny, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha

Inhalační trauma je častou a potenciálně život ohrožující komplikací u pacientů s popáleninami, která významně zvyšuje mortalitu. Vzniká v důsledku inhalace dymu, toxických spalin horenia, horoucích plynů nebo chemikálií. Inhalační trauma může postihovat různé anatomické části dýchacího systému nebo vplyvom toxických látek působit aj systémovo. Diagnostiku komplikují variabilné symptómy u pacientů a absencia diagnostických kritérií, pričom zlatým štandardom ostáva bronchoskopia. V tomto krátkom prehľadovom článku sumarizujeme aktuálne poznatky o patofyziológii, epidemiológii, diagnostike a terapeutických možnostiach inhalačnej traumy u dospelých aj detských pacientov.

Klíčové slova: inhalační trauma, jednotka intenzivnej starostlivosti, bronchoskopia, poškodenie dýchacích ciest, oxid uhoľnatý, kyanid.

Inhalation injury

Inhalation injury is a common and potentially life-threatening complication in burn patients, significantly increasing the mortality of these patients. It is a result of smoke inhalation, toxic combustion products, hot gases or chemicals. It can affect multiple anatomical levels of the respiratory tract, while toxic substances may also cause systemic effects. Diagnosis is challenging due to nonspecific symptoms and a lack of diagnostic criteria, with bronchoscopy remaining the gold standard. This article reviews current knowledge on the epidemiology, pathophysiology, diagnostic strategies, and treatment options for inhalation injury in both adult and pediatric patients.

Key words: inhalation injury, intensive care unit, bronchoscopy, airway injury, carbon monoxide, cyanide.

Úvod

Cieľom nášho nesystematického prehľadového článku je komplexne informovať odbornú verejnosť v odbore anesteziológie a intenzívnej medicíny o problematike inhalačnej traumy. Tému sme zvolili vzhľadom na jej klinickú významnosť, relatívne častý výskyt a zároveň absenciu predošlých publikácií o tejto problematike v časopise Anesteziologie a intenzivní medicína.

Metódy

Na začiatku sme si stanovili rámec kľúčových poznatkov potrebných na pochopenie problematiky inhalačnej traumy. Následne sme vyhľadávali relevantnú literatúru, pričom sme sa sústredili najmä na najnovšie prehľadové články a dostupné primárne zdroje. Literatúru sme vyhľadávali predovšetkým prostredníctvom databázy PubMed a doplnkovo aj pomocou Google Scholar. Pri písaní kapitoly o epidemiológii sme využili článok s lokálnymi dátami a údaje z Amerického

registra popálenín. Použité vyhľadávané frázy zahŕňali: *inhalation injury, mortality of inhalation injury, incidence of inhalation injury, smoke inhalation, treatment of inhalation injury, carbon monoxide poisoning, cyanide poisoning a pediatric inhalation injury*. V oblastiach, kde bol nedostatok primárnych údajov, sme informácie doplnili konzultáciami s odborníkmi v danej problematike.

Definícia

Inhalační trauma (IT) je život ohrožujúci stav, ktorý môže viesť až k smrti alebo k trvalému poškodeniu pľúc [1]. Ide o poranenie spôsobené inhaláciou dymu, horúcich plynů, chemikálií alebo toxických produktů horenia [2].

Diagnostika je náročná, pretože klinické symptómy môžu byť nešpecifické alebo dochádza k ich zhoršovaniu až s odstupom času [3].

K najčastejším príčinám vzniku IT patrí expozícia požiaru v uzavretom priestore, kde dochádza ku kumulácii toxických spalin horenia

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

MUDr. Daniel Diabelko, diabelko.daniel@fnbrno.cz

Článek přijat redakcí: 15. 9. 2025; Článek přijat k tisku: 26. 11. 2025

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2026;37(1):22-27

a vysokej teploty [3]. Závažnosť a rozsah poškodenia závisia od viacerých faktorov: teploty a zloženia vdychovaných plynov, dĺžky expozície a v neposlednom rade od veku pacienta a jeho komorbidít [4]. Inhalačné poškodenie je z dôvodu odlišnej anatómie ešte závažnejšie u malých detí a dojčiat, pretože u nich môže oveľa rýchlejšie viesť k závažnej obštrukcii dýchacích ciest [5].

IT anatomicky delíme do troch hlavných kategórií [6, 7]:

- supraglotické poranenie: postihuje horné dýchacie cesty nad glottis;
- subglotické poranenie: postihuje dolné dýchacie cesty pod glottis a ďalej sa rozdeľuje na:
 - tracheobronchiálne poškodenie, ktoré je prevažne chemickej etiológie,
 - poškodenie pľúcneho parenchýmu, vznikajúce sekundárne;
- systémové toxické poškodenie: spôsobené absorpciou chemických látok, najčastejšie oxidu uhoľnatého (CO) a kyanovodíka (HCN).

Epidemiológia

Incidencia IT sa v literatúre líši vzhľadom na jej širokú definíciu od intoxikácie CO až po zasiahnutie dolných dýchacích ciest. Niektoré práce uvádzajú incidenciu až u 30–45 % prípadov [8, 9]. Podľa štúdie z Kliniky popálenín a plastickej chirurgie FN Brno, kde sledovali kohortu pacientov s rozsahom popálenej plochy nad 40 % a vekom nad 18 rokov, bola incidencia IT 82,1 % [10]. Riziko výskytu IT rastie proporcionálne s rozsahom popálenej plochy tela. Pacienti s popálením 10 % plochy tela utrpia IT asi v 5 % prípadov. Pri zasiahnutí 80 % tela popáleninami je percento oveľa vyššie, až 85 % [7, 9, 11]. IT významne zvyšuje mortalitu pacientov, a to až o 20 % [8, 12, 13].

Patofyziológia

Každá anatomická oblasť má iný patofyziologický mechanizmus poškodenia.

Supraglotické poškodenie

V horných dýchacích cestách (oro- a nazofaryngu) dochádza k najväčšej výmene tepla, čiže poškodenie v tejto časti je primárne spôsobené priamym pôsobením tepla [14]. Teplo denaturuje proteíny, čo vedie k aktivácii komplementu a vylučovaniu histamínu. Histamín následne:

- stimuluje tvorbu xantínoxidázy a dochádza k tvorbe reaktívnych kyslíkových foriem (ROS – reactive oxygen species) [15, 16];
- stimuluje indukovateľnú formu NO syntázy (iNOS) a následné vylučovanie oxidu dusnatého (NO), ktorý spolu s ROS tvorí reaktívne formy dusíka (RNS – reactive nitrogen species) [17]. ROS a RNS zvyšujú permeabilitu endotelu a to vedie k vzniku edému sliznice horných dýchacích ciest. Tento edém ďalej zhoršuje pokračujúca tvorba NO, ktorý spôsobuje vazodilatáciu [18, 19].

Subglotické poškodenie – tracheobronchiálny strom

Subglotické poškodenie v oblasti tracheobronchiálneho stromu je prevažne výsledkom pôsobenia chemikálií prítomných v dyme. Termické poškodenie dolných dýchacích ciest je možné len pri priamom kontakte s plameňmi, a to prostredníctvom vysokej efektivity bronchiálnej cirkulácie pri ochladzovaní inhalovaných plynov. Táto

efektivita je tak vysoká, že prevažné množstvo vdychnutých plynov má pri prechode cez glottis teplotu blížiacu sa telesnej teplote [20, 21]. Inhalácia dymu a chemikálií zároveň stimuluje senzorické nervové zakončenia, čo vedie k vylučovaniu neuropeptidov spôsobujúcich bronchokonstriktiu [22]. Rovnako ako v horných dýchacích cestách, dochádza k zvýšenej produkcii ROS a aktivácii iNOS, čo vedie k zvýšeniu permeability a k vazodilatácii [23]. Oxid dusnatý reaguje s ROS a vznikajú RNS, ktoré interagujú s proteínmi a DNA, čo môže viesť až k jednovláknovému zlomu v DNA [24]. Na bunecnej úrovni dochádza k poškodeniu bronchiálneho epitelu a tvorbe transsudátu s vysokým obsahom proteínu, ktorý následne solidifikuje a spôsobuje obštrukciu dýchacích ciest [25].

Subglotické poškodenie – pľúcny parenchým

K poškodeniu pľúcneho parenchýmu dochádza oneskorene, s nástupom v priebehu hodín až dní po expozícii. Závažnosť koreluje s časom od iniciálneho poranenia, pacientovou zápalovou odpoveďou na insult a so znížením pomeru respiračného indexu (pomeru tlaku arteriálneho kyslíku a frakcie inspiračného kyslíka PaO_2/FiO_2) [26, 27]. Hlavnými patologickými zmenami pri tomto type IT sú ateletáza a vznik ventilačno-perfúzneho V/Q nepomeru. Znížená oxygenácia je spôsobená zvýšeným množstvom transvaskulárnej tekutiny, poklesom množstva surfaktantu a stratou hypoxickej pľúcnej vazokonstrikcie. Depozity fibrínu, ktoré vznikajú zvýšenou prokoagulačnou a zníženou antifibrinolytickou aktivitou, zhoršujú pľúcnu ventiláciu [19, 28]. Všetky tieto faktory prispievajú k rozvoju syndrómu akútnej respiračnej tiesne (ARDS).

Systémová toxicita

Oxid uhoľnatý (CO)

CO sa vytvára hlavne pri spaľovaní organických materiálov. CO má asi 200-násobne vyššiu afinitu k hemoglobínu než kyslík, čím vytvára karboxyhemoglobín (COHb), ktorý znižuje transportnú kapacitu kyslíka do tkanív. Okrem hypoxie spôsobuje CO cytotoxické poškodenie tým, že sa viaže na cytochrómy mitochondrií, najmä v myokarde a CNS [29, 30].

Kyanovodík (HCN)

HCN vzniká prevažne spaľovaním syntetických materiálov [31]. Kyanid inhibuje enzým cytochróm c oxidázu (komplex IV) v mitochondriálnom reťazci, čím blokuje aeróbnou fosforyláciu a tvorbu ATP. Výsledkom je energetický kolaps bunky a jej smrť [32, 33].

Kombinácia hypoxie (CO) a mitochondriálnej otravy (HCN) môže viesť k rýchlej multiorgánovej dysfunkcii.

Diagnostika

Diagnostika (IT) je náročná pre absenciu jednotných diagnostických kritérií a nízku špecifickosť jednotlivých klinických prejavov [34]. V klinickej praxi sa preto diagnostika opiera o kombináciu údajov z anamnézy, fyzikálneho vyšetrenia, bronchoskopie a zobrazovacích a laboratórnych metód [35]. Z anamnézy sú kľúčové informácie o expozícii požiaru v uzavretom priestore, kontakte s dymom alebo toxickými chemikáliami,

ako aj o strate vedomia počas inzultu. Tieto faktory významne zvyšujú pravdepodobnosť rozvoja inhalačného poškodenia a indikujú potrebu ďalšieho cieleného vyšetrenia [2, 36].

Klinické prejavy poškodenia horných dýchacích ciest sú spravidla dôsledkom termického inzultu a môžu zahŕňať erytém a edém slizníc, ulcerácie, zachrípnutie, stridor, prítomnosť sadzí v nosových priechodoch či popálené chlpy v oblasti tváre [36]. Na možnosť prítomnosti IT by sme mali vždy myslieť v prípade popálenín lokalizovaných v oblasti hlavy a krku.

Klinické príznaky môžu byť spočiatku nenápadné a začínajú sa objavovať až pri progresii edému a výraznom zúžení lúmenu [35]. Základom diagnostiky je klinické vyšetrenie dutiny ústnej, rinoskopia a podľa potreby nepriame laryngoskopické vyšetrenie.

Poškodenie dolných ciest dýchacích sa prejavuje dyspnoe a produktívnym kašľom, bronchospazmom, bronchitídou, bronchiolitídou a prítomnosťou sadzí v spúte. Auskultácia môže odhaliť piskoty, chrupky, oslabené dýchanie a tachypnoe [2]. Zlatým štandardom na potvrdenie IT a jej klasifikáciu je flexibilná bronchoskopia, ideálne vykonaná do 24 hodín od expozície [2, 36]. Umožňuje nielen zhodnotenie rozsahu poškodenia, ale aj terapeutickú toaletu dýchacích ciest. V prípade

postihnutia distálnych dýchacích ciest alebo nejasného klinického obrazu má svoje miesto aj výpočtová tomografia (CT), ktorá poskytuje vyššiu rozlišovaciu schopnosť než klasický RTG hrudníka. Röntgenové snímky sice často nepreukazujú nález v počiatočných fázach, no sú dôležité ako referenčné snímky na sledovanie ďalšej progresie zmien [6]. Negatívny nález v zobrazovacích metódach nevylučuje prítomnosť IT.

Grading

V súčasnosti neexistuje komplexný skórovací systém, ktorý by spoľahlivo koreloval s rozsahom IT a mortalitou pacientov. Za štandard hodnotenia IT je považovaný bronchoskopický nález [36, 37]. Avšak tento prístup úplne nekoreluje s mortalitou, pretože pri ňom nie je možné zhodnotiť distálne dýchacie cesty [36]. Napriek týmto limitáciám je najčastejšie používaným nástrojom na posúdenie závažnosti inhalačnej traumy bronchoskopická klasifikácia podľa Abbreviated Injury Score (AIS) (obrázok 1–4) [38]:

- 0 (bez poškodenia): absencia uhlíkatých depozitov, erytému, edému, bronchorey a obštrukcie,
- 1 (mierne poškodenie): drobné erytematózne plochy a/alebo uhlíkaté depozity v proximálnych alebo distálnych bronchoch,

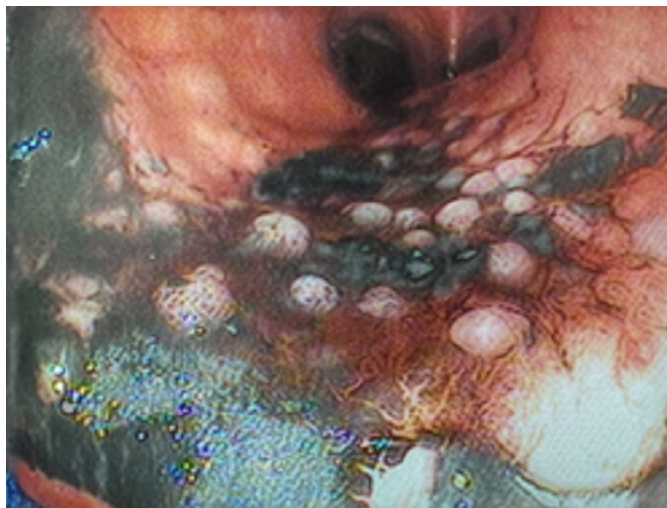
Obr. 1. AIS Grade I [56]



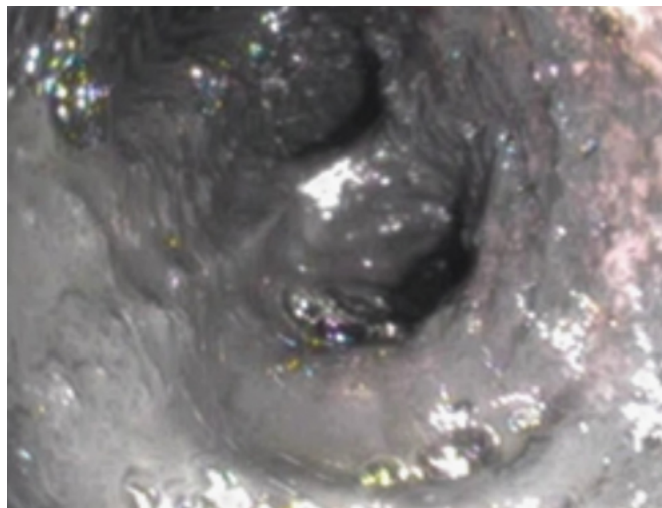
Obr. 2. AIS Grade II [56]



Obr. 3. AIS Grade III [56]



Obr. 4. AIS Grade III–IV [56]



- 2 (stredné poškodenie): prítomnosť erytému na väčších plochách, prítomnosť uhlíkatých depozitov, bronchorea,
- 3 (vážne poškodenie): ťažký zápal s drobnosťou, mnohopočetné depozity uhlíka, bronchorea a/alebo bronchiálna obštrukcia,
- 4 (masívne poškodenie): nekróza, známky odlučovania sliznice a/alebo úplná obliterácia lúmenu.

Otrava CO a HCN

Pri podozrení na systémovú toxicitu oxidu uhoľnatého (CO) alebo kyanovodíka (HCN) je dôležité vyšetrenie krvných plynov a stanovenie hladiny karboxyhemoglobínu a laktátu. Symptómy otravy CO nastupujú až pri hodnote karboxyhemoglobínu nad 15 % z celkového hemoglobínu. Medzi prvotné príznaky patria bolesti hlavy, závraty a zmätenosť. Pri vyšších koncentráciách dochádza k halucináciám, šokovému stavu, kóme až smrti [29, 30]. Zároveň sa môžu rozvinúť kardiovaskulárne komplikácie, ako sú arytmie, angina pectoris a zvýšené koncentrácie kardiálnych enzýmov. Tieto komplikácie sú spôsobené jednak zníženou transportnou kapacitou kyslíka a zároveň vyššou afinitou CO k cytochrómu c oxidáze v myokarde, čo vedie k priamej cytotoxicite [29]. Pri podozrení na intoxikáciu kyanidmi sa diagnostika opiera o nepriame známky, ako sú: pretrvávajúca laktátová acidóza aj napriek adekvátnej resuscitácii (hodnoty laktátu nad 8 mmol/l), vysoký anion gap a, paradoxne, vysoká saturácia kyslíka vo venóznej krvi. Stanovenie koncentrácie kyanidu v krvi nie je bežnou súčasťou rutinného vyšetrenia pre jeho krátky polčas rozpadu, obmedzenú dostupnosť testu a jeho časovú náročnosť [39, 40].

Liečba

Väčšina liečebných postupov IT je prevažne suportívna a slúži na minimalizáciu ďalšieho poškodenia. Kľúčovým krokom je včasné rozpoznanie pacientov s rizikom obštrukcie horných dýchacích ciest a zabezpečenie adekvátnej oxygenácie.

Zásadnou súčasťou manažmentu je klinické zhodnotenie potreby zaistenia dýchacích ciest. Silné indikácie na včasnú intubáciu sú napríklad: stridor, progresívne dyspnoe, viditeľné termické poškodenie horných dýchacích ciest, popáleniny tváre a krku, spálené ochlpenie v oblasti tváre a nosa, rozsiahle popáleniny tela, zhoršené vedomie alebo hemodynamická nestabilita [41, 42]. Je potrebné zvážiť následné riziká umelej pľúcnej ventilácie (UPV), ako je ventilátorom asociovaná pneumónia (VAP), ktorá je jednou z následných vedúcich príčin smrti [43].

Stratégie UPV sú principiálne podobné ako pri pacientoch s ARDS (acute respiratory distress syndrome), využívame princípy protektívnej pľúcnej ventilácie, so zníženým tidal volume a limitovaným plateau tlakom [39].

V dôsledku IT sa v dolných dýchacích cestách tvoria zátky obsahujúce hlien, fibrín, odumreté epitelie a biele krvinky. Preto je dôležitá dôkladná toaleta dýchacích ciest v kombinácii s inhalačnou terapiou. Existujú silné odporúčania na inhaláciu heparínu, ktorý skracuje čas hospitalizácie a mechanickej ventilácie, znižuje mortalitu a redukuje pľúcne poškodenie, a to bez vplyvu na koaguláciu. Odporúča sa inhalovať heparín, ktorého dávka je daná rozsahom poškodenia dolných dýchacích ciest (5 000–10 000 IU v 3 ml fyziologického roztoku)

à 4 hodiny, s 2 hodinovým odstupom sa môže pridať nebulizácia 20 % N-acetylcysteínu à 4 hodiny, inhalácie podávame počas 5 až 7 dní po diagnostike IT [44, 45, 36, 39]. Dáta jasne preukazujúce benefit bronchodilancií pri IT chýbajú. Použitie bronchodilancií je založené na ich bezpečnosti a využívaní pri iných akútnych respiračných stavoch. Ako bronchodilanciá využívame beta agonisty, prípadne môžeme použiť nebulizovaný adrenalín [36, 39, 46]. Dáta o podávaní inhalačných kortikosteroidov a profylaktickom podávaní antibiotickej terapie nepreukazujú žiaden benefit a môžu zvyšovať riziká pre pacienta, preto sa ich podávanie neodporúča [39].

Špecifická terapia pri podozrení na otravu CO je podávanie 100 % kyslíka. Oxygenoterapia podporuje disociáciu karboxyhemoglobínu a znižuje polčas jeho eliminácie. V prípade hodnoty karboxyhemoglobínu (COHb) nad 30 % je indikovaná liečba hyperbarickou oxygenoterapiou (HBO). Pri nižších hodnotách COHb 20 – 30 % je pri indikovaní HBO nutné zohľadniť klinické prejavy otravy, stabilitu pacienta a dostupnosť HBO [47]. Pri klinickom podozrení na otravu kyanidmi je indikované podanie hydroxokobalamínu v dávke 5 g v priebehu 15 minút, s možnosťou opakovania do maximálnej dávky 15 g [29, 39, 48]. Ako prídavnú terapiu k hydroxokobaltamínu môžeme zvážiť tiosíran sodný (natriumthiosulfat) v jednorazovej dávke 12,5 g. Odporúča sa podávanie 100% kyslíka [48].

Po stabilizácii pacienta a zabezpečení dýchacích ciest je potrebné zvážiť transport do špecializovaného popáleninového centra. Mali by sme posúdiť súčasný klinický stav pacienta, prítomnosť popálenín a ich rozsah, laboratórne prediktory mortality u popáleného pacienta a ďalší vývoj stavu pacienta. Pri prognostike mortality môžeme využiť rôzne skórovacie systémy, medzi najpoužívanejšie patria revidované BAUX skóre, ABSI, FLAMES a BOBI [49, 50, 51]. Z laboratórnych parametrov sa môže uplatniť vysoká hladina urey, kreatinínu a nízky počet trombocytov pri prijíme pacienta, ktoré sú asociované s vyšším rizikom úmrtia [39].

Špecifiká inhalačnej traumy u detí

Liečba inhalačnej traumy v detskej populácii predstavuje osobitnú výzvu vzhľadom na nedostatok robustných klinických štúdií, ktoré by poskytli východiská pre jednotné odporúčania. Väčšina terapeutických stratégií je extrapolovaná z dospelaj populácie bez preukázaného benefitu v detskej populácii.

Jedným zo zásadných rozdielov u detí je etiológia popálenín. Väčšina popálenín u detí je spôsobená mechanizmom obarenia nasledovaným kontaktnými popáleninami [52]. Z tejto skutočnosti následne plynie výrazne menší výskyt IT u detí. Napriek tomu je potrebné o IT uvažovať u každého dieťaťa vystaveného požiaru v uzavretom priestore.

Detská anatómia dýchacích ciest sa výrazne líši – užší priesvit trachey a bronchov, vyšší odpor pri prúde vzduchu a rýchla tendencia k edematóznemu uzáveru spôsobujú, že aj mierny opuch môže viesť k výraznej obštrukcii. Klinická prezentácia môže byť nešpecifická, prípadne spočiatku absentuje. Spoľahlivý prediktor potreby intubácie neexistuje a rozhodnutie o zaistení dýchacích ciest je výlučne klinické. Príznaky ako dyspnoe, slinenie, chrapot, zvýšené dychové úsilie a popáleniny v oblasti tváre a krku si v korelácii s etiológiou požiaru v uzavretom priestore vyžadujú zaistenie dýchacích ciest a následnú bronchoskopiu [53, 54].

Preferovaná je intubácia nosom pomocou najväčšej vhodnej „microcuff“ kanyly vzhľadom na vek pacienta. Ventilačný manažment sa riadi princípami protektívnej ventilácie s dôrazom na obmedzenie baro- a volutraumy.

Deti majú zároveň nižšiu detoxikačnú kapacitu, menší distribučný objem liečiv a často nie sú schopné uniknúť z horiaceho prostredia, čo vedie k rýchlejšiemu a závažnejšiemu rozvoju systémovej toxicity. Pri podozrení na expozíciu CO alebo HCN je preto potrebné bezodkladne iniciovať liečbu, a to s použitím rovnakých postupov ako u dospelých – podanie 100 % kyslíka, resp. hydroxokobalamínu [55]. Ostatné terapeutické intervencie vrátane inhalačnej terapie a toalety dýchacích ciest sa v pediatrickej praxi nelíšia od postupov u dospelých.

Záver

Inhalačná trauma je významným prognostickým faktorom u popálených pacientov a prispieva k zvýšenej morbidite, mortalite a dĺžke hospitalizácie. Napriek pokroku v porozumení jej patofyziológie zostáva diagnostika a liečba výzvou, najmä pre absenciu jednotných odporúčaní.

Bronchoskopia je kľúčovým diagnostickým nástrojom, no jej korelácia s klinickým priebehom je obmedzená. Liečba je prevažne podporná a vyžaduje multidisciplinárny prístup. Na zlepšenie výsledkov je nevyhnutný ďalší výskum zameraný na šandardizáciu diagnostických a terapeutických stratégií, najmä v pediatrii.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o použití AI: Autori deklarujú, že pri písaní tohoto článku nepoužili žiadnu formu umelej inteligencie. Všetky informácie sú výsledkom vlastných skúseností, úsudku, relevantnej literatúry, primárnych zdrojov a konzultácie s odborníkmi v odbore. **Prohlášení o pôvodnosti:** Autori deklarujú, že je práca pôvodná a nebola publikovaná a ani zaslaná na recenzné konanie do iného média. **Stret zájmov:** Autori nemajú konflikt záujmov v súvislosti s témou článku. **Souhlas se zněním článku:** Všetci autori článok čítali, súhlasia s jeho obsahom a s jeho zaslaním do časopisu Anesteziologie a intenzivní medicína. **Podíl autorů:** Konceptualizace – DD, BH, PŠ; metodologie – N/A; osobní účast při provádění průzkumu nebo experimentu – N/A; psaní (originální návrh) – DD, BH; psaní (recenze a úpravy) – DD, BH, PŠ, BL; vedení a koordinace – DD, PŠ; validace – PŠ, BL; formální analýza – N/A; správa dat – N/A; administrace projektu – DD, PŠ; získávání financí – N/A. **Financování:** Podporené grantom SV Lékařské fakulty Masarykovy univerzity: MUNI/A/1781/2025; MUNI/A/1831/2025 a Fakultní nemocnicí Brno, grantem MZ ČR – RVO (FNBr, 65269705). **Poděkování:** Ďakujeme všetkým, ktorí nám umožnili konzultovať, a hlavne Klinice dětské anesteziologie a intenzivní medicíny a Klinice popálenin a plastické chirurgie FN Brno za poskytnutí bronchoskopických nálezov. Ďakujeme Ing. Alexandre Skysfakovej za jazykovú a štylistickú korektúru. **Registrace:** N/A **Projednání etickou komisí:** N/A

LITERATURA

- Park GY, Park JW, Jeong DH, Jeong SH. Prolonged airway and systemic inflammatory reactions after smoke inhalation. *Chest*. 2003;123(2):475-482. doi: 10.1378/chest.123.2.475.
- Dries DJ, Endorf FW. Inhalation injury: epidemiology, pathology, treatment strategies. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2013;21(1):31. doi: 10.1186/1757-7241-21-31.
- Shubert J, Sharma S. Inhalation Injury. In: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; 2023 [cited 2025 Jun 4]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513261/>.
- Kimura R, Traber LD, Herndon DN, Linares HA, Lubbesmeyer HJ, Traber DL. Increasing duration of smoke exposure induces more severe lung injury in sheep. *Journal of applied physiology*. 1988;64(3). doi: 10.1152/jappl.1988.64.3.1107.
- Madhani DD, Steele NP, de Vries E. Factors that predict the need for intubation in patients with smoke inhalation injury. *Ear Nose Throat J [Internet]*. 2006 [cited 2024 Nov 28];85(4):278-282. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16696366/>.
- Foncerrada G, Culnan DM, Capek KD, González-Trejo S, Cambiaso-Daniel J, Woodson LC, et al. Inhalation Injury in the Burned Patient. *Annals of plastic surgery*. 2018;80(3 Suppl 2):S98. doi: 10.1097/SAP.0000000000001377.
- Jones SW, Williams FN, Cairns BA, Cartotto R. Inhalation injury: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. *Clinics in plastic surgery*. 2017;44(3):505. doi: 10.1016/j.cps.2017.02.009.
- El-Helbawy RH, Ghareeb FM. Inhalation injury as a prognostic factor for mortality in burn patients. *Ann Burns Fire Disasters*. 2011 Jun 30;24(2):82-8.
- Shirani KZ, Pruitt BA Jr, Mason AD Jr. The influence of inhalation injury and pneumonia on burn mortality. *Ann Surg*. 1987;205(1):82-87. doi: 10.1097/00000658-198701000-00015.
- Lipový B, Fiamoli M, Gregová N, Říhová H, Jarkovský J, Cvanová M, et al. Epidemiologie kritických popálenin na jižní Moravě. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2012;79(4). doi: 10.55095/achot2012/054.
- Lafferty KA, Ghatt HJ. Smoke inhalation. In: eMedicine [Internet]. 2010 [cited 2024 Nov 28]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/771194-overview>.
- American Burn Association. 2023 Burn Injury Summary Report Analysis of inpatient care at burn centers 2018–2022 [Internet]. 2023 [cited 2024 Nov 21]. Available from: <https://ameriburn.org/wp-content/uploads/2024/03/2023-aba-bisr-overview-w-link-to-bisr.pdf>.
- Murtaza B, Sharif MA, Tamimy MS, Dar MF, Aslam A, Mujtaba Kazmi ST, et al. Clinicopathological profile and outcome of inhalational burns. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2009 Oct;19(10):609-13. doi: 10.2009/JCPSP.609613.
- Micak RP, Suman OE, Herndon DN. Respiratory management of inhalation injury. *Burns*. 2007;33(1):2-13. doi: 10.1016/j.burns.2006.07.007.
- Friedl HP, Till GO, Trentz O, Ward PA. Roles of histamine, complement and xanthine oxidase in thermal injury of skin. *Am J Pathol*. 1989;135(1):203-217.
- Granger DN. Role of xanthine oxidase and granulocytes in ischemia-reperfusion injury. *The American journal of physiology*. 1988;255(6 Pt 2). doi: 10.1152/ajpheart.1988.255.6.H1269.
- Maybauer MO, Maybauer DM, Herndon DN, Traber DL. The role of superoxide dismutase in systemic inflammation. *Shock*. 2006;25(2):206. doi: 10.1097/01.shk.0000192121.53048.29.
- Tai CF, Baraniuk JN. Upper airway neurogenic mechanisms. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology [Internet]*. 2002 [cited 2024 Nov 28];2(1):11-15. Available from: https://journals.lww.com/co-allergy/abstract/2002/02000/upper_airway_neurogenic_mechanisms.3.aspx.
- Rehberg S, Maybauer MO, Enkhbaatar P, Maybauer DM, Yamamoto Y, Traber DL. Pathophysiology, management and treatment of smoke inhalation injury. *Expert review of respiratory medicine*. 2009;3(3):283. doi: 10.1586/ERS.09.21.
- Baile EM, Dahlby RW, Wiggs BR, Pare PD. Role of tracheal and bronchial circulation in respiratory heat exchange. *Journal of Applied Physiology*. Published online January 1, 1985. doi: 10.1152/jappl.1985.58.1.217.
- Moritz AR, Henriques FC Jr, McLean R. The Effects of Inhaled Heat on the Air Passages and Lungs: An Experimental Investigation. *The American Journal of Pathology*. 1945;21(2):311. Accessed November 28, 2024.
- Pérez Fontán JJP, Cortright DN, Krause JE, Velloff CR, Karpitsky VV, Carver TW, et al. Substance P and neurokinin-1 receptor expression by intrinsic airway neurons in the rat. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*. 2000;278(2):L344-L355. doi: 10.1152/ajplung.2000.278.2.L344.
- Rehberg S, Maybauer MO, Maybauer DM, Traber LD, Enkhbaatar P, Traber DL. The role of nitric oxide and reactive nitrogen species in experimental ARDS. *IMR Press*. 2010;2(1):18-29. doi: 10.2741/S43.
- Fink MP. Role of reactive oxygen and nitrogen species in acute respiratory distress syndrome. *Current Opinion in Critical Care [Internet]*. 2002 [cited 2024 Nov 28];8(1):6-10. Available from: https://journals.lww.com/co-criticalcare/abstract/2002/02000/role_of_reactive_oxygen_and_nitrogen_species_in.2.aspx.
- Cox RA, Burke AS, Soejima K, Murakami K, Katahira J, Traber LD, et al. Airway Obstruction in Sheep with Burn and Smoke Inhalation Injuries. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*. 2003 Sep;29(3 Pt 1):295-302. doi: 10.1165/rcmb.4860.
- Maybauer DM, Maybauer MO, Traber LD, Westphal M, Nakano YY, Enkhbaatar P, et al. Effects of severe smoke inhalation injury and septic shock on global hemodynamics and microvascular blood flow in sheep. *Shock*. 2006;26(5):489-495. doi: 10.1097/01.shk.0000230300.78515.ed.
- Herndon DN, Barrow RE, Traber DL, Rutan TC, Rutan RL, Abston S. Extravascular lung water changes following smoke inhalation and massive burn injury. *Surgery*. 1987;102(2):234-240. [Internet]. [cited 2024 Nov 28]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3303400/>.
- Enkhbaatar P, Herndon DN, Traber DL. Use of nebulized heparin in the treatment of smoke inhalation injury. *J Burn Care Res*. 2009;30(1):159-162. doi: 10.1097/BCR.0b013e3181923bd3.
- Afzal M, Agarwal S, Elshaikh RH, Babker AMA, Choudhary RK, Prabhakar PK, et al. Carbon monoxide poisoning: Diagnosis, prognostic factors, treatment strategies, and

future perspectives. *Diagnostics* (Basel). 2025;15(5):581. doi: 10.3390/diagnostics15050581.

30. Palmeri R, Gupta V. Carboxyhemoglobin toxicity. In: StatPearls [Internet]. 2023 [cited 2025 Jun 4]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556002/>.

31. Kennedy S, Cahill KC. Cyanide poisoning in inhalation injuries. *Clinical Case Reports*. 2020;8(12):3567-3568. doi: 10.1002/ccr3.3099.

32. Pauluhn J. Risk assessment in combustion toxicology: Should carbon dioxide be recognized as a modifier of toxicity or separate toxicological entity? *Toxicology letters*. 2016;262. doi: 10.1016/j.toxlet.2016.09.012.

33. Graham J, Traylor J. Cyanide Toxicity. In: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; 2023 [cited 2024 Nov 28]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507796/>.

34. Ching JA, Shah JL, Doran CJ, Chen H, Payne WG, Smith DJ. The evaluation of physical exam findings in patients assessed for suspected burn inhalation injury. *J Burn Care Res*. 2015;36(1):197-202. doi: 10.1097/BCR.0000000000000175.

35. Demling RH. Smoke inhalation lung injury: an update. *Eplasty* [Internet]. 2008 [cited 2024 Dec 6];8:e27. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2396464/>.

36. Walker PF, Buehner MF, Wood LA, Boyer NL, Driscoll IR, Lundy JB, et al. Diagnosis and management of inhalation injury: an updated review. *Crit Care*. 2015;19:351. doi: 10.1186/s13054-015-1077-4.

37. Walton NC, Collins D, Mandalia S, Matwala K, Dutt A, Tatlock J, et al. Impact of inhalation injury on outcomes in critically ill burns patients: 12-year experience at a regional burns centre. *Burns*. 2022;48(6):1386-1395. doi: 10.1016/j.burns.2021.11.018.

38. Endorf FW, Gamelli RL. Inhalation injury, pulmonary perturbations, and fluid resuscitation. *J Burn Care Res*. 2007;28(1):80-83. doi: 10.1097/BCR.0B013E31802C889F.

39. Deutsch CJ, Tan A, Smailes S, Dziewulski P. The diagnosis and management of inhalation injury: an evidence-based approach. *Burns*. 2018;44(5):1040-1051. doi: 10.1016/j.burns.2017.11.013.

40. Baud FJ, Barriot P, Toffis V, Riou B, Vicaut E, Lecarpentier Y, et al. Elevated blood cyanide concentrations in victims of smoke inhalation. *N Engl J Med*. 1991;325(25):1761-1766. doi: 10.1056/NEJM199112193252502.

41. Badulak JH, Schurr M, Sauaia A, Ivashchenko A, Peltz E. Defining the criteria for intubation of the patient with thermal burns. *Burns*. 2018;44(3):531-538. doi: 10.1016/j.burns.2018.02.016.

42. Huang RY, Chen SJ, Hsiao YC, Kuo LW, Liao CH, Hsieh CH, et al. Positive signs on physical examination are not always indications for endotracheal tube intubation in patients with facial burn. *BMC Emergency Medicine*. 2022;22(1):36. doi: 10.1186/s12873-022-00594-9.

43. Huzar TF, Cross JM. Ventilator-associated pneumonia in burn patients: a cause or consequence of critical illness? *Expert Review of Respiratory Medicine*. 2011;5(5):663-673. doi: 10.1586/ers.11.61.

44. Erickson MJ, Enkhbaatar P, Lee JO. Inhalation injury. *Seminars in Plastic Surgery*. 2024;38(2):93-96. doi: 10.1055/s-0044-1782646.

45. Lan X, Huang Z, Tan Z, Huang Z, Wang D, Huang Y. Nebulized heparin for inhalation

injury in burn patients: a systematic review and meta-analysis. *Burns Trauma*. 2020 Jun 4;8:tkaa015. doi: 10.1093/burnst/tkaa015.

46. Fukuda S, Lopez E, Ihara K, Niimi Y, Andersen CR, Jacob S, et al. Superior effects of nebulized epinephrine to nebulized albuterol and phenylephrine in burn and smoke inhalation-induced acute lung injury. *Shock*. 2020;54(6):774-782. doi: 10.1097/SHK.0000000000001590.

47. Hampson NB, Piantadosi CA, Thom SR, Weaver LK. Practice recommendations in the diagnosis, management, and prevention of carbon monoxide poisoning. *Am J Respir Crit Care Med*. 2012 Dec 1;186(11):1095-101. doi: 10.1164/rccm.201207-1284Cl.

48. Lavonas EJ, Akpunonu PD, Arens AM, Babu KM, Cao D, Hoffman RS, et al. American Heart Association. 2023 American Heart Association Focused Update on the Management of Patients With Cardiac Arrest or Life-Threatening Toxicity Due to Poisoning: An Update to the American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2023 Oct 17;148(16):e149-e184. doi: 10.1161/CIR.0000000000001161.

49. Hassan Z, Burhamah W, Alabdulmuhsen S, Al Saffar A, Oroszlányová M, Aziz H. The analysis and accuracy of mortality prediction scores in burn patients admitted to the intensive care burn unit (ICBU). *Ann Med Surg (Lond)*. 2021 Apr 2;65:102249. doi: 10.1016/j.amsu.2021.102249.

50. Halgas B, Bay C, Foster K. A comparison of injury scoring systems in predicting burn mortality. *Ann Burns Fire Disasters*. 2018 Jun 30;31(2):89-93.

51. Tobiasen J, Hiebert JM, Edlich RF. The abbreviated burn severity index. *Ann Emerg Med*. 1982 May;11(5):260-2. doi: 10.1016/s0196-0644(82)80096-6.

52. Nassar JY, Al Qurashi AA, Albalawi IA, Nukaly HY, Halawani IR, Abumelha AF, et al. Pediatric burns: a systematic review and meta-analysis on epidemiology, gender distribution, risk factors, management, and outcomes in emergency departments. *Cureus*. 2023;15(11):e49012. doi: 10.7759/cureus.49012.

53. Turner A, Harry C. Airway Burns and Inhalation Injury Management – Paediatric Intensive Care Unit (044). In: Right Decisions NHS Scotland [Internet]. 2015 [cited 2025 Jun 3]. Available from: <https://rightdecisions.scot.nhs.uk/shared-content/ggc-clinical-guidelines/paediatrics/intensive-and-critical-care/airway-burns-and-inhalation-injury-management-paediatric-intensive-care-unit-044/>.

54. The Royal Children's Hospital Melbourne. Burns – Acute Management. In: The Royal Children's Hospital Melbourne [Internet]. 2020 [cited 2025-07-04]. Available from: https://www.rch.org.au/clinicalguide/guideline_index/Burns/.

55. Sen S. Pediatric inhalation injury. *Burns & Trauma* [Internet]. 2017 [cited 2024-11-28];5:31. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5664440/>. doi:10.1186/s41038-017-0097-5.

56. Lipový B, Anderle D, Bartošek D, Bartošková J, Brychta P, Gremmelová M, et al. Vybrané kapitoly z popáleninové medicíny. In: MEFANET [Internet]. 2019 [cited 2025 Aug 14]. Available from: <https://portal.med.muni.cz/clanek-694-vybrane-kapitoly-z-popaleninove-mediciny.html>.

Left atrium and atrial fibrillation in critically ill patients: from echocardiography to therapy

Tencer T.^{1,2}, Waldauf P.³, Balik M.⁴

¹Department of Anaesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, Motol University Hospital and Second Faculty of Medicine, Charles University, Prague

²Third Faculty of Medicine, Charles University, Prague

³Department of Anaesthesiology and Resuscitation, Kralovské Vinohrady University Hospital, Third Faculty of Medicine, Charles University, Prague

⁴Department of Anaesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, General University Hospital and First Faculty of Medicine, Charles University, Prague

New-onset atrial fibrillation is common in critically ill patients with septic shock and worsens haemodynamics through loss of atrial contraction, shortening of diastolic filling time, decrease in cardiac output, and elevation of filling pressures. In this context, atrial fibrillation is associated with prolonged hospitalisation, a higher risk of ischaemic stroke, and increased mortality. The pathogenesis is multifactorial, combining patient-specific predispositions and triggers associated with critical illness. These include excessive catecholamine release, electrolyte imbalances, autonomic nervous system dysregulation, systemic inflammation, and changes in preload and afterload. Together, these factors enhance atrial arrhythmogenicity and predispose to the development of new-onset atrial fibrillation. Bedside echocardiography enables personalised diagnosis, treatment, and prevention. Parameters focused on the left atrium aid in the risk stratification of atrial fibrillation, prediction of sinus rhythm maintenance, and selection of an appropriate management strategy (rhythm control vs. rate control). Therefore, a comprehensive and individualised assessment of the left atrium, along with evaluation of diastolic and systolic function of both ventricles, should be an integral part of arrhythmia management in patients with septic shock. This review also provides a practical bedside algorithm to guide phenotype-based management.

Key words: new-onset atrial fibrillation, sepsis, septic shock, echocardiography, left atrium, anticoagulation.

Levá síň a fibrilace síní u kriticky nemocných: od echokardiografie k terapii

Nově vzniklá fibrilace síní je u pacientů se septickým šokem častá a zhoršuje hemodynamiku ztrátou síňové kontrakce, zkrácením diastolického plnění, poklesem srdečního výdeje a zvýšením plicních tlaků. V tomto kontextu je fibrilace síní spojena s delší dobou hospitalizace, vyšším rizikem ischemické cévní mozkové příhody a zvýšenou mortalitou. Patogeneze je multifaktoriální a kombinuje predispozice pacienta se spouštěči související s kritickým onemocněním, včetně nadměrného uvolnění katecholaminů, elektrolytové poruchy, dysregulace autonomního nervového systému, systémového zánětu, změn preloadu a afterloadu. Tyto faktory společně zvyšují arytmogenní potenciál a predisponují k rozvoji nově vzniklé fibrilace síní. Echokardiografie u lůžka pacienta umožňuje personalizovat diagnostiku, léčbu i prevenci. Parametry zaměřené na levou síň napomáhají odhadu rizika fibrilace síní, predikci udržení sinusového rytmu a zvolení vhodné strategie (kontrola rytmu vs. kontrola frekvence). Systematické, individualizované hodnocení levé síně spolu s posouzením diastolické a systolické funkce obou komor by mělo být nedílnou součástí péče o kriticky nemocné se septickým šokem. Přehled zároveň nabízí praktický algoritmus u lůžka pacienta pro stratifikaci a volbu terapie.

Klíčová slova: nově vzniklá fibrilace síní, sepse, septický šok, echokardiografie, levá síň, antikoagulace.

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

MUDr. Tomáš Tencer, EDIC, tomas.tencer@fnmotol.cz

Článek přijat redakcí: 13. 12. 2025; Článek přijat k tisku: 28. 3. 2026

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2026;37(1):28-35

Introduction

The incidence of supraventricular arrhythmias (SVA) in intensive care is high, and new-onset atrial fibrillation (NOAF) in critically ill patients is among the most frequent tachyarrhythmias [1–5]. NOAF is not only a marker of disease severity, but it also directly worsens haemodynamics through loss of atrial contraction, shortening of diastolic time, decrease in cardiac output, and increase in filling pressures [1]. In the context of sepsis and septic shock, NOAF is associated with higher short-term morbidity and mortality, as well as with an unfavourable long-term prognosis in patients who survive and are discharged from the intensive care [2–4].

The aim of this review is to summarise the incidence of NOAF, its clinical consequences, options for prevention and treatment, and to demonstrate how bedside echocardiography and key functional indices, particularly the left atrial (LA) parameters, enable individualised decision-making between rhythm and rate control in the management of NOAF.

Epidemiology

NOAF denotes atrial fibrillation that develops during hospitalisation in a patient with no previous history of persistent or permanent atrial fibrillation (AF); definitions of NOAF and methods of detection vary across the literature [5, 6]. According to the European Society of Cardiology (ESC) guidelines for atrial fibrillation, the minimum episode duration required for diagnosis is 30 seconds; only episodes of this length are classified as sustained atrial fibrillation [7]. The reported incidence of NOAF in sepsis varies depending on the definition used and the monitoring strategy. In cohorts of critically ill patients, it ranges from 7–14% [3–6] and further increases with disease severity, reaching as high as 46% in septic shock [5]. Continuous ECG monitoring additionally shows that some episodes are subclinical and only detectable on a more detailed analysis of recorded data; different thresholds and detection methods therefore substantially contribute to the heterogeneity of the reported incidences [6, 8].

The occurrence of NOAF is associated with adverse short-term and long-term clinical outcomes. In critically ill patients, it is linked to a higher risk of ischaemic stroke, longer hospital stay, and increased mortality [2, 5, 9]. In the prospective multicentre AFIB-ICU study, patients with AF, compared with those without AF, had a higher incidence of ischaemic thromboembolic events (13.6% vs. 7.9%), more episodes of major bleeding (5.9% vs. 2.1%), and higher in-hospital mortality (41.2% vs. 25.2%) [4]. After discharge from the intensive care, patients who developed NOAF during sepsis remain at a substantial risk of AF recurrence (as many as 55% over 5 years) and experience unfavourable long-term outcomes (ischaemic stroke, heart failure, and mortality) [10].

Pathophysiology: NOAF and the left atrium in septic shock

The development of NOAF in critically ill patients is multifactorial and has not yet been fully elucidated. Risk factors overlap with those in the general population (advanced age, obesity, male sex, arterial hypertension, coronary artery disease, heart failure, genetic predisposition), but

in the intensive care setting, sepsis, overall disease severity including organ failure, and ARDS requiring mechanical ventilation play a particularly important role [3, 8]. The relationship between hypertension, coronary artery disease, and NOAF in patients with sepsis is inconsistent compared with the general population [11]. Reversible triggers include systemic inflammation, excessive sympathetic activation and elevated catecholamine levels, hypoxia, acidosis, hypo-/hypervolaemia, anaemia, and electrolyte disturbances (especially Mg^{2+} and K^+) [6, 12, 13].

Outside the intensive care setting, the arrhythmogenic substrate of paroxysmal AF is in most cases located in the region of the pulmonary vein orifices entering the left atrium [14]. In critically ill patients, accelerated electrical and structural changes also occur elsewhere in the myocardium and contribute to atrial remodelling. Acute conditions such as myocardial ischaemia and systemic inflammation in sepsis promote remodelling and may initiate atrial myocardial fibrosis, thereby increasing the susceptibility to triggers and the development of SVA [15]. During septic shock, vasoplegia leads to a reduction in systemic vascular resistance and marked fluctuations in preload. At the same time, excessive β_1 -adrenergic stimulation and chronotropic dysregulation are present, and systolic as well as diastolic dysfunction of the left ventricular (LV) and right ventricular (RV) myocardium may develop as part of septic cardiomyopathy [16].

The LA fulfils three functions: a reservoir in systole (accumulating blood from the pulmonary veins); a conduit in early diastole (passively transferring blood to the LV after mitral valve opening); and, in sinus rhythm (SR), active atrial contraction in late diastole (“atrial kick”, i.e. active completion of LV diastolic filling). In diastolic dysfunction, loss of atrial contraction is clinically tolerated depending on the heart rate, ventricular elastance, and filling pressures in the LA/LV [17]. Irregular RR intervals during AF reduce cardiac output and increase filling pressures independently of the mean heart rate [1]. Patients with essential hypertension, diabetes, and chronic kidney disease frequently have diastolic dysfunction, which leads to structural remodelling and left atrial dilatation, and may create an arrhythmogenic substrate in later stages [18]. Left atrial size has a high predictive value for both the development of NOAF and its recurrence [19].

Echocardiographic assessment in critically ill patients with NOAF

According to the 2024 ESC guidelines, echocardiographic examination is indicated in every patient with NOAF, and TTE should be repeated with any clinically significant change in their condition [7]. The indications, optimal timing, and frequency of repeat TTE in critically ill patients with SVA are not yet standardised [13]. Transthoracic echocardiographic examination (TTE) at the bedside in intensive care is an integral part of the assessment of any circulatory instability [20]. Point-of-care ultrasonography (POCUS) is used for rapid targeted screening according to recommended protocols; this is followed by comprehensive TTE for detailed quantification [21]. Comprehensive assessment includes evaluation of left and right ventricular systolic function, estimation of cardiac output, estimation of pulmonary artery pressure, pericardial status, left ventricular diastolic function, which includes examination

of the left atrium and identification of elevated filling pressures for the left ventricle [22]. Echocardiography plays a key role in predicting the development of NOAF, in choosing the treatment strategy (rhythm control vs. rate control), and in secondary prevention of recurrence after cardioversion [13, 20].

Left Atrial Dimensions

Anteroposterior Dimension of the Left Atrium (LA ESD) and Left Atrial Area (LAA)

- In parasternal long axis view (PLAX), the anteroposterior dimension of the LA (LA ESD) is measured at end-systole, using M-mode or 2D perpendicular to the long axis of the aortic root, from the posterior border of the aortic root to the posterior wall of the LA (Fig. 1). The normal value is approximately ≤ 40 mm. This is a one-dimensional parameter that may underestimate dilatation in cases of asymmetric LA remodelling [17].
- In the apical four-chamber view (A4C) at end-systole, planimetry of the LA area (LAA) is performed; normal value ≤ 20 cm². The tracing is drawn from the mitral valve annulus, encompassing the entire perimeter of the LA, whilst excluding the LA appendage and pulmonary vein orifices.

LA Volume: Biplanar Volume Measurement (LAV) and Indexed Value (LAVi)

- The most accurate method is biplanar calculation of LA volume (LAV) using the disc method in A4C and A2C views at endsystole (maximum LA volume). Both volumes are averaged (Fig. 2 and 3)

Fig. 1. PLAX view – LA ESD measurement

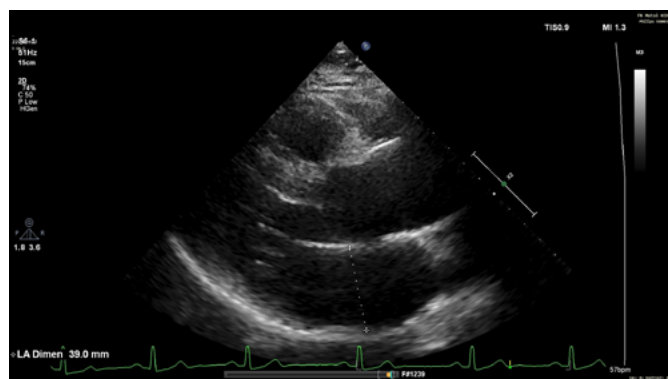
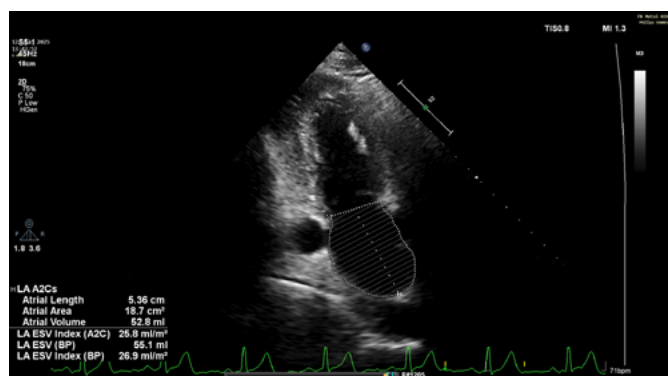


Fig. 3. A2C view – LAVi measurement



and indexed to body surface area (LAVi). LA dilatation is typically defined as LAVi ≥ 34 ml/m² [22].

Note: LAV/LAVi are preload-dependent and increase with chronically elevated LA pressure (LAP).

Left atrial function and left ventricular diastolic function

Transmitral Flow – PW Doppler (A4C, at the tips of the mitral valve leaflets)

- E wave = early LV filling; the absolute velocity is highly age- and preload-dependent; therefore, it has no single "physiological" value.
- E deceleration time (DT): approximately 160–220 ms.
- A wave = Atrial Contraction (only in sinus rhythm); the E/A ratio is also age- and preload-dependent.

Atrial Contraction – A-wave VTI (AVTI / velocity-time integral of A wave)

- The character of the A-wave reflects the strength of atrial contraction, LV elastance, and the volume of blood in the LA after early diastole.
- Note: AVTI can be used as a quantitative indicator of "atrial kick" in sinus rhythm (Fig. 4). The AVTI value 4–6 hours post-cardioversion reflects the return of atrial contraction and may be associated with the risk of NOAF recurrence.

Pulmonary Artery Pressure (PAP) and RV Load

- TR Vmax – maximum velocity of tricuspid regurgitation (TR) measured by continuous-wave Doppler. A TR Vmax value > 2.8 m/s sug-

Fig. 2. A4C view – LAVi measurement

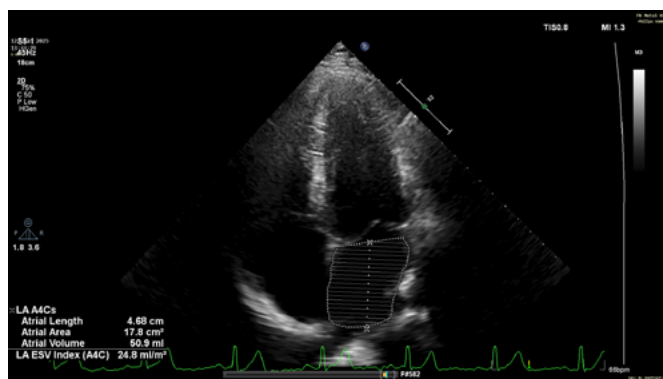
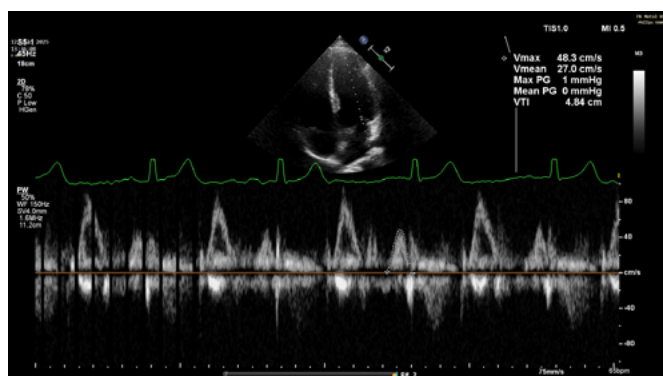


Fig. 4. A4C view – Transmitral PW Doppler with AVTI measurement



gests elevated systolic PAP; in the absence of precapillary pulmonary hypertension (e.g., pulmonary embolism, COPD, or ARDS), this finding – in conjunction with other echocardiographic parameters (reduced e' velocity, elevated E/e' ratio, and increased LAVi) – supports the presence of elevated left-sided filling pressures. In patients with precapillary aetiology, elevated PAP does not imply increased LV filling pressure and should be interpreted with caution [17].

Tissue Doppler Imaging (TDI) of the Mitral Annulus

- e' septal > 6 cm/s, e' lateral > 7 cm/s (approximately).
- E/e' is used to estimate LV filling pressures.
- $E/e' < 8$ suggests normal LAP, whereas $E/e' > 14$ in sinus rhythm indicates elevated LAP; $E/A > 2$ typically indicates restrictive filling with high filling pressures [17].

Left Atrial Emptying Fraction (LAEF)

- LAEF [%] = $(LAV_{max} - LAV_{min}) / LAV_{max} \times 100$; reference range ≈ 48 –71% [23]. Interpretation is most reliable in sinus rhythm (ideally 1–4 hours post-cardioversion).

Classification of LV diastolic dysfunction

Assessment of diastolic function is an integral part of TTE in critically ill patients with NOAF. Based on the combination of parameters (E , E/A , E/e' , LAVi, TR Vmax), diastolic dysfunction can be classified into three grades (see Tab. 1) [17]. Loss of atrial contribution in NOAF most significantly reduces stroke volume in patients with impaired relaxation and pseudonormalisation, wherein LV filling is significantly dependent on active left atrial function [24]. In patients with sepsis and septic shock, diastolic dysfunction and left atrial remodelling are considered as part of the arrhythmogenic substrate for NOAF, but a clear semi-quantitative or quantitative risk score based on these parameters has not yet been validated.

Echocardiographic predictors of NOAF – overview of clinical studies

In the prospective study by Makrygiannis et al. involving 133 critically ill patients, an association was demonstrated between the incidence of NOAF and echocardiographic findings on TTE: severe systolic dysfunction with left ventricular ejection fraction (LVEF) $< 35\%$, left atrial dilatation, and diastolic dysfunction [25].

In the study by Lancini et al., conducted in intensive care patients (31% with sepsis), the authors analysed the relationship between "NOAF burden", defined as the ratio of NOAF duration to total ECG monitoring time, and clinical, laboratory, and echocardiographic parameters. Of all echocardiographic indicators, left atrial area (LAA) was an independent predictor of a higher NOAF burden; patients with a high burden had larger LAA (24.4 ± 6.8 cm²) than those with a low burden (21.3 ± 5.5 cm²; $p = 0.001$). The median NOAF burden was 7% of the time spent in intensive care (IQR 2.1–24.8%) [26].

In the prospective randomised controlled PRASE study (Propafenone versus Amiodarone in Supraventricular Arrhythmias in Septic Shock) of new-onset atrial fibrillation in patients with LVEF $\geq 35\%$, in the subgroup of patients with dilated left atrium (LAVi ≥ 40 ml/m²), amiodarone treatment was more effective, whilst in those with non-dilated left atrium (LAVi < 40 ml/m²), propafenone was more effective ($p = 0.01$) [27]. Post-hoc analysis further showed that, in patients with LAVi < 40 ml/m², propafenone led to faster cardioversion than amiodarone (3.6 hours vs. 8.5 hours, $p = 0.009$) and to fewer recurrences (50% vs. 76.8%, $p = 0.001$) [28]. Conversely, in patients with LAVi ≥ 40 ml/m², amiodarone administration was more effective, with a shorter time to cardioversion (median: 66.5 hours, IQR 14.0–121.0 hours) compared to propafenone (median: 171 hours, IQR 62.8–235.0 hours, $p = 0.023$). In patients with non-dilated left atrium, propafenone treatment was associated with better survival (HR 0.6; 95% CI 0.4–0.9; $p = 0.014$), and this effect persisted for up to one year (HR 0.55; 95% CI 0.35–0.86; $p = 0.008$).

Left atrial two-dimensional parameters, specifically LAVi < 40 ml/m² and LA ESD ≤ 45 mm, were shown in an exploratory sub-study of the PRASE trial as possible parameters for a decision between the rhythm and rate control strategies in patients with NOAF. By contrast, LA ESD > 46 mm was a weak predictor of multiple NOAF recurrences after cardioversion. Given their preload dependence, LAVi and LA ESD represent static parameters that have a lower predictive ability for SR maintenance compared to functional indicators (AVTI and LAEF). AVTI > 6.8 cm (AUC 0.65 and $p = 0.001$) and LAEF $> 38.4\%$ (AUC 0.69 and $p < 0.001$) at 4 hours post-cardioversion significantly predicted SR maintenance and can assist in the decision on therapeutic strategy [20]. Therefore, in critically ill patients with NOAF, functional echocardiographic parameters (AVTI and LAEF) should be considered in final decision-making over static morphological dimensions (LA ESD, LAA, and LAVi). The parameters indicating a potentially more aggressive approach to achieve rhythm control in NOAF treatment are summarised in Tab. 2.

Tab. 1. Diastolic dysfunction (assessed in sinus rhythm without significant valvular disease, in an euvoaemic patient without vasoparalysis)

Diastolic dysfunction	Echocardiographic parameters	LA anatomy	LAP (approximate mean pressure values)
Grade 1 / Impaired relaxation	e' reduced (septal ≤ 6 cm/s or lateral ≤ 7 cm/s); $E/A < 0.8$; $E/e' < 14$; TR Vmax < 2.8 m/s	LAVi < 34 ml/m ²	LAP at rest normal ≤ 15 mmHg
Grade 2 / Pseudonormalisation	e' reduced; E/A 0.8–2.0; $E/e' \geq 14$ and/or TR Vmax ≥ 2.8 m/s (PASP ≥ 35 mmHg)	LA enlarged (LAVi ≥ 34 ml/m ²)	Mildly to moderately elevated LAP 16–25 mmHg
Grade 3 / Restrictive pattern	e' reduced; $E/A > 2$; DT < 150 ms; $E/e' \geq 14$ and/or TR Vmax ≥ 2.8 m/s	LA markedly enlarged	Significantly elevated filling pressures; restrictive profile; LAP often exceeding 25 mmHg

Legend: LA – left atrium; LAP – left atrial pressure; E – early diastolic filling wave from pulsed-wave Doppler; A – late diastolic atrial contraction wave from pulsed-wave Doppler; E/A – ratio of E and A waves; e' – wave measured from tissue Doppler at the mitral annulus; E/e' – ratio of E and e' waves; LAVi – left atrial volume index; TR Vmax – maximum velocity of tricuspid regurgitation; DT – deceleration time; PASP – pulmonary artery systolic pressure.

Tab. 2. Echocardiographic predictors and thresholds for NOAF

Table with 7 columns: Parameter, How to measure / When, Approximate cut-off, AUROC, What it indicates, When to use, Note. Rows include parameters like LAVi, LA ESD, LAEF, AVTI, E/e' septal, TR Vmax, LVEF, and LVOT VTI with their respective measurement methods, cut-offs, AUROC values, clinical indications, and usage timing.

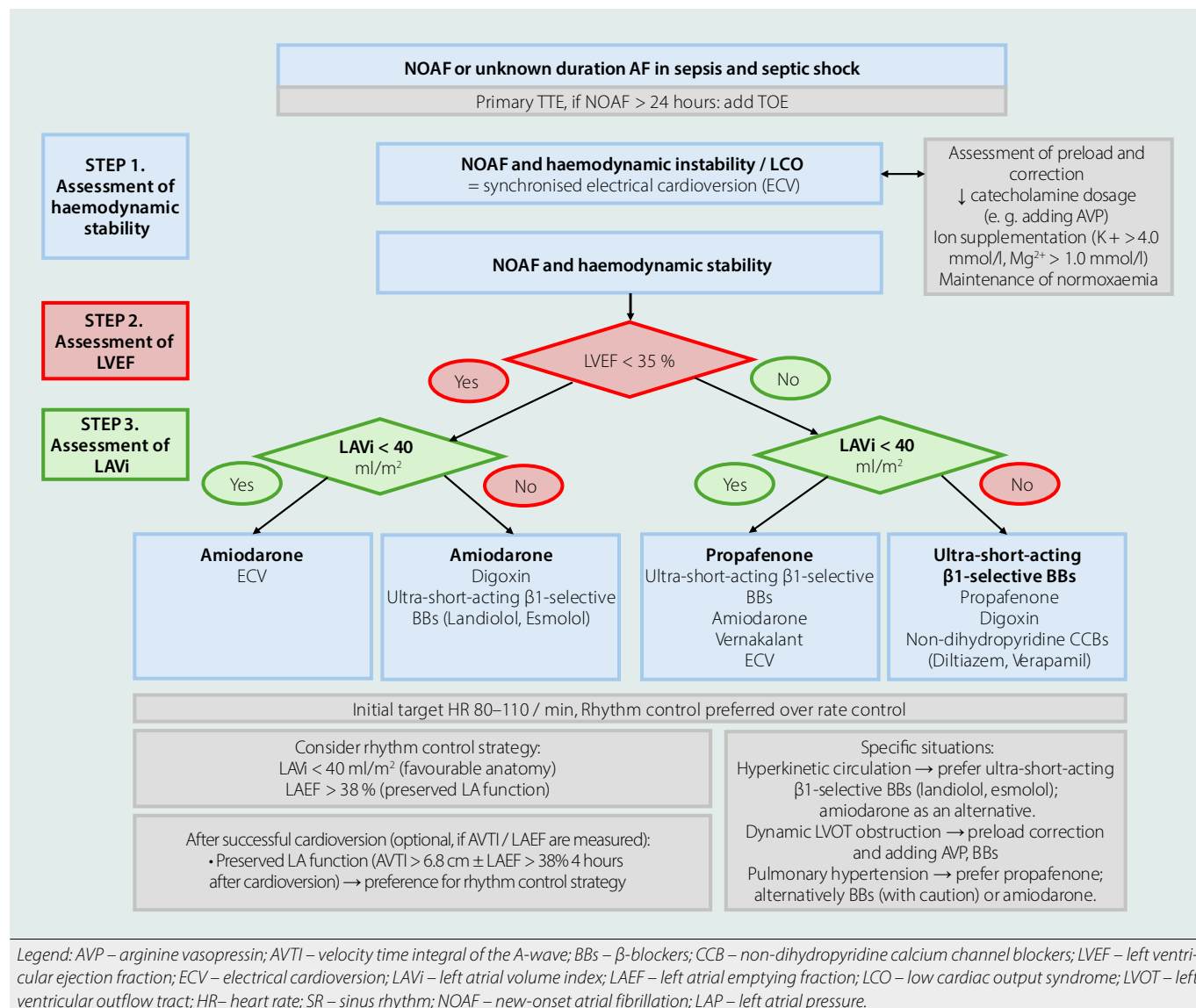
Legend: AA – antiarrhythmic drug; A4C – apical four-chamber view; A2C – apical two-chamber view; A5C – apical five-chamber view; AUROC – area under the receiver operating characteristic curve (*based on an analysis of the PRASE study); CW – continuous-wave Doppler; LVEF – left ventricular ejection fraction; E/e' – ratio of transmitral E wave and mitral annulus e' wave; AVTI – velocity time integral of A-wave; LAEF – left atrial emptying fraction; LA ESD – left atrial end-systolic dimension; LAVi – left atrial volume index; LAP – left atrial pressure; LVOT VTI – velocity time integral in left ventricular outflow tract; NOAF – new-onset atrial fibrillation; PW – pulsed-wave Doppler; TR Vmax – maximum velocity of tricuspid regurgitation; PLAX – parasternal long-axis view; SR – sinus rhythm; ECV – electrical cardioversion; TDI – tissue Doppler imaging; HR – heart rate; sPAP – systolic pulmonary artery pressure; RV – right ventricle; CO – cardiac output.

Principles of arrhythmia management in septic shock

In accordance with the 2024 ESC guidelines, atrial fibrillation therapy should be structured according to the AF-CARE framework: [C – comorbidity] comorbidities and risk factor management, [A – avoid] prevention of ischaemic stroke and thromboembolism, [R – rate/rhythm] symptom reduction through rate and rhythm control, [E – evaluation] ongoing assessment [7]. In critically ill patients, the priority is stabilisation of homeostasis: optimisation of volume and preload, reduction in catecholamine dosage (if vasopressor support is required, vasopressin is considered as a second vasopressor), correction of electrolytes (K+, Mg2+), provision of oxygenation, adequate analgesia, and treatment of the underlying cause of sepsis (source control and antibiotic therapy). In clinical practice, particularly with excessive β1-stimulation and the need for higher catecholamine doses, following the aforementioned stabilisation, the rate control is more appropriate than immediate rhythm control [29–31]. The 2021 SSC guidelines emphasise that, after correction of reversible causes and minimisation of adrenergic burden, the choice between rate and rhythm strategy should be individualised [32].

The combination of ECG and echocardiography helps to target pharmacotherapy: in conduction disorders, drugs prolonging the PQ interval should be avoided, and in structural heart disease or severe systolic dysfunction (LVEF < 35%), drugs with significant cardiodepressive effects (e.g., propafenone and diltiazem) should be limited. Conversely, in hypercontractile LV, excessive adrenergic stimulation, or dynamic LVOT obstruction, following preload optimisation, beta-blocker (BB)–based therapy is chosen. In haemodynamic instability, urgent synchronised electrical cardioversion (ECV) is indicated [7]. ECV has high success rates; however, in the intensive care setting, early recurrences (within 24 hours) are common, and therefore ECV is typically combined with an antiarrhythmic agent [33].

For rhythm control, propafenone (class Ic) can be considered in patients without significant structural disease (approximately LVEF ≥ 35% and non-dilated LA), whilst amiodarone (class III) is suitable in severe systolic dysfunction and structural disease (e.g., dilated LA) due to its minimal cardiodepressive effect [20, 27, 28, 34]. Echocardiography is also useful when the duration of the arrhythmia is uncertain. The finding of a markedly dilated LA or significant valvular disease (e.g., mitral regurgitation/stenosis) increases the likelihood of chronic AF and reduces the prospect of maintaining SR. For rate control, BBs and non-dihydropyridine calcium channel blockers (CCBs) are most commonly used. BBs (class II) are particularly suitable in NOAF with hyperkinetic circulation where there is excessive β1-adrenergic stimulation, as well as in hypertension and ischaemic heart disease [7]. Ultra-short-acting and selective BBs (esmolol, landiolol) allow titration of heart rate whilst preserving perfusion. Landiolol in prospective randomised controlled trials (J-Land 3S, STRESS-L, LANDI-SEP) demonstrated effective heart rate control and haemodynamic safety without a significant increase in vasopressor support and without impaired perfusion; however, review data showed no short-term or long-term mortality benefit [29–31]. In a subgroup of intensive care patients with NOAF, a non-significant trend favouring landiolol was described, though without proven mortality benefit [35]. Observational studies suggest an advantage of BBs over other rate control strategies; however, patient selection is crucial. In a systematic review of 17 studies evaluating landiolol use in critically ill patients with atrial fibrillation, landiolol demonstrated good efficacy and tolerability in rate control as well as the ability to induce cardioversion to sinus rhythm in both non-surgical (75.7%) and surgical patients (70.1%) [36]. Although the data are promising, the safety and efficacy of beta blockers in NOAF need to be further validated in randomised controlled trials. Transthoracic echocardiography can serve as a fundamental tool for selecting suitable patients to initiate BB therapy.

Algorithm 1. Treatment of NOAF in septic shock based on echocardiographic parameters

Based on the echocardiographic indicators described above, namely left ventricular systolic function and the morphological as well as functional parameters of the left atrium, a previously published echocardiography-guided algorithm has been adapted to the specific context of NOAF in septic shock (Algorithm 1). This algorithm summarises the suggested antiarrhythmic management of NOAF and helps to individualise treatment in the intensive care setting [34].

Anticoagulation and risk of thromboembolism

Anticoagulation in the ICU setting

In patients hospitalised with severe sepsis and NOAF, the risk of ischaemic stroke is reported to be approximately 2.6% [2, 38]. Data are lacking for therapeutic parenteral anticoagulation for NOAF during sepsis and septic shock. In the largest available retrospective study by Walkey et al., in the subgroup of patients with NOAF during sepsis, therapeutic parenteral anticoagulation was not associated with a reduced risk of in-hospital ischaemic stroke (RR 0.85; 95% CI 0.57–1.27) nor with

a significant increase of bleeding (RR 0.97; 95% CI 0.83–1.14). [37]. The CHA₂DS₂-VASc score (C – congestive heart failure, H – hypertension, age ≥ 75 years, D – diabetes mellitus, S – prior stroke, V – vascular disease, A – age 65–74 years, Sc – sex category) has limited discriminatory ability in critically ill patients, and its use in this context should be supplemented by clinical judgement [37]. In haemodynamically stable patients, when AF duration is unknown or ≥ 24 hours and adequate therapeutic anticoagulation for ≥ 3 weeks has not been ensured, transoesophageal echocardiography (TOE) is used to rule out left atrial appendage thrombus prior to elective cardioversion [7]. If thrombus is detected, cardioversion should be deferred; therapeutic anticoagulation should be initiated. Repeat TOE should be considered to confirm thrombus resolution before attempting cardioversion [7].

Anticoagulation after ICU discharge

Following discharge from the intensive care, the risk of ischaemic stroke remains elevated, at approximately 2.1% at 1 year and 5.3% at 5 years (HR 1.22) compared to patients without NOAF during sepsis [10]. However, long-term anticoagulation therapy is not automatically

indicated; the decision must be individualised according to the presence of atrial fibrillation recurrence, comorbidities, bleeding risk, and the patient's overall condition.

The risk of thromboembolic events is lower in patients with normal left ventricular systolic function (1.5%), whilst in patients with global left ventricular systolic dysfunction it increases to 12.6%. If an additional risk factor, such as left atrial dilatation with LA ESD > 25 mm/m², is present, the risk may further increase up to 20% [39]. Moderate to severe mitral regurgitation may reduce the risk of thrombus formation in the left atrial appendage due to increased "wash-out" [40, 41].

Limitations of evidence and research gaps

Randomised trials in the intensive care setting are scarce, and studies that guide treatment using predefined echocardiographic stratification of phenotypes are almost entirely absent; most evidence is derived from observational cohorts or from RCTs outside septic shock on non-ICU patients, which limits the generalisability of conclusions to the broader critically ill population. Comparability is further hampered by the heterogeneity in NOAF definitions, differing monitoring methods (intermittent ECG vs. continuous recording), and inconsistent thresholds for left atrial parameters (e.g., LAVi, LAEF, AVTI).

Echocardiographic indicators are highly dependent on preload, afterload, heart rate, and rhythm, and in unstable patients they fluctuate

rapidly; examination should therefore be repeated with every clinically significant haemodynamic change, parameters should be averaged over multiple cycles, and findings must always be interpreted in the clinical context. Future research should target multicentre RCTs with protocolised POCUS/TTE (including core-lab evaluation), standardised cut-off values for left atrial parameters, and predefined clinical end-points (rate/rhythm control, haemodynamics, AF recurrence, bleeding, mortality). Analysis of long-term follow-up outcomes and quality of life after intensive care discharge warrants further investigation.

Conclusion

Bedside echocardiography focused on left atrial parameters, interpreted in the context of diastolic and systolic function, provides rapidly accessible and clinically relevant data for guiding NOAF therapy in patients with septic shock. Left atrial dimensional and functional indicators, particularly LAVi and parameters assessed post-cardioversion (e.g., LAEF, AVTI), can help to estimate sinus rhythm maintenance and recurrence risk, thereby individualising the decision between rhythm control and rate control. Simple, standardised POCUS/TTE protocols can facilitate decision-making and potentially improve both short-term and long-term outcomes in critically ill patients; however, their benefit requires further prospective validation in the intensive care setting.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o použití AI: Při přípravě práce byl použit nástroj Perplexity v období 25. 03. 2025 – 28. 03. 2026. Nástroj byl použit k jazykové a stylistické revizi rukopisu v angličtině, zejména k opravě gramatických chyb a zlepšení čitelnosti textu. **Prohlášení o původnosti:** Potvrzujeme, že práce je původní a nebyla publikována ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média. **Střet zájmů:** Autoři nemají střet zájmů v souvislosti s tématem práce. **Souhlas se zněním článku:** Potvrzujeme, že všichni autoři rukopis četli, souhlasí s jeho zněním a zasláním do redakce časopisu Anesteziologie a intenzivní medicína. **Podíl autorů:** Konceptualizace – MB, psaní (originální návrh) – TT, PW, psaní (recenze a úpravy) – PW, MB, vedení a koordinace – PW, MB. **Financování:** Žádné. **Poděkování:** Rádi bychom poděkovali kolegům MG, TZ, VŠ za jejich pomoc při přípravě obrázků do této publikace. **Registrace:** NA. **Projednání etickou komisí:** NA.

REFERENCES

- Clark DM, Plumb VJ, Epstein AE, Kay GN. Hemodynamic effects of an irregular sequence of ventricular cycle lengths during atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol.* 1997;30(4):1039-45.
- Walkey AJ, Wiener RS, Ghobrial JM, Curtis LH, Benjamin EJ. Incident Stroke and Mortality Associated With New-Onset Atrial Fibrillation in Patients Hospitalized With Severe Sepsis. *JAMA.* 2011;306(20):2248-2254.
- Klein Klouwenberg PM, Frencken JF, Kuipers S, Ong DS, Peelen LM, van Vught LA, et al. Incidence, Predictors, and Outcomes of New-Onset Atrial Fibrillation in Critically Ill Patients with Sepsis. A Cohort Study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195(2):205-11.
- Wetterslev M, Hylander Moller M, Granholm A, Hassager C, Haase N, Lange T, et al. Atrial Fibrillation (AFIB) in the ICU: Incidence, Risk Factors, and Outcomes: The International AFIB-ICU Cohort Study. *Crit Care Med.* 2023;51(9):1124-37.
- Kuipers S, Klouwenberg PMK, Cremer OL. Incidence, risk factors and outcomes of new-onset atrial fibrillation in patients with sepsis: a systematic review. *Crit Care.* 2014;18(6):688.
- Wetterslev M, Haase N, Hassager C, Belley-Cote EP, McIntyre WF, An Y, et al. New-onset atrial fibrillation in adult critically ill patients: a scoping review. *Intensive Care Med.* 2019;45(7):928-38.
- Van Gelder IC, Rienstra M, Bunting KV, Casado-Arroyo R, Caso V, Crijns H, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J.* 2024;45(36):3314-414.
- Moss TJ, Calland JF, Enfield KB, Gomez-Manjarres DC, Ruminski C, DiMarco JP, et al. New-Onset Atrial Fibrillation in the Critically Ill. *Crit Care Med.* 2017;45(5):790-7.
- Arrigo M, Bettex D, Rudiger A. Management of atrial fibrillation in critically ill patients. *Crit Care Res Pract.* 2014;2014:840615.
- Walkey AJ, Hammill BG, Curtis LH, Benjamin EJ. Long-term Outcomes Following Development of New-Onset Atrial Fibrillation During Sepsis. *Chest.* 2014;146(5):1187-95.
- Bosch NA, Cohen DM, Walkey AJ. Risk Factors for New-Onset Atrial Fibrillation in Patients With Sepsis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med.* 2019;47(2):280-7.
- Bedford JP, Ede J, Watkinson PJ. Triggers for new-onset atrial fibrillation in critically ill patients. *Intensive Crit Care Nurs.* 2021;67:103114.
- Sibley S, Bedford J, Wetterslev M, Johnston B, Garside T, Kanji S, et al. Atrial fibrillation in critical illness: state of the art. *Intensive Care Med.* 2025;51:904-16.
- Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Quiniou G, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med.* 1998;339(10):659-66.
- Bosch NA, Cimini J, Walkey AJ. Atrial Fibrillation in the ICU. *Chest.* 2018;154(6):1424-34.
- L'Heureux M, Sternberg M, Brath L, Turlington J, Kashiouris MG. Sepsis-Induced Cardiomyopathy: a Comprehensive Review. *Curr Cardiol Rep.* 2020;22(5):35.
- Nagueh SF, Sanborn DY, Oh JK, Anderson B, Billick K, Derumeaux G, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography and for Heart Failure With Preserved Ejection Fraction Diagnosis: An Update From the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2025;38(7):537-569.
- Jons C, Joergensen RM, Hassager C, Gang UJ, Diken U, Johannesen A, et al. Diastolic dysfunction predicts new-onset atrial fibrillation and cardiovascular events in patients with acute myocardial infarction and depressed left ventricular systolic function: a CARISMA substudy. *Eur J Echocardiogr.* 2010;11(7):602-7.
- Vaziri SM, Larson MG, Benjamin EJ, Levy D. Echocardiographic predictors of nonrheumatic atrial fibrillation. The Framingham Heart Study. *Circulation.* 1994;89(2):724-30.
- Balik M, Waldauf P, Maly M, Brozek T, Rulisek J, Porizka M, et al. Echocardiography predictors of sustained sinus rhythm after cardioversion of supraventricular arrhythmia in patients with septic shock. *J Crit Care.* 2024;83:154832.
- Kirkpatrick JN, Panebianco N, Diaz-Gomez JL, Adhikari S, Bremer ML, Bronshteyn YS, et al. Recommendations for Cardiac Point-of-Care Ultrasound Nomenclature. *J Am Soc*

Echocardiogr. 2024;37:809-19.

22. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16:233-70.

23. Sugimoto T, Robinet S, Dulgheru R, Bernard A, Ilardi F, Contu L, et al. Echocardiographic reference ranges for normal left atrial function parameters: results from the EACVI NORRE study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018;19(6):630-8.

24. Mandinov L, Eberli FR, Seiler C, Hess OM. Diastolic heart failure. *Cardiovasc Res*. 2000;45(4):813-25.

25. Makrygiannis SS, Margariti A, Rizikou D, Lampakis M, Vangelis S, Ampartzidou OS, et al. Incidence and predictors of new-onset atrial fibrillation in noncardiac intensive care unit patients. *J Crit Care*. 2014;29(4):697 e1-5.

26. Lancini D, Sun J, Mylonas G, Boots R, Atherton J, Prasad S, et al. Predictors of New Onset Atrial Fibrillation Burden in the Critically Ill. *Cardiology*. 2024;149(2):165-73.

27. Balik M, Maly M, Brozek T, Rulisek J, Sachl R, Porizka M, et al. Propafenone versus amiodarone for supraventricular arrhythmias in septic shock: a randomised controlled trial. *Intensive Care Med*. 2023;49(11):1283-92.

28. Waldauf P, Porizka M, Horejsek J, Otahal M, Svobodova E, Jurisinova I, et al. The outcomes of patients with septic shock treated with propafenone compared to amiodarone for supraventricular arrhythmias are related to end-systolic left atrial volume. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2024;13:414-22.

29. Kakihana Y, Nishida O, Taniguchi T, Okajima M, Morimatsu H, Ogura H, et al; J-Land 3S Study Group. Efficacy and safety of landiolol, an ultra-short-acting β_1 -selective antagonist, for treatment of sepsis-related tachyarrhythmia (J-Land 3S): a multicentre, open-label, randomised controlled trial. *Lancet Respir Med*. 2020 Sep;8(9):863-872.

30. Whitehouse T, Delaney AP, McAuley DF, Gordon AC, Bion J, Young D, et al. Landiolol and Organ Failure in Patients With Septic Shock (STRESS-L): Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2023;330(17):1641-52.

31. Rehberg S, Frank S, Černý V, Cihlár R, Borgstedt R, Biancofiore G, et al. Landiolol for

heart rate control in patients with septic shock and persistent tachycardia. A multicenter randomized clinical trial (Landi-SEP). *Intensive Care Med*. 2024;50:1622-34.

32. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, Antonelli M, Coopersmith CM, French C, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Med*. 2021;47:1181-247.

33. Arrigo M, Jaeger N, Seifert B, Spahn DR, Bettex D, Rudiger A. Disappointing Success of Electrical Cardioversion for New-Onset Atrial Fibrillation in Cardiosurgical ICU Patients. *Crit Care Med*. 2015;43(11):2354-9.

34. Balik M, Vignon P, Chew MS, Tavazzi G, Mayo P, Doufle G, et al. Echocardiography guided management of atrial fibrillation. *Intensive Care Med*. 2025;51:1855-66.

35. Alexandru MG, Niewald P, Krüger S, Borgstedt R, Whitehouse T, Singer M, et al. Mortality in septic patients treated with short-acting betablockers: a comprehensive meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care*. 2024;28(1):392.

36. Levy B, Slama M, Lakbar I, Maizel J, Kato H, Leone M, et al. Landiolol for Treatment of New-Onset Atrial Fibrillation in Critical Care: A Systematic Review. *J Clin Med*. 2024;13:2951.

37. Walkey AJ, Quinn EK, Winter MR, McManus DD, Benjamin EJ. Practice Patterns and Outcomes Associated With Use of Anticoagulation Among Patients With Atrial Fibrillation During Sepsis. *JAMA Cardiol*. 2016;1(6):682-690.

38. Induruwa I, Hennebry E, Hennebry J, Thakur M, Warburton EA, Khadjooi K. Sepsis-driven atrial fibrillation and ischaemic stroke. Is there enough evidence to recommend anticoagulation? *Eur J Intern Med*. 2022;98:32-6.

39. Ayirala S, Kumar S, O'Sullivan DM, Silverman DI. Echocardiographic predictors of left atrial appendage thrombus formation. *J Am Soc Echocardiogr*. 2011;24(5):499-505.

40. Nakagami H, Yamamoto K, Ikeda U, Mitsuhashi T, Goto T, Shimada K. Mitral regurgitation reduces the risk of stroke in patients with nonrheumatic atrial fibrillation. *Am Heart J*. 1998;136(3):528-32.

41. Van Laer SL, Verreyen S, Winkler KM, Miljoen H, Sarkozy A, Heuten H, et al. Effect of Mitral Regurgitation on Thrombotic Risk in Patients With Nonrheumatic Atrial Fibrillation: A New CHA(2)DS(2)-VASc Score Risk Modifier? *Am J Cardiol*. 2021;145:69-76.

Stenóza páteřního kanálu – důrazná připomínka nutnosti sledování neurologického stavu po operaci

Horáček M.^{1,2}

¹Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

²Katedra anesteziologie a intenzivní medicíny, Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví, Praha

Lumbální spinální stenóza (M48.06) je časté degenerativní onemocnění páteře, jehož výskyt výrazně narůstá s věkem a které může představovat závažný rizikový faktor při provádění centrálních nervových bloků. Centrální blokády, zejména subarachnoidální anestezie, se u mnoha ortopedických výkonů včetně totální endoprotézy kolenního kloubu považují za metodu volby. Jejich použití u pacientů se stenózou páteřního kanálu však vyžaduje zvýšenou obezřetnost. Autor to dokládá kazuistikou pacientky popsanou v pravomocném rozhodnutí Nejvyššího soudu České republiky, u níž došlo po totální endoprotéze kolenního kloubu provedené po neúspěšném pokusu o epidurální anestezii v celkové anestezii k rozvoji těžkého a trvalého neurologického deficitu na podkladě dekompenzované multietážové lumbální spinální stenózy. Probírá případ z klinického i právního hlediska. Diskutuje o významu včasné diagnostiky a o možných patofyziologických mechanismech neurologického poškození, zejména o roli objemového efektu v zúženém páteřním kanálu, poruchách perfuze nervových struktur. Zdůrazňuje nutnost pečlivého předanestetického vyšetření, důsledného pooperačního sledování neurologických funkcí a neodkladného řešení nově vzniklých neurologických příznaků. Lumbální spinální stenóza by měla v anesteziologické praxi kvůli bezpečnosti pacientů vyvolávat zvýšenou ostražitost. Vhodnou volbou může být u některých pacientů i moderní celková anestezie s multimodální analgezií a periferními nervovými blokádami.

Klíčová slova: lumbální spinální stenóza, epidurální anestezie, subarachnoidální anestezie, syndrom kaudy, syndrom míšního konu, lege artis.

Lumbar spinal stenosis – a strong reminder to monitor neurological status after surgery

Lumbar spinal stenosis (LSS, M48.06) is a common degenerative disease of the spine, the incidence of which increases significantly with age. It can be a serious risk factor when performing central nerve blocks. Central blocks, especially spinal anaesthesia, are considered the method of choice for many orthopaedic procedures, including total knee replacement. However, their use in patients with lumbar spinal stenosis requires increased caution. It is documented by a case study described in the judgment of the Supreme Court of the Czech Republic. The patient developed a severe and permanent neurological deficit due to decompensated multi-level lumbar spinal stenosis after total knee replacement performed under general anaesthesia following a failed epidural anaesthesia. The case is presented from both a clinical and legal perspective. Possible pathophysiological mechanisms of neurological damage, in particular the role of volume effect in the narrowed spinal canal, perfusion deficits of nerve structures, and the importance of early diagnosis are discussed. The case emphasizes the need for careful preoperative assessment, thorough postoperative monitoring of neurological functions, and immediate treatment of newly emerging neurological symptoms. For patient safety, lumbar spinal stenosis should prompt at least increased vigilance. Therefore, in some patients, modern general anaesthesia with multimodal analgesia and peripheral nerve blocks may also be a suitable option.

Key words: lumbar spinal stenosis, epidural anaesthesia, spinal anaesthesia, cauda equina syndrome, conus medullaris syndrome, standard of care (lege artis).

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

MUDr. Michal Horáček, DEAA, mihoracek@gmail.com

Článek přijat redakcí: 9. 1. 2026; Článek přijat k tisku: 10. 3. 2026

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2026;37(1):36-39

Úvod

Totální endoprotéza kolenního kloubu patří k nejčastějším ortopedickým výkonům. Podle údajů ÚZIS z Národního registru kloubních náhrad jich bylo v ČR v roce 2019 provedeno 11 452, v roce 2023 již 20 076 [1]. Jejich počet se průběžně zvyšuje kvůli rostoucímu výskytu osteoartrózy v obězní a stárnoucí populaci. Optimální způsob zneclivnění se k těmto operacím neustále hledá, protože anestezie může ovlivnit jejich výsledky. Většinou se v nepřítomnosti kontraindikací doporučuje využívat spíše subarachnoidální anestezii (SA) [2]. Klinická praxe tomu odpovídá, jak potvrzuje aktuální průzkum ze Skandinávie. Rantakokko et al. v něm zjistili, že SA volí pro TEP kolena 92,3 % z 298 respondentů [3].

Centrální blokády jsou dovednosti, které má umět každý kvalifikovaný anesteziolog. Ve vzdělávacím programu (VP) anesteziologie a intenzivní medicíny 2015 se požadovalo doložit před atestací alespoň 500 provedení [4]. V aktuálním VP 2019/2020 sice již nejsou potřebné počty uvedeny, ale přesto všichni musí znát jejich kontraindikace. K absolutním patří odmítnutí techniky pacientem, nekorigovaná hypovolemie a šok, poruchy hemokoagulace (vrozené i získané), těžká sepe a infekce v místě vpichu [5]. Za problematické se tradičně považují centrální blokády u pacientů s některými neurologickými onemocněními, zejména roztroušenou sklerózou [5]. Larsen k absolutním kontraindikacím přidává, kvůli poklesu systémové cévní rezistence onemocnění srdce a oběhu a pro autonomní hyperreflexii, stavy po vysoké míšní lézi nad Th6 [6]. Upozorňuje rovněž, že deformity páteře, bolesti hlavy a zad v anamnéze, osteoporóza, výhřez meziobratlové ploténky, stavy po laminektomiích, operacích plotének a metastázy v páteři mohou představovat kontraindikace relativní [6]. U známé stenózy páteřního kanálu uvádí, že je třeba výhody a rizika SA úzkostlivě zvažovat a zabezpečit náležité sledování pacienta stran případných neurologických komplikací [6]. Nerespektování kontraindikací může vést k poškození pacienta a k soudní dohře. Dokladem je kazuistika z rozsudku Nejvyššího soudu (NS) ze dne 16. 8. 2023 (25 Cdo 2946/2022-360, [7]). Všechny údaje sice bohužel nejsou dostupné, ale pro poučení anesteziologů postačují.

Kazuistika

Pacientka (žalobkyně) podstoupila v lůžkovém zdravotnickém zařízení (žalovaná) totální náhradu kolenního kloubu vpravo, a to „v celkové narkóze poté, co selhaly pokusy o zamýšlenou epidurální anestezii“ [7]. Den po operaci (POD1) nebyla žalobkyně schopna přitáhnout špičku na operované pravé dolní končetině (kořen L5) a udávala sníženou citlivost prstů. V POD3 byla na pravé noze zjištěna paréza, vlevo obleněná hybnost hlezenního kloubu. Žalobkyně byla téhož dne vyšetřena na neurologii ve státní nemocnici. Byl doporučen překlad na lůžkové neurologické oddělení k dovyšetření, k němuž nedošlo. V POD11 byla žalobkyně přeložena na rehabilitační kliniku. Odtud byla bezprostředně odeslána k neurologickému vyšetření a CT bederní páteře do fakultní nemocnice (FN). Zde byla konstatována absolutní stenóza páteřního kanálu v oblasti L3–4 (definovaná radiologicky jako šíře v sagitální rovině < 10 mm, relativní je < 12 mm, norma > 14–16 mm) a tlak na kořen L5 vlevo. V POD77 byla pak v téže FN provedena operace bederní páteře pro těžké multietážové stenózy páteřního kanálu.

Pro značně sníženou pohyblivost, vytvořený vývod střeva a neschopnost ovládat močové svěrače se žalobkyně domáhala u příslušného okresního soudu odškodnění za újmu na zdraví způsobenou péčí žalovaného zařízení. „Bylo zvažováno pochybení při podání spinální analgie žalobkyni a způsobení jejích neurologických obtíží v tomto bodě zdravotnické péče“ [7]. V době rozhodnutí se pohybovala na vozíčku nebo s velkými obtížemi a pomalu v chůdce, musela se sama pravidelně cévkovat. Soud její nárok uznal, přikl jí odškodnění včetně náhrady za vytrpěné bolesti a ztížení společenského uplatnění (celkem téměř 3 miliony Kč), protože žalovaná při pooperační péči nepostupovala lege artis. Při náležité odborné péči měla zajistit žalobkyni neurologické konzilium již v den, kdy se vyskytly pooperační potíže.

Odvolací (krajský) soud se ztotožnil se závěry prvoinstančního soudu a rozsudek potvrdil. Žalovaná porušila nejen svoji zákonnou povinnost poskytovat zdravotní služby „podle pravidel vědy a uznávaných lékařských postupů, při respektování individuality pacienta, s ohledem na konkrétní podmínky a objektivní možnosti“ (§ 4, odst. 5 zákona o zdravotnických službách 372/2011), ale i svou smluvní povinnost ve smyslu § 2643 Občanského zákoníku (O.Z.) 89/2012 (tj. postupovat s péčí řádného odborníka). Důležitý je i § 2645 O.Z. („Poskytovatel odpovídá za to, že splní své povinnosti s péčí řádného odborníka.“). Nicméně, žalovaná rozhodnutí odvolacího soudu napadla dovoláním k Nejvyššímu soudu (NS). Namítala jednak odbornost soudního znalce anesteziologa pro podání posudku, jednak existenci vztahu příčinné souvislosti mezi domnělým porušením právní povinnosti a vznikem újmy. Dovolací soud její dovolání zamítl.

Diskuze

V uvedené kazuistice se popisuje případ pacientky po totální náhradě kolenního kloubu v celkové anestezii poté, co se centrální blokáda (epidurální, či *spinální*) nezdařila. V POD1 byly zjištěny nové neurologické příznaky, jenže pacientka byla vyšetřena až v POD3! Jaké poučení z toho plyne?

1. Nepodceňovat a nikdy nebagatelizovat nově vzniklé neurologické příznaky po jakékoliv instrumentaci v páteřním kanálu

Při rozhodování soudy vycházely ze znaleckých posudků a výsledku znalců anesteziologa a neurologa. Podle nich měla žalovaná při náležité odborné péči žalobkyni zajistit neurologické konzilium a zobrazovací vyšetření (ideálně magnetickou rezonanci [MR]) již v den, kdy byly objeveny pooperační potíže (= POD1), protože jejich včasné provedení mohlo rozvoji obtíží zabránit. To se nestalo. Soudy (prvoinstanční i odvolací) proto logicky shledaly postup žalované jako non lege artis a žalobkyni přiznaly odškodnění. Znalci se sice neshodli na příčině poškození, zda se jednalo o syndrom kaudy (anesteziolog), nebo o syndrom míšního konu/epikonu (neurolog), ale oba syndromy vyžadují okamžitou diagnostiku a neodkladnou léčbu odstraněním útlaku nervových struktur a obnovením jejich perfuze (Tab. 1).

Každá, i nezdařená, instrumentace v páteřním kanálu budí vždy podezření na možnost krvácení, nejčastěji z poranění epidurální žilní pleteně (i nepoznaného). Obavy ze spinálního hematomu s následným

Tab. 1. Rozdíly mezi syndromy caudae equinae, míšního konu a epikonu

Znak / Funkce	Syndrom caudae equinae	Syndrom míšního konu	Syndrom míšního epikonu
Výška léze	L2–S5	Th12–L1	postižení L4–S1 míchy odpovídá úrovni Th12–L1
Typ léze	periferní (kořeny)	centrální (konus míchy)	centrální
Bolesti	v bedrech, výrazné, asymetrické, kořenový charakter	menší, nemají kořenový charakter	kořenové časté, oboustranné, ale menší než u kaudy
Svalová síla	asymetricky snižena, postižení spíše distálně, oslabená dorzální i plantární flexe	symetrická slabost, postižení spíše proximálně	výrazná slabost distálně – snižena hlavně dorzální i plantární flexe, proximálně relativně zachovaná
Čítí	sedlová anestezie asymetrická	sedlová anestezie, postižení S3–S5 (hráz)	v oblasti L5–S1, sedlová anestezie většinou chybí
Mikce a defekace	retence moči časně, později paradoxní inkontinence, poruchy defekace později	postižení časně	minimální, postižení později
Anální reflex	oslaben až mizí později	mizí časně	různě
Reflexy na DK	chabá paréza	kombinace spastické a chabé léze	patelární zachován, Achillovy šlachy vymizely

Shrnutí:

– syndrom kaudy: asymetrická kořenová bolest, chabé parézy dolních končetin, sedlová anestezie, porucha mikce a defekace

– syndrom míšního konu: minimální kořenová bolest, symetrické postižení dolních končetin, časná sedlová anestezie, časná porucha sfinkterů

– syndrom míšního epikonu: oboustranná kořenová bolest, bilaterální distální chabé parézy DK (drop foot), porucha čítí v L5–S1, minimální nebo žádná sedlová anestezie, zachované sfinktery

neurologickým postižením (až paraplegií a inkontinencí) jsou důvodem, proč jsou všechny poruchy hemokoagulace absolutní kontraindikací centrálních blokády. Proto dostupná doporučení odborných společností specifikují, za jakých podmínek jsou nervové blokády možné [8].

Zopakujeme, že se spinální hematoma projevuje motorickou blokádou neodeznívající podle očekávání, senzitivní blokádu přetrvávající očekávání, bolestmi v zádech a/nebo nemožností močit. Kterýkoliv z těchto příznaků je indikací k neodkladnému zobrazovacímu vyšetření, ideálně MR. Případný útlak nervových struktur je nutné odstranit co nejdříve, ideálně do 6 hodin, jinak je zotavení ad *integrum* nepravděpodobné. K rozvoji paraplegie dochází za $14,5 \pm 3,7$ hod [9]. Uvědomme si rovněž, že rizikem pro vznik hematoma je punkce jehlou, nikoliv účinek lokálních anestetik (LA).

Důležité mohlo být i to, zda a jak byla pacientka kontrolována po anestezii. To však není v rozsudku Nejvyššího soudu zmíněno. Lze jen spekulovat, zda k nástupu nových neurologických příznaků nedošlo dříve než v POD1, pokud pacientka nebyla dostatečně sledována. Takové opomenutí by neodpovídalo Doporučení ČSARIM pro poskytování poanestetické péče (2011), na něž odkazuje Doporučený postup ČSARIM Zásady bezpečné anesteziologické péče (2017). V Doporučení je stanoveno, že se po anestezii má mimo jiných ukazatelů sledovat též rozsah nervové blokády, resp. její ústup, a diuréza (tzn. i schopnost spontánně močit, nemá-li pacient močový katétr). V překladové dokumentaci pak má být i doporučení pro pokračující monitoraci fyziologických funkcí. Lze dovodit, že se tento požadavek týká i funkcí neurologických (byla-li instrumentace v páteřním kanálu, i nezdařená) a močení. Pacienta samotného je kromě toho vhodné poučit, jak bude blokáda odeznívat, a že po obnovení normální citlivosti kolem anu (úroveň S3) by měl být schopen se spontánně vymočít (informovaný souhlas), jinak má upozornit ošetřující personál.

2. Vždy myslet na možnou stenózu lumbálního páteřního kanálu

V popsaném případě měl být nejdříve včasnou MR vyloučen spinální hematoma. Vlastně nezáleží, zda by vedl k syndromu **kaudy** (= postižení kořenů, asymetrická léze), nebo k syndromu míšního konu/epikonu

(„**conus**“ = **centrální míšní postižení**, příznaky symetrické). Teprve pak se má pátrat po ostatních příčinách neurologického deficitu. Patří k nim:

- přímé poranění nervových struktur,
- meningitida,
- adhezivní arachnoiditida,
- epidurální absces,
- syndrom arteria spinalis anterior (= ischemie předních 2/3 míchy, porucha motoriky, zachovaná jemná citlivost),
- a intrakraniální hematoma (krvácení z přemostujících žil při likvorové hypotenzi).

CT vyšetření v POD11 prokázalo u této pacientky s novým neurologickým deficitem zřejmě po selhaném pokusu o EA multietážovou lumbální spinální stenózu (LSS), která se dekompenzovala. Co by se v diferenciální diagnostice dekompenzace obecně zvažovalo?

- Spinální hematoma, resp. podezření na něj, je po každé instrumentaci v páteřním kanálu, i po nezdařeně.
- Objem a přípravek (toxicita?) podaných LA, zda byla vůbec do páteře aplikována (nezdařená punkce), či nikoliv. Dekompenzace je pravděpodobnější při EA (až 20 ml LA) než při SA (max. 4 ml). Přidání dalšího objemu do páteřního kanálu, je-li zúžený, může vést ke kompresi nervových struktur a/nebo k jejich ischemii tím snáze, čím je objem LA větší. Stejně to platí i u spinálního hematoma.
- I samotné trauma tkání jehlou při punkci, ev. po opakovaných pokusech (i bez podání LA), může způsobit zánět a otok, což se typicky projevuje zhoršením kořenových bolestí a motoriky.
- Stenózou již postižené, degenerované nervové struktury jsou navíc proti dalšímu poškození méně odolné („double-crush“ fenomén) [10].
- Poloha při operaci, např. se svěšeným bércelem či protrahovaná hyperlordóza (podložení), může být dalším přispívajícím faktorem.
- Pokles perfuze míchy v důsledku případné, blokádu navozené systémové hypotenze a/nebo porucha mikrocirkulace se na poškození mohou též podílet, nebo ho i vyvolat [10].
- Únik mozkomíšního moku z durálního vaku v oblasti pod stenózou s výslednou likvorovou hypotenzí může být zřejmě dalším vyvo-

lávajícím faktorem dekompenzace. Zvýšený tlak moku nad úroveň stenózy přivodí vtlačení (herniaci) míšního konu směrem dolů do užšího prostoru, jeho kompresi, ischemii a neurologické poškození. Výsledkem je paraplegie, časná sfinkterová dysfunkce, ztráta perianální citlivosti, příznaky jsou obvykle symetrické.

■ Přirozená progresse LSS [10]?

Na dekompenzaci se může rozhodně podílet více faktorů najednou. Při rozhodování je zásadní pečlivé hodnocení klinického a neurologického stavu v celém průběhu a MR.

Co by měl anesteziolog vědět o LSS?

Je to degenerativní onemocnění páteře, postihuje asi 20–50 % populace starší 60 let. Je důsledkem věkem podmíněných degenerativních změn, zejména osteoartrózy bederní páteře. Patofyziologicky jde o kombinaci degenerace meziobratlových plotének se snížením jejich výšky a vyklenutím, hypertrofie fasetových kloubů a řasení ligamentum flavum. Výsledkem je strukturální zúžení centrálního a/nebo laterálního páteřního kanálu, které způsobuje žilní kongesci a poruchu odtoku mozkomíšního moku, což sekundárně omezuje perfuzi nervových kořenů.

Klinicky nejvýznamnějším příznakem LSS jsou **neurogenní klaudikace**. Projevují se bolestí hýždí a/nebo dolních končetin, jednostranně či oboustranně, často s paresteziemi, slabostí nebo pocitem tíhy v nohou, chůzi omezují více než artróza kyčlí nebo kolen. Obtíže se zhoršují při stoji, chůzi a extenzi bederní páteře. Zmírňují se naopak vsedě a v předklonu. K dalším projevům patří mikční obtíže a sexuální dysfunkce. Diagnóza je klinická, potvrzuje se zobrazovacím vyšetřením. Diferenciálně diagnosticky je nutné vyloučit především ischemickou chorobu dolních končetin (klaudikace), artrózu kyčelního kloubu a diabetickou neuropatii.

Kdy si u centrálních bloků dát pozor, kdy se jich spíše vystríhat?

U pacientů s již diagnostikovanou LSS, především symptomatickou, ale i se skoliózou, zejména hrozí-li během operace pokles perfuze míchy, tzn. očekáváme-li oběhové problémy, nebo výkon vyžaduje po delší dobu hyperlordózu (podložení beder). Důležité je po celou dobu udržovat dostatečný perfuzní tlak míchy. Po operaci je nutné sledovat neurologický stav, nejméně po 24 hodin. Objev-li se nové příznaky, zařadit neprodleně zobrazovací vyšetření, nejlépe MR, v případě potřeby pak chirurgickou dekompresi co nejdříve, ideálně do 6 hodin.

Závěr

Lumbální spinální stenóza představuje časté, avšak v anesteziologické praxi velmi podceňované onemocnění, které může významně ovlivnit bezpečnost centrálních bloků (informovaný souhlas!). Popsaná kazuistika i její soudní dohra jsou důkazem, že u pacientů s manifestní či latentní stenózou páteřního kanálu může i zdánlivě rutinní instrumentace vést k dekompenzaci s trvalými neurologickými následky, byť riziko je nízké [10]. Z hlediska práva i medicíny je klíčová nejen správná indikace centrálních bloků, ale především včasné rozpoznání nových neurologických příznaků, neodkladná diferenciální diagnostika a případná dekomprese.

Anesteziologové by měli na možnost LSS aktivně pomýšlet zejména u starších pacientů, pacientů s typickými neurogenními klaudikacemi či deformitami páteře, a indikovat centrální bloky uvážlivě. Vzhledem ke stále častějším endoprotetickým operacím i v rámci jednodenní chirurgie (prozatím více na Západě) může být vhodnou volbou u některých pacientů i moderní celková anestezie s multimodální analgezií a periferními nervovými bloky [11].

PROHLÁŠENÍ AUTORA: Prohlášení o použití AI: Během přípravy tohoto rukopisu byla AI použita k návrhu souhrnu, závěru a ke zpracování tabulky rozdílů mezi syndromy caudae equinae, míšního konu a epikonu. **Prohlášení o původnosti:** Potvrzuji, že práce je původní a nebyla publikována ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média. Předběžné výsledky nejsou. **Střet zájmů:** Nemám střet zájmů v souvislosti s tématem práce. **Financování:** Autor je zaměstnancem na částečný úvazek KARIM 2. LF UK a katedry AIM IPVZ. **Souhlas pacienta s publikací:** NA, použity volně dostupné zdroje.

LITERATURA

1. Nzip.cz. Počty provedených operací totálních endoprotéz kyčle, kolena, hlezna, ramena a lokte za jednotlivá provádějící pracoviště podle pohlaví a věku pacienta. [Internet]. NZIP; 2026; [cited 7.1.2026]. Available from: <https://www.nzip.cz/data/2656-totalni-endoprotezy-pocet-otevrena-data>.
2. Wang R, Liu X, Lang Z, Liu Y, Zhang Y. Comparison of spinal anesthesia and general anesthesia in total hip and total knee arthroplasty: a meta-analysis and systematic review. *Minerva Anesthesiol.* 2025;91(10):938–950. doi: 10.23736/50375-9393.25.19043-3.
3. Rantakokko M, Teräs M, Tarkkila P, Wiklund A, Sigurðsson M, Galleberg G, et al. Anesthesia and Analgesia Methods in Primary Total Hip Arthroplasty and Primary Total Knee Arthroplasty – A Survey of Nordic Anesthesiologists. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2025;69(7):e70091. doi: 10.1111/aas.70091.
4. Ipvz.cz. Vzdělávací program v oboru anesteziologie a intenzivní medicína. [Internet]. IPVZ; 2015 [cited 7.1.2026]. Available from: <https://www.ipvz.cz/seznam-souboru/2234-vp-anesteziologie-a-intenzivni-medicina-cerven-2015.pdf>.
5. Vymazal T, Michálek P, Klementová O, et al. Anesteziologie (nejen) k atestaci. 2. přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing; 2023, ISBN 978-80-271-3898-2.
6. Larsen R. Anesteziologie. Praha: Grada Publishing; 2022, ISBN 978-80-247-2217-7.
7. Zakonyprolidi.cz. 25 Cdo 2946/2022-360. Rozsudek Nejvyššího soudu ze dne 16. 8. 2023. [Internet]. Nejvyšší soud; 2023 [cited 21.11.2025]. Available from: <https://www.zakonyprolidi.cz/judikat/nsr/25-cdo-2946-2022>.
8. Kietaibl S, Ferrandis R, Godier A, Llau J, Lobo C, Macfarlane AJR, et al. Regional anaesthesia in patients on antithrombotic drugs. *Joint ESAIC/ESRA guidelines.* *Eur J Anaesth.* 2022;39(2):100–132. doi: 10.1097/EJA.0000000000001600.
9. Vandermeulen EP, Van Aken H, Vermeylen J. Anticoagulants and spinal-epidural anesthesia. *Anesth Analg.* 1994;79(6):1165–1177. doi: 10.1213/00000539-199412000-00024.
10. Kopp SL, Peters SM, Rose PS, Hebl JR, Horlocker TT. Worsening of Neurologic Symptoms After Spinal Anesthesia in Two Patients With Spinal Stenosis. *Reg Anesth Pain Med.* 2015;40(5):502–505. doi: 10.1097/AAP.0000000000000203.
11. Ip VHY, Uppal V, Kwofie K, Shah U, Wong PBY. Ambulatory total hip and knee arthroplasty: a literature review and perioperative considerations. *Can J Anaesth.* 2024;71(6):898–920. doi: 10.1007/s12630-024-02699-0.

Hyperkalemie: elektrofyziologické souvislosti a jejich význam pro klinickou praxi

Tlapáková K.^{1,2}, Astapenko D.¹⁻⁶, Černý V.^{2,4-6}

¹Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Fakultní nemocnice Hradec Králové

²Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova

³Vojenská lékařská fakulta, Univerzita obrany v Brně

⁴Klinika anesteziologie, perioperační a intenzivní medicíny, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem

⁵Fakulta zdravotnických studií, Technická univerzita v Liberci

⁶Department of Anesthesia, Pain Management and Perioperative Medicine, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada

Úvod

Kalium je elektrolyt zodpovědný za udržování normálních transmembránových potenciálů díky svému významnému koncentračnímu gradientu – intracelulární koncentrace je 30–40× vyšší než extracelulární [1]. Hyperkalemie (Tab. 1) patří mezi nejčastější a potenciálně nejzávažnější elektrolytové poruchy v akutní medicíně. Její klinický význam nespočívá pouze v absolutní hodnotě kalemie, ale především v dopadu na elektrickou stabilitu myokardu. Zvýšení extracelulární koncentrace kalia mění transmembránový potenciál, ovlivňuje excitabilitu a rychlost vedení vzruchu a může vést k širokému spektru poruch rytmu – od benigních změn EKG až po maligní arytmie a asystolii. Cílem článku je shrnout fyziologické mechanismy elektrické toxicity hyperkalemie a mechanismy účinku nejčastějších léčebných intervencí používaných v klinické praxi.

Tab. 1. Klinická stratifikace hyperkalemie [2]

Stupeň hyperkalemie	Laboratorní hodnota
mírná	5,5–5,9 mmol/l
středně závažná	6,0–6,4 mmol/l
závažná	≥ 6,5 mmol/l

Legenda: mmol/l – milimol na litr.

Regulace homeostázy kalia

Homeostáza kalia je výsledkem koordinované regulace mezi gastrointestinální absorpcí, intracelulární redistribucí a renální exkrecí. Po absorpci kalia z gastrointestinálního traktu vede zvýšení jeho koncentrace v portálním řečišti k uvolnění inzulinu z pankreatu. Inzulin působí především na kosterní svalstvo, kde aktivuje Na^+/K^+ -ATPázu a stimuluje buněčný metabolismus, čímž podporuje intracelulární přesun kalia [3]. V ledvinách je přibližně 90 % filtrovaného kalia zpětně vstřebáváno

v proximálním tubulu a v Henleově kličce, převážně v souvislosti s reabsorpcí sodíku a vody. Regulovaná sekrece kalia probíhá v distálním tubulu a sběrném kanálku. Zvýšení intracelulární koncentrace kalia v peritubulárních buňkách aktivuje renin-angiotenzin-aldosteronový systém (RAAS). Aldosteron následně stimuluje Na^+/K^+ -ATPázu v basolaterální membráně a podporuje sekreci kalia do moči [3]. Za fyziologických podmínek představují ledviny hlavní cestu eliminace kalia a zajišťují přibližně 90 % jeho celkové exkrece. Gastrointestinální trakt má za normálních okolností pouze minoritní roli, avšak při hyperkalemii – zejména u pacientů s renální insuficiencí – může jeho podíl na eliminaci vzrůst až na přibližně 30 %. Sekrece kalia enterocyty probíhá prostřednictvím kalcium-dependentních draselných kanálů [3].

Elektrofyziologické účinky hyperkalemie

Zvýšení extracelulární koncentrace kalia snižuje jeho transmembránový gradient, který určuje klidový membránový potenciál (resting membrane potential, RMP). Výsledkem je posun gradientu k méně negativním hodnotám a z toho vyplývající částečná depolarizace buněčné membrány. Stupeň depolarizace následně ovlivňuje jak excitabilitu, tak rychlost vedení vzruchu v myokardu [5]. V časně fázi hyperkalemie klesá RMP výrazněji než prahový potenciál (threshold potential, TP), čímž se zmenšuje rozdíl mezi oběma hodnotami a membránové napětí se přibližuje prahu excitace – vzniklý stav může přechodně zvyšovat excitabilitu myokardu. Při dalším vzestupu kalemie však přetrvávající depolarizace postupně inaktivuje rychlé sodíkové kanály, což vede ke snížení maximálního sodíkového proudu (I_{Na}) a ke zpomalení vzestupné fáze akčního potenciálu (dV/dT). Tento mechanismus se při vyšších koncentracích kalia stává dominantní příčinou zpomalení vedení vzruchu [4].

Hyperkalemie současně zvyšuje permeabilitu membrány pro kalium aktivací vnitřně usměrňujícího draslíkového proudu I_{K} (inward-rectifier

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

doc. MUDr. David Astapenko, Ph.D., MBA, astapenko.d@seznam.cz

Článek přijat redakcí: 15. 3. 2026

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2026;37(1):40–44

K⁺ current) a zpožděně usměrňujícího proudu IKr (delayed-rectifier K⁺ current). Výsledkem je urychlení repolarizace a zkrácení trvání akčního potenciálu. V Purkyňových vláknech se tento efekt projevuje zejména zkrácením plató fáze akčního potenciálu, což může měnit regionální charakter repolarizace komor. Současně dochází ke zpomalení diastolické depolarizace, která ovlivňuje automatismus specializované převodní tkáně [4, 5]. Citlivost jednotlivých struktur myokardu na zvýšení extracelulárního K⁺ není jednotná. Nejvyšší citlivost vykazuje síňový myokard, nižší komorový myokard a relativně nejodolnější jsou struktury převodního systému. Tato heterogenita vede k nerovnoměrným změnám excitability i rychlosti vedení vzruchu a vytváří podmínky pro vznik závažných poruch rytmu [4].

Mechanismy arytmogenicity hyperkalemie

Arytmogenní potenciál hyperkalemie vyplývá z kombinace změn excitability, vedení vzruchu a repolarizace. Změny jsou dynamické a jejich charakter závisí na koncentraci extracelulárního kalia. Účinek hyperkalemie proto není lineární, ale má bifázický charakter.

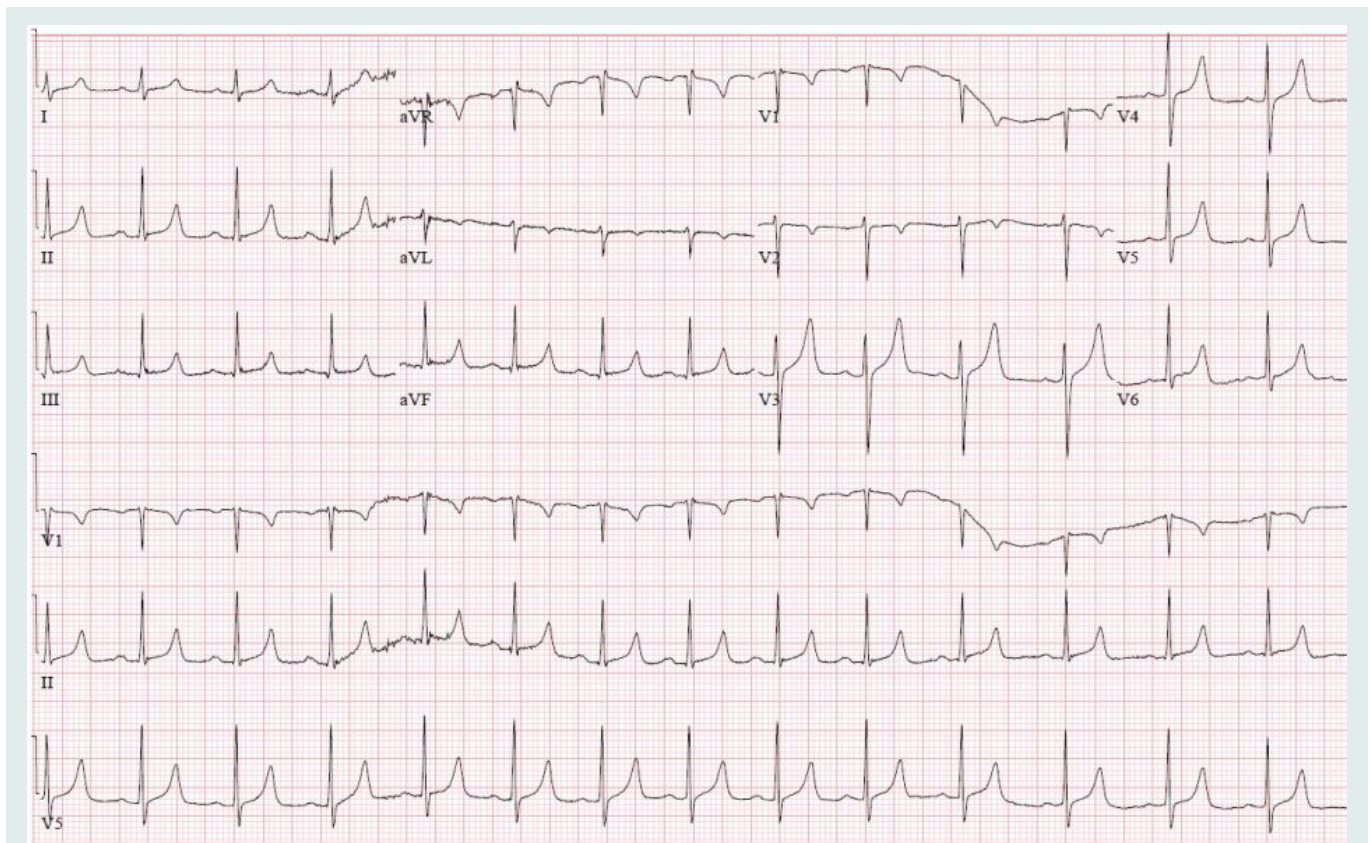
V časně fázi hyperkalemie vede zmenšení rozdílu mezi klidovým membránovým potenciálem (RMP) a prahovým potenciálem (TP) k přiblížení membránového napětí k prahu excitace a přechodné zvýšení excitability myokardu a usnadnění vzniku ektopických impulzů, které mohou působit jako spouštěcí mechanismus arytmie. S dalším vzestupem kalemie však začíná převládat inaktivace rychlých sodíkových

kanálů, pokles maximálního sodíkového proudu a snížení strmosti vzestupné fáze akčního potenciálu (dV/dT). Výsledkem je zpomalení vedení vzruchu v myokardu. Zpomalené a nehomogenní vedení vytváří podmínky pro vznik reentry mechanismů, protože umožňuje vznik funkčního bloku a cirkulaci vzruchu v prostředí nerovnoměrné excitability [4]. Regionální rozdíly v citlivosti jednotlivých struktur myokardu – zejména mezi síňovým myokardem, komorovým myokardem a převodním systémem – dále zvyšují disperzi vedení a refrakterity. Současné zkrácení akčního potenciálu a změny repolarizačních proudů modifikují efektivní refrakterní periodu, což přispívá k elektrické nestabilitě myokardu [4, 5]. Hyperkalemie tak současně vytváří arytmogenní substrát (nehomogenní vedení vzruchu) a spouštěcí mechanismus (zvýšená excitabilita v časně fázi). Uvedené mechanismy zvyšují vulnerabilitu myokardu k širokému spektru poruch rytmu – síňové či komorové arytmie, převodní poruchy až asystolie [4].

EKG projevy hyperkalemie

Hyperkalemie může vyvolávat charakteristické změny na elektrokardiogramu (EKG), jejichž typ a závažnost závisí především na koncentraci kalia a rychlosti jejího vzestupu. Výskyt změn na EKG ale není sám o sobě spolehlivým ukazatelem závažnosti hyperkalemie. Senzitivita EKG nálezu je relativně nízká a jeho podobu ovlivňuje řada dalších faktorů, včetně pH, koncentrací katecholaminů, inzulinu, kalcia a sodíku, osmolarity či přítomnosti ischemie myokardu [4–6]. Typické EKG změny se objevují

Obr. 1. Typický nálezn na EKG při středně závažné hyperkalemii



EKG nálezn u pacienta s hyperkalemii v pásmu 5,5–6,0 mmol/l. Typické jsou hrotnaté vlny T s predominancí v hrudních svodech, zde V3–V5. EKG z archivu MUDr. Filipa Varhaníka, I. interní klinika kardiologická, Fakultní nemocnice Hradec Králové.

zejména při rychlém vzestupu kalemie. Nejčasnějším nálezem bývají vysoké, hrotnaté T vlny (Obr. 1), nejčastěji v prekordiálních svodech (V2–V4). Současně se mohou objevovat fascikulární blokády levého Tawarova raménka. Se zvyšující se kalemíí dochází postupně k prodloužení atrioventrikulárního převodu, snížení amplitudy P vln a rozvoji atrioventrikulárního bloku 1. stupně. Při dalším vzestupu koncentrace kalía mohou P vlny zcela vymizet a může se objevit sinusová zástava (Tab. 2). Hyperkalemie může rovněž způsobovat změny ST segmentu, které mohou imitovat obraz akutního infarktu myokardu. U těžké hyperkalemie dochází k výraznému zpomalení intraventrikulárního vedení, které se může projevit atypickými blokádami Tawarových ramének a progresivním rozšířením komplexu QRS. Terminálními projevy mohou být komorová fibrilace, charakteristický „sinusoidální“ tvar EKG křivky (Obr. 2) a následně asystolie [4, 5]. Uvedené elektrofyziologické změny představují hlavní patofyziologický základ akutních terapeutických intervencí při hyperkalemii, jejichž cílem je rychlá stabilizace elektrické aktivity myokardu a snížení extracelulární koncentrace kalía.

Fyziologická logika léčby hyperkalemie

Cílem léčby hyperkalemie je obnovit elektrickou stabilitu myokardu a normalizovat distribuci kalía mezi intracelulárním a extracelulárním prostorem. Terapeutické intervence proto sledují tři základní fyziologické principy: stabilizaci membrány, redistribuci kalía do buněk a jeho následnou eliminaci z organismu [2, 3, 7].

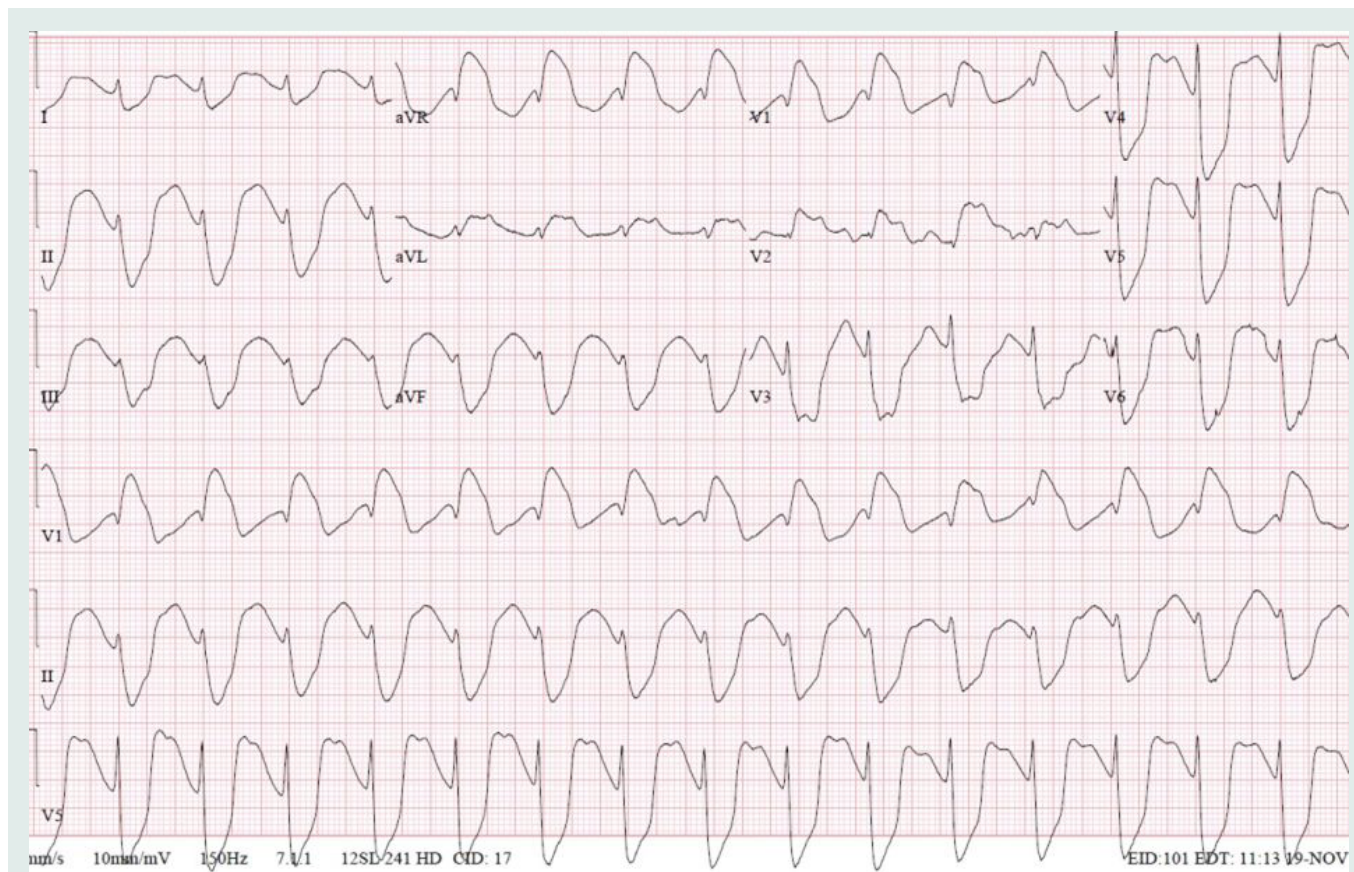
Tab. 2. Typické EKG změny dle závažnosti hyperkalemie

Kalemie (mmol/l)	Typické EKG změny
5,5–6,5	hrotnaté T vlny
6,5–7,5	zploštění / zánik P
> 7,5	rozšíření QRS, sinusoidální křivka, VF, asystolie

Legenda: EKG – elektrokardiografie, VF – fibrilace komor.

Prvním krokem je stabilizace kardiomyocytární membrány, jejímž cílem je rychlé snížení rizika maligních arytmií. Podání kalcia zvyšuje práh excitace a zmírňuje depolarizační účinek hyperkalemie na membránový potenciál. Dochází k obnovení rozdílu mezi klidovým (RMP) a prahovým (TP) potenciálem a ke zvýšení elektrické stability myokardu [3, 6]. Druhým krokem je rychlá intracelulární redistribuce kalía, která snižuje jeho extracelulární koncentraci, aniž by ovlivnila celkový obsah kalía v organismu. K redistribuci kalía jsou využívány režimy založené na podávání glukózy s inzulínem a zejména β_2 -agonisté, případně v kombinaci s korekcí metabolické acidózy. Mechanismem je zejména stimulace Na^+/K^+ -ATPázy a obnovení transmembránového elektrochemického gradientu [6]. Třetím krokem je eliminace nadbytku kalía z organismu, která představuje jedinou definitivní léčbu hyperkalemie. Za fyziologických podmínek probíhá exkrece především ledvinami prostřednictvím tubulárního aparátu, jehož aktivitu lze zvýšit diuretiky. Při nedostatečné renální funkci je možné využít extrarenální eliminaci pomocí střevních vazačů kalía nebo dialýzy [3, 6].

Obr. 2. Typický nálezn na EKG při závažné hyperkalemii



EKG nálezn u pacienta s hyperkalemíí 11,5 mmol/l. Typický je tvar křivky připomínající sinusoidu. EKG z archivu MUDr. Filipa Varhaníka, I. interní klinika kardiologická, Fakultní nemocnice Hradec Králové.

Léčba hyperkalemie proto nesměřuje pouze ke korekci laboratorní hodnoty kalemie, ale především k obnovení normálního elektrofyziologického prostředí myokardu a k prevenci život ohrožujících arytmí.

Současné terapeutické možnosti léčby hyperkalemie

Terapeutické intervence při hyperkalemii lze z fyziologického hlediska rozdělit do tří základních kategorií: stabilizace membrány kardiomyocytů, redistribuce kalia do intracelulárního prostoru a eliminace kalia z organismu. Jednotlivé postupy se liší mechanismem účinku, rychlostí nástupu efektu i klinickou rolí v akutní léčbě.

V klinické praxi jsou tyto intervence často kombinovány tak, aby bylo dosaženo rychlé stabilizace elektrické aktivity myokardu a současně snížení extracelulární koncentrace kalia. Přehled hlavních terapeutických postupů shrnuje **tabulka 3**.

Kalcium

Kalcium představuje první terapeutický krok při hyperkalemii spojené s významnými EKG změnami nebo arytmiemi. Jeho podání vede k rychlé stabilizaci elektrické aktivity myokardu a snížení rizika maligních arytmí. Účinek nastupuje během několika minut, avšak je pouze dočasný a nevede ke snížení koncentrace kalia v séru [6]. Kalcium je indikováno především při život ohrožujících EKG změnách, jako jsou absence P vln, výrazné rozšíření komplexu QRS nebo sinusoidální tvar křivky.

V klinické praxi jsou dostupné dvě soli – kalcium chloratum a kalcium gluconicum. Kalcium chloratum obsahuje přibližně trojnásobné množství iontů kalia, kalcium gluconicum méně dráždí žilní stěnu, nicméně oba přípravky mohou při extravazaci způsobit tkáňovou nekrózu. Kalcium chloratum je preferováno zejména u hemodynamicky nestabilních pacientů nebo při srdeční zástavě [7]. Doporučené dávkování je 30 ml 10% kalcium gluconicum intravenózně během 10 minut nebo 10 ml 10% kalcium chloratum během 5 minut [2]. Systematický přehled a metaanalýza neprokázaly jednoznačný vliv kalia na klinické výsledky léčby hyperkalemie, jeho použití je však na základě patofyziologické racionality a odborného konsenzu stále doporučováno v akutních situacích a je zahrnuto v recentních doporučeních Evropské resuscitační společnosti [2, 8, 9].

Inzulin a glukóza

Inzulin s glukózou představuje jednu z neúčinnějších metod rychlé redistribuce kalia při akutní hyperkalemii. Pokles kalemie obvykle dosahuje 0,6–1,2 mmol/l během první hodiny, přičemž nástup účinku nastává přibližně do 15 minut a maximální efekt je pozorován po 20–30 minutách. Účinek přetrvává přibližně dvě hodiny a po jeho odeznění může dojít k rebound hyperkalemii [6, 7]. Standardní režim zahrnuje podání 10 jednotek rychle působícího inzulinu intravenózně spolu s 25 g glukózy během 15–30 minut. Před podáním je nutné zkontrolovat glykémii a v případě nižších hodnot doplnit další glukózu nebo zahájit infuzi glukózy k prevenci hypoglykemie [6]. Hlavním nežádoucím účinkem je hypoglykemie, jejíž riziko je vyšší zejména u pacientů s renální insuficiencí nebo u pacientů bez diabetu mellitu [7].

Randomizované studie a systematické přehledy podporují použití inzulinu s glukózou jako jedné z neúčinnějších metod rychlé redistribuce kalia při akutní hyperkalemii [2, 8, 9].

β₂-agonisté

β₂-agonisté představují další možnost rychlé redistribuce kalia do intracelulárního prostoru. Nejčastěji používaným preparátem je salbutamol, který lze podávat inhalací nebo intravenózně, přičemž preferována je inhalační forma. Nebulizační podání v dávce 10–20 mg může snížit kalemii přibližně o 0,9 mmol/l během dvou hodin. Kombinace s inzulinem a glukózou může tento efekt dále zvýšit a prodloužit jeho trvání [6, 7]. Nežádoucí účinky zahrnují tachykardii, tremor, palpitace, bolest hlavy nebo úzkost. U pacientů léčených neselektivními β-blokátory může být účinek na pokles kalemie snížen [6]. Randomizované studie a systematické přehledy potvrzují efektivitu salbutamolu při snižování kalemie u pacientů s i bez renálního poškození [10].

Bikarbonát sodný

Podání bikarbonátu sodného může přispět ke snížení kalemie zejména u pacientů s metabolickou acidózou. Při normálním pH je jeho efekt na koncentraci kalia obvykle omezený a není proto rutinně doporučován [6]. Systematické přehledy a metaanalýzy ukazují, že jeho účinnost je nižší než u inzulinu s glukózou nebo β₂-agonistů a klinicky významný pokles kalemie byl pozorován především u pacientů s těžkou metabolickou acidózou [9, 11].

Tab. 3. Přehled terapeutických intervencí při hyperkalemii

Intervence	Mechanismus účinku	Nástup účinku	Pokles K ⁺	Fyziologický efekt	Klinická role
Kalcium	zvýšení prahového potenciálu kardiomyocytů → stabilizace membrány	1–3 min	žádný	stabilizace myokardu	první krok při EKG změnách
Inzulin + glukóza	stimulace Na ⁺ /K ⁺ -ATPázy → intracelulární přesun K ⁺	15–30 min	0,6–1,2 mmol/l	redistribuce	nejúčinnější redistribuce
β ₂ -agonisté	stimulace Na ⁺ /K ⁺ -ATPázy a Na ⁺ -K ⁺ -Cl ⁻ kotransportéru	30–120 min	~0,9 mmol/l	redistribuce	doplněk k inzulinu
Bikarbonát sodný	alkalizace → intracelulární přesun K ⁺ + renální exkrece	variabilní	malý	redistribuce / eliminace	hlavně při acidóze
Diuretika	zvýšení renální sekrece K ⁺ v distálním nefronu	hodiny	variabilní	eliminace	při hypervolemii
Dialýza	mimotělní odstranění K ⁺	30–60 min	~1 mmol/l/h	eliminace	nejúčinnější eliminace
Střevní vazače	iontová výměna ve střevě	1–6 h	variabilní	eliminace	spíše chronická léčba

Legenda: Na⁺ – sodíkový kation, K⁺ – draslíkový kation, Cl⁻ – chloridový anion, ATP – adenosintrifosfát, min – minuta, h – hodina, EKG – elektrokardiografie.

Diuretika a dialýza

Renální exkrece představuje hlavní fyziologický mechanismus eliminace kalia. Nejvýraznější kaliuretický efekt mají kličková diuretika, zejména furosemid. Jejich podání je vhodné především u hypervolemických pacientů se zachovalou funkcí ledvin [6].

Při nedostatečné renální funkci nebo při těžké hyperkalemii představuje dialýza nejúčinnější způsob eliminace kalia. Hemodialýza může snížit kalémii přibližně o 1 mmol/l během první hodiny [6]. Dialýza by měla být zvážena zejména u život ohrožující hyperkalemie, hyperkalemie refrakterní na konzervativní léčbu nebo u pacientů s pokročilým renálním selháním [9].

Eliminace kalia gastrointestinálním traktem

Eliminace kalia gastrointestinálním traktem představuje doplňkový mechanismus jeho odstranění z organismu, zejména u pacientů s chronickou hyperkalemií nebo renálním selháním. Podáním střevních vazáčů lze zvýšit fekální exkreci kalia [3, 13]. Moderní preparáty zahrnují patiromer a sodium zirconium cyclosilicate (SZC). SZC má relativně rychlý

nástup účinku přibližně do jedné hodiny, zatímco patiromer působí pomaleji a je proto využíván především v léčbě chronické hyperkalemie [2, 12, 13]. Role těchto preparátů v léčbě akutní hyperkalemie zatím není jednoznačně stanovena.

Body k zapamatování

- Kalcium rychle stabilizuje membránu kardiomyocytů (účinek během několika minut), ale nesnižuje koncentraci kalia v séru.
- Inzulin (10 IU) s glukózou představuje nejspolehlivější metodu rychlé redistribuce kalia do buněk, s nástupem účinku přibližně do 15 minut. Hlavním rizikem je hypoglykemie, zejména u pacientů s renální insuficiencí.
- Bikarbonát sodný má omezený efekt na pokles kalémie při normálním pH, jeho podání může být přínosné především u pacientů s metabolickou acidózou.
- Dialýza představuje jedinou definitivní léčbu hyperkalemie, protože odstraňuje kalium z organismu.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o použití AI: Autoři prohlašují, že při psaní tohoto odborného článku nepoužili žádnou formu umělé inteligence. Všechny informace a analýzy jsou výsledkem jejich vlastního výzkumu, zkušeností a úsudku s důrazem na relevantní literaturu, primární zdroje a konzultace s odborníky v oboru. **Prohlášení o původnosti:** Práce je původní a nebyla publikována ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média. **Střet zájmů:** Autoři prohlašují, že nemají střet zájmů v souvislosti s tématem práce. **Podíl autorů:** Všichni autoři rukopis četli, souhlasí s jeho zněním a zasláním do redakce časopisu Anesteziologie a intenzivní medicína. KT – sepsání prvotního rukopisu, úpravy rukopisu; DA – sepsání prvotního rukopisu, úpravy rukopisu; VČ – filozofie rukopisu, úpravy rukopisu. **Financování:** Práce vznikla bez finanční podpory. **Poděkování:** MUDr. Filipu Varhaníkovi, I. interní klinika kardiologicko-angiológická, Fakultní nemocnice Hradec Králové – za laskavé poskytnutí EKG křivek. **Registrace:** Práce nebyla registrována. **Projednání etickou komisí:** Nebylo nutné.

LITERATURA

1. Weiss JN, Qu Z, Shivkumar K. Electrophysiology of Hypokalemia and Hyperkalemia. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2017;10(3):e004667. doi: 10.1161/CIRCEP.116.004667.
2. Lott C, Karageorgos V, Abelairas-Gomez C, Alfonzo A, Bierens J, Cantellow S, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2025 Special Circumstances in Resuscitation. *Resuscitation.* 2025;215(Suppl 1):110753.
3. ESC Council for Cardiology Practice. First in a series on hyperkalemia: Hyperkalemia, the sodium–potassium pump and the heart. *E-J Cardiol Pract.* 2016;14.
4. El-Sherif N, Turitto G. Electrolyte disorders and arrhythmogenesis. *Cardiol J.* 2011;18(3):233-245.
5. Campese VM, Adenuga G. Electrophysiological and clinical consequences of hyperkalemia. *Kidney Int Suppl.* 2016;6(1):16-19. doi: 10.1016/j.kisu.2016.01.003.
6. Long B, Warix JR, Koyfman A. Controversies in Management of Hyperkalemia. *J Emerg Med.* 2018;55(2):192-205. doi: 10.1016/j.jemermed.2018.04.004.
7. Alfonzo A, Harrison A, Baines R, Chu A. Treatment of acute hyperkalaemia in adults [Internet]. UK Kidney Association; 2023. Available from: <http://www.ukkidney.org>.
8. Cao D, Arens AM, Chow SL, Easter SR, Hoffman RS, Lagina AT, et al. Part 10: Adult and Pediatric Special Circumstances of Resuscitation: 2025 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation.* 2025;152(16 Suppl 2):S578-S672. doi: 10.1161/CIR.0000000000001380.
9. Jessen MK, Andersen LW, Djakow J, Chong NK, Stankovic N, Staehr Ch, et al. Pharmacological interventions for the acute treatment of hyperkalaemia: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation.* 2025;110489. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2025.110489>.
10. Arzayus-Patiño L, Hinojosa-Angulo AY, Rodríguez-Angulo KA, Sánchez-Cañedo MA, Benavides-Córdoba V. Utility of inhaled β_2 -agonists in reducing serum potassium levels in adult patients with hyperkalemia: A scoping review. *PLoS One.* 2026;21(2):e0342309. doi: 10.1371/journal.pone.0342309.
11. Mahoney BA, Smith WA, Lo DS, Tsoi K, Tonelli M, Clase CM. Emergency interventions for hyperkalaemia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;2005(2):CD003235. doi: 10.1002/14651858.CD003235.pub2.
12. Meaney CJ, Beccari MV, Yang Y, Zhao J. Systematic Review and Meta-Analysis of Patiromer and Sodium Zirconium Cyclosilicate: A New Armamentarium for the Treatment of Hyperkalemia. *Pharmacotherapy.* 2017;37(4):401-411. doi: 10.1002/phar.1906.
13. Fonseca C, Garagarza C, Silva G, Caires G, Marques I, Lopes JA, et al. Hyperkalemia management: a multidisciplinary expert panel's perspective on the role of new potassium binders. *Heart Fail Rev.* 2025;30:271-286. doi: <https://doi.org/10.1007/s10741-024-10461-3>.

Nový konsenzuální rámec pro porozumění imunitní dysregulaci u sepsu a kritických stavů

Karvunidis T.^{1,2}

¹Jednotka intenzivní péče, I. interní klinika, Fakultní nemocnice Plzeň

²Lékařská fakulta a Biomedicínské centrum v Plzni, Univerzita Karlova

Publikace v *Nature Medicine* redefinuje biologii kriticky nemocných pacientů a otevírá cestu k přesně cílené imunoterapii sepsu a vybraných kritických stavů.

A new consensus framework for understanding immune dysregulation in sepsis and critical illness

A *Nature Medicine* publication redefines the biology of critically ill patients and opens the way to precisely targeted immunotherapy for sepsis and selected critical illnesses.

V časopise *Nature Medicine* byl na konci září 2025 publikován článek „A consensus immune dysregulation framework for sepsis and critical illnesses“ [1], na kterém se autorsky podílel i výzkumný tým z Fakultní nemocnice, Lékařské fakulty a Biomedicínského centra v Plzni zastoupený MUDr. Thomasem Karvunidisem, Ph.D., MUDr. Marcelou Královcovou a Mgr. Monikou Holubovou, Ph.D. Studie je výsledkem několikaleté práce mezinárodního konsorcia SUBSPACE (Subtyping in Sepsis and Critical Illness, www.subspace-study.net), které sdružuje přední světová centra v oblasti imunologie a intenzivní medicíny.

Cílem projektu je sjednotit poznatky o dynamických změnách funkcí imunitního systému pacientů v kritickém stavu a vytvořit jednotný biologický rámec vysvětlující jejich heterogenní trajektorii stonání a kvantifikující stupeň imunitní dysfunkce na úrovni jednotlivého pacienta.

Od problémových konceptů syndromů k biologicky definovaným fenotypům

Sepsu, syndrom akutního respiračního selhání (ARDS), polytraumata a těžké popáleniny představují hlavní příčiny úmrtí na jednotkách intenzivní péče. Přestože patofyziologie těchto stavů je dlouhodobě spojována s alterací imunitní rovnováhy, přes 100 klinických studií adjuvantní imunomodulační léčby těchto stavů (kortikosteroidy, blokátory cytokinů, imunostimulancia aj.) nepřineslo očekávaný průlom. Hlavní příčina spočívá v extrémní biologické heterogenitě těchto syndromů – tradiční klinické definice sepsu nebo ARDS sdružují velmi různorodé pacienty. Tato heterogenita je na straně nemocných (genetická

predispozice, demografické proměnné, komorbidit aj.) i patogenů (biologická povaha, virulence, brána vstupu aj.) a vytváří výslednou relativně unikátní interakci a imunitní odpověď. V poslední dekádě se proto rozvíjel koncept tzv. *transkriptomických endotypů* – tedy biologických podtypů kritických stavů, odvozených z genové exprese v periferní krvi. Jednotlivé, vzájemně nespolečující výzkumné skupiny popsaly řadu odlišných klasifikací (např. Wong, SRS, MARS, Sweeney, Yao) [2–6], které se lišily studovanou populací nemocných i metodikou. Dosud tedy nebylo jasné, zda tyto přístupy popisují stejnou nebo odlišnou biologii, a tudíž nebyly klinicky srovnatelné a relevantní.

SUBSPACE: nejrozsáhlejší integrovaná transkriptomická analýza

Tým SUBSPACE konsorcia integroval 7 074 vzorků periferní krve z 37 nezávislých kohort z Evropy, Severní Ameriky i Asie, včetně pediatrikálních i dospělých pacientů se sepsí, ARDS, těžkými úrazy, popáleninami a covidem-19. Datové soubory byly sjednoceny metodou COCONUT (ko-normalizace s využitím kontrolních vzorků), která odstraňuje technické rozdíly mezi platformami (RNA-seq, mikroarray apod.). Na těchto datech byla paralelně aplikována všechna známá transkriptomická endotypizační schémata (MARS1–4, SRS1/2, Sweeneyho „inflammatory“, „coagulopathic“ a „adaptive“ typy aj.) [2–6] a jejich výsledky byly podrobeny explorační a validační multivariační analýze (hierarchické klustrování, principal component analysis, síťová analýza, bootstrapová validace). Výsledky ukázaly, že i přes odlišné metodiky se jednotlivé

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

MUDr. Thomas Karvunidis, Ph.D., karvunidist@fnplzen.cz

Článek přijat redakcí: 9. 1. 2026; Článek přijat k tisku: 14. 1. 2026

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2026;37(1):45–46

systémy shodují a protínají v identifikaci **čtyř základních biologických klastrů**, které vykazují vysokou shodu napříč kohortami i typy infekce. Tyto čtyři tzv. „**konsenzuální endotypy**“ lze popsat podle dvou klíčových biologických os, myeloidní a lymfoidní.

Hi-DEF: kvantitativní rámec pro hodnocení imunitní dysregulace

Na základě těchto poznatků byl vytvořen nový model označený jako **Hi-DEF (Human Immune Dysregulation Evaluation Framework)**. Tento rámec umožňuje u každého pacienta kvantitativně vyjádřit stupeň dysregulace v myeloidní a lymfoidní složce imunity. Pomocí zjednodušeného skórovacího systému, založeného na expresi 104 klíčových genů specifických pro tyto buněčné linie, lze pacienta zařadit do jedné ze **čtyř biologických kategorií**:

- **vyvážená odpověď** (normální myeloidní i lymfoidní aktivita)
- **myeloidní dysregulace**
- **lymfoidní dysregulace**
- **systémová dysregulace** (porucha obou složek)

Takto definovaný skórovací systém pro tíži myeloidní a lymfoidní deregulace byl následně extenzivně testován na veřejně dostupných databázích i konormalizovaných kohortách SUBSPACE. Zvýšené skóre v kterékoli složce bylo silně asociováno se závažným průběhem nebo úmrtím (OR až 7,1; $p < 2,2 \times 10^{-16}$). Systémová dysregulace (myeloidní a lymfoidní současně) představovala biologicky nejvíce rizikový fenotyp s korespondující významnou mortalitou.

Přesah do dalších kritických stavů a klinická relevance

V dalších analýzách autoři validovali Hi-DEF rámec i u pacientů s ARDS, těžkými úrazy a popáleninami, ale také u imunosuprimovaných nemocných. Ve všech případech platilo, že zvýšené skóre dysregulace korelovalo se závažností orgánové dysfunkce a mortalitou. Hi-DEF také umožňuje prediktivní stratifikaci léčebné odpovědi. Analýzy tří

randomizovaných studií (SAVE-MORE, VICTAS, VANISH) [7–9] ukázaly, že pacienti s lymfoidní dysregulací měli výrazný benefit z léčby anakinrou (SAVE-MORE; snížení mortality z 21 % na 2 %; $p = 0,02$) i hydrokortizolem (VICTAS; snížení mortality z 39 % na 11 %; $p = 0,03$). Naproti tomu u pacientů bez dysregulace nebo s dominancí myeloidní dysregulace se efekt neprojevil, a v případě léčby kortikosteroidy mohl být dokonce škodlivý (VANISH; zvýšení mortality z 16 % na 42 %; $p = 0,02$). Tato data silně podporují myšlenku, že imunitní profil pacienta by mohl být užitečným vodítkem pro volbu adjuvantní imunomodulační terapie vybraných skupin septických nemocných.

Shrnutí a význam pro budoucnost výzkumu a klinické praxe

Studie představuje nejrozsáhlejší integrovanou analýzu genové exprese v intenzivní medicíně a zároveň první krok k biologicky definované klasifikaci sepsy a souvisejících syndromů. Hi-DEF poskytuje univerzální jazyk a kvantitativní rámec, který může sjednotit terminologii a biologické členění kritických stavů napříč studiemi, zlepšit návrh klinických studií umožněním přesného výběru pacientů podle typu imunitní dysregulace, umožnit personalizovanou léčbu kriticky nemocných a v budoucnu vést k vývoji rychlých bedside analytických nástrojů pro kvantifikaci imunitní dysregulace (stratifikační a prognostický nástroj). Hi-DEF není konečným řešením, ale společným základem pro biologicky ukotvenou definici sepsy (a dalších syndromů). Jeho flexibilní struktura umožňuje začlenit další buněčné linie (např. endoteliální, trombocytární) a další „omics“ vrstvy – proteom, metabolom nebo epigenetiku.

Nový rámec Hi-DEF sjednocuje dosavadní roztříštěné poznatky o imunitní dysregulaci v sepsi, ARDS a dalších kritických stavech do jednoho biologicky srozumitelného systému. Umožňuje nahlížet na kritickou nemoc nikoli jako na jednorozměrný syndrom, ale jako na kontinuum imunitních fenotypů, které lze měřit, kvantifikovat a potenciálně cíleně ovlivňovat. Publikace představuje významný milník v oblasti precizní intenzivní medicíny a potvrzuje rostoucí roli českých vědců v mezinárodním výzkumu imunologie kritických stavů.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o původnosti: Práce je původní a nebyla publikována ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média. **Prohlášení o použití AI:** Autor prohlašuje, že při psaní tohoto odborného článku nepoužil žádnou formu umělé inteligence. Všechny informace a analýzy jsou výsledkem jeho vlastního výzkumu, zkušeností a úsudku s důrazem na relevantní literaturu, primární zdroje a konzultace s odborníky v oboru. **Střet zájmů:** Autor nedeklaruje jakýkoliv střet zájmů v souvislosti s tímto manuskriptem. **Podíl autorů:** TK – editace a revize manuskriptu.

LITERATURA

1. Moore AR, Zheng H, Ganesan A, Hasin-Brumshtein Y, Maddali MV, Levitt JE, et al. A consensus immune dysregulation framework for sepsis and critical illnesses. *Nat. Med.* 2025;31(12): 4084–4096. doi: 10.1038/s41591-025-03956-5.
2. Wong HR, Cvijanovich NA, Anas N, Allen GL, Thomas NJ, Bigham MT, et al. Developing a clinically feasible personalized medicine approach to pediatric septic shock. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2015;191(3):309–315. doi: 10.1164/rccm.201410-1864OC.
3. Davenport EE, Burnham KL, Radhakrishnan J, Humburg P, Hutton P, Mills TC, et al. Genomic landscape of the individual host response and outcomes in sepsis: a prospective cohort study. *Lancet Respir. Med.* 2016;4(4):259–271. doi: https://doi.org/10.1016/S2213-2600(16)00046-1.
4. Scicluna BP, van Vught LA, Zwiderman AH, Wiewel MA, Davenport EE, Burnham KL, et al. Classification of patients with sepsis according to blood genomic endotype: a prospective cohort study. *Lancet. Respir. Med.* 2017;5(10):816–826. doi: 10.1016/S2213-2600(17)30294-1.
5. Sweeney TE, Azad TD, Donato M, Haynes WA, Perumal TM, Henao R, et al. Unsupervised Analysis of Transcriptomics in Bacterial Sepsis Across Multiple Datasets Reveals Three Robust Clusters. *Crit. Care Med.* 2018;46(6):915–925. doi: 10.1097/CCM.0000000000003084.
6. Yao L, Rey DA, Bulgarelli L, Kast R, Osborn J, Van Ark Emily, et al. Gene Expression Scoring of Immune Activity Levels for Precision Use of Hydrocortisone in Vasodilatory Shock. *Shock.* 2022;57(3):384–391. doi: 10.1097/SHK.0000000000001910.
7. Kyriazopoulou E, Poulakou G, Milonis H, Metallidis S, Adamis G, Tsiakos K, et al. Early treatment of COVID-19 with anakinra guided by soluble urokinase plasminogen receptor plasma levels: a double-blind, randomized controlled phase 3 trial. *Nat. Med.* 2021;27(10):1752–1760. doi: 10.1038/s41591-021-01499-z.
8. Sevransky JE, Rothman RE, Hager DN, Bernard GR, Brown SM, Buchman TG, et al. Effect of Vitamin C, Thiamine, and Hydrocortisone on Ventilator- and Vasopressor-Free Days in Patients With Sepsis: The VICTAS Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2021;325(8):742–750. doi: 10.1001/jama.2020.24505.
9. Gordon AC, Mason AJ, Thirunavukkarasu N, Perkins GD, Cecconi M, Cepkova M, et al. Effect of Early Vasopressin vs Norepinephrine on Kidney Failure in Patients With Septic Shock: The VANISH Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2016;316(5):509–518. doi: 10.1001/jama.2016.10485.

Jak napsat článek do časopisu správně nejen odborně, ale i gramaticky

Musil V.¹, Málek J.²

¹Středisko vědeckých informací, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

²Klinika anesteziologie a resuscitace, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha

Odborné články, které jsou publikované v národním jazyce, musí splňovat jak kritéria odborná a etická, tak i jazyková. Vzdělávají totiž nejen v odborné problematice, ale měly by odpovídat i jazykovým požadavkům a podporovat správné používání názvosloví. V češtině se nesprávně používají některé výrazy, často převzaté z angličtiny. Samozřejmě jsme daleko od dob národního obrození, kdy se vymýšlely české názvy pro všechna přejatá slova, nevšimla se však ani některá mladší pojmenování (televize – rozvid, odvozené od již kupodivu vžitého a stále užívaného názvu rozhlas – rádio) [1]. Málokdo používá slovo předtížení (preload) a dotížení (afterload), byť jsou stále ještě běžně uváděna v lékařských slovnících. Na druhou stranu se často odborné texty hemží anglickými výrazy i tam, kde se běžně používá čeština.

Typickým příkladem špatného převzetí anglického výrazu je spojení nervová blokáda (nerve block), překládaná do českého textu mechanicky jako nervový blok. V češtině je však mezi slovy blok a blokáda významný rozdíl. Umělá inteligence (AI) při dotazu na rozdíl mezi použitím obou výrazů uvádí toto vysvětlení [2]: „Rozdíl mezi **blokem** a **blokádou** spočívá především v jejich významu a použití v různých kontextech. Zde je stručné vysvětlení: Blok je jednotka, předmět nebo oddíl něčeho (betonový blok, blok textu). Blokáda je překážka, záměrné zamezení činnosti (dopravní blokáda, námořní blokáda, nervová blokáda)“. Pro rozšířenou definici jednotlivých významů lze najít i tento přehled [3, 4]:

Blok

- **Obecný význam:** Označuje něco, co má tvar kvádrů, nebo se chová jako celek. Může to být fyzický předmět (např. betonový blok), nebo i abstraktní jednotka (např. textový blok, blok přednášek).
- **Použití:**
 - Stavebnictví: betonový blok, cihlový blok, blok domů.
 - Počítače: datový blok, blok kódu.
 - Jiné: poznámkový blok, politický blok.

Blokáda

- **Obecný význam:** Znamená záměrné **zabránění přístupu** nebo **omezování činnosti**.

Obr. 1 „Píchám blok“



Použití:

- Vojenský/politický kontext: např. námořní blokáda – zamezení přístupu k přístavům nepřítele.
- Doprava/protesty: silniční blokáda – zablokování dopravy.
- Medicína: nervová blokáda – cílené přerušení nervového signálu (např. anestezie).

Významový rozdíl nejlépe ilustruje **obrázek 1**.

Další často nesprávně používaný výraz je **opiát** místo správného **opioid**. Rozdíl mezi opiátem a opioidem spočívá především v jejich původu (zdroj opět AI [2]):

Opiát

- Přírodní látka odvozená přímo z máku setého (Papaver somniferum).
- Patří sem např.:
 - Morfium
 - Kodein
- Jsou to alkaloidy přirozeně se vyskytující v opiu (sušené šťávy z nezralých makovic).

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

PhDr. Vladimír Musil, Ph.D., vladimir.musil@lf3.cuni.cz

Článek přijat redakcí: 6. 2. 2026; Článek přijat k tisku: 26. 2. 2026

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2026;37(1):47-49

Opioid

- Širší pojem, zahrnuje:
 - Opiáty (tedy přírodní látky).
 - Polosyntetické látky (např. heroin, oxykodon).
 - Syntetické látky (např. fentanyl, methadon).

Všechny mají podobný účinek na organismus – váží se na **opioidní receptory** v mozku a míše → tlumí bolest, navozují euforii, ale také způsobují závislost a další rizika. Pokud se tedy hovoří obecně o této skupině látek, je vždy lepší použít slovo **opioid**.

Další časté chyby, které se v textu vyskytují, jsou:

- **Gramatické**, nejčastěji při používání interpunkce [4, 5]:
 - Čárka se *nikdy neuvádí* při poměru slučovacím, např.: atd., aj., apod., naopak se *uvádí vždy* při poměru odporovacím a spojením s a ne, a nikoliv, dále při poměru stupňovacím, např.: a dokonce, a nadto, a k tomu, a navíc, při poměru důsledkovém: a proto, a tedy, a tak, a tudíž, a tím, a při akcentování.
 - Často se chyba objevuje při psaní titulů, a to nejen nesprávně použitých velkých a malých písmen: např. Mudr., Csc., ale také vkládání teček tam, kde být nemají, např. Ph.Dr., Dr. Sc. Chybou je také psaní druhé tečky na konci věty, např. za vědeckým titulem, např.: Děkuji doc. MUDr. Janu Čermákovi, DrSc..
 - Vždy je také třeba myslet na to, že pokud se ve větě objeví tečka, která není ukončením věty/souvětí, je třeba za ní uvést čárku, např. „Děkuji doc. MUDr. Janu Čermákovi, DrSc., za pomoc...“, či „3., rozšířené a zcela přepracované vydání“. To neplatí při používání např. zkratk.
 - Dále je třeba pamatovat na to, že se mezera nikdy nepíše před tečkou, čárkou, závorkami, středníkem, dvojtečkou apod.
 - Častou chybou je zaměňování souhlásek s/z, např. zhlédnout/shlédnout, či jejich používání v současných a zastaralých podobách po změnách pravopisu, např. kurz/kurs, analýza/analýsa, disertace/dizertace, hypotéza/hypotese/hypothesa – je možné používat i zastaralejší výrazy, ale je třeba, aby byl text konzistentní, není tedy možné mít v práci „hypotesu“ a končit ji „diskuzí“.
 - Dalším nešvarem je používání činného a trpného rodu v jednom textu, stejně tak jako jednotného a množného čísla, např. „...data byla extrahována... na 5. straně uvádím... a...pacienti jsme vyšetřili metodou...“ – toto se v jednom textu objevit nemá.
- **Typografické**:
 - V češtině je na rozdíl od angličtiny odlišný zápis pro „procento“ a „procentní“, tedy 10 % vs. 10%, např. 10 % 4% roztoku (deset procent čtyřprocentního roztoku). To samé platí i u délkových a váhových mír – 10 mm vs. 10mm, 5 g vs. 5g.
 - V češtině používáme desetinnou čárku, v anglických textech pak desetinnou tečku.
 - Při překladu je třeba myslet na to, že v češtině máme na začátku textu uvozovky dole („), a na konci uvozovky nahoře (”), angličtina používá pouze uvozovky nahoře – „uvozovky“ vs. “quotation marks”.

- Vždy je třeba si dát pozor, a nakonec provést součty % v grafech a tabulkách, aby nebyl součet vyšší než 100 %, což se snadno může stát díky zaokrouhlování.
- Konečně je třeba dávat pozor na to, aby všechny citované prameny byly uvedeny v textu a vice versa.

Jazykové:

- Mnoho chybných termínů v medicíně vzniká chybným používáním latinských termínů a jejich počestěným skloňováním, např. první krční obratel – atlas – 2. p. j. č. atlantu, nikoliv atlasu, který patří do zeměpisu, femur – 2. p. j. č. femoru, nikoliv femuru.
- Problém nastává i při tvoření množného čísla u slov cizího původu, např. album/albumy, či data/datumy (toto lze tolerovat jen v určitých oborech a pouze při nutném rozlišení termínů „data“ a „datum“), či jejich skloňování: 1. p. j. č. album, 2. p. j. č. alba, nikoliv albumu, 1. p. mn. č. alba, 2. p. mn. č. alb, nikoliv albumů. Další termíny v medicíně, které se špatně skloňují, jsou např. bolus – bolu, 1. p. mn. č. boly, nikoliv bolusy, trombus – trombu, 1. p. mn. č. tromby, nikoliv trombusy apod. Dvojí možnost mají slova sinus – sinusu i sinu, tonus – tonusu i tonu, virus – viru i viru (vedle toho existuje se stejným významem i podoba vir – viru).
- Také lze nalézt termíny, které jsou pojmenovány zdvojeným, a tedy redundantním výrazem, jako např. epitelová výstelka, či výstelková výstelka, popř. epitelový epitel.
- Nešvarem je používání počestěných latinských termínů v kombinaci s latinskými, které jsou natolik zažitá, že jsou nedílnou součástí klinické medicíny, např. ascendentní a descendentní aorta – správně vzestupná a sestupná aorta.
- U anglických textů je třeba myslet i na to, že často neumíme tak dobře anglicky, jak si myslíme, takže se pak objevují slova jako „informations“ (správně: information), „taached“ (správně: taught), „datas“ (správně: data), „anticonception“ (správně: contraception) apod. K omylům mohou vést jiné jednotky v češtině než v angličtině (g/dl vs. v češtině nejčastěji mmol/l), anglický výraz billion je v češtině miliarda (rozdíl je 999 miliard!). Záměny amerických jednotek na u nás standardní jednotky SI již v minulosti vedly k závažným ztrátám: v r. 1999 ztratila NASA orbitální stanici vyslanou na Mars v hodnotě 125 milionů USD (výpočet potřebného tahu nosiče v librách místo v N), v r. 1983 došlo z této příčiny palivo letu Air Canada Flight 143 na půl cestě z Montrealu do Edmontonu (apod.) [6].
- Je také dobré nezapomínat na správný zápis názvů účinných látek: INN názvy (international non-proprietary names), které se při popisu užívají, je na základě doporučení Návoslovné komise Světové zdravotnické organizace (WHO) v českých odborných textech třeba počestňovat, např. mezokain, lidokain, diklofenak [7].
- A je dobré pamatovat, že není dobré se plně spoléhat na umělou inteligenci (AI). Ani stále dokonalejší překladače totiž nezvolí vždy optimální výraz. Z vlastní zkušenosti můžeme uvést např. překlad výjezdového týmu záchranné služby jako „exit team“.

Závěr

Účelem tohoto sdělení není procvičování češtiny, ale upozornění na běžné chyby, se kterými se v našem časopise musí vyrovnávat redakce, editoři a recenzenti, kteří tyto nedostatky korigují. Bohužel tomu tak není ve všech nakladatelstvích a zejména při zkouškách, přednáškách a volných

sděleních se s těmito nešvary lze často setkat. Nejen tyto uvedené příklady jsou naneštěstí stále častější ve sdělovacích prostředcích: nápadné jazykové lupy mohou převážit nad vlastním obsahem sdělení a tím tak dehonestují jejich autora. Kultivujme tedy náš jazyk, abychom i čtenářům a mladším kolegům mohli předávat jeho krásu i v odborném textu.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o použití AI: Umělá inteligence byla použita pouze v té části textu, kde je uvedena citací. Prohlášení o původnosti:

Práce je původní a nebyla publikována, ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média. **Střet zájmů:** JM je vedoucím redaktorem časopisu zodpovědný za opravy a finální korekturu každého čísla. **Souhlas se zněním článku:** Oba autoři rukopis četli, souhlasí s jeho zněním a zasláním do redakce časopisu Anesteziologie a intenzivní medicína. **Podíl autorů:** Konceptualizace: VM, JM; metodologie: VM, JM; osobní účast při provádění průzkumu nebo experimentu: N/A; psaní (originální návrh): VM, JM; psaní (recenze a úpravy): VM, JM; vedení a koordinace: VM, JM; validace: N/A; formální analýza: N/A; správa dat: N/A; administrace projektu: N/A; získávání financí: N/A. **Financování:** Žádné.

LITERATURA

1. ČT24. Televize se mohla jmenovat rozvid nebo jevizor. Jaké výrazy byly ještě ve hře? [Internet]. Praha: Česká Televize; 2016 Nov 21 [cited 2026 Feb 6]. Available from: <https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/veda/televize-se-mohla-jmenovat-rozvid-nebo-jevizor-jake-vyrazy-byly-jeste-ve-hre-106569>.
2. ChatGPT. Jaký je rozdíl mezi blokem a blokádou? [Internet]. December 25 version. [cited 2026 Feb 6]. Available from: <https://chatgpt.com/>.
3. Blok a Blokáda. In: Ottův slovník naučný. Ilustrovaná encyklopedie obecných znalostí. 4. díl. Bianchi-Giovini – Bžunda. Praha: J. Otto, 1891:181-182. Available from: <https://www.digitalniknihovna.cz/nkp/view/uuid:5bd7b500-e6e5-11e4-a794-5ef3fc9bb22f?page=uuid:27bd5830-0a06-11e5-b562-005056827e51>.
4. Slovník současné češtiny. [Internet]. Brno: Lingea; 2024 [cited 2026 Feb 6]. Available from: <https://www.nechybujte.cz/slovník-soucasne-cestiny>.
5. Ústav pro jazyk český AV ČR. Internetová jazyková příručka. [Internet]. Praha: Jazyková poradna ÚJČ AV ČR; 2008–2026 [cited 2026 Feb 06]. Available from: <https://prirucka.ujc.cas.cz>.
6. NASA. Some famous unit conversion errors! [Internet]. [cited 2026 Feb 6]. Available from: <https://spacemath.gsfc.nasa.gov/weekly/6Page53.pdf>.
7. Solen. Správný zápis názvů účinných látek. [Internet]. Olomouc: Solen, s. r. o.; 2001-2026 [cited 2026 Feb 26]. Available from: https://solen.cz/artkey/inf-990001-5100_Tahaky_02.php.

Význam sledování ionizované frakce magnezia v intenzivní péči

Odborné stanovisko České společnosti intenzivní medicíny,
České společnosti anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny,
České společnosti klinické biochemie

Odborné stanovisko bylo schváleno

- Českou společností intenzivní medicíny (3. 12. 2025)
- Českou společností anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny (3. 12. 2025)
- Českou společností klinické biochemie (21. 1. 2026)

Balík M.¹, Duška F.², Černý V.²⁻⁷, Šrámek V.⁸, Matějovič M.⁹, Springer D.¹⁰, Lahoda Brodská H.¹⁰

¹Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Všeobecná fakultní nemocnice a 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

²Klinika anesteziologie a resuscitace, Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

³Klinika anesteziologie, perioperační a intenzivní medicíny, Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

⁴Národní institut kvality a excelence zdravotnictví, Praha

⁵Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova v Praze

⁶Department of Anesthesia, Pain Management and Perioperative Medicine, Dalhousie University, Halifax, Canada

⁷Ústav klinických oborů a biomedicíny, Technická univerzita Liberec

⁸Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Fakultní nemocnice U sv. Anny, Masarykova univerzita, Brno

⁹I. interní klinika, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova a Fakultní nemocnice Plzeň

¹⁰Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky, Všeobecná fakultní nemocnice a 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

Ionizované magnezium (Mg^{2+}) představuje biologicky aktivní frakci celkového sérového magnezia a zásadní elektrolyt s přímým dopadem na buněčné funkce, metabolismus, tvorbu ATP, elektrickou stabilitu myokardu a neuromuskulární přenos. U kriticky nemocných pacientů dochází k výrazným změnám v acidobazické rovnováze, distribuci tekutin a hormonálních regulacích, které činí tradiční stanovení celkového magnezia nedostatečně informativním a potenciálně zavádějícím. Společné stanovisko tří odborných společností shrnuje současné vědecké poznatky a klinické zkušenosti, předkládá odborná doporučení k zavedení rutinního měření Mg^{2+} v intenzivní péči. Dostupnost stanovení Mg^{2+} u vybraných skupin pacientů je žádoucí v souvislosti s novými postupy v oblasti intenzivní medicíny a je významně podpořena známým deficitem magnezia v populaci. Stanovování Mg^{2+} vidíme jako vhodné pro potřeby jednotek intenzivní péče a kriticky nemocných v ČR. Indikaci vidíme hlavně v rámci regionální citrátové antikoagulace a renálního selhání, dále u pacientů se srdečním selháním a rizikem arytmií včetně perioperačních arytmií na komplexních kardiovaskulárních centrech. Dále u diabetiků a septických pacientů a všude, kde v rámci šokových stavů dochází k významným posunům v acidobazické rovnováze s pozitivní bilancí tekutin následovanou deresuscitační fází a eliminací tekutin. Vyšetření by mělo být dostupné rutinně 24/7 v rámci POCT analyzátorů a stanovováno stejně, jako je v současné době stanovováno Ca^{2+} .

Klíčová slova: magnezium, ionizované magnezium, intenzivní péče, regionální citrátová antikoagulace, arytmie, srdeční selhání.

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

doc. MUDr. Balík Martin, Ph.D., EDIC, martin.balik@vfn.cz

Článek přijat redakcí: 30. 1. 2026; Článek přijat k tisku: 4. 2. 2026

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2026;37(1):50-53

Monitoring of ionized magnesium and its importance for the critically ill

Expert consensus statement of the Czech Society of Intensive Care Medicine, the Czech Society of Anaesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, and the Czech Society of Clinical Biochemistry

Ionised magnesium (Mg^{2+}) represents biologically active form of total plasmatic magnesium and an essential electrolyte with an impact on cellular functions, metabolism, creation of energy substrates (ATP), myocardial electrical stability and the neuromuscular transmission. Critically ill patients face significant changes in acid-base regulation, distribution of body fluids and hormonal regulations, which render traditional estimates of total magnesium levels insufficiently informative and potentially misleading. This collaborative intersocietal position statement summarizes current state-of-the-art scientific and clinical experiences, resulting in recommendations for introduction of a routine Mg^{2+} measurement in the critical care practice. An availability of Mg^{2+} measurement in selected groups of patients is desirable in relation to new methods in the intensive care practice and is considerably supported by the known deficit of magnesium in the general population. The Mg^{2+} estimates are suitable for the intensive care units and the critically ill in Czechia. The prominent indications are especially regional citrate anticoagulation and renal failure, in patients with heart failure and a risk of arrhythmias including perioperative arrhythmias at the complex cardiovascular centres. Furthermore, the measurements are recommended in diabetic and septic patients. Mg^{2+} should be taken everywhere in shock accompanied with significant shifts in body fluids and acid-base regulation associating with a positive balance of fluids followed by a de-resuscitation phase and a subsequent fluid elimination. The measurement should be available 24/7 as part of the point-of-care analysis similarly as the level of ionised calcium (Ca^{2+}).

Key words: magnesium, ionised magnesium, intensive care, regional citrate anticoagulation, arrhythmias, heart failure.

Úvod a fyziologie homeostázy magnezia

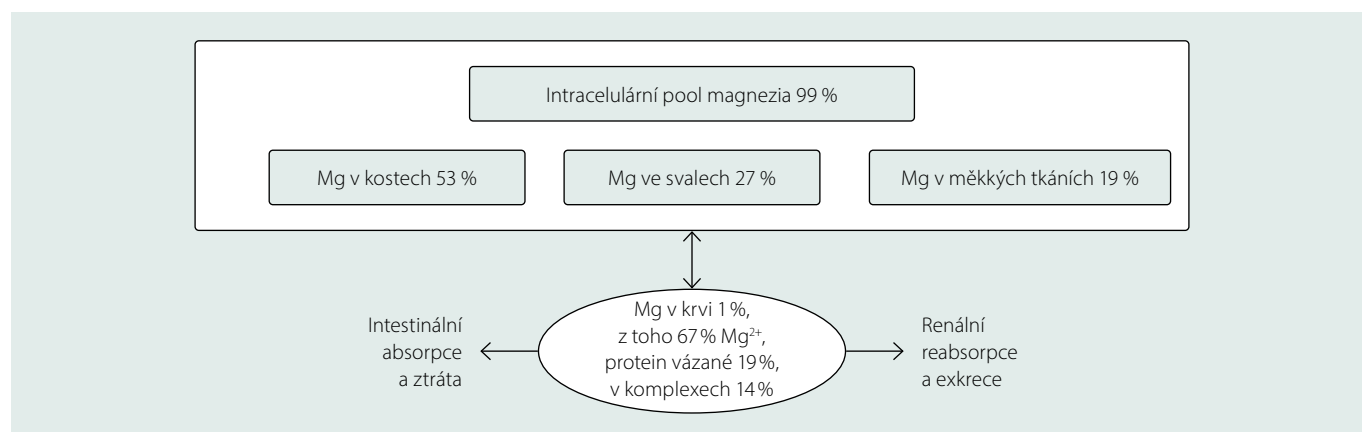
Magnezium je kofaktorem více než 300 enzymatických reakcí, včetně tvorby ATP, moduluje iontové kanály a je nezbytné pro udržení normální neuromuskulární excitability, aktivitu Na^+/K^+ -ATPázy, regulaci srdečního rytmu, metabolismus glukózy a laktátu, tubulární funkci ledvin. Ionizovaná frakce (Mg^{2+}) má přímý biologický účinek.

Mg^{2+} jako biologicky aktivní forma představuje více než polovinu celkového plazmatického magnezia, které ale reprezentuje jen asi 1 % celkové tělesné zásoby, činící pouhých 1 000 mmol, která se nachází intracelulárně (Obr. 1). Mg^{2+} , tj. přibližně 60–70 % bioaktivní frakce celkového magnezia (Mg_{tot}), je vázané na proteiny a anionty (laktát, citrát, fosfát, bikarbonát atd.). Mg^{2+} oproti Mg_{tot} lépe odráží změny tělesných bílkovin (hypo/hyperalbuminemie), acidobazické rovnováhy (acidóza $\uparrow iMg^{2+}$, alkalóza $\downarrow iMg^{2+}$), změny ligandů (laktát, citrát, bikarbonát...) nebo třeba vlivy renálního selhání a náhrady funkce ledvin. U těchto v intenzivní péči častých stavů je přítomna ve 20–30 % diskordance

Mg_{tot} a Mg^{2+} , jinými slovy normální Mg_{tot} může maskovat významnou ionizovanou hypomagnezemií nebo naopak. V praxi to může vést jak k nehrazení skryté hypomagnezemie, tak i k nadbytečné substituci řízené pouze Mg_{tot} (Obr. 1).

Již samotná hladina celkového magnezia extrapolovaná z Gaussovy křivky v populaci (0,7–1,1 mmol/l) nemusí nutně znamenat „normální úroveň“ pro správnou funkci všech homeostatických procesů, a někteří autoři doporučují posun dolní hranice k 0,85 mmol/l [1, 2]. V populaci je chronická, často normomagnezemická latentní Mg^{2+} deplece velmi častá (odhad cca 45–50 % populace v některých zemích). Přispívá k rozvoji řady neinfekčních chronických onemocnění (hypertenze, ICHS, arytmie, plicní hypertenze, migréna, epilepsie, deprese, osteoporóza...). Řada pacientů přichází do intenzivní péče již s chronickou latentní deplecí, kdy sérové hodnoty mohou být ještě v normě, ale intracelulární zásoby jsou výrazně sniženy. V takovém terénu může regionální citrátová anticoagulace (RCA), diuretika nebo kritický stav deficit rychle prohloubit

Obr. 1. Distribuce tělesného magnezia v organismu v procentech (přibližně 1 000 mmol celkem)



a projevit se arytmiemi, neuromuskulárními či metabolickými komplikacemi. Sledování v populaci pacientů přijímaných k hospitalizacím a do intenzivní péče odhalilo, že pacienti s typickými diagnózami (diabetes mellitus, srdeční selhání) trpí deficitem magnezia až v 74% [3, 4]. Pro jeho stanovení by byl nutný magneziový zátěžový test, kde pacienti retinují více než 70 % nálože magnezia [1, 2, 5].

Stanovení Mg^{2+} je důležité nejen pro zachycení deficitu, ale i pro prevenci iatrogení hypermagnezémie při parenterální substituci. Ta je někdy zaváděna terapeuticky u preeklampsie a eklampsie s cílovými hodnotami Mg_{tot} 2–3 mmol/l. Léčebné podání magnezia vykazuje rozsáhlou terapeutickou šíři, protože až hodnoty nad 5 mmol/l mohou asociovat s vyšším rizikem nežádoucích účinků včetně svalové slabosti a bradyarytmií.

Implikace pro pacienty v intenzivní péči

Hypomagnezémie má OR 1,9 pro mortalitu v nemocnici související s rezistencí na inzulin v kritických stavech, sníženou clearance laktátu v septickém šoku, léčbou astmatu, hypertenze a plicní hypertenze [4, 6–8]. Je velmi dobře znám vztah magnezia k neuromuskulární funkci a křečovým stavům, stejně jako se využívá jeho substituce v léčbě preeklampsie a eklampsie. Nová data ukazují na riziko neobnovení funkce renálních tubulů u akutního renálního selhání při deficitu magnezia [3, 9–12]. Důležitost Mg^{2+} ukazují data z ICU, jeho stanovování by mohlo odhalit problematickou interpretaci zdánlivě normálních hladin magnezia u výkyvů v acidobazické rovnováze maskující jeho deficit dalším vyplavením již tak nízké intracelulární zásoby do extracelulární tekutiny, toto podtrhuje častá indikace k používání diuretik v intenzivní péči, nebo používání extrakorporálních náhrad funkce ledvin [13–15]. Nezvládnutí substituce magneziového deficitu se asociuje s délkou pobytu na intenzivní péči [16].

Praktické aplikace s vhodností stanovování Mg^{2+} vidíme ve vztahu k perioperačním arytmiím, které postihují až třetinu pacientů podstupujících kardiokirurgické operace. Zde substituce magnezia může snížit výskyt perioperační fibrilace síní o polovinu [17, 18].

Další indikací by mělo být používání regionální citrátové antikoagulační (RCA). Česká republika používá rutinně RCA prakticky u všech pacientů v intenzivní péči, RCA se využívá u rizikových pacientů z hlediska krvácení i v nefrologii [19, 20]. Přirozený vztah mezi ionizovanou a celkovou složkou magnezia je negativně ovlivňován eliminační metodou,

a zvláště při použití RCA [15]. Aplikace citrátu vede k dekalifikaci krve přitékající na filtr eliminační metody, tím k bloádě aktivity serinových proteáz koagulačního systému a hypokoagulaci. Celý proces je do jisté míry vertován infuzí kalcia na návratu krve do pacienta. Chelatační mechanismus dvoumocného kalcia se logicky nevyhne dvoumocnému magneziu, což prokázala studie nacházející korelát mezi hladinami obou ionizovaných kationtů za filtry systému [21, 22]. Existuje tedy korelát mezi poklesem Ca^{2+} a Mg^{2+} , magnezium se ale rutinně neměří ani nehradí [15, 23]. Bohužel, s výjimkou dialyzačního roztoku s hladinou Mg 1,50 mmol/l [22] se všichni pacienti na kontinuální eliminační metodě bez navyšování substituce magnezia (minimálně o dalších 2–3 g $MgSO_4$ denně) dostávají do progresivního magneziového deficitu. Ten může být pro lidský organismus zcela zásadní při mediánu kontinuální metody okolo 1 týdne a déle [21, 24]. Deficit magnezia umocňují diuretika a základní diagnóza pacienta zmiňovaná výše. Důvodem prohlubujícího se deficitu magnezia během kontinuální eliminační metody je fakt, že s výjimkou výše zmiňovaného roztoku [24] jsou koncentrace magnezia ve všech dialyzačních a substitučních roztocích mezi 0,5–1,0 mmol/l, což nestačí pro vykrytí ztrát asociovaných s použitím RCA v terénu renálního selhání v intenzivní péči.

Doporučení pro klinickou praxi

Považujeme rutinní měření ionizovaného Mg^{2+} za nezbytnou součást intenzivní péče založené na důkazech. Mg^{2+} by mělo být dostupné v režimu point-of-care 24/7, začleněné do standardního panelu iontů. Stanovení Mg^{2+} je nízkonákladové vyšetření a jeho implementace vyžaduje minimální technické úpravy.

Doporučujeme:

- Rutinně měřit Mg^{2+} :
 - minimálně 1x denně spolu s Mg_{tot} u všech pacientů přijímaných na JIP
 - opakovaně u ARF a RRT, zvláště při použití RCA
 - opakovaně perioperačně v kardiokirurgii
 - opakovaně u pacientů s arytmiemi, selháním jater/ledvin, v šokových stavech spojených s přesuny tělesných tekutin a použitím diuretik, u neuromuskulárních poruch a křečových stavů, u nestabilního diabetu a inzulinorezistence, u snížené clearance laktátu
- Řídit suplementaci magnezia podle Mg^{2+} , nejen podle Mg_{tot}

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o použití AI: Všechny informace a analýzy jsou výsledkem vlastního výzkumu, zkušeností a úsudku s důrazem na relevantní literaturu. **Prohlášení o původnosti:** Práce je původní a nebyla publikována ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média. Avizujeme dohodnuté paralelní submission do časopisu Klinická biochemie a metabolismus. **Deklarace střetu zájmů:** Autoři deklarují absenci střetu zájmů ve vztahu ke stanovování Mg^{2+} nebo substituci magnezia. MB je inventorem, držitelem EU patentu a kanadského patentu pro dialyzační/substituční roztok obsahující magnezium o koncentraci 1,50 mmol/l. **Souhlas se zněním článku:** Všichni autoři rukopis četli, souhlasí s jeho zněním a zasláním do redakce časopisu. **Podíl autorů:** MB – konceptualizace, metodologie, psaní, administrace, FD – konceptualizace, metodologie, psaní, VČ – konceptualizace, metodologie, psaní, VŠ – psaní, validace, MM – metodologie, validace, DS – konceptualizace, metodologie, HLB – konceptualizace, metodologie. **Financování:** Žádné. **Registrace v databázích:** N/A. **Projednání etickou komisí:** N/A

LITERATURA

1. Huijgen HJ, Soesan M, Sanders R, Mairuhu WM, Kesecioglu J, Sanders GT. Magnesium levels in critically ill patients. What should we measure? Am J Clin Pathol. 2000;114(5):688-95.
2. Ismail Y, Ismail AA, Ismail AA. The underestimated problem of using serum magnesium measurements to exclude magnesium deficiency in adults; a health warning is needed for „normal” results. Clin Chem Lab Med. 2010;48(3):323-7.
3. Curiel-García JA, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. Hypomagnesemia and mortality in patients with type 2 diabetes. Magnes Res. 2008;21(3):163-6.
4. Escuela MP, Guerra M, Anon JM, Martínez-Vizcaino V, Zapatero MD, García-Jalon A,

et al. Total and ionized serum magnesium in critically ill patients. *Intensive Care Med.* 2005;31(1):151-6.

5. Hébert P, Mehta N, Wang J, Hindmarsh T, Jones G, Cardinal P. Functional magnesium deficiency in critically ill patients identified using a magnesium-loading test. *Crit Care Med.* 1997;25(5):749-55.

6. Fairley J, Glassford NJ, Zhang L, Bellomo R. Magnesium status and magnesium therapy in critically ill patients: A systematic review. *J Crit Care.* 2015;30(6):1349-58.

7. João Matias P, Azevedo A, Laranjinha I, Navarro D, Mendes M, Ferreira C, et al. Lower serum magnesium is associated with cardiovascular risk factors and mortality in haemodialysis patients. *Blood Purif.* 2014;38(3-4):244-52.

8. Noormandi A, Khalili H, Mohammadi M, Abdollahi A. Effect of magnesium supplementation on lactate clearance in critically ill patients with severe sepsis: a randomized clinical trial. *Eur J Clin Pharmacol.* 2020;76(2):175-84.

9. Kielstein JT, David S. Magnesium: the 'earth cure' of AKI? *Nephrol Dial Transplant.* 2013;28(4):785-7.

10. Santos MS, Seguro AC, Andrade L. Hypomagnesemia is a risk factor for nonrecovery of renal function and mortality in AIDS patients with acute kidney injury. *Braz J Med Biol Res.* 2010;43(3):316-23.

11. Matias PJ, Ávila G, Domingos D, Gil C, Ferreira A. Lower serum magnesium levels are associated with a higher risk of fractures and vascular calcifications in hemodialysis patients. *Clin Kidney J.* 2025;18(1):sfæ381.

12. Alves SC, Tomasi CD, Constantino L, Giombelli V, Candal R, Bristot Mde L, et al. Hypomagnesemia as a risk factor for the non-recovery of the renal function in critically ill patients with acute kidney injury. *Nephrol Dial Transplant.* 2013;28(4):910-6.

13. Scarpati G, Baldassarre D, Oliva F, Pascale G, Piazza O. Ionized or Total Magnesium levels, what should we measure in critical ill patients? *Transl Med UniSa.* 2020;23:68-76.

14. Soliman HM, Mercan D, Lobo SS, Melot C, Vincent JL. Development of ionized hypomagnesemia is associated with higher mortality rates. *Crit Care Med.* 2003;31(4):1082-7.

15. Hutten TJA, Sikma MA, Stokwilder RH, Wesseling M, Hoefer IE, Tiel Groenestege WM.

Ionized and not total magnesium as a discriminating biomarker for hypomagnesaemia in continuous venovenous haemofiltration patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2021;36(4):742-3.

16. Peres IT, Hamacher S, Oliveira FLC, Thomé AMT, Bozza FA. What factors predict length of stay in the intensive care unit? Systematic review and meta-analysis. *J Crit Care.* 2020;60:183-94.

17. Tohme J, Sleilaty G, Jabbour K, Gergess A, Hayek G, Jebara V, et al. Preoperative oral magnesium loading to prevent postoperative atrial fibrillation following coronary surgery: a prospective randomized controlled trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2022;62(5).

18. Osawa EA, Cutuli SL, Cioccarelli L, Bitker L, Peck L, Young H, et al. Continuous Magnesium Infusion to Prevent Atrial Fibrillation After Cardiac Surgery: A Sequential Matched Case-Controlled Pilot Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020;34(11):2940-7.

19. Morgera S, Schneider M, Slowinski T, Vargas-Hein O, Zuckermann-Becker H, Peters H, et al. A safe citrate anticoagulation protocol with variable treatment efficacy and excellent control of the acid-base status. *Crit Care Med.* 2009;37(6):2018-24.

20. Zhang Z, Hongying N. Efficacy and safety of regional citrate anticoagulation in critically ill patients undergoing continuous renal replacement therapy. *Intensive Care Med.* 2012;38(1):20-8.

21. Zakharchenko M, Leden P, Rulíšek J, Los F, Brodská H, Balik M. Ionized Magnesium and Regional Citrate Anticoagulation for Continuous Renal Replacement Therapy. *Blood Purif.* 2016;41(1-3):41-7.

22. Balik M, Zakharchenko M, Leden P, Otahal M, Rulíšek J, Brodská H, et al. The effects of a novel calcium-free lactate buffered dialysis and substitution fluid for regional citrate anticoagulation-prospective feasibility study. *Blood Purif.* 2014;38(3-4):263-72.

23. Boer W, Fizez T, Vander Laenen M, Bruckers L, Grön HJ, Schetz M, et al. Citrate dose for continuous hemofiltration: effect on calcium and magnesium balance, parathormone and vitamin D status, a randomized controlled trial. *BMC Nephrol.* 2021;22(1):409.

24. Zakharchenko M, Los F, Brodská H, Balik M. The Effects of High Level Magnesium Dialysis/ Substitution Fluid on Magnesium Homeostasis under Regional Citrate Anticoagulation in Critically Ill. *PLoS One.* 2016;11(7):e0158179.

S NÁMI SE NEZTRATÍTE

Časopis je indexován v těchto databázích: Scopus, WOS, Embase, Bibliographia medica čechoslovaca, Excerpta medica a Academic Search Complete

Časopis je impaktován v databázi WOS

Využíváme systém **CrossRef**. S články můžete snadno pracovat díky jednoznačnému identifikátoru **DOI**.



prim. MUDr. Alena Štětková, CSc., 9. 6. 1938 – 16. 1. 2026

V polovině ledna tohoto roku nás zasáhla smutná zpráva. V nedožitých 88 letech nás opustila paní primářka Alena Štětková.

Doktorka Alena Štětková prožila bohatý a velmi plodný život. Medicínu vystudovala na LF Univerzity Jana Evangelisty Purkyně (nynější Masarykova univerzita) v Brně a lékařskou dráhu zahájila na rentgenologickém oddělení Krajské nemocnice v Ústí nad Labem. Rok na to začala pracovat na chirurgii a ortopedii v nemocnici v Boskovicích. Po mateřské dovolené nastoupila do Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně. Složila 1. atestaci z chirurgie a byla zařazena na tamní Anesteziologicko-resuscitační oddělení, kde pracovala jako anestezioložka na II. chirurgické klinice a posléze jako samostatná anestezioložka na Urologické klinice. V roce 1970 složila nástavbovou atestaci z anesteziologie a resuscitace. Poté postupně pracovala na všech anesteziologických pracovištích FN u sv. Anny. V roce 1980 byla jmenována zástupkyní přednosty ARO FN u sv. Anny. V této roli působila více než 10 let po boku přednostky prof. Danuše Táborské, a to i v r. 1983, kdy byla ve FN u sv. Anny založena Anesteziologicko-resuscitační klinika. V roce 1985 absolvovala kurz organizace a řízení zdravotnictví a v roce 1987 obhájila kandidátskou disertační práci na téma léčby závažných intoxikací muchomůrkou zelenou.

V lednu 1991 byla primářka Alena Štětková jmenována náměstkyní ředitele FN u sv. Anny pro léčebně-preventivní péči a v roce 1992 se stala ředitelkou této nemocnice. Za dobu deseti let, kdy stála v čele nemocnice, se FN u sv. Anny stala moderním zdravotnickým zařízením poskytujícím vysoce specializovanou péči obyvatelům města Brna



i celého regionu. Za éry ředitelky Štětkové probíhala dlouhodobá systematická rekonstrukce jednotlivých částí nemocnice a pracoviště byla postupně vybavována špičkovou zdravotnickou technikou. Paní ředitelka se významně zasloužila o rozvoj odborných programů, které si získaly uznání nejen v rámci České republiky. V roce 1999 obdržela Cenu města Brna za hospodářský rozvoj. Primářka Alena Štětková byla ředitelkou nejen vysoce úspěšnou, ale i velmi oblíbenou a uznávanou pro upřímný, lidský a současně racionální styl jednání. Vždy nás udivovalo, jak si dokázala zapamatovat jména snad téměř všech zaměstnanců velké nemocnice.

V době, kdy řídila FN u sv. Anny, i v letech následujících, spolupracovala prim. Alena Štětková úzce s Masarykovou univerzitou v Brně. V roce 2019 byla oceněna Malou bron-

zovou medailí Masarykovy univerzity a v r. 2024, při příležitosti 105. výročí MU, obdržela Stříbrnou medaili MU. Mj. se podílela na výuce předmětu Veřejné zdravotnictví a dlouhodobě působila jako členka a předsedkyně Správní rady Masarykovy univerzity. Primářka Alena Štětková rovněž obdržela Ocenění ČSARIM za dlouhodobý přínos pro náš obor.

Odchod paní primářky je pro nás, její žáky a spolupracovníky, velkou ztrátou. Ztrátou výjimečné ženy plně oddané medicíně, oboru anesteziologie a resuscitace a organizaci zdravotnictví, ztrátou hluboce lidské a přitom brilantně profesionální osobnosti.

S nesmírnou úctou vzdáváme čest památce naší primářky a ředitelky, paní doktorky Aleny Štětkové.

Pavel Ševčík, KARIM FN Ostrava a LF Ostravské univerzity
Pavel Štětka, ARK FN u sv. Anny v Brně

POUŽITÉ ZDROJE

1. Vzpomínky a archiv obou autorů.
2. Zemřela Alena Štětková, dlouholetá ředitelka sv. Anny. [internet]. [zveřejněno 2026-01-19]. Available from: <https://www.fnusa.cz/zemrela-alena-stetkova-dlouholeta-reditelka-sv-anny/>.

3. Zemřela Alena Štětková, významná osobnost brněnského zdravotnictví. [internet]. [zveřejněno 2026-01-19]. Available from: <https://www.em.muni.cz/udalosti/18480-zemrela-alena-stetkova-vyznamna-osobnost-brnenskeho-zdravotnictvi>.

Zajímavosti z literatury

1 – 10 **Horáček M.**^{1,2}

11 – 20 **Klučka J.**³, **Skříšovská T.**^{4,5}

¹Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

²Katedra anesteziologie a intenzivní medicíny, Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví, Praha

³Výukový a publikační portál AKUTNĚ.CZ [ISSN 1803-179X], Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno

⁴Klinika dětské anesteziologie a resuscitace, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Fakultní nemocnice Brno

⁵Ústav simulační medicíny, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Brno

1 Vliv tělesné zdatnosti před operací na pooperační mortalitu a morbiditu: prospektivní kohortová studie

Valadkhani A, Sebgathi S, Piehl J, Bell M. Impact of Preoperative Functional Capacity on Postoperative Mortality and Morbidity: A Prospective Cohort Study. Anesthesiology. 2026 Mar 1;144(3):525-534.

doi: [10.1097/ALN.0000000000005779](https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000005779).

Tělesná zdatnost je důležitým faktorem při posuzování rizika výkonu. V doporučeních ESAIC pro předoperační vyšetření pacientů podstupujících nekardiologické výkony je prahem zvýšeného rizika hodnota MET (metabolický ekvivalent úkolu) < 4. Není jasné, zda hodnota MET uváděná pacientem (zjištěná např. podle dotazníků DASI, Duke Activity Status Index, nebo MET-REPAIR) koreluje s velikostí rizika, dosavadní studie mají rozporné výsledky. V této švédské prospektivní kohortové studii více než 38 000 pacientů podstupujících plánované nekardiologické výkony (s výjimkou výkonů jednodenních, porodnických a transplantačních) autoři je rozdělili podle hodnoty MET zjištěné v jejich strukturovaném dotazníku do pěti skupin s MET 1, 2–3, 4–5, 6–8 a ≥ 9.

Primárním výsledným ukazatelem byla mortalita bez rozlišení příčiny do 30 dnů a do 365 dnů. Do 30 dnů zemřelo 0,6 % pacientů, do 1 roku 5,4 %. Rozdíly v mortalitě byly ve skupinách statisticky významné, rozdíl v absolutním riziku mortality do 1 roku byl při srovnání s nejzdatnější skupinou ve skupině s MET 6–8 0,8 %, s MET 4–5 2,3 %, s MET 2–3 3,8 % a s MET 1 7,2 %. Nižší zdatnost podle MET byla spojena i s menším počtem dnů naživu a doma po jednom roce (sekundární výsledný ukazatel). Autoři uzavřeli, že tělesná zdatnost v MET takto zjištěná je spojena s krátkodobou i s dlouhodobou mortalitou. Tato studie tedy podporuje užívání MET při předoperačním vyšetření, přičemž rozdělení pacientů do jednotlivých skupin usnadňuje stratifikaci rizika.

2 Doporučení Difficult Airway Society ke zvládnutí neočekávané obtížné intubace trachey u dospělých z roku 2025

Ahmad I, El-Boghdady K, Iliff H, Dua G, Higgs A, Huntington M, et al. Difficult Airway Society 2025 guidelines for management of unanticipated difficult tracheal intubation in adults. Br J Anaesth. 2026 Jan;136(1):283-307.

doi: [10.1016/j.bja.2025.10.006](https://doi.org/10.1016/j.bja.2025.10.006).

Tato aktuální guidelines Difficult Airway Society (DAS) byla vytvořena tříkolovým Delphi procesem za účasti členů DAS i externích expertů na základě systematického přehledu 1 241 článků. Obsahují 65 doporučení, která se týkají vyšetření dýchacích cest a plánování postupu, fyziologicky obtížných dýchacích cest, obezity, lidských faktorů, preoxygenace, bleskového úvodu do anestezie, pointubační péče, využití ultrazvuku, dokumentace, edukace a tréninku.

Zachovávají lineární algoritmus od intubace trachey (plán A) přes ventilaci supraglotickou pomůckou (plán B) a ventilaci obličejovou maskou (plán C) až po neodkladný přístup z přední strany krku (eFONA, emergency front-of-neck airway, plán D). Při očekávání obtížné intubace doporučují uvážit vhodnost intubace při vědomí. Za

prioritu považují nepřetržitou dodávku kyslíku po celou dobu zajišťování průchodnosti dýchacích cest (peroxygenace = preoxygenace a apnoická oxygenace během pokusů) a monitorování dostatečnosti ventilace kapnometrií. V plánu A je povolen max. 3 + 1 pokus zkušejším lékařem, přednostně videolaryngoskopem, s adekvátní svalovou relaxací a vědomím ubíhajícího času, při obtížích volat o pomoc a zajistit dostupnost soupravy pro eFONA. V plánu B jsou opět max. 3 pokusy, při neúspěchu otevřít soupravu pro eFONA. Plán C je poslední pokus o ventilaci obličejovou maskou, někdy lze uvážit okamžitou reverzi nervosvalové blokády a probuzení pacienta. Při neúspěchu plánu C deklarovat situaci CICO (Cannot Intubate Cannot Oxygenate) a provést eFONA (plán D).

3 Air-Test skóre k predikci pooperačních plicních komplikací po celkové anestezii: analýza harmonizovaných údajů ze tří multicentrických studií a z prospektivní observační kohorty

Marrero R, Vallverdú J, Linares M, Abad A, Roger M, Vendrell M, et al. The Air-Test score for prediction of postoperative pulmonary complications after general anaesthesia: analysis of harmonised trial data and a prospective observational cohort. *Br J Anaesth*. 2026 Feb;136(2):716-723. doi: [10.1016/j.bja.2025.11.010](https://doi.org/10.1016/j.bja.2025.11.010).

Posouzení rizika pooperačních plicních komplikací je důležitou součástí hodnocení celkového rizika výkonu. Validovanými nástroji jsou skóre ARISCAT (viz mdcalc.com) nebo o něco složitější skóre LAS VEGAS. Air-Test skóre je naopak nástroj velmi jednoduchý, protože se pulzním oxymetrem měří saturace hemoglobinu kyslíkem (SpO_2) při dýchání vzduchu po dobu 5 minut před operací a znovu při dýchání vzduchu po operaci. V původní studii tomu bylo po 3 hodinách pobytu na PACU, během nichž pacienti dýchali s FiO_2 0,5, kdežto v této studii nebyla doba měření po operaci definována tak přesně. Test byl negativní,

pokud byly obě hodnoty $\text{SpO}_2 \geq 97\%$, pozitivní byl při hodnotách $\text{SpO}_2 \leq 96\%$. Autoři analyzovali 3 268 pacientů rozdělených náhodně do tréninkové a validační kohorty, primárním výsledným ukazatelem byly závažné plicní komplikace do 7 dnů po operaci. Senzitivita testu byla sice nízká (53–54 %), specifická činila 59–60 %, pozitivní predikční hodnota 6–8 %, ale negativní predikční hodnota byla 95–96 %. Air-Test je tedy jednoduchý neinvazivní bedside použitelný nástroj k identifikaci pacientů po velkých operacích, kteří nebudou mít závažnou pooperační plicní komplikaci do 7 dnů.

4 Asociace koncentrací CO_2 na konci výdechu (ETCO_2) s pooperačními výsledky: analýza dvou randomizovaných studií na úrovni pacientů

Nasa P, van Meenen DMP, Paulus F, Ferrando C, Bluth T, Gama de Abreu M, et al. Association of intraoperative end-tidal CO_2 levels with postoperative outcomes: a patient-level analysis of two randomised clinical trials. *Br J Anaesth*. 2025 Dec;135(6):1761-1769. doi: [10.1016/j.bja.2025.07.076](https://doi.org/10.1016/j.bja.2025.07.076).

Vztah mezi koncentracemi CO_2 na konci výdechu (ETCO_2) v průběhu výkonu a pooperačními výsledky je doposud nejasný. Nasa et al. proto podle časově váženého průměru hodnot ETCO_2 rozdělili v databázi sloučené ze studií PROVHILO (u neoběžných) a PROBESE (u oběžných) téměř 2 800 pacientů ventilovaných při laparoskopických operacích s nízkým dechovým objemem 6–8 ml.kg^{-1} predikované hmotnosti a nízkým (2 $\text{cm H}_2\text{O}$), nebo s vysokým PEEP (12 $\text{cm H}_2\text{O}$) do skupin s nízkou hodnotou (< 4,7 kPa),

resp. s normální až vysokou hodnotou ($\geq 4,7$ kPa). Primárním výsledným ukazatelem byla četnost pooperačních plicních komplikací do 5 dnů. Nízké ETCO_2 mělo 29,4 % pacientů, plicní komplikace se u nich vyskytly v 34 % případů, normální až vysoké ETCO_2 mělo 70,6 %, plicní komplikace nastaly v 23 % případů, korigovaný poměr rizika 1,3, 95% interval spolehlivosti 1,1–1,6. Autoři analýzy uzavřeli, že nízké hodnoty ETCO_2 jsou časté a že s klesající hodnotou ETCO_2 četnost plicních komplikací stoupá.

Spojení hodnot ETCO_2 v průběhu výkonu s pooperačními výsledky. Komentář k analýze výsledků studií PROVHILO a PROBESE

Ferreira D, Berthier F. Association of intraoperative end-tidal CO_2 levels with postoperative outcomes. *Br J Anaesth*. 2026 Mar;136(3):1022-1023. doi: [10.1016/j.bja.2025.12.014](https://doi.org/10.1016/j.bja.2025.12.014).

Ferreira a Berthier ve svém komentáři upozorňují na heterogenitu obou skupin pacientů a na skutečnost, že hypokapnie nemusí být vždy způsobena jen neúměrnou hyperventilací, nýbrž i poklesem srdečního výdeje, jelikož hodnota ETCO_2 je nepřímým ukazatelem perfuze plic. Ve skupině

pacientů s nízkým ETCO_2 byla totiž vyšší incidence hypotenze a třikrát vyšší incidence srdečního selhání. V těchto případech je hypokapnii nutné upravit optimalizací hemodynamiky, nikoliv snížením ventilace. U laparoskopie je kromě toho nezbytné vzít v úvahu i dopad insuflace CO_2 ,

Spojení hodnot ETCO_2 s pooperačními výsledky: je dalším faktorem mechanická energie?

De Jong A, Jaber S. Associations of intraoperative end-tidal carbon dioxide concentrations with postoperative outcomes: is mechanical power next? *Br J Anaesth*. 2025;135(6):1591-1594.

Autoři tohoto komentáře zase upozorňují, že pacienti s nízkou ETCO_2 byli ventilováni po korekci na tělesnou hmotnost relativně více než pacienti druhé skupiny. Zdůrazňují proto význam interakcí srdce-plíce, např. fakt, že vyšší dechový objem a vyšší dechová frekvence snižují žilní návrat, a tedy srdeční výdej a tím ETCO_2 . Jako slibný parametr k titraci ventilace

použitelný i na operačním sále pak navrhuje řídit ji podle mechanické energie (mechanical power), jež v sobě integruje vliv dechového objemu, dechové frekvence a tlaků použitých nebo vzniklých při ventilaci. Tento parametr by mohl být kontinuálně automaticky vypočítáván a zobrazován monitory, byť k jeho výpočtu existují různé vzorce.

5 Restriktivní, nebo liberální oxygenace u pacientů podstupujících operaci srdce na mimotělním oběhu: randomizovaná kontrolovaná studie

Wiberg S, Møller CH, Kjaergaard J, Mikkelsen AD, Sørensen HM, Kunkel JB. Restrictive versus liberal oxygenation in patients undergoing cardiopulmonary bypass-assisted heart surgery: a randomised controlled trial. *Br J Anaesth*. 2025 Dec;135(6):1618-1625. doi: [10.1016/j.bja.2025.08.005](https://doi.org/10.1016/j.bja.2025.08.005).

U pacientů na mimotělním oběhu (MO) je nezbytné zajistit dodávku kyslíku a současně se vyhnout hyperoxii, jež může vést k poškození orgánů. Autoři randomizovali 1 389 pacientů (17 % žen) průměrného věku 67 let (rozmezí 29–85) podstupujících koronární revaskularizaci nebo náhradu aortální chlopně nebo oboje do skupiny s restriktivní (FiO_2 50 %), nebo s liberální oxygenací (FiO_2 100 %) na MO a po dobu jedné hodiny po odpojení. Primárním sloučeným výsledným parametrem byla doba do smrti, iktu, renálního selhání vyžadujícího dialýzu nebo nového srdečního selhání, medián sledování byl 5,9 roku. Medián

paO_2 v restriktivní skupině byl na MO a v prvních třech hodinách po něm v pásmu 19–23 kPa, kdežto v liberální skupině převyšoval 60 kPa. K výslednému ukazateli došlo v obou skupinách u 24 % pacientů, v četnosti nepříznivých výsledků nebyly rozdíly, což činí liberální oxygenaci bezpečnou, i když není spojena s přínosy. Omezením je, že studie pochází pouze z jednoho centra, byla provedena většinou u mužů, nebyl zkoumán vliv oxygenace na plíce, mozek a na markery funkce mozku, srdce a ledvin.

6 SAFE-TSSA: kontrolní seznam (checklist) pro bezpečnou hrudní segmentální subarachnoidální anestezii

Van Zundert A, Paliwal NW, Khan IA. SAFE-TSSA: an expert consensus-based checklist for safer thoracic segmental spinal anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2026;136(3):1080-1082. doi: [10.1016/j.bja.2025.12.032](https://doi.org/10.1016/j.bja.2025.12.032).

Hrudní subarachnoidální anestezii popsal poprvé v roce 1909 rumunský chirurg Thoma Ionescu. Zájem o hrudní segmentální subarachnoidální anestezii (TSSA) v posledních letech rychle stoupá, ačkoliv je vhodná zejména v podmínkách s omezenými zdroji a/nebo místo celkové anestezie pro vybrané pacienty, převážně ve špatném stavu, kteří podstupují hrudní, břišní a torakoabdominální výkony nebo operace

páteře či prsu. Pro zajištění bezpečnosti je nutné věnovat pozornost i malým detailům, a proto van Zundert et al. vytvořili procesem Delphi na základě konsenzu deseti anesteziologů a pěti chirurgů s více než pětiletou zkušeností s TSSA tento kontrolní seznam s osmi položkami, jejichž zapamatování usnadňuje využití mnemotechniky.

7 Náhled na perioperační neurokognitivní poruchy prostřednictvím genetických a epigenetických faktorů – narativní přehled

Thedim M, Li H, Formanek A, Wiener-Kronish J, Saxena R, Vacas S. Genetic and epigenetic insights into perioperative neurocognitive disorders: a narrative review. *Br J Anaesth*. 2026 Jan 30. (v tisku). doi: [10.1016/j.bja.2025.12.046](https://doi.org/10.1016/j.bja.2025.12.046).

Hodnocení rizika je zásadní pro plánování předoperační přípravy. Thedim et al. v americké databázi Mass General Brigham (MGB) Biobank zjišťovali před operací genotyp u apolipoproteinu E (ApoE) a polygenní rizikové skóre Alzheimerovy nemoci (AN) a dalších typů demence a jejich vliv na kognitivní funkce po operaci u více než 33 000 chirurgických pacientů ve věku 40–89 let převážně evropského původu. Alelu ApoE-ε4, která je jedním z nejrobustnějších rizikových faktorů AN, objevili celkem u 25 % pacientů, homozygotů byla 2 %, heterozygotů 23 %. Přítomnost této alely a stoupající polygenní rizikové skóre byly spojeny se zvýšeným rizikem pooperačního deliria,

porušeného mentálního stavu, AN a dalších nepříznivých neurokognitivních výsledků po operaci. Mechanismus spojení je multifaktoriální, nepochybné je, že alela ApoE-ε4 nastavuje mikroglii v mozku do proinflamatorního fenotypu a snižuje těsnost hematoencefalické bariéry, čímž zvyšuje zranitelnost mozku vůči zánětu navozenému chirurgickým výkonem. Polygenní rizikové skóre se budou v budoucnu využívat častěji kvůli stoupající dostupnosti celogenomových analýz, což umožní přesnější personalizované odhady rizik než metody používané v současnosti.

8 Doporučení Evropské skupiny pro maligní hypertermii z roku 2025 k diagnostice náchylnosti k maligní hypertermii

Rüffert H, Gillies R, Hopkins PM, Glahn KPE, Johannsen S, Kamsteeg EJ, et al., European Malignant Hyperthermia Group. European Malignant Hyperthermia Group 2025 guidelines for the investigation of malignant hyperthermia susceptibility. *Br J Anaesth*. 2026 Feb;136(2):653-661. doi: [10.1016/j.bja.2025.11.006](https://doi.org/10.1016/j.bja.2025.11.006).

V článku Evropské skupiny pro maligní hypertermii (EMHG), k jehož autorům patří i Martina Klincová z Brna, jsou uvedena po deseti letech aktualizovaná doporučení k diagnostice tohoto onemocnění (MH) a k němu predisponujících faktorů. Novým pojmem je genotyp maligní hypertermie (MHG), jenž označuje nosiče patogenní nebo pravděpodobně patogenní genetické varianty DNA a umožňuje odlišit genotyp jakožto náchylnost k MH od prokázané vnímavosti k MH (MHS = susceptibility) na základě vyšetření in vitro kontrakčního testu (IVCT) po stimulaci halotanem a kofeinem (MHSh, MHSc či MSHc). Takže u osob s osobní nebo s rodinnou anamnézou podezření na MH se nejdříve provádí genetické vyšetření. Při průkazu patogenní nebo pravděpodobně patogenní varianty DNA (geny pro RYR1, CACNA1S,

STAC3) je stanovena diagnóza genotypu MH, a tedy zvýšené náchylnosti k MH, pacient nesmí dostat spouštějící léky (inhalační anestetika, suxametonium). Je důležité říct, že genetické vyšetření může pouze potvrdit zvýšenou náchylnost k MH, ale negativní genetické vyšetření nemůže riziko MH vyloučit. Při negativním výsledku genetického vyšetření se provádí IVCT, jenž k odběru vzorku svalu ze stehna vyžaduje anestezii (celkovou, svodnou či lokální). Je-li IVCT pozitivní, stanoví se diagnóza MHS a pacient nesmí dostat spouštěče, je-li negativní (MHN), znamená to, že u pacienta není zvýšené riziko MH, nevyžaduje zvláštní anesteziologický postup stran MH a nemůže přenést riziko MH na své potomky.

9 Bolest v krku po operaci – systematický přehled

Moulder ZJ, Mann J, Bramley P, Heinz J, Wiles MD. *Postoperative sore throat: a systematic review. Anaesthesia. 2026 Jan;81(1):116-133. doi: 10.1111/anae.70048.*

Bolest v krku po operaci (POST, Postoperative Sore Throat) postihuje téměř dvě třetiny pacientů. Představuje pro ně jednu z hlavních příčin diskomfortu a poklesu spokojenosti s anestezií. U některých může přetrvávat až 96 hodin a omezovat je v jídle a pití. Anesteziologové ji naopak považují za komplikaci malou, spontánně a brzy odeznívající. Není proto známo, které preventivní postupy jsou podloženy přesvědčivými důkazy. Moulder et al. identifikovali 1 883 randomizovaných studií, z nichž jich do svého systematického přehledu vybrali 162 (více než 21 000 pacientů), jenže jen pět studií mělo nízké riziko

bias. Zjistili, že účinná prevence bolesti spočívá zejména v měření a udržování tlaku v těsnící manžetě tracheální rourky na hodnotě pod 30 cm H₂O, resp. u supraglotických pomůcek pod 60 cm H₂O, dále ve volbě menších rourek, je-li to možné (vnitřní průměr 7 mm u mužů, 6 mm u žen) a v použití supraglotických pomůcek místo intubace. Význam mohou mít i kortikosteroidy (i. v. či topicky), NSAID (topicky) a ketamin (topicky, nebulizace), u biluminálních rourek pak jejich předehřátí.

10 Vývoj a interní validace dotazníku spokojenosti pacientů: posuzování kvality v anestezii (PQA)-10

Kesting M, Sharma N, Debelak R, Braun J, Spahn DR, Tscholl DW, et al. *Development and internal validation of the patient satisfaction questionnaire: Perception of Quality in Anaesthesia (PQA)-10. Br J Anaesth. 2026 Apr;136(4):1371-1380. doi: 10.1016/j.bja.2025.06.005.*

Spokojenost pacientů je klíčovým ukazatelem kvality anesteziologické péče. Dosud existující dotazníky vznikaly bez účasti pacientů, jsou dlouhé či mají jiné nedostatky. Tento byl vytvořen za účasti 245 pacientů ve dvou univerzitních nemocnicích v německy mluvící oblasti Švýcarska a následně byl validován dalšími 350 pacienty. Sestává z deseti

otázek a hodnotí se v něm 1. komunikace v průběhu předanestetického vyšetření, 2. vedlejší a nežádoucí účinky anestezie a 3. interpersonální a profesionální dovednosti anesteziologického týmu. Jeho vyplnění trvá průměrně 2,5 minuty. Zdá se, že by mohl dobře sloužit i v České republice.

11 European Resuscitation Council (ERC) guidelines 2025 – III. Základní resuscitace dospělých (BLS)

Smyth MA, van Goorc S, Hansen CM, Fijačko N, Kondo Nakagawa N, Raffay V, et al. *European Resuscitation Council Guidelines 2025 Adult Basic Life Support. Resuscitation. 2025;215:110771.*

Guidelines Adult Basic Life Support 2025 potvrzují, že každý se může naučit KPR a používat AED. Zdůrazňují též časně rozpoznání zástavy oběhu, okamžité volání na tísňovou linku (v ČR 155/112) a bezprostřední zahájení kompresí hrudníku. Nové doporučení uvádí, že u každé neregagující osoby má být nejprve zavolána tísňová linka, ještě před posouzením dýchání. Operátoři zdravotnické záchranné služby mají aktivně

podporovat rozpoznání zástavy a poskytovat pokyny k provádění KPR. Kompresie hrudníku by měly být prováděny frekvencí 100–120/min do hloubky 5–6 cm a s minimálními přerušeními (technické parametry KPR zůstávají stejné jako v doporučení z roku 2021). Vdechy mohou být podány, pokud je záchránce vyškolen, ale pro nevyškolené záchránce se doporučuje KPR pouze s kompresemi.

Tab. 1. Rozšířená resuscitace dospělých (ALS) – klíčové body

Oblast	ERC Guidelines 2021	ERC Guidelines 2025
Volání záchranné služby	Volání po potvrzení zástavy oběhu.	Volat 112 ihned u každé nereagující osoby, i když si zachránce není jistý. <i>Pozn. autora: v ČR možno doporučit 155.</i>
Role operátora tísňové linky	Zmíněna telefonicky asistovaná KPR.	Silně posílena role: aktivní rozpoznání zástavy, jasné pokyny, navigace k AED.
Ujištění o bezpečnosti KPR	Nevysloveno explicitně.	KPR nezpůsobí vážné poranění, provádějte KPR i pokud si nejste jisti.
Dostupnost AED	Doporučen rozvoj a dostupnost AED.	AED nemají být zamčené. Zajištění fyzické dostupnosti.
Použití AED laiky	Podporováno, ale méně formulováno.	AED může použít každý, i bez školení.
Abnormální dechy	Pomalé nebo namáhavé dýchání jsou známkami abnormálního dýchání.	Fyzická zátěž je častým spouštěčem srdeční zástavy. Krátce po jejím vzniku mohou sportovci vykazovat téměř normální nebo „zadýchaný“ (panting) dechový vzorec, který může působit mylně jako známka života.

Je zdůrazněna role operátorů tísňové linky, kteří mají volajícího provádět krok za krokem KPR i použitím AED a propojit je s dobrovolnickými systémy prvních zachránců a s nejbližším AED. Laická KPR a časná defibrilace zůstávají zásadní – mohou zdvojnásobit až zčtyřnásobit šanci na přežití – a zachránci jsou ujišťováni, že riziko způsobení vážného poškození je velmi nízké. Pokyny také uznávají, že pokus o resuscitaci může být pro laiky psychicky zatěžující, a doporučují, aby systémy poskytovaly po takových událostech podporu.

Klíčová sdělení:

1. Naučte se rozpoznat zástavu oběhu.
2. Zavolejte záchrannou službu bez prodlení, i pokud si nejste jisti.
3. Pokud si nejste jisti, provedení KPR nezpůsobí vážné poranění.
4. Každý se může naučit provádět KPR.
5. KPR a použití AED zachraňují životy.
6. AED může použít každý, i bez předchozího školení.
7. AED by neměly být zamčené a nedostupné.

12 Asociace síly stisku ruky s outcomem spojeným s weaningem od umělé plicní ventilace u pacientů na JIP: systematický přehled a metaanalýza

De Noray H, Duclos NC, Boyer A, Gallice T. Handgrip strength association with weaning outcome in mechanically ventilated ICU patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2025;29:478. doi: [10.1186/s13054-025-05729-5](https://doi.org/10.1186/s13054-025-05729-5).

Cílem tohoto systematického přehledu a metaanalýzy bylo posoudit souvislost mezi silou stisku ruky (HGS = handgrip strength) a outcomem weaningu u dospělých pacientů na JIP. Primárním sledovaným parametrem byla asociace HGS se selháním extubace. Sekundárními parametry byly selhání testu spontánního dýchání (SBT) a klasifikace weaningu (jednoduché, obtížné nebo prodloužené).

Výsledky: Do přehledu bylo zahrnuto 7 studií s celkem 707 pacienty a do metaanalýzy 6 studií. Nebyl zjištěn žádný statisticky významný rozdíl v HGS mezi selháním a úspěchem extubace (MD: -3,62 kg; 95% CI -7,92 až 0,62). Významně nižší HGS však byla spojena se selháním

SBT (-3,00 kg; 95% CI -4,64 až -1,36) a „nejednoduchým“ (non-simple) weaningem (-3,94 kg; 95% CI -5,31 až -2,58). Souhrnná senzitivita HGS byla 72 % a specifická 60 % pro predikci selhání extubace nebo nejednoduchého odpojování. Negativní prediktivní hodnoty se pohybovaly od 90 % do 95 % (pro 10% a 20% předtestovou pravděpodobnost).

Závěr: Maximální síla stisku ruky se nejvíce jeví jako parametr, který by významně odlišoval úspěšnou extubaci od selhání extubace. Vzhledem k omezenému počtu studií a jejich heterogenitě je zapotřebí dalšího vysoce kvalitního výzkumu k objasnění prognostické hodnoty tohoto parametru u různých podskupin pacientů a v různých časových rámcích.

13 Vliv intravenózní, inhalační nebo kombinované anestezie na pooperační respirační nežádoucí události u dětí podstupujících adenotonzilektomii (AmPRAEC): Multicentrická randomizovaná klinická studie

Shen F, Zhang L, Wang X, Li B, Liu W, Xue Y, et al. Effect of Intravenous, Inhalational, or Combined Anesthesia Maintenance on Postoperative Respiratory Adverse Events in Children Undergoing Adenotonsillectomy (AmPRAEC): A Multicenter Randomized Clinical Trial. *Anesthesiology*. 2025;143(6):1484-1496. doi: [10.1097/ALN.0000000000005707](https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000005707).

Cílem této multicentrické randomizované klinické studie bylo potvrdit hypotézu, že udržování anestezie pomocí infuze propofolu, ať už v kombinaci s inhalační anestézií nebo samostatně, povede k postupnému snížení incidence pooperačních respiračních nežádoucích událostí (PRAE) u pediatrických pacientů ve věku od 0 do 12 let podstupujících adenotonzilektomii. Pacienti byli náhodně rozděleni do skupiny s intravenózním vedením anestezie (IV skupina), skupiny s kombinovaným intravenózním a inhalačním vedením anestezie (IVIH skupina) nebo

skupiny s inhalačním vedením anestezie (IH skupina). Primárním sledovaným parametrem byla incidence PRAE na dospávací jednotce. Výsledky: Celkem bylo randomizováno 760 dětí (medián [IQR] věku 6 (4–7) let; 460 chlapců [60,5 %]) a 729 vzorků bylo k dispozici pro modifikovanou analýzu „intention-to-treat“. Skupina IV měla nejnižší incidenci PRAE (45 z 239 [18,8 %]), následovaná skupinou IVIH (70 z 246 [28,5 %]) a skupinou IH (106 z 244 [43,4 %]). Ve srovnání se skupinou IH měla skupina IVIH významně nižší riziko PRAE (upravený poměr šancí

[aOR], 0,44; 95% interval spolehlivosti [CI], 0,29 až 0,65; počet potřebný k léčbě 7). Skupina IV měla významně nižší riziko ve srovnání se skupinou IVIH (aOR, 0,57; 95% CI, 0,36–0,90; počet potřebný k léčbě 6) i skupinou IH (aOR, 0,25; 95% CI, 0,16–0,39; počet potřebný k léčbě 3).

Závěr: Vedení anestezie s infuzí propofolu navíc k inhalační anestezii nebo samostatně vedlo k progresivnímu snížení incidence PRAE. U dětí podstupujících adenotonzilektomii by mělo být zváženo vedení anestezie propofolem.

14 Dexmedetomidin pro léčbu hyperaktivního deliria u neintubovaných pacientů na JIP: randomizovaná klinická studie 4D

Godet T, Louis C, Rieu B, De Jong A, Couhault P, Pradel G, et al; 4D study group. *Dexmedetomidine for treatment of hyperactive delirium in non-intubated ICU patients: the 4D randomized clinical trial. Intensive Care Med.* 2025;51(12):2305-2317. doi: [10.1007/s00134-025-08135-1](https://doi.org/10.1007/s00134-025-08135-1).

Cílem této multicentrické, dvojité zaslepené, placebem kontrolované randomizované studie bylo porovnat účinek kontinuální infuze dexmedetomidinu vs. placebo po dobu nejméně 36 hodin na kontrolu hyperaktivního deliria u neintubovaných pacientů v kritickém stavu. Primárním sledovaným parametrem byl složený model zahrnující dobu trvání agitovanosti (skóre +1 nebo vyšší na škále RASS), dobu trvání deliria nebo potřebu intubace a hluboké sedace. Sekundárními klíčovými parametry byly výskyt komplikací (jako bradykardie nebo hypotenze), délka pobytu na JIP nebo úmrtí.

Výsledky: Do finální analýzy bylo zahrnuto 151 pacientů. Studie byla předčasně ukončena při plánované průběžné analýze z důvodu prokázané účinnosti. Rozdíl mezi skupinami v primárním sledovaném

parametru byl statisticky významný (MD -30 bodů, 95% CI -49 až -12, $p = 0,001$). Doba trvání agitovanosti byla kratší ve skupině s dexmedetomidinem (1,0 [1,0–2,0] vs. 2,0 [1,0–7,0] hodiny; absolutní rozdíl 95% CI -1,0 [-2,0 až -0,1]; ES -0,60; 95% CI -0,92 až -0,27, $p = 0,001$). Ostatní klíčové sekundární parametry byly mezi skupinami podobné.

Závěr: U neintubovaných pacientů na JIP s hyperaktivním deliriem bylo použití dexmedetomidinu spojeno s vyšším klinickým přínosem než placebo v rámci složeného modelu kontroly agitovanosti, ústupu deliria a nutnosti intubace. Dexmedetomidin se jeví jako cenná alternativa, která významně zkrátí medián trvání agitovanosti přibližně o 1 hodinu ve srovnání s placebem.

15 Doporučení Association of Anaesthetists: bezpečný vaskulární přístup 2025

Johnston AJ, Simpson MJ, McCormack V, Barton A, Bennett J, Chalisey A, et al. *Association of Anaesthetists guidelines: safe vascular access 2025. Anaesthesia.* 2025;80(11):1381-1396. doi: [10.1111/anae.16727](https://doi.org/10.1111/anae.16727).

Cílem tohoto aktualizovaného konsenzu bylo poskytnout praktická doporučení pro bezpečný a efektivní výběr, zavádění a následnou péči o cévní vstupy s důrazem na dlouhodobé zachování cévního řečiště.

Výsledky: Toto aktualizované konsenzuální stanovisko navazuje na předchozí verze doporučení pro bezpečný cévní přístup. Multidisciplinární pracovní skupina složená ze zástupců více odborných společností se shodla na klíkových tématech a provedla přehled literatury a osvědčených postupů. Následně proběhl dvoukolový Delphi proces, jehož cílem bylo dosažení shody nad konkrétními doporučeními a formulace těchto stručných klinických pokynů. Výsledkem bylo přijetí 15 doporučení, která se týkají organizačních, vzdělávacích i klinických aspektů péče, s důrazem na komplexní přístup k cévnímu přístupu a dlouhodobé zachování cév. Doporučení byla rozdělena do šesti hlavních tematických oblastí:

organizace procesu (včetně cévních přístupových týmů a ukazatelů jejich reakční doby), výběr vhodného cévního vstupu, vlastní zavádění (včetně bezpečnostních standardů, použití ultrazvuku, správné polohy špičky katétru a poměru průměru žíly a katétru), management antikoagulační léčby, katérové trombózy a koagulopatií, specifické skupiny pacientů (např. pacienti vyžadující náhradu funkce ledvin, pacienti po mastektomii a axilární disekci a použití periferních vazokonstriktorů) a vzdělávání v oblasti pokročilých cévních přístupů.

Závěr: Autoři předpokládají, že tato doporučení spolu s širším soubojem podpůrných materiálů povedou ke zlepšení péče o pacienty vyžadující cévní přístup, podpoří komplexnější přístup k cévnímu řečišti a jeho celoživotní ochraně a současně poskytnou oporu zdravotnickému personálu i nemocnicím při rozvoji služeb cévního přístupu.

16 Perioperační resuscitace a podpora životních funkcí (PeRLS): aktualizace

Moitra VK, Banerjee A, Ben-Jacob TK, Cortegiani A, Einav S, Gitman M, et al. *Perioperative Resuscitation and Life Support (PeRLS): An Update. Anesthesiology.* 2025;143(6):1453-1483. doi: [10.1097/ALN.0000000000005728](https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000005728).

Cílem této aktualizace doporučení Perioperative Resuscitation and Life Support (PeRLS) bylo shrnout nejnovější důkazy týkající se prevence a léčby kardiovaskulárního kolapsu a srdeční zástavy v perioperačním období. Autoři se zaměřili na specifika prostředí periprocudálního a prostředí intenzivní péče, kde je srdeční zástava

obvykle spatřena, často předvídatelná a její etiologie bývá známá, což umožňuje časnou diagnostiku a cílenou léčbu. Doporučení byla vytvářena pomocí metodologie GRADE a jsou částečně aplikovatelná i mimo operační sál, zejména na jednotkách intenzivní péče a urgentních příjmech.

Výsledky: Panel 17 mezinárodních expertů formuloval na základě 12 prioritních PICO otázek celkem 13 doporučení a jedno „best practice statement“. Doporučení reflektují nízkou až velmi nízkou kvalitu dostupných důkazů, přesto však poskytují praktické vodítko pro klinickou praxi. Mezi doporučení patří například využití pulzní tlakové variace (PPV) k vedení tekutinové resuscitace u pacientů s podezřením na hypovolemii, s doporučením proti hyperventilaci během srdeční zástavy a cílením dechové frekvence na 10–12 dechů/min. U symptomatické bradykardie v perioperačním prostředí je doporučeno podání atropinu (0,5–1 mg i. v.) v závislosti na klinické závažnosti, zatímco při již rozvinuté srdeční zástavě má být postupováno dle standardních algoritmů ACLS. U anafylaxe je doporučeno časně podání adrenalinu (50–100 µg i. v. nebo 200–500 µg i. m.) s možností eskalace dávky. U srdeční zástavy

v pronační poloze je doporučeno zahájit KPR bez nutnosti okamžitého otočení pacienta do supinace. Důraz je kladen také na využití point-of-care ultrazvuku a transesofageální echokardiografie během resuscitace, aniž by docházelo k přerušování hrudních kompresí.

Závěr: Aktualizovaná doporučení PerLS zdůrazňují, že kardiovaskulární kolaps a srdeční zástava v perioperačním a intenzivistickém prostředí vyžadují etiologicky cílený přístup, který doplňuje standardní principy základní a rozšířené resuscitace. Přestože kvalita důkazů zůstává omezená, většina doporučení reflektuje klinickou realitu vysoce monitorovaných prostředí a může přispět ke zlepšení přežití i neurologických výsledků pacientů. Dokument zároveň identifikuje významné mezery v důkazech a podtrhuje potřebu budoucích kvalitních klinických studií v oblasti perioperační resuscitace.

17 Betablokátory po infarktu myokardu u pacientů bez srdečního selhání

Munkhaugen J, Kristensen AMD, Halvorsen S, Holmager T, Olsen MH, Bakken A, et al. Beta-Blockers after Myocardial Infarction in Patients without Heart Failure. N Engl J Med. 2025;393(19):1901-1911. doi: [10.1056/NEJMoa2505985](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2505985).

Cílem této open label randomizované studie se zaslepeným hodnocením cílových ukazatelů bylo zjistit, zda má dlouhodobá léčba betablokátory po infarktu myokardu přínos u pacientů bez srdečního selhání léčených současnými postupy. Do studie byli zařazeni pacienti po infarktu myokardu s ejekční frakcí levé komory $\geq 40\%$, kteří byli v poměru 1 : 1 randomizováni k dlouhodobé léčbě betablokátory zahájené do 14 dnů od příhody nebo k léčbě bez betablokátorů. Primárním sledovaným parametrem byl kombinovaný endpoint zahrnující úmrtí z jakékoli příčiny nebo závažné nežádoucí kardiovaskulární příhody (nový infarkt myokardu, neplánovanou koronární revaskularizaci, ischemickou cévní mozkovou příhodu, srdeční selhání nebo maligní komorové arytmie).

Výsledky: Randomizováno bylo celkem 5 574 pacientů, z nichž 2 783 bylo přiřazeno do skupiny s betablokátory a 2 791 do skupiny bez betablokátorů. Po mediánu sledování 3,5 roku (IQR 2,2–4,6) se úmrtí z jakékoli příčiny nebo závažná kardiovaskulární příhoda vyskytly

u 394 pacientů (14,2 %) ve skupině s betablokátory a u 454 pacientů (16,3 %) ve skupině bez betablokátorů (HR 0,85; 95% CI 0,75–0,98; $p = 0,03$). Celková mortalita byla 4,2 % ve skupině s betablokátory a 4,4 % ve skupině bez betablokátorů. Nový infarkt myokardu se vyskytl u 5,0 % pacientů léčených betablokátory a u 6,7 % pacientů bez betablokátorů (HR 0,73; 95% CI 0,59–0,92). Výskyt neplánované koronární revaskularizace byl v obou skupinách stejný (3,9 % vs. 3,9 %). Ischemická cévní mozková příhoda se vyskytla u 1,6 % vs. 1,3 % pacientů, srdeční selhání u 1,5 % vs. 1,9 % a maligní komorové arytmie u 0,5 % vs. 0,6 % pacientů. Mezi skupinami nebyl pozorován zjevný rozdíl v bezpečnostních parametrech.

Závěr: U pacientů po infarktu myokardu s ejekční frakcí levé komory $\geq 40\%$ byla léčba betablokátory spojena s nižším rizikem úmrtí nebo závažných nežádoucích kardiovaskulárních příhod ve srovnání s pacienty bez léčby betablokátory.

18 Dlouhodobé účinky kombinace časně neuromuskulární elektrické stimulace a mobilizace u kriticky nemocných pacientů

Carnevali Bueno TB, Campos DR, de Oliveira KSM, Gosselink R, de Jesus Guirro RR, Borges MC. Long-Term Effects of the Association of Early Neuromuscular Electrical Stimulation With Mobilization in Critically Ill Patients. Crit Care Med. 2025;53(12):e2506-e2515. doi: [10.1097/CCM.0000000000006866](https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000006866).

Tato monocentrická, randomizovaná, kontrolovaná, zaslepená studie hodnotila dlouhodobé účinky časně zahájení neuromuskulární elektrické stimulace (NMES) v kombinaci s časnou mobilizací u kriticky nemocných pacientů. Do studie byli zařazeni pacienti na umělé plicní ventilaci. Jedna skupina podstoupila standardní protokol časně mobilizace zahájený do 48 hodin od přijetí na JIP, zatímco druhá skupina absolvovala stejný mobilizační program doplněný o NMES aplikovanou pětikrát týdně, rovněž zahájenou do 48 hodin od přijetí a pokračující až do propuštění z JIP. Sledovanými parametry byly funkční stav, svalová síla, funkční nezávislost, kvalita života a přítomnost symptomů

posttraumatické stresové poruchy (PTSD). Hodnocení probíhalo telefonicky 15 dní a 6 měsíců po propuštění z nemocnice a osobně po 30 dnech a 3 měsících.

Výsledky: Do studie bylo zařazeno 74 pacientů na umělé plicní ventilaci, kteří byli randomizováni během prvních 48 hodin pobytu na JIP. Pacienti léčení kombinací časně mobilizace a NMES vykazovali významně lepší funkční stav, vyšší míru soběstačnosti a lepší mobilitu ve srovnání se skupinou s časnou mobilizací samotnou, a to ve všech sledovaných časových bodech. Tento rozdíl byl prokázán pomocí Barthelova indexu po 15 a 30 dnech a po 3 a 6 měsících, stejně jako

pomocí ICU Mobility Scale po 15 dnech a po 3 a 6 měsících (ve všech případech $p < 0,05$). Kvalita života byla rovněž významně lepší ve skupině s kombinací NMES a časně mobilizace, přičemž tento přínos přetrvával až 6 měsíců po propuštění z nemocnice ($p < 0,05$). Mezi skupinami nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ve skóre symptomů posttraumatické stresové poruchy.

Závěr: Časně zahájení neuromuskulární elektrické stimulace v kombinaci s protokolem časně mobilizace během prvních 48 hodin pobytu na JIP vedlo u kriticky nemocných pacientů k lepším dlouhodobým funkčním výsledkům a vyšší kvalitě života až do 6 měsíců po propuštění z nemocnice ve srovnání s časnou mobilizací samotnou.

19 Shrnutí: Klinická doporučení Society of Critical Care Medicine pro péči o dospělé pacienty na konci života na jednotkách intenzivní péče

Marshall MF, Davis FD, Fogelman PA, Oczkowski S, Reid JC, Arellano D, et al. Executive Summary: Society of Critical Care Medicine Clinical Practice Guidelines on Adult End-of-Life Care in the ICU. *Crit Care Med.* 2025;53(12):e2729-e2733.

doi: [10.1097/CCM.0000000000006855](https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000006855).

Cílem těchto guidelines Society of Critical Care Medicine z roku 2025 je identifikovat a šířit doporučení založená na důkazech, vycházející ze současného výzkumu, aby bylo možné lépe porozumět tomu, jak poskytovat vhodnou a efektivní péči o dospělé pacienty na konci života na jednotkách intenzivní péče (JIP). Multidisciplinární týmový přístup k péči na konci života na JIP je s ohledem na stárnutí populace Spojených států zásadní, mimo jiné v důsledku prodlužující se délky života a zátěže spojené s chronickými onemocněními. Výzkum ukazuje, že nejméně 20 % pacientů na JIP má v současnosti cíle, které nejsou z medicínského hlediska dosažitelné, nebo jejich léčebný plán není v souladu s cíli, kterých lze reálně dosáhnout. Proto je klíčové lépe porozumět tomu, jak podporovat rozhodovací procesy, zmírňovat konflikty týkající se léčebných cílů, řešit utrpení a posilovat kapacity pro poskytování péče na konci života na JIP. To zahrnuje i podrobné znalosti o tom, jak je péče na konci života začleněna do poskytování vysoce kvalitní intenzivní péče.

Klinická doporučení:

1.1. Doporučujeme používat strukturované nástroje k usnadnění sdíleného rozhodování o léčbě na konci života (EOL) na jednotkách intenzivní péče. Poznámka: Neexistuje jediný ideální nástroj; mezi nástroje studované v prostředí JIP patří komunikační facilitátory, strukturované plány setkání a papírové či webové rozhodovací pomůcky.

1.2a. Doporučujeme, aby jednotky intenzivní péče vytvářely zdroje pro edukaci osob oprávněných rozhodovat za pacienta o jejich roli při rozhodování jménem pacientů, kteří nejsou schopni rozhodování.

1.2b. Jednotky intenzivní péče by měly mít standardizovaný proces identifikace a dokumentace osoby oprávněné rozhodovat za pacienta u pacientů neschopných rozhodování, včetně pacientů, u nichž nelze zástupce identifikovat, a to v souladu s místní legislativou a institucionálními předpisy. Poznámka: Tento proces je nejlépe řešen na úrovni nemocnice nebo zdravotnického systému; odpovědné osoby se mohou mezi jednotlivými JIP lišit a mohou zahrnovat klinický tým, sociální pracovníky, etickou komisi, právní služby nebo oddělení řízení rizik.

1.3. Doporučujeme proaktivní konzultaci paliativní péče / paliativní medicíny a/nebo etické konzultační služby, pokud jsou dostupné, k podpoře stanovení cílů péče u pacientů na JIP, kteří již nemusí mít prospěch z pobytu v intenzivní péči.

1.4. Doporučujeme zavedení institucionální politiky zaměřené na řešení konfliktů týkajících se marné nebo potenciálně nevhodné léčby na JIP.

2.1. Doporučujeme používat protokolizované postupy pro ukončování život udržujících léčby a pro zvládání symptomů na JIP, včetně hodnocení a léčby symptomů před extubací, během odvykání od umělé plicní ventilace a po extubaci.

2.2a. Klinici na JIP by měli zohledňovat a podporovat kulturní, spirituální a rodinné tradice pacientů a jejich rodin v období péče na konci života.

2.2b. Doporučujeme používat polostrukturovaný přístup k podpoře pacientů a jejich rodin a k řešení spirituálních potřeb, zahrnující úvodní setkání, týdenní následná setkání a následné sledování po propuštění z nemocnice.

2.3. Doporučujeme konzultaci a spolupráci s etickou konzultační službou a/nebo paliativní medicínou, pokud jsou dostupné, k řešení utrpení pacientů a jejich rodin v období péče na konci života, zejména pokud přetrvávají obtíže v řešení konfliktů, distresu nebo utrpení.

3.1a. Neexistuje dostatek důkazů pro doporučení nebo nedoporučení konkrétních intervencí zaměřených na identifikaci a snížení nenaplněných potřeb paliativní péče u specifických populací pacientů přijímajících péči na konci života na JIP.

3.1b. Klinici poskytující péči na konci života na JIP by měli zjišťovat a řešit paliativní potřeby pacientů s ohledem na pohlaví, genderovou identitu, sexuální identitu, rasu, etnicitu, náboženské tradice, zemi původu, mateřský jazyk a socioekonomický status.

3.2. Doporučujeme poskytovat vzdělávání a školení v oblasti paliativní péče všem členům týmů jednotek intenzivní péče za účelem zvýšení schopnosti poskytovat péči na konci života na JIP.

3.3. Doporučujeme, aby kliničtí pracovníci poskytovali edukační intervence pacientům, rodinám a náhradním rozhodovatelům s rizikem přijetí na JIP, s cílem zlepšit jejich porozumění fungování JIP, možnostem péče na konci života, realistickým výsledkům léčby a plánování péče předem.

Závěr: Zlepšení péče na konci života na jednotkách intenzivní péče vyžaduje systematické uplatňování doporučení založených na aktuálních důkazech a úzkou spolupráci multidisciplinárních týmů. Implementace těchto postupů může přispět k lepšímu sladění léčby s cíli pacientů, ke snížení utrpení a ke zvýšení kvality intenzivní péče v závěru života.

20 Systematický metapřehled intervencí k prevenci a léčbě deliria na JIP: Část 1 – Farmakologie

Jones KL, Kundakci B, Booth A, Falzon L, Gibbison B, Pufulete M. A systematic meta-review of interventions to prevent and manage delirium in the Intensive Care Unit: Part 1 – Pharmacological interventions. *Crit Care*. 2025;29:540. doi: [10.1186/s13054-025-05615-0](https://doi.org/10.1186/s13054-025-05615-0).

Jedná se o systematický metareview systematických přehledů zahrnujících randomizované kontrolované studie. Cílem bylo shromáždit a zmapovat metaanalyzované důkazy o farmakologických intervencích k prevenci a léčbě deliria u kriticky nemocných dospělých. Sledovanými parametry byly výstupy ze souboru Del-CorS (výskyt, trvání nebo závažnost deliria), mortalita na JIP nebo v nemocnici a délka pobytu na JIP a v nemocnici.

Výsledky: Z 3 381 studií bylo identifikováno 56 relevantních systematických přehledů. Třída agonistů α_2 -adrenergických receptorů (především dexmedetomidin) byla nejlépe podložena důkazy a byla pravděpodobně příznivější než placebo v prevenci nebo snížení výskytu deliria (střední až vysoká míra jistoty důkazů). Tato léková skupina byla také

pravděpodobně příznivější než placebo pro zkrácení délky pobytu na JIP a v nemocnici (střední míra jistoty důkazů). U mortality na JIP byl zjištěn pravděpodobně malý nebo žádný rozdíl mezi dexmedetomidinem a kontrolou bez dexmedetomidinu (nízká míra jistoty). Žádné metaanalýzy neuváděly výsledky týkající se kognice nebo psychických obtíží.

Závěr: Důkazy naznačují, že agonisté α_2 -adrenergických receptorů (především dexmedetomidin) jsou s největší pravděpodobností účinné při zvládnutí deliria na JIP. Nicméně vliv základních onemocnění a ztráty pacientů ze sledování (loss to follow-up) zůstává nejasný. Byl zjištěn nedostatek důkazů pro důležité klíčové parametry, jako jsou kognice a psychické obtíže, a depreskopci sedativ/analgetik v rámci optimalizace sedačních strategií.

Recenze publikace: Žilní vstupy v oborech akutní medicíny

Astapenko D. a kol.

2026, ISBN 978-80-7471-565-5, formát A5, PDF

Anotace:

Publikace přináší přehled současných poznatků o cévních vstupech v akutní medicíně a reaguje na rychlý rozvoj oboru v posledních letech. Autoři představují moderní přístupy k výběru, zavádění a péči o žilní vstupy včetně využití ultrazvukové navigace a dalších současných technik. Text shrnuje klíčové principy bezpečné klinické praxe, upozorňuje na možná rizika a komplikace a nabízí praktická doporučení pro každodenní práci ve zdravotnických zařízeních. Díky přehlednému zpracování a důrazu na praktické zkušenosti může publikace sloužit jako rychlý orientační průvodce pro lékaře akutní, intenzivní a perioperační medicíny, lékaře v předoperační přípravě, zdravotnické pracovníky i studenty medicíny.

Recenze:

prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM, FESAIC

Publikace představuje v českém odborném prostředí potřebné a tematicky aktuální dílo, které systematicky otevírá problematiku cévních vstupů v akutní, perioperační i intenzivní péči. Již samotná volba tématu je významným přínosem, neboť práce s žilními vstupy tvoří každodenní základ celé řady klinických oborů a zásadně ovlivňuje bezpečnost i kvalitu poskytované péče.

Silnou stránkou knihy je její multidisciplinární charakter. Publikace zahrnuje nejen technické aspekty zavádění a péče o jednotlivé typy vstupů, ale rovněž otázky indikace, prevence a řešení komplikací, dlouhodobých vstupů či specifických a záchranných přístupů v různých

klinických situacích. Text vychází z bohatých klinických zkušeností autorů a řada kapitol nabízí konkrétní, prakticky využitelné informace pro každodenní klinickou praxi. Pozitivně lze hodnotit také důraz na bezpečnostní aspekty péče o cévní vstupy a oporu v aktuální odborné literatuře.

Z hlediska kompozice je patrné, že se na publikaci podílelo více autorů s rozdílným odborným zázemím i stylem práce. Tento aspekt se místy promítá do odlišné struktury jednotlivých kapitol, rozdílné míry detailu i způsobu formulace praktických závěrů. Ne všechny části pracují s jednotným formátem shrnutí či algoritmizace postupů, a ne vždy je stejně explicitně vyjádřena hierarchie doporučení. Lze to však vnímat jako přirozený důsledek širokého autorského zastoupení a snahy nabídnout pohled na problematiku z různých klinických perspektiv. Publikace tak působí spíše jako syntéza zkušeností více pracovišť než jako metodologicky striktně sjednocený manuál. Tento charakter může být pro čtenáře zároveň přínosný, neboť odráží realitu klinické medicíny, v níž se zkušenost, kontext a praktický úsudek přirozeně prolínají s poznatky získanými na základě vědeckých důkazů.

Knihy má velký potenciál stát se základním orientačním textem pro začínající lékaře, nelékařské zdravotnické pracovníky i studenty medicíny a dalších zdravotnických oborů. Zároveň představuje důležitý krok k systematickému uchopení problematiky cévních vstupů v národním kontextu a může se stát nosným základem pro vznik uceleného, komprehenzivního textu věnovaného této problematice.

Anesteziologie a intenzivní medicína

www.aimjournal.cz