

Anesteziologie a intenzivní medicína

2024/1

ISSN 1805-4412 (ON-LINE)

ROČNÍK 35, ROK 2024, ČÍSLO 1 (BŘEZEN)

Z obsahu

PŮVODNÍ PRÁCE / ORIGINAL PAPERS

Analýza designu JIP: Opravdu kráčíme vpřed?
ICU design analysis: Are we really moving forward?

Stanovenie korelácie medzi ultrasonograficky získanými indexami krčných ciev a centrálnym venóznym tlakom u kriticky chorých detských pacientov
Determination of the correlation between ultrasonographically obtained indices of cervical vessels and central venous pressure in critically ill pediatric patients

PŘEHLEDOVÉ ČLÁNKY / REVIEW ARTICLES

Moderní bezkrevní klinické postupy osvědčené v praxi
Advanced bloodless clinical procedures proven in practice

Výměníky tepla a vlhkosti v intenzivní péči: výhody a rizika jejich používání u mechanicky ventilovaných kriticky nemocných
Heat and moisture exchangers in intensive care: benefits and risks of their use in mechanically ventilated critically ill patients

Vizita na JIP – klinické review
ICU rounds – review

Orální hygiena jako klíčová součást balíčku péče v prevenci ventilátorové pneumonie: shrnutí a kritická analýza doporučených postupů v r. 2023
Oral hygiene as a key component of ventilator-associated pneumonia prevention bundle: a summary and critical appraisal of guidelines and recommended practices in 2023

KLINICKÁ FYZIOLOGIE / CLINICAL PHYSIOLOGY

Klinická fyziologie oběhového systému – mikrocirkulace
Clinical physiology of the circulatory system – the microcirculation

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

2024 / 1

REDAKČNÍ RADA / EDITORIAL BOARD

VEDOUCÍ REDAKTOR / EDITOR-IN-CHIEF

doc. MUDr. Málek Jiří, CSc.

ZÁSTUPCI VEDOUcíHO REDAKTORA / ASSOCIATE EDITORS

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

prof. MUDr. Beneš Jan, Ph.D.

EMERITNÍ VEDOUcí REDAKTOŘI / EMERITE EDITORS-IN-CHIEF

MUDr. Herold Ivan, CSc.

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

REDAKTOŘI / EDITORS

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

doc. MUDr. Kosinová Martina, Ph.D.

EXTERNÍ PORADNÍ SBOR / ADVISORY BOARD

prof. MUDr. Cvachovec Karel, CSc., MBA

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

doc. MUDr. Drábková Jarmila, CSc.

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

prof. MUDr. Matějovič Martin, Ph.D.

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

MUDr. Truhlář Anatolij, Ph.D., FERC

doc. MUDr. Záhorec Roman, CSc.

EDITOŘI SEKCI / EDITORS OF THE SECTIONS

Intenzivní medicína

prof. MUDr. Beneš Jan, Ph.D.

doc. MUDr. Balík Martin, Ph.D., EDIC

doc. MUDr. Dostál Pavel, Ph.D., MBA

doc. MUDr. Máca Jan, Ph.D.

MUDr. Stibor Bronislav

Algeziologie

doc. MUDr. Málek Jiří, CSc.

doc. MUDr. Gabrhelík Tomáš, Ph.D.

MUDr. Lejčko Jan

prof. MUDr. Ševčík Pavel, CSc.

Urgentní medicína

doc. MUDr. Škulec Roman, Ph.D.

MUDr. Kubalová Jana

MUDr. Truhlář Anatolij, Ph.D., FERC

Anesteziologie a perioperační medicína

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

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

prof. MUDr. Čundrle Ivan, Ph.D.

MUDr. Mach Dušan

MUDr. Peter Merjavý, Ph.D., EDRA, CETC

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

MUDr. Nalos Daniel

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

doc. MUDr. Vymazal Tomáš, Ph.D., MHA

Nezařazené příspěvky/Jiné

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

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

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

doc. MUDr. Kosinová Martina, Ph.D.

Rok 2024; Ročník/volume 35

Číslo/number 1 (březen)

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

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

SOLEN
MEDICAL EDUCATION

Odpovědná redaktorka:

Mgr. Helena Zedníčková

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

Grafická úprava, sazba:

DTP Solen, Mgr. Tereza Krejčí

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 na emailu predplatne@solen.cz, ve kterém uveďte jméno a příjmení, fakturační údaje a mailovou adresu, na kterou má být časopis zasílán.

Cena pro ČR: předplatné na rok 2024 **500 Kč**, jednotlivé číslo 110 Kč

Cena pro SR: předplatné na rok 2024 **25 €**, jednotlivé číslo 6 €

Vydavatel získává otištěním příspěvku výlučné nakladatelské právo k jeho užití. Vydavatel nenese odpovědnost za údaje a názory autorů jednotlivých článků či inzerátů. Jakákoli 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.

ČSARIM v roce 2024 – naplňování priorit výboru

Vážené kolegyně, vážení kolegové,

výbor ČSARIM vstoupil do 2. roku svého mandátu a využívám nabídky redakce časopisu Anesteziologie a intenzivní medicína krátce komentovat aktuální stav některých témat, která tvoří část programového prohlášení výboru.

Zmíním dvě oblasti, které považuji za zásadní z pohledu dopadu na naši každodenní práci v budoucnu a na postavení oboru v systému poskytování operační a intenzivní péče. Zde se nám daří kroky, které jsou nezbytné pro systémové prosazování odborných témat našeho zájmu. Tou první oblastí je problematika perioperační medicíny, kterou diskutujeme řadu let, a až letos se nám její klíčové součásti, jakými jsou postupy optimalizace perioperační péče a Patient Blood Management, podařilo prosadit do agendy Ministerstva zdravotnictví (MZ). Na jednání Pracovní skupiny (PS) pro restrukturalizaci intenzivní péče (název vznikl před řadou let v souvislosti s problematikou dlouhodobé intenzivní péče, nicméně činnost PS zahrnuje celou problematiku intenzivní péče, včetně perioperační medicíny) byla schválena příprava vzniku klinické cesty pacienta s cílem včasné identifikace a léčby předoperační anémie, mj. za účasti plátců péče. Dané téma je součástí projektu „Optimalizace perioperační péče“, který byl na jednání uvedené PS schválen Odborem zdravotní péče MZ a který by měl vyústit v metodický materiál MZ, formulující základní rámec efektivního

poskytování operační péče, zvýšit její bezpečnost a v neposlední řadě definovat indikátory kvality. Prvním krokem v této agendě bude získání údajů výchozího stavu, nejspíše ve formě auditu pracovišť řízených MZ, pokusíme se ale ve spolupráci s kraji získat údaje i z nemocnic, které MZ řízeny nejsou.

Druhou oblastí, o které chceme naši odbornou komunitu informovat, je zahájení procesu „optimalizace pracovišť intenzivní péče a jejich činnosti“ – předběžná data ÚZIS ukazují náznaky nízké efektivity poskytování intenzivní péče (IP) v ČR, pokud je efektivita hodnocena s využitím ukazatelů dlouhodobého klinického výsledku. Začátkem dubna proběhne expertní panel k detailní analýze údajů ÚZIS o poskytování IP v ČR jako nezbytný a první krok definování hlavních problémů IP v ČR a pro definování cílového stavu, který musí reflektovat mj. měnící se potřeby systému zdravotní péče, změny v populaci (stárnutí, nové léčebné postupy), vývoj ekonomiky a v neposlední řadě i nedostatek zdravotnického personálu, který bude přetrvávat i v dalších letech. S uvedeným tématem souvisí i postupující práce na aktualizaci Doporučení ČLK k přechodu na paliativní péči z roku 2010 ve spolupráci s Katedrou zdravotnického práva Právnické fakulty, Etickou komisí MZ a ČLS.

Na tomto místě chci poděkovat členům výboru ČSARIM – bez jejich práce a nasazení bychom nebyli tam, kde nyní jsme.

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

Informace redakce

Stažení inzerce pro „Kongres následné intenzivní péče 2024“ na stránkách časopisu Anesteziologie a intenzivní medicína

Na stránkách časopisu byla zařazena inzerce kongresu s tematikou následné intenzivní péče, který se má konat 10.–12. dubna 2024 v Praze. Organizátoři předemětného kongresu požádali před několika měsíci výbor ČSARIM o záštitu, která (přestože jde o důležité oborové téma) nebyla udělena z důvodu problematiky profesní důvěryhodnosti odborného garanta kongresu. Výbor ČSARIM nepovažuje za možné, abychom na stránkách oborového časopisu inzerovali odbornou akci, kde nebyla záštita z uvedeného důvodu

udělena. Redakce časopisu o rozhodnutí výboru ČSARIM neudělit záštitu nebyla bohužel informována a inzerce byla standardním způsobem zařazena. Po jednání s redakcí byla inzerce stažena a poměrná částka z předčasného ukončení inzerce byla zadavateli vrácena.

*prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM, FESAIC
předseda výboru ČSARIM
doc. MUDr. Jiří Málek, CSc.
vedoucí redaktor*

Česká intenzivní medicína v roce 2024

Vážené kolegyně a vážení kolegové,

obor intenzivní medicína (IM) je náročný na kvalifikaci a suverénně nejdražší medicínský obor, který v České republice konzumuje ročně okolo 28 mld. Kč ze 140 mld. za veškerou akutní péči v nemocnicích. Z toho pramení požadavek na medicínskou a finanční efektivitu, která souvisí jak s požadavky na kvalifikaci lékařů, tak i s potřebou benchmarking a navržení dalších strukturálních změn. Na rozdíl od zemí s etablovanými on-line registry intenzivní péče jako jsou například Velká Británie nebo Švédsko, v České republice probíhá teprve inventura vykazované intenzivní péče s cílem takový registr vybudovat, a tím i získat podklady pro reformu systému. Lůžek intenzivní péče je v zemích EU v průměru 11,5 na 100 000 obyvatel, nejméně 4,5 v Portugalsku, nejvíce 30 v Německu. Česká intenzivní péče překvapivě deklaruje 54 lůžek na 100 000 obyvatel s nejasnou strukturou vykazované péče. V ČR je evidentně nadbytek tzv. intenzivních lůžek, z nichž některá, jak se ukazuje, intenzivní péči vlastně neposkytují, a tzv. chronické intenzivní péče (OCHRIIP, NIP), nedostatková jsou lůžka DIOP a nižšího stupně následné a rehabilitační péče. ČR má také 4–5× méně pacientů na domácí umělé plicní ventilaci (DUPV) proti průměru EU. ČSIM podporuje finanční a sociální analýzu dalšího postupu v této oblasti a možnosti podpory rozvoje DUPV. To souvisí i s možností telemedicínských konzultací, kdy odbornost IM poskytuje nejen telemedicínské konzultace pro těžká kardiorespirační selhání s možnou potřebou ECMO na komplexních kardiovaskulárních centrech, ale také telemedicínské konzultace pro pacienty na domácí UPV. Ti jsou v případě komplikací směřováni v režimu 24/7 na svoje „domácí“ pracoviště intenzivní medicíny, kde je jim poskytnuta pomoc a jsou po zlepšení vráceni opět do domácí péče. Tento systém již funguje na některých pracovištích.

Vzdělávací program (VP) v IM je v ČR jako v řadě jiných zemích EU 2letý nástavbový, v posledních letech po schválení nového VP v IM do něj vstupuje každý rok okolo 25 lékařů. V Evropě standardizované 2leté kurikulum má také EU diplom v intenzivní medicíně (EDIC), který garantuje a zkouší ESICM od roku 1998. Řada kolegů z ČSIM byla a je desítky let členy výborů ESICM, od roku 2011 pomáhala přetvořit EDIC do nového formátu OCSE (objective clinical skill exam). Zkouška má Part I (MCQ test) a praktickou Part II, Praha je zkušební centrum od roku 2015. Čeští lékaři by měli mít možnost vybrat si mezi českou atestací a EDIC, podobně jako v jiných zemích EU. Vedle toho ČSIM prosazuje požadavek na atestaci v IM pro péči již ve škále TISS nad 15, nikoli nad 30, jako je tomu nyní. Efekt spočívá ve zvýšení bezpečnosti pacientů i na nižším stupni péče. Českým lékařům je otevřen EU diplom v pokročilé echokardiografii u kriticky nemocných

(EDEC), který má vychovávat experty školící intenzivisty v tréninku, kam echokardiografie neoddělitelně podle materiálů ČSIM a ČSARIM již minimálně 10 let patří. Novinkou v kompetencích lékařů IM v ultrazvukových metodách od 1. 1. 2024 je možnost vykazovat transkraniální Doppler jako metodu potvrzující smrt mozku u potenciálního dárce orgánů. Na definitivním společném doporučeném postupu s Českou neurologickou společností se v současnosti pracuje.

S bezpečností pacientů souvisí zřizování dispečinku IM dle zákona o elektronickém zdravotnictví s návazností na zřizování rapid response systems (RRS) oborem intenzivní medicína, návaznost na urgentní příjem a ZZS. Představa ČSIM je ta, že pokud v nemocnici jakékoli úrovně existuje JIP/ARO, minimálně jeho vedoucí, resp. jeho zastupující lékař v ÚPS musí počítat s konziliární službou pro nemocnici 24/7 ve formě rapid response systems. Jde o jednoduché systémy časného varování u horších se pacientů v nemocnici, které může aktivovat NLZP nebo ošetřující lékař příslušného oddělení. To intenzivistům umožní mít přehled o závažných pacientech, jejich advanced care planning, eliminaci vnitřnemocničních resuscitací (marker špatné kvality péče) a efektivnější plánování lůžkové péče s nutností udržování menšího počtu intenzivních lůžek. Personální náklady navíc u lékařů jsou prakticky nulové, NLZP obsluhující dispečink je dle stávající vyhlášky součástí každého urgentního příjmu akutních nemocnic, kde poskytuje informace o volných lůžkových kapacitách v režimu 24/7. Jelikož cca 2/3–3/4 příjmů do intenzivní péče jsou pacienti z vlastní nemocnice, je zde nutný input intenzivisty, který musí mít přehled o vlastní kapacitě a požadavcích na péči nejen z urgentního příjmu, ale především z vlastní nemocnice. Přehled o kapacitě intenzivní péče je zásadní pro koordinaci JIP napříč obory daného zařízení, ať už se jedná o pavilonový systém nemocnic nebo monoblok. Koordinujícího intenzivistu generuje zdravotnické zařízení konsenzuálně, zvláště pokud je v nemocnici více pracovišť intenzivní péče s odborníky majícími odpovídající kvalifikaci v IM.

Uvedený postup umožňující lepší plánování lůžkové péče na menším počtu lůžek je zásadní pro pružnost v kapacitě versus měnící se nároky na poskytovanou péči v době sezon respiračních onemocnění, pandemií a jiných katastrof. Intenzivní medicína doslova stojí a padá s dostupností NLZP – specialistek/ů pro intenzivní péči, jejich nedostatek je celosvětový problém a promítá se zásadně do kapacit intenzivních lůžek v nemocnicích. ČSIM proto ve vzdělávacím programu NLZP preferuje asymetrický model, kdy zdravotnický záchranář potřebuje praxi v nemocnici, ale student oboru ošetřovatelství rok praxe v přednemocniční péči (dispečink RZP) nikoli.

Výbor ČSIM se vzdal odměn za kongres ČSIM 2023 a odeslal 150 000 Kč na nákup vakuových pump a spotřebního obvazového materiálu jako pomoc nemocnici v ukrajinské Oděse, současně organizuje sbírku na účtu 115-5780450207/0100 s cílem vybrat dalších 150 000 Kč za stejným účelem. Vaše případné platby by měly být

označeny „Ukrajina 2024“, ČSIM bude vystavovat potvrzení o daru, které si budete moci vložit do daňového přiznání.

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

LAUDATIO

Blahopřání paní doc. MUDr. Jarmile Drábkové, CSc., k životnímu jubileu

V těchto dnech slaví úctyhodné životní jubileum – 90 let – jedna z nejvýznamnějších žen a osobností našeho oboru – doc. MUDr. Jarmila Drábková, CSc. Výčet jejího přínosu pro rozvoj oboru by vydal na dlouhý text a naplňoval by beze zbytku rčení „nosit sovy do Atén“. Její elán, odborné aktivity, fascinující přehled v medicíně a ostrost jejího myšlení je vzorem i inspirací pro řadu z nás.

Přeji paní docentce za sebe, za výbor ČSARIM (a trůfám si uvést, že i za celou naši odbornou komunitu) do dalších let hodně zdraví a trávající radost z práce.

Vážená paní docentko, děkujeme, že máme ve svých řadách takové osobnosti, jako jste Vy.

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

*Na fotografii doc. Drábková při přijímání titulu Rytířka českého lékařského stavu.
Zdroj ČLK (Martin Kubica), použito se svolením*



EDITORIAL

ČSARIM v roce 2024 – naplňování priorit výboru

ČSARIM in 2024: meeting the committee's priorities

Černý V. - - - - - 3

Česká intenzivní medicína v roce 2024

Czech intensive care medicine in 2024

Balík M. - - - - - 4

LAUDATIO

Blahopřání paní doc. MUDr. Jarmile Drábkové, CSc., k životnímu jubileu

Congratulations to Assoc. Prof. Jarmila Drábková, MD, CSc., on her jubilee

Černý V. - - - - - 5

PŮVODNÍ PRÁCE / ORIGINAL PAPERS

Analýza designu JIP: opravdu kráčíme vpřed?

ICU design analysis: Are we really moving forward?

Harazim M. - - - - - 8

Stanovenie korelácie medzi ultrasonograficky získanými indexami krčných ciev a centrálnym venóznym tlakom u kriticky chorých detských pacientov

Determination of the correlation between ultrasonographically obtained indices of cervical vessels and central venous pressure in critically ill pediatric patients

Bělohávek T., Grendár M., Cibulka M., Heinige P., Berčáková I., Nosál S. - - - - - 12

PŘEHLEDOVÉ ČLÁNKY / REVIEW ARTICLES

Moderní bezkrevní klinické postupy osvědčené v praxi

Advanced bloodless clinical procedures proven in practice

Slipac J. - - - - - 19

Výměníky tepla a vlhkosti v intenzivní péči: výhody a rizika jejich používání u mechanicky ventilovaných kriticky nemocných

Heat and moisture exchangers in intensive care: benefits and risks of their use in mechanically ventilated critically ill patients

Línková Š., Rambousková K., Jiroutková K., Duška F. - - - - - 31

Vizita na JIP – klinické review

ICU rounds – review

Harazim M. - - - - - 38



Anesteziologie
a intenzivní
medicína

má od června 2023
impakt faktor

Orální hygiena jako klíčová součást balíčku péče v prevenci ventilátorové pneumonie: shrnutí a kritická analýza doporučených postupů v r. 2023

Oral hygiene as a key component of ventilator-associated pneumonia prevention bundle: a summary and critical appraisal of guidelines and recommended practices in 2023

Rambousková K., Línková Š., Jiroutková K., Duška F. - - - - - 42

KLINICKÁ FYZIOLOGIE / CLINICAL PHYSIOLOGY

Klinická fyziologie oběhového systému – mikrocirkulace

Clinical physiology of the circulatory system – the microcirculation

Astapenko D., Černý V., Řehák D. - - - - - 47

KRÁTKÁ SDĚLENÍ / SHORT COMMUNICATIONS

Narušená difuze kyslíku do mozku – možný budoucí terapeutický cíl u pacientů po srdeční zástavě?

Impaired cerebral oxygen diffusion: a possible future therapeutic target in cardiac arrest patients?

Richter J., Sklienka P., Romanová T. - - - - - 50

Na ZOO nebo na ARO? aneb aprílové jazykovědné okénko českých obrozenců

Is it ZOO or ARO? The first April linguistic window of Czech patriots

Kovář M., Smékalová O., Sochorová V., Máca J., Beneš J. - - - - - 54

ZPRÁVY ODBORNÝCH SPOLEČNOSTÍ / REPORTS FROM PROFESSIONAL SOCIETIES

První roky Fondu mobility SMAI ČSARIM

The first years of the SMAI ČSARIM Mobility fund

Bönischová T., Klinec M., Štourač P., Beneš J. - - - - - 56

NOVÁ DOPORUČENÍ / NEW RECOMMENDATIONS

Předoperační lačnění u dětí

Doporučený postup Evropské společnosti pro anesteziologii a intenzivní péči

Preoperative fasting in children: Czech translation of guideline of European Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine

Frykholm P., Disma N., Andersson H., Beck C., Bouvet L., Cercueil E., Elliott E., Hofmann J., Isserman R., Klauca A., Kuhn F., de Queiroz Siqueira M., Rosen D., Rudolph D., Schmidt A. R., Schmitz A., Stocki D., Sümpelmann R., Stricker P. A., Thomas M., Veyckemans F., Afshari A. - - - - - 58

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



Analýza designu JIP: opravdu kráčíme vpřed?

Harazim M.

Interní gastroenterologická klinika Fakultní nemocnice Brno

Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno

Tato práce analyzuje prostorová uspořádání jednotek intenzivní péče pro dospělé (JIP), které vznikly v České republice v roce 2023 v rámci výzvy REACT 98. Bylo provedeno srovnávací hodnocení 17 JIP, které porovnává konstrukční prvky těchto jednotek s posledními doporučeními Evropské společnosti intenzivní medicíny z roku 2011. Šetření se zaměřuje na klíčové parametry, jako je prostorové uspořádání, kapacita lůžek, plocha vyhrazená kolem lůžka pacienta, přístup k přirozenému světlu, dostupnost toalety pro nemocného, prostor pro rodinné příslušníky. Studie konstatuje, že většina hodnocených projektů ve sledovaných parametrech navrhovaná doporučení nenaplní a nelze je vnímat jako příklady ideální praxe či vzorové modely architektonické evoluce. Pro budoucnost je důležité, aby vývoj uspořádání JIP odpovídal současným lékařským poznatkům, respektoval doporučení a pomáhal v dosažení optimálního prostředí JIP, které je klíčové pro zlepšení péče o pacienty.

Klíčová slova: JIP, design, uspořádání, patientský prostor, prostředí.

ICU design analysis: Are we really moving forward?

This paper analyses the spatial layout of adult intensive care units (ICUs) that were built in the Czech Republic in 2023 under the REACT 98 call. A comparative evaluation was performed to compare the design features of these units with the latest recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine from 2011. The investigation focuses on key parameters such as spatial layout, bed capacity, area dedicated around the patient's bed, access to natural light, availability of toilet facilities for the patient, family areas. The study concludes that most of the evaluated projects do not fulfil the proposed recommendations in the parameters studied and cannot be seen as examples of ideal practice or models of architectural evolution. For the future, it is important that the evolution of ICU layout responds to current medical knowledge, respects the recommendations, and helps in achieving an optimal ICU environment, which is crucial for improving patient care.

Key words: ICU, design, layout, patient room, environment.

Úvod

Jednotka intenzivní péče (JIP) by měla být místem kde se rozhoduje o osudech nemocných s orgánovými dysfunkcemi. Zároveň však by měla být místem, kde se setkávají odborné lékařské znalosti s architektonickými inovacemi a vytvářejí tak podmínky pro sblížení špičkové zdravotní péče a účelného designu. V letošním roce došlo v rámci České republiky díky financování z Evropských fondů REACT-EU (Recovery Assistance for Cohesion and the Territories of Europe) k vybudování řady nových, či renovaci již existujících, JIP. Zřízení těchto jednotek symbolizuje významný posun vpřed v infrastruktuře akutní péče v ČR, ale zároveň vybízí k pečlivému zhodnocení efektivity jejich návrhů.

Prostředí jednotky intenzivní péče bezpochyby ovlivňuje osud našich nemocných, spokojenost s hospitalizací jejich samotných i rodinných

příslušníků, výskyt deliria, schopnost rehabilitace i výskyt následných komplikací.

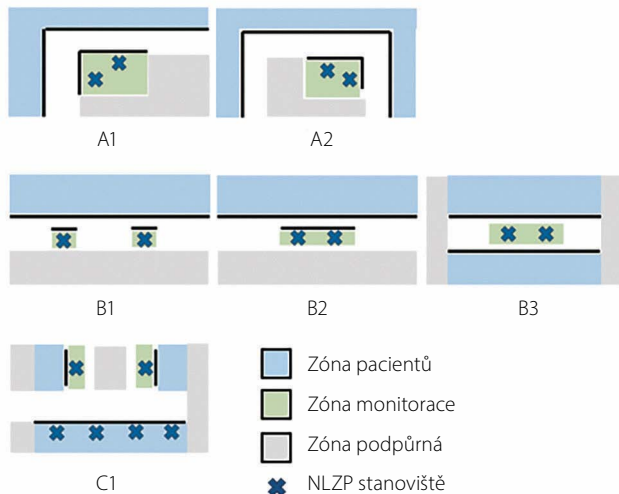
Již v roce 2011 vydala ESICM (European society of intensive care medicine) pokyny [1] k definování vhodného designu JIP s důrazem na bezpečnost pacientů, kontrolu infekcí a přizpůsobivost technologickému pokroku. Své doporučení má i americká SCCM (Society of Critical Care Medicine) [2] či britská společnost intenzivní péče. Cílem této studie je posoudit soulad nově budovaných JIP v rámci REACTu v České republice s těmito pokyny. V rámci tohoto zkoumání vyvstávají otázky týkající se zavádění technologických inovací, optimalizace prostorového uspořádání pro zlepšení pracovního procesu a začlenění prvků zaměřených na pacienta do architektonického rámce.

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

MUDr. Martin Harazim, Ph.D., 4769@fnbrno.cz

Článek přijat redakcí: 7. 12. 2023; Článek přijat k tisku: 7. 2. 2024

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2024;35(1):8-11

Tab. 1. Varianty uspořádání a struktura JIP v rámci výzvy REACT 98

Metodika

Jednotlivé projekty byly identifikovány dle veřejného soupisu podání výzvy REACT 98 zveřejněném na webových stránkách Ministerstva zdravotnictví a Integrovaného regionálního operačního programu [3]. Architektonické plány pracovišť intenzivní péče byly poté získány z projektových dokumentací v dostupných databázích transparentních veřejných zakázek.

K hodnocení byl použit srovnávací přístup s doporučením ESICM. Sledované parametry zahrnovaly prostorové uspořádání, počet lůžek, plochu vyhrazenou kolem lůžka pacienta, přístup k přirozenému světlu, dostupnost toalety pro nemocného, prostor pro rodinné příslušníky, integraci vybavení a opatření pro kontrolu infekcí. Hodnocení se zaměřilo na míru souladu mezi skutečným návrhem a doporučenými standardy. Hodnocení zahrnuje jak kvalitativní, tak kvantitativní ukazatele a v případě potřeby kombinuje subjektivní pozorování s kvantifikovatelnými údaji.

Výsledky

Bylo analyzováno 17 JIP, z nichž u 10 se jednalo o renovaci, 7 vzniklo zcela nově. Celkem 8 pracovišť je součástí některé z fakultních nemocnic, zbylá se nacházejí v menších zdravotnických zařízeních. Ve 4 případech jde o anesteziologická pracoviště, 9 je nechirurgického a 4 chirurgického typu. Všechny hodnocené jednotky intenzivní péče byly projektovány jako jednotky s izolačními boxy. U 5 jednotek se jedná pouze o jednolůžkové boxy, u zbylých projektů vznikly také boxy vícelůžkové. Nejčastěji užitá uspořádání jsou viditelná na obrázku 1. Dominuje rohové uspořádání A1 (9 JIP), 4 pracoviště jsou koncipována jako lineární, buď s 1 nebo 2 centrálními monitorovacími stanicemi (B1, B2). Ostatní uspořádání (A2, B3, C1) jsou až na výjimku zastoupena jednotlivě. Medián lůžek na sledovaných JIP je 8 (s intervalem od 6–12 lůžek). Průměrná plocha v boxu na 1 patientské lůžko je 18,8 m². Pouze u 3 budovaných JIP (ve 2 nemocnicích) dosahuje patientský prostor požadované plochy 25 m² v případě jednolůžkového boxu. V 5 hodnocených JIP (38 % všech hodnocených projektů) nedosahuje plocha kolem lůžka ani 15 m². Vlastní toaletou disponují 3 izolační lůžka na Pneumologické klinice FN Motol. Společnou 1 toaletu pro

pacienty nalézáme u 71 % analyzovaných projektů (12 pracovišť), 23 % nových JIP (4 pracoviště) má pro nemocné 2 toalety, 1 pracoviště nedisponuje patientskou toaletou vůbec. Všechny patientské boxy obsahují přirozený zdroj světla. Konfigurací lůžka a umístěním zdroje medicínálních plynů pouze 4 z analyzovaných jednotek umožňují nemocným výhled z okna.

Diskuze

Uspořádání JIP

Obecně existuje několik možných architektonických uspořádání JIP, z nichž každé má odlišné výhody a aspekty, přizpůsobené různým potřebám kriticky nemocných pacientů a zdravotnickým týmům. Jedním z převládajících uspořádání je „radiální“ nebo „kruhový“ design, který se vyznačuje centrální ošetrovatelskou stanicí obklopenou pokoji pro pacienty. Toto uspořádání usnadňuje přímý vizuální dohled nad prostory pro pacienty, rychlou reakci na naléhavé situace a efektivní monitorování. V případě otevřeného konceptu „open-space“ však může představovat problém z hlediska kontroly infekcí a soukromí pacientů [4].

Naproti tomu uspořádání „lineární“ vytváří pokoje pacientů podél chodeb, často s několika decentralizovanými sesternami. Toto uspořádání zvyšuje soukromí, avšak může omezit zastupitelnost při monitoraci pacientů a komplikovat přímý vizuální dohled. Kombinací těchto 2 nejčastějších uspořádání mohou pak vznikat komplexnější strukturální modely.

Všechny hodnocené jednotky intenzivní péče byly projektovány jako jednotky s izolačními boxy, nikoli jako open-space koncept, což vychází především z charakteru dotace REACT 98. Ta byla/je primárně určena k posílení odolnosti zdravotní péče s ohledem na potenciální epidemiologické hrozby a možnost izolace byla jednou z podmínek žádosti.

Počet lůžek

ESICM doporučení: JIP by měla mít minimálně 6 lůžek, přičemž za optimální se považuje 8–12 lůžek.

Toto doporučení je naplněno u všech hodnocených projektů. V nově budovaných pavilonech je vidět tendence slučovat několik provozů intenzivní péče v rámci jednoho podlaží, což má pravděpodobně za cíl dosáhnout smysluplnější logistiky, alokace zdrojů a vybavení. U JIP procházejících renovací, kde zůstalo zachováno historické rozložení, je přítomnost několik JIP v jednom podlaží vzácností.

Prostor pro pacienta

ESICM doporučení: Plocha pro péči o pacienta je minimálně 25 m² pro jednu osobu a 20 m² na lůžko ve společných pokojích.

Nároky na prostor kolem lůžka pacienta postupně narůstají. Dáno je to především technologickým pokrokem. I když velikost jednotlivých přístrojů se v čase zmenšuje, dnešní intenzivisté mají k dispozici daleko širší paletu sofistikovaných přístrojů k monitoraci či podpoře vitálních parametrů než před 20 lety. Přesto tento trend není v návrzích nejen v naší republice příliš reflektován a projektovaná plocha kolem lůžka pacienta zůstává stále velmi podobná. Důvodem může být snaha o nalezení kompromisu

mezi řadou faktorů, které počet intenzivních lůžek na jednotlivých pracovištích ovlivňují, jako jsou například dispoziční a prostorové limitace budov, potřebná kapacita intenzivních lůžek v zařízení, v neposlední řadě pak faktory ekonomické. Jednotlivé stavební projekty také nemusely být vytvořeny v recentní době a odrážejí potřebu pracoviště z let minulých (Interní gastroenterologická klinika FN Brno).

Problémem, který není v doporučení reflektován, ale bývá často diskutován, je přítomnost WC přímo na boxu pacienta. Tato skutečnost s sebou nese výhody především epidemiologické. Ačkoli jsou nemocní izolováni v boxech, v případě chodících nemocných může docházet ke sdílení toalety pro pacienty, čímž narůstá riziko přenesení nákazy. Protiargumentem bývá tvrzení, že nemocný v intenzivní péči je obvykle příliš nemocný, než aby mohl toaletu použít. To však neodpovídá ani běžné praxi, ani zkušenostem a přáním samotných pacientů [5].

Osvětlení

ESICM doporučení: *Všechny pokoje pro pacienty by měly mít zdroj denního světla. Umístění lůžka pacienta by mělo v ideálním případě umožňovat přímý výhled ven z vnějšího okna.*

Jednotka intenzivní péče umí být nejen pro nemocné vysoce stresujícím prostředím. Jedním z faktorů, který může přinést pozitivní vliv je přirozené světlo a výhled z okna. Výzkum stále častěji poukazuje na zásadní vliv vystavení přirozenému světlu na pohodu a zotavení pacientů na JIP. Přirozené světlo má významný vliv při regulaci cirkadiánních rytmtů, zlepšování kvality spánku a snižování deliria (výhled z okna např. umožňuje lepší senzorickou orientaci) [6–8], které je často spojeno s dlouhodobým pobytem na jednotce intenzivní péče. Studie naznačují, že přístup k dennímu světlu pozitivně ovlivňuje náladu pacientů, zmírňuje stres a potenciálně zkracuje délku jejich pobytu na JIP [9]. Vystavení přirozenému světlu je navíc nedílnou součástí udržování fyziologických funkcí organismu, což může vést ke zlepšení imunitních reakcí a rychlejšímu zotavení. Začlenění strategií pro optimalizaci přirozeného světla do návrhů jednotek intenzivní péče tak může sloužit jako neinvazivní, ale účinný zásah, který pozitivně ovlivní průběh hospitalizace. Univerzitní nemocnice Charité v Berlíně dlouhodobě spolupracuje s komerční sférou na vývoji nefarmakologických možností prevence deliria právě nastavením vhodného osvětlení [8]. Zdroj přirozeného světla je obvykle rutinní součástí patientských prostor.

Velmi důležitým prvkem, který se prokazatelně podílí na snížení výskytu deliria, má vliv na spokojenost pacientů i redukci stresu a úzkosti je výhled z okna [10–12]. Bohužel v českých podmínkách zůstává výhled z okna nemocnému velmi často odepřen, protože se nachází za hlavou pacienta. Tento tradiční koncept vychází z několika historických skutečností. Vývoje medicínálních plynů byly dříve součástí stěny za lůžkem [13]. Také dřívější monitorovací technika neumožňovala dostatečnou přehlednost ke sledování vitálních parametrů. Řada těchto problémů díky modernizaci technologií, používání ramp či mobilních stativů s medicínálními plyny, elektrickými rozvody či datovými zásuvkami dnes odpadá. Přesto pouze 4 z analyzovaných jednotek umožňují orientaci lůžka výhled z okna.

V analyzovaných JIP existuje několik pozitivních aberací. V jednom z projektů (JIP Všeobecné interní kliniky FN Brno) je umožněn přístup přirozeného světla pomocí světlovodů jak do prostoru některých izolačních boxů tak také do stanoviště personálu. Unikátní možností je také zastřešená venkovní terasa pro 2 lůžka vybudovaná jako součást renovace metabolické JIP FN Plzeň.

Prostor pro příbuzné

ESICM doporučení: *Pro příbuzné je žádoucí mít k dispozici 10 m² na osm lůžek jako spací nebo odpočinkové kabiny.*

Evropská doporučení měla snahu umožnit větší přístup rodinným příslušníkům k lůžku nemocného. Počítala se zónou pro rodinu přímo na patientském boxu a odpočinkovou místností ideálně vybavenou vlastním hygienickým zázemím. Americká doporučení dokonce hovoří o relaxační zóně s příkrývkami, deskovými hrami, přístupem k internetu, či kuchyňkou [2].

Tato praxe v designu se (snad zatím) nedokázala uplatnit v evropském kontextu včetně států, kde tradičně je zapojení rodinných příslušníků do péče vyšší než u nás [14]. V našem souboru vybudovaných JIP takovýto prostor pro rodinu nenacházíme v žádném z realizovaných projektů.

Dalším problémem je existence hovorny. Péče o kriticky nemocného s sebou přináší řadu velmi závažných rozhodnutí, těžkých situací a mnohdy také nepříznivých zpráv nejen pro samotného nemocného včetně jeho blízkých, ale také pro celý ošetřující tým. Hovorna, jako vyhrazený prostor, slouží jako klíčový uzel pro usnadnění zásadních diskuzí mezi poskytovateli zdravotní péče a rodinami pacientů. Měla by nabízet soukromí a vhodné prostředí pro soucitnou a komplexní komunikaci. Poskytuje vyhrazený prostor, kde rodiny dostávají aktuální informace o stavu svých blízkých, diskutují o léčebných plánech a nacházejí emocionální podporu v náročných obdobích. Toto prostředí podporuje bezpečnou atmosféru pro otevřený dialog a umožňuje členům ošetřovatelského týmu empaticky řešit obavy rodin, odpovídat na dotazy a společně navrhovat strategie péče. Přítomnost hovorny v rámci uspořádání JIP nejenže upřednostňuje péči zaměřenou na pacienta, ale také uznává nezastupitelnou roli, kterou rodiny hrají v procesu uzdravování, což v konečném důsledku zvyšuje celkovou kvalitu péče o pacienty a podporuje důvěru a porozumění mezi zdravotníky a rodinami.

V naší analýze je hovorna vybudována v celkem 5 projektech (29 %), až na 1 výjimku se jedná o anesteziologická pracoviště.

Naše analýza má řadu limitací. Hodnocení dat z projektových dokumentací bez znalosti specifik jednotlivých zařízení a aspektů zdravotnických provozů může být velice ošidné. Také jistě nepokrývá všechna hlediska budovaných JIP ani doporučovaných skutečností. Nehodnotíme barevná provedení, použité materiály, nevšímáme si velikosti skladových prostor ani prostoru pro pobyt personálu. Nehodnotíme nastavení vzduchoinstalace či rozměry a uspořádání chodeb. I toto jsou však důležité faktory, které definují pracovní podmínky a celkovou užitnou hodnotu místa. Naše klinická praxe se postupně mění na patientsky orientovanou péči, v rámci designu architektonických řešení tento posun viditelný není. Je samozřejmě možné, že tato specifická část stavebního odvětví má delší setrvačnost. Pro vytvoření JIP, která bude svou strukturou odpovídat

potřebám všech zakomponovaných osob, je vhodné, aby architekt nejen znal publikovaná doporučení, ale také rozuměl zdravotnickému provozu poskytujícímu akutní péči. K dispozici máme celou řadu především dotazníkových studií, které mohou alespoň základní vhled do problematiky poskytnout [15–19]. U projektů, které získaly architektonickou cenu za design, je běžné, že tvůrci návrhu se účastnili (alespoň částí) dne zdravotnického provozu akutní péče a lépe tak chápali veškerá úskalí, která pobyt na intenzivním lůžku přináší pro všechny zúčastněné [20].

Závěr

Jako lékaři jsme nuceni udržovat své znalosti na úrovni současné míry poznání a přenášet je do každodenní praxe. Disponujeme přístrojovou

technikou, která je sofistikovaná a moderní. Struktura a design jednotek intenzivní péče však zůstávají ukotveny hluboko v minulosti. Pro posun vpřed je nutné, aby finanční prostředky byly vynakládány účelně, projekty odpovídaly současné evidenci, umožnily kultivovat zdravotnické prostředí, zlepšovaly komfort nemocných i všech pracovníků podílejících se na zdravotní péči nejen kriticky nemocných. Naše analýza naznačuje, že projekty JIP vybudované v rámci výzvy REACT 98 bohužel do velké míry nenaplňují ani doporučení stará 12 let. I když pravděpodobně každý z nich přinese zvýšení předchozího standardu a umožní poskytovat akutní péči v novém prostředí, rozhodně nebudou tvořit evoluci designu intenzivní péče pro další desetiletí.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: 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. **Financování:** Podpořeno MZ ČR – RVO (FNBr, 65269705). **Poděkování:** N/A. **Registrace:** N/A. **Projednání etickou komisí:** irelevantní.

LITERATURA

1. Valentin A, Ferdinande P; ESICM Working Group on Quality Improvement. Recommendations on basic requirements for intensive care units: structural and organizational aspects. *Intensive Care Med.* 2011 Oct;37(10):1575–87. doi: 10.1007/s00134-011-2300-7. Epub 2011 Sep 15. PMID: 21918847.
2. Thompson DR, Hamilton DK, Cadenhead CD, Swoboda SM, Schwindel SM, Anderson DC, et al. Guidelines for intensive care unit design. *Crit Care Med.* 2012 May;40(5):1586–600. doi: 10.1097/CCM.0b013e3182413bb2. PMID: 22511137.
3. IROP React 98.
4. Rashid M. Two decades (1993–2012) of adult intensive care unit design: a comparative study of the physical design features of the best practice examples. *Crit Care Nurs Q.* 2014 Jan–Mar;37(1):3–32. doi: 10.1097/CNQ.0000000000000002. PMID: 24309457.
5. Fay L, Santiago JE, Real K, Isaacs K. Patient Room Design: A Qualitative Evaluation of Attributes Impacting Health Care Professionals. *Crit Care Nurs Q.* 2021 Jul–Sep 01;44(3):334–356. doi: 10.1097/CNQ.0000000000000369. PMID: 34010208.
6. Devlin JW, Skrobik Y, Gélinas C, Needham DM, Slooter AJC, Pandharipande PP, et al. Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Pain, Agitation/Sedation, Delirium, Immobility, and Sleep Disruption in Adult Patients in the ICU. *Crit Care Med.* 2018 Sep;46(9):e825–e873. doi: 10.1097/CCM.00000000000003299. PMID: 30113379.
7. Hsieh SJ, Otusanya O, Gershengorn HB, Hope AA, Dayton C, Levi D, et al. Staged Implementation of Awakening and Breathing, Coordination, Delirium Monitoring and Management, and Early Mobilization Bundle Improves Patient Outcomes and Reduces Hospital Costs. *Crit Care Med.* 2019 Jul;47(7):885–893. doi: 10.1097/CCM.00000000000003765. PMID: 30985390; PMCID: PMC6579661.
8. Luetz A, Grunow JJ, Mörgeli R, Rosenthal M, Weber-Carstens S, Weiss B, Spies C. Innovative ICU Solutions to Prevent and Reduce Delirium and Post-Intensive Care Unit Syndrome. *Semin Respir Crit Care Med.* 2019 Oct;40(5):673–686. doi: 10.1055/s-0039-1698404. Epub 2019 Dec 11. PMID: 31826268.
9. Park MY, Chai CG, Lee HK, Moon H, Noh JS. The Effects of Natural Daylight on Length of Hospital Stay. *Environ Health Insights.* 2018 Dec 3;12:1178630218812817. doi: 10.1177/1178630218812817. PMID: 30546262; PMCID: PMC6287302.
10. Lee HJ, Bae E, Lee HY, Lee SM, Lee J. Association of natural light exposure and delirium according to the presence or absence of windows in the intensive care unit. *Acute Crit Care.* 2021 Nov;36(4):332–341. doi: 10.4266/acc.2021.00556. Epub 2021 Nov 26. PMID: 34696555; PMCID: PMC8907453.
11. Shepley MM, Gerbi RP, Watson AE, Imgrund S, Sagha-Zadeh R. The impact of daylight and views on ICU patients and staff. *HERD.* 2012 Winter;5(2):46–60. doi: 10.1177/193758671200500205. PMID: 23154902.
12. Verderber S, Gray S, Suresh-Kumar S, Kercz D, Parshuram C. Intensive Care Unit Built Environments: A Comprehensive Literature Review (2005–2020). *HERD.* 2021 Oct;14(4):368–415. doi: 10.1177/19375867211009273. Epub 2021 May 18. PMID: 34000842; PMCID: PMC8597197.
13. Rashi, M.A. decade of adult intensive care unit design: a study of the physical design features of the best-practice examples. *Crit Care Nurs Q.* 2006 Oct–Dec;29(4):282–311. doi: 10.1097/00002727-200610000-00003. PMID: 17063097.
14. Ferri M, Zygun DA, Harrison A, Stelfox HT. Evidence-based design in an intensive care unit: end-user perceptions. *BMC Anesthesiol.* 2015 Apr 25;15:57. doi: 10.1186/s12871-015-0038-4. PMID: 25907437; PMCID: PMC4414278.
15. Auriemma CL, Lyon SM, Strelec LE, Kent S, Barg FK, Halpern SD. Defining the Medical Intensive Care Unit in the Words of Patients and Their Family Members: A Freelist Analysis. *American Journal of Critical Care: an Official Publication, American Association of Critical-care Nurses.* 2015 Jul;24(4):e47–55. DOI: 10.4037/ajcc2015717. PMID: 26134339; PMCID: PMC8175038.
16. Padilla Fortunatti C, De Santis JP, Munro CL. Family Satisfaction in the Adult Intensive Care Unit: A Concept Analysis. *ANS Adv Nurs Sci.* 2021 Oct–Dec 01;44(4):291–305. doi: 10.1097/ANS.0000000000000360. PMID: 33624988.
17. Thermaenius J, Schandl A, Sluys KP. Development and initial validation of the Swedish Family Satisfaction Intensive Care Questionnaire (SFS-ICQ). *Intensive Crit Care Nurs.* 2019 Feb;50:118–124. doi: 10.1016/j.iccn.2018.05.003. Epub 2018 Jun 21. PMID: 29935980.
18. van den Broek JM, Brunsveld-Reinders AH, Zedlitz AM, Girbes AR, de Jonge E, Arbous MS. Questionnaires on Family Satisfaction in the Adult ICU: A Systematic Review Including Psychometric Properties. *Crit Care Med.* 2015 Aug;43(8):1731–44. doi: 10.1097/CCM.0000000000000980. PMID: 25821917.
19. Williams H, Gow J, Rana R, Rouse A, Chinthamunedi M, Beccaria G, et al. Measuring the intensive care experience: A cross-sectional survey of patient and family experiences of critical care. *J Clin Nurs.* 2021 Dec;30(23–24):3623–3633. doi: 10.1111/jocn.15884. Epub 2021 Jun 6. PMID: 34096126.
20. Halpern NA, Anderson DC. Keeping a 2009 Design Award-Winning Intensive Care Unit Current: A 13-Year Case Study. *HERD.* 2020 Oct;13(4):190–209. doi: 10.1177/1937586720918225. Epub 2020 May 26. PMID: 32452232; PMCID: PMC8905547.

Stanovenie korelácie medzi ultrasonograficky získanými indexami krčných ciev a centrálnym venóznym tlakom u kriticky chorých detských pacientov

Bělohlávek T.¹, Grendár M.², Cibulka M.², Heinige P.³, Berčáková I.¹, Nosál S.¹

¹Klinika detskej anestéziológie a intenzívnej medicíny, Univerzitná nemocnica Martin, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave

²Martinské centrum pre biomedicínu, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave

³Klinika detskej chirurgie a traumatologie, 3. lekárska fakulta, Univerzita Karlova a Fakultní Thomayerova nemocnice, Praha

Cieľ štúdie: Cieľom štúdie bolo stanovenie korelácie medzi neinvazívne ultrasonograficky získanými indexmi krčných ciev a invazívne nameraným centrálnym venóznym tlakom u kriticky chorých detských pacientov.

Typ štúdie: Prospektívna observačná štúdia.

Typ pracoviska: Klinika detskej intenzívnej medicíny univerzitnej nemocnice.

Materiál a metóda: Do štúdie bolo zaradených 77 pacientov od 0 do nedovŕšených 19 rokov so zavedeným centrálnym venóznym katétrom a monitoringom centrálného venózneho tlaku vyžadujúcich hospitalizáciu na klinike intenzívnej medicíny. Do štúdie boli zaradení spontánne ventilujúci pacienti aj pacienti na umelej pľúcnej ventilácii, hemodynamicky stabilní pacienti aj deti s podporou obehu vazoaktívnymi látkami v nízkej dávke. Každá spojitá premenná (ultrasonografické indexy, vek, výška, váha, centrálny venózný tlak) bola sumarizovaná deskriptívnou štatistikou, preskúmaná bola distribúcia premenných a vzájomný vzťah bol kvantifikovaný Spearmanovou koreláciou. Analýza bola realizovaná v celom súbore údajov, ako aj v jednotlivých podskupinách pacientov.

Výsledky: V skupine všetkých meraní má najvyššiu mieru korelácie s centrálnym venóznym tlakom index kolapsibility *vena jugularis interna* (VJI) v B móde ($-0,58$, $p < 0,001$), index kolapsibility VJI v M móde ($-0,45$, $p < 0,001$) a pomer VJI v 30- a 0-stupňovej pozícii ($0,43$, $p < 0,001$). V skupine spontánne ventilujúcich pacientov bola najvyššia korelácia s centrálnym venóznym tlakom taktiež pri indexe kolapsibility VJI v B móde ($-0,51$, $p < 0,001$), u pacientov na umelej pľúcnej ventilácii pri indexe kolapsibility VJI v B móde ($-0,55$, $p < 0,001$) a indexe distenzibility VJI v B móde ($-0,55$, $p < 0,001$). Korelácia pomeru *vena jugularis interna* a *arteria carotis communis* s centrálnym venóznym tlakom bola nízka v skupine všetkých meraní ($0,25$, $p < 0,05$), v skupine spontánne ventilujúcich pacientov ($0,3$, $p < 0,05$) a žiadna v skupine ventilovaných pacientov ($0,04$).

Záver: Výsledky predloženej práce naznačujú, že ultrasonograficky získané indexy krčných ciev môžu predstavovať neinvazívnu, ľahko opakovateľnú bedside alternatívu vyšetrenia centrálného venózneho tlaku v odhade intravaskulárnej náplne kriticky chorých detských pacientov.

Kľúčové slová: ultrasonografia, centrálny venózný tlak, krčné cievy, korelácia.

Determination of the correlation between ultrasonographically obtained indices of cervical vessels and central venous pressure in critically ill pediatric patients

Objective: The study aimed to determine the correlation between noninvasively ultrasonographically obtained cervical vessel indices and invasively measured central venous pressure in critically ill pediatric patients.

Design: Prospective observational study.

Setting: Department of pediatric intensive care, university hospital.

Material and methods: 77 patients aged 0 to under 19 years with inserted central venous catheter and central venous pressure

KORESPONDENČNÁ ADRESA AUTORA:

MUDr. Michal Cibulka, PhD., michal.cibulka@uniba.sk

Článek přijat redakcí: 7. 10. 2023, Článek přijat k tisku: 6. 3. 2024

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2024;35(1):12-18

monitoring requiring admission to the department of intensive care medicine were included in the study. Both spontaneously ventilating patients and patients on artificial pulmonary ventilation, hemodynamically stable patients, and children with circulatory support with low-dose vasoactive agents were included in the study. Each continuous variable (ultrasonographic indices, age, height, weight, central venous pressure) was summarized by descriptive statistics, the distribution of variables was examined, and the correlation was quantified by Spearman correlation. The analysis was performed in the entire data set as well as in individual patient subgroups.

Results: In the group of all measurements, the collapsibility index of the internal jugular vein in B mode (-0.58 , $p < 0.001$), the collapsibility index of the internal jugular vein in M mode (-0.45 , $p < 0.001$), and the ratio of the internal jugular vein in 30- and 0-degree position (0.43 , $p < 0.001$) had the highest correlation with central venous pressure. In the group of spontaneously ventilated patients, the highest correlation with central venous pressure was also found for the collapsibility index of internal jugular vein in B mode (-0.51 , $p < 0.001$), and in patients on artificial pulmonary ventilation for the collapsibility index of internal jugular vein in B mode (-0.55 , $p < 0.001$) and the distensibility index of internal jugular vein in B mode (-0.55 , $p < 0.001$). The correlation of the ratio of the internal jugular vein and common carotid artery with central venous pressure was low in all measurements group (0.25 , $p < 0.05$), low in the spontaneously ventilated group (0.3 , $p < 0.05$) and none in the artificially ventilated group (0.04).

Conclusion: The results of the present study suggest that ultrasonographically obtained cervical vessel indices may provide a non-invasive, easily repeatable, bedside alternative to central venous pressure examination in the estimation of intravascular filling in critically ill pediatric patients.

Key words: ultrasonography, central venous pressure, cervical vessels, correlation.

Úvod

Zabezpečenie adekvátneho intravaskulárneho objemu tekutín a hemodynamická stabilizácia predstavujú jednu z kľúčových úloh v resuscitačnej starostlivosti o kriticky chorých pacientov. Neliečená hypovolémia rovnako ako hypervolémia dokázateľne zvyšuje morbiditu a mortalitu pacientov [1, 2]. Monitorovanie intravaskulárnej tekutinovej náplne pacienta je preto dôležité pri rozhodovaní o ďalšej terapeutickú intervencii. Aj keď sa v súčasnosti diskutuje úloha centrálného venózneho tlaku (CVT) v hodnotení preloadu a intravaskulárnej náplne pacienta [3], napriek tomu stále ide o využívaný a významný spôsob hemodynamického monitoringu v intenzívnej medicíne [4, 5, 6, 7]. Zavedenie centrálného venózneho katétra (CVK) je však invazívny, časovo často náročný výkon spojený s viacerými komplikáciami. V súčasnosti sa preto intenzívne študujú neinvazívne techniky hodnotenia tekutinovej náplne pacienta. Ultrasonografické (USG) vyšetrenie priemerov a indexov ciev by pre svoju dostupnosť, rýchlosť, opakovateľnosť a neinvazívnosť mohlo predstavovať ideálnu *bedside* techniku. Využívanie cieleného USG vyšetrenia (POCUS – *Point of Care Ultrasound*) intenzivistami sa v posledných rokoch výrazne zvýšilo a signifikantne zlepšilo kvalitu starostlivosti o kriticky chorých pacientov. Využitie USG zameraných priemerov dolnej dutej žily (VCI – *vena cava inferior*) a ich respiračná variácia na hodnotenie intravaskulárneho objemu tekutín u širokého spektra dospelých (a vo výrazne menšej miere aj detských) pacientov bola cieľom výskumu v početných štúdiách od roku 1979 [8, 9, 10, 11] a spája sa s prijateľnými výsledkami. Medzinárodné odporúčania pre cielené USG vyšetrenie kriticky chorých novorodencov a detí vypracované Európskou spoločnosťou pediatrikej a neonatálnej intenzívnej starostlivosti (*European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care – ESPNIC*) opisujú využitie veľkosti VCI a jej variáciu počas kardiorepiračného cyklu v semikvantitatívnom hodnotení preloadu a intravaskulárnej náplne u novorodencov a detí [12]. Uvádza sa však, že približne u 10 – 20 %

pacientov nie je vyšetrenie VCI možné vzhľadom na výraznú obezitu, stavy po brušných operáciách a následné operačné rany, meteorizmus, zvýšený intraabdominálny tlak či vonkajší útlak [13]. V týchto prípadoch by mohlo byť prospešné USG vyšetrenie krčných ciev, ktoré má niekoľko výhod, ako ľahšia dostupnosť cieľového miesta vyšetrenia, povrchovejšie uložené cievy, rýchlejšie meranie a predovšetkým odpadajú limitácie vyšetrenia brušných ciev.

Cieľom predloženej práce bolo stanovenie korelácie medzi invazívne nameraným CVT a neinvazívne získanými USG indexmi krčných ciev u detských pacientov.

Súbor a metódy

Prospektívna observačná štúdia. Projekt štúdie bol schválený etickou komisiou Jesseniovej lekárskej fakulty v Martine Univerzity Komenského v Bratislave (JLF UK) s kódom EK 2/2023. Zber dát prebiehal u pacientov hospitalizovaných na Klinike detskej anestéziológie a intenzívnej medicíny (KDAIM) Univerzitnej nemocnice Martin a JLF UK. U pacientov zaradených do súboru sa vykonalo porovnanie invazívne nameraného CVT a neinvazívne USG získaných indexov. Inklúzne kritériá na zaradenie pacientov zahŕňajú detských pacientov od novorodeneckého veku do nedovršných 19 rokov vyžadujúcich hospitalizáciu na KDAIM so zavedeným CVK a monitoringom CVT. Podmienkou bol CVK zavedený v správnej polohe v hornej dutej žile, kavoatriálnej junkcii, resp. na vstupe do pravej srdcovej predsieni, verifikovaný RTG snímkom hrudníka. Zaradení boli spontánne ventilujúci pacienti, resp. pacienti s nutnosťou umelej pľúcnej ventilácie (UPV) so špičkovým inspiračným tlakom (Ppeak) maximálne 30 cm H₂O vrátane a end-expiračným tlakom (PEEP) maximálne 6 cm H₂O vrátane, dychový objem 8 – 10 ml/kg a bez spontánnej dychovej aktivity. Zaradení boli hemodynamicky stabilní pacienti, prípadne pacienti s podporou obehu vazoaktívnymi látkami v nízkych dávkach (noradrenalin < 0,5 µg/kg/min). Exklúzne kritériá

predstavovali pacienti s diagnostikovanými ťažkými, hemodynamicky významnými vrodenými aj získanými kardiálnymi chybami (vrátane chlopňových chýb), pacienti s CVK zavedeným cestou dolnej dutej žily, s bilaterálne zavedeným CVK, resp. pacienti s trombózou krčných ciev alebo hornej dutej žily. U jedného pacienta mohli byť realizované najviac dve merania, pokiaľ spĺňal inklúzne kritériá ako pri spontánnej ventilácii, tak aj pri umelej pľúcnej ventilácii.

USG vyšetrenie bolo realizované v štandardnej supinačnej polohe s elevovanou hornou časťou tela o 15°, v horizontálnej 0° supinačnej polohe a v polohe s eleváciou hornej časti tela o 30°. Na vyšetrenie bol využitý ultrasonograf SonoSite M-Turbo, Versana Premier, lineárna (10 – 5 MHz) a lineárna „hockey-stick“ (13 – 6 MHz) USG sonda. Vyšetrenie vykonali anesteziológovia a detskí intenzivisti konvenčne trénovaní v bedside ultrasonografii využívanej v klinickej praxi na KDAIM. Pred a po USG vyšetrení zdravotná sestra zmerala hodnotu CVT. CVT je odčítavaný z monitora Phillips po prepojení distálneho portu CVK s prevodníkom a monitorom. CVT sa vyšetruje vo vodorovnej supinačnej polohe po kalibrácii a vynulovaní prevodníka v strednej axilárnej čiare na úrovni srdca. CVT vyšetří iný zdravotnícky pracovník ako ten, čo vykonáva USG vyšetrenie ciev.

U všetkých pacientov (spontánne ventilujúcich aj na UPV) boli vyšetrené USG indexy: index kolapsibility (IC) VJI v B a M USG móde, pomer VJI/ACC a VJI 30/0. U pacientov na UPV boli navyše vyšetrené indexy distenzibility (ID) VJI v B a M USG móde.

Postup ultrasonografického vyšetrenia vena jugularis interna (VJI) a arteria carotis communis (ACC)

Lineárna USG sonda sa aplikuje na krk transverzálne, laterálne od hrta na v úrovni prstencovej chrupavky u pacienta v 15° supinačnej polohe bez podloženia hlavy (Obr. 1). Použije sa dostatočné množstvo gélu brániace priamemu kontaktu sondy s kožou pacienta a vyvíja sa minimálny tlak na sondu pre minimalizáciu kompresie ciev. Na základe kompresibility cievy, hrúbky steny a prítomnosti pulzácie je identifikovaná artéria a vena s verifikáciou dopplerovským vyšetrením. Následne je zaznamenaný najväčší priemer ACC a priemer VJI na konci inšpiria a expiria.

- Index kolapsibility VJI je definovaný podľa formuly:

$$[(\text{Max priemer} - \text{Min priemer}) / (\text{Max priemer})] \times 100 \%$$
- Index distenzibility VJI u pacientov na UPV je definovaný podľa formuly:

$$[(\text{Max priemer} - \text{Min priemer}) / (\text{Min priemer})] \times 100 \%$$
(Maximálny pred-zadný priemer VJI zodpovedá priemeru VJI na konci expiria a minimálny priemer zodpovedá priemeru VJI na vrchole inšpiria u spontánne ventilujúcich pacientov, u mechanicky ventilovaných pacientov maximálny priemer zodpovedá priemeru VJI na vrchole inšpiria a minimálny priemer zodpovedá priemeru VJI na konci expiria.)
- Pomer priemeru vena jugularis interna a arteria carotis communis sa vypočíta podľa formuly: VJI/ACC
(VJI – maximálny priemer VJI zodpovedá priemeru VJI na konci expiria u spontánne ventilujúceho pacienta, priemeru VJI na vrchole inšpiria u mechanicky ventilovaného pacienta, ACC – maximálny priemer ACC na vrchole systoly.)

Obr. 1. USG vyšetrenie VJI a ACC. 1 – miesto vyšetrenia krčných ciev na úrovni prstencovej chrupavky, 2 – minimalizácia kontaktu s kožou a kompresie ciev, 3 – zobrazenie ciev, VJI – vena jugularis interna, ACC – arteria carotis communis (zdroj: archív autorov)



Tab. 1. Deskriptívna štatistika spojených premenných

Premenná	n	NA	Priemer	Medián	SD	IQR	SEM
IC B VJI	78	23	24,8	20,8	15,8	24,1	1,8
IC M VJI	73	28	31,4	28,1	18,0	26,8	2,1
VJI/ACC	84	17	1,2	1,2	0,4	0,5	0,0
VJI 30/0	78	23	0,6	0,6	0,2	0,4	0,0
Vek	101	0	6,6	5,5	5,6	9,5	0,6
Váha	101	0	27,2	22,0	19,9	24,0	2,0
Výška	101	0	116,1	120,0	39,5	59,0	3,9
CVT priemer	101	0	5,5	5,0	3,1	5,0	0,3

n – počet pozorovaní, NA – chýbajúce pozorovania, SD – smerodajná odchýlka, IQR – medzikvartilový rozsah, SEM – štandardná chyba priemeru

Postup USG vyšetrenia vena jugularis interna v 0° a 30° polohe

S rovnakým postupom ako pri predchádzajúcom vyšetrení VJI sú zaznamenaná veľkosť/priemer VJI v inšpiriu a expiriu v supinačnej horizontálnej 0° polohe. Následne je vyšetrenie zopakované po elevácii hornej polovice tela do 30° polohy. Pomer priemeru VJI v 30° a 0° polohy (VJI 30/0) sa vypočítal podľa formuly: $VJI\ 30/0 = \text{maximálny priemer VJI v } 30^\circ \text{ polohy} / \text{maximálny priemer VJI v } 0^\circ \text{ polohy}$. Namerané hodnoty boli následne zaznamenané spolu so základnými demografickými údajmi do protokolu a podrobené štatistickej analýze.

Štatistická analýza dát

Každá spojitá premenná bola sumarizovaná podľa počtu pozorovaní, počtom chýbajúcich hodnôt, priemerom, mediánom, smerodajnou odchýlkou, medzikvartilovým rozsahom a štandardnou chybou priemeru (Tab. 1, Tab. 2). Distribúcia spojených premenných bola vizualizovaná pomocou krabicového grafu (boxplotu) (Obr. 2). Vzťah medzi dvomi spojitými premennými bol vizualizovaný bodovým grafom (scatterplotom) a kvantifikovaný Spearmanovou koreláciou (Obr. 3, Obr. 4, Obr. 5, Obr. 6). Spearmanova korelácia bola spočítaná pre súbor všetkých meraní a taktiež pre podskupiny spontánne ventilujúcich pacientov a pacientov na UPV.

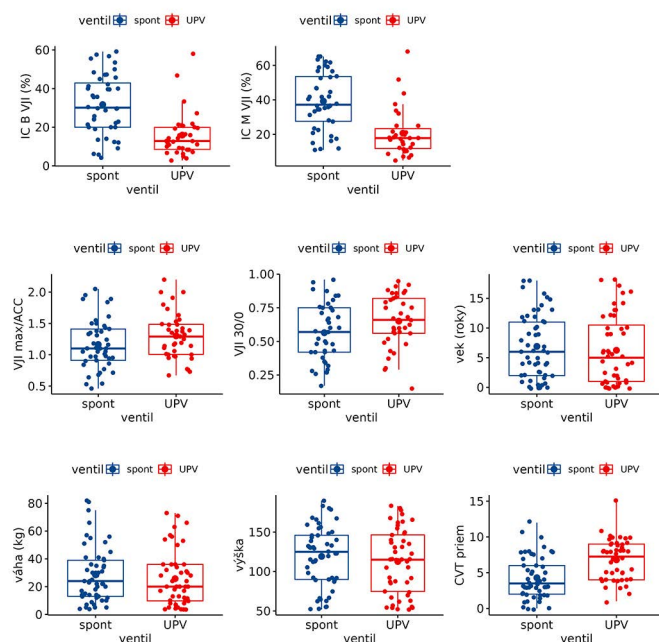
Výsledky

Do štúdie bolo zaradených 77 pacientov, u ktorých bolo realizovaných spolu 101 meraní. U niektorých pacientov sa z objektívnych príčin nedali vyšetří všetky uvedené indexy. V súbore boli mierne častejšie zastúpení chlapci (42, tj. 54,5 %) oproti dievčatám (35, tj. 45,5 %). Priemerný vek bol 6,6 roka (najmladší 0 rokov (23 dní), najstarší 18 rokov), priemerná váha 27,2 kg (najľahší 3,5 kg, najťažší 82 kg). Podrobnejšie demografické údaje

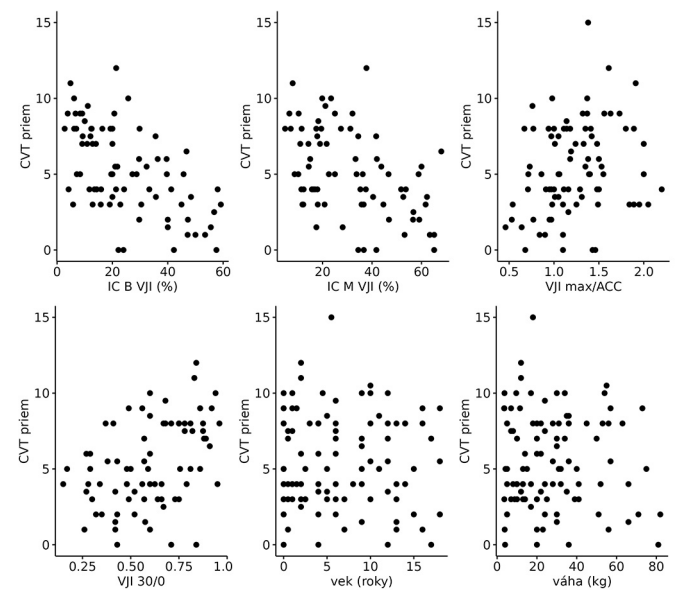
Tab. 2. Deskriptívna štatistika podľa druhu ventilácie

Premenná	Ventil	n	NA	Priemer	Medián	SD	IQR	SEM
CVT pr	spont	53	0	4,3	3,5	2,9	4,0	0,4
CVT pr	UPV	48	0	6,8	7,3	2,8	5,0	0,4
IC B VJI	spont	44	9	31,7	30,1	15,3	22,9	2,3
IC B VJI	UPV	34	14	15,9	12,8	11,6	11,4	2,0
IC M VJI	spont	42	11	39,2	37,2	16,5	25,9	2,6
IC M VJI	UPV	31	17	20,7	17,9	14,0	11,5	2,5
VJI 30/0	spont	41	12	0,6	0,6	0,2	0,3	0,0
VJI 30/0	UPV	37	11	0,7	0,7	0,2	0,3	0,0
VJI/ACC	spont	45	8	1,2	1,1	0,4	0,5	0,1
VJI/ACC	UPV	39	9	1,3	1,3	0,4	0,5	0,1
Vek	spont	53	0	6,9	6,0	5,5	9,0	0,8
Vek	UPV	48	0	6,3	5,0	5,8	9,5	0,8
Výška	spont	53	0	119,2	125,0	38,2	56,0	5,2
Výška	UPV	48	0	112,7	115,0	41,0	71,8	5,9
Váha	spont	53	0	28,5	24,0	20,0	26,0	2,8
Váha	UPV	48	0	25,7	20,0	19,8	26,3	2,9

n – počet pozorovaní, *NA* – chýbajúce pozorovania, *SD* – smerodajná odchýlka, *IQR* – medzikvartilový rozsah, *SEM* – štandardná chyba priemeru, *CVT pr* – priemerný CVT, *spont* – spontánna ventilácia, *UPV* – umelá pľúcna ventilácia

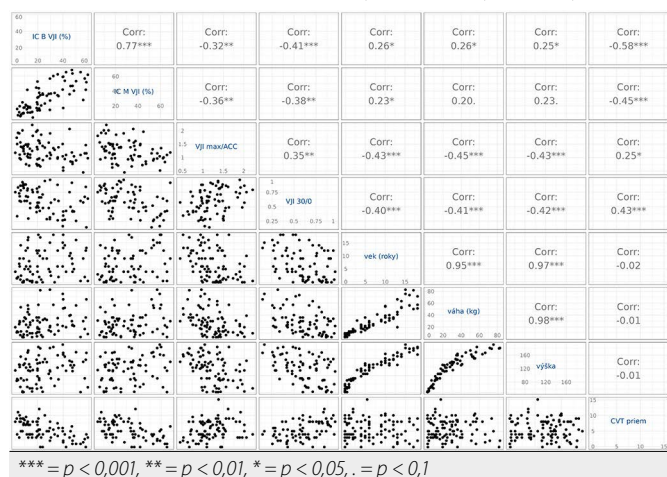
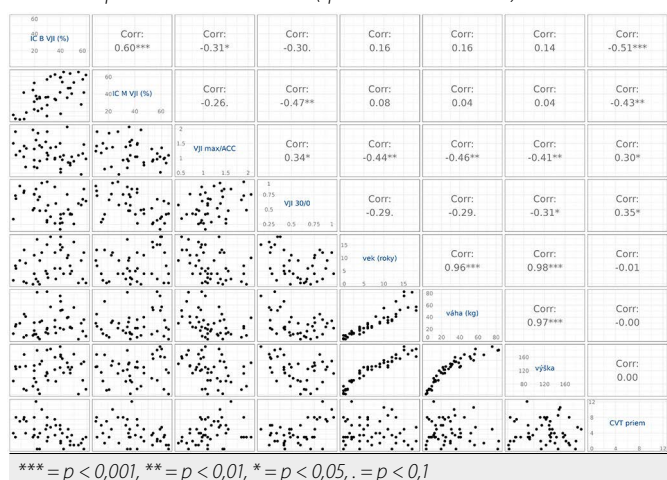
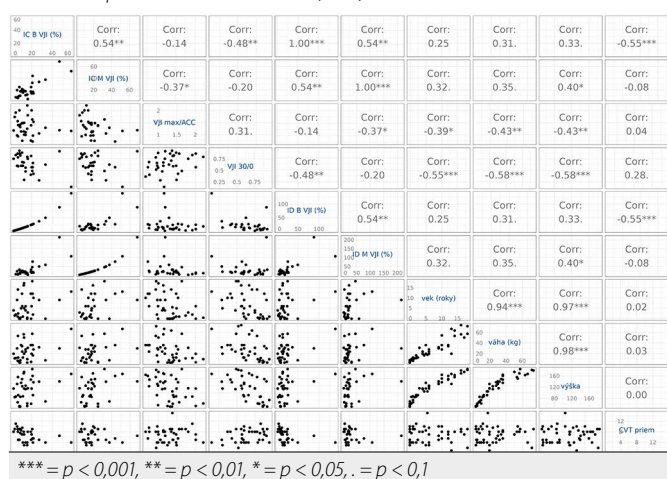
Obr. 2. Krabicové grafy spojitých premenných (všetky merania)

obsahuje Tabuľka 1 a Tabuľka 2. Najčastejšou základnou diagnózou pacientov v súbore bola akútna respiračná insuficiencia, nasledovaná sepsou a status epilepticus. V 13 prípadoch (12,9 %) bolo meranie vykonané pri vazoaktívnej podpore kontinuálnym noradrenalínom (v dávke od 0,02 do 0,1 $\mu\text{g/kg/min}$), v ostatných prípadoch (88, t.j. 87,1 %) bolo realizované u pacientov bez vazoaktívnej, resp. inotropnej podpory krvného obehu. 53 meraní bolo realizovaných u spontánne ventilujúcich pacientov (52,5 %), 48 u pacientov na UPV (47,5 %). Priemerný CVT (počítaný ako priemer z dvoch meraní – pred a po USG vyšetrení) z celého počtu meraní bol 5,5 mmHg (najnižší 0, najvyšší 15 mmHg), priemerný CVT u spontánne ventilujúcich pacientov bol 4,3 mmHg (najnižší 0, najvyšší 12 mmHg) a u pacientov na UPV 6,8 mmHg (najnižší 1, najvyšší 15 mmHg).

Obr. 3. Bodový graf CVT a spojitých premenných (všetky merania)

Vykonal sa štatistická analýza dát na stanovenie korelácie medzi USG indexmi a CVT. V prvom kroku bola realizovaná analýza celého súboru dát, následne analýza meraní u spontánne ventilujúcich pacientov a analýza meraní u pacientov na UPV. Výsledky deskriptívnej štatistiky sú zosumarizované v Tabuľke 1 a Tabuľke 2.

V skupine všetkých meraní bola najvyššia korelácia s CVT pri IC VJI v B móde ($-0,58$, $p < 0,001$) a IC VJI v M móde ($-0,45$, $p < 0,001$). Druhá najvyššia korelácia s CVT v skupine všetkých meraní bola pri VJI 30/0 ($0,43$, $p < 0,001$). Korelácia VJI/ACC s CVT vyšla nízka ($0,25$, $p < 0,05$). V skupine meraní u spontánne ventilujúcich pacientov vyšla najvyššia korelácia s CVT taktiež pri IC B VJI ($-0,51$, $p < 0,001$), nižšia pri IC M VJI ($-0,43$, $p < 0,01$). Nízka korelácia s CVT bola pri VJI 30/0 ($0,35$, $p < 0,05$) a najnižšia pri VJI/ACC ($0,3$, $p < 0,05$). V skupine meraní u pacientov na UPV vyšla najvyššia korelácia s CVT pri IC B

Obr. 4. Spearmanova korelácia spojitých premenných (všetky merania)**Obr. 5.** Spearmanova korelácia (spontánna ventilácia)**Obr. 6.** Spearmanova korelácia (UPV)

VJI (-0,55, $p < 0,001$) a ID B VJI (-0,55, $p < 0,001$), ktoré sú kolinéárne. Slabá korelácia s CVT bola prítomná pri VJI 30/0 (0,28, $p < 0,1$) a žiadna pri ID M VJI (-0,08), IC M VJI (-0,08) a VJI/ACC (0,04). Korelácia medzi vekom, výškou, váhou a CVT bola blízka nule vo všetkých skupinách meraní.

Diskusia

Predložený rukopis predstavuje pilotnú štúdiu porovnania uvedených USG parametrov a CVT v pediatrickej populácii. Podľa našich informácií

nebola doposiaľ obdobná komplexná štúdia stanovujúca koreláciu medzi všetkými uvedenými USG indexami krčných ciev a CVT u detí vykonaná.

V našom súbore bolo realizovaných spolu 101 meraní u 77 detských pacientov. Z objektívnych príčin, ako fixačný krčný golier, fraktúry stavcov znemožňujúce polohovanie pacienta, hematómy po punkcii cievy, traumatické poranenia krku, trombóza a podobne, nebolo možné pri všetkých meraniach vždy vyšetriť všetky USG indexy (od 73 – 84 meraní pri jednotlivých parametroch). V súbore boli zastúpené všetky vekové kategórie detského veku (od neskoršieho novorodeneckého po adolescentov) a mierne prevládali chlapci (54,5 %). Zaradení do štúdie boli ako spontánne ventilujúci pacienti (52,5 %), tak aj pacienti na UPV (47,5 %), nakoľko v intenzívnej medicíne sú zastúpené obe formy ventilácie. Použité boli pomerne prísne inklúzne kritériá. Pacienti na UPV museli spĺňať predpísané ventilačné parametre (predovšetkým dostatočný dychový objem, neprítomnosť spontánnej dychovej aktivity pri UPV a maximálny PEEP), aby sme minimalizovali ovplyvnenie CVT a respiračnej variácie ciev ventilátorom. Zaradení neboli pacienti s asistovanými ventilačnými režimami (s prítomnou spontánnou dychovou aktivitou pri UPV) a pacienti s neinvazívnou ventilačnou podporou. V týchto situáciách sú zmeny intratorakálnych tlakov nepredvídateľné (rôzny príspevok spontánneho úsilia pacienta a ventilátora počas dychového cyklu) a ovplyvnenie variácie ciev nejasné [14]. Do súboru boli zaradení aj pacienti s nízkou dávkou vazoaktívnej podpory (noradrenalín $< 0,5 \mu\text{g/kg/min}$), nakoľko určitá vazopresorická podpora je v intenzívnej medicíne častá, nie je jednoznačne dokázaný efekt nízkodávkovej podpory na CVT, resp. priemer ciev, a vylúčenie týchto pacientov by významne limitovalo využitie USG v praxi intenzívnej medicíny.

Výraznou zmenou oproti predchádzajúcim štúdiám analyzujúcim vzťah medzi USG indexmi a CVT u detských pacientov bolo zaradenie len pacientov s CVK zavedeným cez hornú dutú žilu do kavoatriálnej junkcie, resp. vstupu do pravej srdcovej predsieni. U detských pacientov je bežné zavádzanie CVK cestou femorálnych žíl, avšak tieto katetre často končia v abdominálnej časti VCI, prípadne v iliackých vénach, nie v pravej srdcovej predsieni. Umiestnenie konca CVK v abdomene môže byť výraznejšie ovplyvnené externými faktormi v porovnaní s katetrami zavedenými cez hornú dutú žilu [15, 16]. Správna poloha CVK je základnou podmienkou presného merania CVT. Okrem samotnej tekutinovej náplne a tlaku v pravej srdcovej predsieni je CVT ovplyvnený aj torakálnymi, perikardiálnymi, abdominálnymi tlakmi a zmenami venózneho návratu [17]. Preto sa jeho využitie odporúča ako súčasť multimodálneho hemodynamického monitoringu, predovšetkým u nestabilných pacientov refraktérnych na iniciálnu terapiu, avšak s nutnosťou poznania jeho limitácií a patofyziologických zmien pri prebiehajúcom ochorení [7].

Za jedno z najzásadnejších zistení našej práce považujeme nálezy významných korelácií s CVT v skupine všetkých meraní pri IC B VJI, IC M VJI a VJI 30/0 (Obr. 4).

Index kolapsibility (IC) VJI má signifikantnú stredne silnú negatívnu koreláciu s CVT ako v B (-0,58, $p < 0,001$), tak aj v M USG móde (-0,45, $p < 0,001$). Z uvedeného vyplýva, že čím vyššia hodnota IC VJI, tým nižší bude CVT a naopak, taktiež vyššia miera korelácie pri meraní v B USG móde (Obr. 4). Tieto naše výsledky súhlasia s prácou Killu a kol.

(dospelí pacienti), u ktorých IC VJI ≥ 39 % koreloval s hypovolémiou [18]. Jassim a kol. našli významnú koreláciu medzi IC VJI (meraným v 0° aj 30° polohe pacienta) a CVT u spontánne ventilujúcich dospelých pacientov, pričom vyššia bola v 30° polohe [7]. Taktiež Chawang a kol. našli štatisticky signifikantnú koreláciu medzi IC VJI (v 0° a 30° polohe) a CVT u spontánne ventilujúcich dospelých pacientov v šoku, významnejšia bola rovnako v 30° polohe [19]. V našej práci bola stredne silná a signifikantná negatívna korelácia IC B VJI s CVT taktiež v podskupine spontánne ventilujúcich pacientov ($-0,51$, $p < 0,001$) aj pacientov na UPV ($-0,55$, $p < 0,001$). V podskupine pacientov na UPV sme taktiež stanovovali koreláciu CVT s indexom distenzibility (ID) VJI, analógovo k využívaniu ID u ventilovaných pacientov pri VCI. V našom súbore bola prítomná stredne silná signifikantná korelácia ID B VJI s CVT ($-0,55$, $p < 0,001$). Pri meraniach v M móde bola korelácia blízka nule. Z uvedeného vyplýva, že IC VJI a ID VJI signifikantne koreluje s CVT pri realizovaní meraní v B a M móde. V súčasnosti nám nie je jednoznačne známy dôvod prítomnej korelácie v B móde a neprítomnej v M móde. Jedným z dôvodov môže byť akcidentálna výraznejšia kompresia cievy pri prepínaní ultrasonografu do M módu a zaznamenávania slučky, resp. mierne podhodnocovanie priemeru cievy v M móde.

VJI 30/0 má podľa našich výsledkov pozitívnu, stredne silnú, signifikantnú koreláciu ($0,43$, $p < 0,001$) s CVT v skupine všetkých meraní. Tieto zistenia súhlasia s prácou Hilbert a kol., ktorí v štúdií na ventilovaných dospelých pacientoch po kardiochirurgickom výkone zistili koreláciu medzi VJI 30/0 a CVT, pričom optimálnu hranicu VJI 30/0 predikujúcu nízke CVT (≤ 7 cm H₂O [$5,1$ mmHg]) stanovili na $< 0,45$ [20]. Meranie priemeru VJI pred a po zmene polohy vnáša do vyšetrenia dynamický komponent zmeny náplne VJI, napodobňujúci dynamickú odpoveď CVT po podaní bolusu tekutín alebo pasívneho zdvihnutia nôh [20, 21]. U pediatrických pacientov zatiaľ obdobná štúdia neprebehla. Podľa našich výsledkov je limitáciou využitia VJI 30/0 predovšetkým podskupina ventilovaných pacientov, kde bola korelácia s CVT nevýznamná.

Pilotnú štúdiu využitia USG získaného pomeru VJI/ACC v predikcii CVT realizoval Bailey a kol. na piatich detských pacientoch s popáleniami, kde výsledky práce naznačovali, že pacienti s pomerom VJI/ACC prierezovej plochy 2 a viac (veľkosť VJI je minimálne dvakrát väčšia ako veľkosť ACC) majú CVT aspoň 10,9 cm H₂O (8 mmHg) [22]. Hossein-Nejad a kol. dokázali silnú a signifikantnú koreláciu medzi pomerom VJI/ACC

a CVT u dospelých spontánne ventilujúcich pacientov, s východiskovou hodnotou pomeru VJI/ACC < 2 signalizujúcim CVT < 10 cm H₂O (7,4 mmHg) [23]. Bano a kol. však v štúdií na dospelých pacientoch, kde už 51 % bolo ventilovaných, zistili, že prediktívna hodnota VJI/ACC pri východiskovej hodnote < 2 bola nesignifikantná, a preto navrhli novú východiskovú hodnotu VJI/ACC $< 1,75$, ktorá spoľahlivejšie predpovedala CVT < 10 cm H₂O (7,4 mmHg) [24]. Naše výsledky sú v rozpore s uvedenými prácami, nakoľko korelácia VJI/ACC s CVT bola slabá a nevýznamná ako v skupine všetkých meraní, tak v jednotlivých podskupinách pacientov.

Demografické údaje ako vek, výška a váha v našom súbore s CVT nekorelujú ani v jednej skupine meraní, čo naznačuje využiteľnosť uvádzaných výsledkov v celom sledovanom spektre pediatrických pacientov, od neskoršieho novorodeneckého veku až po adolescentov.

Vzhľadom na uvedené výsledky a prítomné signifikantné korelácie predpokladáme, že by vyšetrenie krčných ciev mohlo predstavovať alternatívu vyšetrenia VCI a v predloženej štúdií budeme pokračovať. Limitáciami našej práce sú predovšetkým údaje pochádzajúce len z jedného centra, menší počet meraní a nezariadenie výrazne hemodynamicky nestabilných pacientov s nutnosťou vyšších dávok vazopresorov, inotropie, prípadne ich kombinácie. Potrebne je ďalšie vedecké skúmanie, stanovenie prediktívnej sily jednotlivých parametrov, a to predovšetkým v populácii detských pacientov.

Záver

Výsledky predloženej práce naznačujú, že USG vyšetrenie indexov krčných ciev – indexu kolapsibility VJI, indexu distenzibility VJI a pomeru VJI v 0° a 30° polohe – by mohlo predstavovať neinvazívnu, ľahko opakovateľnú, bezpečnú bedside techniku odhadu CVT kriticky chorých detských pacientov. Predovšetkým v situáciách, keď by bolo zavedenie CVK z časového a technického hľadiska náročné. Zároveň by mohlo predstavovať alternatívu nápomocnú pri rozhodovaní o ďalšom terapeutickom procese, analógovo k využívaniu kardiorespiračnej variácie dolnej dutej žily. Naopak pomer VJI a ACC podľa našich výsledkov s CVT nekoreluje. Ako bolo uvedené, ide o pilotnú štúdiu v detskej populácii s cieľom stanoviť koreláciu, nutné bude ďalšie vedecké skúmanie a predovšetkým stanovenie prediktívnej sily jednotlivých USG parametrov v predpovedi CVT.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: 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. BT 60 %, GM 15 %, CM 10 %, HP 5 %, BI 5 %, NS 5 %. **Financování:** N/A. **Projednání etickou komisí:** Etická komise Jesseniovej lékařské fakulty v Martine Univerzity Komenského v Bratislave, kód: EK 2/2023.

LITERATÚRA

1. Fathi EM, Narchi H, Chedid F. Noninvasive hemodynamic monitoring of septic shock in children. *World J Methodol*. 2018 Jun 28;8(1):1-8. doi: 10.5662/wjm.v8.i1. 1.
2. Boyd JH, Forbes J, Nakada TA, Walley KR, Russell JA. Fluid resuscitation in septic shock: a positive fluid balance and elevated central venous pressure are associated with increased mortality. *Crit Care Med*. 2011 Feb;39(2):259-65.
3. Marik PE, Cavallazzi R. Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for some common sense. *Crit Care Med*. 2013;41:1774-81. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31828a25fd>.
4. Cecconi M, Hofer C, Teboul J-L, Pettiti V, Wilkman E, Molnar Z, et al. Fluid challenges in intensive care: the FENICE study: A global inception cohort study. *Intensive Care Med*. 2015 Sep;41(9):1529-1537. doi: 10.1007/s00134-015-3850-x.
5. Kastrup M, Markewitz A, Spies C, Carl M, Erb J, Grosse J, et al. Current practice of hemodynamic monitoring and vasopressor and inotropic therapy in post-operative cardiac surgery patients in Germany: results from a postal survey. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2007 March;51(3):347-58. doi: 10.1111/j.1399-6576.2006.01190.x.
6. Watson RS et Thompson AE. *Pediatric intensive care*. Oxford University Press; 2017.

7. Singh Y, Villaescusa JU, Da Cruz EM, Tibby SM, Bottari G, Saxena R, et al. Recommendations for hemodynamic monitoring for critically ill children-expert consensus statement issued by the cardiovascular dynamics section of the European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC). *Crit Care*. 2020;24(1):620.

8. Natori H, Tamaki S, Kira S. Ultrasonographic Evaluation of Ventilatory Effect on Inferior Vena Caval Configuration. *Am Rev Respir Dis*. 1979;120(2):421-7.

9. Si X, Xu H, Liu Z, Wu J, Cao D, Chen J, et al. Does Respiratory Variation in Inferior Vena Cava Diameter Predict Fluid Responsiveness in Mechanically Ventilated Patients? A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesth Analg*. 2018 Nov;127(5):1157-1164. doi: 10.1213/ANE.0000000000003459.

10. Huang H, Shen Q, Liu Y, Xu H, Fang Y. Value of Variation Index of Inferior Vena Cava Diameter in Predicting Fluid Responsiveness in Patients With Circulatory Shock Receiving Mechanical Ventilation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care*. 2018 Aug;22(1):204. doi: 10.1186/s13054-018-2063-4.

11. Ilyas A, Ishtiaq W, Assad S, Ghazanfar H, Mansoor S, Haris M, et al. Correlation of IVC Diameter and Collapsibility Index With Central Venous Pressure in the Assessment of Intravascular Volume in Critically Ill Patients. *Cureus*. 2017 Feb;9(2):e1025. doi: 10.7759/cureus.1025.

12. Singh Y, Tissot C, Fraga MV, Yousef N, Cortes RG, Lopez J, et al. International evidence-based guidelines on Point of Care Ultrasound (POCUS) for critically ill neonates and children issued by the POCUS Working Group of the European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC). *Crit Care*. 2020 b;24:65. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2787-9>.

13. Jassim HM, Naushad VA, Khatib MY, Chandra P, Abuhmaira MM, Koya SH, et al. IJV Collapsibility Index vs IVC Collapsibility Index by Point of Care Ultrasound for Estimation of CVP: A Comparative Study With Direct Estimation of CVP. *Open Access Emerg Med*. 2019 Apr;11:65-75. doi: 10.2147/OAEM.S176175.

14. Via G, Tavazzi G, Price S. Ten situations where inferior vena cava ultrasound may fail to accurately predict fluid responsiveness: a physiologically based point of view. *Intensive Care Med*. 2016;42(7):1164-7.

15. Kusumastuti NP, Latief A, Pudjadi AH. Inferior Vena Cava/Abdominal Aorta Ratio as a Guide for Fluid Resuscitation. *J Emerg Trauma Shock*. 2021;14(4):211-2015.

16. Ng L, Khine H, Taragin BH, Avner JR, Ushay M, Nunez D. Does bedside sonographic measurement of the inferior vena cava diameter correlate with central venous pressure in the assessment of intravascular volume in children? *Pediatr Emerg Care*. 2013 March;29(3):337-41. doi: 10.1097/PEC.0b013e31828512a5.

17. Backer DD, Vincent J-L. Should we measure the central venous pressure to guide fluid management? Ten answers to 10 questions. *Crit Care*. 2018;22(1): 43. doi: 10.1186/s13054-018-1959-3.

18. Killu K, Coba V, Huang Y, Andrezejewski T, Dulchavsky S. Internal jugular vein collapsibility index associated with hypovolemia in the intensive care unit patients. *Critical Ultrasound Journal*. 2010;13-17. doi: <https://doi.org/10.1007/s13089-010-0034-3>.

19. Chawang HJ, Kaeley N, Bhardwaj BB, Chauhan U, Baid H, Asokan R, et al. Ultrasound-guided estimation of internal jugular vein collapsibility index in patients with shock in emergency department. *Turk J Emerg Med*. 2022; 22(4):206-2012.

20. Hilbert T, Ellerkmann RK, Klaschik S, Putensen C, Thudium M. The Use of Internal Jugular Vein Ultrasonography to Anticipate Low or High Central Venous Pressure During Mechanical Ventilation. *J Emerg Med*. 2016;50(4):581-7. doi: 10.1016/j.jemermed.2015. 11. 033.

21. Keller G, Desebbe O, Benard M, Bouchet JB, Lehot JJ. Bedside assessment of passive leg raising effects on venous return. *J Clin Monit Comput*. 2011 Aug;25(4):257-63. doi: 10.1007/s10877-011-9303-3.

22. Bailey JK, McCall J, Smith S, Kagan RJ. Correlation of internal jugular vein/common carotid artery ratio to central venous pressure: a pilot study in pediatric burn patients. *J Burn Care Res*. 2012;33(1):89-92. doi: 10.1097/BCR.0b013e318234d965.

23. Hossein-Nejad H, Mohammadinejad P, Ahmadi F. Internal jugular vein/common carotid artery cross-sectional area ratio and central venous pressure. *J Clin Ultrasound*. 2016;44(5):312-8. doi: 10.1002/jcu.22339.

24. Bano S, Qadeer A, Akhtar A, ur-Rehman HMA, Munawar K, Hussain SW. Measurement of Internal Jugular Vein and Common Carotid Artery Diameter Ratio by Ultrasound to Estimate Central Venous Pressure. *Cureus*. 2018;10(3):e2277. doi: 10.7759/cureus.2277.

ZAJÍMAVOSTI Z LITERATURY

EEG, mozková oxymetrie a pooperační kognitivní funkce u dospělých nekardiochirurgických operantů

Visides PE, Li D, Maywood M, Zierau M, Lapointe AP, Brooks J, et al. *Electroencephalographic Biomarkers, Cerebral Oximetry, and Postoperative Cognitive Function in Adult Noncardiac Surgical Patients: A Prospective Cohort Study*. *Anesthesiology*. 2023 Nov 1;139(5):568-579. doi: 10.1097/ALN.0000000000004664. PMID: 37364282; PMCID: PMC10592490.

Dosud nejsou k dispozici validní mozkové biomarkery kromě – poměrně hrubě – mozkové oxymetrie ve frontoparietální oblasti, které by mohly diagnosticky a prognosticky predikovat výsledné pooperační reaktivní změny mozkových funkcí u dospělých nekardiochirurgických pacientů; široké výzkumné pole tak zůstává otevřené k dalšímu výzkumu.

Rozsáhlý text početného týmu univerzity v Michiganu se až tři měsíce tématu komplexně věnoval, včetně uvedených 52 citací. Ve svých výsledcích ukazuje, že se hlavně spoléháme na pulzní mozkovou oxymetrii, na hemodynamiku a na základní předoperační funkční nálezy včetně případného aktuálního inzultu – hypoxického, ischemického, traumatického.

Prospektivní klinická studie spojila více sledovacích metod u 59 dospělých nekardiochirurgických pacientů po výkonech ve srovnatelné celkové anestezii a náročnosti operačního výkonu do jed-

notného skórovacího pooperačního sledování podle Health Cognitive Toolbox skóre. Cíleně se zaměřila na pozornost pacientů, na pracovní paměť a rychlost myšlení se společným užitím výše uvedených metod. Sledování v pooperačním období bylo opakované – v časné i ustálené rekondiční fázi.

Text je precizní, podrobný, údaje velmi četné včetně statistického a grafického barevného zpracování.

Dosažené výsledky a údaje a vztahy mezi před- a pooperačním stavem neměly patogeneticky ani prognosticky výpovědní validitu.

Studie tak neposkytla prognostickou validitu ani klinicky přesvědčivý význam pro prognózu pooperační kognitivní funkce; pooperační delirium bylo diagnostikováno a sledováno samostatně, odděleně a výsledky nemodifikovalo.

doc. MUDr. Jarmila Drábková, CSc.
jarmila.drabkova@fnmotel.cz

Moderní bezkrevní klinické postupy osvědčené v praxi

Slipac J.

Canadian Medical, s. r. o., Brno

Lepší pochopení rizik spojených s alogenními krevními transfuzemi spolu s rostoucí populací pacientů hledajících chirurgickou péči bez použití krevní transfuze vedly k rozvoji komplexních klinických postupů, které mají za cíl omezit krevní ztráty, šetřit autologní krev, stimulovat krvetvorbu a zlepšit toleranci anémie. Pokroky v operační technice, používaných technologiích, perioperačním managementu a znalostech výrazně přispěly k tomu, že úspěšná léčba bez použití transfuze je reálnou možností, která ale vyžaduje soustředěné úsilí multidisciplinárního týmu zaměřené na pacienta. V tomto přehledu probereme osvědčené bezkrevní postupy pro perioperační management, akutní krevní ztrátu, úraz a peripartální krvácení. Zkušenosti získané z bezkrevní léčby navíc vydláždily cestu k rozvoji konceptu Patient Blood Management, který se stal standardem úspěšné léčby všech pacientů, tedy nejen těch, kterým krev podat nemůžeme.

Klíčová slova: bezkrevní klinické postupy, anémie, krvácení, Patient Blood Management.

Advanced bloodless clinical procedures proven in practice

A better understanding of risks associated with allogeneic blood transfusions along with a growing population of patients seeking surgical care without the use of blood transfusion has led to the development of complex clinical strategies, intending to minimize blood loss, conserve autologous blood, enhance hematopoiesis, and augment tolerance of anemia. Advances in surgical technique, current technology, knowledge, and perioperative management significantly contributed to the fact that successful treatment without transfusion is a realistic option but it does require a concerted patient-centered effort from the multidisciplinary team. In this review, we discuss effective bloodless strategies in the setting of perioperative management, acute blood loss, trauma, and postpartum hemorrhage. Additionally, the valuable experience gained from bloodless care has paved the way to develop the concept of Patient Blood Management as a standard care to benefit all patients, and not only those for whom blood is not an option.

Key words: bloodless clinical strategies, anemia, hemorrhage, Patient Blood Management.

Obecné principy bezkrevní léčby

Bezkrevní medicína je komplexním přístupem k léčbě, který zahrnuje různé léčebné strategie bez použití skladovaných krevních přípravků [1, 2]. Je založena na třech základních principech (Obr. 1):

- **stimulace krvetvorby** ke zvýšení hladiny hemoglobinu (železo, erytropoetin, kyselina listová, vitamin B₁₂);
- **omezení krevních ztrát** rychlým zastavením krvácení, optimalizací koagulace, posílením hemostázy a omezením zbytečných odběrů krve;
- **zlepšení tolerance anémie** poskytnutím důkladné podpůrné léčby k minimalizaci spotřeby a maximalizaci využití kyslíku.

Tyto strategie provádí **multidisciplinární tým** odborníků a při jejich uplatnění přežívají a uzdravují se bez podání alogenní krve i pacienti s extrémně nízkou hladinou hemoglobinu [3]. Všechny postupy šetřící pacientovu krev jsou v souladu s konceptem podporovaným Světovou zdravotnickou organizací, že „naše vlastní krev je stále to nejlepší, co můžeme mít ve svých žilách“ [4].

Bezkrevní medicína je založena na stejných principech jako program **Patient Blood Management (PBM)**, ale s tím rozdílem, že v programu PBM jsou transfuze stále vyhrazeny jako možnost, kterou lze v případě potřeby použít. Nejznámější skupinou pacientů, kteří si přejí bezkrevní léčbu, jsou svědkové Jehovovi, kteří odmítají krev na základě svého

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

MUDr. Josip Slipac, info@pbmeducation.eu

Článek přijat redakcí: 25. 7. 2023; Článek přijat k tisku: 20. 12. 2023

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2024;35(1):19-30

Obr. 1. Základní principy bezkrevní léčby

náboženského přesvědčení. Setkáváme se ale také s pacienty, kteří odmítají transfuze z obavy z rizik s nimi spojenými, s pacienty, u kterých je transfuze kontraindikována (např. při nedostupnosti kompatibilního transfuzního přípravku pro pacienty s klinicky významnými nepravdivými protilátkami proti erytrocytům, nejčastěji jako důsledek dřívější transfuze antigenně neshodných transfuzních přípravků) [14], a s pacienty, kteří bezkrevní léčbu preferují jen do určité míry (např. dokud není ohrožen jejich život). V případech závažné anémie nebo nadměrné krevní ztráty může dojít mezi lékaři a těmito pacienty ke střetu pevně zakořeněných postojů. Na jedné straně pacienti krev a její hlavní složky striktně odmítají, na druhé straně lékaři tradičně považují krev k záchraně života za nezbytnou. Tento konflikt může nakonec vést k ohrožení života pacienta nebo dokonce i k jeho ztrátě. Pacienti odmítající transfuzi nicméně usilovně vyhledávají všechny jiné moderní způsoby léčby, které s vděčností přijímají. Naše ochota jim pomoci s využitím všech dostupných možností léčby je projevem úcty k jejich životu. Péče o tyto pacienty pochopitelně vyžaduje rozdílný přístup, než je obecně přijatým standardem. Bohužel stále dochází k tomu, že se místo vynaložení úsilí k vyřešení této nelehké situace těmto pacientům léčba buď zcela odepře nebo jsou nuceni, aby přijali léčbu proti své vůli. Mnohem konstruktivnější je **spolupracovat s pacientem** a najít řešení, které povede k dobrým výsledkům a současně bude respektovat přání pacientů a jejich hodnoty [5].

Ne všichni pacienti, kteří odmítají krevní transfuzi, odmítají stejné krevní přípravky. Každý pacient se sám rozhoduje, které přípravky a postupy jsou pro něho přijatelné nebo nepřijatelné. **Transfuze krve a základních krevních složek jsou obvykle nepřijatelné**, použití frakcí získaných ze základních krevních složek a jiné postupy jsou často přijatelné, ale je nutné je s pacientem individuálně probrat (Schéma 1). S pacientem otevřeně promluvíme co nejdříve, abychom tomu mohli přizpůsobit léčebný plán (Schéma 2). Ve **zdravotnické dokumentaci** to bude jasně a **zřetelně uvedeno**.

Management závažné anémie

Jaká je kritická hladina hemoglobinu, při které se kompenzační mechanismy anémie vyčerpají, metabolismus se mění z aerobního na anaerobní a výrazně roste morbidita a mortalita? Stále to není zcela jasné. Existují zprávy o pacientech, kteří s malými nebo žádnými následky přežili tak nízkou koncentraci Hb, jako je 20 g/l, zatímco jiní s Hb 50–60 g/l nepřežili [6]. Zdá se pravděpodobné, že takzvaný kritický Hb se liší od pacienta k pacientovi v závislosti na jeho individuálních

Schéma 1. Přípravky a postupy přijatelné nebo nepřijatelné pro pacienta

obvykle nepřijatelné	individuální rozhodnutí	obvykle přijatelné
plná krev ■ předoperační autologní odběr krve a uskladnění pro pozdější reinfuzi erytrocyty leukocyty trombocyty plazma	■ intraoperační a pooperační rekuperační krve (cell saver) ■ akutní normovolemická hemodiluce ■ mimotělní oběh ■ hemodialýza ■ epidurální krevní zátka frakce z erytrocytů ■ umělé přenašeče kyslíku na bázi hemoglobinu frakce z plazmy ■ albumin ■ imunoglobuliny ■ koagulační faktory (např. PCC, kryoprecipitát, fibrinogen, FXIII) lokální hemostatika získaná z lidské nebo zvířecí plazmy (např. fibrinové a trombinové lepidlo)	bezkrevní roztoky k doplnění objemu (např. solné roztoky) ■ hematopoetické růstové faktory (např. erythropoetin) ■ železo ■ kyselina listová ■ vitamín B₁₂ ■ antifibrinolytika (např. kyselina tranexamová) ■ desmopresin ■ rFVIIa ■ vitamín K lokální hemostatika přírodní a syntetická (např. želatina, kolagen, celulóza)

Schéma 2. Rozhovor s pacientem

Každému pacientovi předem srozumitelně a jasně vysvětlíme:
1. o kterých konkrétních krevních přípravcích a derivátech se uvažuje, že budou potřebné, 2. jaká jsou jejich rizika, 3. jaké riziko přináší jejich odmítnutí, 4. a jaké alternativy jsou dostupné.

požadavcích na kyslík, na jeho adaptivní reakci na anémii a na jeho rezervní kapacitu na úrovni různých orgánů a buněk. Tato hodnota Hb se také může u stejného pacienta měnit v závislosti na objemu plazmy a dalších faktorech.

Pokud jde o pacienty, kteří nepřijímají krevní transfuzi, je velmi důležité porozumět jejich **individuální reakci na anémii**, a pro přežití těchto pacientů s život ohrožující anémií je využití znalostí fyziologie přenosu kyslíku nezbytné.

U zdravých jedinců v klidu je obsah kyslíku dopravený do tkání normálně nejméně čtyřikrát větší než obsah aktuálně v tělesných tkáních skutečně využitý. Jinými slovy, poměr dodávky kyslíku (DO_2) k jeho spotřebě (VO_2) je normálně udržován na poměru 4 : 1. Nicméně v určitých patofyziologických stavech, např. při těžké anémii, srdečním selhání nebo závažném ARDS, je tento poměr narušen. Když je poměr $DO_2 : VO_2$ menší než 2 : 1, VO_2 se může stát závislým na DO_2 a projeví se neschopností udržet v tkáních metabolismus závislý na kyslíku, což vede k anaerobnímu metabolismu [7]. DO_2 je produktem obsahu kyslíku v arteriální krvi a srdečního výdeje. Ke kompenzačním mechanismům při anemickém syndromu patří pokles periferní rezistence, zvýšení srdečního výdeje a snížení viskozity krve. Normálně je jen nepatrné množství kyslíku rozpuštěno v plazmě, obecně méně než 1 % celkového obsahu kyslíku v arteriální krvi, a většina kyslíku transportovaného do tkání je vázána na hemoglobin. Prakticky vyjádřeno, **určující hodnotou pro obsah kyslíku v krvi je koncentrace hemoglobinu**. Pokud by hemoglobin neexistoval vůbec a tělo bylo závislé na rozpuštěném kyslíku, dostačující srdeční výdej k udržení adekvátní DO_2 by musel být okolo 300 l/min, což je fyziologicky nemožné.

Publikovaná data naznačují, že **spotřeba kyslíku (VO_2) se stává závislou na dodávce (DO_2) při hladině Hb v rozmezí 45–40 g/l**, a to může být tedy hladina, při které se objevují známky klinického šoku [6], např. symptomy kriticky narušené dodávky kyslíku vedoucí nakonec k orgánové dysfunkci (Schéma 3). Potom je nezbytné **zajistit účinnou podpůrnou léčbu** k minimalizaci spotřeby a maximalizaci využití kyslíku (Schéma 4 a Tab. 1).

Schéma 3. Kritická hladina hemoglobinu

Normální hladina hemoglobinu
- u zdravých jedinců v klidu je obsah kyslíku dopravený do tkání (DO_2) normálně nejméně čtyřikrát větší než obsah aktuálně v tělesných tkáních skutečně využitý (VO_2) DO_2 je produktem obsahu kyslíku v arteriální krvi (~ koncentrace hemoglobinu) a rychlosti toku krve, který je představovaný srdečním výdejem (~ srdeční frekvence) - normálně méně než 1 % celkového obsahu kyslíku je rozpuštěno v plazmě - určující hodnotou pro obsah kyslíku v krvi je koncentrace hemoglobinu
Kritická hladina hemoglobinu
- spotřeba kyslíku (VO_2) se stává závislou na dodávce (DO_2) při hladině Hb 45–40 g/l - objevují se známky klinického šoku (anaerobní metabolismus, orgánová dysfunkce) - tělo kompenzačně zvyšuje srdeční výdej, a to převážně zvýšením srdeční frekvence a současně snížením systémové cévní rezistence - při zvýšení parciálního tlaku kyslíku (PaO_2) kyslík rozpuštěný v plazmě může představovat až 30 nebo více procent dodávky kyslíku - zajištění podpůrné léčby ke snížení spotřeby a zvýšení dodávky kyslíku

Schéma 4. Podpůrná léčba ke zvýšení tolerance anémie

Zvýšení dodávky kyslíku
optimalizace cirkulujícího objemu - uvážlivé doplnění objemu (krystaloidy, koloidy) - zvážit vliv roztoků na koagulaci a mikrocirkulaci (funkční kapilární denzita, viskozita krve, perfuze) - vyvarovat se přetížení objemu a nadměrnému zvýšení krevního tlaku (zvyšuje krvácení) zvýšení oxygenace - kyslíková terapie - zvážit umělou plicní ventilaci a hyperbarickou oxygenaci - optimalizace srdečního výdeje zvýšení erytropoézy - včasně podání látek stimulujících erytropoézu (erythropoetin) - doplnění železa (i. v. železo) - kyselina listová, vitamin B_{12}
Snížení spotřeby kyslíku
přísný klid na lůžku: vhodná analgezie, sedace a myorelaxace zachování normotermie - uvážlivé ochlazování při horečce (třesavka spotřeby O_2, zvýší) - zahřívání hypotermických pacientů (hypotermie zhoršuje koagulopatii) neselektivní betablokátory v nízkých dávkách - sníží projevy tachykardie - sníží metabolické požadavky bloádou konverze T_4–T_3 vyvarovat se opakovaných odběrů krve - denně kostní dřeň produkuje asi 50 ml krve, opakované extenzivní odběry mohou tuto hodnotu i přesáhnout - Point-of-care testování (POCT) - kapky nebo mililitry - jen odběry nezbytné pro určení léčby nebo její změnu

K doporučeným intervencím patří zajištění **dostatečného oběhového objemu**, aby se zachovala perfuze, protože většina orgánů selhává, pokud je anémie doprovázena hypovolemií. Podání **nízké dávky neselektivního betablokátoru** může pomoci snížit projev přílišné tachykardie, která má na srdeční výdej jen minimální účinek. Navíc tyto látky blokují konverzi T_4 – T_3 , čímž se metabolické požadavky tkání snižují [8]. Neselektivní betablokátory v této situaci ale musíme podávat opatrně, protože vyšší dávka může mít negativní dopad na srdeční výdej a povede k hypoxii koncových orgánů, např. mozku.

Léčíme stavy, které zvyšují spotřebu kyslíku. Horečka zvyšuje srdeční frekvenci, a tím spotřebu kyslíku, ale k ochlazování přistupujeme uvážlivě, protože sice může snížit spotřebu kyslíku, ale pokud vede ke třesavce, tak se nakonec spotřeba kyslíku zvýší, a ochlazování také může vést ke koagulopatii. **Umělá plicní ventilace** (řízená ventilace u pacientů na sedaci nebo podpůrná ventilace) je dalším postupem, který pomáhá snížit respirační námahu a s tím spojenou spotřebu kyslíku. Pokud není indikováno jinak, časně ukončení ventilace a extubace jsou doporučovány při Hb nad 45 g/l a dostatečné produkci retikulocytů [6].

Když kyslík vázaný na Hb v krvi výrazně poklesne, nabývá na významu kyslík rozpuštěný v plazmě, který může při **zvýšení parciálního tlaku kyslíku** (PO_2) nyní představovat až 30 nebo více procent dodávky kyslíku. Dbáme na to, aby cílový PO_2 byl natolik vysoký, že zajistí adekvátní množství kyslíku rozpuštěného v plazmě, a současně

nebyl vysoký příliš, aby neúměrně zvýšil riziko poškození [9]. Přijatelným limitem může být PO_2 okolo 250 Torr (33,3 kPa).

Hodnocení stavu vědomí je také velmi důležité, protože jakákoli doprovodná somnolence nebo oslabení porozumění znamenají, že spotřeba kyslíku se stává závislou na dodávce, a tento stav se musí rychle a efektivně zvrátit. Při krvácení by měly být hodnoceny klinické i laboratorní známky orgánové a tkáňové hypoperfuze.

Každá krevní ztráta vede ke ztrátě železa, a proto je **doplnění železa** pro obnovu množství hemoglobinu zcela nezbytné, a přidání **látek stimulujících erytropoézu** (ESA) kompenzační odpověď na anémii maximalizuje [10, 11].

Po celou dobu je zásadní **vyvarovat se opakovaných odběrů krve**. Mnohé z nich nakonec totiž nejsou pro určení léčby nebo její změnu nezbytné. S výhodou využijeme Point-of-care testování (POCT) u ventilovaných pacientů, které vyžaduje kapky nebo mililitry krve. Úplný krevní obraz s retikulocyty, frakcí nezralých retikulocytů a obsahem hemoglobinu v retikulocytech (vypočítaná hodnota) pomůže zhodnotit odpověď na léčbu železem a erythropoetinem (Tab. 2) [6]. Další laboratorní vyšetření by se mělo provádět, jen pokud je absolutně nezbytné pro stanovení nebo změnu léčby [12].

Lze očekávat, že na tuto léčbu bude dobře reagovat mnoho pacientů. Pokud však léčba není úspěšná, bylo by vhodné ke zvýšení dodávky kyslíku zvážit podání **umělých přenašečů kyslíku**, ale ty u nás nejsou dostupné. S jejich pomocí je možné překlenout dobu těžké anémie, dokud pacientova kostní dřeň neprodukuje dostatek červených krvinek [13].

Klinické postupy pro plánované operace

Většina perioperačních bezkrevních postupů je součástí programu Patient Blood Management (PBM), který se již úspěšně a běžně v mnoha zemích používá [7]. Pro úspěšnou léčbu je nezbytné být s tímto programem dobře seznámen a jednotlivé postupy a metody důsledně využívat. Základní principy jsou uvedeny na obrázku 2. Cílem je, aby se předešlo situaci, kdy by byla krevní transfuze indikována.

Předoperační příprava

Základem úspěšné operace je důkladná příprava. **Předoperační multidisciplinární diskuze** k naplánování postupů by se měli minimálně účastnit zkušený chirurg, zkušený anesteziolog a zkušený hematolog. S výhodou využijeme také konzultaci s praktickým lékařem pacienta nebo internistou, kteří nám můžou poskytnout cenné informace o pacientovi, a zapojíme je do předoperační přípravy, zvl. diagnostiky a léčby anémie. Najdeme si čas a v klidu dobře promyslíme aktuální situaci konkrétního pacienta, jeho fyziologické možnosti tolerovat anémii a náročnost plánované operace. Podle toho odhadneme očekávanou krevní ztrátu, stanovíme nejnižší hladinu hemoglobinu, kterou pacient bude schopen pooperačně tolerovat a vypočítáme **žádoucí předoperační hladinu hemoglobinu** (viz Schéma 5). Přitom bereme v úvahu tělesnou hmotnost pacienta, protože čím jsou pacienti drobnější, tím menší mají cirkulující objem krve, a tím vyšší předoperační hemoglobin potřebují [14]. Ideálně 8 týdnů před plánovanou operací zhodnotíme krevní obraz, metabolismus železa a stav koagulace, abychom měli dostatek

Tab. 1. Návrh protokolu managementu závažné anémie u pacientů, kterým nemůžeme podat krev

Doporučená intervence	Výchozí hladina hemoglobinu		
	> 70 g/l	50–70 g/l	< 50 g/l
1. erythropoetin	např. epoetin beta 40 000 IU s. c. týdně (i. v. pouze pokud je s. c. nevhodné, např. u edému)	např. epoetin beta 20 000 IU s. c. denně po 5 dní (i. v. pouze pokud je s. c. nevhodné, např. u edému) Pokud je vzrůst počtu retikulocytů < 6 % za týden, změnit na 40 000 IU s. c. denně po 4 dny.	např. epoetin beta 20 000 IU i. v. každých 12 hodin po 5 dní. Pokud je vzrůst počtu retikulocytů < 6 % za týden, změnit dávkování na 40 000 IU i. v. každých 12 hodin po 5 dní.
2. intravenózní železo 3. kyselina listová 4. vitamin B ₁₂ 5. nutriční podpora 6. vhodná léčba infekce 7. profylaxe hluboké žilní trombózy 8. profylaxe stres. vředu	např. železitá sacharóza 100 mg i. v. bolus 1x denně po až 10 dní 1 mg v krátkodobé infuzi jednou denně 1000 µg i. m. v jedné dávce nutriční podpora vhodná léčba infekce sekvenční kompresní zařízení, opatrné podávání antikoagancií (např. heparin, enoxaparin, přímá perorální antikoagulancia) inhibitory protonové pumpy nebo H ₂ blokátory (i. v. nebo p. o.)		
9. optimalizace oxygenace	doplňkový kyslík	■ doplňkový kyslík ■ monitorace tkáňové oxygenace: ■ denně 12svodové EKG ■ zhodnocení výchozího psychického stavu a časté kontroly ■ periodické stanovení hladiny laktátu ■ minimalizace spotřeby kyslíku: ■ přísný klid na lůžku	maximalizovat množství kyslíku rozpuštěného v plazmě: podávání 100% kyslíku ■ minimalizace spotřeby kyslíku: ■ přísný klid na lůžku ■ neselektivní betablokátory: např. propranolol 25 µg i. v. každé 4 hodiny, počáteční dávka se může zvýšit o 25 µg tak, aby celková dávka nebyla větší než 150 µg, pokud je přijatelný krevní tlak a srdeční frekvence. Cílová srdeční frekvence je 90–100 nebo snížení výchozí tachykardie o 10–15 %.
10. redukovat intrapulmonální zkratky		■ hlava na lůžku výš než 30° ■ trvalé podávání bronchodilatátorů ■ respirační fyzioterapie a motivační spirometrie (pokud pacient není na plicní ventilaci a je schopen je provádět)	
11. při příznacích orgánové dysoxie		■ intubace, sedace, ventilace 100% kyslíkem (cílem je PaO₂ mezi 200–250 mmHg) ■ použít PEEP k redukcí intrapulmonálního zkratu, zachování funkční reziduální kapacity (FRC) a zvýšení PaO₂ (ověřit normovolémií) ■ sedace ke snížení spotřeby kyslíku ■ udržovat normotermii, aktivní chlazení, pokud je teplota zvýšena (horečka zvyšuje spotřebu kyslíku a snižuje saturaci arteriální krve kyslíkem) ■ neuromuskulární blokátory, pokud je to nezbytné k usnadnění ventilace, minimalizaci spotřeby kyslíku a ulehčenému ochlazování omezením subklinické třesavky. Monitorace svalové relaxace jako standard ("train-of-four" TOF, série čtyř): snažit se udržet pacienta na 3/4.	

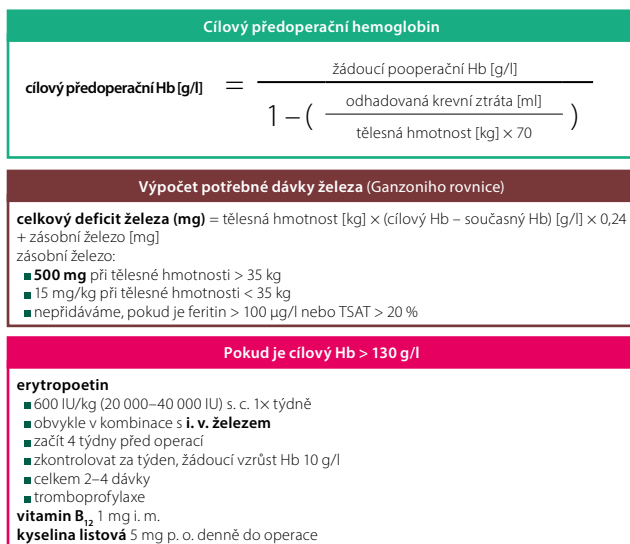
času na potřebné intervence, zvl. doplnění železa perorálními přípravky. Pokud odhalíme anémii nebo nedostatek železa, postupujeme podle vydaných doporučení k léčbě předoperační anémie, jak je shrnuto níže.

Pokud je žádoucí předoperační hemoglobin vyšší než obvykle požadovaná hladina 130 g/l, na jeho dosažení většinou nestačí jen doplnění zásob železa, ale je nutné erytropoézu stimulovat podáváním **erythropoetinu**, jehož účinek maximalizujeme současným zajištěním dostatku železa [15]. Obvykle se začíná dávkou epoetinu alfa nebo beta 40 000 IU (600 IU/kg), za týden zhodnotíme účinek a dle potřeby dávku opakujeme, příp. upravíme [16]. Při tomto krátkodobém podávání erythropoetinu sice často diskutované tromboembolické komplikace nebyly prokázány, nicméně vhodná profylaxe se doporučuje, např. 100 mg

Tab. 2. Návrh rozvrhu laboratorních vyšetření pro management závažné anémie

Laboratorní vyšetření	Den na JIP						
	0	3	7	10	14	21	28
krevní obraz + diff.	x		x		x	x	x
krevní obraz bez diff.		x		x			
železo	x				x		
ferritin	x				x		
saturace transferinu	x				x		
k. listová	x						
vitamin B ₁₂	x						
parametry retikulocytů*	x	x	x	x	x	x	x

*parametry retikulocytů: absolutní a relativní počet, obsah hemoglobinu v retikulocyту, frakce nezralých retikulocytů

Obr. 2. Perioperační bezkrevní postupy**Schéma 5.** Předoperační optimalizace množství červených krvinek

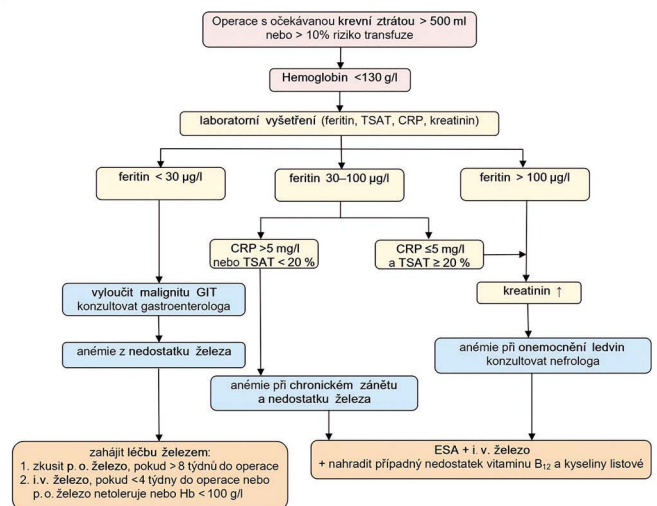
kyseliny acetylsalicylové, která normalizuje zvýšenou reaktivitu destiček vyvolanou epoetiny [17, 18].

Protože po operaci bude muset kostní dřeň vyprodukovat ztracený objem červených krvinek, myslíme již předem na **dostatečnou zásobu železa**. 1 µg/l feritinu odpovídá 8–10 mg uloženého železa. Ke tvorbě 10 g/l Hb u 70 kg dospělého je potřeba asi 165 mg uloženého železa. Pokud je předoperační feritin < 100 µg/l, krevní ztráta, která způsobí pokles Hb o ≥ 30 g/l, zásoby železa vyčerpá. Takže pacienti s hladinou

sérového feritinu < 100 µg/l nebo saturací transferinu < 20 % by také měli předoperačně dostávat železo k doplnění jeho zásob [19].

Zcela zásadní úlohu hraje odhalení, **diagnostika a léčba předoperační anémie**. Bez jejího vyřešení další perioperační postupy šetření pacientovou krví nemusí pro úspěšný výsledek bezkrevní operace stačit [20]. Podrobnosti léčby předoperační anémie již byly dostatečně publikovány, takže zmíním jen základní principy [21–23]. Základní **screening anémie** by se měl provést nejméně 4 týdny před plánovanou operací. K tomu patří vyšetření úplného krevního obrazu (včetně retikulocytů) a metabolismu železa (železo, feritin a saturace transferinu v séru). Při pátrání po příčině anémie využijeme také např. jednoduchý test na okultní krvácení. Použití jednoduchého algoritmu (viz Schéma 6) umožňuje rychlou diagnostiku nejčastějších příčin anémie, a také zabrání dodatečným nebo zbytečným odběrům krve.

Léčba má vycházet ze zjištěných příčin anémie. Jestliže krevní obraz

Schéma 6. Algoritmus diagnostiky a léčby předoperační anémie

TSAT – saturace transferinu, ESA – látky stimulující erythropoézu, CRP – C-reaktivní protein

odhalí anémii (**hemoglobin nižší než 130 g/l**), další vyšetření by se mělo nejdříve zaměřit na **zhodnocení metabolismu železa**, protože jeho nedostatek patří k nejčastější příčině anémie. Tak zjistíme, jestli se jedná o anémii při prostém nedostatku železa, anémii při chronickém zánětu s nedostatkem železa nebo anémii při chronickém zánětu. Když máme dostatek času, začneme podáváním **perorálního železa** a účinnost léčby nejméně 4 týdny před operací ověříme, přičemž očekávaný vzrůst hemoglobinu za měsíc je obvykle 10 g/l. Protože se prokázalo, že p. o. dávka > 60 mg zvyšuje hladinu hepcidinu na více jak 24 hodin, což snižuje další den absorpci železa z GIT a zhoršuje nežádoucí účinky a toleranci léčby, doporučuje se podávat perorální železo v nízké dávce (40–60 mg) denně nebo ve střední dávce (80–100 mg) ob den [24]. Slibné výsledky prokazují perorální přípravky s obsahem železa Sucrosomial®, které se dobře vstřebávají a nezpůsobují trávicí problémy [25]. Dostatečná suplementace trvá nejméně 2 měsíce a často tolik času do operace nemáme. **Intravenózní železo** je efektivní a bezpečné a mělo by se používat u pacientů, kteří perorální železo netolerují nebo u kterých je operace plánována za méně než 6–8 týdnů po zjištění nedostatku železa. **Látky stimulující erythropoézu** by se měly do-

Tab. 3. Léčba předoperační anémie a nedostatku železa

Hemoglobin	Feritin	TSAT	Léčba
< 130 g/l „anémie při nedostatku železa“	< 100 µg/l	nebo < 20 %	i. v. železo 20 mg/kg (pokud je do operace < 5 dní, přidáme epoetin 600 IU/kg s. c.) vitamin B ₁₂ 1 mg i. m. k. listová 5 mg p. o. denně
< 130 g/l „renální anémie“	≥ 100 µg/l	a + ↑ kreatinin ≥ 20 %	epoetin 600 IU/kg s. c. i. v. železo 20 mg/kg vitamin B ₁₂ 1 mg i. m. k. listová 5 mg p. o. denně
< 130 g/l „anémie při zánětu“	≥ 100 µg/l	a + ↑ CRP < / > 20 %	epoetin 600 IU/kg s. c. i. v. železo 20 mg/kg vitamin B ₁₂ 1 mg i. m. k. listová 5 mg p. o. denně
≥ 130 g/l „nedostatek železa bez anémie“	< 100 µg/l	nebo < 20 %	i. v. železo 20 mg/kg

TSAT – saturace transferinu, CRP – C-reaktivní protein

poručit pacientům s přetrvávající anémií i po vyřešení nedostatku živin (železo, vitamin B₁₂, kyselina listová), starším pacientům, pacientům se zánětem a pacientům s chronickým onemocněním ledvin [26]. Návrh léčby uvádí tabulka 3. Zkušenosti přesvědčivě ukazují, že každá léčba anémie, i když je časově jakkoli krátká, má smysl [27].

Obdobně je nutné včas odhalit a náležitě upravit předoperační koagulopatii. Pátráme v osobní a rodinné anamnéze po kongenitálních a získaných poruchách krvácení a zkontrolujeme užívané léky a bylinné doplňky stravy a jejich vliv na koagulaci. Zvláštní pozornost věnujeme rozumnému přerušení protidestičkové a antikoagulační medikace, při kterém se řídíme platnými doporučeními [28]. V nejasných případech je vhodná konzultace hematologa.

Hlavním kompenzačním orgánem při velké krevní ztrátě s následnou závažnou anémií je srdce (zvýšení srdečního výdeje), které je také orgánem s největším rizikem anemické hypoxie. Proto je nezbytné předoperačně diagnostikovat a léčit každé kardiovaskulární onemocnění. To stejné platí pro funkci plic. Při zhoršování anémie roste pro zajištění tkáňové oxygenace úloha fyzikálně rozpuštěného kyslíku v plazmě a jeho maximální využití vyžaduje optimální funkci dýchacího systému.

Intraoperační péče

K omezení operačních krevních ztrát lze využít různé chirurgické a anesteziologické postupy, které jsou součástí programu Patient Blood Management. Přehled postupů pro minimalizaci operačních krevních ztrát uvádí obrázek 2.

Nejúčinnějším postupem zůstává rychlá a zručná chirurgická technika zkušeného chirurga. Výhodné je použití minimálně invazivních postupů, vhodná volba typu anestezie [1], atraumatické disekce tkání a účinné, pečlivé a časné stavění i malých zdrojů krvácení (např. koagulace argonovým paprskem, fibrinová lepidla, lokální hemostatika) [29]. Při řízené hypotenzní anestezii se farmakologicky snižuje systolický tlak na 80–90 mmHg nebo střední arteriální tlak na 50 mmHg, a tím se redukuje arteriální krevní ztráty v operačním poli.

Akutní normovolemická hemodiluce (ANH) je postup, při kterém se předem definované množství krve odebere bezprostředně před operací a odebraný objem je nahrazen krystaloidy nebo koloidy pro udržení normovolemie. Tento postup umožňuje, že operační krevní

ztráty obsahují v jednotce objemu méně červených krvinek a předem odebraná krev může být podle potřeby znovu podána. ANH má pozitivní vliv na mikrocirkulaci, protože snižuje viskozitu krve, snižuje periferní vaskulární rezistenci a zvyšuje uvolňování kyslíku z erytrocytů [30]. Oproti krvi ze cell saveru je výhodou této krve, že obsahuje plně funkční trombocyty a koagulační faktory [31]. Tento jednoduchý postup ANH může mít svoje modifikace podle složitosti operačních zákroků. ANH je v současnosti nejsnadnější, nejbezpečnější a nejlevnější metodou bezkrevní chirurgie, a navíc s nejkvalitnější autologní krví.

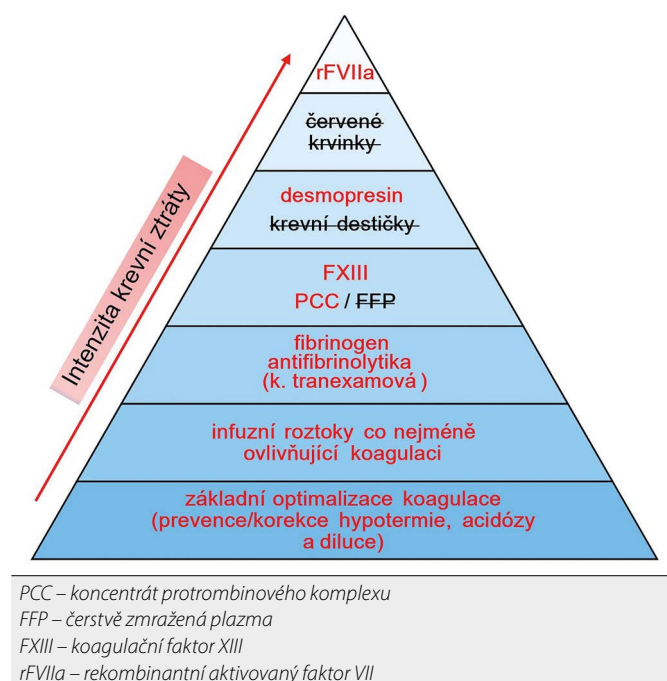
Intraoperační rekuperace krve (cell salvage) se skládá ze sběru, promývání, filtrace a retransfuze autologní krve přímo nasávané z operačního pole [32]. Takto připravené jednotky červených krvinek mají vysoký hematokrit, ale jsou zcela zbaveny koagulačních faktorů a krevních destiček. Nicméně pořád platí, že vlastní krev je nejlepší krev, a používání cell saveru podle platných doporučení má při šetření pacientovou krví svoje místo [33]. S patřičnými úpravami (např. použití leukofiltru) lze výhodně použít rekuperaci krve také při onkologických operacích [34]. Teoretické riziko metastázování cirkulujících nádorových buněk by nemělo být překážkou k jeho používání, protože v praxi nebylo prokázáno zvýšené riziko rekurence nádoru po použití cell saveru [35–37].

Bezkrvní management koagulace (Schéma 7) začíná zajištěním a udržením základních podmínek hemostázy, tedy normotermie, normálního pH a dostatku kalcia. Hypotermie negativně ovlivňuje jak funkci destiček, tak koagulačních faktorů a zvyšuje fibrinolýzu. Metabolická acidóza ke zhoršení koagulace dále přispívá. Takže je třeba dbát na udržování normotermie účinným zahříváním pacienta i infuzních roztoků, acidózu účinně korigovat a hladinu ionizovaného kalcia udržovat v normálním rozmezí [38].

Při významných krevních ztrátách dáváme přednost infuzním roztokům, které mají nejmenší negativní účinek na koagulaci [39]. Tekutinovou resuscitaci se doporučuje zahájit podáním balancovaných roztoků krystaloidů a při nutnosti použití syntetických koloidů upřednostňujeme balancované roztoky želatiny. Pro tvorbu stabilní hemostatické zátky rezistentní k předčasné fibrinolýze je nutné dostatečné množství trombinu, pro jehož vznik je nezbytný mimo jiné i dostatek fibrinogenu. Doplnění objemu při krevních ztrátách

způsobuje diluci všech složek koagulace, a nakonec vede k diluční koagulopatii. První koagulační faktor, který klesne pod požadovanou hodnotu, je právě fibrinogen, a jeho nedostatek je nutné včas a dostatečně nahradit. K identifikaci a cílené léčbě koagulačních poruch se doporučuje využít **viskoelastometrických metod** [40]. Podání **kyseliny tranexamové** intravenózně je bezpečné a účinné, nezvyšuje riziko tromboembolických příhod a je již standardním postupem. Lze podávat i topicky [41, 42]. Terapeutické podání **desmopresinu** mobilizuje dostupný faktor VIII, zvyšuje aktivitu von Willebrandova faktoru a stimuluje agregaci destiček [43]. Stabilita sraženiny se může přidavně zvýšit podáním koncentráту **faktoru XIII**. V případě pokračujícího krvácení se může zvážet „off-label“ podání **rekombinantního faktoru VIIa** [44].

Schéma 7. Pyramida bezkrevního managementu koagulace v závislosti na intenzitě krevní ztráty



Pooperační péče

Pacienti se závažnou pooperační anémií (Hb < 50–60 g/l u mladých zdravých pacientů, Hb < 80 g/l u starších pacientů s kardiopulmonálním onemocněním) by měli být sledováni na jednotkách intenzivní péče, a to nejméně 3–5 dní, protože tehdy bývá pooperační hemoglobin nejnížší.

Při známkách pooperačního krvácení rychle přistoupíme k **operační revizi** a podle potřeby použijeme postupy managementu závažné anémie (Tab. 1). Co nejdříve je třeba pomocí viskoelastometrie a cílené léčby **optimalizovat koagulaci** a dle potřeby zahájit **antifibrinolytickou léčbu**. Pokud je to možné, provádíme **rekuperaci krve** z drénů. Zcela nezbytné je **omezit laboratorní odběry** krve na minimum a používat odběrové zkumavky s malými objemy (pediatrické, POCT) [45].

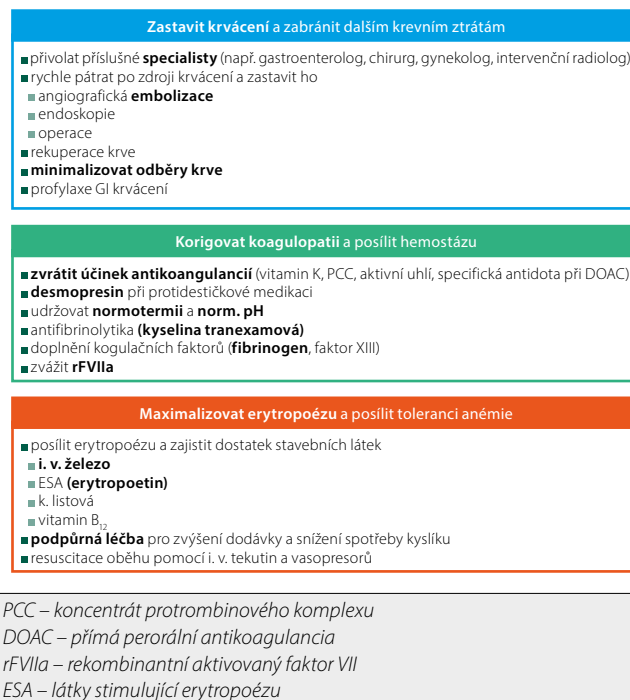
K faktorům, které nejvíce přispívají k **pooperační anémii**, patří nevyřešená předoperační anémie, operační krevní ztráta, pokračující pooperační ztráty z drénů a opakovaných diagnostických odběrů krve a oslabená erytropoéza jako následek působení zánětlivých mediátorů.

Významné krevní ztráty způsobují nejen anémii, ale také ztráty železa, protože s každou ztrátou 500 ml krve se ztrácí 200 až 250 mg železa.

Erytropoézu maximalizujeme podáváním dostatečných dávek i.v. železa, erythropoetinu, vitamínu B₁₂ a kyseliny listové [46]. Při závažné anémii využijeme všechny dostupné metody ke zvýšení tolerance anémie, jak jsme již probrali výše.

Na případ **akutní krevní ztráty** je třeba být dobře připraven, reagovat rychle a využít včas všechny dostupné metody šetření krví a posílení pacientovy erytropoézy (Schéma 8) [47].

Schéma 8. Logický sled intervencí při akutní krevní ztrátě



Management úrazového krvácení

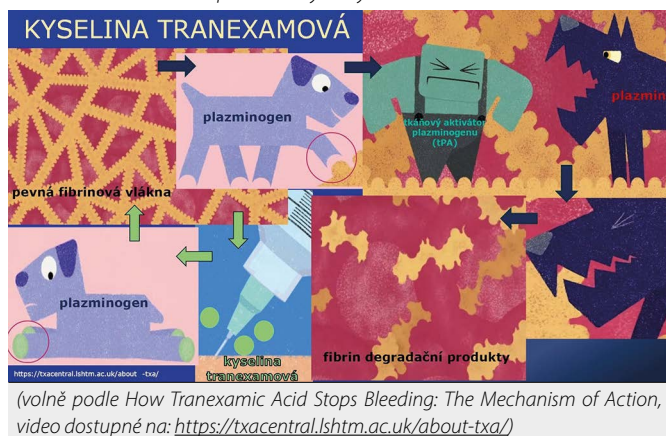
Celkově je postup při traumatickém krvácení podobný jako u akutní perioperační krevní ztráty, jak bylo již probráno (Schéma 8). Je třeba pečlivě provést všechny pro pacienta přijatelné postupy podle vydaných doporučení pro zvládnutí krvácení a koagulopatie při traumatu [48, 49]. Nestabilní pacienti se závažným krvácením vyžadují bezprostřední urgentní zákroky a plynutí časem na přesvědčování, aby přijali krev, a neznalost bezkrevních postupů může zpozdit potřebné intervence natolik, že ohrozí život pacienta. Každé zkrácení doby do zástavy krvácení o 15 minut znamená pokles 30denní mortality a významné morbidoty, jako je akutní renální selhání, akutní respirační selhání, multiorgánové selhání a sepse, jak vyplývá z analýzy studie PROPPR [50]. Proto **co nejdříve najdeme zdroj krvácení a zastavíme ho**, a prioritami jsou postupy zahrnující tzv. *damage control surgery* (fázové ošetření nitrodutinových poranění a poranění končetin) a dosažení chirurgické kontroly zdroje krvácení. Traumatolog se rozhodne, jestli použije endoskopické metody nebo využije spolupráci s intervenčním radiologem k angiografické embolizaci nebo přímo přistoupí k operaci. To už záleží na charakteru poranění, jeho závažnosti a zkušenostech lékaře. Je výhodné použít **cell saver**, pokud je dostupný, protože se neprokázalo, že při vhodné antibiotické profylaxi a použití leukofiltru zvyšuje riziko sepse ani při bakteriální kontaminaci

[51, 52]. K omezení dalších krevních ztrát přispěje minimalizace odběrů krve k laboratorním vyšetřením a profylaxe krvácení z GIT. Pacienty, kteří nepřijímají krev, považujeme za vysoce rizikové, a nemůžeme u nich pouze sledovat a tolerovat ani malá dlouhodobá krvácení, protože jejich klinická závažnost může být dlouho maskována kompenzačními mechanismy. Ale když se vyčerpají, rychle se mohou malá krvácení změnit v život ohrožující. Proto pečlivě sledujeme náznaky a symptomy krvácení, a při zhoršení stavu provedeme včas účinné intervence.

Společně s úsilím zachovat co nejvíce vlastní krve pacienta, věnujeme pozornost správné funkci **koagulace** (Schéma 7). Začínáme postupy, které jsou jednoduché, dobře proveditelné a nejsou drahé. K tomu patří zajištění a udržení základních podmínek hemostázy, tedy **normotermie**, **normálního pH** a dostatku kalcia [53].

K identifikaci typu koagulační poruchy při **traumatem indukované koagulopatii** (*trauma induced coagulopathy*) a k její monitoraci je výhodné použít **viskoelastometrické metody** (ROTEM, TEG), které nám pomohou cíleně zvolit účinná léčiva a jejich dávkování (Schéma 9). Všechna zmíněná léčiva mají také nežádoucí účinky a jejich podání je individuální podle stavu pacienta. Při zvýšené fibrinolýze nebo jejím riziku podáváme antifibrinolytika. **Kyselina tranexamová** je účinné antifibrinolytikum a obrázek 3 ukazuje, jak působí. Výsledkem koagulace je síť z pevných fibrinových vláken, která slouží jako pevná nepropustná hemostatická zátk. Ale může dojít k jejímu nežádoucímu předčasnému rozpuštění, jak ukazují modré šipky. Plazminogen se váže na fibrin, působením tkáňového aktivátoru se mění na plazmin, který fibrinová vlákna rozloží na fibrin degradační produkty a pevná zátk je ztracena. Tomu zabráníme podáním kyseliny

Obr. 3. Mechanismus působení kyseliny tranexamové



tranexamové, jak ukazují zelené šipky. Ta se naváže na plazminogen právě v místě, kde se váže na fibrin, a tak ho inaktivuje. Z toho vyplývají dvě důležité věci: za prvé, kyselinu tranexamovou musíme podat dříve, než plazmin rozloží fibrinová vlákna, proto je důležité podat kyselinu tranexamovou co nejdříve. Její účinnost je nejvyšší při podání do 1 hodiny od úrazu, každé zpoždění o 15 minut snižuje přežití o 10 procent a po třech hodinách již prospěch není žádný [54]. Za druhé, kyselina tranexamová sama tvorbu trombu nepůsobí, jen brání jejich rozpadu, a zvýšení rizika hluboké žilní trombózy nebylo prokázáno [55].

Svoje místo v optimalizaci koagulace má **rekombinantní aktivovaný faktor VII**, který působením na povrchu aktivované krevní

Schéma 9. Přehled přípravků pro bezkrevní management koagulopatie

Kyselina tranexamová ■ optimálně podat do 3 hodin od úrazu, ideálně v první hodině ■ úvodní dávka i. v. 1 g během 10 minut, pokračovat infuzí 1 g během 8 hodin (pokud u PPH krvácení pokračuje, po 30 min. opakovat bolus 1 g i. v.) ■ působí za 5–15 minut, efekt trvá 2–3 hodiny ■ další dávkování řídit podle VET (viscoelastic testing) ■ nezvyšuje riziko tromboembolických příhod
Fibrinogen ■ klesá z koagulačních faktorů nejdříve ■ iničiálně 3–4 g, pak podle VET ■ 4 g fibrinogenu zvyší hladinu o 1 g/l
Koncentrát protrombinového komplexu (PCC) ■ faktory II, IX a X, příp. + faktor VII ■ u pacientů na warfarinu (antagonist vitamínu K) ■ při snížené tvorbě trombinu
Koagulační faktor XIII ■ při nízké stabilitě koagula ■ dávkování 30 IU/kg (1250–2500 IU) ■ udržovat hladinu aktivity > 60 %
Desmopresin ■ zvyšuje 2–5krát sérovou hladinu faktoru VIII a von Willebrand faktoru ■ zesiluje adhezi trombocytů (výhodné při urémii, při protideštičkové léčbě) ■ dávkování 0,3 µg/kg i. v. ■ působí do 30 minut, efekt trvá 8–10 hodin
Rekombinantní aktivovaný faktor VII (rFVIIa) ■ působením na povrchu aktivované krevní destičky zesiluje tvorbu trombinu, který je nezbytný pro konverzi fibrinogenu na fibrin ■ u traumatu „off-label“, při PPH schválená indikace ■ zavčas dostatečnou dávku: ■ u traumatu 90–100 µg/kg, příp. opakovat každé 2–4 hodiny ■ při PPH 60–90 µg/kg, příp. 2. dávka po 30 minutách ■ maximální účinek za 10 minut, trvá 3–4 hodiny ■ zajistit co nejlepší podmínky hemostázy, hlavně normální pH ■ zvýšené riziko tromboembolie u traumatu není prokázáno

destičky zesiluje tvorbu trombinu, který je nezbytný pro konverzi fibrinogenu na fibrin, a tedy tvorbu hemostatické zátky. Jedná se o lék vysoce účinný a bezpečný (avšak s relativně krátkým poločasem asi 3–4 h). Pro účinnost je nutné zajistit hlavně normální pH, tedy vyhnout se acidóze [56]. Má výrazné synergické účinky s antifibrinolytiky. V případě jeho podání je vhodné nečekat na rozvoj hemoragického šoku, podat zavčas dostatečnou dávku a při nedostatečném efektu dávku zvýšit [57].

Hladina hemoglobinu bývá nejnižší 4. den po úrazu a trvá nejméně dva týdny, než se hladina hemoglobinu dostatečně zvedne (jedna jednotka erytrocytů se vytvoří asi za týden), proto je nutné hned po zástavě krvácení pečlivě využít postupy **managementu závažné anémie** a maximalizovat erytropoézu podáváním dostatečných dávek erythropoetinu a i. v. železa [58, 59]. Podnikneme všechny kroky k **prevenci recidivy krvácení** a také prevenci možných komplikací souvisejících s léčbou koagulační poruchy, tedy zahájíme mechanickou a farmakologickou profylaxi hluboké žilní trombózy [60].

Lékaři obecně mají z léčby pacientů s velkými poraněními, kteří nepřijímají krev, obavy. Nicméně data z retrospektivních studií ukazují na podobné výsledky v mortalitě i morbiditě jako u pacientů, kteří krev přijímají, pokud se pečlivě a včas použijí vhodné intervence [61, 62].

Management peripartální hemoragie

Peripartální krvácení (*postpartum hemorrhage, PPH*) je celosvětově hlavní příčinou mateřské mortality, je nevzpytatelné a těžko předvídatelné, protože se ze 60 % vyskytuje u žen bez rizikových faktorů. Pacientky, které nepřijímají krev, by měly porod plánovat v zařízeních, která mají s vysoce

Schéma 10. Zásady bezkrevní péče v porodnictví

Zásady bezkrevní péče v porodnictví – na co myslet?
■ pacientky, které nepřijímají krevní přípravky, považujte za vysoce rizikové ■ screening a účinná léčba předporodní anémie, ■ korigovat včas a účinně (železo, erytropoetin) ■ negativní vliv častého užívání antidepresiv ■ nedostatek železa u vegetariánek ■ vypracujte individualizovaný plán léčby s důrazem na prevenci a minimalizaci krevních ztrát a rychlou zástavu, příp. krvácení ■ již při první předporodní návštěvě seznámte pacientky s riziky a přínosy plánovaných postupů kolem porodu ■ zaznamenejte jejich vyjádření ohledně intervencí a přípravků, které jsou ochotny přijmout ■ zachovávejte zvýšenou bdělost k příznakům poporodního krvácení ■ poslušnost péče od observace a náhrady tekutin k mechanické a operační hemostáze a k hysterektomii musí postupovat rychleji ■ prioritou je rychlé zastavení krvácení, proto neodkládejte definitivní chirurgickou intervenci až po korekci koagulopatie a hemodynamických parametrů (např. krevní tlak, tepová frekvence, renální výdej) ■ rychlé podání uterotonika, kyseliny tranexamové, fibrinogenu, rFVIIa ■ včasná účinná léčba poporodní anémie včetně i. v. železa a erytropoetinu

rizikovými těhotenstvími zkušenosti a která jsou ke zvládnutí PPH a dalších komplikací vybavena. Již při prvním vyšetření v těhotenství by ženy měly být informovány o jejich zvýšeném riziku morbidit a mortality spojeném s PPH, o postupech ke snížení rizika PPH a o dostupné léčbě (včetně poporodní hysterektomie).

Rizikovým faktorem, který lze účinně odstranit, je **předporodní anémie**, která se u nás vyskytuje asi u 20 % žen. Pro korekci anémie lze použít podobný algoritmus jako pro korekci předoperační anémie, při nedostatku železa můžeme využít účinné podání i. v. přípravků železa, myslíme na negativní vliv častého užívání antidepresiv u žen a nedostatek železa u vegetariánek [63].

Stejně jako u každého akutního krvácení hraje při zvládnutí PPH klíčovou úlohu **čas**. Opoždění rozhodnutí o účinných intervencích a nesprávně stanovená velikost krvácení vystavují pacientku vážnému riziku a jsou hlavními přispěvateli poporodní mortality. Takže **dobře vypracovaný plán**, jehož rychlá a účinná realizace je pečlivě a dostatečně nacvičena, může zachránit život bez ohledu na to, zda pacientka přijímá nebo nepřijímá krevní transfuzi. Většina vydaných doporučení se může použít i u pacientek, kterým nemůžeme podat krev [64, 65]. Do managementu PPH obvykle patří doplnění objemu i. v. roztoky, **uterotonika** (nejčastější příčina PPH je atonie dělohy), sešití lacerace genitálu a manévry včetně masáže dělohy. Nutná je náhrada **fibrinogenu** v dostatečné dávce [66] a časné podání **kyseliny tranexamové**, jejíž účinnost a bezpečnost již byla dostatečně ověřena a její profylaktické podání je při císařském řezu efektivní [67, 68]. Výhodou je použití **viskoelastometrických metod** k managementu koagulace [69] a své místo má podání **rFVIIa**, které je od roku 2022 u PPH schválenou indikací, což právě u pacientek, které nepřijímají krev, využijeme [70]. Použití **rekuperae krve** se prokázalo jako účinné a bezpečné jak u vaginálního porodu, tak při císařském řezu a teoretické riziko embolizace plodovou vodou a kontaminace červenými krvinkami plodu by nemělo být překážkou k jeho používání [71, 72].

Jednotlivé kroky by měly postupovat **rychle a včas** přistoupíme **k operaci**. Je věcí úsudku porodníka, jestli chirurgická metoda bude umístění Bakriho balonu, použití B-Lynchovy kompresní sutury, embolizace uterinních artérií intervenčním radiologem nebo provedení hysterektomie jako definitivní zástavy krvácení [73]. Shrnutí strategií poskytuje schéma 10.

Závažné PPH je většinou vždy spojeno se závažnou nebo život ohrožující anémií a jak je jednou krvácení zastaveno, je pro uzdravení nezbytné se zaměřit na včasnou a **razantní léčbu anémie**. Účinné postupy a pod-

půrné strategie již byly popsány v části o managementu závažné anémie. Nezapomeneme také na profylaxi trombembolismu [74].

Klinické výsledky

Kvalitní studie (převážně retrospektivní kohortové studie s kontrolními skupinami, často na poli kardiocirurgie, tedy oboru s velkými krevními ztrátami) ukázaly, že bezkrevní léčba vede k podobným klinickým výsledkům, co se týká morbidit a mortality, jako tradiční léčba, a v některých ohledech i lepším. Schéma 11 obsahuje odkazy na některé studie z posledních let (komentář je pouze orientační, v odkazu se přímo otevře originální publikovaný abstrakt).

Co se týká implementace programu Patient Blood Management, v literatuře najdeme řadu analýz, které prokázaly zlepšení klinických výsledků pacientů a nákladovou efektivitu, ale také studie, které tyto výhody neprokázaly. Např. Roman et al. (2021) [75] v network metaanalýze 393 randomizovaných kontrolovaných studií s 54 917 účastníky hodnotili vliv 5 intervencí (předoperační léčba anémie, restriktivní transfuzní protokol, kyselina tranexamová, cell saver a Point-of-care testing koagulopatie) na klinické výsledky a nákladovou efektivitu PBM při velkých chirurgických operacích. Uvedené PBM intervence vedly

Schéma 11. Studie hodnotící klinické výsledky bezkrevní léčby

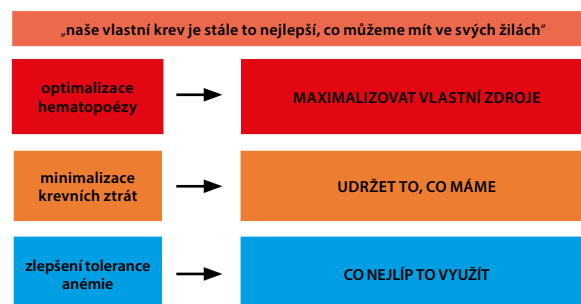
Klinické výsledky bezkrevní léčby
■ Kardiocirurgie ■ Vitolo M, Mei DA, Cimato P, Bonini N, Imberti JF, Cataldo P, et al. (2023) 10 srovnávacích studií s 2 302 pacienty: podobné výsledky (včetně mortality, infarktu myokardu a reoperací pro krvácení) s vyšším před- a pooperačním hemoglobinem ■ Langstraat M, Megens-Bastiaanse CM, Rettig TCD, Scohy TV, Gerritse BM. (2023) 329 pacientů za 21 let: bez zvýšeného rizika s mortalitou pouze 0,6 % ■ Chambault AL, Brown LJ, Mellor S, Harky A. (2021) 52 studií (z toho 11 srovnávacích): stejně dobré výsledky (včetně mortality) s některými výhodami ■ Vasques F, Kinnunen EM, Pol M, Mariscalco G, Onorati F, Biancari F. (2016) metaanalýza šesti studií: podobné pooperační výsledky s tendencí k nižší morbiditě a mortalitě ■ Marinakis S, Van der Linden P, Tortora R, Massaut J, Pierrakis C, Wauthy P. (2016) za 21 let: žádné rozdíly časné pooperační mortality a závažné morbiditě ■ Pattakos G, Koch CG, Brizzio ME, Batizy LH, Sabik JF 3rd, Blackstone EH, Lauer MS. (2012) za 28 let: méně akutních komplikací a kratší doba hospitalizace, lepší jednooroční přežití a podobné 20leté přežití. ■ Ortopedie ■ Schupper AJ, Kaufman M, Reidler JS, Arginteanu MS, Moore FM, Steinberger A, et al. (2022) operace deformity páteře u 31 pacientů: bez zvýšeného rizika s pečlivým využitím modalit šetřících krev ■ Mencia MM, Beharry A, Hernandez Cruz PP. (2021) revizní operace TEP kyčle u 56 pacientů v 6 studiích: stejně dobré výsledky ■ Urologie ■ Han J, Ahmadi H, Ladi-Seyedian SS, Clifford TG, Douglawi A, Xu W, et al. (2022) 116 pacientů: bez zvýšení míry komplikací následkem krvácení ani u vysoce rizikových pacientů ■ Gynekologie ■ Palaia I, Caruso G, Di Donato V, Perniola G, Ferrazza G, Panzini E, et al. (2022) 25 pacientek s pokročilým karcinomem ovaria: bezpečný a účinný protokol léčby před- a pooperační anémie ■ Simou M, Thomakos N, Zagouri F, Vlysmas A, Akrvos N, Zacharakis D, et al. (2011) onkologické operace u 468 pacientek v 6 studiích: stejně dobré výsledky provedené multidisciplinárním týmem ■ Velké břišní operace ■ Kulkarni S, Parina R, Henderson R, Derek E, Selby T, Kwon Y, et al. (2023) 101 resekci jater a pankreatu za 23 let: příznivé výsledky s nulovou perioperační mortalitou a nižší morbiditou, při využití zvl. akutní normovolemické hemodiluce ■ Costanzo D, Bindi M, Ghinolfi D, Esposito M, Corradi F, Forfori F, et al. (2020) transplantace jater u 13 pacientů: úspěšně provedené zkušeným multidisciplinárním týmem ■ Těžce anemičtí pacienti v kritickém stavu ■ Shander A, Javidroozi M, Gianatiempo C, Gandhi N, Lui J, Califano F, et al. (2016) za 15 let: žádný významný rozdíl v morbiditě ■ Různé obory ■ Frank SM, Pippa A, Sherd I, Scott AV, Lo BD, Cruz NC, et al. (2022) 1111 pacientů za 4 roky: podobné klinické výsledky, vysoce hodnotná a nákladově efektivní léčba ■ Seeber P, Döbel KU, Isbister JP, Murray K, Shander A, Trentino KM, Lucas M. (2022) srovnání 41 studií: stejně dobré nebo lepší výsledky za nižší cenu ■ Resar LM, Wick EC, Almasri TN, Dackiw EA, Ness PM, Frank SM. (2016) srovnání 21 studií: stejně dobré nebo lepší výsledky

ke snížení krevních ztrát a podání transfuze červených krvinek, ale statisticky významně neovlivnily 30denní a nemocniční mortalitu a neprokázaly nákladovou efektivitu. Na druhé straně Faraoni, Trentino a Javidroozi et al. [76–78] ve svých komentářích k této metaanalýze ukazují, že účinnost a nákladová efektivita implementace PBM byla prokázána v několika analýzách dat získaných z institucionálních nebo národních programů, a vysvětlují, že tyto analýzy z reálné praxe lépe vystihují efektivitu PBM než randomizované studie o účinnosti jednotlivých intervencí, protože PBM zahrnuje celý balíček používaných strategií a prosazuje individuální přístup šitý na míru specifickým potřebám jednotlivého pacienta, což prakticky nelze „randomizovat“. Na toto téma tedy můžeme očekávat další studie a analýzy. Přehled aktuální publikované literatury např. poskytuje „Scientific newsletter“ na webu NATA, the Network for the Advancement of Patient Blood Management, Haemostasis and Thrombosis (www.nataonline.com).

Závěr

Pacienti, kterým nemůžeme podat krev, mohou být úspěšně léčeni multidisciplinárním týmem při uplatnění tří základních principů bezkrevní léčby – optimalizace hematopoézy, minimalizace krevních ztrát

Obr. 4. Užitek z uplatnění principů bezkrevní léčby pro všechny pacienty



a zlepšení tolerance anémie. Tyto principy jsou naplněním postoje podporovaného Světovou zdravotnickou organizací, že „naše vlastní krev je stále to nejlepší, co můžeme mít ve svých žilách.“ Když maximalizujeme vlastní zdroje pacienta, zachováme co nejvíce jeho vlastní krve a tu co nejlépe využijeme, přispějeme k úspěšné léčbě všech pacientů (Obr. 4).

Další informace jsou dostupné ve videoprezentacích „Bezkrvinné klinické postupy pro zvládnutí závažné anémie a krvácení 1.–4. díl“ na Vzdělávacím portálu České lékařské komory a na webu www.pbmeducation.eu, který poskytuje aktuální zdroje a vzdělávací akce.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o původnosti: Práce je původní a nebyla publikována ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média.

Střet zájmů: Autor prohlašuje, že nemá střet zájmů v souvislosti s tématem práce. **Podíl autorů:** Autor rukopis četl, souhlasí s jeho zněním a zasláním do redakce časopisu Anesteziologie a intenzivní medicína. **Financování:** Žádné. **Poděkování:** N/A. **Registrace:** N/A. **Projednání etickou komisí:** N/A.

LITERATURA

- Scharman CD, Burger D, Shatzel JJ, Kim E, DeLoughery TG. Treatment of individuals who cannot receive blood products for religious or other reasons. *Am J Hematol*. 2017 Dec;92(12):1370–1381. doi: 10.1002/ajh.24889. Epub 2017 Sep 29. PMID: 28815690.
- Resar LM, Wick EC, Almasri TN, Dackiw EA, Ness PM, Frank SM. Bloodless medicine: current strategies and emerging treatment paradigms. *Transfusion*. 2016 Oct;56(10):2637–2647. doi: 10.1111/trf.13736. Epub 2016 Jul 29. PMID: 27473810.
- Frank SM, Pippa A, Sherd I, Scott AV, Lo BD, Cruz NC, et al. Methods of Bloodless Care, Clinical Outcomes, and Costs for Adult Patients Who Decline Allogeneic Transfusions. *Anesth Analg*. 2022 Sep 1;135(3):576–585. doi: 10.1213/ANE.0000000000006114. Epub 2022 Aug 17. PMID: 35977366.
- World Health Organization Policy Brief – The Urgent Need to Implement Patient Blood Management. December 9, 2021. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/346655/9789240035744-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Klein AA, Bailey CR, Charlton A, Lawson C, Nimmo AF, Payne S, et al. Association of Anaesthetists: anaesthesia and peri-operative care for Jehovah's Witnesses and patients who refuse blood. *Anaesthesia*. 2019 Jan;74(1):74–82. doi: 10.1111/anae.14441. Epub 2018 Sep 30. PMID: 30270470.
- Shander A, Goodnough LT. Management of anemia in patients who decline blood transfusion. *Am J Hematol*. 2018 Sep;93(9):1183–1191. doi: 10.1002/ajh.25167. Epub 2018 Sep 3. PMID: 30033541.
- Slipac J. Patient Blood Management – Proč? Praha: Triton; 2020. ISBN 978-80-7553-759-1.
- Shander A, Javidroozi M. Blood conservation strategies and the management of perioperative anaemia. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2015 Jun;28(3):356–63. doi: 10.1097/ACO.0000000000000179. PMID: 25827281.
- Salmen M, Hendriksen S, Gorlin J, LeClaire M, Prekker ME. Oxygen Delivery during Severe Anemia When Blood Transfusion Is Refused on Religious Grounds. *Ann Am Thorac Soc*. 2017 Jul;14(7):1216–1220. doi: 10.1513/AnnalsATS.201612-1039CC. PMID: 28665709.
- Johnson-Arbor K, Verstraete R. Bloodless Management of the Anemic Patient in the Emergency Department. *Ann Emerg Med*. 2022 Jan;79(1):48–57. doi: 10.1016/j.annemergmed.2021.06.015. Epub 2021 Aug 2. PMID: 34353645.
- Lasocki S, Pène F, Ait-Oufella H, Aubron C, Ausset S, Buffet P, et al. Management and prevention of anemia (acute bleeding excluded) in adult critical care patients. *Ann Intensive Care*. 2020 Jul 22;10(1):97. doi: 10.1186/s13613-020-00711-6. PMID: 32700082; PMCID: PMC7374293.
- Crowe EP, DeSimone RA. When blood transfusion is not an option owing to religious beliefs. *Ann Blood*. 2022;7:22. doi: 10.21037/aob-21-58.
- Munoz C, Aletti F, Govender K, Cabrales P, Kistler EB. Resuscitation After Hemorrhagic Shock in the Microcirculation: Targeting Optimal Oxygen Delivery in the Design of Artificial Blood Substitutes. *Front Med (Lausanne)*. 2020 Oct 27;7:585638. doi: 10.3389/fmed.2020.585638. PMID: 33195342; PMCID: PMC7652927.
- Guinn NR, Resar LMS, Frank SM. Perioperative Management of Patients for Whom Transfusion Is Not an Option. *Anesthesiology*. 2021 Jun 1;134(6):939–948. doi: 10.1097/ALN.0000000000003763. PMID: 33857295.
- Rozental O, Cushing MM, Shander A, Isbister JP, Lasocki S, Meybohm P, et al. Penny-wise and pound-foolish: the challenges of preoperative anaemia management. *Br J Anaesth*. 2023 May 25;S0007-0912(23)00231-3. doi: 10.1016/j.bja.2023.04.038. Epub ahead of print. PMID: 37244835.
- Kei T, Mistry N, Curley G, Pavenski K, Shehata N, Tanzini RM, et al. Efficacy and safety of erythropoietin and iron therapy to reduce red blood cell transfusion in surgical patients: a systematic review and meta-analysis. *Can J Anaesth*. 2019 Jun;66(6):716–731. English. doi: 10.1007/s12630-019-01351-6. Epub 2019 Mar 28. PMID: 30924000.
- Cho BC, Serini J, Zorrilla-Vaca A, Scott MJ, Gehrie EA, Frank SM, Grant MC. Impact of Preoperative Erythropoietin on Allogeneic Blood Transfusions in Surgical Patients: Results From a Systematic Review and Meta-analysis. *Anesth Analg*. 2019 May;128(5):981–992. doi: 10.1213/ANE.0000000000004005. PMID: 30649068.
- di Girolamo G, Keller GA, Beider L, González CD, González Bagnes MF, González E, et al. Pharmacokinetic and pharmacodynamic study of three products of epoetin alfa as single subcutaneous dose in healthy volunteers. *Fundam Clin Pharmacol*. 2023 Jun;37(3):651–662. doi: 10.1111/fcp.12869. Epub 2023 Feb 10. PMID: 36639980.
- Pasricha SR, Tye-Din J, Muckenthaler MU, Swinkels DW. Iron deficiency. *Lancet*. 2021 Jan 16;397(10270):233–248. doi: 10.1016/S0140-6736(20)32594-0. Epub 2020 Dec 4. PMID: 33285139.
- Tan GM, Guinn NR, Frank SM, Shander A. Proceedings From the Society for Advancement of Blood Management Annual Meeting 2017: Management Dilemmas of the Surgical Patient-When Blood Is Not an Option. *Anesth Analg*. 2019 Jan;128(1):144–151. doi: 10.1213/ANE.0000000000003478. PMID: 29958216.
- Shander A, Corwin HL, Meier J, Auerbach M, Bisbe E, Blitz J, et al. Recommendations From the International Consensus Conference on Anemia Management in Surgical Patients (ICCAMS). *Ann Surg*. 2023 Apr 1;277(4):581–590. doi: 10.1097/SLA.0000000000005721. Epub 2022 Sep 21. PMID: 36134567; PMCID: PMC9994846.
- Slipac J. Předoperační anémie: výskyt, příčiny, následky, diagnostika a léčba. *Prakt Lék*. 2018;98(3):99–103.

23. Muñoz M, Acheson AG, Auerbach M, Besser M, Habler O, Kehlet H, et al. International consensus statement on the peri-operative management of anaemia and iron deficiency. *Anaesthesia*. 2017 Feb;72(2):233-247. doi: 10.1111/anae.13773. Epub 2016 Dec 20. PMID: 27996086.
24. Stoffel NU, Zeder C, Brittenham GM, Moretti D, Zimmermann MB. Iron absorption from supplements is greater with alternate day than with consecutive day dosing in iron-deficient anemic women. *Haematologica*. 2020 May;105(5):1232-1239. doi: 10.3324/haematol.2019.220830. Epub 2019 Aug 14. PMID: 31413088; PMCID: PMC7193469.
25. Gómez-Ramírez S, Brilli E, Tarantino G, Girelli D, Muñoz M. Sucrosomial® Iron: An Updated Review of Its Clinical Efficacy for the Treatment of Iron Deficiency. *Pharmaceuticals* (Basel). 2023 Jun 6;16(6):847. doi: 10.3390/ph16060847. PMID: 37375794; PMCID: PMC10305423.
26. Spahn DR, Muñoz M, Klein AA, Levy JH, Zacharowski K. Patient Blood Management: Effectiveness and Future Potential. *Anesthesiology*. 2020 Jul;133(1):212-222. doi: 10.1097/ALN.0000000000003198. PMID: 32108683.
27. Spahn DR, Schoenrath F, Spahn GH, Seifert B, Stein P, Theusinger OM, et al. Effect of ultra-short-term treatment of patients with iron deficiency or anaemia undergoing cardiac surgery: a prospective randomised trial. *Lancet*. 2019 Jun 1;393(10187):2201-2212. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32555-8. Epub 2019 Apr 26. PMID: 31036337.
28. Kietiaibi S, Ahmed A, Afshari A, Albaladejo P, Aldecoa C, Baraszkas G, et al. Management of severe peri-operative bleeding: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care: Second update 2022. *Eur J Anaesthesiol*. 2023 Apr 1;40(4):226-304. doi: 10.1097/EJA.0000000000001803. PMID: 36855941.
29. Šlipac J. Bezkrvní medicína. 2. aktualizované vydání. Praha: Triton; 2011. ISBN 978-80-7387-465-0.
30. Patel PA, Fabbro M 2nd. Expanding the Utilization of Acute Normovolemic Hemodilution. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020 Jul;34(7):1761-1762. doi: 10.1053/j.jvca.2020.03.030. Epub 2020 Apr 15. PMID: 32359709.
31. Shander A, Brown J, Licker M, Mazer DC, Meier J, Ozawa S, Tibi PR, Van der Linden P, Prielman S. Standards and Best Practice for Acute Normovolemic Hemodilution: Evidence-based Consensus Recommendations. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020 Jul;34(7):1755-1760. doi: 10.1053/j.jvca.2020.01.019. Epub 2020 Jan 17. PMID: 32127266.
32. Neef V, Vo L, Herrmann E, Triphaus C, Judd L, Winter A, et al. The association between intraoperative cell salvage and red blood cell transfusion in cardiac surgery - an observational study in a patient blood management centre. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2021;53(1):1-9. doi: 10.5114/ait.2021.103735. PMID: 33625822; PMCID: PMC10158449.
33. Carroll C, Young F. Intraoperative cell salvage. *BJA Educ*. 2021 Mar;21(3):95-101. doi: 10.1016/j.bjae.2020.11.007. Epub 2021 Jan 12. PMID: 33664978; PMCID: PMC7892352.
34. Wu WW, Zhang WY, Zhang WH, Yang L, Deng XQ, Ou MC, et al. Survival analysis of intraoperative blood salvage for patients with malignancy disease: A PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis. *Medicine* (Baltimore). 2019 Jul;98(27):e16040. doi: 10.1097/MD.00000000000016040. PMID: 31277097; PMCID: PMC6635293.
35. Kumar N, Tan JYH, Chen Z, Ravikumar N, Milavec H, Tan JH. Intraoperative cell-salvaged autologous blood transfusion is safe in metastatic spine tumour surgery: early outcomes of prospective clinical study. *Eur Spine J*. 2023 May 16. doi: 10.1007/s00586-023-07768-4. Epub ahead of print. PMID: 37191676.
36. Kulkarni S, Parina R, Henderson R, Derek E, Selby T, Kwon Y, et al. Transfusion-free Strategies in Liver and Pancreatic Surgery: A Predictive Model of Blood Conservation for Transfusion Avoidance in Mainstream Populations. *Ann Surg*. 2023 Mar 1;277(3):469-474. doi: 10.1097/SLA.0000000000005757. Epub 2022 Nov 17. PMID: 36538643.
37. Aijitink VJ, Rutten VC, Meijer BEM, de Jong R, Isaac JL, Polak WG, et al. Safety of Intraoperative Blood Salvage During Liver Transplantation in Patients With Hepatocellular Carcinoma: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Surg*. 2022 Aug 1;276(2):239-245. doi: 10.1097/SLA.0000000000005476. Epub 2022 Jul 6. PMID: 36036990; PMCID: PMC9259047.
38. Shah A, Palmer AJR, Klein AA. Strategies to minimize intraoperative blood loss during major surgery. *Br J Surg*. 2020 Jan;107(2):e26-e38. doi: 10.1002/bjs.11393. PMID: 31903592.
39. Ševčíková S, Durila M, Vymazal T. Vliv infuzních roztoků na krevní srážlivost. *Anest intenziv Med*. 2018;29(5):258-264.
40. Jonáš J, Durila M, Blahýnková M, Vymazal T. Využití rotační tromboelastometrie v perioperační medicíně a její porovnání se standardními koagulačními testy. *Anest intenziv Med*. 2020;31(5):238-245.
41. Porter SB, White LJ, Osagiede O, Robards CB, Spaulding AC. Tranexamic Acid Administration Is Not Associated With an Increase in Complications in High-Risk Patients Undergoing Primary Total Knee or Total Hip Arthroplasty: A Retrospective Case-Control Study of 38,220 Patients. *J Arthroplasty*. 2020 Jan;35(1):45-51.e3. doi: 10.1016/j.arth.2019.08.015. Epub 2019 Aug 17. PMID: 31522854.
42. Lošťák J, Gallo J, Večeřa M, Špička J, Langová K. Lokální aplikace kyseliny tranexamové u TEP klyče snižuje krevní ztráty a spotřebu krevních transfuzí [Local Application of Tranexamic Acid in Total Hip Arthroplasty Decreases Blood Loss and Consumption of Blood Transfusion]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2017;84(4):254-262. Czech. PMID: 28933328.
43. Mohinani A, Patel S, Tan V, Kartika T, Olson S, DeLoughery TG, Shatzel J. Desmopressin as a hemostatic and blood sparing agent in bleeding disorders. *Eur J Haematol*. 2023 May;110(5):470-479. doi: 10.1111/nejh.13930. Epub 2023 Feb 12. PMID: 36656570; PMCID: PMC10073345.
44. Kandane-Rathnayake RK, Isbister JP, Zatta AJ, Aoki NJ, Cameron P, Phillips LE; Australasian and New Zealand Haemostasis Registry Steering Committee. Use of recombinant activated factor VII in Jehovah's Witness patients with critical bleeding. *ANZ J Surg*. 2013 Mar;83(3):155-60. doi: 10.1111/j.1445-2197.2012.06285.x. Epub 2012 Oct 4. PMID: 23035873.
45. Fischer DP, Zacharowski KD, Meybohm P. Savoring every drop - vampire or mosquito? *Crit Care*. 2014 May 21;18(3):306. doi: 10.1186/cc13884. PMID: 25032998; PMCID: PMC4056661.
46. Muñoz M, Acheson AG, Bisbe E, Butcher A, Gómez-Ramírez S, Khalafallah AA, et al. An international consensus statement on the management of postoperative anaemia after major surgical procedures. *Anaesthesia*. 2018 Nov;73(11):1418-1431. doi: 10.1111/anae.14358. Epub 2018 Jul 31. PMID: 30062700; PMCID: PMC6686161.
47. Bolliger D, Erb JM, Tanaka KA. Caring for Jehovah's Witness Patients Undergoing Complex Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2023 Apr;37(4):519-521. doi: 10.1053/j.jvca.2022.12.029. Epub 2023 Jan 5. PMID: 36681527.
48. Blatný J, Bláha J, Cvachovec K, Černý V, Fírent J, Kubis P, et al. Diagnostika a léčba život ohrožujícího krvácení u dospělých pacientů v intenzivní a perioperační péči. *Česko-slovenský mezioborový doporučený postup. Anest intenziv Med*. 2017;28(4):263-269.
49. Rossaint R, Afshari A, Bouillon B, Cerny V, Cimpoeu D, Curry N, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition. *Crit Care*. 2023 Mar 1;27(1):80. doi: 10.1186/s13054-023-04327-7. PMID: 36859355; PMCID: PMC9977110.
50. Chang R, Kerby JD, Kalkwarf KJ, Van Belle G, Fox EE, Cotton BA, et al; PROPPR Study Group. Earlier time to hemostasis is associated with decreased mortality and rate of complications: Results from the Pragmatic Randomized Optimal Platelet and Plasma Ratio trial. *J Trauma Acute Care Surg*. 2019 Aug;87(2):342-349. doi: 10.1097/TA.0000000000002263. PMID: 31349348; PMCID: PMC6771437.
51. Lilienstein JT, Davis JW, Kochubey M, Garcia L, Kaups KL, Sue LP, Dirks RC. Does auto-transfusion from a contaminated trauma laparotomy field increase the risk of complications? *Am J Surg*. 2022 May;223(5):988-992. doi: 10.1016/j.amjsurg.2021.10.006. Epub 2021 Oct 11. PMID: 34657721.
52. Waters JH. Cell salvage in trauma. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2021 Aug 1;34(4):503-506. doi: 10.1097/AO.0000000000001014. PMID: 34074882.
53. Casu S. Simplified threshold algorithm for the management of trauma-induced hemorrhage without viscoelastic testing. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2021 Jul 16;6(1):e000779. doi: 10.1136/tsaco-2021-000779. PMID: 34337159; PMCID: PMC8287615.
54. Patel PA, Wyrobek JA, Butwick AJ, Pivalizza EG, Hare GMT, Mazer CD, Goobie SM. Update on Applications and Limitations of Perioperative Tranexamic Acid. *Anesth Analg*. 2022 Sep 1;135(3):460-473. doi: 10.1213/ANE.0000000000006039. Epub 2022 Aug 17. PMID: 35977357.
55. Taeuber I, Weibel S, Herrmann E, Neef V, Schlesinger T, Kranke P, et al. Association of Intravenous Tranexamic Acid With Thromboembolic Events and Mortality: A Systematic Review, Meta-analysis, and Meta-regression. *JAMA Surg*. 2021 Apr 14;156(6):e210884. doi: 10.1001/jamasurg.2021.0884. Epub ahead of print. PMID: 33851983; PMCID: PMC8047805.
56. Leal-Noval SR, Muñoz M, Asuero M, Contreras E, García-Erce JA, Llaú JV, et al; Spanish Expert Panel on Alternatives to Allogeneic Blood Transfusion. Spanish Consensus Statement on alternatives to allogeneic blood transfusion: the 2013 update of the „Seville Document“. *Blood Transfus*. 2013 Oct;11(4):585-610. doi: 10.2450/2013.0029-13. Epub 2013 Jun 17. PMID: 23867181; PMCID: PMC3827405.
57. Blatný J. Krvácení a jeho léčba – (nejen) hematologický problém. *Interní Med*. 2009;11(3):120-122.
58. Beverina I, Ranzin, M. A synchronized approach between emergency department and anemia clinic to intravenous iron treatment for very severe (Hb <7.0 g/dL) and extreme (<5.0 g/dL) iron-deficiency anemia: short-, medium- and long-term efficacy and safety analysis. *Blood Transfus*. 2023 May;21(3):235-239. doi: 10.2450/2023.0199-22. Epub 2023 Jan 12. PMID: 36795347; PMCID: PMC10159800.
59. Posluszny JA Jr, Napolitano LM. How do we treat life-threatening anemia in a Jehovah's Witness patient? *Transfusion*. 2014 Dec;54(12):3026-34. doi: 10.1111/trf.12888. Epub 2014 Oct 21. PMID: 25330835.
60. Olausson A, Bade-Boon J, Fitzgerald MC, Mitra B. Management of injured patients who were Jehovah's Witnesses, where blood transfusion may not be an option: a retrospective review. *Vox Sang*. 2018 Apr;113(3):283-289. doi: 10.1111/vox.12637. Epub 2018 Feb 2. PMID: 29392737.
61. Shander A, Javidrooz M, Gianatiempo C, Gandhi N, Lui J, Califano F, et al. Outcomes of Protocol-Driven Care of Critically Ill Severely Anemic Patients for Whom Blood Transfusion Is Not an Option. *Crit Care Med*. 2016 Jun;44(6):1109-15. doi: 10.1097/CCM.0000000000001599. PMID: 26807684.
62. Sanchez IF, Lee HY, Lee JM. Successfully Managing Severe Anemia in a Trauma Patient Who Refused Blood Transfusion: A Case Report. *Am J Case Rep*. 2023 Oct 12;24:e940326. doi: 10.12659/AJCR.940326. PMID: 37822074; PMCID: PMC10584198.
63. Ray JG, Davidson A, Berger H, Dayan N, Park AL. Haemoglobin levels in early pregnancy and severe maternal morbidity: population-based cohort study. *BJOG*. 2020 Aug;127(9):1154-1164. doi: 10.1111/1471-0528.16216. Epub 2020 Apr 6. PMID: 32175668.
64. Pařízek A, Binder T, Bláha J, a kol. Diagnostika a léčba peripartálního život ohrožujícího krvácení. *Česko-slovenský mezioborový konsenzus. Čes Gynek*. 2018;83(2):151-158.

65. Nguyen TN, Boyd ME. Bloodless Management of Postpartum Hemorrhage and Jehovah's Witnesses. *J Obstet Gynaecol Can.* 2019 Jun;41(6):743-744. doi: 10.1016/j.jogc.2019.03.020. PMID: 31126430.
66. Matsunaga S, Takai Y, Seki H. Fibrinogen for the management of critical obstetric hemorrhage. *J Obstet Gynaecol Res.* 2019 Jan;45(1):13-21. doi: 10.1111/jog.13788. Epub 2018 Aug 28. PMID: 30155944; PMCID: PMC6585962.
67. WOMAN Trial Collaborators. Effect of early tranexamic acid administration on mortality, hysterectomy, and other morbidities in women with post-partum haemorrhage (WOMAN): an international, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2017 May 27;389(10084):2105-2116. doi: 10.1016/S0140-6736(17)30638-4. Epub 2017 Apr 26. Erratum in: *Lancet.* 2017 May 27;389(10084):2104. PMID: 28456509; PMCID: PMC5446563.
68. Sentilhes L, Sénat MV, Le Lous M, Winer N, Rozenberg P, Kayem G, et al; Groupe de Recherche en Obstétrique et Gynécologie. Tranexamic Acid for the Prevention of Blood Loss after Cesarean Delivery. *N Engl J Med.* 2021 Apr 29;384(17):1623-1634. doi: 10.1056/NEJMoa2028788. PMID: 33913639.
69. Hofer S, Blaha J, Collins PW, Ducloy-Bouthors AS, Guasch E, Labate F, et al. Haemostatic support in postpartum haemorrhage: A review of the literature and expert opinion. *Eur J Anaesthesiol.* 2023 Jan 1;40(1):29-38. doi: 10.1097/EJA.0000000000001744. Epub 2022 Sep 22. PMID: 36131564; PMCID: PMC9794135.
70. Surbek D, Vial Y, Girard T, Breymann C, Bencaiova GA, Baud D, et al. Patient blood management (PBM) in pregnancy and childbirth: literature review and expert opinion. *Arch Gynecol Obstet.* 2020 Feb;301(2):627-641. doi: 10.1007/s00404-019-05374-8. Epub 2019 Nov 14. PMID: 31728665; PMCID: PMC7033066.
71. Liu Y, Li X, Che X, Zhao G, Xu M. Intraoperative cell salvage for obstetrics: a prospective randomized controlled clinical trial. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2020 Aug 7;20(1):452. doi: 10.1186/s12884-020-03138-w. PMID: 32767971; PMCID: PMC7412832.
72. Sullivan IJ, Ralph CJ. Obstetric intra-operative cell salvage: a review of an established cell salvage service with 1170 re-infused cases. *Anaesthesia.* 2019 Aug;74(8):976-983. doi: 10.1111/anae.14630. Epub 2019 Mar 25. PMID: 30912123.
73. Zeybek B, Childress AM, Kilic GS, Phelps JY, Pacheco LD, Carter MA, Borahay MA. Management of the Jehovah's Witness in Obstetrics and Gynecology: A Comprehensive Medical, Ethical, and Legal Approach. *Obstet Gynecol Surv.* 2016 Aug;71(8):488-500. doi: 10.1097/OGX.0000000000000343. PMID: 27526872; PMCID: PMC4991563.
74. Muñoz M, Stensballe J, Ducloy-Bouthors AS, Bonnet MP, De Robertis E, Fornet I, et al. Patient blood management in obstetrics: prevention and treatment of postpartum haemorrhage. A NATA consensus statement. *Blood Transfus.* 2019 Mar;17(2):112-136. doi: 10.2450/2019.0245-18. Epub 2019 Feb 6. PMID: 30865585; PMCID: PMC6476742.
75. Roman MA, Abbasciano RG, Pathak S, Oo S, Yusoff S, Wozniak M, Qureshi S, Lai FY, Kumar T, Richards T, Yao G, Estcourt L, Murphy GJ. Patient blood management interventions do not lead to important clinical benefits or cost-effectiveness for major surgery: a network meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2021 Jan;126(1):149-156. doi: 10.1016/j.bja.2020.04.087. Epub 2020 Jun 30. PMID: 32620259; PMCID: PMC7844348.
76. Faraoni D, Gross I, Shander A. Network meta-analysis of isolated patient blood management interventions leads to uncertain interpretation. Comment on *Br J Anaesth.* 2020; *Br J Anaesth.* 2021 Jan;126(1):e1-e2. doi: 10.1016/j.bja.2020.07.021. Epub 2020 Aug 21. PMID: 32838981.
77. Trentino KM, Spahn DR, Mace HS, Gombotz H, Hofmann A. Is patient blood management cost-effective? Comment on *Br J Anaesth.* 2020. *Br J Anaesth.* 2021 Jan;126(1):e7-e9. doi: 10.1016/j.bja.2020.09.003. Epub 2020 Sep 26. PMID: 32988601.
78. Javidroozi M, Hardy JF, Ozawa S. Patient blood management interventions lead to important benefits for major surgery. Comment on *Br J Anaesth.* 2020. *Br J Anaesth.* 2021 Jan;126(1):e4-e5. doi: 10.1016/j.bja.2020.10.009. Epub 2020 Nov 10. PMID: 33187634.

ZAJÍMAVOSTI Z LITERATURY

Inovované odborné doporučení pro hodnocení nového výskytu horečky u dospělých pacientů v intenzivní péči

O'Grady NP, Alexander E, Alhazzani W, Alshamsi F, Cuellar-Rodriguez J, et al. Executive Summary: Guidelines for Evaluating New Fever in Adult Patients in the ICU. *Crit Care Med.* 2023 Nov 1;51(11):1566-1569. doi: 10.1097/CCM.0000000000006021. Epub 2023 Oct 12. PMID: 37902339.

Horečka s tělesnou teplotou nad 38,3 °C slouží jako základní, pohotovostová a snadno získaná hodnota náhlé změny stavu u pacientů přijatých jako afebrilních do intenzivní péče. Příčiny jsou nejčastěji infekční, často se zdroji zakrytými podávanou léčbou; nejsou však vyloučeny mnohé příčiny neinfekční, které rovněž vyžadují širší a modifikovanou diagnostiku a okamžitá opatření.

Dvanáct multioborových odborníků z USA, Kanady a Spojených arabských emirátů je formou jednoznačných, konsenzuálních klinických doporučení předkládá v instruktivních tabulkách. Text obsahuje doplnění a společné inovace oproti roku 2008 se zdůvodněním, návrhy postupu, inovaci postupu a pohotovostového timingu.

Oproti pouhému změření tělesné teploty se doporučuje připojit odběry mikrobiologických vzorků i zobrazovací metody – UZ a CT, užití biomarkerů včetně molekulárních testů na virové infekce, včetně covidu-19.

Výsledkem je soubor 24 konkrétních doporučení v 6 bodech vč. režimu měření centrální teploty, sonografie břicha, indikace pro odběry z centrálních katétrů i z periferních přístupů apod. v instruktivní formě a v optimálním časovém rozvrhu.

doc. MUDr. Jarmila Drábková, CSc.
jarmila.drabkova@fnmotol.cz

Výměníky tepla a vlhkosti v intenzivní péči: výhody a rizika jejich používání u mechanicky ventilovaných kriticky nemocných

Línková Š., Rambousková K., Jiroutková K., Duška F.

Klinika anesteziologie a resuscitace 3. LF UK a FNKV Praha

Fyziologickou funkcí horních dýchacích cest je ohřát a zvlhčit vdechovaný vzduch. U pacientů na umělé plicní ventilaci je nutné tuto funkci nahradit. Součástí respirační péče je i užití pasivního (HME, heat and moisture exchanger) nebo aktivního ohřátí a zvlhčení vdechované směsi. V populaci neselektovaných kriticky nemocných nebyly v randomizovaných kontrolovaných studiích zjištěny rozdíly v klinickém výsledku mezi oběma těmito způsoby. Použití HME je technicky jednodušší způsob, který je preferovaný u pacientů bez respirační patologie, u kterých se předpokládá potřeba jen kratší umělé plicní ventilace (UPV); < 4 dny. U ostatních ventilovaných nemocných může být preferováno aktivní zvlhčení, protože HME buď naráží na limitace účinnosti (vysoké inspirační průtoky nebo hypotermie pacienta), životnosti (zanášení sekrety), nebo nežádoucí efekt zvýšení mrtvého prostoru (ARDS; acute respiratory distress syndrome). V článku jsou podrobně rozebrány fyzikální a fyziologické principy a dostupná experimentální a klinická data o různých způsobech zvlhčení v intenzivní péči. Je diskutována nejednotnost doporučení stran frekvence výměny filtrů, kde se zdá, že doporučení výrobců ne zcela reflektují rizika častějšího rozpojování okruhu a experimentální data zcela chybí. Kromě uceleného pohledu na tuto problematiku si článek klade za cíl poskytnout i konkrétní doporučení pro praxi.

Klíčová slova: pasivní výměníky tepla a vlhkosti, HME, péče o dýchací cesty, kriticky nemocní, umělá plicní ventilace.

Heat and moisture exchangers in intensive care: benefits and risks of their use in mechanically ventilated critically ill patients

The upper airway naturally warms and humidifies inspired air. For patients with artificial airways, this function is assumed by respiratory care devices, utilizing passive (HME, Heat and Moisture Exchangers) or active humidification. Despite no observed differences in clinical outcomes between these methods in randomised trials with critically ill patients, each has its particular benefits. HME, being technically simpler, is favoured in patients without respiratory pathologies, who are expected to be on only short-term mechanical ventilation (< 4 days). For other ventilated patients, active humidification might be more appropriate, especially when HME's efficacy is limited due to high inspiratory flow, patient hypothermia, contamination risk, or in patients sensitive to increased dead space, such as in ARDS. This paper explores the physiological principles, experimental findings, and clinical data regarding respiratory humidification in intensive care. It also highlights the disparity in recommendations on the frequency of filter changes. Manufacturers' guidelines often do not consider the risks associated with frequent circuit disconnection, and there is a noticeable absence of experimental data on this topic. This paper seeks to offer a holistic understanding of respiratory humidification in intensive care, coupled with actionable recommendations for clinical practice.

Key words: heat and moisture exchangers, HME, respiratory care, critically ill, mechanical ventilation.

Úvod

Při invazivní umělé plicní ventilaci v intenzivní péči jsou dýchací cesty zajištěny endotracheální nebo tracheostomickou kanylou a izolovány manžetou, na operačním sále mají své místo též supraglotické pomůcky.

V obou případech jsou obcházeny horní dýchací cesty, jejichž funkci je třeba nahradit a vdechovanou směs ohřát a nasycit vodní parou. Vydechovaný i alveolární vzduch o teplotě 37 °C je plně nasycen vodní parou a obsahuje 44 g·m⁻³ vodní páry. Teplota a vlhkost vdechovaného

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORKY:

Mgr. Šárka Línková, Dis., sarka.linkova@fnkv.cz

Článek přijat redakcí: 28. 8. 2023; Článek přijat k tisku: 2. 1. 2024

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2024;35(1):31-37

vzduchu v orofaryngu dosahují hodnot 32–34 °C a 32 g·m⁻³ (při minutové ventilaci v rozsahu 7 až 42 l/min). Relativní vlhkost vzduchu se během měření vždy blíží 100 % [1].

Výměníky tepla a vlhkosti se používají od 50. let 20. století, kdy došlo k rozšíření umělé plicní ventilace u tracheostomovaných pacientů. Ve své zprávě o epidemii dětské obrny v Dánsku v roce 1952 Lassen uvedl, že při použití techniky tracheostomie a přetlakové umělé ventilace je „nezbytný dobrý zvlhčovač vzduchu, jinak může dojít k inkrustaci sekretu“ (Obr. 1) [2]. Vdechovaná směs plynů je při pokojové teplotě již při obsahu vodní páry 17 g·m⁻³ plně nasycena. Kapacita směsi plynů zadržovat vodní páru roste exponenciálně s teplotou (Obr. 2). Pokud nebyla tato směs adekvátně zvlhčována, došlo po jejím zahřátí v dolních dýchacích cestách k jejímu dosycení odparem ze slizničních sekretů, což vedlo k jejich zasychání, dysfunkci řasinkového epitelu, poškození sliznice a častým katastrofickým mechanickým okluzím dýchacích cest.

Zpočátku se ke zvlhčení vdechované směsi plynů používala primitivní zařízení s nedostatečnou účinností. Velmi rychle však vývoj směřoval k výměníku tepla a vlhkosti [3, 4], poprvé popsaného zařízení, které mělo zajistit účinné pasivní zvlhčování vdechovaných plynů zachytáváním tepla a vlhkosti vydechovaného vzduchu a odevzdáváním do vdechované směsi při následujícím dechu [5]. První výměník tepla a vlhkosti se objevil v klinické praxi v roce 1958 (Obr. 3). V počátcích umělé plicní ventilace byla formulována první doporučení týkající se vlhkosti a teploty vdechované směsi plynů [6, 7], která v roce 1969 shrnul Chamney; bylo doporučeno, aby se směs plynů dodávaná pacientům, jejichž horní dýchací cesty jsou obcházeny, zahřívala na teplotu nejméně 30 °C a zvlhčovala na nejméně 30 g·m⁻³ [8].

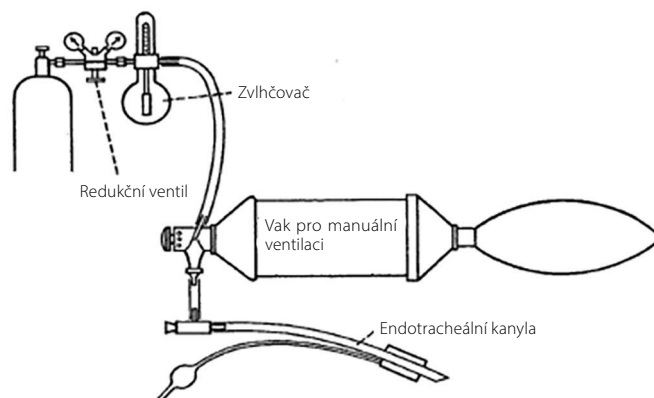
V dnešní klinické praxi je zvlhčování během umělé plicní ventilace široce akceptováno a standardně používáno, nicméně neexistuje shoda ohledně optimálního technického řešení této otázky.

Rizika spojená s nedostatečným zvlhčením vdechované směsi plynů

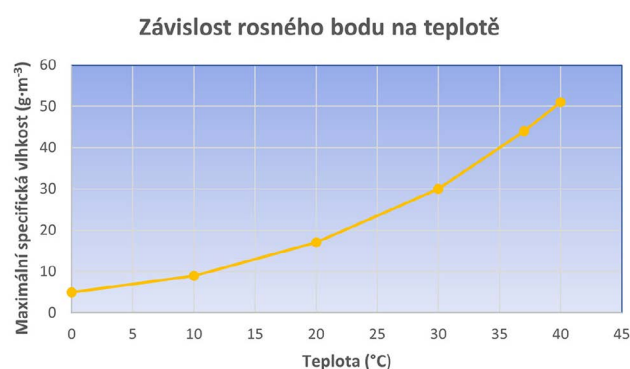
Pokud je nedostatečně zvlhčená směs plynů přiváděna přímo do průdušnice, může dojít k poškození sliznice, především trpí schopnost řasinek transportovat hlen směrem k hrtanu [9]. Williams et al. na základě dat ze sedmnácti publikovaných studií o vlivu různých úrovní vlhkosti na dýchací cesty stratifikovali mukociliární dysfunkci na mírnou, kdy dochází ke zahuštění hlenu a zpomalení jeho transportu, a závažnou, kdy se pohyb řasinek výstelky ve velkých dýchacích cestách zcela zastaví a dochází k poškození buněk. Za ideální považovali ventilovat pacienty směsí plynů o teplotě 37 °C, plně nasycených vodní párou (44 g·m⁻³), tj. body temperature and pressure saturated (BTPS) [10] a definovali optimum jako nulový deficit vlhkosti vzhledem k těmto podmínkám. Z dostupných dat však nevyplynuly žádné důkazy, že by se klinicky významná mukociliární dysfunkce projevila do deficitu vlhkosti přibližně -11 g·m⁻³, což umožňuje stanovit minimální přijatelnou hodnotu vlhkosti vdechované směsi plynů o teplotě 37 °C na 33 g·m⁻³.

Řádné zvlhčení vdechované směsi plynů je potřebné i během anestezie, jak dokládá již práce Chalona et al. z roku 1972. Expozice řa-

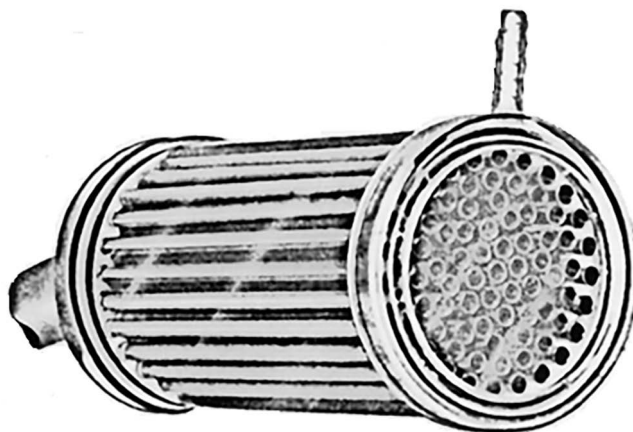
Obr. 1. Dýchací okruh používaný k manuální ventilaci pacientů při epidemii poliomyelitidy v Kodani v roce 1952. Ke zvlhčení se užívalo pouze probublávání inhalační směsi pod vodou (upraveno dle [2])



Obr. 2. Závislost rosného bodu na teplotě



Obr. 3. Allanderův výměník tepla a vlhkosti (HME), který sestával ze soustavy ocelových trubiček v plexisklovém pouzdru (upraveno dle [5])



sinkového epitelu nezvlhčené směsi inhalačních anestetik vede během tří hodin k poškození řasinek a cytoplazmatickým změnám až u 39 % buněk, u 48 % slizničních buněk byly pozorovány změny buněčného jádra v porovnání se stavem na začátku anestezie [11].

Doporučení týkající se zvlhčení a ohřevu vdechované směsi plynů během neinvazivní plicní ventilace (NIV) nejsou striktní. Faktem je, že během NIV nejsou zcela vyřazeny přirozené mechanismy zvlhčení a ohřevu vdechované ventilační směsi v horních dýchacích cestách, ovšem maximální přípustná hodnota objemové koncentrace vodních par medicínálních plynů je 67 ppmV, což znamená, že jejich absolutní vlhkost se při pokojové teplotě blíží nule. Zvlhčení

a ohřátí vdechované směsi plynů během NIV jednoznačně vedou ke zvýšení komfortu a compliance pacientů k této léčbě, výsledkem je pak celkově lepší efekt terapie. Doporučené postupy pro invazivní a neinvazivní ventilaci, které vydala American Association for Respiratory Care v roce 2012 [12], se při použití NIV přiklání k aktivní formě zvlhčení vdechované směsi plynů. Technicky je možné využít i pasivní výměník tepla a vlhkosti, který ale objektivně vede ke zvýšení objemu mrtvého prostoru, retenci CO₂ a navýšení dechové práce, což může vést k subjektivnímu zhoršení dušnosti pacienta a k progresi respiračního selhání [9].

Možné způsoby zvlhčení a ohřevu vdechované směsi u uměle ventilovaných pacientů

Zařízení ke zvlhčení a ohřátí vdechované směsi plynů lze principiálně rozdělit na aktivní neboli vyhřívané zvlhčovače (heated humidifiers, HHs), v nichž je voda ohřívána, a pasivní zvlhčovače, které zachycují teplo vydechovaného vzduchu a uvolňují ho do směsi plynů při každém inspiriu pacienta (heat and moisture exchangers, HMEs) [13].

Aktivní zvlhčovače využívají pro zvlhčení a ohřev přívod sterilní vody, která se za pomoci topného tělesa ohřívá a takto upravená je uvolňována do ventilačního okruhu. Okruh, který využívá tohoto principu, se nazývá „vlhký okruh“. Zařízení, která jsou schopna aktivního ohřevu a zvlhčení, je možné dále rozdělit na dvě základní skupiny: vyhřívané zvlhčovače a boostery. Vyhřívané zvlhčovače obsahují komoru se sterilní vodou a nastavitelnou teplotou ohřevu. Ventilační směs proudí inspirační větví přes tuto komoru, kde dojde k jejímu ohřátí a zvlhčení (nejčastěji probubláváním nebo odpařováním) a následně je ventilačním okruhem přiváděna k pacientovi [14]. Booster obsahuje topné těleso s portem pro připojení sterilní vody a GORA-TEX membránu, díky které dochází k automatické regulaci vlhkosti v závislosti na velikosti dechového objemu a saturace vodní parou. Může se jednat o samostatnou komponentu nebo může být součástí HME filtru (například filtr Hygrovent Gold). Vzhledem ke své funkci, jsou tato zařízení, ve srovnání s pasivními výměníky tepla a vlhkosti, dražší a náročnější na obsluhu.

Pasivní zvlhčovače fungují na principu zadržování tepla a vlhkosti ve směsi plynů vydechovaných pacientem. Pro svou funkci nevyužívají žádné přídatné komponenty. Ventilační okruh využívající tento způsob zvlhčení se nazývá „suchý okruh“. Tento typ zvlhčovače je možné používat nejen u pacientů na UPV, nýbrž i u spontánně ventilujících pacientů po laryngektomii, u kterých tvoří nepostradatelnou pomůcku v péči o dýchací cesty.

Na základě dostupných dat získaných metaanalýzou osmnácti randomizovaných kontrolovaných studií, které probíhaly mezi roky 1987–2013 a do kterých bylo zařazeno celkem 2442 dospělých kriticky nemocných, se zdá, že typ zvlhčovacího zařízení (aktivní nebo pasivní) nemá vliv na četnost výskytu komplikací spojených s umělou plicní ventilací jako je okluze dýchacích cest anebo rozvoj ventilátorové pneumonie, nebyl prokázán ani mortalitní rozdíl [13, 15]. Výhodou HME filtru oproti tepelnému zvlhčovači je zejména

jeho nižší cena [15, 16] a snadnější manipulace, kdy odpadá nutnost napojování přídatných roztoků. Nevýhodou je umělé zvyšování mrtvého prostoru a odporu v dýchacích cestách.

Pasivní výměník tepla a vlhkosti v klinické praxi

Pasivní výměník tepla a vlhkosti (HME filtr, heat and moisture exchanger filter) je nejrozšířenějším typem zvlhčovače u pacientů vyžadujících umělou plicní ventilaci. Nahrazuje přirozenou schopnost horních cest dýchacích zvlhčovat a ohřívát vdechovaný vzduch. Jeho nedílnou součástí je antimikrobiální filtr, který brání vniknutí potenciálních patogenů přítomných ve ventilačním okruhu nemocného do jeho dýchacích cest a naopak. Chrání ventilační okruh a okolní prostředí pacienta před patogeny, které mohou být přítomné v jeho dýchacích cestách. Antimikrobiální účinnost filtrace může být bakteriální (BFE), anebo virová (VFE).

HME filtry používané v intenzivní péči fungují na dvou hlavních principech, hygroskopii a hydrofobii, popřípadě oba principy kombinují. Hygroskopické filtry fungují na principu pohlcování vzdušné vlhkosti při výdechu, přičemž při nádechu tuto vlhkost opět uvolňují. Jejich membrána obsahuje hygroskopické, bakteriostatické, papírové či pěnové médium. Příkladem jsou filtry Humid-Vent 2S, Thermovent 1200, Humid-Vent Filter Light Straight. Na hydrofobním principu funguje například filtr BB100MFS (Pall) [17]. Tyto filtry obsahují plisovanou hydrofobní vrstvu, ve které dochází ke kondenzaci a odpařování vodní páry, čímž pomáhá navracet vlhkost do okruhu, současně mají funkci antimikrobiální. Hygroskopický princip je kombinován s hydrofobním například u filtru Hygrobac electrostatic filter, který obsahuje membrány obě: hygroskopická zajišťuje především zvlhčení vdechované směsi plynů, zatímco hydrofobní chrání před vstupem potenciálně patogenních mikroorganismů do dýchacích cest pacienta.

U řady filtrů není snadné zjistit, na jakém principu fungují, v doprovodných materiálech nemusí být tato informace uvedena. Někteří výrobci své filtry dělí i jiným způsobem. Například firma Draeger nabízí HME filtry mechanické a elektrostatické. Mechanické filtry obsahují hustě tkanou síť keramických nebo skelných vláken vázaných pryskyřicí a papírové skládané médium. Elektrostatické obsahují polymerová vlákna, která jsou polarizovaná a vytvářející tak elektrický náboj. Jsou méně hustě tkaná. HME filtry této firmy také obsahují mikroporézní polymerní pěnu, která zadržuje a vrací vlhkost do ventilačního okruhu nemocného [18].

Všichni výrobci HME filtrů musejí při uvedení výrobků na český trh splňovat požadavky ČSN EN ISO 9360-2 (852769) *Anestetická a respirační zařízení – Výměníky tepla a vlhkosti pro zvlhčování vdechovaných plynů u lidí – Část 2: Výměníky tepla a vlhkosti pro použití u pacientů při tracheostomii s minimálními dechovými objemy od 250 ml*. Tato norma vyžaduje, aby výrobci těchto pomůcek zveřejňovali měření vnitřního objemu, odporu a míru zvlhčovacích vlastností [19]. Měření probíhají v laboratorních podmínkách, a jak ukazuje výzkum Mattea Filippiniho a jeho kolegů, účinnost a efektivita některých HME filtrů zkoušených in vivo se mohou výrazně lišit od zjištěných laboratorních hodnot [20].

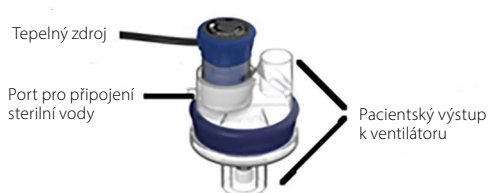
Doporučení k používání HME filtrů v intenzivní péči

Dle doporučení Americké asociace pro respirační péči z roku 2012 [21] by používání HME filtrů mělo být preferováno u pacientů se zajištěnými dýchacími cestami, u kterých je předpoklad ventilace kratší než 96 hodin nebo nejsou-li přítomny kontraindikace. V doporučení je dále uvedeno, že HME filtr by neměl být používán:

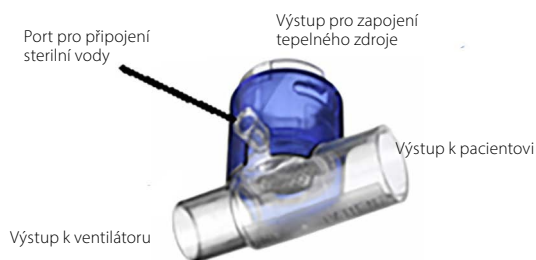
- u pacientů s tělesnou teplotou pod 32 °C, kdy není možné z vydechovaného vzduchu zadržet potřebné teplo;
- u pacientů s ARDS, u kterých je potřeba minimalizovat mrtvý prostor (protektivní ventilační strategie s nízkými dechovými objemy);
- u pacientů s minutovou ventilací > 10 l/min;
- u pacientů s bronchopulmonální fistulou, u kterých je expirační dechový objem o 70 % nižší oproti inspiračnímu;
- u pacientů s obtížným odpojováním od umělé plicní ventilace a omezenou respirační rezervou.

V těchto případech by mělo být preferováno aktivní zvlhčení, jehož forma není přesně dána. Je tedy možné volit mezi aktivním HME filtrem (boosterem, Obr. 4) [22], boosterem bez HME filtru (Obr. 5) [23] nebo te-

Obr. 4. Aktivní HME booster (upraveno dle [19])



Obr. 5. Aktivní booster bez HME filtru (upraveno dle [20])



Obr. 6. Ukázka tepelného zvlhčovače (upraveno dle [21])



pelným zvlhčovačem (Obr. 6) [24]. Použití HME filtrů u pacientů s mírným až středně těžkým ARDS prokazatelně vede k rozvoji hyperkapnie [25]. Doporučení dále uvádí minimální hodnotu vlhkosti 30 g·m⁻³, kterou by HME filtry měly garantovat. V účinnosti zvlhčení je možné mezi jednotlivými druhy HME filtrů nalézt překvapivě významné rozdíly [25, 26, 27].

Zapojení HME filtrů do ventilačního okruhu v rozporu s výše uvedenými doporučeními je nutné důkladně zvážit a individualizovat typ HME s přihlédnutím k potřebám pacienta (objemem či intenzitou pohlcování vlhkosti). Jasnými kontraindikacemi pro používání HME filtrů jsou vysoká produkce sputa a krvácení z dýchacích cest. V těchto případech by měla být jednoznačně preferována aktivní forma ohřevu vdechované směsi plynů. Používání HME filtrů je u těchto pacientů spojeno s vysokým rizikem jejich ucpání, které se iniciálně projevuje nárůstem inspiračního tlaku (PIPs, peak inspiratory pressures) [28]. Nutnost časté výměny pak zvyšuje vynaložené finanční náklady a riziko kontaminace.

Rozhodně nelze doporučit použití HME filtrů současně s aktivním zvlhčovačem. Simultánní užívání obou typů zvlhčení (aktivního i pasivního) způsobí přesycení HME filtru vodními parami, což může vést až k náhlému zvýšení tlaku v dýchacích cestách, snížení minutového objemu a desaturaci pacienta. Během 24 hodin může dojít až k úplné okluzi dýchacích cest [29]; v souvislosti s touto technickou komplikací umělé plicní ventilace byly popsány i fatální případy [30, 31]. Klinicky významná okluze endotracheální kanyly v souvislosti s nesprávně zvoleným způsobem zvlhčení vdechované směsi plynů může napodobovat na obrazovce ventilátoru obraz bronchiální obstrukce, což může oddálit její časné rozpoznání a vést ke komplikacím [16]. V souvislosti s okluzí byly popsány i případy plicního edému [32]. Prevencí by mohlo být zavedení lokálního systému zlepšování kvality péče – používání varovného systému Humidicare HME, který využívá na teplotě závislou změnu barvy filtru [30] a použití optimálního typu zvlhčení pro každého konkrétního pacienta, který by odpovídal jeho individuálním potřebám.

Standardní HME může během nebulizace vychytávat účinnou látku ve filtru. Může dojít ke zvýšení inspiračního tlaku a k nedostatečné účinnosti nebulizace [33, 34]. Řešením by mohlo být použití speciálních HME-AD filtrů (HME for aerosol delivery), ovšem přesvědčivá experimentální data zatím chybí [33].

Otázka vlivu použití konkrétního typu zvlhčení na incidenci ventilátorové tracheobronchitidy či pneumonie není zatím jednoznačně zodpovězena [35]. V roce 2017 byl publikován Cochrane systematický přehled [15]. Autoři se snažili odpovědět na otázku, zda jsou v prevenci komplikací spojených s umělou plicní ventilací v intenzivní péči účinnější výměníky tepla a vlhkosti nebo vyhřívané zvlhčovače vzduchu a jestli věk pacienta, celková doba zvlhčování anebo typ HME mohou mít na incidenci komplikací nějaký vliv. Na základě 34 studií, ve kterých bylo zařazeno celkem 2 848 účastníků, autoři uzavírají, že nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v incidenci okluzí dýchacích cest, mortalitě ani četnosti ventilátorové pneumonie mezi jednotlivými typy zvlhčení vdechované směsi plynů – HME versus HHs. Nižší riziko rozvoje ventilátorové pneumonie bylo popsáno při používání hydrofobních HME filtrů, které pohlcují méně vlhkosti, ovšem evidence je slabá.

S jistou opatrností lze konstatovat, že vznik respiračních komplikací typu atelektázy a pneumothoraxu též není ovlivněn používáním HME filtrů. Při respektování zavedených doporučení neovlivňují HME filtry hodnotu parciálního tlaku oxidu uhličitého (PaCO_2), dechový objem ani minutovou ventilaci [15], a to včetně u pacientů s CHOPN (chronickou obstrukční bronchopulmonální chorobou), kdy též nebyl prokázán vliv HME filtrů na maximální dechové tlaky nebo minutovou ventilaci [36]. Ovšem u spontánně ventilujících tracheostomovaných pacientů používání HME filtrů (aktivních i pasivních) v porovnání s vyhřívaným zvlhčovačem signifikantně zvyšuje inspirační úsilí a významně zhoršuje PaCO_2 a pH [37].

Tamashiro et al. publikovali data naměřená na zdravých dospělých, kdy srovnávali hodnoty EtCO_2 (end-tidal CO_2) na straně Y spojky HME filtru oproti hodnotám na straně patientské a nepotvrdili, že by tyto hodnoty byly významně rozdílné, čímž vyvrátili obavy, zda HME filtry ovlivňují hodnoty kapnografie měřené za filtrem [38]. Lucato et al. zjistili, že maximální inspirační a expirační tlaky měřené manovakuumetrem a vitální kapacita plic měřená respirometrem na obou stranách HME filtru jsou srovnatelné [39]. Obě studie byly provedené u zdravých dospělých.

Frekvence výměny HME filtru

Filtr se běžně vkládá do ventilačního okruhu mezi Y-spojku a endotracheální, případně tracheostomickou kanylu pacienta. U filtru se rozlišuje patientský a ventilátorový výstup (část). Výměny HME filtrů většina výrobců doporučuje provádět každých 24 hodin nebo v případě viditelného znečištění či poškození i dříve. Toto tvrzení obhajují zachováním správné účinnosti filtru, a tudíž bezpečností pacienta [18]. Existují ovšem data, která poukazují na možnost ponechat HME filtr ve ventilačním okruhu nemocného déle než 24 hodin, a to od 48 hodin až po jeden týden [40, 41, 42]. Delší interval výměny a automatická výměna při viditelném znečištění, poškození či nefunkčnosti HME se zdá být vhodným kompromisem mezi bezpečností pacienta a snahou minimalizovat finanční náklady spojené s péčí o ventilované pacienty [43, 44]. U pacientů s CHOPN by interval výměny neměl překročit 48 hodin [45]. U pacientů bez plicní patologie se zdá být bezpečná výměna HME filtru i po 96 hodinách, při zachování technických i antimikrobiálních vlastností filtru. Nepřímé důkazy však připouštějí možnost mírného vzestupu odporu filtru [46].

Benefit nového HME filtru je zapotřebí vážit vůči rizikům rozpojení okruhu, které vede ztrátou PEEP ke kolapsu dependentních oblastí plic a ke zvýšení nitroplicního zkratu. Bylo popsáno i akutní cor pulmonale a další komplikace [47, 48]. Rozpojení okruhu je spojeno s rizikem expozice personálu potenciálně kontaminovanému aerosolu [49, 50]. Při plánovaném rozpojení ventilačního okruhu je možné využít funkce ventilátoru k pozastavení ventilace, uzavřít okruh svorkou pro extrakorporální membránovou oxygenaci s omezením rozpojení na 5 sekund [51] nebo použít bypassový adaptér Flusso, který při studii prokázal schopnost na krátkou dobu zabránit

úniku oxidu dusnatého a je tak možné předpokládat jeho účinnost i ve vztahu k aerosolu [52]. Nelze však zcela zabránit zhoršení nitroplicního zkratu při rozpojení [53].

Závěr

Doporučení pro praxi intenzivní péče v roce 2023

Zvlhčení a ohřátí vdechované směsi plynů bylo a je nezbytnou součástí péče o mechanicky ventilované pacienty. Nedostatečné zvlhčení je spojeno s rizikem selhání mukociliárního transportu, poškození sliznice a obstrukce dýchacích cest či endotracheální rourky nebo tracheostomické kanyly exsikovými sekrety. V neselektované populaci kriticky nemocných nebyly v randomizovaných klinických studiích zaznamenány rozdíly v klinickém výsledku mezi oběma hlavními způsoby zvlhčování – pasivním a aktivním. Nejčastější používanou metodou je pasivní zahřátí a zvlhčení pomocí HME, které má výhodu v jednoduchosti provedení, portabilitě, nízké ceně. Nepoužívá externí zdroj vody, u které by mohla hrozit kontaminace. HME je proto první volbou pro pacienty bez respirační patologie, u kterých se očekává kratší umělá plicní ventilace. Je nutné respektovat doporučení výrobce a zároveň minimalizovat frekvenci rozpojování okruhu. Aktivní zvlhčovače jsou preferovány u těch nemocných, u kterých HME nebude fungovat dostatečně z důvodu nízké teploty vydechované směsi (hypotermie < 32 °C) nebo existuje riziko obstrukce sekrety a nárůst rezistance (nemocní s vysokou produkcí sputa a předpokládanou dlouhodobou UPV). HME jsou nevhodné u pacientů, kteří netolerují nárůst mrtvého objemu dýchacích cest (ARDS), jejich použití u spontánně ventilujících pacientů je spojeno se zvýšeným dechovým úsilím, což může vést k pomalejšímu odvykání od umělé plicní ventilace

Výzvy a nezodpovězené otázky

Výše uvedená praktická doporučení jsou postavena spíše na aplikaci patofyziologických principů než na datech z randomizovaných kontrolovaných studií o vlivu zvoleného způsobu zvlhčení na klinicky důležité endpointy, jako je frekvence respiračních komplikací nebo délka UPV. Doporučení týkající se intervalu výměny HME filtru na rozdíl od doporučení týkajících se výměny ventilačního okruhu (výměna jen při „viditelném znečištění“) nejsou jednotná, což v praxi vede ke zbytečně častému rozpojování ventilačního okruhu, a tedy k ohrožení pacientů či personálu, uměle zvýšené pracovní zátěži sester a vynaložených finančních nákladů. I v případě jiných invazivních přístupů se v rámci intenzivní péče prokázala výhoda menšího zasahování do sterilního systému – například žilní vstupy. Je zapotřebí dalšího výzkumu zaměřeného především na vyhodnocení přínosu nové generace HME, na účinnost funkce HME filtrů in vivo obecně a především pak na jejich vliv na mikrobiální osídlení dýchacích cest kriticky nemocných.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o původnosti: 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 Anestezilogie a intenzivní medicína. LŠ – hlavní autor, rešeršní činnost, finální úprava článku, RK – rešeršní činnost, korektura textu, JK – úprava textu, ideové vedení, finální úprava článku, DF – návrhy na vylepšení článku, ideové vedení. **Financování:** N/A. **Registrace:** N/A. **Projednání etickou komisí:** N/A.

LITERATURA

- Cole P. Some aspects of temperature, moisture and heat relationships in the upper respiratory tract. *J Laryngol Otol.* 1953 Aug;67(8):449-56. doi: 10.1017/s0022215100048908. PMID: 13085046.
- Lassen HC. A preliminary report on the 1952 epidemic of poliomyelitis in Copenhagen with special reference to the treatment of acute respiratory insufficiency. *Lancet.* 1953 Jan 3;1(6749):37-41. doi: 10.1016/s0140-6736(53)92530-6. PMID: 13011944.
- Drägerwerk Lübeck. Deutsches Patentamt Patentschrift 1 169 615. Lübeck: Drägerwerk, August 27, 1954 Aug 27.
- Walley RV. Humidifier for use with tracheotomy and positive-pressure respiration. *Lancet.* 1956 May 26;270(6926):781-2. doi: 10.1016/s0140-6736(56)91245-4. PMID: 13320881.
- Koch H, Allander C, Ingelstedt S, Toremalm NG. A method for humidifying inspired air in posttracheotomy care. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1958 Dec;67(4):991-1004. doi: 10.1177/000348945806700409. PMID: 13606695.
- Déry R, Pelletier J, Jacques A, Clavet M, Houde JJ. Humidity in anaesthesiology. 3. Heat and moisture patterns in the respiratory tract during anaesthesia with the semi-closed system. *Can Anaesth Soc J.* 1967 Jul;14(4):287-98. doi: 10.1007/BF03003698. PMID: 6067948.
- Ingelstedt S. Studies on the conditioning of air in the respiratory tract. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1956;131:1-80. PMID: 13381446.
- Chamney AR. Humidification requirements and techniques. Including a review of the performance of equipment in current use. *Anaesthesia.* 1969 Oct;24(4):602-17. doi: 10.1111/j.1365-2044.1969.tb02914.x. PMID: 4900398.
- Esquinas AM. Humidification in the Intensive Care Unit. 2nd ed. Springer Cham; 2023. ISBN 978-3-031-23952-6. doi:10.1007/978-3-031-23953-3.
- Williams R, Rankin N, Smith T, Galler D, Seakins P. Relationship between the humidity and temperature of inspired gas and the function of the airway mucosa. *Crit Care Med.* 1996 Nov;24(11):1920-9. doi: 10.1097/00003246-199611000-00025. PMID: 8917046.
- Chalon J, Loew DA, Malebranche J. Effects of dry anesthetic gases on tracheobronchial ciliated epithelium. *Anesthesiology.* 1972 Sep;37(3):338-43. doi: 10.1097/00000542-197209000-00010. PMID: 4115208.
- American Association for Respiratory Care; Restrepo RD, Walsh BK. Humidification during invasive and noninvasive mechanical ventilation: 2012. *Respir Care.* 2012 May;57(5):782-8. doi: 10.4187/respcare.01766. PMID: 22546299.
- Vargas M, Chiumello D, Sutherasan Y, Ball L, Esquinas AM, Pelosi P, et al. Heat and moisture exchangers (HMEs) and heated humidifiers (HHs) in adult critically ill patients: a systematic review, meta-analysis and meta-regression of randomized controlled trials. *Crit Care.* 2017 May 29;21(1):123. doi: 10.1186/s13054-017-1710-5. PMID: 28552074; PMCID: PMC5447307.
- Al Ashry HS, Modrykamien AM. Humidification during mechanical ventilation in the adult patient. *Biomed Res Int.* 2014; 2014:715434. doi: 10.1155/2014/715434. Epub 2014 Jun 25. PMID: 25089275; PMCID: PMC4096064.
- Gillies D, Todd DA, Foster JP, Batuwitage BT. Heat and moisture exchangers versus heated humidifiers for mechanically ventilated adults and children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017 Sep 14;9(9):CD004711. doi: 10.1002/14651858.CD004711.pub3. PMID: 28905374; PMCID: PMC6483749.
- Al Dorzi HM, Ghanem AG, Hegazy MM, Al Matrood A, Alchin J, Mutairi M, et al. Humidification during mechanical ventilation to prevent endotracheal tube occlusion in critically ill patients: A case control study. *Ann Thorac Med.* 2022 Jan-Mar;17(1):37-43. doi: 10.4103/atm.atm_135_21. Epub 2022 Jan 14. PMID: 35198047; PMCID: PMC8809127.
- Lucato JJ, Tucci MR, Schettino GP, Adams AB, Fu C, Forti G Jr, et al. Evaluation of resistance in 8 different heat-and-moisture exchangers: effects of saturation and flow rate/profile. *Respir Care.* 2005 May;50(5):636-43. PMID: 15871758.
- Dräger. Drägerwerk AG & Co: Dräger Medical, s. r. o. (Česká republika); 2022. DMC-103371 | 22.09-1.
- ČSN EN ISO 9360-2 (852769). Anestetická a respirační zařízení – Výměníky tepla a vlhkosti pro zvlhčování vdechovaných plynů u lidí: Část 2: Výměníky tepla a vlhkosti pro použití u pacientů při tracheostomii s minimálními dechovými objemy od 250 ml. Praha: ČSN; říjen 2009.
- Filippini M, Serpelloni M, Quaranta V, Bellitti P, Sardini E, Latronico N. A New Method for In Vivo Analysis of the Performances of a Heat and Moisture Exchanger (HME) in Mechanically Ventilated Patients. *Pulm Med.* 2019 Feb 26;2019:9270615. doi: 10.1155/2019/9270615. PMID: 30937191; PMCID: PMC6413364.
- American Association for Respiratory Care; Restrepo RD, Walsh BK. Humidification during invasive and noninvasive mechanical ventilation: 2012. *Respir Care.* 2012 May;57(5):782-8. doi: 10.4187/respcare.01766. PMID: 22546299.
- Cheirón. HME Booster [Internet]. Praha: Cheirón, a. s.; 2023 [cited 28. 8. 2023].
- Cheirón. Anestezie a plicní ventilace [Internet]. Praha: Cheirón, a. s.; 2023 [cited 28. 8. 2023].
- Amimedical. H900 - aktivní zvlhčovač pro plicní ventilaci [Internet]. Praha: Analytical Medical Instruments, s. r. o.; 2023 [cited 28. 8. 2023].
- Shimoda T, Sekino M, Higashijima U, Matsumoto S, Sato S, Yano R, et al. Removal of a catheter mount and heat-and-moisture exchanger improves hypercapnia in patients with acute respiratory distress syndrome: A retrospective observational study. *Medicine (Baltimore).* 2021 Sep 10;100(36):e27199. doi: 10.1097/MD.00000000000027199. PMID: 34516524; PMCID: PMC8428744.
- Ahmed SM, Mahajan J, Nadeem A. Comparison of two different types of heat and moisture exchangers in ventilated patients. *J Emerg Trauma Shock.* 2009 Sep;2(3):164-9. doi: 10.4103/0974-2700.55327. PMID: 20009305; PMCID: PMC2776363.
- Suliman HS, Fecura SE, Baskin J, Kalns JE. Laboratory evaluation of 10 heat and moisture exchangers using simulated aeromedical evacuation conditions. *Mil Med.* 2011 Jun;176(6):656-9. doi: 10.7205/milmed-d-10-00198. PMID: 21702383.
- Dewasurendra AM, McHugh SM. High Peak Inspiratory Pressures After a Change of Heat and Moisture Exchangers: A Case Series. *A J Pract.* 2021 Jun 10;15(6):e01483. doi: 10.1213/XAA.0000000000001483. PMID: 34111034.
- Hallo-Carrasco A, Gruenbaum BF, Gruenbaum SE. Heat and Moisture Exchanger Occlusion Leading to Sudden Increased Airway Pressure: A Case Report Using ChatGPT as a Personal Writing Assistant. *Cureus.* 2023 Apr 8;15(4):e37306. doi: 10.7759/cureus.37306. PMID: 37168205; PMCID: PMC10166637.
- Patel V, Dean J, Vayalil Lawrence J, Selvanayagam S, Blunt MC, Young PJ. Humidicare - an implementation study of a novel HME safety device designed to prevent ventilator circuit occlusion due to inadvertent dual humidification. *J Med Eng Technol.* 2021 Feb;45(2):129-135. doi: 10.1080/03091902.2021.1873440. Epub 2021 Feb 8. PMID: 33554700.
- Doyle A, Mariyaselvam M, Wijewardena G, English N, Gent E, Young P. The simultaneous use of a heat and moisture exchanger and a heated humidifier causes critical airway occlusion in less than 24 hours. *J Crit Care.* 2015 Aug;30(4):863.e1-3. doi: 10.1016/j.jcrc.2015.03.033. Epub 2015 Apr 8. PMID: 25937239.
- Udeshi A, Cantie SM, Pierre E. Postobstructive pulmonary edema. *J Crit Care.* 2010 Sep;25(3):508.e1-5. doi: 10.1016/j.jcrc.2009.12.014. Epub 2010 Apr 22. PMID: 20413250.
- Ari A, Alwadeai KS, Fink JB. Effects of Heat and Moisture Exchangers and Exhaled Humidity on Aerosol Deposition in a Simulated Ventilator-Dependent Adult Lung Model. *Respir Care.* 2017 May;62(5):538-543. doi: 10.4187/respcare.05015. Epub 2017 Mar 7. PMID: 28270542.
- Ari A, Dang T, Al Enazi FH, Alqahtani MM, Alkhatami A, Qoutah R, et al. Effect of Heat Moisture Exchanger on Aerosol Drug Delivery and Airway Resistance in Simulated Ventilator-Dependent Adults Using Jet and Mesh Nebulizers. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv.* 2018 Feb;31(1):42-48. doi: 10.1089/jamp.2016.1347. Epub 2017 Aug 22. PMID: 28829202.
- Meneguetti MG, Auxiliadora-Martins M, Nunes AA. Effectiveness of heat and moisture exchangers in preventing ventilator-associated pneumonia in critically ill patients: a meta-analysis. *BMC Anesthesiol.* 2014 Dec 13;14:115. doi: 10.1186/1471-2253-14-115. PMID: 25844065; PMCID: PMC4384307.
- Lucato JJJ, Barbosa RCC, Picanço PSA, Cunha TMND, Righetti RF. Influence of a heat and moisture exchanger with a microbiological filter on measurements of maximal respiratory pressures and vital capacity in patients with COPD. *J Bras Pneumol.* 2019 Dec 13;46(1):e20190054. doi: 10.1590/1806-3713/e20190054. PMID: 31851222; PMCID: PMC7462669.
- Schreiber AF, Ceriana P, Ambrosino N, Piran M, Malovini A, Carlucci A. Short-Term Effects of an Active Heat-and-Moisture Exchanger During Invasive Ventilation. *Respir Care.* 2019 Oct;64(10):1215-1221. doi: 10.4187/respcare.06799. Epub 2019 Jul 3. PMID: 31270176.
- Tamashiro S, Nakayama I, Gibo K, Izawa J. Comparison of mainstream end tidal carbon dioxide on Y-piece side versus patient side of heat and moisture exchanger filters in critically ill adult patients: a prospective observational study. *J Clin Monit Comput.* 2023 Apr;37(2):399-407. doi: 10.1007/s10877-022-00901-6. Epub 2022 Aug 3. PMID: 35920950; PMCID: PMC9362078.
- Lucato JJ, Nogueira da Cunha TM, Rocha SS, Palmieri de Carvalho FM, Botega DC, Torquato JA, Gimenes AC et al. Influence of heat and moisture exchanger use on measurements performed with manovacuometer and respirometer in healthy adults. *Multidiscip Respir Med.* 2015 Dec 19;11:1. doi: 10.1186/s40248-015-0037-9. PMID: 26753093; PMCID: PMC4705747.
- Hess DR, Kallstrom TJ, Mottram CD, Myers TR, Sorenson HM, Vines DL; American Association for Respiratory Care. Care of the ventilator circuit and its relation to ventilator-associated pneumonia. *Respir Care.* 2003 Sep;48(9):869-79. PMID: 14513820.
- Liu H, Wang H, Mu Z, Ye L, Jiang Y. Heat and moisture exchanger used in a cardiothoracic surgery intensive care unit: Airway resistance and changing interval. *Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg.* 2020 Oct 21;28(4):593-600. doi: 10.5606/tgkdc.dergisi.2020.20088. PMID: 33403131; PMCID: PMC7759046.
- Markowicz P, Ricard JD, Dreyfuss D, Mier L, Brun P, Coste F, et al. Safety, efficacy, and cost-effectiveness of mechanical ventilation with humidifying filters changed every 48 hours: a prospective, randomized study. *Crit Care Med.* 2000 Mar;28(3):665-71. doi: 10.1097/00003246-200003000-00011. PMID: 10752812.
- Ševčíková K. Důvody rozpojování ventilačního okruhu a jejich četnost u pacientů na umělé plicní ventilaci. Diplomová práce. Praha: 3. LFUK; 2023.
- Boyer A, Thiéry G, Lasry S, Pigné E, Salah A, de Lasseuse A, et al. Long-term mechanical ventilation with hygroscopic heat and moisture exchangers used for 48 hours: a prospective clinical, hygrometric, and bacteriologic study. *Crit Care Med.* 2003 Mar;31(3):823-9. doi: 10.1097/01.CCM.0000055382.87129.DD. PMID: 12626991.

45. Ricard JD, Le Mièrre E, Markowicz P, Lasry S, Saumon G, Djedaini K, et al. Efficiency and safety of mechanical ventilation with a heat and moisture exchanger changed only once a week. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000 Jan;161(1):104-9. doi: 10.1164/ajrccm.161.1.9902062. PMID: 10619805.
46. Thomachot L, Boisson C, Arnaud S, Michelet P, Cambon S, Martin C. Changing heat and moisture exchangers after 96 hours rather than after 24 hours: a clinical and microbiological evaluation. *Crit Care Med*. 2000 Mar;28(3):714-20. doi: 10.1097/00003246-200003000-00019. PMID: 10752820.
47. Kubiak BD, Albert SP, Gatto LA, Trikha G, El-Zammar O, Nieman GF. Loss of airway pressure during HFOV results in an extended loss of oxygenation: a retrospective animal study. *J Surg Res*. 2010 Aug;162(2):250-7. doi: 10.1016/j.jss.2009.04.026. Epub 2009 May 18. PMID: 19560160.
48. Katira BH, Engelberts D, Otulakowski G, Giesinger RE, Yoshida T, Post M, et al. Abrupt Deflation after Sustained Inflation Causes Lung Injury. *Am J Respir Crit Care Med*. 2018 Nov 1;198(9):1165-1176. doi: 10.1164/rccm.201801-0178OC. PMID: 29902384.
49. Li YC, Lin HL, Liao FC, Wang SS, Chang HC, Hsu HF, et al. Potential risk for bacterial contamination in conventional reused ventilator systems and disposable closed ventilator-suction systems. *PLoS One*. 2018 Mar 16;13(3):e0194246. doi: 10.1371/journal.pone.0194246. PMID: 29547638; PMCID: PMC5856346.
50. Chung FF, Lin HL, Liu HE, Lien AS, Hsiao HF, Chou LT, et al. Aerosol distribution during open suctioning and long-term surveillance of air quality in a respiratory care center within a medical center. *Respir Care*. 2015 Jan;60(1):30-7. doi: 10.4187/respcare.03310. Epub 2014 Oct 14. PMID: 25316895.
51. Turbil E, Terzi N, Schwebel C, Cour M, Argaud L, Guérin C. Does endo-tracheal tube clamping prevent air leaks and maintain positive end-expiratory pressure during the switching of a ventilator in a patient in an intensive care unit? A bench study. *PLoS One*. 2020 Mar 11;15(3):e0230147. doi: 10.1371/journal.pone.0230147. PMID: 32160252; PMCID: PMC7065807.
52. Mehri R, Alatrash A, Ogrodnik N, Matida EA, Fiorenza F. In vitro investigation of the Flusso™ Bypass adapter efficiency upon ventilator circuit disconnect in a clinical simulated environment. *Can J Respir Ther*. 2020 Dec 8;56:86-91. doi: 10.29390/cjrt-2020-033. PMID: 33313385; PMCID: PMC7724989.
53. Minaříková P. Efekt svorkování tracheální rourky a jeho vliv na fyziologii ventilace plic u kriticky nemocných. Diplomová práce. Praha: 3. LFUK; 2022.

ZAJÍMAVOSTI Z LITERATURY

Zotavení z celkové anestezie: srovnání kombinace remimazolamu s flumazenilem a propofolu. Systematický přehled a metaanalýza

Wu Q, Xu F, Wang J, et al. Comparison of Remimazolam-Flumazenil versus Propofol for Recovery from General Anesthesia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2023 Nov 26;12(23):7316. doi: 10.3390/jcm12237316.

Do metaanalýzy bylo z původních 79 výsledků hledání nakonec zařazeno jen 9 randomizovaných studií s celkem 745 pacienty. Všichni pacienti měli zajištěné dýchací cesty laryngeální maskou nebo intubací. Věk pacientů byl v širokém rozmezí, stejně tak různorodý byl typ operací, načasování podání flumazenilu a antidota svalových relaxancií. Různě byla hodnocena doba do probuzení (otevření očí, vyhovění slovnímu příkazu, Modified Observer's Alertness/Sedation scale – MOAA/S). Ve srovnání s propofolem zkrátila kombinace remimazolamu a flumazenilu dobu probuzení o 4,34 min (95% CI = -6,88, -1,81; p = 0,0008), dobu do extubace o 4,26 min (95% CI = -6,81, -1,7; p = 0,0008) a dobu pobytu na jednotce postanestetické péče (PACU) o 4,42 min (95% CI = -7,45,

-1,38; p = 0,0044). Zároveň se snížil výskyt respirační deprese (0 % vs. 5,16 %; 95% CI = 0,04, 0,89; p = 0,03). Na druhé straně se častěji po kombinaci remimazolamu s flumazenilem vyskytla resedace (9,03 % vs. 1,38 %, RR = 4,15; p = 0,01). Celkově autoři upozorňují na obtížnou interpretaci dat a doporučují, že přes příznivé výsledky bezprostředně po operaci je třeba s ohledem na opětovný výskyt sedace hodnotit přínos kombinace remimazolamu s flumazenilem oproti propofolu s obezřetností a vyzývají k dalším studiím.

doc. MUDr. Jiří Málek, CSc.
malekj@fnkv.cz

Individuálně na pacienta cílená (PC) anesteziologická péče – princip PC na druhou

Berger-Estilita J, Marcolino I, Radtke FM. Patient-centered precision care in anaesthesia – the PC-square (PC)2 approach. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2024 Apr 1;37(2):163-170. doi: 10.1097/ACO.0000000000001343.

Článek se zabývá principy detailně individuálně zaměřené anesteziologické péče o pacienta, možnostmi předvídání potenciálních nežádoucích účinků a potřebě adekvátního monitorování. V úvodu je konstatováno, že implementace doporučených postupů a medicíny založené na důkazech není vždy v praxi používána. Autoři zmiňují nedostatečné znalosti anesteziologů o perioperační neurokognitivní dysfunkci (PND) včetně pooperačního deliria, hypotermie, dehydrataci, nevolnosti, zvracení, silné bolesti, stresu, úzkosti, chronické pooperační bolesti a kvality života po operaci.

Do individualizované péče kromě pečlivé anamnézy by v budoucnu mohl patřit i farmakogenetický profil pacienta (například s ohledem na geneticky dané rozdílné účinky opioidů) a detailní zaznamenávání výsledků pro další využití. V přehledovém článku jsou uvedena doporučení pro monitoraci pacienta, sběr dat z perioperačního průběhu a jejich vyhodnocování pro budoucí potřebu. V závěru jsou zmíněny i možnosti dalšího vzdělávání. Uvedený článek tak může představovat určitou vizi budoucnosti anesteziologické péče.

doc. MUDr. Jiří Málek, CSc.
malekj@fnkv.cz

Vizita na JIP – klinické review

Harazim M.

Interní gastroenterologická klinika Fakultní nemocnice Brno
Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno

V neustále se vyvíjejícím prostředí akutní medicíny je optimalizace vizit na jednotkách intenzivní péče (JIP) zásadní pro poskytování vysoce kvalitní péče o pacienty. Tento přehledový článek shrnuje současné poznatky týkající se postupů vizit na jednotkách intenzivní péče a nabízí ucelený přehled strategií a přístupů, které prokázaly lepší výsledky u pacientů. Věnuje se vhodnému složení týmu vizity, způsobu provedení, využití klinických nástrojů a technologií k zefektivnění celého procesu.

Klíčová slova: vizita, jednotka intenzivní péče, kvalita péče, checklisty.

ICU rounds – review

In the constantly evolving field of acute care medicine, optimizing ICU rounds is crucial for delivering quality patient care. This review article presents the latest information on ICU rounding practices and provides a thorough overview of proven strategies and approaches that enhance patient outcomes. The text examines the appropriate composition of the rounding team, strategies for conducting ICU rounds, and the integration of clinical tools and technology to enhance the efficiency of the process.

Key words: clinical round, intensive care unit, quality of care, checklists.

Úvod

Vizita nejen na jednotce intenzivní péče je integrálním prvkem každého dne. Slouží k syntéze a třídění získaných znalostí, určení dalšího postupu, udržení kontinuity péče, nácviku komunikačních schopností a v neposlední řadě také ke vzdělávání. České písemnictví i výzkumné snahy tuto problematiku do velké míry opomíjí. Výjimkou na tomto poli je souhrnný článek z roku 2012 [1]. Za poslední roky došlo k rozvoji poznání směřujícímu k posílení role pacienta v průběhu vizity, zapojení lékařů více oborů do každodenní vizity, a tedy opouštění modelu vizity zaměřené na osobu vedoucího lékaře a jeho určujícího názoru. S postupem doby také ve světě roste množství pracovišť umožňující přítomnost rodinných příslušníků přímo během vizity a digitalizace některých procesů jako např. existence elektronických checklistů využívající data z nemocničního informačního systému (NIS).

Metodika

S cílem identifikace studií týkajících se struktury vizity na jednotkách intenzivní péče bylo provedeno komplexní vyhledávání v elektronických databázích, včetně PubMed, Scopus, Web of Science. Strategie vyhledávání zahrnovala kombinaci předmětových hesel (MeSH) a klíčových slov, jako jsou „rounds“, „ICU“ a související termíny. Vyhledávání bylo

omezeno na články publikované v anglickém jazyce do října 2023. Ručně pak byla posouzena kritéria pro zařazení: a) publikace v recenzovaných časopisech, b) dostupnost plných textů článků, c) relevance pro obsah tohoto sdělení.

EBM

Hodnocení evidence struktury ranních vizit a jejich dopadu na osudy našich nemocných je komplikovaný úkol. Většina prací je metodologicky pojata buď jako before-after study, které neumožňují širší zobecnění získaných poznatků pro všechna pracoviště nebo jako dotazníkové šetření, obvykle v akademickém centru. Rovněž řada výstupů je definována jako subjektivně vnímané veličiny, rozdíly jsou také patrné ve zvolené zpovídané populaci. I když je práce na JIP a celý proces vedení vizity obvykle týmovou záležitostí, ne vždy se plně protnou požadavky a očekávání lékařského a nelékařského zdravotnického personálu. Také pacienti obvykle očekávají více než technicky přesné oznámení výsledků a plánu dalších vyšetření [2, 3].

Složení týmu

V tuto chvíli z dostupné literatury vyplývá, že multidisciplinární tým (minimálně lékaři 2 odborností) jsou spojeny se zlepšením outcome

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

MUDr. Martin Harazim, Ph.D., 4769@fnbrno.cz

Článek přijat redakcí: 10. 10. 2023; **Článek přijat k tisku:** 8. 1. 2024

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2024;35(1):38-41

nemocných. Stejně tak je asociována s klinicky orientovanými benefity a finanční úsporou pravidelná přítomnost klinického farmaceuta během vizity [2, 4]. Naopak tato asociace chybí u mikrobiologa, kde se jeho přítomnost do klinicky relevantního výstupu nepodařilo prokázat. Přesto se řada autorit v oboru kloní k pravidelné (nikoli na denní bázi) komunikaci s mikrobiologem k dosažení lepšího antimikrobiálního stewardshipu a kultivaci předpisu antibiotik [5]. V Evropě dlouhodobě není rutinní součástí každodenní vizity na JIP široká paleta různých specialistů (fyzioterapeut, respirační specialista, nutricionista, sociální pracovník, klinický psycholog...), jako je tomu třeba ve Spojených státech. Rovněž s narůstajícím množstvím specializací se prokazatelně prodlužuje doba vizity, která ovlivňuje i pocit spokojenosti zúčastněných.

V čase se také proměňuje role leadera, vedoucího vizity. Ten by již neměl být vnímán jako jediný nositel rozhodnutí a určujícím prvkem dalšího postupu. Jeho rolí je dohled nad udržením struktury vizity, umožnění všem členům týmu být slyšeni a moderování diskuze či její směřování k umožnění informovaného a kvalifikovaného rozhodování. Je také nezbytným prvkem pro udržení kontinuity péče.

Právě udržení jasně definované struktury má na osud pacientů patrně vyšší dopad než dominance vedoucího. Pokud je dodržen určený postup, jsou jasně definovány role v týmu a vytyčeny léčebné cíle obvykle i s využitím checklistů, nedochází ke zhoršení výsledků péče i bez přítomnosti dominantního leadera [6, 7]. Právě stále hojně rozšířené dominující postavení vedoucího může naopak nabourávat týmovou spolupráci, schopnost kreativních řešení či potlačovat nezávislé myšlení jednotlivých členů týmu.

Způsob provedení

Již minimálně od doby Sira Williama Oslera se dominantní část vizity odehrává u lůžka nemocného. Tento prostor slouží k budování vztahu s nemocným, diskuzi napříč celým ošetrovatelským týmem a v neposlední řadě umožňuje předání znalostí. Ne vždy se však tento pobyt u lůžka podaří přetavit ve větší spokojenost našich pacientů. Některé observační práce jasně prokázaly, že lékařský tým se obvykle plně věnuje informacím somatického rázu a nemocnému není umožněno ventilovat své psychosociální potřeby či participovat na rozhodování o své péči, což vede ke sníženému pocitu satisfakce [8]. Nedávné dotazníkové šetření z Německa, do kterého bylo zapojeno 33 % německých nemocnic, ukázalo, že průměrná doba strávená u lůžka pacienta během vizity je přibližně 4 minuty [9]. Zámořské státy (Kanada, USA) opakovaně reportují čas přibližně okolo 15–20 minut. Prodloužení času je způsobeno především vyšším množstvím jednotlivých specializací a přítomností rodinných příslušníků během reference. Tento časový rozdíl není literárně spojen se změnou kvality péče či spokojeností jednotlivých členů ošetroujícího personálu a spíše vychází z rozdílných kulturních a socioekonomických faktorů a tradic [9].

Předchozí diskuze mimo lůžko pacienta, obvykle v oddělené místnosti, pak vede ke snížení počtu vyrušení, zkrácení doby vizity i zkvalitnění komunikace [10, 11]. Součástí této diskuze a event. i rozhodovacího procesu by však měl být přítomen i nelékařský zdravotnický personál, protože jeho vyčlenění může vést ke vzniku konfliktních situací, řady nepochopení a ztráty vnímání týmové péče. Vzhledem k průměrné

denní době, kterou lékař intenzivista tráví u lůžka nemocného (5–10 % pracovní doby), může sestra často nabídnout cenné informace (včetně tlumočení pacientových potřeb), které by jinak mohly být při vytváření denního plánu péče opomenuty. V neposlední řadě je sestra u lůžka pacienta pověřena přímým plněním mnoha prvků denního plánu projednávaného při vizitě a přímá komunikace je pro jeho úspěšné splnění klíčová.

V epidemiologicky náročných situacích, jako byla/je pandemie covidu-19 byla schopna některá pracoviště přejít do režimu telemedicíny, včetně uskutečnění multidisciplinárních vizit ve snaze nesnížit kvalitu poskytované péče [12].

Ačkoli neexistuje jediná optimální varianta, standardizace času začátku vizity (měl by být totožný 7 dní v týdnu) a místa konání zlepšuje efektivitu vizity tím, že zlepšuje a usnadňuje adherenci i účast členů týmu. Při vizitách by měl být kladen důraz na systematický přístup, zapojení jednotlivých členů týmu včetně prostoru pro dotazy a shrnutí celkových cílů péče pro daný den.

Checklisty

Zajímavým prvkem vizity může být využití checklistů. Ty pomáhají k udržení struktury vizity, zjednodušují definici některých cílů a pomohou usnadnit komunikaci v rámci týmu [13]. Jejich vliv na osud nemocných (zejména na mortalitu) není jednoznačný [14]. Pozitivním aspektem checklistů kromě definování rámce vizity může být zkrácení doby diskuze mezi členy ošetroujícího personálu [15–17].

Jednotlivé body k hodnocení obvykle zahrnují kromě zhodnocení vitálních parametrů a hemodynamických cílů také hodnocení bilance tekutin, způsob podání a dávku nutriční podpory, kontrolu glykemie, posouzení či úpravu podávané analgo/sedace, možnost redukce invazivních vstupů, potřebu podání profylaxe stresového vředu, prevenci tromboembolické nemoci atd. Pro systemizaci jednotlivých parametrů existuje ve světě několik zavedených mnemotechnických pomůcek, např. „FAST HUGS BID“ (viz tabulka 2), upravená varianta „FAST HUGS IN BED Please“ zahrnující navíc ještě zhodnocení možné psychosociální podpory, FAITH (Fluid balance, Aperiens, Investigations and results,

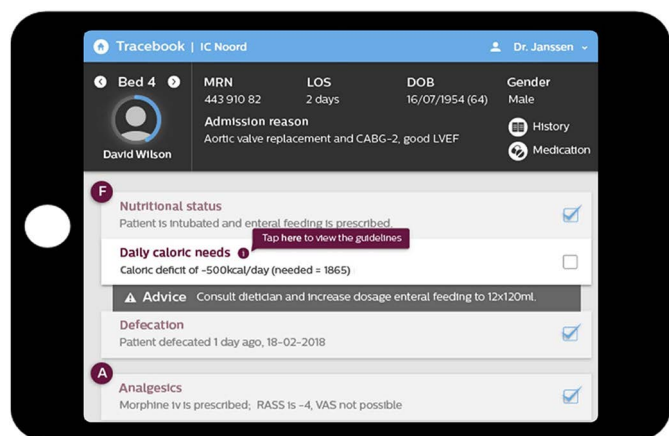
Tab. 1. Správná praxe denní vizity na JIP dle stupnice GRADE (adaptováno a aktualizováno z [2])

Zavedení multidisciplinárních vizit	↑↑A
Standardizace místa, času a složení týmu vizity	↑↑B
Definování jednoznačné role pro každého, kdo se vizity účastní	↑↑B
Vývoj a implementace strukturovaného nástroje (checklist)	↑↑B
Minimalizace zbytečných přerušení	↑↑C
Zaměření diskuze na určení denních cílů a zaznamenání všeho, co bylo projednáno	↑↑C
Umožnění a podpora týmového přístupu během diskuze	↑↑C
Vedení diskuze u lůžka pacienta, důraz na potřeby pacienta	↑? A
Vedení diskuze v konferenční místnosti k podpoře efektivitu a komunikaci	↑? C
Vytvoření bezpečného komunikačního prostředí	↑? C
Vytvoření vizuální prezentace informací o pacientovi	?? D

Vychází z metodiky GRADE hodnotící účinnost intervence a kvalitu důkazů. Síla doporučení: ↑↑ = silné doporučení, doporučeno provést, ↑? = slabé doporučení, doporučeno zvážit, ?? = žádné doporučení
Kvalita evidence: A = velmi silná, B = silná, C = střední, D = slabá

Tab. 2. Mnemotechnická pomůcka pro denní hodnocení pacienta

FAST HUGS BID	
Feeding/fluids	Zhodnocení/zahájení enterální výživy/ kontrola bilance tekutin
Analgesia	Posouzení kontroly bolesti
Sedation	Minimalizace dávky sedace dle definovaného cíle
Thromboprophylaxis	Zvážení profylaxe hluboké žilní trombózy
Head up position	Elevace trupu k snížení rizika vzniku pneumonie
Ulcer prophylaxis	Zvážení profylaxe stresové vředové léze
Glycemic control	Posouzení kontroly glykemie
Spontaneous breathing trial	Posouzení možnosti extubace
Bowel care	Prevence obstrukce/péče o stolici
Indwelling catheter removal	Přehodnocení potřeby invazivních vstupů
Deescalation of antibiotics	Zvážení vysazení/deeskalace antimikrobiální léčby

Obr. 1. Inteligentní JIP checklist generovaný dle NIS. Náhled automatizovaného checklistu z Catharina Hospital Eindhoven (se svolením autorů [21])

Therapies and Hydration), FAVOURITE THUGS (Feeding – Analgesia – Volume Status – OT/PT – Respiratory – Infection – Transfusion – Embolic – Tubes/Drains – Heart – Ulcer – Glucose Control – Spine/Special/Statins), DANISH BUG FEST a další.

Důležitý je i checklist samotný. Ten by měl být dostatečně jednoduchý a srozumitelný a zároveň respektovat specifikum konkrétního pracoviště. Z dotazníkového šetření na Brazílských JIP vyplynulo, že na 188 pracovištích je využíván naprosto totožný checklist. V případě, že není checklist dostatečně zjednodušený a obsahuje velký počet bodů k hodnocení, významně klesá ochota personálu checklist vůbec vyplňovat a stává se byrokratickou komplikací [14]. Ve státech, které disponují sofistikovanějšími nemocničními informačními systémy než my, je možné checklist již automaticky předvyplnit dle aktuálních ordinací a laboratorních výsledků (Obr. 1) [18–21]. Tím by mohly být zboženy minimálně některé bariéry spojené s jejich rutinním využitím.

Právě vygenerovaná data k vizitě či alespoň vytištěné laboratorní výsledky jsou nezbytností. Diskuze aktuálních výsledků je jedním z integračních prvků každé vizity a v případě pouze slovní reference výsledků je více než třetina dat podána chybně či dezinterpretována [22]. Přesto ani možnost zhotovení jednoduchého reportu denních výsledků většina NIS v ČR nedisponuje. Prokázaný pozitivní efekt má i tabule sloužící k sepsání denních cílů [23]. Slouží k uzavření komunikační smyčky, lepšímu pochopení směřování všemi členy ošetrovatelského týmu,

v některých případech i určení jednotlivých kompetencí. V případě, že jsou denní cíle viditelně umístěny v blízkosti nemocného, mohou pomoci informovat např. také rodinné příslušníky.

Rodina a blízcí

Stále častěji diskutovanou otázkou je přítomnost rodinných příslušníků přímo na vizitě. Kromě jednotek intenzivní péče pracujících s pediatrickými pacienty se jedná o něco v našich končinách nezvyklého a vybočujícího z tradičního pojetí vizity. Zastánci přítomnosti rodinných příslušníků během vizity (což je běžná praxe v USA, některých kanadských či izraelských nemocnicích) argumentují tím, že jejich účast obecně neprodlužuje dobu trvání vizity, nebrání prognostickým diskuzím, ani nezhoršuje celkovou kvalitu vizity na JIP, naopak posiluje důvěru a upevňuje vztahy s lékaři, usnadňuje výměnu informací a přispívá k vyšší míře profesionality při vizitách. Oponenti a mnohdy také naše zaužívaná praxe mají obavy ze snížení efektivity vizity, vzniku potenciálně zavádějících závěrů při použití medicínského žargonu a omezení některých informací ve snaze chránit „city“ příbuzných či narušení výuky [24]. V našich podmínkách nejsou fyzické přítomnosti rodiny obvykle také nakloněny logistické podmínky a zejména prostorové uspořádání JIP, kdy mnoho JIP rutinně nedisponuje ani komunikační místností pro setkávání s příbuznými, natož dostatečným prostorem kolem lůžka nemocného. Je však možné, že tlak či požadavek na přítomnosti rodiny (např. ve virtuální podobě formou videokonference) bude narůstat. Protože žijeme v době, kdy řada nemocných, a také jejich blízkých si přeje být více zakomponována do rozhodování o vlastní integritě a určování diagnosticko-terapeutického procesu.

Výuka

Zcela specifickou oblastí je pak výuka u lůžka nemocného. Nejedná se pouze o pregraduální výuku studentů lékařské fakulty na univerzitních pracovištích, ale i umožnění kontinuálního procesu vzdělávání všech zdravotníků. Výuka samotná klade velké nároky na osobu vyučujícího. Předpokládá u něj potřebnou míru předchozí přípravy, schopnost přizpůsobit výuku úrovni vzdělávaného a vše zakomponovat do struktury vizity. Samotných konceptů vzdělávání i způsobů jejich provedení existuje celá řada [25], obvykle je vhodné se soustředit pouze na 1 klíčový prvek u jednotlivých nemocných, tak aby nedošlo ke snížení plynulosti procesu vizity a snížení satisfakce dalších členů týmu [26]. Výbornou pomůckou pro výuku se může stát ultrazvukový přístroj. S jeho pomocí lze vizualizovat celou řadu patologií, vysvětlit hemodynamické zákonitosti i zvýšit bezpečnost nemocného při invazivních výkonech. Ultrazvuk může posloužit ke každodenní evaluaci stavu pacientů na JIP, pro jeho přímé zavzetí do každodenní reference a procesu vizity však není dostatečné množství důkazů. V tuto chvíli se zdá, že ultrazvukové vyšetření, zejména pokud není provedeno zkušeným operátorem, může proces definování denních cílů spíše narušit či zkeslit. V důsledku toho je vhodné provádět tato vyšetření již před vizitou samotnou [27].

Závěr

Ideální vizita na JIP dle současné EBM je strukturovaná a systematizovaný proces, kdy celý ošetřující tým skládající se z několika lékařů

různých odborností (obvykle doplněných klinickým farmaceutem) a nelékařským ošetrovatelským personálem vede odbornou diskuzi vycházející z relevantních údajů k určení vhodných denních cílů péče. Stále bychom však měli mít na paměti, že hlavním cílem našeho snažení je naplnění potřeb námi léčeného pacienta. Ten by měl zůstat ústředním

bodem našich diskuzí a připomínat nám, že za laboratorními výsledky a přístrojovými parametry se skrývá člověk s vlastním příběhem, nadějami a očekáváními. Přijetí tohoto přístupu nás nejen chrání před depersonalizací, ale také posiluje potenciál pro skutečné porozumění a empatickou péči na JIP.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: 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:** ---. **Financování:** Podpořeno MZ ČR – RVO (FNBr, 65269705). **Poděkování:** N/A. **Registrace:** N/A. **Projednání etickou komisí:** N/A.

LITERATURA

- Matejovic M. Jak delat vizitu na jednotce intenzivní péče. *Anest. intenziv. Med.* 2012;23:129-32.
- Lane D, Ferri M, Lemaire J, McLaughlin K, Stelfox HT. A systematic review of evidence-informed practices for patient care rounds in the ICU*. *Crit Care Med.* 2013 Aug;41(8):2015-29. doi: 10.1097/CCM.0b013e31828a435f. PMID: 23666096.
- Stickrath C, Noble M, Prochazka A, Anderson M, Griffiths M, Manheim J, et al. Attending rounds in the current era: what is and is not happening. *JAMA Intern Med.* 2013 Jun 24;173(12):1084-9. doi: 10.1001/jamainternmed.2013.6041. PMID: 23649040.
- Bosma BE, van den Bemt PMLA, Melief PHGJ, van Bommel J, Tan SS, Hunfeld NGM. Pharmacist interventions during patient rounds in two intensive care units: Clinical and financial impact. *Neth J Med.* 2018 Apr;76(3):115-124. PMID: 29667584.
- Schouten J, De Angelis G, De Waele JJ. A microbiologist consultant should attend daily ICU rounds. *Intensive Care Med.* 2020 Feb;46(2):372-374. doi: 10.1007/s00134-019-05846-0. Epub 2019 Nov 14. PMID: 31728567.
- Savel RH, Munro CL. Servant Leadership: The Primacy of Service. *Am J Crit Care.* 2017 Mar;26(2):97-99. doi: 10.4037/ajcc.2017356. PMID: 28249859.
- Schwartz RW, Tumblin TF. The power of servant leadership to transform health care organizations for the 21st-century economy. *Archives of Surgery.* 2002;137:1419-27. 10. 1001/archsurg.137. 12. 1419.
- Ratelle JT, Sawatsky AP, Kashiwagi DT, Schouten WM, Erwin PJ, Gonzalo JD, et al. Implementing bedside rounds to improve patient-centred outcomes: a systematic review. *BMJ Qual Saf.* 2019 Apr;28(4):317-326. doi: 10.1136/bmjqs-2017-007778. Epub 2018 Sep 17. PMID: 30224407.
- Hillmann B, Schwarzkopf D, Manser T, Waydhas C, Riessen R. Structure and concept of ICU rounds: the VIS-ITS survey. *Med Klin Intensivmed Notfmed.* 2022 May;117(4):276-282. doi: 10.1007/s00063-021-00830-3. Epub 2021 Jun 14. PMID: 34125258; PMCID: PMC9061682.
- Chauke HL, Pattinson RC. Ward rounds – bedside or conference room? *S Afr Med J.* 2006 May;96(5):398-400. PMID: 16751910.
- Landry MA, Lafrenaye S, Roy MC, Cyr C. A randomized, controlled trial of bedside versus conference-room case presentation in a pediatric intensive care unit. *Pediatrics.* 2007 Aug;120(2):275-80. doi: 10.1542/peds.2007-0107. PMID: 17671052.
- Wang H, Poehler JL, Ziegler JL, Weiler CC, Khan SA. Patient Care Rounds in the Intensive Care Unit During COVID-19. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2020 Oct;46(10):600-601. doi: 10.1016/j.jcjq.2020. 06. 006. Epub 2020 Jul 4. PMID: 32768306; PMCID: PMC7334133.
- Brown L, Saini V, Carter C. Standardizing Multidisciplinary Rounds: Creation of an Efficient and Effective Process to Care for the Critically Ill. *J Nurs Adm.* 2020 Jan;50(1):5-8. doi: 10.1097/NNA.0000000000000830. PMID: 31809450.
- Writing Group for the CHECKLIST-ICU Investigators and the Brazilian Research in Intensive Care Network (BRICNet); Cavalcanti AB, Bozza FA, Machado FR, Salluh JI, Campagnucci VP, Vendramim P, et al. Effect of a Quality Improvement Intervention With Daily Round Checklists, Goal Setting, and Clinician Prompting on Mortality of Critically Ill Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2016 Apr 12;315(14):1480-90. doi: 10.1001/jama.2016.3463. PMID: 27115264.
- Narasimhan M, Eisen LA, Mahoney CD, Acerra FL, Rosen MJ. Improving nurse-physician communication and satisfaction in the intensive care unit with a daily goals worksheet. *Am J Crit Care.* 2006 Mar;15(2):217-22. PMID: 16501141.
- Agarwal S, Frankel L, Tournier S, McMillan A, Sharek PJ. Improving communication in a pediatric intensive care unit using daily patient goal sheets. *J Crit Care.* 2008 Jun;23(2):227-35. doi: 10.1016/j.jccr.2007. 07. 001. Epub 2007 Dec 18. PMID: 18538216.
- Pronovost P, Berenholtz S, Dorman T, Lipsett PA, Simmonds T, Haraden C. Improving communication in the ICU using daily goals. *J Crit Care.* 2003 Jun;18(2):71-5. doi: 10.1053/jccr.2003.50008. PMID: 12800116.
- Arguello LG, Kaur S, Erdogan A, Berrios RS, O'Horo J, Kashyap R, et al. Evaluation of rounding structure in a medical ICU before and after electronic rounding tool implementation. *Critical Care Medicine.* 2014;42.
- Bordley J, Sakata KK, Bierman J, McGrath K, Mulanax A, Nguyen L, et al. Use of a Novel, Electronic Health Record-Centered, Interprofessional ICU Rounding Simulation to Understand Latent Safety Issues. *Critical Care Medicine.* 2018;46:1570-6. 10. 1097/ccm.0000000000003302.
- Hulyalkar M, Kaur H, Kashyap R, Barwise A, Dong Y, Murthy S, et al. Design And A-Testing Of An Electronic Rounding Tool (Certainp) To Improve Process Of Care In The PICU. *Critical Care Medicine.* 2015;43.
- De Bie AJR, Mestrom E, Compagner W, Nan S, van Genugten L, Dellimore K, et al. Intelligent checklists improve checklist compliance in the intensive care unit: a prospective before-and-after mixed-method study. *Br J Anaesth.* 2021 Feb;126(2):404-414. doi: 10.1016/j.bja.2020. 09. 044. Epub 2020 Nov 17. PMID: 33213832.
- 10.1016/j.bja.2020. 09. 044.
- Artis KA, Dyer E, Mohan V, Gold JA. Accuracy of Laboratory Data Communication on ICU Daily Rounds Using an Electronic Health Record. *Crit Care Med.* 2017 Feb;45(2):179-186. doi: 10.1097/CCM.0000000000002060. PMID: 27655323; PMCID: PMC5228604.
- Justice LB, Cooper DS, Henderson C, Brown J, Simon K, Clark L, et al. Improving Communication During Cardiac ICU Multidisciplinary Rounds Through Visual Display of Patient Daily Goals. *Pediatr Crit Care Med.* 2016 Jul;17(7):677-83. doi: 10.1097/PCC.0000000000000790. PMID: 27176731.
- Roze des Ordons AL, Au S, Blades K, Stelfox HT. Family participation in ICU rounds-Working toward improvement. *J Eval Clin Pract.* 2020 Dec;26(6):1620-1628. doi: 10.1111/jep.13345. Epub 2020 Jan 9. PMID: 31916653.
- Brzezinski M, Kukreja J, Mitchell JD. Time-efficient, goal-directed, and evidence-based teaching in the ICU. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2019 Apr;32(2):136-143. doi: 10.1097/ACO.0000000000000702. PMID: 30817385.
- Vats A, Goin KH, Fortenberry JD. Lean analysis of a pediatric intensive care unit physician group rounding process to identify inefficiencies and opportunities for improvement. *Pediatr Crit Care Med.* 2011 Jul;12(4):415-21. doi: 10.1097/PCC.0b013e3181fe2e3c. PMID: 20975612.
- Olusanya O, Wong A, Kirk-Bayley J, Parulekar P. Incorporating point-of-care ultrasound into daily intensive care unit rounds: Another source of interruptions? *J Intensive Care Soc.* 2020 Feb;21(1):18-21. doi: 10.1177/1751143718816913. Epub 2018 Dec 4. PMID: 32284713; PMCID: PMC7137168.

Orální hygiena jako klíčová součást balíčku péče v prevenci ventilátorové pneumonie: shrnutí a kritická analýza doporučených postupů v r. 2023

Rambousková K., Línková Š., Jiroutková K., Duška F.

Klinika anesteziologie a resuscitace 3. LF UK a FNKV Praha

Hygiena dutiny ústní je v běžném životě rutinním každodenním rituálem a nedílnou součástí péče o orální zdraví. V nemocničním prostředí závisí na soběstačnosti pacienta, v prostředí intenzivní péče je pak pacient zcela odkázán na její vykonávání ošetřujícím personálem. Péče o dutinu ústní včetně orální dekontaminace má nezastupitelnou roli v prevenci ventilátorové pneumonie. Ošetrovatelské postupy v této oblasti ale nejsou jednotné a často zahrnují používání antiseptických roztoků na bázi chlorhexidinu, což je ve světle současných poznatků kontroverzní, a proto již není pro rutinní použití doporučeno. Odpověď na otázku, zda je každodenní používání chlorhexidinu v dutině ústní pro naše kriticky nemocné pacienty bezpečné a jaká by byla nejvhodnější alternativa, stále neznáme.

Klíčová slova: intenzivní péče, ošetrovatelská péče, ventilátorová pneumonie, orální hygiena, dekontaminace.

Oral hygiene as a key component of ventilator-associated pneumonia prevention bundle: a summary and critical appraisal of guidelines and recommended practices in 2023

Oral care is a daily routine in modern times and an integral part of oral health care. While in a hospital - standard ward - setting, it depends on the self-reliance of the patient, in the intensive care setting, the patient is completely dependent on the nursing staff. Oral care, including oral decontamination, has an invaluable role in the prevention of ventilator-associated pneumonia. However, nursing guidelines in this area are not uniform and still involve the use of chlorhexidine-based antiseptic solutions, which are not currently recommended by scientific societies. The answer to the question is still unknown whether the routine use of chlorhexidine in the oral cavity is safe for our critically ill patients and what might be the most appropriate alternative.

Key words: critical care, nursing care, ventilator-associated pneumonia, oral care, decontamination.

Úvod

Nozokomiální pneumonie ventilovaných pacientů (ventilator-associated pneumonia, VAP) je nejčastější nemocniční infekce na jednotkách intenzivní péče. Podle definice Centra pro kontrolu a prevenci nemocí (Atlanta, USA) se jedná o epizodu pneumonie diagnostikovanou u pacientů mechanicky ventilovaných po dobu ≥ 48 h a postihuje až 1 z 10 pacientů na invazivní mechanické ventilaci [1]. VAP má velmi závažné dopady, pokud jde o morbiditu, délku hospitalizace a celkové náklady na péči o ventilované pacienty [2], odhady smrtnosti spojené s VAP jsou zatíženy mnoha protichůdnými faktory, některé se ale pohybují až mezi 15–50 % [3].

V patofyziologii hraje klíčovou roli kolonizace dutiny ústní a hypofaryngu patogenními kmeny bakterií, které následně mikroaspiracemi

podél manžety tracheální rourky nebo tracheostomické kanyly kolonizují dolní dýchací cesty [4]. V závislosti na počtu a virulenci organismů, které se dostanou do plic, a na obranných schopnostech hostitele pak může dojít k rozvoji pneumonie [5].

Balíček preventivních opatření VAP

Výskyt VAP je standardním ukazatelem kvality péče o pacienty na jednotkách intenzivní péče, proto je prevence VAP důležité a sledované téma. V minulosti bylo studováno velké množství různých preventivních opatření a intervencí a následně byly účinné preventivní postupy implementovány do praxe, nejdříve samostatně, později jako soubor opatření; ukázalo se totiž, že kombinace několika postupů má v prevenci VAP synergický účinek [6]. V roce 2004 byl uveřejněn první „balíček“

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORKY:

Mgr. Kateřina Rambousková, Dis., kacakoubkova@seznam.cz

Článek přijat redakcí: 29. 8. 2023; Přijato k tisku: 5. 3. 2024

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2024;35(1):42–46

opatření, který sestával ze čtyř doporučení (elevace horní poloviny těla o 30–45°, každodenní sedační prázdniny, profylaxe peptického vředu a profylaxe hluboké žilní trombózy) [7]. V roce 2010 pak přibyla pátá intervence – každodenní péče o dutinu ústní s chlorhexidinem (CHX) [8]. „Balíček prevence VAP“ se v průběhu času vyvíjel a jeho účinnost při snižování incidence VAP a související zlepšení klinických výsledků na jednotkách intenzivní péče (konkrétně délka umělé plicní ventilace, délka pobytu na jednotce intenzivní péče nebo v nemocnici, využití antibiotik apod.) byly kriticky analyzovány [9, 10]. Interpretace studií zabývajících se vlivem preventivních opatření na incidenci VAP je však obtížná. Diagnostická kritéria VAP jsou do určité míry subjektivní a mají omezenou senzitivitu a specifitu, proto je sledování výskytu VAP zatíženo vysokým rizikem zkreslení [11].

Základním preventivním postupem je minimalizovat délku invazivní umělé plicní ventilace. Pokud nejsou kontraindikace (např. nestabilní nitrolební tlak), pak by protokolizovaná sedace a časná mobilizace pacientů v intenzivní péči měly být dnes již standardem [12, 13].

Další skupina doporučení cílí na přerušení výše zmíněného patofyziologického řetězce od kolonizace orální části GIT přes hromadění kolonizovaných sekretů nad obturační manžetou až k průniku bakterií do dolních cest dýchacích. Jde o postupy, jejichž realizace je v náplni činnosti sester – poloha pacienta v polosedu, péče o dutinu ústní, drenáž subglotického prostoru, management obturační manžety, tracheobronchiální laváž a péče o ventilační okruh.

Především péče o dutinu ústní je v posledních deseti letech předmětem častých debat. V České republice jsou nadále na řadě pracovišť akceptovány sesterské doporučené postupy podle Bodzašové [14], kde se uvádí, že péče o dutinu ústní má být prováděna minimálně dvakrát denně zubním kartáčkem (použití pěnových štětiček je vyhodnoceno jako nedostatečné) a součástí hygieny dutiny ústní je odsátí z orofaryngeálního prostoru. Dále je doporučeno použití orálních antiseptik s obsahem chlorhexidinu (CHX) v koncentraci 2 %, a to ideálně třikrát denně s odstupem minimálně 30 minut po čištění zubů zubním kartáčkem s pastou.

Péče o dutinu ústní v intenzivní péči

Hygiena dutiny ústní je soubor opatření, jejichž cílem je dlouhodobé udržení orálního zdraví. Základní pomůcky k péči o dutinu ústní jsou zubní kartáčky, zubní pasta a mezizubní kartáčky nebo dentální nitě. U pacientů v intenzivní péči, především pak u ventilovaných pacientů, je pak hygiena dutiny ústní velmi důležitá – je preventivním opatřením, které omezuje šíření potenciálně patogenních bakterií z dutiny ústní směrem do orofaryngu. Mikroaspirace faryngeálních sekretů podél endotracheální kanyly je považována za důležitý patofyziologický mechanismus v rozvoji nozokomiální pneumonie [15].

V dutině ústní se nachází ústní mikrobiom – soubor bakterií, hub a virů, který významným způsobem ovlivňuje obranné mechanismy hostitele [16]. Je to mnohotvárné společenství, v němž koexistují stovky bakteriálních druhů, z nichž několik má zásadní význam pro udržení zdraví ústní dutiny, např. *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus mutans* a druhy *Actinomyces* patřící mezi komenzály; vytvářejí symbiotické biofilmy, vyrovnávají hladinu pH a zabraňují v dutině ústní kolonizaci

oportunními patogeny [17]. V důsledku faktorů, jako je kritické onemocnění nebo používání širokospektrých antibiotik, dochází u pacientů v intenzivní péči k poklesu početnosti komenzálních druhů a postupně kolonizaci patogeny, jako je *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* nebo *Candida albicans* s potenciálně negativními důsledky [18].

U pacientů, kteří mají zuby, se na jejich povrchu neustále tvoří zubní plak. Pokud není pravidelně odstraňován, vzniká jeho postupnou mineralizací na zubech zubní kámen. Zubní plak se skládá z různých mikroorganismů, extracelulárních polymerů, slin, deskvamovaných epitelů, zbytků potravy, sulkární tekutiny a produktů bakterií. Je postupně osidlován bakteriemi: v časných fázích tvorby plaku se nejčastěji jedná o orální streptokoky, po 24 hodinách začínou přibývat anaerobní a fakultativně anaerobní gramnegativní i pozitivní tyčky a koky, s vytvořením anaerobního prostředí se začínou objevovat také gramnegativní tyčky. Mikroorganismy mohou za určitých okolností přestupovat i do krevního řečiště [19, 20].

Pravidelné provádění péče o dutinu ústní, které zabraňuje hromadění plaku a stimuluje ústní imunitu, může mít příznivý vliv na incidenci VAP [21, 22]. U pacientů, kteří mají zuby, je pravděpodobnost rozvoje pneumonie obecně vyšší než u pacientů bez zubů [23]. Mechanická očista zubů kartáčkem je efektivní a nedílnou součástí doporučených postupů, na které panuje široká shoda, stejně jako na potřebě čištění a zvlhčení sliznic a jazyka a odsávání přebývajících sekretů z dutiny ústní [24, 25].

Problematická je volba roztoku k orální dekontaminaci. Byť jsou v odborné literatuře popsány alternativy (manganistan draselný [26], ozónovaná voda [27], peroxid vodíku [28] a jiné), v současnosti jsou stále nejvíce používány roztoky na bázi 0,12–2% CHX [22, 29, 30], který byl v této indikaci nedílnou součástí „balíčku“ opatření k prevenci VAP od roku 2010 [8]. Jeho popularita je založena na výsledcích dvou rozsáhlých metaanalýz [31, 32], jejichž závěry však byly významně ovlivněny 3 velkými studiemi u pacientů po kardiochirurgických operacích [33, 34, 35], kteří představovali 55 % všech pacientů v analyzovaných studiích, a nelze je proto zobecnit. CHX má bezesporu svoje pevné místo ve stomatologii a stomatochirurgii, kde se využívá po parodontálních operacích a všude tam, kde nelze provádět mechanickou očistu zubním kartáčkem [36, 37, 38]. Jeho rutinní používání v intenzivní péči dnes ale nelze bezvýhradně doporučit.

Chlorhexidin a rizika spojená s jeho použitím v dutině ústní

Chlorhexidin a ústní mikrobiom

Chlorhexidin (CHX) – (1,10-hexamethylene-bis[5-(p-chlorophenyl) biguanide]) – je antiseptikum široce používané ve stomatologické péči o ústní dutinu, především díky své širokospektré antimikrobiální aktivitě proti řadě bakterií, které se v ústní dutině běžně nacházejí. Jde o kationtový detergent, který se váže na negativně nabitě buněčné stěny bakterií. Tím naruší integritu bakteriální buněčné membrány, což vede k úniku intracelulárního obsahu a následné smrti bakteriální buňky [39]. CHX působí jak na grampozitivní, tak na gramnegativní bakterie, čímž ovlivňuje širokou škálu mikrobiálních druhů v ústní dutině, navíc proniká i do biofilmů, což prokazatelně snižuje množství kvasinek

Candida albicans sídlících na sliznici dutiny ústní [40]. Není účinný na všechny druhy stejně, jeho dlouhodobé užívání snižuje diverzitu ústního mikrobiomu, a současně vytváří příznivé podmínky pro zvyšování podílu multirezistentních mikroorganismů v dutině ústní, což může přispívat k rozvoji vyššího počtu bakteriálních systémových infekcí, které jsou rezistentní vůči běžné antimikrobiální léčbě [38]. Použití roztoků s CHX v dutině ústní u pacientů se sníženou imunitou je spojeno s rizikem rozvoje kvasinkových systémových infekcí [41].

Orální aplikace CHX vede k nárůstu hlavních kmenů *Firmicutes*, tvořených především přírůstkem rodu *Streptococcus*, který obsahuje několik rodin bakterií mléčného kvašení [42], současně dochází k poklesu množství *Bacteroidetes*, které zodpovídají za udržení acidobazické homeostázy v ústech [43]. Ve výsledku CHX podporuje acidifikaci slin změnou poměru četnosti různých kmenů bakterií, které jsou nezbytné pro udržení orálních acidobazických podmínek [44]. Souhrnně lze říci, že chlorhexidin je sice účinný při redukci patogenních bakterií v ústní dutině, v nízkých koncentracích má účinky bakteriostatické, ve vyšších koncentracích je baktericidní [45], ale jeho širokospektré působení může destabilizovat přirozenou rovnováhu ústního mikrobiomu [46].

Další rizika orální aplikace chlorhexidinu

Nejčastější hlášené nežádoucí účinky perorální aplikace CHX jsou změna barvy zubů, jazyka a bukalní sliznice, poruchy chuti a deskvamace ústní sliznice. CHX ovlivňuje barvu zubní skloviny – při aplikaci 2% roztoku dochází k tvorbě bílých a žlutých plaků [47]. Změny barvy jazyka, kompozitních výplní i zubů jsou ovšem popisovány už při použití koncentrace 0,2% roztoku [48]. Mezi další méně časté nežádoucí účinky patří pocity pálení (glosodynie), změna chuti a parastezie v ústech [49].

Znáмым nežádoucím účinkem spojeným s perorální aplikací CHX je hypersenzitivní reakce (typu I a IV) s možným rozvojem anafylaktické reakce [50]. Animální studie ukazují na možný rozvoj akutní plicní toxicity při masivní aspiraci CHX [51].

In vitro má CHX cytotoxické a prozánětlivé účinky [52]. Na animálních modelech bylo prokázáno, že s rostoucí dobou expozice a se zvyšující se koncentrací roztoku CHX klesá buněčná proliferace, vysoká koncentrace CHX vyvolává nevratné poškození buněk a okamžitou buněčnou smrt [53]. Studie účinku CHX na buňky bukalní sliznice a gingivální epitelální buňky nicméně riziko genotoxicity nepotvrdily [54, 55].

Chlorhexidin a smrtnost uměle ventilovaných kriticky nemocných

V roce 2014 publikovali Klompas et al. metaanalýzu, která odstartovala pokračující přezkoumávání přínosu a rizika použití CHX k orální dekontaminaci u kriticky nemocných ventilovaných pacientů v intenzivní péči [56]. Podle této práce je vliv CHX na prevenci VAP sporný, navíc může znamenat pro pacienty riziko: analýza uvádí statisticky nesignifikantní zvýšení smrtnosti u nekardiocirurgických pacientů v souvislosti s použitím CHX v této indikaci, toto reportují i další práce [57, 58].

Mechanismus, jakým chlorhexidin může zvyšovat smrtnost, není jasný. Aspirace velkého objemu chlorhexidinu sice může podle animálního modelu vyvolat syndrom akutní respirační tísně [51], toto bylo

popsáno i u člověka [59], ovšem množství CHX potřebné k rozvoji takto závažné komplikace je násobně vyšší než množství mikroaspirované podél záhybů nafouknuté manžety endotracheální kanyly [60].

Zajímavým patofyziologickým mechanismem by mohla být také snížená biologická dostupnost molekuly oxidu dusnatého (NO) [61]. Fakultativně anaerobní bakterie na kořeni jazyka fyziologicky redukuji dusičnany na dusitany, které jsou spolu se slinami spolknuty a v kyselém prostředí žaludku částečně dále redukovány na NO. V trávicím traktu se pak zbývající dusitany mohou vstřebávat a v krevním oběhu také redukovat na NO několika cestami zahrnujícími hemoglobin, myoglobin a xanthin oxidoreduktázu [62, 63, 64]. NO je klíčová molekula v mnoha fyziologických procesech včetně udržování cévního tonu a cévní propustnosti, orální aplikace CHX (ale též jiných antiseptik) může vést k relativnímu snížení její systémové dostupnosti s možnými závažnými důsledky pro pacienty [65, 66].

Žádná z těchto teorií nebyla dosud potvrzena, patofyziologický mechanismus možného vlivu orální aplikace CHX na zvýšení smrtnosti uměle ventilovaných pacientů zůstává nejasný. Přesto v současnosti odborné společnosti ERS/ESCM/ESCMID/ALAT upustily od formálního doporučení rutinního používání chlorhexidinu v ústní dutině u všech pacientů vzhledem k absenci příznivého vlivu na smrtnost, délku UPV, délku pobytu v IP a možnému zvýšení smrtnosti dle některých metaanalýz [67]. Na druhé straně se ale také objevují práce, které negativní vliv orální aplikace CHX zpochybňují [68].

Praxe na pracovišti autorů

Mechanické čištění zubů, jazyka a sliznic je základním pilířem péče o dutinu ústní (a to i bez zubní pasty), zatímco volba antiseptických roztoků, zejména CHX, vyžaduje pečlivou úvahu kvůli možným vedlejším účinkům, rezistenci a interakcím s orální mikroflórou. Na základě dostupných dat v roce 2023 postupujeme následovně:

- U pacientů se zachovalou denticí nebo nesnímatelnou zubní náhradou probíhá čištění zubů kartáčkem 2x denně.
- U pacientů s kompletní zubní náhradou provádíme mechanickou očištění protézy zubním kartáčkem také dvakrát denně. Protézu následně opláchneme tekoucí vodou a vložíme do úst po očištění dutiny ústní tyčinkami na hygienu dutiny ústní. Protéza by po každém jídle měla být opláchnuta proudem vody. Protézu, která není pacientem využívána kontinuálně, vkládáme do nádoby s roztokem pro hygienu dutiny ústní pouze na pár minut. Poté ji vysušíme a uložíme do vhodné nádoby. V případě použití čistících tablet na zubní protézy respektujeme dobu expozice doporučenou výrobcem.
- Při volbě roztoku k orální dekontaminaci přistupujeme k pacientům individuálně. Při příjmu pacienta hodnotíme jeho celkový stav (vědomí, stav výživy, stav imunitního systému) a především stav dutiny ústní včetně stavu rtů, zubů, jazyka a množství slinné sekrece.
- Pokud se rozhodneme pro užití CHX při ústní hygieně, jeví se 0,12% koncentrace jako kompromis mezi účinností a nežádoucími účinky. CHX aplikujeme s minimálním odstupem 30 minut po mechanické očištění zubů.

- V případě, kdy dojde ke změně stavu sliznic nebo jazyka, jejich otoku, či krvácení z nich, zbarvení zubů, bolestivé reakci pacienta, je vždy informován lékař.
- Před hygienou kontrolujeme tlak v obturační manžetě a bezprostředně po hygieně dutiny ústní odsajeme přebytky roztoku a ústních sekretů z úst a hypofaryngu.
- Hygienu dutiny ústní provádíme vždy v polosedě, se zvednutou horní polovinou těla minimálně do 30°.

LITERATURA

- Magill SS, O'Leary E, Janelle SJ, Thompson DL, Dumyati G, Nadle J, et al. Emerging Infections Program Hospital Prevalence Survey Team. Changes in Prevalence of Health Care-Associated Infections in U.S. Hospitals. *N Engl J Med*. 2018 Nov 1;379(18):1732-1744. doi: 10.1056/NEJMoa1801550. PMID: 30380384; PMCID: PMC7978499.
- Pileggi C, Mascaro V, Bianco A, Nobile CGA, Pavia M. Ventilator Bundle and Its Effects on Mortality Among ICU Patients: A Meta-Analysis. *Crit Care Med*. 2018 Jul;46(7):1167-1174. doi: 10.1097/CCM.0000000000003136. PMID: 29629985.
- Nguile-Makao M, Zahar JR, François A, Tabah A, Garrouste-Orgeas M, Allaouchiche B, et al. Attributable mortality of ventilator-associated pneumonia: respective impact of main characteristics at ICU admission and VAP onset using conditional logistic regression and multi-state models. *Intensive Care Med*. 2010 May;36(5):781-9. doi: 10.1007/s00134-010-1824-6. Epub 2010 Mar 16. PMID: 20232046.
- Jaillette E, Girault C, Brunin G, Zerimech F, Behal H, Chiche A, et al; BestCuff Study Group and the BoRéal Network. Impact of tapered-cuff tracheal tube on microaspiration of gastric contents in intubated critically ill patients: a multicenter cluster-randomized cross-over controlled trial. *Intensive Care Med*. 2017 Nov;43(11):1562-1571. doi: 10.1007/s00134-017-4736-x. Epub 2017 Mar 16. PMID: 28303301.
- Garrouste-Orgeas M, Chevret S, Arlet G, Marie O, Rouveau M, Popoff N, et al. Oropharyngeal or gastric colonization and nosocomial pneumonia in adult intensive care unit patients. A prospective study based on genomic DNA analysis. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997 Nov;156(5):1647-55. doi: 10.1164/ajrccm.156. 5. 96-04076. PMID: 9372689.
- Bouadma L, Deslandes E, Lolom I, Le Corre B, Mourvillier B, Regnier B, et al. Long-term impact of a multifaceted prevention program on ventilator-associated pneumonia in a medical intensive care unit. *Clin Infect Dis*. 2010 Nov 15;51(10):1115-22. doi: 10.1086/656737. Epub 2010 Oct 11. PMID: 20936973.
- Resar P, Pronovost P, Haraden C, Simmonds T, Rainey T, Nolan T. Using a bundle approach to improve ventilator care processes and reduce ventilator-associated pneumonia. *Jt Comm J Qual Patient Saf*. 2005 May;31(5):243-8. doi: 10.1016/s1553-7250(05)31031-2. PMID: 15960014.
- Resar R, Griffin FA, Haraden C, Roger R, Griffin FA, Haraden H, et al. Using Care Bundles to Improve Health Care Quality. IHI Innovation Series White Paper. Cambridge, MA, Institute for Healthcare Improvement [Internet]. 2012 Jun 1 [cited 2012 Jun 1] Available from: <http://www.IHI.org>. Accessed June 1, 2017.
- Kallet RH. Ventilator Bundles in Transition: From Prevention of Ventilator-Associated Pneumonia to Prevention of Ventilator-Associated Events. *Respir Care*. 2019 Aug;64(8):994-1006. doi: 10.4187/respcare.06966. PMID: 31346074.
- Thapa D, Liu T, Chair SY. Multifaceted interventions are likely to be more effective to increase adherence to the ventilator care bundle: A systematic review of strategies to improve care bundle compliance. *Intensive Crit Care Nurs*. 2023 Feb;74:103310. doi: 10.1016/j.iccn.2022.103310. Epub 2022 Sep 23. PMID: 36154789.
- Klompas M. Eight initiatives that misleadingly lower ventilator-associated pneumonia rates. *Am J Infect Control*. 2012 Jun;40(5):408-10. doi: 10.1016/j.ajic.2011. 07. 012. Epub 2011 Sep 23. PMID: 21943868.
- Ouellette DR, Patel S, Girard TD, Morris PE, Schmidt GA, Truitt JD, et al. Liberation From Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults: An Official American College of Chest Physicians/American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: Inspiratory Pressure Augmentation During Spontaneous Breathing Trials, Protocols Minimizing Sedation, and Noninvasive Ventilation Immediately After Extubation. *Chest*. 2017 Jan;151(1):166-180. doi: 10.1016/j.chest.2016. 10. 036. Epub 2016 Nov 3. PMID: 27818331.
- Waldauf P, Jiroutková K, Krajčová A, Puthucherry Z, Duška F. Effects of Rehabilitation Interventions on Clinical Outcomes in Critically Ill Patients: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Crit Care Med*. 2020 Jul;48(7):1055-1065. doi: 10.1097/CCM.0000000000004382. PMID: 32345834.
- Bodžašová M. Prevence ventilátorové pneumonie – role sestry. *akutně.cz*. [Internet] 2022. Available from: PowerPoint Presentation (akutne.cz).
- Hua F, Xie H, Worthington HV, Furness S, Zhang Q, Li C. Oral hygiene care for critically ill patients to prevent ventilator-associated pneumonia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016 Oct 25;10(10):CD008367. doi: 10.1002/14651858.CD008367.pub3. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Dec 24;12:CD008367. PMID: 27778318; PMCID: PMC6460950.

Závěr

Péče o dutinu ústní je u ventilovaných kriticky nemocných pacientů v intenzivní péči důležitá – její poctivé rutinní provádění patří mezi základní pilíře balíčku opatření k prevenci VAP. Otázka, jaký roztok je vhodný k orální dekontaminaci, však zůstává otevřená a vzhledem k tomu, že chlorhexidin má při aplikaci do dutiny ústní známé nežádoucí účinky a může představovat riziko, musíme v zájmu našich pacientů dále hledat bezpečné alternativy.

- Gilbert JA, Blaser MJ, Caporaso JG, Jansson JK, Lynch SV, Knight R. Current understanding of the human microbiome. *Nat Med*. 2018 Apr 10;24(4):392-400. doi: 10.1038/nm.4517. PMID: 29634682; PMCID: PMC7043356.
- Tuganbaev T, Yoshida K, Honda K. The effects of oral microbiota on health. *Science*. 2022 May 27;376(6596):934-936. doi: 10.1126/science.abn1890. Epub 2022 May 26. PMID: 35617380.
- Wolff NS, Hugenoltz F, Wiersinga WJ. The emerging role of the microbiota in the ICU. *Crit Care*. 2018 Mar 20;22(1):78. doi: 10.1186/s13054-018-1999-8. PMID: 29559006; PMCID: PMC5861706.
- Limeback H. Preventivní stomatologie. Praha: Grada; 2017. ISBN [19] 978-80-271-0094-1.
- Marino PJ, Hannigan A, Haywood S, Cole JM, Palmer N, Emanuel C, et al. Comparison of foam swabs and toothbrushes as oral hygiene interventions in mechanically ventilated patients: a randomised split mouth study. *BMJ Open Respir Res*. 2016 Oct 14;3(1):e000150. doi: 10.1136/bmjresp-2016-000150. PMID: 27843549; PMCID: PMC5073587.
- Jakubec P, Křenková A, Kolek V. Nozokomiální pneumonie [Hospital-acquired pneumonias]. *Vnitřní Lek*. 2018 Winter;63(11):776-785. Czech. PMID: 29303279.
- Zhao T, Wu X, Zhang Q, Li C, Worthington HV, Hua F. Oral hygiene care for critically ill patients to prevent ventilator-associated pneumonia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Dec 24;12(12):CD008367. doi: 10.1002/14651858.CD008367.pub4. PMID: 33368159; PMCID: PMC8114488.
- Scannapieco FA, Bush RB, Paju S. Associations between periodontal disease and risk for nosocomial bacterial pneumonia and chronic obstructive pulmonary disease. A systematic review. *Ann Periodontol*. 2003 Dec;8(1):54-69. doi: 10.1902/annals.2003. 8. 1. 54. PMID: 14971248.
- Feider LL, Mitchell P, Bridges E. Oral care practices for orally intubated critically ill adults. *Am J Crit Care*. 2010 Mar;19(2):175-83. doi: 10.4037/ajcc2010816. PMID: 20194614.
- Kearns R, Booth M. Oral Hygiene Practices in Scottish Intensive Care Units – a National Survey. *Journal of the Intensive Care Society*. 2009;10(2):155-157. doi:10.1177/175114370901000224
- Meidani M, Khorvash F, Abbasi S, Cheshmavar M, Tavakoli H. Oropharyngeal Irrigation to Prevent Ventilator-Associated-Pneumonia: Comparing Potassium Permanganate with Chlorhexidine. *Int J Prev Med*. 2018 Oct 12;9:93. doi: 10.4103/ijpvm.IJPVM_370_17. PMID: 30450176; PMCID: PMC6202778.
- Hanifi N, Masoumi M, Jamshidi MR, Faghihzadeh S. The Effect of Ozonated Water and Chlorhexidine Gluconate on Prevention of Ventilator-Associated Pneumonia: A Double-Blind, Randomized, Clinical Trial. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. In Press. 60576. 10.5812/ircmj.60576.
- Nobahar M, Razavi MR, Malek F, Ghorbani R. Effects of hydrogen peroxide mouthwash on preventing ventilator-associated pneumonia in patients admitted to the intensive care unit. *Braz J Infect Dis*. 2016 Sep-Oct;20(5):444-50. doi: 10.1016/j.bjid.2016. 06. 005. Epub 2016 Jul 26. PMID: 27471125; PMCID: PMC9425535.
- Sozkes S, Sozkes S. Use of toothbrushing in conjunction with chlorhexidine for preventing ventilator-associated pneumonia: A random-effect meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Dent Hyg*. 2023 May;21(2):389-397. doi: 10.1111/idh.12560. Epub 2021 Oct 31. PMID: 34687588.
- Collins T, Plowright C, Gibson V, Stayt L, Clarke S, Caisley J, et al. British Association of Critical Care Nurses: Evidence-based consensus paper for oral care within adult critical care units. *Nurs Crit Care*. 2021 Jul;26(4):224-233. doi: 10.1111/nicc.12570. Epub 2020 Oct 29. PMID: 33124119.
- Chan EY, Ruest A, Meade MO, Cook DJ. Oral decontamination for prevention of pneumonia in mechanically ventilated adults: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2007 Apr 28;334(7599):889. doi: 10.1136/bmj.39136.528160.BE. Epub 2007 Mar 26. PMID: 17387118; PMCID: PMC1857782.
- Labeau SO, Van de Vyver K, Brusselsaers N, Vogelaers D, Blot SI. Prevention of ventilator-associated pneumonia with oral antiseptics: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis*. 2011 Nov;11(11):845-54. doi: 10.1016/S1473-3099(11)70127-X. Epub 2011 Jul 26. PMID: 21798809.
- DeRiso AJ 2nd, Ladowski JS, Dillon TA, Justice JW, Peterson AC. Chlorhexidine gluconate 0.12% oral rinse reduces the incidence of total nosocomial respiratory infection and

nonprophylactic systemic antibiotic use in patients undergoing heart surgery. *Chest*. 1996 Jun;109(6):1556-61. doi: 10.1378/chest.109.6.1556. PMID: 8769511.

34. Houston S, Hougland P, Anderson JJ, LaRocco M, Kennedy V, Gentry LO. Effectiveness of 0.12% chlorhexidine gluconate oral rinse in reducing prevalence of nosocomial pneumonia in patients undergoing heart surgery. *Am J Crit Care*. 2002 Nov;11(6):567-70. PMID: 12425407.
35. Segers P, Speekenbrink RG, Ubbink DT, van Ogtrop ML, de Mol BA. Prevention of nosocomial infection in cardiac surgery by decontamination of the nasopharynx and oropharynx with chlorhexidine gluconate: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2006 Nov 22;296(20):2460-6. doi: 10.1001/jama.296.20.2460. PMID: 17119142.
36. Chye RML, Perrotti V, Piattelli A, Iaculli F, Quaranta A. Effectiveness of Different Commercial Chlorhexidine-Based Mouthwashes After Periodontal and Implant Surgery: A Systematic Review. *Implant Dent*. 2019 Feb;28(1):74-85. doi: 10.1097/ID.0000000000000854. PMID: 30648980.
37. Solderer A, Kaufmann M, Hofer D, Wiedemeier D, Attin T, Schmidlin PR. Efficacy of chlorhexidine rinses after periodontal or implant surgery: a systematic review. *Clin Oral Investig*. 2019 Jan;23(1):21-32. doi: 10.1007/s00784-018-2761-y. Epub 2018 Dec 7. PMID: 30535817.
38. Brookes ZLS, Bescos R, Belfield LA, Ali K, Roberts A. Current uses of chlorhexidine for management of oral disease: a narrative review. *J Dent*. 2020 Dec;103:103497. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103497. Epub 2020 Oct 17. PMID: 33075450; PMCID: PMC7567658.
39. Karpiński TM, Szkaradkiewicz AK. Chlorhexidine-pharmaco-biological activity and application. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2015 Apr;19(7):1321-6. PMID: 25912596.
40. Dehghani Nazhvani A, Haddadi P, Badiee P, Malekhoseini SA, Jafarian H. Antifungal Effects of Common Mouthwashes on Candida Strains Colonized in the Oral Cavities of Liver Transplant Recipients in South Iran in 2014. *Hepat Mon*. 2016 Jan 30;16(1):e31245. doi: 10.5812/hepatmon.31245. PMID: 27110254; PMCID: PMC4834379.
41. Ann A, Easton Ch, Liddle L, Hickson M, Moore M, Bescos R. The effects of antibacterial mouthwash on the oral microbiome: potential consequences for intensive care patients. *Clinical Nutrition ESPEN* (2018). p. 255-256. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2018.12.022>.
42. de Soet JJ, Nyvad B, Kilian M. Strain-related acid production by oral streptococci. *Caries Res*. 2000 Nov-Dec;34(6):486-90. doi: 10.1159/000016628. PMID: 11093023.
43. Brooks GA. The Science and Translation of Lactate Shuttle Theory. *Cell Metab*. 2018 Apr 3;27(4):757-785. doi: 10.1016/j.cmet.2018.03.008. PMID: 29617642.
44. Bescos R, Ashworth A, Cutler C, Brookes ZL, Belfield L, Rodiles A, et al. Effects of Chlorhexidine mouthwash on the oral microbiome. *Sci Rep*. 2020 Mar 24;10(1):5254. doi: 10.1038/s41598-020-61912-4. PMID: 32210245; PMCID: PMC7093448.
45. Gunsolley JC. Clinical efficacy of antimicrobial mouthrinses. *J Dent*. 2010 Jun;38 Suppl 1:S6-10. doi: 10.1016/S0300-5712(10)70004-X. PMID: 20621242.
46. Desai C. Meyler's side effects of drugs. In: Aronson JK. The international encyclopedia of adverse drug reactions and interactions. 16th ed. Indian J Pharmacol. 2016. PMCID: PMC4825447. p. 239-248.
47. Plantinga NL, Wittekkamp BHJ, Leleu K, Depuydt P, Van den Abeele AM, Brun-Buisson C, et al. Oral mucosal adverse events with chlorhexidine 2% mouthwash in ICU. *Intensive Care Med*. 2016 Apr;42(4):620-621. doi: 10.1007/s00134-016-4217-7. Epub 2016 Feb 5. PMID: 26850333; PMCID: PMC5413521.
48. Cieplik F, Deng D, Crielaard W, Buchalla W, Hellwig E, Al-Ahmad A, et al. Antimicrobial photodynamic therapy - what we know and what we don't. *Crit Rev Microbiol*. 2018 Sep;44(5):571-589. doi: 10.1080/1040841X.2018.1467876. Epub 2018 May 11. PMID: 29749263.
49. Tartaglia GM, Tadakamadla SK, Connelly ST, Sforza C, Martín C. Adverse events associated with home use of mouthrinses: a systematic review. *Ther Adv Drug Saf*. 2019 Sep 23;10:2042098619854881. doi: 10.1177/2042098619854881. PMID: 31579502; PMCID: PMC6759706.
50. Pemberton MN, Gibson J. Chlorhexidine and hypersensitivity reactions in dentistry. *Br Dent J*. 2012 Dec;213(11):547-50. doi: 10.1038/sj.bdj.2012.1086. PMID: 23222325.
51. Xue Y, Zhang S, Yang Y, Lu M, Wang Y, Zhang T, et al. Acute pulmonary toxic effects of chlorhexidine (CHX) following an intratracheal instillation in rats. *Hum Exp Toxicol*. 2011 Nov;30(11):1795-803. doi: 10.1177/0960327111400104. Epub 2011 Feb 21. PMID: 21339254.
52. Balloni S, Locci P, Lumare A, Marinucci L. Cytotoxicity of three commercial mouthrinses on extracellular matrix metabolism and human gingival cell behaviour. *Toxicol In Vitro*. 2016 Aug;34:88-96. doi: 10.1016/j.tiv.2016.03.015. Epub 2016 Mar 31. PMID: 27039991.

53. Faria G, Cardoso CR, Larson RE, Silva JS, Rossi MA. Chlorhexidine-induced apoptosis or necrosis in L929 fibroblasts: A role for endoplasmic reticulum stress. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2009 Jan 15;234(2):256-65. doi: 10.1016/j.taap.2008.10.012. Epub 2008 Nov 6. PMID: 19027770.
54. Carlin V, Matsumoto MA, Saraiva PP, Artioli A, Oshima CT, Ribeiro DA. Cytogenetic damage induced by mouthrinses formulations in vivo and in vitro. *Clin Oral Investig*. 2012 Jun;16(3):813-20. doi: 10.1007/s00784-011-0559-2. Epub 2011 May 6. PMID: 21547372.
55. Ros-Llor I, Lopez-Jornet P. Cytogenetic analysis of oral mucosa cells, induced by chlorhexidine, essential oils in ethanolic solution and triclosan mouthwashes. *Environ Res*. 2014 Jul;132:140-5. doi: 10.1016/j.envres.2014.03.032. Epub 2014 Apr 25. PMID: 24769563.
56. Klompas M, Speck K, Howell MD, Greene LR, Berenholtz SM. Reappraisal of routine oral care with chlorhexidine gluconate for patients receiving mechanical ventilation: systematic review and meta-analysis. *JAMA Intern Med*. 2014 May;174(5):751-61. doi: 10.1001/jamainternmed.2014.359. PMID: 24663255.
57. Klompas M, Li L, Kleinman K, Szumita PM, Massaro AF. Associations Between Ventilator Bundle Components and Outcomes. *JAMA Intern Med*. 2016 Sep 1;176(9):1277-83. doi: 10.1001/jamainternmed.2016.2427. PMID: 27428482.
58. Price R, MacLennan G, Glen J; SuDDICU Collaboration. Selective digestive or oropharyngeal decontamination and topical oropharyngeal chlorhexidine for prevention of death in general intensive care: systematic review and network meta-analysis. *BMJ*. 2014 Mar 31;348:g2197. doi: 10.1136/bmj.g2197. PMID: 24687313; PMCID: PMC3970764.
59. Hirata K, Kurokawa A. Chlorhexidine gluconate ingestion resulting in fatal respiratory distress syndrome. *Vet Hum Toxicol*. 2002 Apr;44(2):89-91. PMID: 11931511.
60. Blot SI, Poelaert J, Kollef M. How to avoid microaspiration? A key element for the prevention of ventilator-associated pneumonia in intubated ICU patients. *BMC Infect Dis*. 2014 Nov 28;14:119. doi: 10.1186/1471-2334-14-119. PMID: 25430629; PMCID: PMC4289393.
61. Blot S. Antiseptic mouthwash, the nitrate-nitrite-nitric oxide pathway, and hospital mortality: a hypothesis generating review. *Intensive Care Med*. 2021 Jan;47(1):28-38. doi: 10.1007/s00134-020-06276-z. Epub 2020 Oct 16. PMID: 33067640; PMCID: PMC7567004.
62. Shiva S, Huang Z, Grubina R, Sun J, Ringwood LA, MacArthur PH, et al. Deoxymyoglobin is a nitrite reductase that generates nitric oxide and regulates mitochondrial respiration. *Circ Res*. 2007 Mar 16;100(5):654-61. doi: 10.1161/01.RES.0000260171.52224.6.b. Epub 2007 Feb 9. PMID: 17293481.
63. Rassaf T, Lauer T, Heiss C, Balzer J, Mangold S, Leyendecker T, et al. Nitric oxide synthase-derived plasma nitrite predicts exercise capacity. *Br J Sports Med*. 2007 Oct;41(10):669-73; discussion 673. doi: 10.1136/bjsm.2007.035758. Epub 2007 May 11. PMID: 17496072; PMCID: PMC2465183.
64. Millar TM, Stevens CR, Benjamin N, Eisenthal R, Harrison R, Blake Dr. Xanthine oxidoreductase catalyses the reduction of nitrates and nitrite to nitric oxide under hypoxic conditions. *FEBS Lett*. 1998 May 8;427(2):225-8. doi: 10.1016/S0014-5793(98)00430-X. PMID: 9607316.
65. Kapil V, Haydar SM, Pearl V, Lundberg JO, Weitzberg E, Ahluwalia A. Physiological role for nitrate-reducing oral bacteria in blood pressure control. *Free Radic Biol Med*. 2013 Feb;55:93-100. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2012.11.013. Epub 2012 Nov 23. PMID: 23183324; PMCID: PMC3605573.
66. Bondonno CP, Liu AH, Croft KD, Considine MJ, Puddey IB, Woodman RJ, et al. Antibacterial mouthwash blunts oral nitrate reduction and increases blood pressure in treated hypertensive men and women. *Am J Hypertens*. 2015 May;28(5):572-5. doi: 10.1093/ajh/hpu192. Epub 2014 Oct 30. PMID: 25359409.
67. Torres A, Niederman MS, Chastre J, Ewig S, Fernandez-Vandellos P, Hanberger H, et al. International ERS/ESICM/ESCMID/ALAT guidelines for the management of hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia: Guidelines for the management of hospital-acquired pneumonia (HAP)/ventilator-associated pneumonia (VAP) of the European Respiratory Society (ERS), European Society of Intensive Care Medicine (ESICM), European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) and Asociación Latinoamericana del Tórax (ALAT). *Eur Respir J*. 2017 Sep 10;50(3):1700582. doi: 10.1183/13993003.00582-2017. PMID: 28890434.
68. Dale CM, Rose L, Carbone S, Pinto R, Smith OM, Burry L, et al. Effect of oral chlorhexidine de-adoption and implementation of an oral care bundle on mortality for mechanically ventilated patients in the intensive care unit (CHORAL): a multi-center stepped wedge cluster-randomized controlled trial. *Intensive Care Med*. 2021 Nov;47(11):1295-1302. doi: 10.1007/s00134-021-06475-2. Epub 2021 Oct 5. PMID: 34609548; PMCID: PMC8490143.

Klinická fyziologie oběhového systému – mikrocirkulace

Astapenko D.^{1,2}, Černý V.¹⁻⁵, Řehák D.¹

¹Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Univerzita Karlova v Praze, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Fakultní nemocnice Hradec Králové

²Fakulta zdravotnických studií, Technická univerzita v Liberci

³Klinika anesteziologie a resuscitace, Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, 3. LF UK, Praha

⁴Department of Anesthesia, Pain Management and Perioperative Medicine, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada

⁵Fakulta zdravotnických studií, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

Úvod

Mikrocirkulace představuje spolu s makrocirkulací nedílnou součást oběhového systému. Podílí se na finální distribuci kyslíku a energetických substrátů do tkání a orgánů. Ačkoli neexistuje žádná univerzální definice mikrocirkulace, lze ji obecně nejlépe popsat jako systém cév o malém průměru, které vykazují vysoký poměr plochy povrchu k objemu a umožňují rychlou výměnu látek přes endoteliální vrstvu mezi krví a buňkami dané tkáně či orgánu (bližší popis je uveden níže). V kontextu oboru anesteziologie a intenzivní medicíny je mikrocirkulace považována za kompartment, který s velkou pravděpodobností hraje zásadní roli v patogenezi orgánové dysfunkce v kritických stavech a determinuje stav tzv. hemodynamické koherence [1].

Posouzení stavu mikrocirkulace je nedílnou součástí vyšetření v klinické praxi a spolu s hodnotami krevního tlaku a tepové frekvence tvoří základ hodnocení hemodynamické stability u všech pacientů, kde je tato otázka předmětem klinického zájmu.

Mikroanatomie

Základní součásti mikrocirkulace jsou:

- arteriola
- arteriální část kapiláry
- venózní část kapiláry
- venula
- lymfatické cévy (role lymfatického systému je v posledních letech považována za velmi významnou [2])

Mikrocirkulace z povahy svého názvu dosahuje mikroskopických rozměrů čili je pouhým okem neviditelná. Průměr cév je od 200 do cca 5 µm, nicméně často se popisuje rozměr menší než 20 µm [3]. Nejužší část představuje přechod arteriální strany do venózní, která je užší než průměr erytrocytu a kde dochází k jeho deformaci.

Stěna kapiláry je tvořena endoteliálními buňkami na vnitřní straně pokrytou endoteliálním glykokalyxem (EG) [4]. EG představuje trojroz-

měrná síť proteoglykanů, glykosaminoglykanů a kyseliny hyaluronové do výšky 0,2–0,5 µm. Tato gelovitá vrstva též významně interaguje s proteiny krevní plazmy (Obr. 1a, 1b).

Na vnější straně endotelu se vyskytují pericyty a dále již samotná přilehlá perfundovaná tkáň. V mikrocirkulaci slepě vznikají lymfatické cévy, které drénují tkáňový mok přefiltrovaný z kapilár do intersticia a odvádějí ho ve formě lymfy. Arterioly jsou též inervovány autonomním nervovým systémem.

Endoteliální buňky jsou pevně propojeny tzv. molekulárními spoji, jejichž těsnost závisí na typu tkáně. Např. v mozku jsou tzv. *těsné spoje* (*tight junction*), které zajišťují maximální možnou ochranu intersticia před přímým přestupem látek a buněk z krevního proudu. Mezi endoteliálními buňkami se též vyskytují i tzv. *gap junctions*, které vedou vzruch (elektrický proud). V orgánech, kde je nutná vyšší míra filtrace (např. glomeruly v ledvinách nebo plexus chorioideus v mozkových komorách) se vyskytuje endotel fenestrováný, který má póry po celé své ploše i v mezibuněčných spojkách. Ve slezině a kostní dřeni jsou tyto fenestrace zvětšené do tzv. sinusoid, kde mohou víceméně volně přecházet i samotné krevní elementy.

Fyziologie mikrocirkulace

Systém mikrocirkulace představuje koncovou etapu dodávky kyslíku a je místem vlastní dodávky kyslíku do tkání dle jejich energetické/metabolické aktivity. Dále zde do tkání přechází nutrienty, endokrinní hormony a buňky imunitního systému. Přívod (neboli konvekce) kyslíku a nutrientů do tkání závisí na průtoku v mikrocirkulaci. Míra difuze závisí na tzv. funkční kapilární denzitě (FCD), tedy poměru perfundovaných a neperfundovaných kapilár [5]. FCD je různá dle orgánů (např. 100 % v ledvinách a v srdci, cca 90 % v sublingvální sliznici a velmi variabilní v podkoží) [6].

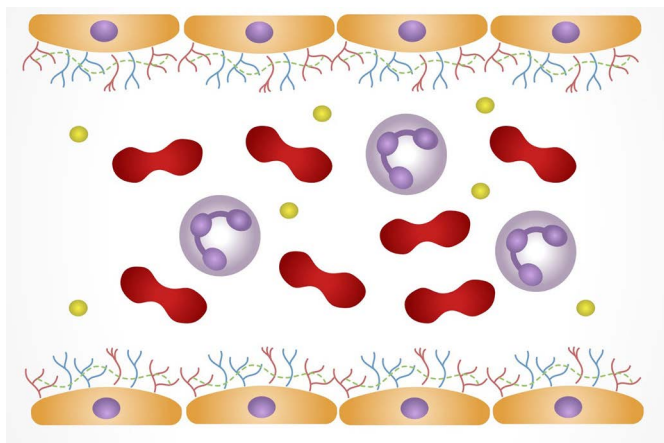
Průtok krve v mikrocirkulaci je regulován buňkami hladké svaloviny arteriol, metabolickou aktivitou přilehlé tkáně a neuro-humorálně. Důležitým mechanismem vazodilatace je smykové tření, které je převáděno EG na endoteliální buňky, které produkují oxid dusnatý (NO). NO zvyší

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

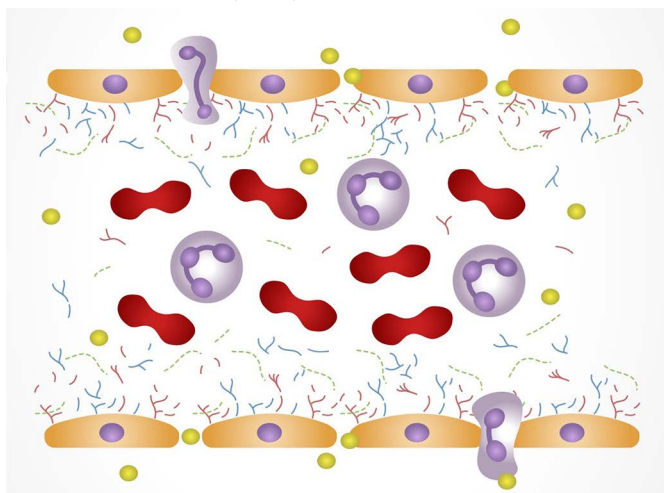
doc. MUDr. David Astapenko, Ph.D., MBA, astapenko.d@seznam.cz

Článek přijat redakcí: 4. 3. 2024

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2024;35(1):47-49

Obr. 1a. Endoteliální glykokalyx při normálním stavu

Legenda: Stěna kapiláry je tvořena endoteliálními buňkami na vnitřní straně pokrytou endoteliálním glykokalyxem (EG). EG představuje trojrozměrná síť proteoglykanů, glykosaminoglykanů a kyseliny hyaluronové. Tato gelovitá vrstva též významně interaguje s proteiny krevní plazmy

Obr. 1b. Endoteliální glykokalyx při jeho poškození

Legenda: Při poškození endoteliálního glykokalyxu je patrný jeho rozpad (výsledkem je mj. zvýšená koncentrace rozpadových produktů EG v systémové cirkulaci – základ nepřímého hodnocení stavu EG), zvýšena diapedéza imunitních buněk a přesun proteinů do intersticia

koncentraci cyklického guanosin-monofosfátu v buňkách hladké svaloviny a způsobí jejich relaxaci.

Další důležité funkce EG jsou antioxidantce (váže např. superoxid-dismutázu), antiagregace (váže antitrombin III), transport tekutin, imunitní dohled, hemostáza a homeostáza v přilehlých tkáních. EG je tímto důležitou součástí kapilární bariéry, nicméně pro její funkci není zřejmě nezbytně nutným [7].

Mechanismy dysfunkce mikrocirkulace

Termínem mikrocirkulační šok můžeme označit situaci, kdy vznikne dysfunkce mikrocirkulace na podkladě ztráty integrity vaskulární bariéry – endoteliální dysfunkce. Ta je spojená s degradací EG, poruchou mikroregulace, protrombotickým fenotypem a dysbalancí mezi vazokonstrikčními a vazodilatačními faktory.

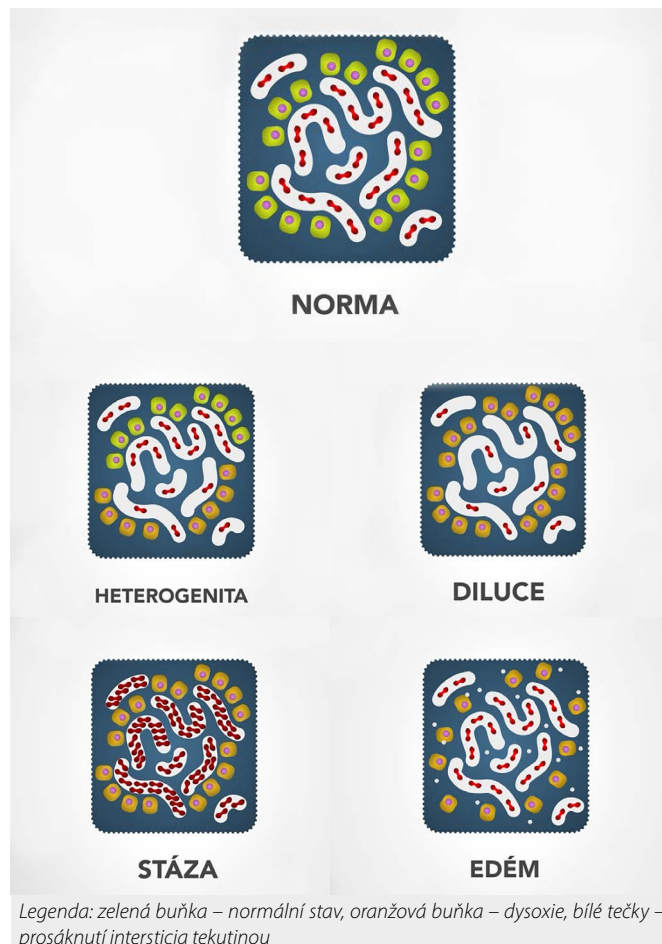
Typickým příkladem syndromu endoteliální dysfunkce je septický šok, kde je prokázáno, že normalizací parametrů makrohemodynamiky nemusí docházet ke zlepšení funkce mikrocirkulace a kdy přetrvává její dysfunkce – hovoříme o ztrátě hemodynamické koherence [8]. Na poruše utilizace

kyslíku tkáněmi u sepsu se podílí mikrovaskulární zkraty [9], na jejichž existenci bychom měli myslet při nálezů vysoké saturace centrální žilní krve (hodnoty kolem 80 %) a hyperlaktatemie.

V kritických stavech, zejména v sepsi, dochází též k poruše filtrace skrze kapilární stěnu, a to nejen degradací EG. Významným, a zatím ne zcela prozkoumaným mechanismem, který se na poruše mikrocirkulace v kritických stavech podílí je lymfatický systém. Lymfatické cévy v kritickém stavu přestávají fungovat, a tím brání drenáži tkáňového moku do venózní krve [10]. Výsledkem je prohloubení negativního tlaku v samotném intersticiu, což samo o sobě působí proti fyziologické cirkulaci tekutin a jejich přesuny mezi kompartmenty – uvedený stav je nejčastěji popisován u popálenin [11]. U sepsu je tento jev navíc způsoben konformační změnou proteinů tkáňového intersticia působením zánětlivých mediátorů [12, 13].

V mikrocirkulaci samotné může dojít ke čtyřem následujícím stavům, které byly odvozeny od pozorování mikrocirkulace v sublingvální oblasti (obr. 2) [14]:

- heterogenita kapilární denzity, heterogenita průtoku mikrocirkulací a mikrovaskulární zkraty (klinický příklad – sepsu)
- diluční anémie (klinický příklad – hemoragický šok s tekutinovou resuscitací)
- oblenění či stáza v mikrocirkulaci (klinický případ – vysoké dávky vazopresorů nebo vysoký centrální žilní tlak, kdy vzniká tzv. tamponáda mikrocirkulace)
- otok se zvýšenou vzdáleností pro difuzi, snížená kapilární denzita i FCD (klinický příklad – otoky tkání při přetížení tekutinami)

Obr. 2. Patologické nálezy v mikrocirkulaci, intersticiu a metabolický stav buněk

Tab. 1. Postupy s pozitivní modulací mikrocirkulace u různých typů pacientů

Intervence	Fenotyp pacienta	Mechanismus efektu	Citace
Albumin	Hypovolemický pacient	Protektce endoteliální bariéry	[17]
Sulodexid	Pacient s angiopatií	Protektce EG	[18]
Vodík	(experimentální lék)	Antioxidans	[19]
Cytosorb	Septický šok s renálním selháním	Snížení hladin cytokinů a mediátorů zánětu	[20]
Aktivovaný protein C	Sepse, septický šok	Blokáda inflamatorního účinku trombinu	[21]
Methylenová modř	Distruční šok	Snížení NO	[22]
Kalciferol	Diabetická polyneuropatie	Antioxidans	[23]
HAT terapie	Septický šok	Antioxidans, antiinflamace	[24]

Legenda: EG – endoteliální glykokalyx, NO – oxid dusný, HAT – hydrokortizon, askorbát, thiamin

Intervence s cílem ochrany či zvratu poruchy mikrocirkulace

Postupy optimalizace makrohemodynamických parametrů se opakovaně ukázaly být neúčinné ve snaze zvrátit dysfunkci mikrocirkulace a pro dosažení hemodynamické koherence. V posledních desetiletích byly studovány různé intervence s cílem ovlivnění mikrocirkulace – náhradní roztoky, vazoaktivní látky a inotropika, případně jiná farmaka. Tekutinová terapie může významně ovlivnit stav mikrocirkulace v obou směrech – pozitivně v situacích, kdy jsou podávány s cílem optimalizace srdečního výdeje, negativně, pokud jejich podání vede k jejich kumulaci

LITERATURA

- Bakker J. Lactate levels and hemodynamic coherence in acute circulatory failure. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2016;30(4):523-30.
- Petrova TV, Koh GY. Organ-specific lymphatic vasculature: From development to pathophysiology. *J Exp Med J Exp Med.* 2018;215(1):35-49.
- Güven G, Hilty MP, Ince C. Microcirculation: Physiology, Pathophysiology, and Clinical Application. *Blood Purif Karger Publishers.* 2020;49(1-2):143.
- Cerný V, Astapenko D, Brettner F, et al. Targeting the endothelial glycocalyx in acute critical illness as a challenge for clinical and laboratory medicine. *Crit Rev Clin Lab Sci.* 2017;54(5):343-57.
- Bateman RM, Sharpe MD, Ellis CG. Bench-to-bedside review: microvascular dysfunction in sepsis – hemodynamics, oxygen transport, and nitric oxide. *Crit Care.* 2003;7(5):359-73.
- Nolte D, Zeintl H, Steinbauer M, et al. Functional capillary density: an indicator of tissue perfusion? *Int J Microcirc Clin Exp.* 1995;15(5):244-49.
- Guerci P, Ergin B, Uz Z, et al. Glycocalyx Degradation Is Independent of Vascular Barrier Permeability Increase in Nontraumatic Hemorrhagic Shock in Rats. *Anesth Analg.* 2019;29(2):598-607.
- Hayes MA, Timmins AC, Yau E, et al. Elevation of systemic oxygen delivery in the treatment of critically ill patients. *N Engl J Med.* 1994;330(24):1717-22.
- Ince C, Sinaasappel M. Microcirculatory oxygenation and shunting in sepsis and shock. *Crit Care Med.* 1999;27(7):1369-77.
- Dull RO, Hahn RG. Hypovolemia with peripheral edema: What is wrong? *Crit Care.* 2023;27(1):206.
- Lund T, Wiig H, Reed RK. Acute postburn edema: role of strongly negative interstitial fluid pressure. *Am J Physiol.* 1988;255(5 Pt 2).
- Reed RK, Rubin K. Transcapillary exchange: role and importance of the interstitial fluid pressure and the extracellular matrix. *Cardiovasc Res.* 2010;87(2):211-17.
- Dargent A, Dumargne H, Labrèyre M, et al. Role of the interstitium during septic shock: a key to the understanding of fluid dynamics? *J Intensive Care.* 2023;11(1):44.
- Ince C. Hemodynamic coherence and the rationale for monitoring the microcirculation. *Crit Care.* 2015;2015;19 Suppl 3:S8.
- Jhanji S, Stirling S, Patel N, et al. The effect of increasing doses of norepinephrine on tissue oxygenation and microvascular flow in patients with septic shock. *Crit*

care Med. 2009; 37(6):1961-66.

in organismu a následně ke vzniku otoků. Vazopresory mohou svým vazokonstrikčním efektem zhoršit již vzniklou dysfunkci mikrocirkulace [15], inodilatátory (např. dobutamin) měly v některých studiích příznivý efekt [16]. Tabulka 1 ukazuje přehled nejčastěji studovaných farmakologických intervencí ve vztahu k ovlivnění poruchy mikrocirkulace, ani zde nelze žádný postup označit za doporučený k širokému použití. V poslední době je předmětem zájmu albumin, kde je prokázán určitý protektivní vliv [17]. Současný stav odborného poznání neumožňuje formulovat výsledky studií sledujících vliv výše uvedených skupin intervencí do jednoznačného doporučení pro klinickou praxi z pohledu resuscitace mikrocirkulace nebo její protektce.

Závěr

Znalost struktury a funkce mikrocirkulace přispívá zásadním způsobem k pochopení jejího klinického významu a vztahu k makrocirkulaci. I přes rozvoj technologií umožňující přímé „bed-side“ vyšetření mikrocirkulace v reálném čase zůstává základním nástrojem posuzování stavu mikrocirkulace klinické vyšetření, případně v kombinaci s posouzením markerů tkáňové hypoperfuze – laktát, deficit bazí.

Síla důkazů získaných studiemi hodnotících efekt různých intervencí zaměřených na zlepšení stavu mikrocirkulace je v současnosti nízká a neumožňuje formulovat žádné jednoznačné doporučení do klinické praxe. Rozhodujícím faktorem prevence nevratné poruchy mikrocirkulace je (a vždy bude) včasná identifikace tkáňové hypoperfuze a neodkladné zahájení postupů vedoucích k jejímu odstranění.

- Uil CA Den, Lagrand WK, Ent M Van Der, et al. Conventional hemodynamic resuscitation may fail to optimize tissue perfusion: an observational study on the effects of dobutamine, enoximone, and norepinephrine in patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *PLoS One.* 2014;9(8):e103978.
- Astapenko D, Zrzavecky M, Gorskaja D, et al. Modulation of the capillary leakage by exogenous albumin in a rat model of endothelial glycocalyx damage. *Clin Hemorheol Microcirc.* 2023;1-9.
- Broekhuizen LN, Lemkes BA, Mooij HL, et al. Effect of sulodexide on endothelial glycocalyx and vascular permeability in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia Springer-Verlag.* 2010;53(12):2646-55.
- Astapenko D, Hyspler R, Ticha A, et al. Protection of the endothelium and endothelial glycocalyx by hydrogen against ischaemia-reperfusion injury in a porcine model of cardiac arrest. *Clin Hemorheol Microcirc.* 2023;85(2):135-46.
- Brouwer WP, Duran S, Kuijper M, et al. Hemoadsorption with CytoSorb shows a decreased observed versus expected 28-day all-cause mortality in ICU patients with septic shock: a propensity-score-weighted retrospective study. *Crit Care.* 2019;23(1):317.
- Iba T, Kidokoro A, Fukunaga M, et al. Activated protein C improves the visceral microcirculation by attenuating the leukocyte-endothelial interaction in a rat lipopolysaccharide model. *Crit Care Med.* 2005;33(2):368-72.
- Maurin C, Portran P, Schweizer R, et al. Effects of methylene blue on microcirculatory alterations following cardiac surgery: A prospective cohort study. *Eur J Anaesthesiol.* 2022;39(4):333-41.
- Karonova T, Stepanova A, Bystrova A, et al. High-Dose Vitamin D Supplementation Improves Microcirculation and Reduces Inflammation in Diabetic Neuropathy Patients. *Nutrients Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).* 2020;12(9):1-10.
- Wang J, Song Q, Yang S, et al. Effects of hydrocortisone combined with vitamin C and vitamin B, versus hydrocortisone alone on microcirculation in septic shock patients: A pilot study. *Clin Hemorheol Microcirc.* 2023;84(2):111-23.

Narušená difuze kyslíku do mozku – možný budoucí terapeutický cíl u pacientů po srdeční zástavě?

Richter J.¹, Sklienka P.^{1,2}, Romanová T.¹

¹Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Fakultní nemocnice Ostrava

²Katedra intenzivní medicíny a forenzních oborů LF OU Ostrava

Úvod

Hypoxicko-ischemické poškození mozku (hypoxic-ischemic brain injury – HIBI) je hlavní příčinou mortality, respektivě dlouhodobého neurologického postižení pacientů po srdeční zástavě, kteří úspěšně přežili úvodní kardiopulmonální resuscitaci a byli přijati do nemocnice. Výsledný rozsah HIBI je součtem primárního a sekundárního poškození [1]. Primární – ischemické poškození (primární HIBI) začíná ihned po přerušení průtoku krve mozkem v důsledku srdeční zástavy. Po obnovení spontánní cirkulace (return of spontaneous circulation – ROSC) se přidává poškození sekundární (sekundární HIBI). To je podmíněno především mechanismy reperfuze poškození, nicméně část tohoto poškození je spojena s přetrvávající hypoxií mozkové tkáně [2].

Patofyziologie HIBI

Patofyziologie poškození mozku pacientů po srdeční zástavě zahrnuje primární (ischemické) a sekundární (reperfuze) mechanismy poškození, ke kterým dochází postupně během srdeční zástavy, resuscitace, a v akutní postresuscitační fázi. Je důležité zdůraznit, že mnohé z těchto mechanismů na sebe navazují, respektive působí současně, a způsobují mozkovou dysfunkci ovlivněním více typů buněk současně, a ne izolovaně, jak by mohlo vyplývat z následujícího textu.

Postižení na úrovni endotelových buněk:

Endotelové buňky tvoří základní vrstvu hematoencefalické bariéry (BBB). Jsou vzájemně úzce propojeny těsnými spoji, které omezují volný tok vody a iontů. Během ischemie

- dochází k narušení těsných spojení mezi endotelovými buňkami, BBB se stává propustnou, a po obnovení perfuze dochází k rozvoji perivaskulárního edému;
- dochází k uvolnění P-selektinu a von Willebrandova faktoru z Weibel-Paladiho tělísek obsažených v endotelových buňkách. Po obnovení perfuze podporuje Von Willebrandův faktor adhezi a agregaci trombocytů s následným rozvojem mikrotrombotizace. P-selektin

podporuje adhezi a migraci aktivovaných periferních imunitních buněk (neutrofilů) z mozkové mikrocirkulace do mozkové tkáně;

- dochází k narušení tvorby signální molekuly NO – hlavního fyziologického vasodilátoru, což po obnovení perfuze vede k vazokonstrikci v mozkové mikrocirkulaci.

Postižení na úrovni neuronů:

Během ischemie, vzniklé po přerušení kontinuální dodávky kyslíku do mozku v důsledku srdeční zástavy, dochází v neuronech k přerušení tvorby makroergní fosfátové sloučeniny adenosintrifosfátu (ATP), primárního donoru energie pro prakticky všechny aktivní metabolické procesy v buňkách. Rychlé vyčerpání ATP zásob má za následek dysfunkci energeticky závislé sodíko-draslíkové (Na/K) výměnné pumpy. Bez funkční Na/K pumpy není možné udržet iontovou rovnováhu. Dochází k rozsáhlé anoxické depolarizaci neuronů s masivním influxem sodíku Na⁺, chloridu Cl⁻ a vápníku Ca²⁺ a s efluxem kalia K⁺. Suprafyziologická intracelulární koncentrace Ca iontů pak může spustit řadu destruktivních nitrobuňkových mechanismů. Dochází a) k aktivaci Ca dependentních lytických enzymů (proteázy, fosfolipázy), způsobujících poškození struktury mozkových buněk, b) k uvolnění excitačního neurotransmiteru glutamátu, resultující v neurotoxické poškození neuronů, c) ke vstupu Ca iontů do mitochondrií – význam viz níže.

Různé mozkové buňky jsou schopny tolerovat ischemii různě dlouho. Pokud však dojde k obnovení perfuze a oxygenace až po období ischemické tolerance, aktivují se přidatné, sekundární mechanismy, které vedou k reperfuze poškození. Příkladem může být narušení elektronového transportního řetězce a následná nadměrná produkce kyslíkových radikálů, v důsledku nadměrného množství Ca iontů v mitochondriích neuronů. Výsledkem nadprodukce kyslíkových radikálů je zhoršení nitrobuňkového poškození a energetické selhání. To vše navozuje začarovaný kruh vedoucí k poškození a smrti buněk [3].

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

MUDr. Jaromír Richter, Ph.D., jaromir.richter@seznam.cz

Článek přijat redakcí: 15. 8. 2023; Přijato k tisku: 5. 3. 2024

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2024;35(1):50-53

Mozková hypoxie po ROSC

Výsledky observačních studií prokázaly souvislost mezi sníženou dodávkou kyslíku do mozku (CDO_2) v důsledku hypokapnie [4], arteriální hypotenze [5], respektive anémie [6], a mezi nepříznivým neurologickým výsledkem.

Abychom zabránili nízké CDO_2 , doporučují současné evropské resuscitační guidelines zajistit normokapnii, vyvarovat se hypotenzi (střední arteriální tlak MAP < 65 mmHg), a dosáhnout takové hodnoty MAP, která zajistí adekvátní výdej moči (> 0,5 ml/kg/h) a normální nebo klesající hodnoty laktátu [7]. Navíc se v posledních letech zaměřuje pozornost v rámci postresuscitační péče na zvýšení CDO_2 jako na strategii vedoucí ke zmírnění HIBI a k lepším klinickým výsledkům.

V recentně publikované multicentrické studii se pokusil Eastwood [8] zmírnit rozsah neurologického poškození pomocí zvýšené CDO_2 , zprostředkované mírnou hyperkapnií (vazodilatace mozkových cév vedoucí ke zvýšenému průtoku krve mozem). 1 700 pacientů po srdeční zástavě bylo rozděleno v poměru 1 : 1 do skupin, které byly ventilovány po dobu 24 hodin buď v pásmu mírné hyperkapnie (paCO_2 50–55 mmHg) nebo v pásmu normokapnie (paCO_2 35–45 mmHg). Studie neprokázala, že by mírná hyperkapnie vedla k lepším neurologickým výsledkům ve srovnání s normokapnií.

V další recentní multicentrické studii se pokusil Kjaergaard [9] zmírnit rozsah neurologického poškození pomocí zvýšené CDO_2 , zprostředkované vyšší hodnotou středního arteriálního tlaku (MAP), (vyšší hodnota MAP by měla zvýšit průtok krve mozem u pacientů s narušenou autoregulací). 800 pacientů po srdeční zástavě bylo rozděleno do dvou skupin, buď s cílovou hodnotou MAP 77 mmHg nebo 63 mmHg. Studie opět neprokázala, že by vyšší hodnota MAP vedla k lepším neurologickým výsledkům nebo k nižším hodnotám neuron specifické enolázy (NSE), biomarkeru mozkového poškození. Tento výsledek byl konzistentní s výsledky dřívějších studií NEUROPROTECT [10] a COMACARE [11], které také neprokázaly klinický nebo biologický benefit zvýšené hodnoty MAP u pacientů po srdeční zástavě.

Co je tedy důvodem neúspěchu klinických intervencí ve výše uvedené literatuře? Podle recentních invazivních neuromonitorovacích studií by jednou z příčin mohla být narušená difuze kyslíku z mozkové mikrocirkulace do mozkové tkáně [12, 13, 14].

Difuze kyslíku v rámci kyslíkové kaskády

Transport kyslíku z atmosféry až do cílové mozkové tkáně lze rozdělit do tří hlavních kroků:

1. difuze kyslíku z plic do plicních kapilár
2. konvektivní dodávka kyslíku cévním řečištěm z plicních kapilár do mozkové mikrocirkulace
3. difuze kyslíku z krve v mozkové mikrocirkulaci do mozkové tkáně

Současné chápání prevence hypoxie mozkové tkáně v rámci postresuscitační péče je zaměřené na optimalizaci dodávky kyslíku do mozkové mikrocirkulace (2. krok výše uvedené kyslíkové kaskády). Vychází se přitom z předpokladu normálně fungující difuze kyslíku z mozkové mikrocirkulace do mozkové tkáně (3. krok kyslíkové kaskády). Recentní invazivní neuromonitorovací studie však naznačují, že nedílnou součástí

patofyziologie HIBI je také narušená difuze kyslíku v mozku [12, 13, 14]. V tom případě by klinické intervence, cílené na udržení nebo navýšení konvektivní dodávky kyslíku (mírná hyperkapnie nebo zvýšená hodnota MAP), skutečně neměly potenciál zabránit sekundární mozkové hypoxii, a dosáhnout lepších klinických výsledků.

Ve studii prováděné na našem pracovišti [15] byla u pacientů po srdeční zástavě monitorována hodnota saturace kyslíku v krvi odtékající z mozku přes jugulární bulbus (jugular venous oxygen saturation – SjvO_2). Pacienti, kteří měli vysoké průměrné hodnoty SjvO_2 (75 % a více), měli oproti pacientům s normálními hodnotami SjvO_2 (55–74 %), významně častěji nepříznivý klinický outcome (74 % oproti 23 %, $p < 0,01$). Zároveň měli tito pacienti signifikantně vyšší hodnoty NSE, a to 48 a 72 hodin po srdeční zástavě – 10 (IQR, 9–16) vs. 32 ng/ml (IQR, 13–54, $p < 0,01$), respektive 9 (IQR, 7–13) vs. 46 ng/ml (IQR, 14–65, $p < 0,01$). Vzhledem k tomu, že odhadovaný biologický poločas NSE je přibližně 24 hodin, lze stoupající hodnoty u pacientů s nepříznivým outcome interpretovat jako pokračující hypoxické poškození mozku.

Asociaci mezi vysokými hodnotami SjvO_2 a špatným klinickým outcome je možné vysvětlit různě – může se jednat o nízkou extrakci kyslíku z krve v důsledku ireverzibilního poškození neuronů nebo také o výše zmiňovanou narušenou difuzi kyslíku do mozkové tkáně. Pro potvrzení mechanismu narušené difuze jako příčiny vysokých hodnot SjvO_2 je proto potřeba monitorovat nejen oxygenaci krve v mozkové cirkulaci, ale současně i oxygenaci mozkové tkáně.

V současnosti dostupná zařízení k monitoraci oxygenace mozkové tkáně využívají polarografickou nebo luminiscenční technologii [16]. Jedná se však o invazivní metody, jejichž nevyhnutelnou součástí je zavedení mikrokatétu do mozkového parenchymu po vyvrtání otvoru v lebce. Na rozdíl od pacientů s traumatickým poraněním mozku (kde je možno využít návrt k zavedení čidla na monitorování nitrolebního tlaku), se u pacientů po srdeční zástavě tyto techniky používají jen zřídka. Důvodem je, kromě invazivity, také použití antikoagulační nebo dokonce trombolytické léčby v rámci postresuscitačního managementu, což významně zvyšuje riziko nitrolebního krvácení.

Přes tato rizika monitoroval Sekhon [13] mozkovou oxygenaci současně v cévním řečišti pomocí jugulární oxymetrie (SjvO_2) a v mozkové tkáni pomocí monitorace parciálního tlaku kyslíku (brain tissue oxygen tension – PbtO_2). Zatímco podle jugulární oxymetrie k výskytu mozkové hypoxie, definované jako $\text{SjvO}_2 < 50$ % [17], vůbec nedošlo, podle současně prováděné monitorace PbtO_2 trvala doba mozkové hypoxie, definovaná jako $\text{PbtO}_2 < 20$ mmHg [18], průměrně 38 % monitorovaného času (6–100 %). Jako příčina hypoxie mozkové tkáně je uváděna difuzní limitace v důsledku perivaskulárního edému.

V další studii [14] byly monitorovány hodnoty parciálního tlaku kyslíku v krvi z jugulárního bulbu (jugular venous oxygen tension – PjvO_2), a v mozkové tkáni (PbtO_2). Pacienti s hodnotou $\text{PbtO}_2 < 20$ mmHg měli vyšší hodnoty PjvO_2 než pacienti s $\text{PbtO}_2 \geq 20$ mmHg. Přitom v případě nenarušené difuze kyslíku by měl být výsledek opačný – nízké hodnoty PbtO_2 by měly vést ke zvýšené difuzi kyslíku z krve do mozkové tkáně, a tím i k nižším hodnotám PjvO_2 .

Přestože se zdá být abnormální difuze kyslíku nedílnou součástí patofyziologie HIBI, vzhledem k heterogenitě postižených pacientů a scénářů, za kterých k zástavě oběhu a obnovení cirkulace dochází, je jasné, že ne všichni pacienti budou postiženi stejně. Jak bylo demonstrováno [19], na jedné straně spektra existují pacienti, kteří vykazují fungující, nenarušenou fyziologickou vazbu mezi CDO_2 a oxygenací mozkové tkáně, a kteří by z klinických intervencí vedoucích ke zvýšení CDO_2 , mohli profitovat. Na druhé straně však existují pacienti, kteří vykazují rozpojení této fyziologické vazby (Obr. 1).

Možnosti léčebného ovlivnění

Nicméně i rozpojení této fyziologické vazby by mohlo mít řešení. Ve studii Hoilanda [2] vedlo použití hyperosmolární terapie u pacientů se sekundární hypoxií mozku ($\text{PbtO}_2 < 20 \text{ mmHg}$) ke snížení gradientu mezi PjvO_2 a PbtO_2 (39,6 [34,1–51,1] vs. 32,0 [24,5–39,2] mmHg; $p < 0,01$), a ke zvýšení oxygenace mozkové tkáně PbtO_2 (17,0 [9,1–19,7] vs. 20,2 [11,9–22,7] mmHg; $p = 0,039$). To naznačuje zlepšení transportu kyslíku mezi mozkovou cirkulací a mozkovou tkání zmenšením perivaskulárního edému, a dává nám určitou naději, že by narušená difuze mohla být potenciálně ovlivnitelná.

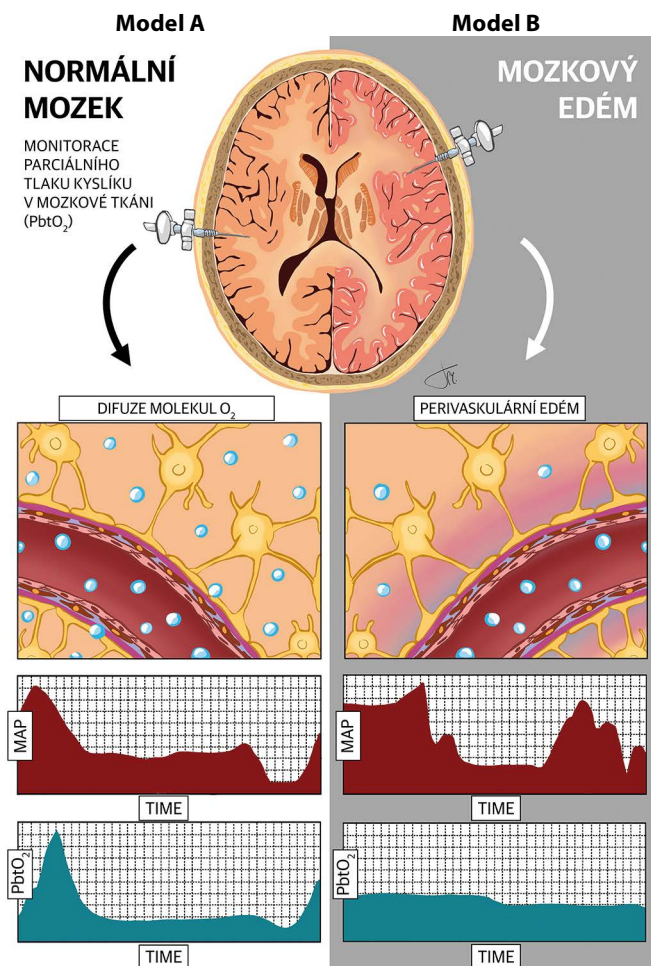
Závěr

Zajištění adekvátní CDO_2 je dnes považováno za neodmyslitelnou součást terapeutického managementu pacientů s HIBI. V posledních letech však přibývají důkazy, že klinické intervence, zaměřené pouze na tento jeden krok kyslíkové kaskády, pravděpodobně nepřinesou klinický benefit.

V současné době bohužel není k dispozici žádná široce použitelná technika, která by nám umožnila posoudit v reálném čase fungování jednotlivých stupňů kyslíkové kaskády, tedy včetně posouzení difuze kyslíku z krve do mozkové tkáně. Vývoj nejlépe neinvazivních technik, využitelných ke stanovení patofyziologie specifické pro jednotlivé pacienty, se zdá být nezbytným předpokladem pro budoucí „personalizovanou“ postresuscitační péči.

Stejně tak bude v budoucnu potřeba lépe porozumět faktorům, které vedou k dysfunkci jednotlivých fází kyslíkové kaskády, a hledat léčebné strategie k jejich ovlivnění.

Obr. 1. Dva modely vztahu mezi hodnotou MAP , reprezentující CDO_2 , a hodnotou PbtO_2 , reprezentující oxygenaci mozkové tkáně: A) model ukazuje fungující, nenarušenou fyziologickou vazbu mezi MAP a PbtO_2 ; B) model ukazuje rozpojenou fyziologickou vazbu mezi MAP a PbtO_2 , kdy změny MAP nevedou ke změnám PbtO_2 hodnot, pravděpodobně v důsledku omezení difuze kyslíku perivaskulárním mozkovým edémem. Zpracováno podle [19]



PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: 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:** JR – tvorba manuskriptu, PS – korekce manuskriptu, TR – korekce manuskriptu, tvorba obrázku. Všichni autoři rukopis četli, souhlasí s jeho zněním a zasláním do redakce časopisu Anesteziologie a intenzivní medicína. **Financování:** Žádné.

LITERATURA

- Sekhon MS, Ainslie PN, Griesdale DE. Clinical pathophysiology of hypoxic ischemic brain injury after cardiac arrest: a „two-hit“ model. Crit Care. 2017 Apr 13;21(1):90. doi: 10.1186/s13054-017-1670-9
- Hoiland RL, Ainslie PN, Wellington CL, et al. Brain Hypoxia Is Associated With Neuroglial Injury in Humans Post-Cardiac Arrest. Circ Res. 2021 Aug 20;129(5):583-597. doi: 10.1161/CIRCRESA-HA.121.319157.
- Daniele SG, Trummer G, Hossmann KA, et al. Brain vulnerability and viability after ischaemia. Nat Rev Neurosci. 2021 Sep;22(9):553-572. doi: 10.1038/s41583-021-00488-y.
- Schneider AG, Eastwood GM, Bellomo R, et al. Arterial carbon dioxide tension and outcome in patients admitted to the intensive care unit after cardiac arrest. Resuscitation 84:927–934. doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.02.014
- Bhate TD, McDonald B, Sekhon MS, et al. Association between blood pressure and outcomes in patients after cardiac arrest: A systematic review. Resuscitation. 2015 Dec;97:1-6. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.08.023. Epub 2015 Sep 26. PMID: 26410569.
- Ameloot K, Genbrugge C, Meex I, et al. Low hemoglobin levels are associated with lower cerebral saturations and poor outcome after cardiac arrest. Resuscitation. 2015 Nov;96:280-6. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.08.015. Epub 2015 Aug 29. PMID: 26325099.
- Nolan JP, Sandroni C, Böttiger BW, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines 2021: Post-resuscitation care. Resuscitation. 2021 Apr;161:220-269. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.012.
- Eastwood G, Nichol AD, Hodgson C, et al. TAME Study Investigators. Mild Hypercapnia or Normocapnia after Out-of-Hospital Cardiac Arrest. N Engl J Med. 2023 Jul 6;389(1):45-57. doi: 10.1056/NEJMoa2214552.
- Kjaergaard J, Møller JE, Schmidt H, et al. Blood-Pressure Targets in Comatose Survivors of Cardiac Arrest. N Engl J Med. 2022 Oct 20;387(16):1456-1466. doi: 10.1056/NEJMoa2208687.

10. Ameloot K, De Deyne C, Eertmans W, et al. Early goal-directed haemodynamic optimization of cerebral oxygenation in comatose survivors after cardiac arrest: the Neuroprotect post-cardiac arrest trial. *Eur Heart J*. 2019 Jun 7;40(22):1804-1814. doi: 10.1093/eurheartj/ehz120.
11. Jakkula P, Pettila V, Skrifvars MB, et al. Targeting low-normal or high-normal mean arterial pressure after cardiac arrest and resuscitation: a randomised pilot trial. *Intensive Care Med*. 2018 Dec;44(12):2091-2101. doi: 10.1007/s00134-018-5446-8.
12. Hoiland RL, Robba C, Menon DK, et al. Clinical targeting of the cerebral oxygen cascade to improve brain oxygenation in patients with hypoxic-ischaemic brain injury after cardiac arrest. *Intensive Care Med*. 2023 Jul 28. doi: 10.1007/s00134-023-07165-x.
13. Sekhon MS, Gooderham P, Menon DK, et al. The Burden of Brain Hypoxia and Optimal Mean Arterial Pressure in Patients With Hypoxic Ischemic Brain Injury After Cardiac Arrest. *Crit Care Med*. 2019 Jul;47(7):960-969. doi: 10.1097/CCM.0000000000003745.
14. Sekhon MS, Ainslie PN, Menon DK, et al. Brain Hypoxia Secondary to Diffusion Limitation in Hypoxic Ischemic Brain Injury Postcardiac Arrest. *Crit Care Med*. 2020 Mar;48(3):378-384. doi: 10.1097/CCM.0000000000004138.
15. Richter J, Sklienka P, Chatterjee N, et al. Elevated jugular venous oxygen saturation after cardiac arrest. *Resuscitation*. 2021 Dec;169:214-219. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.10.011.
16. Richter R, Maca J, Chatterjee N, et al. Cerebral oxygenation monitoring in patients during and after cardiac arrest – a narrative review of current methods and evidence. *Signa Vitae*. 2021;17(6):18-24.
17. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. *Neurosurgery*. 2017 Jan 1;80(1):6-15. doi: 10.1227/NEU.0000000000001432.
18. Le Roux P, Menon DK, Citerio G, et al. Consensus summary statement of the International Multidisciplinary Consensus Conference on Multimodality Monitoring in Neurocritical Care: a statement for healthcare professionals from the Neurocritical Care Society and the European Society of Intensive Care Medicine. *Neurocrit Care*. 2014 Dec;21 Suppl 2:S1-26. doi: 10.1007/s12028-014-0041-5.
19. Hoiland RL, Robba C, Menon DK, et al. Differential pathophysiologic phenotypes of hypoxic ischemic brain injury: considerations for post-cardiac arrest trials. *Intensive Care Med*. 2020 Oct;46(10):1969-1971. doi: 10.1007/s00134-020-06200-5.

ZAJÍMAVOSTI Z LITERATURY

Vztah mezi epidurální porodní analgezií a poporodní depresí; randomizovaná studie

Tan HS, Tan CW, Sultana R, Chen HY, Chua T, Rahman N, et al. The association between epidural labour analgesia and postpartum depression: a randomised controlled trial. Anaesthesia. 2024 Apr;79(4):357-367. doi: 10.1111/anae.16178.

Poporodní deprese je významným a potenciálně nebezpečným fenoménem v souvislosti s porodem. Kromě již známých rizikových faktorů, jakými jsou preexistující psychiatrické onemocnění, úzkost, stres, nízký socioekonomický status, předporodní psychická traumata (zneužívání apod.), dalším potenciálním faktorem může být i traumatizující průběh samotného porodu a s ním spojená silná bolest. Předchozí studie o pozitivním vlivu epidurální anestezie však přinášely nekonzistentní výsledky, a proto autoři provedli vlastní prospektivní randomizovanou studii s pracovní hypotézou, že potvrdí protektivní efekt epidurální analgezie na snížení výskytu poporodní deprese ve srovnání s jinými možnostmi analgezie. Kombinovaná spinální epidurální analgezie byla provedena iniciálním bolusem kombinací ropivakainu 2 mg a fentanylu 15 µg a dále udržována pacientkou kontrolovanou epidurální analgezií (PCEA) s 0,1%, nebo 0,125% ropivakainem s fentanylem 2 µg/ml rychlostí 8–12 ml/h a pacientkou aplikovaným bolusem 5 ml s lock-out intervalem 10 min. Kontrolní skupina dostávala Entonox (50 % oxidu dusného ve směsi s kyslíkem), intramuskulární

petidin 75 mg nebo intravenózně PCA s remifentanilem (bolus 20–40 µg, lock-out interval 1–2 min, maximálně 2 400 µg/h). V průběhu porodu byly nicméně rodičkám dostupné všechny metody.

Kromě měření intenzity bolesti po 24 hodin byly zaznamenávány také všechny výše zmíněné rizikové faktory a komplikace ze strany matky, plodu či novorozence. Poporodní deprese byla zjišťována telefonicky pomocí Edinburgh Postnatal Depression Scale (EPDS) za 6–10 týdnů po porodu. V epidurální skupině (ES) bylo analyzováno 389, v neepidurální kontrolní skupině (KS) 384 rodiček. Kromě častějšího císařského řezu v ES (25,1 % vs. 17,1 %) a častější potřeby odsávání novorozence (43,7 % vs. 33,0 %) nebylo mezi skupinami rozdílů. Po adjustaci na variabilní faktory nebyl mezi skupinami rozdíl ani ve výskytu poporodní deprese (ES vs. KS 36,2 % vs. 36,5 %). Autoři konstatují, že větší význam má kvalita analgezie než způsob, jakým je podána.

doc. MUDr. Jiří Málek, CSc.
malekj@fnkv.cz

Na ZOO nebo na ARO? aneb aprílové jazykovědné okénko českých obrozenců

Kovář M., Smékalová O.^{1,2,3}, Sochorová V.⁴, Máca J.^{5,6,7}, Beneš J.^{1,2,3}

¹Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Plzeň
²Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Fakultní nemocnice Plzeň
³Simulační centrum Plzeň (SIM/PL), Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Plzeň
⁴Klinika anesteziologie a resuscitace, 3. lékařská fakulta, Univerzita Karlova a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha
⁵Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Fakultní nemocnice Ostrava
⁶Katedra intenzivní medicíny, urgentní medicíny a forenzních oborů, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita
⁷Ústav fyziologie a patofyziologie, Lékařská fakulta, Ostravská univerzita

Již v dobách našich předků – ve středověku – byla mluvou lékařů a učenců spíše latina a starořečtina [1], a ta si toto prvenství udržela až do dvacátého století. Vliv anglosaského světa na český jazyk lze pozorovat už po 1. světové válce, nicméně výrazněji se začíná projevovat až po roce 1989 [2]. V souladu se současnými trendy se tak slova anglického původu stala nedílnou součástí běžné mluvy českých lékařů. Původní záměr, kterým bylo mezinárodní sjednocení odborné terminologie, se ale v posledních letech zvrhnul až ve zbytečné nadužívání anglicismů [3]. Zejména v našem oboru, ve kterém v posledním desetiletí došlo k významnému rozvoji, je to hodně slyšet a vidět. Čeští anesteziologové a intenzivisté to často berou již bez povšimnutí jako samozřejmost. Velké množství odborných

tiskovin, kde zaujímá angličtina klíčové postavení, tomu neblahému směru též přispívá. Ačkoli je znalost jakéhokoli dalšího jazyka nepochybně povznášející a rozšiřuje obzory, měli bychom se se vši hrdostí obrátit více ke kořenům a užívat naši mateřštinu [4].

Přiznejte si, jak často se vám při předávání služby svým soukmenovcům z oddělení stalo, že se vám do úst vnutila cizí slova? Zamysleli jste se někdy nad tím, že byste to změnili? My ano. Rozhodli jsme se na tento nešvar zaměřit, určili jsme tedy nejčastější odborné termíny a rozhodli se je uvést na pravou míru, a to včetně jejich zkratk – viz Tab. 1.

Věříme, že ve výroční den prvního dubna, k němuž touto publikací směřujeme, čtenáře a potenciální budoucí spolutvůrce nově navrhané názvy nadchnou a naše obrozenecké hnutí bude jen vzkvétat.

Tab. 1. Seznam navrhovaných českých překladů včetně navržených zkratk

Současný termín	Navrhovaná česká náhrada	Nová zkratka
ARO	Znecitlivující-oživující oddělení	ZOO
ABR	Rovnováha kyselin a zásad	RKZ
AED	Samočinný zevní odtřepetovač	SZO
AIM journal	Časopis Znecitlivování a neúprosné lékařství	ZNL
Antibiotická rezistence	Odboj proti protiživotiku / protiživotickému léčivu	
Antibiotikum	Protiživotikum / Protiživotické léčivo	
ARDS	Soubor příznaků náhlé dechové nouze	SPNDN
Bronchospasmus	Průduškokřeč	
CNS	Ústřední vodící soustava	ÚVS
CRRT	Spojité účinná ledviny nahrazující léčba	SÚLNL
CVK/CŽK	Ústřední žilní cévka	ÚŽC
CVP	Ústřední žilní tlak	ÚŽT
ČSARIM	České lékařské společenství pro znecitlivování, oživování a náramné ošetřování	ČeLeS-ZONO
ČSIM	České společenství náramného ošetřování	ČeSNO
Diabetická ketoacidóza	Úplavičně-cukrové překyselení lačnického jedince	ÚCPLJ
DNR	Neoživovat	NEOŽ

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:
prof. MUDr. Jan Beneš, Ph.D., benesj@fnplzen.cz

Článek přijat redakcí: 6. 3. 2024
Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2024;35(1):54-55

Tab. 1. Seznam navrhovaných českých překladů včetně navržených zkratk – pokračování

DVT/HŽT	Hluboké žilní ucpání	HŽU
EEG	Mozkoproudový křivkový záznam	MPKZ
EGDT	Časná léčba dosahující cíle	ČLDC
Echokardiografie	Ozvěno-srdcové zobrazení	OSZ
EKG	Srdcoproudový křivkový záznam	SPKZ
Emergency room	Náhlá místnost s nízkým prahem / Náhlá místnost s vysokým prahem	NPNP / NPVP
ERAS	Poukonové časozotavení	PUČ
Extubace	Vytrubkování / Ztrubkování / Odtrubkování (konkrétní podoba se liší dle jednotlivých krajů České republiky)	
Fibrilace komor	Komorové třepetání	KT
Fibrilace síní	Síňové třepetání	ST
Fibrinogen	Vláknotvořič	
FR	(Vlastně NE)Přirozený roztok	(VN)PR
GCS	Ostravská stupnice hloubky poruchy vědomí (k výběru města nás inspiroval doc. Máca)	OSHPV
Hemoglobin	Krevňokule	KK
Hypoxemický index	Nízko-kyslíko-krevní poměr	
ICU	Jednotka náramné/notné/nesmírné/neúprosné* péče (*nehodící se škrtněte)	JNP
IM	Srdečněsvalová záhať	SSZ
Inotropikum	Podporovatel srdcostahu	
INR	Mezinárodní obvyklý poměr (lze použít libovolně kdekoli)	MOP
Intubace	Zatrubkování/ Vtrubkování / Vtroubení (konkrétní podoba se liší dle jednotlivých krajů České republiky)	
IRRT	Přerušovaná ledviny nahrazující léčba	PLNL
KARIM	Výzkumně-vzdělávací oddělení znečitlivooživující a náramné péče	VV-OZON-P
KPR	Srdcoplicní oživování	SO
Laryngoskop	Hrtanovhled	
MRSA	Methicillin odbojná Hroznokule Zlatá	MOHZ
NIV	Nepronikající dýchání	ND
NSTEMI	Záhať bez zvednutí ST úseku	ZBZSTÚ
OS/OT	Úkonová místnost	ÚM
OTI	Ústněprůdušnicové zatrubkování	ÚPZ
Passive leg raise test	Zkouška netečného zvednutí nohou	2ZN (ZNZN)
PE	Plicní vmetek	PV
PEEP	Tlak kladný konco-výdechový	TKKV
PiCCO	Srdeční výdej měřený pomocí obrysu tepu	SVOT
Probiotikum	Životopodporovač	
STEMI	Záhať se zvednutím ST úseku	ZSZSTÚ
TF	Četnost tepu	ČT
Vazopresor	Cévošlačitel	
Viskoelastometrie	Vazkopružné měření	
VRE	Vankomycin odbojná Střevňokule	VOSK

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: 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. Všichni autoři nesou stejný podíl na vytvoření článku. **Financování:** Institucionální podpora LFP UK – program COOPERACIO. **Poděkování:** Autoři děkují všem, kteří článek dočetli až do konce a souzní s jeho kontextem. **Projednání etickou komisí:** N/A.

LITERATURA

1. Sýkora JF. Odhalené tajemství doktorštiny: Proč lékaři mluví nesrozumitelnou hatmatilkou? 100+1 zahraniční zajímavost [Internet]. 2021 [cited 2023-11-27]; Available from: <https://www.stoplusjednicka.cz/odhalene-tajemstvi-dokorstiny-proc-lekari-mluvi-nesrozumitelnou-hatmatilkou>.
2. Bozděchová I. Anglicismy v českém lexiku. In: Petr Karlík, Marek Nekula, Jana Pleskalová (eds.). CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny [Internet]. 2017 [cited 2024-02-28]; <https://www.czechency.org/slovník/PURISMUS>.

3. Ohnisko M. Tvar [Internet]. 2023 [cited 2023-11-27]; Available from: <https://itvar.cz/jsou-to-jen-sity-primitivnich-pi-pls>.
4. Jelínek M, Krčmová M. Purismus. In: Petr Karlík, Marek Nekula, Jana Pleskalová (eds.), CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny [Internet]. 2017 [cited 2023-11-27]; Available from: <https://www.czechency.org/slovník/PURISMUS>.

První roky Fondu mobility SMAI ČSARIM

Bönischová T.^{1,2}, Klincová M.^{1,3}, Štourač P.^{1,2,3}, Beneš J.^{4,5}

¹Klinika dětské anesteziologie a resuscitace Fakultní nemocnice Brno a Lékařské fakulty Masarykovy univerzity, Brno

²Ústav simulační medicíny, Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno

³Akademické centrum maligní hypertermie Lékařské fakulty Masarykovy univerzity, Brno

⁴Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny FN Plzeň a Lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Plzni

⁵Simulační centrum (SIM/PL) Lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Plzni

Úvod

Sekce mladých anesteziologů (SMA) vznikla v roce 2017 na popud ESAIC Trainees Committee v rámci České společnosti anesteziologie a resuscitace (ČSARIM) s cílem zastupovat a podporovat mladé kolegyně a kolegy ve věcech odborného vzdělávání na fóru odborných společností. Od roku 2020 funguje jako sdílená Sekce mladých anesteziologů a intenzivistů (SMAI) společností ČSARIM a České společnosti intenzivní medicíny (ČSIM). Jedním z největších úspěchů a projevů hmatatelné podpory mladých je Fond mobility SMAI ČSARIM, unikátní fond, který nemá v České republice ani na evropském poli obdoby. Byl založen v roce 2020 společností ČSARIM za účelem podpory mladých lékařů našeho oboru na vzdělávacích akcích a studijních pobytech nejen národního, ale zejména mezinárodního charakteru. Je investicí do budoucnosti našeho oboru. Umožnil a nadále umožňuje mladým lékařům oboru AIM absolvovat finančně náročné kurzy, kongresy a stáže, které by si bez podpory Fondu mobility SMAI ČSARIM mohli dovolit jen stěží.

Popis

Fond mobility (FM) SMAI ČSARIM schvaluje výbor ČSARIM a seznam podporovaných akcí stanovuje výbor SMAI; jedná se o kongresy, konference, kurzy, stáže nebo jejich ekvivalenty. Seznam podporovaných akcí bývá zveřejněn nejpozději do konce ledna příslušného roku pro první kolo, a do konce května pro druhé kolo. Základní finanční rámec FM na následující kalendářní rok vychází z příjmů hospodářské činnosti ČSARIM ČLS JEP a ČSARIM z. s., a to v objemu 10 % součtu zůstatků na účtech ČSARIM ČLS JEP a ČSARIM z. s., k 31. 12. každého roku. Zdrojem příjmu FM může být i poměrná část zisku kongresu ČSARIM předchozího roku, avšak využití tohoto zdroje podléhá schválení výborem ČSARIM. Dalším zdrojem FM mohou být i dary od fyzických a právnických osob a jakékoliv další příjmy ČSARIM ČLS JEP a ČSARIM z. s., specificky určené pro potřebu SMAI. Vypsání FM SMAI ČSARIM závisí na dostupnosti financí, není nárokovatelné. V případě vyčerpání finančních prostředků v prvním kole se druhé kolo v daném roce nekoná.

Náležitosti žádostí a jejich hodnocení

Příjemce podpory z Fondu mobility musí být současně členem SMAI a ČSARIM ve věku do 35 let v roce podání žádosti. Žádat lze o podporu na registraci na kongresy, konference a kurzy, cestovné a ubytování do výše paušálního příspěvku 600 €. V případě online vzdělávací akce lze žádat o příspěvek maximálně do výše ceny registrace. O nepaušální příspěvek, nad rámec 600 €, lze zažádat v případě pokrytí nákladů stáže, kdy žadatel musí smysluplnost podpory specifikovat v žádosti. Žadatel o podporu z FM musí dodržet několik povinných součástí žádosti. Je nutné doložit profesní strukturovaný životopis, motivační dopis, účel použití finančních prostředků včetně předpokládaného rozpočtu a stanovení, o jakou formu uznatelných nákladů je žádáno. Žádost je třeba zaslat představitelům SMAI na e-mail fondmobility@smi.cz nejpozději do 28. 2. , resp. do 30. 6. pro druhé kolo daného roku.

Následně tříčlenná komise složená z členů výborů SMAI a ČSARIM hodnotí pomocí předdefinovaného transparentního bodového systému následující parametry. Profesní životopis a motivační dopis – zde je zohledněna hlavně odborná aktivita a spolupráce se SMAI nebo ČSARIM. Dále se posuzuje finanční náročnost akce a racionálnost využití podpory. V případě aktivní účasti na akci získává žadatel body navíc. Zvýhodnění jsou lékaři v přípravě k atestaci z oboru AIM, lékaři z nefakultních pracovišť a lékaři, kteří žádají o finanční podporu poprvé.

Žadatelům, kteří získají nejvyšší počet bodů je následně udělena podpora z Fondu mobility dle dostupných finančních možností. V případě získání podpory FM je žadatel povinen se vzdělávací akce zúčastnit. Po absolvování akce je nutné do 30 dnů od konání doložit certifikát či potvrzení o absolvování akce a předložit vyúčtování se všemi podklady. Dále je třeba napsat písemnou zprávu o účasti na akci a doplnit ji o fotografie. To vše je určené pro zveřejnění na sociálních sítích SMAI a pro výbor ČSARIM.

Detailní informace a pravidla čerpání z FM SMAI ČSARIM v daném roce, včetně seznamu podporovaných akcí na příslušné kolo,

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORKY:

MUDr. Martina Klincová, DESAIC, klincova.martina@smi.cz

Článek přijat redakcí: 8. 2. 2024

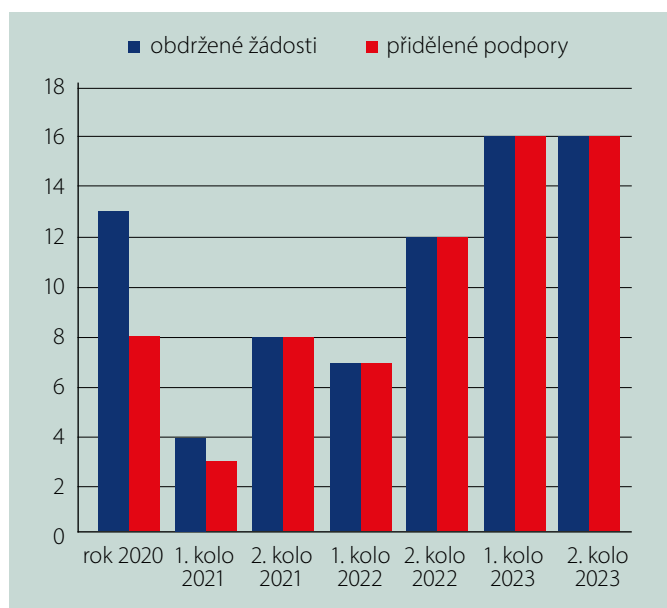
Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2024;35(1):56-57

naleznete na webových stránkách ČSARIM (www.csarim.cz), SMAI (www.smai.cz) a rovněž na sociálních sítích SMAI.

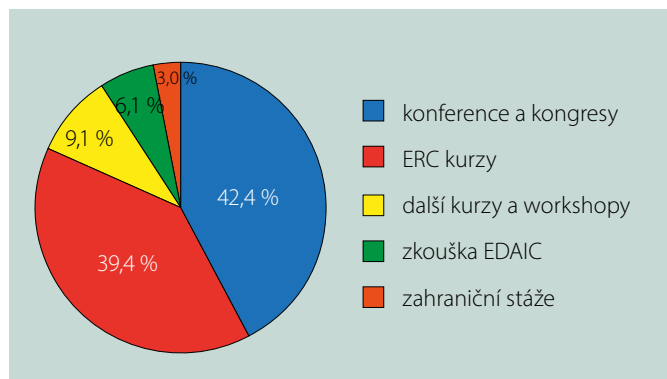
Souhrn dosavadního fungování

Za dobu existence Fondu mobility SMAI ČSARIM bylo obdrženo 76 žádostí o podporu. Celkem 70 žadatelům byla podpora přidělena a jejich účast na vzdělávací akci byla finančně podpořena. Čtyři žadatelé se nakonec podpory z různých důvodů vzdali a podporu nevyčerpali. Výsledkem za období 2020–2023 je tedy 66 podpořených účastí mladých lékařek a lékařů oboru AIM, přičemž převažovaly ženy (42 vs. 24) z majoritně fakultních pracovišť (50 vs. 16). Vývoj v jednotlivých letech je popsán níže (Graf 1). Do konce roku 2023 bylo vyplaceno nebo alokováno na podporu z FM SMAI ČSARIM celkem 954 tis. Kč.

Graf 1. Obdržené žádosti o podporu z Fondu mobility SMAI ČSARIM a přidělené podpory v letech 2020–2023



Graf 2. Typy podpořených akcí z Fondu mobility SMAI ČSARIM v letech 2020–2023



V grafu č. 2 lze vidět, jaké typy vzdělávacích akcí byly podpořeny. Největší podíl podpory připadá na kongresy a konference. Dominovaly mezinárodní kongresy Euroanaesthesia, European Resuscitation Council (ERC) a European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy

(ESRA). V devíti případech se jednalo o účast aktivní. Na druhém místě následovaly ERC kurzy, které se mezi mladými lékaři AIM těší velké oblibě; zejména jde o kurzy Advanced Life Support Provider (ALS) a European Paediatric Advanced Life Support (EPALS). Čtyři lékaři a lékařky využili podporu z FM k absolvování prestižní zkoušky European Diploma in Anaesthesiology and Intensive Care (EDAIC). Dvakrát byla podpořena z FM účast na zahraniční stáži, jednou v Itálii a jednou v USA.

Diskuze a závěr

Fond mobility SMAI ČSARIM je zcela jedinečnou podporou vzdělávání. Není samozřejmé, aby byli mladí lékaři svými odbornými společnostmi finančně podporováni. Čestnou výjimkou, avšak opět z našeho oboru, je SIMTravel grant Nadačního fondu AKUTNĚ.CZ, podporující účast na vzdělávacích akcích se zaměřením na simulační medicínu. Z uvedených dat vyplývá vzrůstající zájem mladých lékařů oboru AIM o podporu vzdělávání, kdy i množství přidělených podpor je rok od roku větší. Menší zájem, zejména v roce 2021, může být připsán pandemii covid-19, kdy většina kongresů a kurzů byla zrušena nebo přeložena. Avšak v následujících letech je zájem o podporu Fondem mobility opět na vzestupu a jeho popularita nadále roste. Díky retenci finančních prostředků v letech pandemie bylo možno podpořit až 100 % žádostí v následujících letech.

Podpora z Fondu mobility SMAI ČSARIM umožňuje mladým lékařkám a lékařům prohlubovat jejich znalosti a dovednosti, které pak využívají ke zlepšení péče o pacienty. Třeba účast na algeziologickém kongresu podpořila aktivitu v místním týmu léčby bolesti, účast na kongresu ESRA vedla k rozvoji a zlepšení dovedností v poskytované regionální analgezií atd. Dále jim umožňuje navštěvovat zahraniční konference a kongresy, kde mohou prezentovat výsledky svých prací na mezinárodním vědeckém poli nebo načerpat cenné zkušenosti ostatních. Bez této podpory by velká většina z nich měla brány k těmto akcím zavřené nebo by pro ně byla účast velmi finančně náročná. Oblíbenost ERC kurzů dokladuje, že systematickost a „hands-on“ přístup s využitím technik simulační medicíny je trendem, a velice efektivním a bezpečným nástrojem jak se zdokonalit ve zvládání kritických situací v našem oboru. Zvláště oblíbené byly u kolegů po návratu z rodičovské dovolené nebo u těch, kteří jsou zapsáni ve starším vzdělávacím programu, kde simulační kurz nebyl ještě povinnou součástí kurikula. Z některých účastníků ERC kurzů se navíc stali instruktory. Možnost získat podporu na zkoušku EDAIC má jednoznačně motivační charakter; zkouška je to totiž dvoukolová, s vysokou náročností na přípravu, což zásadně přispívá k podpoře dalšího vzdělávání, které s atestací nekončí. A v neposlední řadě podpora zahraničních stáží na prestižních pracovištích umožňuje rozvoj budoucích kapacit oboru.

Fond mobility SMAI ČSARIM je jednou z investic do budoucnosti oboru, která již přináší své ovoce. Co víc si pro náš obor přát? Moc děkujeme za tuto nebývalou podporu ze strany ČSARIM, velice si jí vážíme.

Předoperační lačnění u dětí

Doporučený postup Evropské společnosti pro anesteziologii a intenzivní péči

Frykholm P., Disma N., Andersson H., Beck C., Bouvet L., Cercueil E., Elliott E., Hofmann J., Isserman R., Klauca A., Kuhn F., de Queiroz Siqueira M., Rosen D., Rudolph D., Schmidt A. R., Schmitz A., Stocki D., Sümpelmann R., Stricker P. A., Thomas M., Veyckemans F., Afshari A.

Autoři překladu (překlad byl akceptován výborem ČSARIM dne 14. 3. 2024):

Harazim H.^{1,2}, Ťoukálková M.¹, Valouchová V.³, 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

Současná klinická doporučení týkající se lačnění pediatrických pacientů doporučovala po mnoho let, bez výraznějších úprav v posledních desetiletích, konzervativní režim. Aktuální publikace však popisují liberální přístup jako ten, u nějž nebyla zaznamenána u pacientů zvýšená četnost výskytu aspirace nebo regurgitace. Cílem tohoto doporučeného postupu Evropské společnosti anesteziologie a intenzivní péče (European Society of Anaesthesiology and Intensive Care, ESAIC), prvního zaměřeného výhradně na předoperační lačnění dětských pacientů, je předložit souhrnná a na důkazech založená doporučení, která pomohou lékařům, poskytovatelům zdravotní péče, pacientům a rodičům.

Bylo vybráno šest hlavních témat pro rešerši literatury: studie srovnávající liberální a konzervativní režimy, vliv složení potravy, vliv komorbidit, využití ultrazvuku žaludku v klinické praxi, validace využití ultrazvuku žaludku pro sledování objemu žlu-dečního obsahu a vyprazdňování žaludku, časná pooperační výživa. Rešerše byla provedena profesionálním knihovníkem ve spolupráci s pracovní skupinou ESAIC.

Hlavními výsledky jsou zkrácení doby lačnění po příjmu čirých tekutin na 1 hodinu před výkonem, po kojení na 3 hodiny před výkonem a povolení časného pooperačního perorálního příjmu; s důkazy kategorie GRADE 1C/1B. Dostupné důkazy poukazují na možný přínos využití ultrazvuku žaludku pro klinická rozhodování, a dále, že lehká snídane může být dobře tolerována, pokud je její příjem kontrolován. Je zapotřebí dalšího výzkumu v těchto oblastech, stejně jako podrobnějšího zhodnocení vlivu specifík jednotlivých pacientů a faktorů souvisejících s terapií na vyprazdňování žaludku.

Úvod

Současné doporučené postupy týkající se problematiky předoperačního lačnění u dětí doporučovaly po mnoho let konzervativní přístup, bez výraznějších úprav v posledních desetiletích [1–3]. Cílem tohoto ESAIC doporučeného postupu, který je jako první výhradně zaměřený na předoperační lačnění u dětských pacientů, je shrnutí doporučení založených na důkazech (evidence-based) pro využití lékaři, poskytovateli zdravotní péče, pacienty a rodiči.

Nejčastěji je v dostupné literatuře doporučováno lačnění minimálně 6 hodin v případě pevné stravy, 3–4 hodin u mateřského mléka a 2 hodin pro čiré tekutiny. Ačkoliv mají tyto protokoly dobrý bezpečnostní profil z hlediska nízké míry aspirace a regurgitace, často dochází k nadměrné době lačnění, žízní a strádání [4]. Několik publikací navíc poukazuje na fakt, že pravidlo dvouhodinového omezení příjmu

čirých tekutin vede v reálné klinické praxi k lačnění v době 6 až 13 hodin (medián) [5, 6].

Aktuální publikace popisují liberální přístup jako ten, u nějž nebylo zaznamenáno zvýšení četnosti výskytu aspirace nebo regurgitace [7–9] u pacientů. Aspirace žlu-dečního obsahu do plic jako taková je u dětí vzácná. Pokud k aspiraci čirých tekutin přesto dojde, zřídka dojde ke klinickým následkům, které by vyžadovaly složitější intervence než intenzivní monitoraci a případnou antibiotickou terapii, bez ohledu na režim lačnění [10–14].

V poslední době je zvýšený zájem o možnost využití MRI a ultrazvuku pro vyšetření stavu, objemu a rychlosti vyprazdňování žlu-dečního obsahu s potenciálem více vědeckého zhodnocení zbytkového žlu-dečního obsahu v rámci odlišných režimů lačnění u dětí [15].

Mezinárodní konsenzus se postupně přiklonil k více liberálnímu režimu lačnění 1 hodinu v případě čirých tekutin; 1hodinové lačnění čirých

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORKY PŘEKladu:

MUDr. Hana Harazim, Ph.D., hana.harazim@gmail.com

Článek přijat redakcí: 28. 2. 2024

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2024;35(1):58–80

Seznam zkratk

2D	Dvourozměrný
3D	Trojrozměrný
6-4-2	6 hodin (pevná strava), 4 hodiny (mateřské mléko), 2 hodiny (čiré tekutiny)
6-4-1	6 hodin (pevná strava), 4 hodiny (mateřské mléko), 1 hodina (čiré tekutiny)
6-4-0	6 hodin (pevná strava), 4 hodiny (mateřské mléko), < 1 hodina (čiré tekutiny)
ASA	Americká společnost pro anesteziologii
AUC ROC	Plocha pod ROC křivkou
BW	Tělesná hmotnost
CI	Interval spolehlivosti (Confidence interval)
CSA	Plocha průřezu
CT	Výpočetní tomografie
EHF	Rozsáhle hydrolyzovaná formule (Extensively hydrolysed formula)
ESAIC	Evropská společnost pro anesteziologii a intenzivní péči
GAA	Plocha antra žaludku
GCV	Objem žaludečního obsahu
GE	Vyprazdňování žaludku
GERD	Gastroezofageální reflux
GFV	Objem žaludečních tekutin (shodný s GCV, pokud žaludek neobsahuje pevnou stravu)
GUS	Ultrazvuk žaludku
IPF	Výživa s intaktním proteinem
MAP	Střední arteriální tlak
MRI	Magnetická rezonance
NPO	Žádný perorální příjem
NUD	Dyspepsie bez vředů
PACU	Dospávací pokoj, jednotka poanestetické péče
PHF	Částečně hydrolyzovaná formule
PICO	Populace, Intervence, Srovnání, Výstup
POV	Pooperační zvracení
RCT	Randomizovaná kontrolovaná studie
RLD	Poloha na pravém boku
SPECT	Jednofotonová emisní výpočetní tomografie
SUBE	Poloha na zádech s elevací horní poloviny těla
US	Ultrazvuk

tekutin je podporované i několika národními odbornými společnostmi v Evropě, Severní Americe (Kanadě) a Australasii [16–19].

V tomto dokumentu kriticky hodnotíme současnou literaturu z této oblasti a předkládáme soubor klinických doporučení založených na důkazech orientovaných na předoperační lačnění u pediatrických pacientů.

Materiály a metody

Pro stanovení nových doporučených postupů jmenovala ESAIC panel odborníků, zahrnující členy Evropské společnosti pro pediatrickou anesteziologii, Kanadské společnosti pro pediatrickou anesteziologii a Společnosti pro pediatrickou anesteziologii. Klinické otázky byly stanoveny prostřednictvím 6 skupin Populace / Intervence / Srovnání / Výstup (PICO) a následně rozděleny do 17 prvků pro vyhledávání (viz Příloha 1).

Kompletní seznam skupin PICO byl následně zrevidován a schválen pracovní skupinou. Z PICO skupin dále vycházely výzkumné otázky, na které se tento článek odkazuje. Hlavními klinickými otázkami byly:

1. Jaká jsou rizika a benefity související s přesunem od současného, spíše konzervativního, režimu z roku 2011 směrem k režimu liberálnímu?
2. Jak ovlivňuje složení, množství a konzistence potravy vyprazdňování žaludku při lačnění v klinické praxi nebo při simulovaném lačnění?
3. Jaký význam mají komorbidity, medikace, specifika pacienta a další faktory prostředí v rámci klinického lačnění nebo při simulovaném lačnění?
4. Může být ultrazvuk žaludku využit jako rozhodovací nástroj pro zhodnocení rizika aspirace?
5. Může být ultrazvuk žaludku u dětí validován jako diagnostický nástroj pro zhodnocení obsahu žaludku a/nebo poločasů jeho vyprázdnění?
6. Jaká jsou rizika a benefity časného pooperačního perorálního příjmu v kontextu komfortu pacienta vs. riziko nepříznivých účinků?

Kritéria pro zvážení zařazení studií pro analýzu dat

Typy studií

Analýza zahrnovala všechny randomizované, paralelní a kvazi-randomizované studie (včetně cross-over studií) a observačních studií provedených na dětech, které se zabývaly kteroukoliv z výše uvedených otázek. Byly zařazeny nejen klinické studie zaměřené na doby lačnění v různých režimech, ale i experimentální studie týkající se vyprazdňování žaludku. Zařazení dřívějších metaanalýz bylo zváženo, pokud byly dostupné a splňovaly kritéria pro zařazení. Data z kvazi-randomizovaných, observačních a rozsáhlých retrospektivních studií byla zařazena kvůli nízkému počtu randomizovaných kontrolovaných studií. Přehledy (review), série případů (case series) a případové studie byly vyřazeny, podobně jako publikované konferenční abstrakty a registrované, ale nedokončené studie.

Účastníci

Kvalitativní a kvantitativní analýza literatury byla omezena na děti všech věkových skupin (předčasně narození novorozenci až děti do věku 17 let), s nebo bez specifikovaných komorbidit. V případě studií se sledovanou skupinou zahrnující i dospělé byla provedena kontrola, zda zastoupení dětí představuje většinu. Pokud pro pediatrickou populaci scházela konkrétní data, byla v některých případech extrapolována z relevantních studií na dospělých.

Intervence

Byly zařazeny následující intervence – implementace odlišných režimů lačnění, pozření specifikovaného nápoje nebo potravy a/nebo specifikovaného objemu s následnou analýzou vyprazdňování žaludku pomocí ultrazvuku, MRI, radionuklidových metod nebo odsátím žaludečního obsahu.

Srovnávací skupiny

Skupiny se standardním režimem lačnění (u studií týkajících se času lačnění), zobrazovací metody jiné než ultrazvuk (u studií věnujících se validaci využití ultrazvuku žaludku), skupiny zdravých dětí (ve studiích zaměřených na vliv komorbidit nebo věkových extrémů).

Výstupy

Výstupy zahrnovaly míru incidence aspirace žaludečního obsahu nebo regurgitace, reálný čas lačnění a dobu vyprazdňování žaludku.

Metody vyhledávání pro identifikaci vhodných studií

Seznam PICO otázek byl diskutován, upraven a schválen hlavním panelem odborníků. Po zapojení 12 členů do panelu bylo vytvořeno 6 pracovních skupin, typicky s jedním seniorním výzkumníkem a dvěma junior výzkumníky/lékaři. Každé pracovní skupině byla přidělena jedna z výzkumných otázek a set PICO otázek, popsanych v [příloze 1](#).

Strategie rešerše literatury byla navržena specialistou na vyhledávání studií (Janne Vendt) v úzké spolupráci s autorem P. F. a metodologem skupiny ESAIC a Cochrane editorem (A. A.). Vyhledávání literatury bylo provedeno v databázích MEDLINE (OvidSP), EMBASE (OvidSP), CINAHL a Cochrane centrálním registru kontrolovaných studií (CENTRAL) a omezeno na publikace v anglickém jazyce a rokem publikace mezi 1990–2019. Podobná strategie byla využita při vyhledávání ve všech databázích. Rešerše elektronické databáze byla provedena v říjnu 2019 J. V. a zopakována v září 2020 (Kazuko Gustavsson, specialista na vyhledávání studií; Uppsala University, Uppsala, Švédsko). Členové panelu byli též vyzváni k doplnění relevantních publikací do souboru a k samostatnému vyhledávání publikací. Názvy vyhledaných publikací byly rozděleny na 10 srovnatelně velkých skupin a byly zkontrolovány autory H. A., C. B., E. C., E. E., A. K., D. Ro., D. Ru., R. I., D. S., A. R. S.

Výsledky vyhledávání

Po odstranění duplikátů provedlo 10 z autorů dvoukrokový průzkum názvů publikace a poté relevantních názvů s abstrakty. V prvním kroku byla k dispozici možnost druhého názoru, kdy byly publikace hodnoceny P. S. nebo P. F., kteří současně proces screeningu monitorovali. Po získání plné verze vyselektovaných, relevantních článků bylo pracovními skupinami provedeno zhodnocení obsahu článku a extrakce dat. Z jejich kompilátu byl následně sepsán souhrn pro každou PICO skupinu. Metodolog byl zodpovědný za výběr možných témat pro metaanalýzu na základě kvality dostupných dat, spolehlivosti vyhledávání (resp. senzitivity) a na základě předem stanovených kritérií pro zařazení a vyloučení. Nicméně data vhodná pro metaanalýzu nebyla v tomto souboru prací nalezena. Z přibližně 42 000 položek z původního vyhledávání zbylo po odstranění duplikátů 28 000 titulů, které byly dále kontrolovány a filtrovány s výsledným počtem 1 200 abstrakt. Z těchto bylo dále vybráno 400 relevantních abstraktů a celkem 125 vhodných titulů pro GRADE analýzu. Vyhledávací strategie a PICO otázky jsou podrobněji popsány v elektronické [příloze 2](#) a [příloze 3](#).

Sběr dat a analýza

Výběr studií

Zařazeny byly všechny publikace, které splňovaly kritéria pro zařazení. Fulltext relevantních článků byl následně zhodnocen minimálně dvěma autory z každé z 6 pracovních skupin [PICO 1 (H. A., P. F., A. K.);

PICO 2 (E. E., R. I., P. S.); PICO 3 (D. Ro., A. R. S., D. S.); PICO 4 (E. C., L. B., M. Q.); PICO 5 (J. H., F. K., A. Sz.); PICO 6 (C. B., D. R., R. S.)]. Neshody byly vyřešeny zapojením třetí strany. Počty shod s klíčovými slovy pro každou PICO skupinu jsou uvedeny v [příloze 3](#).

Získání a správa dat

Každá z pracovních skupin vložila data z relevantních studií do upravené RedCap databáze (P. S.). Všichni autoři sbírali data srovnatelným způsobem v souvislosti s designem studie, charakteristikou populace, intervencemi a výstupy. Mezi autory jednotlivých pracovních skupin bylo prostřednictvím diskuze dosaženo konsenzu ohledně získaných dat, nejdříve v jejím rámci, následně v rámci celého panelu.

Posouzení rizika zkreslení (bias) jednotlivých studií

Autoři review získali prostřednictvím ESAIC metodologa (A. A.) přístup k literatuře věnující se posuzování riziku zkreslení a následně bylo vyhodnoceno pro každou ze studií, relevantní pro danou PICO otázku. Posouzení rizika bylo provedeno v souladu s příručkou Cochrane Handbook for Systemic Review of Interventions. Riziko bias bylo hodnoceno v následujících kategoriích:

1. Vygenerování náhodné sekvence (výběrové zkreslení)
2. Utajení alokace (výběrové zkreslení)
3. Zaslepení studie vzhledem k hodnotitelům výstupů (prováděcí a detekční zkreslení)
4. Nekompletní výstupní data, intention-to-treat (úbytkové zkreslení)
5. Selektivní hlášení

Jako studie s nízkým rizikem zkreslení byly označeny ty, u nichž bylo všech pět parametrů zhodnoceno jako adekvátní. V opačném případě, kdy byl u studie alespoň 1 z parametrů shledán neadekvátním nebo nejasným, byla studie označena za vysoce rizikovou pro možné zkreslení. Případné neshody ve zhodnocení byly vyřešeny ve spolupráci s metodologem (A. A.).

Zhodnocení kvality důkazů

V souladu se zásadami ESAIC byla pro zhodnocení metodologické kvality zahrnutých studií využita metodika GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation) [20, 21].

Rozhodnutí o snížení úrovně důkazu pro doporučení dle GRADE bylo založeno na kvalitě a typu zahrnuté literatury, na pozorovaných nesrovnalostech, na přímém nebo nepřímém charakteru důkazu, celkovém dojmu a přítomnosti publikačního bias. Rozhodnutí o zvýšení úrovně důkazu pro doporučení dle GRADE vycházelo z kvality studie, velikosti poměru účinku, gradientu dávka–odpověď a přijatelné míry zkreslení. Definici stupňů GRADE popisuje tabulka 1. Podrobnější popis GRADE se nachází v [příloze 4](#).

Tvorba doporučení

Každá ze skupin vytvořila doporučení relevantní k jejich PICO a klinickým otázkám ([Příloha 1](#)), které byly následně diskutovány a případně znovu diskutovány s celým panelem expertů v kontextu syntézy dat, rizika zkreslení a kvality důkazů.

Souhrn doporučení (D) a návrhů (N)

D1	Pokud je to možné, je třeba se u všech dětí vyhnout delšímu lačnění.	1C
D2	Doporučujeme podpořit zdravé děti v příjmu čirých tekutin (zahrnujících vodu s cukrem nebo bez cukru, džus bez kousků dužiny a čaj nebo kávu bez přidaného mléka) až do 1 hodiny před úvodem do anestezie u plánovaných výkonů.	1C
N3	Vyvarujte se prodlouženého lačnění, neboť může být asociováno s akumulací ketolátů.	2C
N4	Vyvarujte se prodlouženého lačnění, neboť může být asociováno s nižším systolickým krevním tlakem v průběhu anestezie.	2C
N5	V otázce snížené incidence hladu, žízně a diskomfortu u více liberálních režimů lačnění jsou důkazy rozporuplné.	2B
N6	V otázce objemu žaludečního obsahu u délky lačnění pro čiré tekutiny zkrácené na méně než dvě hodiny jsou důkazy rozporuplné.	2B
D7	Doporučujeme předoperační režim lačnění s méně než 2 hodinami pro čiré tekutiny, protože vedou ke kratší reálné délce lačnění.	1B
D8	U kojenců by kojení mělo být podporováno do 3 hodin před úvodem do anestezie.	1C
D9	Zahuštěné mateřské mléko, v porovnání s mateřským mlékem, klinicky významně nezpomaluje vyprazdňování žaludku a jeho příjem tedy může být podpořen do 3 hodin před úvodem do anestezie.	1B
N10	U kojenců by příjem umělé výživy (nebo živočišného mléka) měl být podporován do 4 hodin před úvodem do anestezie.	2B
D11	Příjem pevné stravy by měl být povolen do 6 hodin před úvodem do anestezie.	1C
N12	Lehká snídaně (pevná strava nebo jiné než čiré tekutiny) může být povolena do 4 hodin před úvodem do anestezie.	2C
N13	Samotná přítomnost gastroezofageální refluxní choroby nevyžaduje odlišný režim lačnění oproti režimu zdravých dětí.	2B
N14	Vyprazdňování žaludku u nedonošených dětí může být v porovnání s donošenými dětmi mírně prodloužené, nicméně s ohledem na výše uvedená doporučení R8-S10 je klinický význam tohoto poznatku nejasný.	2C
N15	Samotná přítomnost funkční/bezvrédivé dyspepsie nevyžaduje odlišný režim lačnění oproti režimu zdravých dětí.	2C
N16	Samotná přítomnost vrozené srdeční vady nevyžaduje odlišný režim lačnění oproti režimu zdravých dětí.	2B
N17	Obezita nevyžaduje odlišný režim lačnění oproti režimu dětí normální hmotnosti.	2C
N18	Přítomnost chirurgicky korigované atresie jícnu/tracheoef ofageální píštěle bez dokumentovaného zpomaleného vyprazdňování žaludku nebo stenózy jícnu nevyžaduje odlišný režim lačnění oproti režimu zdravých dětí.	2C
N19	Samotná přítomnost diabetu I. typu nevyžaduje odlišný režim lačnění oproti režimu zdravých dětí.	2C
N20	Pro doporučení specifických a odlišných požadavků lačnění s ohledem na vliv medikace a environmentálních faktorů nejsou důkazy dostačující.	
N21	Žvýkání žvýkačky nezvyšuje objem žaludečních tekutin natolik, aby bylo zvýšeno riziko aspirace, nicméně by dětem před úvodem do anestezie měla být položena otázka, jestli mají v ústech žvýkačku, a v případě, že ano, měly by být požádány o její vyplivnutí.	2B
N22	U dětí vyživovaných pomocí intestinální sondy nebo gastrostomie by měla být dodržena stejná klinická doporučení pro lačnění před anestezii jako u ostatních dětí a v závislosti na konzistenci a obsahu kalorií podávané potravy (čirá tekutina, mléko, hustá polotuhá tekutina).	2C
N23	Ultrazvukové zhodnocení žaludečního obsahu a objemu může být využito u dětí podstupujících plánovaný výkon, pokud nebyly pokyny lačnění dodrženy, a také u dětí podstupujících urgentní výkon.	2C
N24	Plocha průřezu (CSA) antra žaludku může být využita jako vhodný náhradní parametr pro obsah žaludku. Ultrazvukové snímky mohou být nejvíce spolehlivě pořízeny v poloze na pravém boku při využití definovaného protokolu.	2B
N25	Kvalitativní systémy hodnocení jsou upřednostňovány před výpočty žaludečních objemů. Zkušený vyšetřující může využít kvalitativní interpretace ultrazvukového zobrazení pro odlišení tuhých složek od tekutých, obdobně i větších objemů od menších.	2B
D26	U dětí by měl být vždy podpořen časný, liberální příjem tekutin, pokud není kontraindikován.	1B

Pro tvorbu odborných doporučení a zvážení metodologické kvality podpůrné literatury v případě, že byla kvalita důkazů nízká nebo byla zapotřebí opětovná formulace doporučení, byl využit tříkrokový Delphi proces. Každé doporučení, návrh nebo prohlášení bylo předmětem hlasování a procesu hledání konsenzu. Během původního Delphi procesu vyvstaly otázky shledané vysoce relevantními pro PICO. Pokud byly vyhodnoceny jako již adekvátně podložené při vyhledávání literatury, byly relevantní důkazy zpracovány dle GRADE a Delphi procesu.

První kolo

V prvním kole byla prohlášení jednotlivých pracovních skupin diskutována a upravena při videokonferenci. Bylo vybráno 23 tvrzení pro další zpracování.

Druhé kolo

Ve druhém kole byla využita platforma pro ankety (SurveyMonkey.com), členové pracovních skupin měli možnost vyjádřit se ke schválení nebo zamítnutí každého z 23 tvrzení, navíc s možností návrhů změn. V rámci ankety dosáhly 3 tvrzení plného schválení, 11 dosáhlo konsenzu nejméně

v 75 % (predefinovaná hranice konsenzu) a zbylých 9 byla navržena jedna nebo více změn k diskuzi v dalším kole. Celkem se zapojilo 20 respondentů.

Třetí kolo

Ve třetím kole byla všechna prohlášení s konsenzem a s návrhy alternativních formulací zapracována do druhého průzkumu, který byl následně rozeslán pracovní skupině dva týdny před finální Delphi videokonferencí, během níž byl stanoven výsledný seznam doporučení. Průzkum sestával ze dvou částí. V první části bylo prezentováno 18 tvrzení s jednou nebo více alternativními formulacemi navrženými členy. V druhé části byla na základě 4 tvrzení s několika navrženými úpravami vytvořena sada multiple-choice otázek pro rozhodnutí, např. jaké tekutiny mají být zařazeny mezi čiré tekutiny nebo např. jestli má být příjem mateřského mléka povolen nebo podporován. Výsledných 23 revidovaných prohlášení bylo shrnuto do seznamu 12 doporučení s konsenzem (nicméně, žádné z nich nedosáhlo plné shody mezi autory) a 11 s nesouhlasem ohledně detailů. Při závěrečné Delphi videokonferenci bylo každé tvrzení krátce prodiskutováno a následné hlasování pomocí funkce zdvižení ruky vyústilo v 21 doporučení, která dosáhla konsenzu, z nichž u dvou bylo dosaženo úplné shody. Dvě další doporučení byla odevzdána k diskuzi ([Příloha 5](#)).

Tab. 1. GRADE definice

Stupeň doporučení	Jasnost poměru riziko/benefit	Kvalita podpůrných důkazů
1A Silné doporučení, vysoká kvalita důkazů	Benefity jasně převažují nad riziky a zátěží nebo naopak.	Konzistentní důkazy z dobře provedené randomizované, kontrolované studie nebo přesvědčivé důkazy v jiné formě. Další výzkum velmi nepravděpodobně změní spolehlivost odhadu rizika a benefitu.
1B Silné doporučení, středně vysoká kvalita důkazů	Benefity jasně převažují nad riziky a zátěží nebo naopak.	Důkazy z randomizované, kontrolované studie s významnými limitacemi (nekonzistentní výsledky, nedostatky v metodice, nepřímé nebo nepřesné), nebo velmi silný důkaz v případě jiného designu výzkumu. Další výzkum velmi pravděpodobně má důležitý vliv na spolehlivost odhadu a pravděpodobně změní odhad.
1C Silné doporučení, nízká kvalita důkazů	Benefity se zdají být převažující rizika a zátěž nebo naopak.	Důkazy z observačních studií, nesystematických klinických zkušeností nebo randomizovaných, kontrolovaných studií se závažnými nedostatky. Jakýkoliv odhad účinnosti je nespolehlivý.
2A Slabé doporučení = návrh, vysoká kvalita důkazů	Benefity těsně vyvažují rizika a zátěž.	Konzistentní důkazy z dobře provedené randomizované, kontrolované studie nebo přesvědčivé důkazy v jiné formě. Další výzkum velmi nepravděpodobně změní spolehlivost odhadu účinnosti.
2B Slabé doporučení = návrh, středně vysoká kvalita důkazů	Benefity těsně vyvažují rizika a zátěž, některé nejisté v odhadu benefitů, rizik a zátěže.	Důkazy z randomizované, kontrolované studie s významnými limitacemi (nekonzistentní výsledky, nedostatky v metodice, nepřímé nebo nepřesné), ebo velmi silný důkaz v případě jiného designu výzkumu. Další výzkum velmi pravděpodobně má důležitý vliv na spolehlivost odhadu a pravděpodobně změní odhad.
2C Slabé doporučení = návrh, nízká kvalita důkazů	Nejistota v odhadech benefitů, rizik a zátěže; benefity mohou být těsně vyváženy s riziky a zátěží.	Důkazy z observačních studií, nesystematických klinických zkušeností nebo randomizovaných, kontrolovaných studií s závažnými nedostatky. Jakýkoliv odhad účinku je nespolehlivý.

Tab. 2. Aspirace do plic

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
1. Beck et al. [22]	12 093 dětí podstupujících anestezii při plánovaných nebo urgentních výkonech.	Prospektivní observační studie týkající se reálné doby lačnění a nežádoucích příhod v 15 centrech, s využitím režimu. 6-4-2, 6-4-1 nebo 6-4-0.	0,26 % případů regurgitace, 0,08 % případů suspektní aspirace a 0,03 % případů potvrzené aspirace. Nebyly prokázány rozdíly v incidenci nežádoucích příhod mezi kohortami s různými režimy.
2. Newton et al. [8]	Děti přijaté na předoperační oddělení. Přesný počet není uveden (několik tisíc).	Prospektivní observační studie týkající se dob lačnění, míry rušení výkonu z důvodu nedostatečného lačnění před a po zavedení režimu lačnění 6-4-1 s limitem objemu pro příjem tekutin.	Počet aspirací: 2 ze 4 828 pacientů (4 : 10 000) ve skupině s liberálním režimem lačnění, což je shodné s incidencí před zavedením nového režimu.
3. Isserman et al. [9]	Děti podstupující celkovou anestezii.	Prospektivní observační studie (n = 16 000) týkající se doby lačnění před a po zavedení režimu lačnění 6-4-1.	Zvýšená incidence regurgitace z 0,1 % na 0,29 % po zavedení hranice 1 h lačnění pro čiré tekutiny. K tomu bylo poznamenáno, že u žádného z těchto případů nebylo předoperační lačnění kratší než 2 hodiny a nedošlo u nich k aspiraci do plic.

Doporučení byla shrnuta do sdíleného dokumentu (autorem P. F.).
Finální verze tohoto dokumentu byla vytvořena autory P. F., N. D., A. A.
a M. T. a následně revidována a schválena všemi členy panelu expertů.

Lačnění pro čiré tekutiny

Doporučení 1: Pokud je to možné, je třeba se u všech dětí vyhnout delšímu lačnění. (1C)

Doporučení 2: Doporučujeme podpořit zdravé děti v příjmu čirých tekutin (zahrnujících vodu s cukrem nebo bez cukru, džus bez kousků dužiny a čaj nebo kávu bez přidaného mléka) až do 1 hodiny před úvodem do anestezie u plánovaných výkonů. (1C)

Shrnutí důkazů: Nebyly nalezeny žádné RCT, které by posuzovaly riziko aspirace do plic. Jedna prospektivní observační studie zahrnovala kohorty dětí lačnicích v režimech 6-4-2, 6-4-1 nebo 6-4-0, se srovnatelnou incidencí ve všech třech kohortách [22]. Dvě prospektivní

observační studie zahrnovaly kohorty dětí lačnicích v režimu 6-4-1 nebo 6-4-2 [8, 9]. Všechny tři studie zahrnovaly vysoký počet pacientů (od 12 093 do 16 000), avšak nebyly dostatečně silné pro určení rozdílů v riziku aspirace do plic (Tab. 2). Nicméně, první studie poskytuje nepřímé důkazy noninferiority režimu lačnění čirých tekutin po dobu kratší než 2 hodin z hlediska rizika regurgitace bez aspirace [22].

V jedné menší RCT autoři u pacientů sledovali sérovou hladinu glukózy jako sekundární výstup poté, co jim byl podán glukózový nápoj 1 nebo 2 hodiny před anestezií [23]. Není k dispozici žádná rozsáhlejší studie, porovnávající hladinu glukózy po implementaci režimů lačnění délky 1 nebo 2 hodin.

Návrh 3: Vyvarujte se prodlouženého lačnění, neboť může být asociováno s akumulací ketoláték. (2C)

Shrnutí důkazů: Byly posuzovány dvě RCT a jedna observační studie. Ve dvou RCT, srovnávajících liberální režim s režimem 6-4-2,

Tab. 3. Ketoacidóza

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
1. Schmidt et al. [24]	162 dětí ve věku 1,1–16 let podstupujících plánované výkony v celkové anestezii.	Monocentrická RCT. Děti randomizovány podle režimu příjmu čirých tekutin na režim 6-4-2 nebo režim liberální (povolený příjem čirých tekutin do podání premedikace).	Mezi skupinami nebyl prokázán rozdíl v koncentraci ketolátek.
2. Schmidt et al. [25]	Děti, 1–16 let, ASA I–II podstupujících plánované zákroky, vyžadující celkovou anestezii.	Monocentrická RCT s režimy lačnění 6-4-2 vs. 6-4-1.	Mezi skupinami nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v pH žilní krve nebo v hodnotách base excess.
3. Dennhardt et al. [26]	100 dětí ve věku 0–36 měsíců podstupujících plánovaný chirurgický zákrok.	Prospektivní observační kohortová studie. Intervence: informování rodičů a personálu ohledně optimalizace doby lačnění. Doba lačnění u 50 dětí byla porovnána s přidělenou historickou kontrolní skupinou.	Koncentrace ketolátek v krvi byla nižší ($0,2 \pm 0,2$ mmol/l) u dětí lačnicích v průměru $6,0 \pm 3,9$ h před zahájením anestezie oproti kontrole srovnatelné hmotnosti a věku, kde byla průměrná doba lačnění $8,5 \pm 3,5$ h, kde byla koncentrace ketolátek mírně zvýšena ($0,6$ mmol/l) nad normální rozmezí.

Tab. 4. Hypotenze

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
1. Simpao et al. [27]	15 543 dětí podstupujících plánované výkony v celkové anestezii.	Monocentrická retrospektivní kohortová studie, analyzující dobu lačnění a krevní tlak po úvodu do anestezie a během chirurgických příprav na sále.	Lačnění 4–8 h (adjusted odds ratio 1,33; 95% CI 1,07–1,64; $P = 0,009$) a více jak 12 h (adjusted odds ratio 1,28; 95% CI 1,04–1,57; $P = 0,018$) bylo spojené s vyšší pravděpodobností výskytu nízkého systolického tlaku během fáze chirurgických příprav na operačním sále.
2. Friesen et al. [28]	250 dětí věku od 1 měsíce do 12 let podstupujících úvod do anestezie s halotanem.	Srovnání hodnot (srdeční frekvence, systolického tlaku a středního arteriálního tlaku od stavu před úvodem do anestezie do MAC 2) mezi lačnicími skupinami.	V kohortě od 1 do 6 měsíců věku ($n = 6$), bylo lačnění déle 8–12 h spojeno s hypotenzí. Nebyly nalezeny statisticky významné změny v kohortách ostatních věkových skupin.
3. Dennhardt et al. [26]	100 dětí ve věku 0–36 měsíců podstupujících plánovaný chirurgický zákrok.	Prospektivní observační kohortová studie. Intervence: informování rodičů a personálu ohledně optimalizace doby lačnění. Doba lačnění u 50 dětí byla porovnána s přidělenou historickou kontrolní skupinou.	Incidence hypotenze ($MAP < 40$ mmHg, 0 vs. 5) byla u testované kohorty (oproti kontrole) statisticky významně snížena a MAP byl po úvodu do anestezie signifikantně vyšší ($55,2 \pm 9,5$ vs. $50,3 \pm 9,8$ mmHg, $P = 0,015$).

Tab. 5. Hlad, žízeň a diskomfort

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
1. Schmidt et al. [24]	162 dětí věku 1,1–16 let, podstupujících plánované výkony v celkové anestezii.	Monocentrická RCT. Děti randomizovány podle režimu příjmu čirých tekutin na režim 6-4-2 nebo liberální režim (povolený příjem čirých tekutin do podání premedikace).	Pacienti, kterým bylo dovoleno pít čiré tekutiny až do podání premedikace, méně často udávali pocit žízně před premedikací (14 ± 18 vs. 30 ± 36 %; $P = 0,030$), a rodiče pacientů ze skupiny s volnějším režimem lačnění čirých tekutin byli s lačněním častěji spokojeni nebo velmi spokojeni (81 vs. 55 %, $P = 0,006$).
2. Schmidt et al. [25]	Děti ve věku 4–12 let, ASA I–II podstupujících plánované zákroky, vyžadující celkovou anestezii.	Monocentrická RCT s režimy lačnění 6-4-2 vs. 6-4-1.	Nebyly prokázány statisticky významné rozdíly ve skóre žízně nebo hladu.
3. Huang et al. [23]	344 dětí mladších 4 let s vrozenou cyanotickou vadou podstupujících celkovou anestezii.	Monocentrická RCT. Zapojeným dětem byl k vypití podán glukózový roztok (5 ml/kg) 1 nebo 2 hodiny před úvodem do anestezie.	U skupiny, které byl roztok podán 1 hodinu před úvodem do anestezie, byla pozorována nižší frekvence výskytu pláče (40 vs. $51,7$ %, $P = 0,029$), žízně ($20,6$ vs. $33,3$ %, $P = 0,008$) a hypoxie ($5,3$ vs. $11,5$ %, $P = 0,039$), v porovnání se skupinou, již byl roztok podán 2 hodiny před úvodem; zde však mohou být jisté nepřesnosti.

nebyly pozorovány rozdíly v koncentraci ketolátek v krvi, v pH venózní krve ani v hodnotě base excess [24, 25]. V rámci observační studie byly pozorovány snížené koncentrace ketolátek u kohorty lačnicí v průměru 6 hodin oproti historické kontrole, jejíž pacienti byli lační průměrně 8,5 hodiny [26] (Tab. 3).

Návrh 4: Vyvarujte se prodlouženého lačnění, neboť může být asociováno s nižším systolickým krevním tlakem v průběhu anestezie. (2C)

Shrnutí důkazů: Nebyly nalezeny žádné observační ani randomizované kontrolní studie, které by byly zaměřené na problematiku incidence hypotenze u dětí lačnicích po příjmu čirých tekutin méně nebo více než 2 hodiny. Nicméně, tři observační studie se značnou heterogenitou (a v jednom případě též nepřesností) poukazují na

fakt, že doba lačnění delší než 8 hodin se pojí se zvýšeným rizikem poklesu systolického nebo středního arteriálního krevního tlaku po úvodu do anestezie (Tab. 4) [26–28].

Návrh 5: V otázce snížené incidence hladu, žízně a diskomfortu u více liberálních režimů lačnění jsou důkazy rozporuplné (2 B).

Shrnutí důkazů: Tři RCT srovnávaly incidenci hladu, žízně a diskomfortu jakožto sekundární výstupy mezi skupinami dětí, lačnicích z hlediska příjmu čirých tekutin kratší dobu anebo déle než 2 hodiny (Tab. 5) [23–25]. V této otázce je zapotřebí dalšího výzkumu.

Návrh 6: V otázce objemu žaludečního obsahu u délky lačnění pro čiré tekutiny zkrácené na méně než dvě hodiny jsou důkazy rozporuplné (2B).

Tab. 6. Objem žaludečního obsahu

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
1. Schmidt et al. [24]	162 dětí ve věku 1,1–16 let podstupujících plánované výkony v celkové anestezii.	Monocentrická RCT. Děti randomizovány podle režimu příjmu čirých tekutin 6-4-2 nebo režimu liberálního (povolený příjem do podání premedikace)	Nebyl prokázán rozdíl v průměrném objemu žaludečního obsahu, ale ve skupině s volnějším režimem lačnění mělo statisticky významně více pacientů žaludeční reziduum v objemu větším než 1 ml/kg (30 vs. 13 %; P = 0,008), 2 ml/kg (15 vs. 1 %; P = 0,001) a 4 ml/kg (5 vs. 0 %; P = 0,038).
2. Schmidt et al. [25]	Děti ve věku 4–12 let, ASA I–II podstupující plánované zákroky, vyžadující celkovou anestezii.	Monocentrická RCT s režimy lačnění 6-4-2 vs. 6-4-1.	Mezi skupinami nebyl prokázán rozdíl v průměrném objemu žaludečního obsahu, nicméně byl prokázán objem vyšší než 1 ml/kg u 13 dětí (20 %; skupina s 1. režimem lačnění) a 5 dětí (7,6 %; skupina s 2. režimem lačnění) (P = 0,039).
2. Huang et al. [23]	344 dětí mladších 4 let s vrozenou cyanotickou vadou podstupujících celkovou anestezii.	Monocentrická RCT. Děti randomizovány podle času vypití glukózového roztoku (5 ml/kg) před úvodem do anestezie na 1 nebo 2 hodiny.	Žaludeční obsah u skupiny, již byl podán roztok 1 hodinu před úvodem, byl 0,34 ± 0,35 ml/kg (95% CI: 0,29–0,39), tedy menší než u skupiny již byl podán 2 hodiny před úvodem, 0,43 ± 0,33 ml/kg (95% CI: 0,38–0,48; P = 0,011).

Tab. 7. Doba lačnění

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Schmidt et al. [24]	162 dětí ve věku 1,1–16 let podstupujících plánované výkony v celkové anestezii.	Monocentrická RCT. Děti randomizovány na režim 6-4-2 nebo liberální režimu příjmu čirých tekutin (příjem čirých tekutin povolen do podání premedikace).	Medián doby lačnění byl 48 min (rozmezí 12 min až 16,3 h) ve skupině s volnějším režimem lačnění a 3,9 h (rozmezí 2 h až 18,3 h) ve skupině se standardním režimem (P < 0,001).
Schmidt et al. [25]	Děti ve věku 4–12 let, ASA I–II podstupující plánované zákroky, vyžadující celkovou anestezii.	Monocentrická RCT s režimy lačnění 6-4-2 vs. 6-4-1.	Medián doby lačnění byl 76 minut (režim 6-4-1) vs. 135 minut (režim 6-4-2).
Newton et al. [8]	Děti přijaté na předoperační oddělení. Přesný počet není uveden (několik tisíc).	Prospektivní observační studie týkající se doby lačnění, míry rušení výkonu z důvodu nedostatečného lačnění před a po zavedení režimu lačnění 6-4-1.	Průměrná doba lačnění tekutin se snížila z 6,3 ± 4,5 h na 3,1 ± 2,3 h s režimem 6-4-1.
Andersson et al. [29]	130 dětí (věk < 15 let) ve dvou kohortách, podstupujících plánované výkony (ORL a plastická chirurgie).	Prospektivní observační kohortová studie. Doby lačnění byly zaznamenávány před a po přechodu od režimu lačnění 6-4-2 (n = 66) k režimu 6-4-0 (n = 64).	Medián doby lačnění pro čiré tekutiny byl 4,0 h v kohortě s režimem 6-4-2 vs. 1,0 h v kohortě s režimem 6-4-0. Incidence doby lačnění delší jak 6 h se snížila z 33 na 6,3 %.
Isseman et al. [9]	Děti podstupující celkovou anestezii (n = 16 000).	Prospektivní observační studie, týkající se doby lačnění před a po zavedení režimu příjmu čirých tekutin do 1 hodiny.	Podíl dětských pacientů, lačnicích méně jak 4 h před zahájením anestezie, se zvýšil z 20 na 63 %.
Beck et al. [22]	12 093 dětí, podstupujících anestezii při plánovaných nebo urgentních výkonech.	Prospektivní observační studie týkající se reálné doby lačnění a nežádoucích příhod v 15 centrech, s využitím režimu 6-4-2, 6-4-1 nebo 6-4-0.	Medián [rozmezí] doby lačnění čirých tekutin s režimem 6-4-0 byl 1,8 [0,9–3,8] h, 2,5 [1,6–5,1] h s režimem 6-4-1 a 3,7 [2,3–11] h s režimem 6-4-2; P < 0,0001 mezi všemi.

Shrnutí důkazů: Tři RCT [23–25] porovnávaly objem žaludečního obsahu (GCV) u dětí lačnicích dle režimu 6-4-2 a režimu 6-4-1 nebo 6-4-0 (u dvou z nich šlo o primární výstup ze studie). Po intubaci byla ve všech třech studiích pro měření objemu žaludečního obsahu využita metoda odsávání gastrickou sondou v několika pozicích, nicméně tato metoda může podhodnocovat reálný objem. Nebyly prokázány statisticky významné rozdíly v průměrném objemu žaludečního obsahu, dvě ze zařazených studií však poukázaly na množství žaludečního obsahu, nacházející se ve vyšším rozmezí (nad hranici 1,5, 2 nebo 4 ml/kg), u dětí, které lačnely 1 hodinu a méně (Tab. 6).

Doporučení 7: Doporučujeme předoperační režim lačnění s méně než 2 hodinami pro čiré tekutiny, protože vedou ke kratší reálné délce lačnění (1B).

Shrnutí důkazů: Dvě RCT a čtyři prospektivní observační studie srovnávaly reálnou dobu lačnění u dětských pacientů lačnicích dle volnějšího režimu vs. režimu 6-4-2 (Tab. 7). V jedné RCT byl pozorován medián času lačnění 76 minut vs. 135 minut ve skupině s režimem 6-4-1 oproti skupině s režimem 6-4-2 [25]. Další RCT poukázala na medián doby lačnění délky 48 minut vs. 3,9 hodin ve skupině s režimem 6-4-0 oproti skupině s režimem 6-4-1 [24]. Čtyři observační

Tab. 8. Studie týkající se mateřského mléka

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Sethi et al. [34]	15 zdravých dětí mladších 5 let	Prospektivní observační studie, srovnávající dobu vyprázdnění žaludku a reziduální objem žaludku pro glukózový roztok s pomerančovou příchutí, 3 % mléko a mateřské mléko.	Doba vyprázdnění žaludku $\pm$ SD [rozmezí] 1,53 $\pm$ 0,25 [1,00–1,75] h pro roztok glukózy, 2,32 $\pm$ 0,31 [1,75–2,75] h pro mléko a 2,43 $\pm$ 0,27 [2,00–2,75] h pro mateřské mléko.
Litman et al. [30]	8 zdravých kojenců	Observační zaslepená studie	Dle Litmana et al. nemůže být dvouhodinové lačnění po požití mateřského mléka tolerováno, vzhledem nálezů vyšších žaludečních reziduí u 33 % kojenných dětí.
McClure et al. [31]	22 dětí s nízkou porodní hmotností	Zaslepená cross-over studie	Ultrazvukem hodnocená plocha antra žaludku se v této studii zmenšila na 10 % maximální plochy po 100 min, což naznačuje, že dvouhodinové lačnění po požití mateřského mléka je dostatečné.
Ewer et al. [32]	11 postupně zařazených předčasně narozených dětí	Randomizovaná, zaslepená cross-over studie, využívající ultrazvuk pro porovnání rychlosti vyprazdňování žaludku po požití mateřského mléka a zahuštěného mateřského mléka.	Plocha antra žaludku, sledovaná pomocí ultrazvuku, se zmenšila na původní hodnotu po méně než 120 min. Nicméně, uvedený poločas vyprázdnění žaludku pro mateřské mléko byl ve srovnání s ostatními studiemi výrazně nižší (21 min). Medián objemu dávek byl 19 [15–21] ml/kg.
Gridneva et al. [33]	27 zdravých dětí narozených v termínu	Observační studie, využívající ultrazvuk pro měření vyprazdňování žaludku.	Skoro ve všech případech došlo k poklesu reziduálního objemu žaludku k původním hodnotám po 120 min. Vyšší objemy dávek byly spojeny s delší dobou vyprazdňování a větším reziduem. Průměrný objem dávek byl 14 ml/kg.
Perrella et al. [35]	40 předčasně narozených dětí (33,3 $\pm$ 1,4 týdnů gestačního věku)	Observační cross over studie, srovnávající intraindividuální vyprazdňování žaludku po požití párových porcí 100 % a 75 % předepsaného objemu a identického složení. Porce obsahovaly mateřské mléko vlastní matky nebo pasterizované mateřské mléko od dárkyně.	Perrella udává, že kompletní vyprázdnění žaludku nastalo častěji u dětí krmených v 3h intervalech v porovnání s dětmi krmenými každé 2 h (P = 0,002). Objem dávek 13 [10–15] ml/kg ve skupině s 2h intervaly a 20 [18–23] ml/kg ve skupině s 3h intervaly.
Yigit et al. [36]	20 předčasně narozených dětí (9 chlapců, 11 děvčat) s porodní hmotností nižší než 1 500 g	Randomizovaná, zaslepená cross-over studie stanovující vyprazdňování žaludku pomocí ultrazvuku.	Plocha antra žaludku se snížila na 10 % maximální plochy po 150 min (v případě mateřského mléka) a průměrný poločas vyprázdnění žaludku byl 49 min.
Van Den Driessche et al. [37]	29 novorozenců gestačního věku 34,5 (rozmezí 27 až 41) týdnů, hmotnost 2 148 g (rozmezí 960 až 4 100 g)	Prospektivní observační studie, srovnávající dobu vyprázdnění žaludku po krmení mateřským mlékem a umělým mlékem.	Průměrný poločas vyprázdnění žaludku byl 47 [16–86] min u dětí krmených mateřským mlékem vs. 65 [27–98] min u dětí krmených umělým (kojeneckým) mlékem.
Perrella et al. [38]	25 předčasně narozených dětí (14 dívek, 11 chlapců) gestačního stáří 30,1 týdnů [28–32,9], porodní hmotnosti 1 331 g [910–1 910] a postnatální stáří 21 dnů [10–42]	Randomizovaná cross-over studie.	Úplné vyprázdnění žaludku nastalo u 83 % případů po 3 hod od příjmu mateřského mléka (n = 12) s reziduálním objemem 0,4 $\pm$ 1 ml. Po 2 h od nakrmení bylo úplné vyprázdnění žaludku méně časté. (33 %), reziduální objem byl 1,7 $\pm$ 1,6 ml. Objem dávky byl 13 [12–15] ml/kg ve skupině se 2 h od nakrmení a 19 [18–22] ml/kg ve skupině po 3 h od nakrmení.

kohortové studie analogicky prokázaly přibližně o 50 % kratší dobu lačnění u pacientů, jimž byl povolen příjem čirých tekutin s hranicí kratší než 2 hodiny oproti více než 2hodinové karenci [8, 9, 22, 29].

Polotuhá a tuhá strava

Doporučení 8: U kojenců by mělo být kojení podporováno do 3 hodin před úvodem do anestezie. (1C)

Shrnutí důkazů: Devět observačních studií bylo věnováno vyprazdňování žaludku po krmení pediatrických pacientů mateřským mlékem (pět studií bylo zaměřeno na předčasně narozené děti s nízkou porodní hmotností, tři na kojence a jedna studie na obě skupiny) (Tab. 8) [30–38]. Většina studií využila cross-over design pro porovnání vyprazdňování žaludku po příjmu mateřského mléka oproti jiným tekutinám (např. čiré tekutiny, zahuštěné mateřské mléko). Tři studie prokázaly pokles žaludečního obje-

Tab. 9. Studie zaměřené na obohacené mateřské mléko

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
McClure et al. [31]	22 dětí s nízkou porodní hmotností	Zaslepená cross-over studie	Plocha antra žaludku, hodnocená pomocí ultrazvuku, se snížila na 10 % maximální plochy po přibližně 100 min. Medián (rozmezí) objemu potravy byl 20 ml/kg (13–33). Nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v poločas vyprázdnění žaludku mezi dětmi krmenými mateřským mlékem s a bez obohacení ($46,0 \pm 5,5$ vs. $47,2 \pm 5,4$ min).
Ewer et al. [32]	11 postupně zařazených předčasně narozených dětí	Randomizovaná, zaslepená cross-over studie, využívající ultrazvuk pro porovnání rychlosti vyprazdňování žaludku v případě mateřského mléka a zahuštěného mateřského mléka.	U zahuštěného mléka byl změřen podobný poločas vyprázdnění žaludku ($48 \pm 4,0$ min). Nicméně, poločas vyprázdnění pro nezahuštěné mléko byl pouze $21 \pm 3,6$ min. Medián objemu potravy byl 19 ml/kg (15–21). Plocha antra žaludku po krmení zahuštěným mlékem klesla na původní hodnotu po 150 min.
Yigit et al. [36]	20 předčasně narozených dětí (9 chlapců, 11 děvčat) s porodní hmotností nižší než 1 500 g	Randomizovaná, zaslepená cross-over studie stanovující vyprazdňování žaludku pomocí ultrazvuku.	Průměrné poločasy vyprázdnění žaludku: 49 ± 23 , 54 ± 29 a 65 ± 36 min. Rozdíly mezi jednotlivými skupinami nebyly statisticky významné. Plocha antra žaludku byla srovnatelná po 180 min mezi všemi třemi skupinami.
Perrella et al. [38]	25 předčasně narozených dětí (14 dívek, 11 chlapců) gestačního stáří 30,1 týdnů [28–32,9], porodní hmotnosti 1 331 g [910–1 910] a postnatální stáří 21 dnů [10–42]	Randomizovaná cross-over studie. Děti byly krmeny buď mateřským mlékem bez fortifikace nebo s jednou ze dvou obohacujících příměsí (S-26: na bázi kaseinu/syrovátky; FM 85: až 100 % syrovátka) v randomizovaném, cross-over designu. Pomocí ultrazvuku byl každých 30 min vypočten objem žaludku, až do dalšího krmení (přibližně 2 nebo 3 h dle klinické potřeby).	Po zohlednění rozdílů v objemu stravy byl zbytkový obsah mléka bez fortifikace a mléka fortifikovaného pomocí S-26 po 2 h srovnatelný ($P = 0,179$). U mléka, fortifikovaného pomocí FM 85, byl zbytkový obsah významně větší (průměrně o 2 ml; $P = 0,015$). Obdobně byl zbytkový obsah mléka s FM 85 vyšší i po 3 h lačnění (průměrně o 1,1 ml, $P = 0,040$).
Perrella et al. [39]	32 předčasně narozené děti (13 dívek a 19 chlapců) – gestační věk 29,6 [28–32,9] týdnů, porodní hmotnost 1 271 [895–1 860] g a postnatální věk 20 [7–42] dní	Randomizovaná cross-over studie	Fortifikace jen minimálně zpomaluje vyprazdňování žaludku, a tedy s ohledem na toleranci krmení pravděpodobně není klinicky znepokojivá.

Tab. 10. Studie o umělém mléku

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Van Den Driessche et al. [37]	29 novorozenců – 34,5 týdnů gestačního stáří [27–41] a porodní hmotnosti 2 148 g [960–4 100]	Prospektivní observační studie, srovnávající dobu vyprazdňování žaludku po krmení mateřským mlékem a umělým mlékem.	Průměrný poločas vyprázdnění žaludku byl v případě umělého mléka 65 [27–98] min.
Riezzo et al. [40]	36 předčasně narozených dětí, $32,2 \pm 2,3$ týdnů gestačního věku	Randomizovaná studie	Vyprazdňování žaludku u standardní výživy nebo hydrolyzované výživy (20 ml/kg, 70 kcal/100 ml, 55,9 % sacharidů, 24,5 % lipidů a 12,9 % proteinů). Medián poločasu vyprázdnění žaludku byly 74 a 66,4 min. Plocha antra žaludku se po 180 minutách vrátila blízko původní hodnotě. Mezi oběma typy výživ nebyl prokázán rozdíl z hlediska vyprazdňování žaludku.
Staelens et al. [41]	Novorozenci (28 až 40 týdnů gestačního stáří)	Dvojitě zaslepená, randomizovaná cross-over studie, využívající ¹³ C spektrometrii pro porovnání vyprazdňování žaludku u tří typů kojenecké výživy – výživa s intaktním proteinem (IPF), částečně hydrolyzovaná výživa (PHF) a rozsáhle hydrolyzovaná výživa (EHF).	Zkonsumovaný objem každé z výživ byl srovnatelný (průměrný konečný objem 20 ml/kg). U EHF proběhlo vyprázdnění žaludku, v porovnání s IPF a PHF, rychleji, s mediánem poločasu vyprázdnění žaludku 46 [IQR: 30 až 58] min vs. 55 [IQR: 52 až 83] a 53 [IQR: 43 až 75] min.

mu k původní hodnotě za dobu kratší než 2 hodiny [31–33], ve čtyřech studiích byl pozorován pokles k původnímu objemu po třech hodinách lačnění [34–36, 38] a ve dvou byla prezentována data, týkající se vyprázdnění žaludku po dvou hodinách od lačnění mateřského mléka [30, 37].

Doporučení 9: Zahuštěné (fortifikované) mateřské mléko, ve srovnání s mateřským mlékem, nezpomaluje klinicky významně vyprazdňování žaludku a jeho příjem tedy může být podpořen do 3 hodin před úvodem do anestezie. (1B)

Tab. 11. Vyprazdňování žaludku pro jiné než čiré tekutiny

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Song et al. [42]	79 zdravých dětí věku 1 až 11 let	Prospektivní observační studie, využívající ultrazvuk ke zhodnocení vyprazdňování žaludku po vypití nápoje s vysokým obsahem sacharidů.	Po 2 h byl obsah žaludku v porovnání s baseline hodnotou významně snížen.
Zhang et al. [44]	16 zdravých dětí věku 3 až 7 let	Randomizovaná cross-over studie, srovnávající vyprazdňování žaludku po vypití nápoje s vysokým obsahem sacharidů a elektrolyty a 5% glukózového roztoku.	Plocha antra žaludku se vrátila k původní hodnotě po 30 min (5% roztok glukózy) a po 90 min (nápoj s vysokým obsahem sacharidů a elektrolyty).
Du et al. [43]	48 zdravých dětí věku 8 až 14 let	Prospektivní observační studie, zkoumající vyprazdňování žaludku pro tři tekutiny pomocí ultrazvuku: jablečný džus, 2% mléko a vysokoproteinový nápoj (Ensure Clear).	Rozmezí doby vyprazdňování žaludku bylo 90–180 min pro jablečný džus, 90–210 min pro mléko a 90–240 min pro Ensure Clear.
Sethi et al. [34]	15 zdravých dětí mladších 5 let	Prospektivní observační studie, porovnávající dobu vyprázdnění žaludku a reziduální objem žaludku po konzumaci glukózového roztoku s příchutí pomeranče, 3% mléka a mateřského mléka.	Průměrná doba vyprazdňování žaludku $\pm$ SD [rozmezí] byla $1,53 \pm 0,25$ [1,00–1,75] h pro roztok glukózy, $2,32 \pm 0,31$ [1,75–2,75] h pro mléko a $2,43 \pm 0,27$ [2,00–2,75] h pro mateřské mléko.

Tab. 12. Vyprazdňování žaludku u pevné stravy

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Schmitz et al. [45]	18 zdravých dětí: medián věku 9,0 [6,8–12,2] let	Randomizovaná cross-over observační studie, zkoumající rozdíl mezi 4 a 6 h lačnění po konzumaci lehkého pokrmu (cereálie s mlékem).	Byly popsány srovnatelné reziduální objemy žaludku po 4 a 6 h. Poločas vyprázdnění žaludku byl přibližně 90 minut pro pevnou stravu.
Beck et al. [46]	22 zdravých dětí (medián věku 7,8 let)	Prospektivní observační studie, zkoumající vyprazdňování žaludku po lehké snídani (měření plochy antra žaludku ultrazvukem).	Čtyři hodiny po konzumaci lehké snídaně (jeden plátek máslového toastu s džemem nebo čokoládovou pomazánkou na 10 kg tělesné hmotnosti), plocha žaludečního antra byla oproti baseline hodnotě snížena: medián rozdílu $-0,54$ (95% CI: $-1,00$; $-0,07$) cm^2 , $P < 0,05$.
Braden et al. [47]	26 dětí s typickými symptomy refluxní choroby žaludku a duodena: medián 9 [4–16] let	Prospektivní observační studie. Byla využita scintigrafie a 13C dechový test pro zhodnocení vyprazdňování žaludku po konzumaci polotuhé ovesné kaše (5 g ovesných vloček a 3 g cukru v 75 ml mléka).	Průměrný poločas vyprázdnění žaludku byl 45 min, u 6 z 26 pacientů došlo k prodloužení doby vyprázdnění, s průměrným poločasem > 60 min. Nicméně, i přes poločas vyprázdnění délky 60 min by po 4 h lačnění měly být reziduální objemy žaludku nízké.
Brun et al. [48]	15 dětí s mozkovou obrnou	Cross-over studie. Standardizované pokrmy složené ze sacharidů a lipidů se čtyřmi zdroji proteinů (100% kasein, hydrolyzovaná syrovátka, aminokyseliny a 40% kasein/60% syrovátka) byly dětem podávány v průběhu 4 různých dnů prostřednictvím gastrostomie.	U všech zdrojů bílkovin, kromě 100% kaseinu, byl popsán poločas vyprázdnění žaludku kratší než 90 min.

Shrnutí důkazů: Pět studií (všechny v designu cross-over, čtyři z nich randomizované) [31, 32, 36, 38, 39] bylo zaměřeno na vliv fortifikace mateřského mléka na vyprazdňování žaludku u předčasně narozených dětí s nízkou porodní váhou. Všechny studie naznačují, že samotné zahuštění mateřského mléka významně neovlivní míru vyprázdnění žaludku po tříhodinovém lačnění. Tabulka 9 shrnuje tyto nálezy.

Návrh 10: U kojenců by příjem umělého (nebo živočišného) mléka měl být podporován do 4 hodin před úvodem do anestezie. (2B)

Shrnutí důkazů: V rámci tří studií (jedna observační, jedna randomizovaná a jedna dvojité-zaslepená, randomizovaná, cross-over

studie) [37, 40, 41] bylo zkoumáno vyprazdňování žaludku po krmení předčasně narozených novorozenců umělým mlékem (Tab. 10). Výsledky vypovídají o dobré toleranci režimu 4 hodin lačnění po krmení umělým mlékem.

Uvedené studie nejsou dostatečně obsáhlé pro jistotu bezpečnosti v kontextu rizika aspirace a regurgitace. V rámci DELPHI skupiny byl některými zúčastněnými vyjádřen nesouhlas – několik velkých evropských institucí využívá čtyřhodinová pravidla po mnoho let a nedošlo ke zvýšení incidence míry regurgitace (neoficiální informace).

Doporučení 11: Příjem pevné stravy by měl být povolen do 6 hodin před úvodem do anestezie. (1C)

Tab. 13. *Refluxní choroby žaludku a jícnu (GERD)*

Studie	Populace	Design	Komentáře
Aktas et al. [49]	28 dětí nižšího věku než 2 roky s GERD symptomy	Prospektivní observační studie	Poločas vyprázdnění žaludku po požití mléka byl u dětí s refluxem vysokého stupně $49,1 \pm 12,3$ min, $24,0 \pm 6,8$ min a u dětí s refluxem nižšího stupně $20,5 \pm 4,7$ min.
Argon et al. [50]	108 dětí ve věku 3 měsíců až 5 let	Prospektivní observační studie	Poločas vyprázdnění žaludku po požití kravského mléka byl prodloužen u skupiny s GERD 2. stupně (50 ± 13 min), u skupiny s negativní GERD scintigrafií byl 39 ± 16 min. Celkově nebyl prokázán rozdíl mezi skupinou s GERD (1. a 2. stupně) a GERD negativní skupinou.
Cunha Cruvinel et al. [51]	38 dětí podstupujících ezofagogastroduodenoskopii, průměrný věk 47,7 a 55,5 měsíců ve skupině GERD a non-GERD	Prospektivní observační studie	Reziduální objemy žaludku po předoperačním lačnění se u dětí s a bez GERD významně nelišily.
Knatten et al. [52]	51 dětí ve věku 0,1–15,4 let, s a bez neurologického poranění, podstupující Nissenovu fundoplikaci nebo zavedení gastrostomické trubice	Prospektivní observační studie	Mezi zdravými pacienty a pacienty s GERD nebyl po konzumaci mléka po celonočním lačnění prokázán rozdíl v rychlosti vyprazdňování žaludku. Rychlosti vyprázdnění žaludku se výrazně lišily.
Livoti et al. [53]	52 dětí mladších 6 měsíců věku s potvrzeným refluxem	Prospektivní observační studie	U dětí krmených umělým mlékem po 4 h lačnění mělo 20 % pacientů s GERD normální dobu vyprázdnění žaludku a „zřetelně“ zpomalené vyprazdňování bylo prokázáno u 15 % dětí.
Okada et al. [54]	13 dětí s GERD ve věku 2–16 let s a bez neurologického poškození	Prospektivní observační studie	Studie naznačuje, že vyprazdňování žaludku po konzumaci tekuté umělé výživy probíhá pomaleji u dětí s GERD. Malá studie, heterogenní věková skupina, rozdíly mezi kontrolní skupinou a skupinou s neurologickým deficitem jsou nejasné.
Omari et al. [55]	30 zdravých dětí ve věku 2–17 let léčených nebo neléčených baklofenem	Randomizovaná kontrolovaná studie	Doba vyprázdnění žaludku a exkrece radioaktivního CO ₂ byla zkrácená u dětí, jimž byl podán baklofen; poločas vyprázdnění žaludku u těchto dětí byl 55 (31 až 72) min vs. 90 (60 až 147) min v kontrolní skupině.
Pacilli et al. [56]	8 dětí bylo zapojeno, 6 analyzováno. Děti ve věku $3,3 \pm 3$ let podstupující Nissenovu fundoplikaci	Prospektivní observační studie	Vyprazdňování žaludku bylo zrychleno v návaznosti na Nissenovu fundoplikaci, provedenou pro GERD (59 ± 17 vs. 45 ± 4 min před- a pooperačně). Velmi malá studie.
Carroccio et al. [57]	24 dětí (12 s a 12 bez GERD)	Prospektivní observační studie. Pacienti s GERD byli měřeni před a po osmítýdenní terapii cisapridem.	Po konzumaci výživy s mlékem, děti s GERD měly prodlouženou konečnou dobu vyprázdnění žaludku ve srovnání s kontrolní skupinou. Doba vyprázdnění žaludku u dětí s GERD léčených cisapridem se významně nelišila od doby vyprázdnění u kontrolní skupiny.

Návrh 12: Lehká snídaně (pevná strava nebo jiné než čiré tekutiny) může být povolena do 4 hodin před úvodem do anestezie. (2C)

Shrnutí důkazů pro nečiré tekutiny: Čtyři studie byly zaměřeny na problematiku vyprazdňování žaludku u specifických tekutin (Tab. 11) [34, 42–44]. Dvě studie naznačují, že příjem tekutin s obsahem sacharidů, které byly zkoumány, může být dobře snášen při pozření objemu ne více než 10 ml/kg do dvou hodin před úvodem do anestezie.

Shrnutí důkazů pro příjem pevné stravy (Tab. 12): Čtyři studie (dvě cross-over observační, dvě observační) se zabývaly vyprazdňováním žaludku po konzumaci pevné stravy u dětí: dvě z nich byly provedeny se zdravými dobrovolníky, jedna u pacientů s mozkovou obrnou a jedna u pacientů s refluxem [45–48]. Dvě studie věnované reziduálnímu objemu žaludku (Schmitz et al. [45] a Beck et al. [46])

prokázaly návrat k původní hodnotě objemu žaludku 4 hodiny po jídle. Ve studiích s výpočty poločasu vyprázdnění žaludku uvádí Braden et al. [47] (za využití scintigrafie) poločas pod 90 min a pod 60 min v 82 % a Brun et al. [48] uvádí průměrný poločas pod 90 min, s výjimkou pokrmu se 100% obsahem syrovátkové bílkoviny (protein syrovátky je známý pro pomalou digesti). Existující data prokazují, že lačnění délky 4 hodin po lehkém pokrmu (cereálie s mlékem nebo máslový toast s džemem) je zdravými dětmi dobře tolerováno.

Opět došlo k nesouhlasu v rámci DELPHI skupiny při jednání o tomto slabém doporučení. Přestože mnohé velké instituce v Evropě mají dlouhou zkušenost s tímto režimem lačnění, nejsou k dispozici rozsáhlé audity, potvrzující nepřítomnost zvýšeného rizika míry aspirace a regurgitace. Je též důležité zmínit, že důsledně definovat lehkou snídani může být výzvou.

Tab. 14. Doba vyprazdňování žaludku u předčasně narozených novorozenců a dětí

Studie	Populace	Design	Komentáře
Beck et al. [58]	22 stabilních předčasně narozených dětí (postmenstruační věk 32 až 40 týdnů)	Prospektivní observační studie. Plocha antra žaludku (GAA) byla měřena u každého dítěte ve více časových bodech, v návaznosti na konzumaci mateřského mléka nebo umělé výživy.	Výchozí (baseline) doba lačnění (FT) 0 byla před prvním zhodnocením 194 ± 27 min od posledního jídla a medián iniciální GAA byl $0,45 \text{ cm}^2$. V bodě FT1 (60 ± 15 min), medián GAA byl $2,22 \text{ cm}^2$. V bodě FT2 (138 ± 26 min) byl medián GAA $0,92$. V bodě FT3 (198 ± 16 min) byl medián GAA $0,57 \text{ cm}^2$, bez statisticky významného rozdílu vůči baseline hodnotě.
Costalos et al. [59]	20 předčasně narozených dětí gestačního stáří < 32 týdnů a porodní hmotností < 1 500 g s netolerancí krmení	Randomizovaná kontrolovaná studie	Poločas vyprázdnění žaludku byl statisticky významně zkrácen po podání cisapridu: $40,9 \pm 18,1$ min vs. $57,6 \pm 16,1$ min u kontrolní skupiny.
Gounaris et al. [60]	36 dětí s velmi nízkou porodní hmotností, 16 na CPAP, 20 nevyžadující dechovou podporu	Prospektivní observační studie	Průměrný čas vyprázdnění žaludku po konzumaci mléka pomocí sondy byl 28 ± 12 min u skupiny s CPAP a 40 ± 17 min pro skupinu bez CPAP.
Ramirez et al. [61]	Předčasně narozené děti, narozené mezi 25 až 30 týdnem gestačního stáří. Studie 1 zahrnovala 10 dětí a studie 2 zahrnovala 7 dětí.	Prospektivní observační studie	U předčasně narozených dětí nebyl prokázán vliv změn osmolarity, objemu a energetické hustoty na rychlost vyprázdnění žaludku (10 pacientů). Poločas vyprázdnění žaludku byl o 18 % rychlejší u stravy s nízkou osmolalitou a větším objemem stravy (7 pacientů). Poločas vyprázdnění žaludku lineárně klesal s gestačním stářím (17 pacientů).
Reddy et al. [62]	49 předčasně narozených dětí (29–34 týdnů) během prvního týdne života	Randomizovaná kontrolovaná studie. Dětem byl podán cisaprid nebo placebo.	Nebyl nalezen rozdíl v kontextu intolerance stravy. Doba vyprázdnění žaludku nebyla mezi skupinami statisticky významně rozdílná: 58 ± 32 min ve studované skupině vs. 53 ± 34 min ve skupině s placebem ($P > 0,05$).
Riezzo et al. [63]	33 novorozenců různého gestačního stáří při narození	Prospektivní observační studie	Bylo prokázáno zvětšení plochy antra žaludku před jídlem a poločasu vyprazdňování žaludku u předčasně narozených dětí gestačního stáří 28–32 týdnů ve srovnání s předčasně narozenými dětmi gestačního stáří 32–36 týdnů a novorozenci narozenými v termínu.
Riezzo et al. [64]	18 zdravých, předčasně narozených dětí narozených v 28–36 týdnu (v průměru 34 týdnů), s porodní hmotností > 1 800 g, normálním Apgar skóre a postnatálního věku ≤ 24 h	Prospektivní observační studie. Poločas vyprázdnění žaludku byl změřen v 3., 7., 15. a 30. dni po narození pro zhodnocení změn.	Nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v době vyprazdňování žaludku v průběhu času.

Komorbidity, medikace a předčasné narození

S ohledem na vliv koexistujících nemocí, medikace a nedonošivosti, nebylo vzhledem k nedostatku a nízké kvalitě důkazů možné formulovat konkrétní doporučení pro jakoukoliv ze skupin, pro něž byla dostupná pouze 1 relevantní studie.

Návrh 13: Samotná přítomnost gastroezofageální refluxní choroby nevyžaduje odlišný režim lačnění oproti režimu zdravých dětí. (2 B)

Shrnutí důkazů: Zařazeno bylo 8 retrospektivních/observačních studií a 1 RCT (Tab. 13) [49–57]. Tyto studie obecně pracovaly s menším počtem pacientů v rozsahu 6 až 108. Z hlediska věku účastníků byly zkoumané skupiny významně heterogenní a mnohé studie musely zařazovat pacienty širokého věkového spektra. Ve všech studiích bylo měření míry vyprazdňování žaludku primárním výstupem. Z hlediska vztahu mezi výskytem a závažností refluxní choroby žaludku a jícnu a míry vyprazdňování žaludku nebyly závěry studií konzistentní. Téměř všechny studie hodnotily výstupy

po požití mléka, umělého mléka a pevné stravy. Klinický význam a implikace výsledků studií v rámci předoperačního lačnění dětí jsou nejasné. Dostupné důkazy byly založeny na heterogenních skupinách pacientů, malé velikosti vzorku a s nízkou metodologickou kvalitou. Nálezy byly mezi studiemi nekonzistentní a klinický význam pozorovaných rozdílů v době a poločasu vyprázdnění žaludku je nejasný.

Návrh 14: Vyprazdňování žaludku u nedonošených dětí může být v porovnání s donošenými dětmi mírně prodloužené, nicméně s ohledem na uvedená doporučení D8-N10 je klinický význam tohoto poznatku nejasný. (2C)

Shrnutí důkazů: Bylo zařazeno 5 retrospektivních/observačních studií, a 2 RCT (Tab. 14) [58–64]. Jednalo se převážně o menší studie s velikostí vzorku od 7 do 49 osob.

Intervence zahrnovaly podání cisapridu. Dvě zařazené randomizované kontrolované studie naznačují protichůdné výsledky z hlediska vlivu cisapridu na rychlost vyprazdňování žaludku.

Mezi výstupy ze studií byl v šesti případech uveden poločas vyprázdnění žaludku a v sedmi plocha antra žaludku. Dvě ze studií také hodnotily

Tab. 15. Vyprazdňování žaludku u funkční dyspepsie/dyspepsie bez vředů

Studie	Populace	Design	Komentáře
Sykora et al. [66]	21 <i>H. pylori</i> pozitivních a 26 <i>H. pylori</i> negativních dětí	Prospektivní observační studie. Hodnocení vyprazdňování žaludku po konzumaci pevné stravy pomocí scintigrafie.	Vyprazdňování žaludku bylo zrychlené u pacientů <i>H. pylori</i> -pozitivních: poločas vyprázdnění byl $43,6 \pm 12,3$ vs. $59,6 \pm 12,9$ min.
Strehl Machado et al. [65]	27 pacientek (průměrný věk $13,38 \pm 2,81$ let) s funkční dyspepsií	Prospektivní observační studie. Po konzumaci testovací stravy byl proveden ^{13}C -octanoátový dechový test.	Doba vyprázdnění žaludku byla kratší u <i>H. pylori</i> -pozitivních pacientů ve srovnání s <i>H. pylori</i> -negativními pacienty
Devanarayana et al. [67]	41 dětí věku 4–14 let, průměrný věk 7,5 let	Prospektivní observační studie	Rychlost vyprazdňování žaludku po konzumaci tekuté stravy a index motility antra byly významně zhoršeny u účastníků s funkční dyspepsií v porovnání s kontrolou.
Riezzo et al. [68]	52 dětí s dyspepsií bez vředů (NUD) a 114 zdravých dětí	Prospektivní observační studie. Byly porovnávány elektrogastrografické záznamy z pre- a postprandiální doby (pevná strava, standardizované jídlo).	Děti s NUD/dyspepsií měly statisticky významně sníženou rychlost vyprazdňování žaludku. U dětí s NUD byly dále přítomny odlišné elektrogastrografické vzory. Klinický význam nálezů zpomaleného vyprazdňování pro lačnění v rámci anestezie je nejasný.
Riezzo et al. [69]	10 dětí testovaných na začátku studie (baseline) a poté po 8 týdnech terapie cisapridem	Prospektivní observační studie. Bylo provedeno EGG a ultrazvukové zhodnocení vyprazdňování žaludku po dobu 20 min v průběhu hladovnění a v 30minutových intervalech po dobu 240 min po konzumaci standardního, pevně-tekutého jídla.	Léčba cisapridem vedla ke změnám na EGG. Statisticky významné snížení vyprazdňování žaludku po léčbě cisapridem nebylo pozorováno.

Tab. 16. Vyprazdňování žaludku a vrozená srdeční vada

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Nicolson et al. [70]	101 dětí podstupujících plánovaný kardiokirurgický zákrok. Kontrolní skupina (striktní režim lačnění) $3,3 \pm 3,9$ let. Studovaná skupina (libovolný příjem čirých tekutin do 2 h před úvodem do anestezie) $3,1 \pm 4,1$ let.	Randomizovaná kontrolovaná studie	Vzhledem k faktu, že pacienti obou srovnávaných skupin měli vrozenou srdeční vadu, není možné srovnání s pacienty bez srdeční vady. U dětí s vrozenou srdeční vadou nebyl v rámci studie prokázán nežádoucí vliv příjmu tekutin do dvou hodin před zahájením operace z pohledu objemu žaludečního rezidia nebo pH.
Huang et al. [23]	44 dětí ve věku 0–3 let s vrozenou cyanotickou srdeční vadou.	Randomizovaná kontrolovaná studie. Pacientům bylo perorálně podáno 5 ml/kg vodného roztoku glukózy 1 nebo 2 h před operací. Po úvodu do anestezie byl odsát žaludeční obsah.	Nebyl prokázán rozdíl v objemu žaludečního rezidia mezi oběma skupinami.

Tab. 17. Děti s obezitou

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Chiloiro et al. [72]	114 dětí normální hmotnosti a obézních dětí ve věkovém rozmezí 6–11 let	Prospektivně observační studie. Bylo sledováno vyprazdňování žaludku po konzumaci pevného a tekutého jídla po dobu 4 hodin a hodnoty následně porovnávány mezi obézními dětmi, morbidně obézními a dětmi normální hmotnosti.	Morbidně obézní děti měly zvýšenou plochu antra žaludku ve třech z osmi časových bodů po jídle. Klinické uplatnění tohoto nálezů v nastavení předoperačního lačnění vzhledem k současným doporučením je nejasné.
Cook-Sather et al. [71]	1 000 dětí věku od 2 do 12 let podstupujících jednodenní zákrok	Prospektivní observační studie. Byl měřen objem žaludeční šťávy metodou odsátí žaludku sondou po intubaci.	Objemy žaludeční šťávy se významně nelišily mezi dětmi obézními, s nadváhou a bez nadváhy. Zvracení při úvodu do anestezie nesouviselo s BMI.

elektrogastrografii. Tři studie naznačují přítomnost prodloužení doby vyprazdňování žaludku předčasně narozených dětí nižšího gestačního stáří, u předčasně narozených dětí vyššího gestačního stáří se však normalizuje na hodnoty podobné jako u donošených novorozenců.

Návrh 15: Samotná přítomnost funkční/nevředové dyspepsie nevyžaduje odlišný režim lačnění oproti režimu zdravých dětí. (2C)

Shrnutí důkazů: Bylo zařazeno 5 retrospektivních/observačních studií a žádná RCT (Tab. 15). Jednalo se převážně o menší studie s velikostí vzorku od 10 do 52 dětí a věkovým rozmezím účastníků od 4 do 19 let. Všechny ze studií hodnotily vyprazd-

ňování žaludku jako svůj primární výstup. Dvě studie s celkem 74 účastníky prokázaly kratší dobu vyprázdnění žaludku pro pevnou stravu u skupiny účastníků s dyspepsií, bez vředů a s přítomností *Helicobacter pylori*, nicméně jejich doby lačnění byly interindividuálně velmi rozdílné [65, 66]. Dvě studie zkoumaly pacienty s funkční dyspepsií nebo dyspepsií bez vředů [67, 68]. Obě studie naznačily zpomalení vyprazdňování žaludku u pacientů s funkční dyspepsií nebo dyspepsií bez vředů, avšak v rámci studií byla použita testovací strava odlišného charakteru: tekutá (nečirá tekutina, kuřecí polévka) a pevná strava. V poslední studii nebyl prokázán rozdíl ve vyprazdňování žaludku u účastníků léčených cisapridem [69].

Tab. 18. Vyprazdňování žaludku a atrezie jícnu

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Montgomery et al. [73]	10 dětí ve věku 5–10 let s chirurgicky korigovanou atrezií jícnu, srovnávané s kontrolní skupinou 11 zdravých dětí	Prospektivní observační studie	Doba vyprázdnění žaludku byla po konzumaci porce palačinek pomalejší u deseti dětí s anamnézou chirurgické korekce atrezie jícnu. Klinický význam je nejasný.
Romeo et al. [74]	11 adolescentů a mladých dospělých ve věku 13–23 let s atrezií jícnu/tracheoesofageální píštělí	Prospektivní observační studie	Zpomalené vyprazdňování žaludku po konzumaci pevné stravy bylo přítomné u 4 z 11 osob (u 3 ze 6 adolescentů).

Tab. 19. Vyprazdňování žaludku a diabetes

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Perano et al. [75]	30 adolescentů ($15 \pm 2,5$ let) s diabetem I. typu a 20 adolescentů stejného věku a pohlaví v kontrolní skupině	Prospektivní observační studie. Vyprazdňování žaludku bylo hodnoceno pomocí 13C-oktanoátového dechového testu po standardizovaném pokrmu (palačinky).	Medián [IQR] doby polovičního vyprázdnění žaludku byl kratší u dětí s diabetem I. typu, než u kontrolní skupiny: 78 [61–99] min vs. 109 [71–124] min, $P = 0,02$.
Porter et al. [76]	19 dětí věku 7–15 let s diabetem I. typu a 15 dětí stejného pohlaví a stáří v kontrolní skupině	Prospektivní observační studie. Vyprazdňování žaludku bylo hodnoceno pomocí 13C-oktanoátového dechového testu po standardizovaném pokrmu (palačinky).	Průměrný poločas vyprázdnění žaludku u dětí s diabetem byl $99 \pm 52,1$ vs. $103 \pm 27,5$ min u kontrolní skupiny ($P = 0,8$).

Návrh 16: Samotná přítomnost vrozené srdeční vady nevyžaduje odlišný režim lačnění oproti režimu zdravých dětí. (2B)

Shrnutí důkazů: Byly zařazeny dvě relevantní RCT (Tab. 16) [23, 70]. V jedné ze studií byl srovnáván objem rezidua žaludku po požití daného množství čirých tekutin 1 nebo 2 hodiny před zahájením anestezie, mezi skupinami nebyl prokázán signifikantní rozdíl. V další studii byl hodnocen reziduální objem po požití tekutiny v rámci volnějšího režimu (tj. příjem možný libovolně do dvou hodin před úvodem) a v rámci režimu striktnějšího. Nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi skupinami.

Návrh 17: Obezita nevyžaduje odlišný režim lačnění oproti režimu dětí normální hmotnosti. (2C)

Shrnutí důkazů: Zařazeny byly dvě prospektivní observační studie (Tab. 17). Toto doporučení je primárně založeno na jedné prospektivně observační studii dobré metodologické kvality, přímo relevantní k tématu předoperačního lačnění [71]. Druhá prospektivní observační studie zkoumající tekutou a pevnou stravu přinesla výsledky, jejichž význam pro standardní předoperační hladovění je nejasný [72].

Návrh 18: Přítomnost chirurgicky korigované atrezie jícnu/tracheoesofageální píštěle bez dokumentovaného zpomaleného vyprazdňování žaludku nebo stenózy jícnu nevyžaduje odlišný režim lačnění oproti režimu zdravých dětí. (2C)

Shrnutí důkazů: Zařazeny byly dvě prospektivní studie s celkovým počtem 21 zařazených pacientů (Tab. 18) [73, 74].

Intervence zahrnovaly podání pevné stravy značené radioaktivním markerem a zhodnocení vyprazdňování žaludku pomocí scintigrafie. Jedna studie hodnotila motilitu žaludku pomocí manometrie. Žádná ze studií se nevěnovala vyprazdňování žaludku po konzumaci čirých tekutin.

Návrh 19: Samotná přítomnost diabetu I. typu nevyžaduje odlišný režim lačnění oproti režimu zdravých dětí. (2C)

Shrnutí důkazů: Byly zařazeny 2 prospektivní studie (Tab. 19) [75, 76]. V obou studiích byl účastníkům podán standardizovaný pokrm (palačinky) po celonočním lačnění. Doporučení je založeno

na dvou menších studiích s diabetem I. typu, v jejichž rámci nebylo prokázáno zpomalené žaludku.

Prohlášení 20: Neexistují dostatečné důkazy pro doporučení specifických a odlišných požadavků na předoperační lačnění s ohledem na vliv léků nebo faktorů prostředí.

Shrnutí důkazů: Byly zařazeny 2 retrospektivní/observační studie a 5 RCT. Ve 4 studiích byl zkoumán cisaprid, 1 studie hodnotila vliv perorálního podání baklofenu, v další byl hodnocen perorálně podaný paracetamol, 1 ze studií hodnotila nizatidin a v rámci jedné studie byl hodnocen metoklopramid a erytromycin (Tab. 20) [55, 57, 59, 62, 69, 77–79]. Výstupy ze studií zahrnovaly dobu vyprazdňování žaludku a objem žaludečních šťáv.

Návrh 21: Žvýkání žvýkačky nezvyšuje objem žaludečních tekutin natolik, aby bylo zvýšeno riziko aspirace, nicméně by dětem před úvodem do anestezie měla být položena otázka, jestli mají v ústech žvýkačku, a v případě, že ano, měly by být požádány o její vyplivnutí. (2B)

Shrnutí důkazů: Jedna meta-analýza, založená na 4 RCT (z nichž jedna zaměřená na pediatrickou populaci), naznačuje, že žvýkání žvýkačky během předoperačního lačnění statisticky významně nezvyšuje objem žaludku ani nemění pH žaludečních šťáv (Tab. 21) [80, 81].

Návrh 22: U dětí vyživovaných pomocí intestinální sondy nebo gastrostomie by měla být dodržena stejná klinická doporučení pro lačnění před anestézií jako u ostatních dětí a v závislosti na konzistenci a obsahu kalorií podávané potravy (čirá tekutina, mléko, hustá polotuhá tekutina). (2C)

Shrnutí důkazů: Byla nalezena 1 observační studie se vzorkem 34 dětí věkového rozmezí 1,4–5,6 let, které podstupovaly laparoskopickou gastrostomii [82]. Autoři uvádí zvýšení mediánu poločasu vyprázdnění žaludku z 45 na 71 minut po 3 měsících od provedení gastrostomie ($P = 0,03$). Nejdelší doby vyprázdnění žaludku byly pozorovány předoperačně a pooperačně u pacientů s neurologickým postižením.

Tab. 20 Vliv léčiv

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Omari et al. [55]	30 dětí ve věku 2–17 let s GERD	Randomizovaná kontrolovaná studie. Dětem byla podána buď jedna dávka perorálního baklofenu nebo placebo. Následně byla, po vypití dvou nápojů z plnotučného mléka, měřena relaxace dolního jícnového svěrače, pH v jícnu a vyprazdňování žaludku pomocí manometrie a dechového testu s radionuklidem.	Výskyt gastroesofageálního refluxu byl snížen u skupiny, již byl podán baklofen. Poločas vyprázdnění žaludku byl kratší u skupiny, které byl podán baklofen.
Carroccio et al. [57]	24 dětí ve věku 3–13 měsíců, 12 s GERD a 12 zdravých kontrol	Prospektivní observační studie. Dětem s GERD byl perorálně podáván cisaprid po dobu 8 týdnů. Kontrolní skupina nedostávala cisaprid. Ultrazvuk žaludku byl hodnocen vyšetřujícím zaslepeným k průběhu studie.	Nebyl prokázán rozdíl ve vyprazdňování žaludku mezi dětmi, léčenými cisapridem, a zdravou kontrolní skupinou.
Costalos et al. [59]	20 dětí s porodní hmotností < 1 500 g narozené v < 32 týdnu gestace	Randomizovaná kontrolovaná studie. Doba vyprázdnění žaludku byla vypočtena ze měřené plochy antra žaludku u dvou skupin dětí – jedné byl perorálně podáván cisaprid a druhé placebo.	Doba vyprázdnění žaludku byla kratší u dětí, jimž byl podáván cisaprid.
Reddy et al. [62]	49 předčasně narozených dětí v 29.–34. týdnu gestačního stáří	Randomizovaná kontrolovaná studie. Doba vyprazdňování žaludku u dětí léčených cisapridem v porovnání s kontrolní skupinou (placebo).	Nebyl pozorován rozdíl ve vyprazdňování žaludku mezi skupinami.
Riezzo et al. [69]	10 dětí ve věku 4–14 let s dyspepsií bez vředů	Prospektivní observační studie. Vyprazdňování žaludku a elektrogastrogram byl hodnocen ve 20minutových intervalech po konzumaci standardního pevně-tekutého pokrmu, a to před a po dokončení osmitýdenní terapie cisapridem.	Nebyl pozorován statisticky významný rozdíl ve vyprazdňování žaludku po terapii cisapridem.
Burke et al. [77]	37 zdravých dětí věku 1–14 let podstupujících MRI	Randomizovaná kontrolovaná studie. Randomizačním skupinám byl buď perorálně podán paracetamol (průměrný objem 8,55 ml) 1 hodinu před úvodem do anestezie nebo lačněly. Objem žaludku a pH bylo měřeno ihned po intubaci.	Objem žaludečního rezidua nebyl mezi oběma skupinami statisticky významně rozdílný.
Mikawa et al. [78]	104 zdravých dětí věku 4–11 let (4 skupiny po 26 dětech) podstupujících anestezii a operaci	Randomizovaná kontrolovaná studie. Každému z dětí bylo po celonočním lačnění 3 h před plánovaným úvodem do anestezie podáno 10 ml/kg jablečného džusu. Byly rozvrženy čtyři skupiny, dle následně podaného léčiva/placeba večer a ráno před výkonem: Placebo/Placebo, Placebo/Nizatidine, Nizatidine/Placebo, Nizatidine/Nizatidine.	Vyšší pH bylo změřeno u pacientů, kterým byl podán nizatidin ráno před operací, bez ohledu na podání večerní dávky. Objem žaludeční tekutiny (orogastricky odsát sondou) byl menší u dětí, kterým byl podán nizatidin ráno před operací, nicméně byl v průměru stále větší než 0,4 ml/kg. Reziiduální objem žaludeční tekutiny byl u 23 ze 104 pacientů příliš nízký pro odsátí (nebylo blíže popsáno).
Zatman et al. [79]	80 dětí ve věku 4–15 let podstupujících tonsilektomii	Randomizovaná kontrolovaná studie. Byl porovnáván efekt premedikace metoklopramidem a erytromycinem, bez kontrolní skupiny.	Mezi skupinami nebyl nalezen rozdíl v objemu žaludku po úvodu do anestezie/intubaci.

Tab. 21. Vliv žvýkání žvýkačky

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Ouanes et al. [80]	4 RCT s celkem 287 účastníky (46 dětí)	Metaanalýza čtyř kontrolovaných studií. Žvýkání žvýkačky 20–240 min před anestezii, žvýkačka vyjmuta 0–30 min před úvodem.	Žvýkání žvýkačky zvýšilo objem žaludeční tekutiny (GFV): hlavní rozdíl byl mezi skupinou žvýkající a kontrolní = 0,21 (95% CI: 0,02; 0,39) ml/kg. Žádný efekt na pH žaludku = 0,11 (95% CI: -0,14; 0,36). Nebyl signifikantní rozdíl mezi žvýkačkou s cukrem či bez cukru. Jelikož objem čiré žaludeční tekutiny není stanoven jako riziko pro aspiraci, není jasný přínos rozdílů těchto objemů.
Schoenfelder et al. [81]	46 zdravých dětí ve věku 5–17 let podstupujících plánovaný ambulantní zákrok	Randomizovaná kontrolovaná studie. 3 skupiny dětí: bez žvýkačky, se žvýkačkou s obsahem cukru a bez cukru. Intervence (žvýkání) po dobu 30 min před úvodem do anestezie. Obsah žaludku byl odsát po úvodu do anestezie.	Objem žaludeční tekutiny (GFV) byl nižší u dětí bez žvýkačky: 0,35 [IQR, 0,2–0,5] ml/kg, ve srovnání s 0,88 [0,6–1,4] ml/kg a 0,69 [0,4–1,6] ml/kg u skupin se žvýkačkami s obsahem a bez obsahu cukru, P = 0,0001. Nebyl nalezen klinicky relevantní rozdíl v GFV nebo v hodnotě pH.

Tab. 22. Využití ultrazvuku žaludku v klinických situacích

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Bouvet et al. [83]	200 dětí podstupujících plánovaný chirurgický zákrok	Prospektivní observační studie	1 (95% CI: 0,2–3,9) % dětí mělo v žaludku pevný obsah nebo objem čiré tekutiny > 1,25 ml/kg.
Desgranges et al. [84]	66 dětí podstupujících plánovaný ORL zákrok	Prospektivní observační studie	Všechny děti měly malý objem a obsah žaludku (< 1,5 ml/kg).
Spencer et al. [88]	100 dětí podstupujících plánovanou endoskopii horního GIT	Prospektivní observační studie	91/100 dětí mělo antrum 0. nebo 1. stupně a objem tekutiny statisticky významně nižší než 1,5 ml/kg.
Van de Putte et al. [90]	33 dospělých a 4 děti	Retrospektivní kohortová studie	Při nedodržení instrukcí pro lačnění vzrostl obsah žaludečního obsahu o 62 %. Ultrazvuk žaludku vedl ke změně odhadu rizika a managementu anestezie u 24/37 (65 %) pacientů.
Gagey et al. [86]	143 dětí podstupujících neplánovanou operaci	Prospektivní observační studie	Předoperační zhodnocení žaludečního obsahu ultrazvukem, vedlo ke změnám v plánování úvodu do anestezie u přibližně 50 % dětí. Incidence zvýšeného množství obsahu žaludku (hustý, pevný obsah a objem tekutin > 0,8 ml/kg) byla 46 %.
Leviter et al. [87]	107 dětí podstupujících neplánovanou procedurální sedaci	Prospektivní observační studie	74/107 (69 %) dětí podstupujících neplánovanou procedurální sedaci mělo v žaludku pevný obsah nebo vypočtený objem tekutin > 1,2 ml/kg.
Gagey et al. [92]	34 dětí podstupujících pyloromyotomii	Prospektivní observační studie	Ultrazvuková monitorace byla užitečná pro volbu odpovídající techniky úvodu do anestezie. Umožnila non-RSI úvod u 30/34 (88 %) dětí s prázdným žaludkem.

Ultrazvuk žaludku

Návrh 23: Ultrazvukové zhodnocení žaludečního obsahu a objemu může být využito u dětí podstupujících plánovaný výkon, pokud nebyly pokyny k lačnění dodrženy, a také u dětí podstupujících urgentní výkon. (2C)

Shrnutí důkazů: Prospektivní observační studie, pracující s dobrovolníky a dětmi podstupujícími plánovaný chirurgický zákrok, uvádí, že ultrazvuk antra žaludku s kvalitativní, kvantitativní nebo oběma analýzami byl konkluzivní v 88–98 % případů v kontextu průkazu zvýšeného nebo nízkého žaludečního obsahu a objemu (Tab. 22) [83–88].

Ve dvou studiích, zkoumajících objem žaludečního obsahu a dobu lačnění, byl medián doby lačnění v rozmezí 5,8–13 hodin, ale přesto byl u některých dětí prokázán reziduální žaludeční obsah [86, 87]. Tyto výsledky byly dále podpořeny výsledky studií, zkoumajících vzorek dospělých pacientů podstupujících neplánovaný chirurgický zákrok, která uvádí míru zvýšeného žaludečního obsahu a objemu mezi 35–56 %, bez souvislosti mezi dobou lačnění a stavem žaludečního obsahu [89, 90, 91].

V oblasti korektního provedení sekvence úvodu do anestezie, odpovídající riziku aspirace, byly provedeny tři observační studie u dětí podstupujících neplánované zákroky pro posouzení změny plánované techniky indukce (buď rychlá sekvence vs. rutinní inhalanční nebo intravenózní), když byla řízena ultrazvukovým vyhodnocením obsahu žaludku [86, 87, 92].

Návrh 24: Plocha průřezu (CSA) antra žaludku může být využita jako vhodný náhradní parametr pro obsah žaludku. Ultrazvukové snímky mohou být nejvíce spolehlivě pořízeny v poloze na pravém boku při využití definovaného protokolu. (2B)

Shrnutí důkazů: 11 prospektivních kohortových studií s celkem 503 účastníky porovnávaly ultrazvuk žaludku (GUS) s druhou

metodou měření množství žaludečního obsahu (Tab. 23) [86, 88, 93–101]. Plocha průřezu (CSA) antra byla využita jako náhradní parametr v 2D ultrazvukových snímcích pro porovnání s objemy žaludku nebo pro výpočet poločasu vyprázdnění žaludku za využití opakovaných měření. Ve 4 z těchto studií bylo využito odsávání žaludečního obsahu (s/bez endoskopické kontroly), které nejlépe korelovalo s žaludečním objemem a CSA. Další 3 studie porovnávaly plochu průřezu ultrazvuku žaludku s MRI a 1 s CT snímky.

Návrh 25: Kvalitativní systémy hodnocení jsou upřednostňovány před výpočty žaludečních objemů. Zkušený vyšetřující může využít kvalitativní interpretace ultrazvukového zobrazení pro odlišení tuhých složek od tekutých, obdobně i větších objemů od menších. (2B)

Shrnutí důkazů: Pět studií (2 RCT, 3 prospektivní kohortové studie), transformujících ultrazvuková měření do klinických systémů pro hodnocení (Tab. 24) [86, 88, 95, 97, 102–104]. Tyto umožňují přímočaré klinické rozhodování, díky integraci komplexních dat do hodnotících systémů.

Kromě výše zmíněných studií využívajících matematické modely, 3 prospektivní kohortové studie našly pozitivní korelaci mezi věkem a žaludečním objemem (v rámci dospělé a pediatrické populace). Matematický model využívající hmotnost pro výpočet objemů žaludku vykazuje horší korelaci v porovnání s modelem využívajícím věk (Tab. 24) [86, 88, 95, 97, 102–104].

Pooperační hladovění

Doporučení 26: U dětí by měl být vždy podpořen časný, liberální příjem tekutin, pokud není kontraindikován. (1B)

Shrnutí důkazů: 5 RCTs a 3 randomizované kohortové studie zkoumaly vliv liberálního, povinného nebo omezeného perorálního příjmu tekutin. V závěru, liberální režim pooperačního příjmu tekutin dle potřeb dítěte zvýšil pocit pohody [105, 106] po operaci,

Tab. 23. Studie, zkoumající validitu využití ultrazvuku žaludku pro odhad objemu žaludečního obsahu

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Schmitz et al. [93]	16 dětí ve věku 9,2 (6,4–12,8) let	Prospektivní kohortová studie	Korelace mezi plochou antra žaludku (GAA) a celkovým objemem žaludku, korigovaným na tělesnou hmotnost, nebo objemem žaludečních tekutin, korigovaným na tělesnou hmotnost u dětí, byla nejlepší v pozici na pravém boku ($r = 0,79$; $P < 0,01$ and $r = 0,78$; $P < 0,01$); s využitím MRI jako kontroly.
Schmitz et al. [94]	18 dětí ve věku 9,8 (8,8–12,2) let	Prospektivní kohortová studie. Porovnání objemu žaludečního obsahu (GCV), provedeného ultrazvukovým měřením, v různých pozicích pacienta pro měření CSA, s využitím MRI jako kontroly.	Korelace mezi CSA a GCV byla 0,76 (95% CI: 0,76–1) a 0,57 (95% CI: 0,41–0,88) pro pozice na pravém boku (RLD) a polohou na zádech s elevovanou horní polovinou těla (SUBE).
Perlas et al. [95]	108 dospělých pacientů (19–82 let) podstupujících gastroscopii	Prospektivní kohortová studie. Pravá laterální CSA byla změřena sonografistou (zaslepeně) a byl vypočten objem tekutiny.	GCV změřen ultrazvukem korelovala s množstvím žaludeční tekutiny odsáté pod gastroscopickou kontrolou. (Pearsonův korelační koeficient $R^2 = 0,731$)
Bouvet et al. [96]	108 dospělých (49 ± 18 let)	Prospektivní kohortová studie. Byl analyzován vztah mezi plochou antra a objemem odsátého žaludečního obsahu k posouzení ultrazvukem stanovené plochy antra pro diagnostiku „rizikového žaludku“.	Korelační koeficient 0,72, diagnóza „rizikového žaludku“ se senzitivitou 91 % a specifitou 71 %. AUC ROC pro diagnózu „rizikového žaludku“ byla 90 %.
Spencer et al. [88]	100 dětí ve věku 11–216 měsíců	Prospektivní kohortová studie zkoumající vztahu mezi plochou průřezu antra žaludku a endoskopicky odsátým objemem.	Plocha antra žaludku korelovala s celkovým žaludečním objemem v poloze na zádech ($p = 0,63$) a poloze na pravém boku ($p = 0,67$). Zvýšení stupně antra žaludku (0 až 2) bylo asociováno se zvýšeným objemem žaludeční tekutiny.
Gagey et al. [86]	143 dětí ve věku 2 měsíce až 16 let	Prospektivní kohortová studie. Odhad rizika aspirace pomocí měření plochy průřezu antra žaludku, kontrola odsátím žaludečního obsahu.	Senzitivita 94 % (95% CI: 84–98), specifita 83 % (95% CI: 71–91), negativní prediktivní hodnota 93 % (95% CI: 82–98), pozitivní prediktivní hodnota 85 % (95% CI: 74–92).
Manini et al. [97]	35 dospělých a adolescentů	Prospektivní kohortová studie	Srovnání měření objemu 3D-GUS versus SPECT prokázalo průměrný rozdíl menší než 100 ml.
Okada et al. [98]	39 dospělých věku 34–68 let	Prospektivní kohortová studie. Srovnání objemů žaludečního obsahu, změřených pomocí ultrazvuku a CT, určení „rizikových žaludků“ z plochy průřezu antra žaludku.	Spearmanův koeficient pořadové korelace 0,420 ($P = 0,01$), senzitivita 85 %, negativní prediktivní hodnota 53 %, AUC ROC = 0,670 ($P = 0,03$).
Gentilcore et al. [99]	10 dospělých ve věku $23,5 \pm 1,5$ let	Prospektivní kohortová studie. Měření vyprazdňování žaludku pomocí scintigrafie a 3D sonografie po požití 500 ml hovězí polévky nebo 300 ml dextransu, značené techneciem (20 MBq ^{99m}Tc -sirným koloidem).	Těsná korelace mezi ScT50 a UT50 pro polévku ($r = 0,92$, $P = 0,0005$) i dextransu ($r = 0,88$, $P = 0,0007$).
Liu et al. [100]	20 dospělých ve věku $25,5 \pm 2,5$ let	Prospektivní kohortová studie. Souběžná měření vyprazdňování žaludku pomocí scintigrafie a 3D ultrazvuku byla provedena po požití 350 ml kontrastní látky na bázi celulózy (TUS-OSCA), značené techneciem (20 MBq ^{99m}Tc -sirného koloidu).	Dobrá korelace mezi dobou vyprazdnění 50 % žaludku určenou scintigrafií ($89,4 \pm 1,8$ min) a TUS-OSCA ($92,5 \pm 1,7$ min). Korelační koeficient $r = 0,922$ ($P = 0,000$).
Buisman et al. [101]	14 dospělých, medián věku 27 [21–32] let	Prospektivní kohortová studie. Srovnání žaludečního objemu měřeného pomocí 3D matrix ultrazvuku vs. dynamické MRI.	Korelace pro objem žaludečního obsahu $r = 0,998$ a pro celkový objem žaludku $r = 0,995$.

snížil spotřebu opioidů [107], byl spojený se stejnou nebo sníženou mírou incidence zvracení [105–112] a pojis se i s kratším pobytem na jednotce péče po anestezii (PACU) nebo v nemocnici (Tab. 25) [107, 108, 110]. Na druhou stranu, incidence pooperačního zvracení byla u dětí zvýšena v případech, že byly do pití nuceny.

Závěrečné poznámky a diskuze

Vyvinuli jsme nový doporučený postup pro předoperační lačnění u dětí. Pro zdravé děti autoři uvádí, že nový režim 6-4-3-1 (6 hodin pro

pevné potraviny, 4 hodiny pro dětské výživové přípravky a mléka kromě mateřského, 3 hodiny pro mateřské mléko, 1 hodina pro čiré tekutiny) může být bezpečně doporučen. Seznam návrhů a prohlášení získaných prostřednictvím konsenzu Delphi má zejména pomoci lékařům vytvořit institucionálně schválené protokoly lačnění, včetně zahrnutých „speciálních“ případů.

Hlavním důvodem pro aktualizaci předchozích doporučených postupů byl nárůst důkazů o zbytečně prodloužených a potenciálně nebezpečných dobách lačnění u dětí a nedávné studie naznačující

Tab. 24. Ultrazvuk žaludku pro odhad žaludečního obsahu v klinických situacích

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Kruisselbrink et al. [102]	40 dospělých (37 ± 10 let)	Randomizovaná kontrolovaná studie. Ultrazvuk antra žaludku u lačnicích osob a po požití buď čiré tekutiny (250 ml jablečného džusu) nebo pevné stravy (1 muffin a šálek kávy se smetanou).	Ultrazvuk měl senzitivitu 1,0 (95% CI: 0,925–1,0), specifitu 0,975 (95% CI: 0,95–1,0), a pozitivní prediktivní hodnotu 0,976 (95% CI: 0,878–1,0) a negativní prediktivní hodnotu 1,0 (95% CI: 0,92–1,0).
Mackenzie et al. [103]	45 dospělých (medián 32 let)	Randomizovaná kontrolovaná studie. Testována přesnost ultrazvukového vyšetření v rámci urgentní medicíny (POCUS) pro identifikaci žaludečního obsahu u randomizované skupiny po lačnění min. 10 h nebo po konzumaci 50 g sacharidů a vypití 300 ml vody.	Velmi dobrá shoda mezi hodnotiteli v rámci celkové interpretace ($\kappa = 0,64$, 95% CI: 0,5–0,78).
Moser et al. [104]	100 pacientů (věk 11–216 měsíců) (kohorta ze Spencer et al. 2014)	Prospektivní observační studie. Senzitivita a specifita jediného cut-off měření plochy průřezu (CSA) v poloze na zádech a na pravém boku u pediatrických pacientů.	CSA cut-off měření 3,07 cm ² v pozici na pravém boku mělo senzitivitu 76 % a specifitu 67 % z hlediska schopnosti rozlišit prázdné antrum.
Spencer et al. [88]	100 dětí (11–216 měsíců)	Prospektivní kohortová studie	Plocha průřezu antra žaludku korelovala s celkovým objemem žaludku v poloze na zádech ($p = 0,63$) a poloze na pravém boku ($p = 0,67$). Zvýšení stupně antra žaludku (0 až 2) bylo spojeno se zvýšením množství žaludeční tekutiny.
Gagey et al. [86]	143 dětí; 2 měsíce až 16 let	Prospektivní kohortová studie. Odhad žaludku „v riziku“ aspirace pomocí měření plochy průřezu antra žaludku. Kontrolována pomocí odsávání obsahu ze žaludku pomocí sondy.	Senzitivita 94 % (95% CI: 84–98), specifita 83 % (95% CI: 71–91), negativní prediktivní hodnota 93 % (95% CI: 82–98), pozitivní prediktivní hodnota 85 % (95% CI: 74–92).
Perlas et al. [95]	108 dospělých pacientů (19 až 82 let)	Prospektivní kohortová studie. Pacienti randomizováni do skupin, jimž byl po 8 hod lačnění podán jeden ze 6 daných objemů jablečného džusu. Sonografistou (se zaslepením) byla v pozici na pravém boku měřena plocha průřezu antra žaludku.	Byl prezentován nový, nejvíce vyhovující matematický model pro predikci objemu žaludeční tekutiny, založený na měření pravého bočního průřezu.
Manini et al. [97]	35 dospělých a adolescentů	Prospektivní observační studie	Při srovnání 3D-GUS se SPECT byl při měření objemu nalezen rozdíl menšího objemu než 100 ml. Velké koeficienty variace odrážejí různou fázi učení vyšetřujících.

bezpečnost liberalizovaných režimů lačnění, které vedou ke zkrácení doby lačnění. Byly nalezeny dostatečné důkazy (třída 1), které doporučují minimální dobu lačnění 1 hodinu pro čiré tekutiny a tři hodiny pro mateřské mléko. Byly také nalezeny slabší (třída 2) důkazy, které naznačují možnost podání lehké snídaně čtyři hodiny před úvodem do anestezie u dětí. Věnovali jsme se také několika specifickým faktorům a stavům pacientů, u nichž mohou lékaři potřebovat pokyny.

Doporučeními, která nedosáhla plného souhlasu v závěrečné diskuzi, byla D8, týkající se povolení konzumace mateřského mléka až 3 hodiny před anestezíí, N10, týkající se povolení konzumace kojenecké výživy až 4 hodiny před anestezíí a N12 týkající se „lehké snídaně“ 4 hodiny před anestezíí. Jeden člen pracovní skupiny namítal, že fortifikace mléka a variabilita složení dostupných kojeneckých výživ by mohly vést k tomu, že některé děti budou mít v žaludku reziduální obsah pevného typu v důsledku zkrácených dob lačnění. Tři členové byli znepokojeni tím, že povolení pevných potravin do 4 hodin před anestezíí by mohlo děti vystavit riziku aspirace.

Po určitou dobu povolovala některá centra v Evropě „lehkou snídaní“, například toast s máslem a marmeládou nebo cereálie s mlékem, až čtyři hodiny před začátkem anestezie. Nicméně, v tomto ohledu není dostatek důkazů pro doporučení kratšího lačnění než 6 h pro tuhé potraviny nebo tekutiny, které nejsou čiré (např. mléko a tekutiny s přísadami bílkovin).

Během procesu Delphi panel hlasoval pro vydání odborného postoje poté, co byly zváženy argumenty ve prospěch a proti. Hlavním argumentem pro povolení lehké snídaně 4 hodiny před anestezíí je zvýšení pohody dětí s plánovanou anestezíí a výkonem až odpoledne. Několik pediatrických center v Evropě úspěšně implementovalo tento postoj, aniž by došlo k nárůstu případů aspirace během anestezie. Příklady protokolů s lehkou snídání uvedeny v [příloze 6](#).

Hlavní argumenty proti zkrácení doby lačnění pro tuhé potraviny zahrnují:

1. Dokud je dětem povoleno pít čiré tekutiny, neprojeví se negativní důsledky dlouhého lačnění, jako dehydratace, hlad a žízeň.
2. Doporučený postup musí zohlednit kulturní rozdíly i individuální stravovací návyky, které mohou představovat riziko pro některé děti, které by mohly zkonsumovat nadměrné množství potravy, což by mohlo vést k přítomnosti reziduálního tuhého obsahu v žaludku po 4 hodinách.
3. Aspirace tuhých potravin je nebezpečnější než aspirace čirých tekutin, protože může vést k poškození plic a obturaci dýchacích cest.
4. Interindividuální variabilita žaludečního vyprazdňování naznačuje, že některé děti, i přes příjem pouze „lehké“ snídaně, nebudou mít prázdný žaludek po 4 hodinách [83, 86, 113, 114]. Není k dispozici dostatek bezpečnostních studií s dostatečně velkými vzorky.

Tab. 25. Pooperační příjem tekutin

Studie	Populace	Design studie	Komentáře
Radke et al. [105]	147 dětí, $4,8 \pm 2,6$ let, plánované k ambulantnímu chirurgickému výkonu	Randomizovaná kontrolovaná studie. Děti byly randomizovány do skupiny liberálního režimu příjmu jídla a pití nebo skupiny se šestihodinovým lačněním.	Liberální režim pooperačního příjmu tekutin byl spojován s lepším pocitem pohody po operaci.
Yin et al. [106]	2 000 dětí	Randomizovaná kontrolovaná studie. Časný pooperační příjem tekutin < 5 ml/kg vs. odložený příjem tekutin (4 h pooperačně).	U liberálního režimu příjmu tekutin byla nalezena snížená incidence žízně, zvýšení spokojenosti, avšak stejná incidence zvracení.
Chauvin et al. [107]	231 dětí ve věku 6 měsíců až 4 let	Randomizovaná kontrolovaná studie. Skupině s liberálním příjmem tekutin byl podán jablečný džus 10 ml/kg.	Časný pooperační příjem tekutin byl spojen se snížením potřeby opioidů, zvracení a délky pobytu na dšpávacím pokoji (PACU).
Schreiner et al. [108]	989 dětí ve věku 1 měsíce až 18 let	Randomizovaná kontrolovaná studie. Děti byly před propuštěním randomizovány do skupin s volným nebo řízeným režimem příjmu tekutin před propuštěním.	Na oddělení jednodenní chirurgie došlo ke zvracení ve skupině s liberálním režimem pouze u 14 % osob, v porovnání s 23 % ve skupině s povinným příjmem tekutin ($P < 0,001$).
Mercan et al. [109]	23 dětí ve věku 2 měsíců až 7 let	Randomizovaná kontrolovaná studie. Děti byly randomizovány do skupin s příjmem čirých tekutin 1 nebo 2 h po zotavení. Též byly randomizovány do skupiny s nápoji pokojové teploty nebo tělesné teploty.	Nižší incidenci PONV vykazovalo požití tekutin tělesné teploty.
Messner et al. [110]	200 dětí podstupujících tonsilektomii	Randomizovaná kohortová studie. U 100 dětí bylo vyžadováno vypítí 20 ml/kg před propuštěním; 100 dětem byl povolen volný režim pití čirých tekutin.	Kratší pobyt na dšpávacím pokoji nebo v nemocnici se pojiil s liberálním režimem příjmu tekutin.
Tabaee et al. [111]	93 dětí ve věku 2 až 12 let podstupujících adeno-tonsilektomii	Randomizovaná kontrolovaná studie. Děti byly buď podporovány ve vypití 240 ml čiré tekutiny nebo jim byla konzumace čirých tekutin povolena.	Incidence zvracení byla vyšší ve skupině s podporou (41 vs. 14 %) i ve skupině s volnou konzumací (40 vs. 26 %), ve chvíli, kdy přijaté množství odpovídalo 240 ml.
Kearney et al. [112]	317 dětí podstupujících zákrok jednodenní chirurgie	Randomizovaná kohortová studie. Děti byly randomizovány do skupin podle povolení příjmu tekutin nebo zákazu v čase 4 až 6 hodin po operaci.	Nižší POV incidence pozorována ve skupině s restrikcí oproti skupině s liberálním přístupem, avšak díky řadě matoucích faktorů je závěr nejasný.

PACU – jednotka péče po anestezii; POV – pooperační zvracení.

Nicméně panel souhlasil, že instituce, které zavedly lokální protokol umožňující lehkou snídani, mohou v této praxi nadále pokračovat (Příloha 6). Tyto lokální protokoly vyžadují jasnou definici lehké snídane, přesné pokyny pro pacienty a/nebo rodiče a zajišťují důkladné dotazování ohledně posledního orálního příjmu. Přednostně by se měly provádět audity výskytu aspirace a regurgitace.

Před úvodem do anestezie by mělo být každé dítě dotázáno na množství, časování a druh přijaté potravy. Dále, na děti s extrémními stravovacími návyky se nedá aplikovat šestihodinové pravidlo pro pevnou stravu, ani čtyřhodinové pravidlo pro nečiré tekutiny. Nadměrně velké nebo tučné jídlo může vyžadovat pro úplné vyprázdnění žaludku dobu delší než 6 hodin. V případě pochybnosti by měla být zvolena nejbezpečnější strategie, včetně případného zrušení zákroku.

Přehled literatury odhalil velké mezery v důkazech ohledně předoperačního lačnění u dětí. Ačkoli provedení randomizovaných kontrolovaných studií o bezpečnosti v rámci rizika plicní aspirace může být obtížné proveditelné, velké kohortové studie, pokud

možno multicentrické a mezinárodní, by přispěly k základně důkazů. Autoři doporučují, aby praxe v rámci dětské anestezie byla průběžně kontrolována z hlediska bezpečnosti a perioperačních nežádoucích událostí. To platí zvláště při implementaci více liberálních režimů lačnění. Jsou také zapotřebí rozsáhlé observační studie pro potvrzení expertních doporučení tohoto postupu z hlediska vlivu komorbidit a dopadu konkrétní medikace. Velké soubory dat, využívající stále běžnější elektronické záznamy pacientů, bez pochyb pomohou v této snaze.

Navíc je zapotřebí dalšího výzkumu pro zlepšení porozumění limitům dobré tolerance příjmu pevných potravin a mléčných výrobků. Observační studie, a dokonce i randomizované kontrolované studie vyprazdňování žaludku po konzumaci potravy s různým obsahem kalorií nebo jinými charakteristikami by mohly být navrženy tak, aby bylo možné v budoucích aktualizacích tohoto souboru doporučení podpořit liberálnější režim lačnění pro nečiré tekutiny a potravu. Je třeba provést další výzkum k lepšímu stanovení definice lehké snídane, včetně odhadu jejího kalorického obsahu/obsahu tuku.

Dále nebyly posouzeny výhody ultrazvukem naváděné anesteziologické strategie na výsledky pacientů z hlediska snížení četnosti aspirace žaludečního obsahu a komplikací spojených s bleskovým úvodem do anestezie (rapid sequence induction) u dětí. Je třeba provést další výzkum pro formulaci konkrétních doporučení týkajících se kvality dat získaných s využitím ultrazvuku žaludku a použití ultrazvuku žaludku při klinickém rozhodování.

Hlavním cílem předchozích i současných doporučených postupů pro předoperační lačnění bylo snížení rizika aspirace. Bez ohledu na využívaný režim lačnění a skutečný čas lačnění dítěte musíme mít na paměti, že riziko regurgitace nebo aspirace je přítomno při jakékoli sedaci nebo celkové anestezii a je zvýšeno v akutních případech a u kteréhokoliv dítěte s obstrukcí gastrointestinální

ho traktu. Dalšími hlavními příčinami regurgitace nebo aspirace v době úvodu do anestezie jsou nedostatečná hloubka anestezie nebo problémy v rámci zajištění dýchacích cest; anesteziologové musí být trénováni v rozpoznání a řádném managementu těchto vzácných příhod.

Addendum: V průběhu publikačního procesu tohoto doporučeného postupu byly publikovány další práce, podporující některé z publikovaných doporučení a návrhů [115, 116].

Poděkování

Autoři by rádi poděkovali Janne Vendt a Kazuko Gustavsson za provedení literárních rešerší a Pierre Harlet a Sophie Bouchard z kanceláře ESAIC Guideline za sekretářskou asistenci.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o původnosti: Tento překlad je původní a nebyl publikován jinde, samotná originální práce byla publikována v European Journal of Anaesthesiology. **Střet zájmů:** Nebyl deklarován žádný střet zájmů. **Financování:** Originál byl podpořen ESAIC, překlad byl podpořen grantem SV Lékařské fakulty Masarykovy univerzity: MUNI/A/1595/2023; MUNI/A/1551/2023 a Fakultní nemocnicí Brno, grantem MZ ČR – RVO (FNBR, 65269705).

LITERATURA

- Smith I, Kranke P, Murat I, Smith A, O'Sullivan G, Søreide E, et al; European Society of Anaesthesiology. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*. 2011 Aug;28(8):556-69. doi: 10.1097/EJA.0b013e3283495ba1. PMID: 21712716.
- Practice Guidelines for Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration: Application to Healthy Patients Undergoing Elective Procedures: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration. *Anesthesiology*. 2017;126:376-393.
- Frykholm P, Schindler E, Sumpelmann R, Walker R, Weiss M. Preoperative fasting in children: review of existing guidelines and recent developments. *Br J Anaesth*. 2018;120:469-474.
- Engelhardt T, Wilson G, Horne L, Weiss M, Schmitz A. Are you hungry? Are you thirsty? Fasting times in elective outpatient pediatric patients. *Paediatr Anaesth*. 2011;21:964-968.
- Williams C, Johnson PA, Guzzetta CE, Guzzetta PC, Cohen IT, Sill AM, et al. Pediatric fasting times before surgical and radiologic procedures: benchmarking institutional practices against national standards. *J Pediatr Nurs*. 2014 May-Jun;29(3):258-67. doi: 10.1016/j.pedn.2013.11.011. Epub 2013 Dec 4. PMID: 24365219.
- Al-Robey AM, Barnard AN, Bew S. Thirsty work: exploring children's experiences of preoperative fasting. *Paediatr Anaesth*. 2020;30:43-49.
- Andersson H, Zaren B, Frykholm P. Low incidence of pulmonary aspiration in children allowed intake of clear fluids until called to the operating suite. *Paediatr Anaesth*. 2015;25:770-777.
- Newton RJG, Stuart GM, Willdrige DJ, Thomas M. Using quality improvement methods to reduce clear fluid fasting times in children on a preoperative ward. *Paediatr Anaesth*. 2017;27:793-800.
- Isserman R, Elliott E, Subramanyam R, Kraus B, Sutherland T, Madu C, et al. Quality improvement project to reduce pediatric clear liquid fasting times prior to anesthesia. *Paediatr Anaesth*. 2019 Jul;29(7):698-704. doi: 10.1111/pan.13661. Epub 2019 Jun 2. PMID: 31070840.
- Borland LM, Sereika SM, Woelfel SK, Saitz EW, Carrillo PA, Lupin JL, et al. Pulmonary aspiration in pediatric patients during general anesthesia: incidence and outcome. *J Clin Anesth*. 1998 Mar;10(2):95-102. doi: 10.1016/s0952-8180(97)00250-x. PMID: 9524892.
- Walker RW. Pulmonary aspiration in pediatric anesthetic practice in the UK: a prospective survey of specialist pediatric centers over a one-year period. *Paediatr Anaesth*. 2013;23:702-711.
- Warner MA, Warner ME, Warner DO, Warner LO, Warner EJ. Perioperative pulmonary aspiration in infants and children. *Anesthesiology*. 1999 Jan;90(1):66-71. doi: 10.1097/0000542-199901000-00011. PMID: 9915314.
- Tan Z, Lee SY. Pulmonary aspiration under GA: a 13-year audit in a tertiary pediatric unit. *Paediatr Anaesth*. 2016;26:547-552.
- Kelly CJ, Walker RW. Perioperative pulmonary aspiration is infrequent and low risk in pediatric anesthetic practice. *Paediatr Anaesth*. 2015;25:36-43.
- Schmitz A, Kellenberger CJ, Lochbuehler N, Fruehauf M, Klaghofer R, Fruehauf H, et al. Effect of different quantities of a sugared clear fluid on gastric emptying and residual volume in children: a crossover study using magnetic resonance imaging. *Br J Anaesth*. 2012 Apr;108(4):644-7. doi: 10.1093/bja/aer497. Epub 2012 Jan 25. PMID: 22277664.
- Linscott D. SPANZA endorses 1-h clear fluid fasting consensus statement. *Paediatr Anaesth*. 2019;29:292.
- Rosen D, Gamble J, Matava C. Canadian Pediatric Anesthesia Society statement on clear fluid fasting for elective pediatric anesthesia. *Can J Anaesth*. 2019;66:991-992.
- Thomas M, Morrison C, Newton R, Schindler E. Consensus statement on clear fluids fasting for elective pediatric general anesthesia. *Paediatr Anaesth*. 2018;28:411-414.
- Disma N, Thomas M, Afshari A, Veyckemans F, De Hert S. Clear fluids fasting for elective paediatric anaesthesia: the European Society of Anaesthesiology consensus statement. *Eur J Anaesthesiol*. 2019;36:173-174.
- De Robertis E, Longrois D. To streamline the guideline challenge: the European Society of Anaesthesiology policy on guidelines development. *Eur J Anaesthesiol*. 2016;33:794-799.
- Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al; GRADE Working Group. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008 Apr 26;336(7650):924-6. doi: 10.1136/bmj.39489.470347.AD. PMID: 18436948; PMCID: PMC2335261.
- Beck CE, Rudolph D, Mahn C, Etspüler A, Korf M, Lütke M, et al. Impact of clear fluid fasting on pulmonary aspiration in children undergoing general anesthesia: Results of the German prospective multicenter observational (NiKS) study. *Paediatr Anaesth*. 2020 Aug;30(8):892-899. doi: 10.1111/pan.13948. Epub 2020 Jul 17. PMID: 32533888.
- Huang X, Zhang H, Lin Y, Chen L, Peng Y, Jiang F, et al. Effect of Oral Glucose Water Administration 1 Hour Preoperatively in Children with Cyanotic Congenital Heart Disease: A Randomized Controlled Trial. *Med Sci Monit*. 2020 Jul 4;26:e922642. doi: 10.12659/MSM.922642. PMID: 32621736; PMCID: PMC7357253.
- Schmidt AR, Buehler KP, Both C, Wiener R, Klaghofer R, Hersberger M, et al. Liberal fluid fasting: impact on gastric pH and residual volume in healthy children undergoing general anaesthesia for elective surgery. *Br J Anaesth*. 2018 Sep;121(3):647-655. doi: 10.1016/j.bja.2018.02.065. Epub 2018 May 3. PMID: 30115263.
- Schmidt AR, Buehler P, Seglias L, Stark T, Brotschi B, Renner T, et al. Gastric pH and residual volume after 1 and 2 h fasting time for clear fluids in children. *Br J Anaesth*. 2015 Mar;114(3):477-82. doi: 10.1093/bja/aeu399. Epub 2014 Dec 13. PMID: 25501720.
- Dennhardt N, Beck C, Huber D, Sander B, Boehne M, Boethig D, et al. Optimized preoperative fasting times decrease ketone body concentration and stabilize mean arterial blood pressure during induction of anesthesia in children younger than 36 months: a prospective observational cohort study. *Paediatr Anaesth*. 2016 Aug;26(8):838-43. doi: 10.1111/pan.12943. Epub 2016 Jun 13. PMID: 27291355.
- Simpao AF, Wu L, Nelson O, Gálvez JA, Tan JM, Wasey JO, et al. Preoperative Fluid Fasting Times and Postinduction Low Blood Pressure in Children: A Retrospective Analysis. *Anesthesiology*. 2020 Sep;133(3):523-533. doi: 10.1097/ALN.0000000000003343. PMID: 32433278.
- Friesen RH, Wurl JL, Friesen RM. Duration of preoperative fast correlates with arterial blood pressure response to halothane in infants. *Anesth Analg*. 2002

- Dec;95(6):1572-6, table of contents. doi: 10.1097/00000539-200212000-00018. PMID: 12456418.
29. Andersson H, Hellstrom PM, Frykholm P. Introducing the 6-4-0 fasting regimen and the incidence of prolonged preoperative fasting in children. *Paediatr Anaesth*. 2018;28:46-52.
 30. Litman RS, Wu CL, Quinlivan JK. Gastric volume and pH in infants fed clear liquids and breast milk prior to surgery. *Anesth Analg*. 1994;79:482-485.
 31. McClure RJ, Newell SJ. Effect of fortifying breast milk on gastric emptying. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 1996;74:F60-62.
 32. Ewer AK, Yu VY. Gastric emptying in preterm infants: the effect of breast milk fortifier. *Acta Paediatr*. 1996;85:1112-1115.
 33. Gridneva Z, Kuganathan S, Hepworth AR, Tie WJ, Lai CT, Ward LC, et al. Effect of Human Milk Appetite Hormones, Macronutrients, and Infant Characteristics on Gastric Emptying and Breastfeeding Patterns of Term Fully Breastfed Infants. *Nutrients*. 2016 Dec 28;9(1):15. doi: 10.3390/nu9010015. PMID: 28036041; PMCID: PMC5295059.
 34. Sethi AK, Chatterji C, Bhargava SK, Narang P, Tyagi A. Safe pre-operative fasting times after milk or clear fluid in children. A preliminary study using real-time ultrasound. *Anaesthesia*. 1999 Jan;54(1):51-9. doi: 10.1046/j.1365-2044.1999.00660.x. PMID: 10209370.
 35. Perrella SL, Hepworth AR, Gridneva Z, Simmer KN, Hartmann PE, Geddes DT. Gastric emptying of different meal volumes of identical composition in preterm infants: a time series analysis. *Pediatr Res*. 2018 Apr;83(4):778-783. doi: 10.1038/pr.2017.292. Epub 2017 Dec 20. PMID: 29166375.
 36. Yigit S, Akgoz A, Memisoglu A, Akata D, Ziegler EE. Breast milk fortification: effect on gastric emptying. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2008 Nov;21(11):843-6. doi: 10.1080/14767050802287176. PMID: 18985557.
 37. Van Den Driessche M, Peeters K, Marien P, Ghooys Y, Devlieger H, Veereman-Wauters G. Gastric emptying in formula-fed and breast-fed infants measured with the ¹³C-octanoic acid breath test. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1999 Jul;29(1):46-51. doi: 10.1097/00005176-199907000-00013. PMID: 10400103.
 38. Perrella SL, Hepworth AR, Simmer KN, Geddes DT. Influences of breast milk composition on gastric emptying in preterm infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2015;60:264-271.
 39. Perrella SL, Hepworth AR, Gridneva Z, Simmer KN, Hartmann PE, Geddes DT. Gastric Emptying and Curding of Pasteurized Donor Human Milk and Mother's Own Milk in Preterm Infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2015 Jul;61(1):125-9. doi: 10.1097/MPG.0000000000000776. PMID: 25729886.
 40. Riezzo G, Indrio F, Montagna O, Tripaldi C, Laforgia N, Chiloio M, et al. Gastric electrical activity and gastric emptying in preterm newborns fed standard and hydrolysate formulas. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2001 Sep;33(3):290-5. doi: 10.1097/00005176-200109000-00012. PMID: 11593124.
 41. Staelens S, Van den Driessche M, Barclay D, Carrié-Faessler AL, Haschke F, Verbeke K, et al. Gastric emptying in healthy newborns fed an intact protein formula, a partially and an extensively hydrolysed formula. *Clin Nutr*. 2008 Apr;27(2):264-8. doi: 10.1016/j.clnu.2007.12.009. Epub 2008 Feb 15. PMID: 18280619.
 42. Song IK, Kim HJ, Lee JH, Kim EH, Kim JT, Kim HS. Ultrasound assessment of gastric volume in children after drinking carbohydrate-containing fluids. *Br J Anaesth*. 2016 Apr;116(4):513-7. doi: 10.1093/bja/aew031. PMID: 26994229.
 43. Du T, Hill L, Ding L, Towbin AJ, DeJonckheere M, Bennett P, et al. Gastric emptying for liquids of different compositions in children. *Br J Anaesth*. 2017 Nov 1;119(5):948-955. doi: 10.1093/bja/aex340. PMID: 29077812.
 44. Zhang YL, Li H, Zeng H, Li Q, Qiu LP, Dai RP. Ultrasonographic evaluation of gastric emptying after ingesting carbohydrate-rich drink in young children: A randomized crossover study. *Paediatr Anaesth*. 2020 May;30(5):599-606. doi: 10.1111/pan.13853. Epub 2020 Mar 25. PMID: 32162448.
 45. Schmitz A, Kellenberger CJ, Lamlahi R, Fruehauf M, Klaghofer R, Weiss M. Residual gastric contents volume does not differ following 4 or 6 h fasting after a light breakfast - a magnetic resonance imaging investigation in healthy non-anaesthetised school-age children. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2012 May;56(5):589-94. doi: 10.1111/j.1399-6576.2011.02601.x. Epub 2011 Dec 20. PMID: 22188334.
 46. Beck CE, Witt L, Albrecht L, Dennhardt N, Böthig D, Sümpelmann R. Ultrasound assessment of gastric emptying time after a standardised light breakfast in healthy children: A prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2018 Dec;35(12):937-941. doi: 10.1097/EJA.0000000000000874. PMID: 30095551.
 47. Braden B, Peterknecht A, Piepho T, Schneider A, Caspary WF, Hamscho N, et al. Measuring gastric emptying of semisolids in children using the ¹³C-acetate breath test: a validation study. *Dig Liver, Dis*. 2004 Apr;36(4):260-4. doi: 10.1016/j.dld.2003.12.011. PMID: 15115338.
 48. Brun AC, Størdal K, Johannesdottir GB, Bentsen BS, Medhus AW. The effect of protein composition in liquid meals on gastric emptying rate in children with cerebral palsy. *Clin Nutr*. 2012 Feb;31(1):108-12. doi: 10.1016/j.clnu.2011.07.009. Epub 2011 Aug 11. PMID: 21835514.
 49. Aktaş A, Ciftçi I, Caner B. The relation between the degree of gastro-oesophageal reflux and the rate of gastric emptying. *Nucl Med Commun*. 1999 Oct;20(10):907-10. doi: 10.1097/00006231-199910000-00007. PMID: 10528295.
 50. Argon M, Duygun U, Daglöz G, Omür O, Demir E, Aydogdu S. Relationship between gastric emptying and gastroesophageal reflux in infants and children. *Clin Nucl Med*. 2006 May;31(5):262-5. doi: 10.1097/01.rlu.0000210500.64440.76. PMID: 16622332.
 51. Cunha Cruvinel MG, Souto Bittencourt PF, De Rezende Costa JR, Vieira Barbosa PR. Residual gastric volume and risk for pulmonary aspiration in children with gastroesophageal reflux. Comparative study. [Portuguese, English]. *Rev Brasil Anestesiologia*. 2004;54:37-42.
 52. Knatten CK, Avitsland TL, Medhus AW, Fjeld JG, Pripp AH, Emblem R, Bjørnland K. Gastric emptying in children with gastroesophageal reflux and in healthy children. *J Pediatr Surg*. 2013 Sep;48(9):1856-61. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2013.03.076. PMID: 24074657.
 53. LiVoti G, Tulone V, Bruno R, Cataliotti F, Iacono G, Cavataio F, et al. Ultrasonography and gastric emptying: evaluation in infants with gastroesophageal reflux. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1992 May;14(4):397-9. doi: 10.1097/00005176-199205000-00004. PMID: 1517942.
 54. Okada T, Sasaki F, Asaka M, Kato M, Nakagawa M, Todo S. Delay of gastric emptying measured by ¹³C-acetate breath test in neurologically impaired children with gastroesophageal reflux. *Eur J Pediatr Surg*. 2005 Apr;15(2):77-81. doi: 10.1055/s-2004-830357. PMID: 15877254.
 55. Omari TI, Benninga MA, Sansom L, Butler RN, Dent J, Davidson GP. Effect of baclofen on esophagogastric motility and gastroesophageal reflux in children with gastroesophageal reflux disease: a randomized controlled trial. *J Pediatr*. 2006 Oct;149(4):468-74. doi: 10.1016/j.jpeds.2006.05.029. PMID: 17011315.
 56. Pacilli M, Piorro A, Lindley KJ, Curry JJ, Eaton S. Gastric emptying is accelerated following laparoscopic Nissen fundoplication. *Eur J Pediatr Surg*. 2008 Dec;18(6):395-7. doi: 10.1055/s-2008-1038919. Epub 2008 Nov 27. PMID: 19039735.
 57. Carroccio A, Iacono G, Li Voti G, Montalto G, Cavataio F, Tulone V, et al. Gastric emptying in infants with gastroesophageal reflux. Ultrasound evaluation before and after cisapride administration. *Scand J Gastroenterol*. 1992 Sep;27(9):799-804. doi: 10.3109/00365529209011187. PMID: 1411289.
 58. Beck CE, Witt L, Albrecht L, Winstroth AM, Lange M, Dennhardt N, et al. Ultrasound assessment of gastric emptying time in preterm infants: A prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2019 Jun;36(6):406-410. doi: 10.1097/EJA.0000000000001007. PMID: 31021881.
 59. Costalos C, Gounaris A, Varhalama E, Kokori F, Alexiou N, Katsarakis I. Effect of low-dose cisapride on gastric emptying and QTc interval in preterm infants. *Acta Paediatr*. 2000 Dec;89(12):1446-8. doi: 10.1080/080352500456624. PMID: 11195234.
 60. Gounaris A, Costalos C, Varchalama L, Kokori P, Kolovou E, Alexiou N. Gastric emptying in very-low-birth-weight infants treated with nasal continuous positive airway pressure. *J Pediatr*. 2004 Oct;145(4):508-10. doi: 10.1016/j.jpeds.2004.06.030. PMID: 15480376.
 61. Ramirez A, Wong WW, Shulman RJ. Factors regulating gastric emptying in preterm infants. *J Pediatr*. 2006;149:475-479.
 62. Reddy PS, Deorari AK, Bal CS, Paul VK, Sing, M.A. double-blind placebo-controlled study on prophylactic use of cisapride on feed intolerance and gastric emptying in preterm neonates. *Indian Pediatr*. 2000 Aug;37(8):837-44. PMID: 10951632.
 63. Riezzo G, Indrio F, Montagna O, Tripaldi C, Laforgia N, Chiloio M, et al. Gastric electrical activity and gastric emptying in term and preterm newborns. *Neurogastroenterol Motil*. 2000 Jun;12(3):223-9. doi: 10.1046/j.1365-2982.2000.00203.x. PMID: 10867619.
 64. Riezzo G, Indrio F, Raimondi F, Montagna O, Salvia G, Massimo B, et al. Maturation of gastric electrical activity, gastric emptying and intestinal permeability in preterm newborns during the first month of life. *Ital J Pediatr*. 2009 Mar 15;35(1):6. doi: 10.1186/1824-7288-35-6. PMID: 19490663; PMCID: PMC2687546.
 65. Machado RS, Reber M, Patrício FR, Kawakami E. Gastric emptying of solids is slower in functional dyspepsia unrelated to *Helicobacter pylori* infection in female children and teenagers. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2008 Apr;46(4):403-8. doi: 10.1097/MPG.0b013e318159224e. PMID: 18367952.
 66. Sýkora J, Malán A, Záhava J, Varvarská J, Stozický F, Siala K, et al. Gastric emptying of solids in children with H. pylori-positive and H. pylori-negative non-ulcer dyspepsia. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2004 Sep;39(3):246-52. doi: 10.1097/00005176-200409000-00004. PMID: 15319623.
 67. Devanarayana NM, Rajindrajith S, Perera MS, Nishanthanie SW, Benninga MA. Gastric emptying and antral motility parameters in children with functional dyspepsia: association with symptom severity. *J Gastroenterol Hepatol*. 2013 Jul;28(7):1161-6. doi: 10.1111/jgh.12205. PMID: 23517336.
 68. Riezzo G, Chiloio M, Guerra V, Borrelli O, Salvia G, Cucchiara S. Comparison of gastric electrical activity and gastric emptying in healthy and dyspeptic children. *Dig Dis Sci*. 2000 Mar;45(3):517-24. doi: 10.1023/a:1005493123557. PMID: 10749327.
 69. Riezzo G, Cucchiara S, Chiloio M, Minella R, Guerra V, Giorgio I. Gastric emptying and myoelectrical activity in children with nonulcer dyspepsia. Effect of cisapride.

Dig Dis Sci. 1995 Jul;40(7):1428-34. doi: 10.1007/BF02285188. PMID: 7628264.

70. Nicolson SC, Dorsey AT, Schreiner MS. Shortened preanesthetic fasting interval in pediatric cardiac surgical patients. *Anesth Analg*. 1992;74:694-697.
71. Cook-Sather SD, Gallagher PR, Kruge LE, Beus JM, Ciampa BP, Welch KC, et al. Overweight/obesity and gastric fluid characteristics in pediatric day surgery: implications for fasting guidelines and pulmonary aspiration risk. *Anesth Analg*. 2009 Sep;109(3):727-36. doi: 10.1213/ane.0b013e3181b085ff. PMID: 19690239.
72. Chiloire M, Caroli M, Guerra V, Lodadea Piepoli A, Riezzo G. Gastric emptying in normal weight and obese children--an ultrasound study. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1999 Dec;23(12):1303-6. doi: 10.1038/sj.ijo.0801071. PMID: 10643688.
73. Montgomery M, Escobar-Billing R, Hellström PM, Karlsson KA, Frenckner B. Impaired gastric emptying in children with repaired esophageal atresia: a controlled study. *J Pediatr Surg*. 1998 Mar;33(3):476-80. doi: 10.1016/s0022-3468(98)90091-4. PMID: 9537560.
74. Romeo C, Bonanno N, Baldari S, Centorri A, Scalfari G, Antonuccio P, et al. Gastric motility disorders in patients operated on for esophageal atresia and tracheoesophageal fistula: long-term evaluation. *J Pediatr Surg*. 2000 May;35(5):740-4. doi: 10.1053/jpsu.2000.6048. PMID: 10813339.
75. Perano SJ, Rayner CK, Kritas S, Horowitz M, Donaghue K, Mpundu-Kaambwa C, et al. Gastric Emptying Is More Rapid in Adolescents With Type 1 Diabetes and Impacts on Postprandial Glycemia. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015 Jun;100(6):2248-53. doi: 10.1210/jc.2015-1055. Epub 2015 Apr 14. PMID: 25871840.
76. Porter JA, MacKenzie KE, Darlow BA, Butler R, Day AS. Gastric emptying in children with type 1 diabetes mellitus: A pilot study. *J Paediatr Child Health*. 2019 Apr;55(4):416-420. doi: 10.1111/jpc.14215. Epub 2018 Sep 17. PMID: 30226023.
77. Burke CN, D'Agostino R, Tait AR, Malviya S, Voepel-Lewis T. Effect of Preemptive Acetaminophen Administered Within 1 Hour of General Anesthesia on Gastric Residual Volume and pH in Children. *J Perianesth Nurs*. 2019 Apr;34(2):297-302. doi: 10.1016/j.jopan.2018.05.015. Epub 2018 Sep 27. PMID: 30270047.
78. Mikawa K, Nishina K, Maekawa N, Takao Y, Obara H. Effects of oral nizatidine on preoperative gastric fluid pH and volume in children. *Br J Anaesth*. 1994 Nov;73(5):600-4. doi: 10.1093/bja/73.5.600. PMID: 7826786.
79. Zatman TF, Hall JE, Harmer M. Gastric residual volume in children: a study comparing efficiency of erythromycin and metoclopramide as prokinetic agents. *Br J Anaesth*. 2001 Jun;86(6):869-71. doi: 10.1093/bja/86.6.869. PMID: 11573597.
80. Ouannes JP, Bicket MC, Togioka B, Tomas VG, Wu CL, Murphy JD. The role of perioperative chewing gum on gastric fluid volume and gastric pH: a meta-analysis. *J Clin Anesth*. 2015 Mar;27(2):146-52. doi: 10.1016/j.jclinane.2014.07.005. Epub 2014 Nov 28. PMID: 25442242.
81. Schoenfelder RC, Ponnammam CM, Freyle D, Wang SM, Kain ZN. Residual gastric fluid volume and chewing gum before surgery. *Anesth Analg*. 2006 Feb;102(2):415-7. doi: 10.1213/01.ane.0000189218.07293.6e. PMID: 16428535.
82. Franken J, Mauritz FA, Stellato RK, Van der Zee DC, Van Herwaarden-Lindeboom MYA. The Effect of Gastrostomy Placement on Gastric Function in Children: a Prospective Cohort Study. *J Gastrointest Surg*. 2017 Jul;21(7):1105-1111. doi: 10.1007/s11605-017-3376-3. PMID: 28424983; PMCID: PMC5486691.
83. Bouvet L, Bellier N, Gagey-Riegel AC, Desgranges FP, Chassard D, De Queiroz Siqueira M. Ultrasound assessment of the prevalence of increased gastric contents and volume in elective pediatric patients: A prospective cohort study. *Paediatr Anaesth*. 2018 Oct;28(10):906-913. doi: 10.1111/pan.13472. Epub 2018 Sep 12. PMID: 30207013.
84. Desgranges FP, Gagey Riegel AC, Aubergy C, de Queiroz Siqueira M, Chassard D, Bouvet L. Ultrasound assessment of gastric contents in children undergoing elective ear, nose and throat surgery: a prospective cohort study. *Anaesthesia*. 2017 Nov;72(11):1351-1356. doi: 10.1111/anae.14010. Epub 2017 Aug 14. PMID: 28805238.
85. Fukunaga C, Sugita M, Yamamoto T. Validity of ultrasonographic measurement of gastric volume in fasted pediatric patients without sedation. *J Anesth*. 2016;30:900-903.
86. Gagey AC, de Queiroz Siqueira M, Monard C, Combet S, Cogniat B, Desgranges FP, et al. The effect of pre-operative gastric ultrasound examination on the choice of general anaesthetic induction technique for non-elective paediatric surgery. A prospective cohort study. *Anaesthesia*. 2018 Mar;73(3):304-312. doi: 10.1111/anae.14179. Epub 2017 Dec 19. PMID: 29265174.
87. Leviter J, Steele DW, Constantine E, Linakis JG, Amanullah S. „Full Stomach“ Despite the Wait: Point-of-care Gastric Ultrasound at the Time of Procedural Sedation in the Pediatric Emergency Department. *Acad Emerg Med*. 2019 Jul;26(7):752-760. doi: 10.1111/acem.13651. Epub 2018 Dec 7. PMID: 30372569.
88. Spencer AO, Walker AM, Yeung AK, Lardner DR, Yee K, Mulvey JM, et al. Ultrasound assessment of gastric volume in the fasted pediatric patient undergoing upper gastrointestinal endoscopy: development of a predictive model using endoscopically suctioned volumes. *Paediatr Anaesth*. 2015 Mar;25(3):301-8. doi: 10.1111/pan.12581. Epub 2014 Dec 11. PMID: 25495405.
89. Bouvet L, Desgranges FP, Aubergy C, Boselli E, Dupont G, Allaouchiche B, et al. Prevalence and factors predictive of full stomach in elective and emergency surgical patients: a prospective cohort study. *Br J Anaesth*. 2017 Mar 1;118(3):372-379. doi: 10.1093/bja/aew462. PMID: 28203726.
90. Van de Putte P, Vernieuwe L, Jerjir A, Verschueren L, Tacken M, Perlas A. When fasted is not empty: a retrospective cohort study of gastric content in fasted surgical patients. *Br J Anaesth*. 2017 Mar 1;118(3):363-371. doi: 10.1093/bja/aew435. PMID: 28203725.
91. van de Putte P, van Hoonacker J, Perlas A. Gastric ultrasound to guide anesthetic management in elective surgical patients noncompliant with fasting instructions: a retrospective cohort study. *Minerva Anesthesiol*. 2018;84:787-795.
92. Gagey AC, de Queiroz Siqueira M, Desgranges FP, Combet S, Naulin C, Chassard D, et al. Ultrasound assessment of the gastric contents for the guidance of the anesthetic strategy in infants with hypertrophic pyloric stenosis: a prospective cohort study. *Br J Anaesth*. 2016 May;116(5):649-54. doi: 10.1093/bja/aew070. PMID: 27106968.
93. Schmitz A, Kellenberger CJ, Liamlahi R, Studhalter M, Weiss M. Gastric emptying after overnight fasting and clear fluid intake: a prospective investigation using serial magnetic resonance imaging in healthy children. *Br J Anaesth*. 2011 Sep;107(3):425-9. doi: 10.1093/bja/aer167. Epub 2011 Jun 14. PMID: 21676893.
94. Schmitz A, Schmidt AR, Buehler PK, Schraner T, Frühauf M, Weiss M, et al. Gastric ultrasound as a preoperative bedside test for residual gastric contents volume in children. *Paediatr Anaesth*. 2016 Dec;26(12):1157-1164. doi: 10.1111/pan.12993. Epub 2016 Aug 20. PMID: 27543559.
95. Perlas A, Mitsakakis N, Liu L, Cino M, Haldipur N, Davis L, et al. Validation of a mathematical model for ultrasound assessment of gastric volume by gastroscopic examination. *Anesth Analg*. 2013 Feb;116(2):357-63. doi: 10.1213/ANE.0b013e318274fc19. Epub 2013 Jan 9. PMID: 23302981.
96. Bouvet L, Mazoit JX, Chassard D, Allaouchiche B, Boselli E, Benhamou D. Clinical assessment of the ultrasonographic measurement of antral area for estimating preoperative gastric content and volume. *Anesthesiology*. 2011 May;114(5):1086-92. doi: 10.1097/ALN.0b013e31820dee48. PMID: 21364462.
97. Manini ML, Burton DD, Meixner DD, Eckert DJ, Callstrom M, Schmit G, et al. Feasibility and application of 3-dimensional ultrasound for measurement of gastric volumes in healthy adults and adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2009 Mar;48(3):287-93. doi: 10.1097/mpg.0b013e318189694f. PMID: 19274782; PMCID: PMC2654599.
98. Okada Y, Toyama H, Kamata K, Yamauch, M.A. clinical study comparing ultrasound-measured pyloric antrum cross-sectional area to computed tomography-measured gastric content volume to detect high-risk stomach in supine patients undergoing emergency abdominal surgery. *J Clin Monit Comput*. 2020 Oct;34(5):875-881. doi: 10.1007/s10877-019-00438-1. Epub 2019 Dec 7. PMID: 31813111.
99. Gentilcore D, Hausken T, Horowitz M, Jones KL. Measurements of gastric emptying of low- and high-nutrient liquids using 3D ultrasonography and scintigraphy in healthy subjects. *Neurogastroenterol Motil*. 2006 Dec;18(12):1062-8. doi: 10.1111/j.1365-2982.2006.00830.x. PMID: 17109689.
100. Liu Z, Liu Z, Li Y, Guo J, Li J, Ren W, et al. Evaluation of Gastric Emptying by Transabdominal Ultrasound after Oral Administration of Semisolid Cellulose-Based Gastric Ultrasound Contrast Agents. *Ultrasound Med Biol*. 2018 Nov;44(11):2183-2188. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2018.04.019. Epub 2018 Jul 10. PMID: 30006214.
101. Buisman WJ, Mauritz FA, Westerhuis WE, Gilja OH, van der Zee DC, van Herwaarden-Lindeboom MY. Evaluation of Gastric Volumes: Comparison of 3-D Ultrasound and Magnetic Resonance Imaging. *Ultrasound Med Biol*. 2016 Jul;42(7):1423-30. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.01.031. Epub 2016 Apr 8. PMID: 27067418.
102. Kruisselbrink R, Gharapetian A, Chaparro LE, Ami N, Richler D, Chan VWS, Perlas A. Diagnostic Accuracy of Point-of-Care Gastric Ultrasound. *Anesth Analg*. 2019 Jan;128(1):89-95. doi: 10.1213/ANE.0000000000003372. PMID: 29624530.
103. Mackenzie DC, Azad AM, Noble VE, Liteplo AS. Test performance of point-of-care ultrasound for gastric content. *Am J Emerg Med*. 2019 Jan;37(1):123-126. doi: 10.1016/j.ajem.2018.10.045. Epub 2018 Oct 24. PMID: 30509375.
104. Moser JJ, Walker AM, Spencer AO. Point-of-care paediatric gastric sonography: can antral cut-off values be used to diagnose an empty stomach? *Br J Anaesth*. 2017 Nov 1;119(5):943-947. doi: 10.1093/bja/aex249. PMID: 29028915.
105. Radke OC, Biedler A, Kolodzie K, Cakmakaya OS, Silomon M, Apfel CC. The effect of postoperative fasting on vomiting in children and their assessment of pain. *Paediatr Anaesth*. 2009 May;19(5):494-9. doi: 10.1111/j.1460-9592.2009.02974.x. PMID: 19453581.
106. Yin X, Zheng X, Wang T, Dong B, Wu M, Jia A, et al. Early versus delayed postoperative oral hydration in children following general anesthesia: a prospective randomized trial. *BMC Anesthesiol*. 2020 Jul 18;20(1):174. doi: 10.1186/s12871-020-01086-8. PMID: 32682394; PMCID: PMC7368717.
107. Chauvin C, Schalber-Geyer AS, Lefebvre F, Bopp C, Carrenard G, Marcoux L, et al. Early postoperative oral fluid intake in paediatric day case surgery influences the need for opioids and postoperative vomiting: a controlled randomized trial. *Br J Anaesth*. 2017 Mar 1;118(3):407-414. doi: 10.1093/bja/aew463. PMID: 28203729.
108. Schreiner MS, Nicolson SC, Martin T, Whitney L. Should children drink before discharge from day surgery? *Anesthesiology*. 1992 Apr;76(4):528-33. doi: 10.1097/00000542-199204000-00007. PMID: 1550277.
109. Mercan A, El-Kerdawy H, Bhavsar B, Bakhamees HS. The effect of timing and temperature of oral fluids ingested after minor surgery in preschool children on vomiting:

a prospective, randomized, clinical study. *Paediatr Anaesth*. 2011 Oct;21(10):1066-70. doi: 10.1111/j.1460-9592.2011.03626.x. Epub 2011 Jun 13. PMID: 21668799.

110. Messner AH, Barbita JA. Oral fluid intake following tonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1997;39:19-24.

111. Tabaei A, Lin JW, Dupiton V, Jones JE. The role of oral fluid intake following adeno-tonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2006;70:1159-1164.

112. Kearney R, Mack C, Entwistle L. Withholding oral fluids from children undergoing day surgery reduces vomiting. *Paediatr Anaesth*. 1998;8:331-336.

113. Malik R, Srivastava A, Gambhir S, Yachha SK, Siddegowda M, Ponnusamy M, et al. Assessment of gastric emptying in children: Establishment of control values utilizing a standardized vegetarian meal. *J Gastroenterol Hepatol*. 2016 Feb;31(2):319-25. doi:

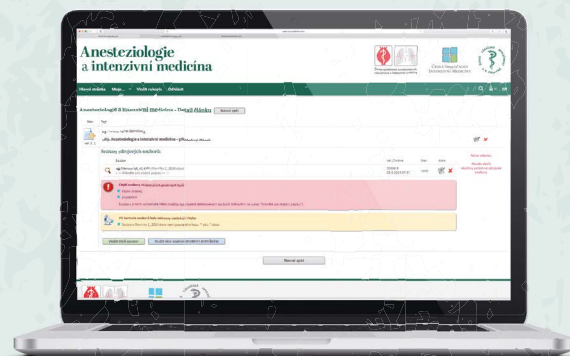
10.1111/jgh.13145. PMID: 26267844.

114. Andersson H, Frykholm P. Gastric content assessed with gastric ultrasound in paediatric patients prescribed a light breakfast prior to general anaesthesia: a prospective observational study. *Paediatr Anaesth*. 2019;29:1173-1178.

115. Lee JJ, Price JC, Duren A, Shertzer A, Hannum R, Akita FA, et al. Ultrasound Evaluation of Gastric Emptying Time in Healthy Term Neonates after Formula Feeding. *Anesthesiology*. 2021 Jun 1;134(6):845-851. doi: 10.1097/ALN.0000000000003773. PMID: 33861856.

116. Kim EH, Yoon HC, Lee JH, Kim HS, Jang YE, Ji SH, et al. Prediction of gastric fluid volume by ultrasonography in infants undergoing general anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2021 Aug;127(2):275-280. doi: 10.1016/j.bja.2021. 03. 039. Epub 2021 May 25. PMID: 34045064.

Časopis Anesteziologie a intenzivní medicína využívá unikátní redakční systém Actavia, který zajišťuje celý proces od podání rukopisu až po zveřejnění a export článku do vědeckých databází.



Využívejte redakční systém ACTAVIA naplno

Jste autor?

Přihlaste se

Přihlašovací údaje:

Jméno:

Heslo:

☐ Zapamatovat na tomto počítači

Pod přihlašovacími okénky naleznete i postup, co dělat, pokud jste zapomněli heslo nebo zatím jméno a heslo do systému nemáte.

Vložte článek do redakčního systému a odešlete jej redakci

S vloženým textem lze průběžně pracovat, ale nezapomeňte si jej ukládat (pozor na automatické odhlášení systému při delší nečinnosti – neuložené pasáže už nebudete mít k dispozici).

Detail článku

Stav Text

Nový, neodeslaný článek

Text článku

ver: 1

Seznam zdrojových souborů:

Soubor	Velikost	Změněn	Stav	Akce
gotmog.pdf	312093	26.1.2019	nové	
This is the text of the article...				

Tento krok je velmi důležitý.

Před odesláním redakce o vašem textu neví.

Další práce s vaším článkem probíhá kompletně v redakčním systému Actavia

- recenzní posudky dostanete z Actavie automaticky e-mailem
- novou verzi článku vložíte opět do Actavie
- potvrzení o přijetí článku k publikaci získáte e-mailem z Actavie

Jste recenzent?

Děkujeme všem recenzentům za jejich práci a ovlivnění kvality našeho časopisu a apelujeme na oslovené recenzenty, aby neodmítali žádosti o recenze, a na vedoucí pracovníky, aby tuto činnost podporovali.

Postupujte podle pokynů systému

Přijetí/odmítnutí žádosti o recenzi, vypracování recenze, informace o stavu recenzovaného článku...

Na co dát pozor?

Vloženou recenzi lze upravovat, ale nezapomeňte si ji průběžně ukládat (pozor na automatické odhlášení systému při delší nečinnosti – neuložené pasáže už nebudete mít k dispozici).

Hodnocení: 80%, Doporučení: Uveřejnit bez úprav

Text recenze:

Recenzi obsahuje přiložený soubor: ...přv.jméno: gotmog-rev.pdf

Vaše recenze vypadá, že je kompletní, jak to bude možné, odešlete ji do redakce...

Hotovou recenzi je třeba odeslat redakci – před odesláním o ní redakce neví.

Kompletní představení
redakčního systému
ACTAVIA najdete na
www.actavia.cz



V případě nejasností kontaktujte:
Mgr. Helena Zedníčková
zednickova@solen.cz / +420 778 976 986

Anesteziologie a intenzivní medicína

www.aimjournal.cz