

PROCJENA PRIJEANESTEZIJSKOG RIZIKA U DJECE

ASSESSMENT OF PREOPERATIVE RISK IN CHILDREN

IVANA BUREŠ¹, LJILJANA POPOVIĆ²

Deskriptori: Procjena rizika – metode; Anesteziologija – standardi; Pokazatelji zdravstvenog stanja; Perioperacijski period – smrtnost; Intraoperacijske komplikacije – etiologija, prevencija i kontrola; Rizični čimbenici; Prijeoperacijska skrb – standardi; Fizikalni pregled; Neurološki pregled; Kontrola dišnog puta; Ocjena težine bolesti

Sažetak. Prijeoperacijska procjena zdravstvenog stanja bolesnika neizostavni je dio planiranja svakog zahvata pri kojemu se bolesnik podvrgava anesteziji. Klasifikacija fizikalnog statusa bolesnika Američkog društva anesteziologa (engl. *The American Society of Anesthesiologists* – ASA) danas se rutinski rabi za procjenu rizika od anestezije i perioperacijske smrtnosti bolesnika neovisno o dobi. Međutim, kao što se anestezija u djece razlikuje od anestezije u odraslih, nužno je i u prijeanestezijskoj procjeni rizika uzeti u obzir osobitosti dječje dobi. Radi kvalitetne procjene rizika od anestezije razvili su se novi sustavi procjene rizika i specifične smjernice prijeanestezijske obrade u djece. Ukratko su prikazana dva nova alata za procjenu prijeanestezijskog rizika u djece: bodovni sustav PRAM (*Pediatric Risk Assessment score*) i sustav NARCO-SS (engl. *neurological, airway, respiratory, cardiovascular, other-surgical severity*). Cilj je rada kritički osvrt na postojeće smjernice procjene prijeanestezijskog rizika u djece. Prijeoperacijskom procjenom rizika i pripremom za anesteziju prilagođenom dječjoj dobi mogu se unaprijediti sigurnost i uspjeh anesteziološkog postupka u djece.

Descriptors: Risk assessment – methods; Anesthesiology – standards; Health status indicators; Perioperative period – mortality; Intraoperative complications – etiology, prevention and control; Risk factors; Preoperative care – standards; Physical examination; Neurologic examination; Airway management; Severity of illness index

Summary. The preoperative assessment of the patient's health status is an indispensable part of planning any procedure where the patient is undergoing anesthesia. The American Society of Anesthesiologists' Physical Status (ASA PS) classification is routinely used today to assess the risks of anesthesia and perioperative mortality of patients undergoing surgery regardless of age. However, as anesthesia in children differs from anesthesia in adults, it is necessary to take into account the age-specific features of preoperative risk assessment in children. For better estimation of risks of anesthesia, new risk assessment systems and specific pre-anesthetic treatment guidelines for children have been developed. Two novel tools for assessing the preanesthetic risk in children are briefly presented: Pediatric Risk Assessment (PRAM) score and "NARCO-SS" (neurological, airway, respiratory, cardiovascular, other – surgical severity) score. The aim of this paper is critical review of existing guidelines in assessing the preoperative risk in children. The preoperative risk assessment and the preparation for anesthesia adapted to the child's age can improve the safety and success of the anesthetic procedure.

Liječ Vjesn 2018;140:212–220

U dječjoj anesteziologiji posljednjeg je desetljeća definitivno smanjena učestalost mortaliteta tijekom anestezije: stopa smrtnosti povezane s anestezijom u djece u razvijenim zemljama pokazuje trend pada s 0,2 – 2,9/10.000 (u razdoblju 1961. – 2000.) na tzv. nultu stopu smrtnosti od 0,0 do 0,69/10.000 anestezija (u razdoblju 2000. – 2011.).¹

Recentne publikacije pokazuju da je srčani zastoj u anesteziji zastupljen s više od 40% kardiovaskularnih zbivanja, više od 20% uzrokovano je respiracijskim problemima, a 18% povezano je s medikacijom.²

Vrijedan zaokret u kvaliteti liječenja i njegova ishoda dodatno bi se mogao postići optimalnom prijeanestezijskom procjenom, koja se nužno mora razlikovati od one u odraslih osoba. Cilj prijeanestezijske evaluacije jest u cijelosti obuhvatiti sve rizike koji su povezani s osobitostima dječje dobi te otkriti i najmanji čimbenik rizika od anesteziološkog postupanja.

Prepoznavanjem mogućeg individualnoga rizičnog čimbenika možemo odabrati ciljane laboratorijske i/ili dijagnostičke metode. Brojni nepotrebni laboratorijski nalazi dodatno pridonose stresu djeteta, ali i članova obiteljskog okruženja.

Zaključno, dijete mora biti podvrgnuto rutinskom anesteziološkom i operacijskom postupanju u vremenu kada je primjereno procijenjen stupanj anestezijskog rizika, optimalno pripremljeno (terapija, profilaksa, gladovanje) te najboljega psihosomatskog statusa. Temeljem navedenog

¹Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Ivana Bureš, dr. med.),
²Zavod za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje djece, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Klinika za dječje bolesti Zagreb (prof. dr. sc. Ljiljana Popović, dr. med.)

Adresa za dopisivanje: Dr. I. Bureš, Milke Trnine 7, 10000 Zagreb; e-pošta: iveburesch@gmail.com

Primljeno 25. listopada 2017., prihvaćeno 15. svibnja 2018.

individualiziranog postupanja prema svakom bolesniku slijedi odluka o optimalnom anesteziološkom postupku.

Pregled se temelji na pretraživanjima relevantne literature dostupne putem baze podataka *Pubmed* do lipnja 2017. godine.

ASA-ina klasifikacija fizikalnog statusa

Iako 1941. godine prikazana u druge svrhe, klasifikacija fizikalnog statusa bolesnika Američkog društva anesteziologa (engl. *The American Society of Anesthesiologists – ASA*) danas je globalno primjenjivani alat za procjenu perioperacijskog rizika bolesnika koji pristupa anesteziji (tablica 1.).³⁻⁷

Tablica 1. ASA-ina klasifikacija fizikalnog statusa
Table 1. ASA physical status classification system*

ASA-ina klasifikacija fizikalnog statusa / ASA PS classification	Definicija / Definition
I	zdravi bolesnik / a normal healthy patient
II	bolesnik s blagom sistemskom bolešću / a patient with mild systemic disease
III	bolesnik s teškom sistemskom bolešću / a patient with severe systemic disease
IV	bolesnik s teškom sistemskom bolešću koja stalno ugrožava život / a patient with severe systemic disease that is a constant threat to life
V	moribundni bolesnik za kojeg se ne očekuje preživljenje bez operacije / a moribund patient who is not expected to survive without the operation
VI	bolesnik kojemu je utvrđena moždana smrt i predviđen je za donora organa / a declared brain-dead patient whose organs are being removed for donor purposes
*E (H)	Dodatak oznake „E“ (emergency operation), tj. „H“ odnosi se na hitnu operaciju / The addition of “E” denotes Emergency surgery

* Izvor: American Society of Anesthesiologists. ASA Physical Status Classification System (<https://www.asahq.org/resources/clinical-information/asa-physical-status-classification-system>).

Istraživanjima je utvrđena pozitivna povezanost između prijeoperacijskog ASA-ina statusa i lošega poslijeoperacijskog ishoda u odraslih.⁸ Istodobno, brojni radovi prikazuju kako ASA-in status ≥ 3 pozitivno korelira sa stopom perioperacijske smrtnosti u djece te se navodi kao jedan od najvažnijih pokazatelja prijeanestezijskog rizika u djece.^{1,9-15}

Unatoč širokoj prihvaćenosti i jednostavnosti ASA-in status kao alat za ocjenu rizika ograničen je subjektivnošću i nepreciznošću procjene.¹⁶⁻¹⁸ Valja razmotriti je li ASA-in status primjeren za uporabu kao jedina mjera procjene prijeanestezijskog rizika u djece.^{18,19}

ASA-ina klasifikacija fizikalnog statusa počiva na subjektivnoj procjeni bolesnikova zdravstvenog stanja prije operacije, isključuje čimbenike rizika povezane s kirurškom procedurom i vještinom kirurga-operatera te rizike ovisne o tipu anestezije.^{4,17} Nadalje, ASA-in status ponajprije je osmišljen za odraslu populaciju, stoga ne uključuje dob, stupanj razvoja djeteta i eventualne kongenitalne malformacije i poremećaje. U jednoj australskoj studiji čak 47% intervjuiranih pedijatrijskih anesteziologa smatra ASA-in status neprikladnim za primjenu u djece.²⁰ U usporedbi sa sličnim istraživanjima na odrasloj popula-

ciji u djece je procjena ASA-ina statusa još manje pouzdana.^{20,21} Temeljem navedenoga zaključak studija o pouzdanosti procjene ASA-ina statusa u djece jest isti: nužno je razviti novi objektivni sustav procjene rizika od anestezije specifičan u djece.²⁰⁻²²

Drugi indeksi procjene prijeanestezijskog rizika u djece

Poznato je da ne postoji anesteziološki postupak bez rizika. Interes za razvoj „kalkulatora rizika“ s pomoću kojega bi se prije operacije objektivno utvrdili čimbenici koji se povezuju s poslijeoperacijskim morbiditetom i mortalitetom djeteta neprestano je prisutan. Burgoyne L. i sur. 2007. godine zaključuju da su brojni pokušaji primjene novih sustava procjene rizika propali jer su iziskivali više vremena i informacije koje često nisu odmah dostupne naspram gotovo univerzalno primjenjivanom ASA-inu statusu koji se može procijeniti bez sofisticiranih metoda.²²

Bodovni sustav PRAM

Nasr V. G., DiNardo J. A. i Faraoni D. predlažu bodovni sustav PRAM (engl. *Pediatric Risk Assessment score*) objektivne procjene rizika razvijen samo za procjenu prijeanestezijskog rizika u djece do 18 godina (tablica 2.).²³

Pri računanju zbroja PRAM-a razmatra se pet varijabla: prisutnost komorbiditeta, čimbenici teške (kritične) bole-

Tablica 2. Bodovni sustav za procjenu rizika u djece radi predviđanja perioperacijske smrtnosti
Table 2. Pediatric Risk Assessment Score to Predict Postoperative Mortality*

Varijable / Variables	Definicija / Definition	Vrijednost / Value
Hitnost / Urgent	Hitni kirurški zahvat / Urgent surgical procedure	+1
Komorbiditeti / Comorbidity	Prisutnost barem jednog od ovih komorbiditeta: bolest dišnog sustava, prirođena srčana bolest, akutna ili kronična bubrežna bolest dijagnosticirana prije operacije, bolest živčanog sustava, bolest krvotvornog sustava / The presence of at least 1 comorbidity among the following: respiratory disease, congenital heart disease, preoperative acute or chronic kidney disease, neurologic disease, hematologic disease	+2
Kritično stanje / Critically ill	Prisutnost barem jednog od pokazatelja kritičnog stanja: prijeoperacijska mehanička ventilacija, inotropna potpora, prijeoperacijska kardiopulmonalna reanimacija / The presence of at least 1 of the following characteristics of critical illness: preoperative mechanical ventilation, inotropic support, preoperative cardiopulmonary resuscitation	+3
Dob < 12 mjeseci / Age < 12 months	Dob u trenutku kirurškog zahvata < 12 mjeseci / Age at the time of the surgical procedure < 12 months	+3
Neoplazma / Neoplasm	Kirurški zahvat u bolesnika s novotvorinom neovisno o kemoterapijskom liječenju prije operacije / Surgical procedure in a patient with a neoplasm with or without preoperative chemotherapy	+4

* Izvor: Nasr VG, DiNardo JA, Faraoni D. Development of a Pediatric Risk Assessment Score to Predict Postoperative Mortality in Children Undergoing Noncardiac Surgery. *Anesth Analg* 2017;124(5):1514-9.

Tablica – Table 3. Procjena NARCO-SS perioperacijskog rizika u djece / NARCO-SS Preoperative Risk Assessment System for Children*

	0	1	2
N	Bez neuroloških abnormalnosti, razvoj i ponašanje primjereno dobi djeteta; budno i orijentirano dijete / No neurologic abnormality, age appropriate development and behavior; Alert and oriented	Konvulzije, blago do osrednje kognitivno oštećenje, spasticitet ili hipotonija; deprimiranog senzorijski, ali podražljivo / Seizures, mild – moderate cognitive impairment, spasticity or hypotonia; depressed sensorium but arousable	Status epilepticus, teško kognitivno oštećenje, spasticitet ili hipotonija; ne odgovara na bolni podražaj? Ekstenzija na bol, diskonjugirani pogled / Status epilepticus, severe cognitive impairment, spasticity or hypotonia; Unresponsive to painful stimulation? Active posturing, dysconjugate gaze
A	Normalna anatomija dišnog puta; puni opseg pokretljivosti vrata / Normal airway anatomy; Full range of neck mobility	Moguće teškoće prilikom endotrahealne intubacije, ventilacija maskom bez teškoća, npr., mikrostomija, imobilizacija C-kralježnice, debljina; uspostavljena traheostoma / Possible difficulty with endotracheal intubation but mask ventilation expected to be easy e.g. microstomia, c/spine immobility, obesity; established tracheostomy	Poznata ili vjerojatna otežana ventilacija maskom i/ili endotrahealna intubacija, npr., trauma lica, nestabilnost C-kralježnice, maksilarna ili mandibularna hipoplazija, laringalna stenoza, asimetrija dišnog puta; novopostavljena traheostoma / Known or likely difficult mask ventilation and/or endotracheal intubation e.g. facial trauma, c/spine instability, maxillary or mandibular hypoplasia, laryngeal stenosis, asymmetry of the airway; fresh tracheostomy
R	Bez znakova i simptoma bolesti respiratornog sustava / No signs or symptoms of respiratory illness	Blaga respiratorna bolest, trenutačna ili nedavna infekcija gornjih dišnih putova; dobro kontrolirana astma koja nije aktivna / Mild respiratory illness, current or recent upper respiratory infection; well-controlled asthma that is not active	Bronhopulmonalna displazija, kronična opstruktivna plućna bolest, restriktivna plućna bolest, infekcija donjih dišnih putova, astma ovisna o kortikosteroidima; rendgenski nalaz ili auskultacijski nalaz bolesti; opstruktivna apneja u snu; potpora disanju / Bronchopulmonary dysplasia, chronic obstructive pulmonary disease, restrictive pulmonary disease, lower respiratory infection, steroid dependent asthma; active X ray or auscultatory findings; sleep apnea; respiratory support
C	Nema bolesti srca / No cardiac disease	Nekompleksna prirodna srčana grješka, korigirana srčana grješka, kompenzirano zatajenje srca, dobro kontrolirana hipertenzija, stabilni nesinusni ritam / Non-complex congenital heart disease, corrected congenital heart disease, compensated congestive heart failure, well controlled hypertension, stable non-sinus rhythm	Nekorigirana/parcijalno korigirana srčana grješka, oslabljena funkcija klijetke, kongestivno srčano zatajenje, plućna hipertenzija, fiziologija „jedne klijetke“, znatna disritmija, loše kontrolirana hipertenzija; potrebna vazoaktivna terapija / Uncorrected/partially corrected congenital heart disease, poor ventricular function, congestive heart failure, pulmonary hypertension, single ventricle physiology, significant dysrhythmia, poorly controlled hypertension; requires vasoactive drugs
O	Bez hepatorenalne ili muskuloskeletne bolesti; rođeno u terminu; bez refleksa/dobro kontrolirani refleks / No hepato-renal or musculoskeletal abnormality; born at full term; no reflux or well-controlled	Blaga abnormalnost hepatalne ili renalne funkcije ili muskuloskeletnog sustava; kontrolirani metabolički/endokrini poremećaj; blagi koagulacijski poremećaj, nedonošče staro > 50 tjedana postkonceptijske dobi; blaži refleks s čestim bljuckanjem ili simptomima gornjega gastrointestinalnog trakta; indeks tjelesne mase > 30 / Mild abnormality of hepatic and/or renal function or musculoskeletal system; controlled metabolic or endocrine disturbances; mild coagulation defect; born prematurely but >50 wk post conceptual age; Mild-mod reflux w/freq spitting up or upper gastrointestinal symptoms; body mass index > 30	Teška hepatalna i/ili renalna disfunkcija, teška muskuloskeletna bolest; nekontrolirana metabolička/endokrini bolest; teška anemija ili teški poremećaj koagulacije, diseminirana intravaskularna koagulacija; rođeno kao nedonošče i staro < 50 tjedana postkonceptijske dobi; ozbiljna refleksna bolest s aspiracijom; pun želudac; indeks tjelesne mase > 35 / Severe hepatic and/or renal dysfunction severe musculoskeletal abnormality; uncontrolled metabolic/endocrine disease; profound anemia or severe coagulation defect; disseminated intravascular coagulation; born prematurely and < 50 wk post conceptual age; severe reflux with aspiration; Full stomach; body mass index > 35
SS	A – neinvazivna dijagnostička procedura, površinski ili periferni kirurški zahvat s malim gubitkom krvi / A – Non-invasive diagnostic procedure, superficial or peripheral surgery with anticipated minimal blood loss	B – invazivna dijagnostička ili terapijska procedura, zahvat na dišnom putu, invazivni zahvat s umjerenim gubitkom krvi, hitni zahvat / B – Invasive diagnostic or therapeutic procedure, airway procedure, invasive procedure with anticipated moderate blood loss, emergency procedure	C – veliki intraabdominalni, torakalni, intrakranijalni, kardiokirurški zahvat ili kirurški zahvat na dišnom putu, s očekivanim velikim gubitkom krvi / C – Major intraabdominal, thoracic, intracranial, cardiac or airway procedure, anticipated excessive blood loss D – donor organa / D – Organ Donor

Tablica 3. – nastavak: Upute za dodjelu ocjene rizika / Scoring instructions

I	Zbroj 0 – 3, bez individualne ocjene > 1 / Total score 0–3 with no individual score >1	Niski rizik, kandidat primjeren za ambulantni zahvat ako je moguće / Low risk, suitable candidate for ambulatory surgery if procedure permits
II	Zbroj 4 – 5, bez individualne ocjene > 1 / Total score 4–5 with no individual score >1	Osrednji rizik, kandidat vjerojatno nije primjeren za ambulantnu kirurgiju, postoji vjerojatnost potrebe za pojačanim nadzorom u poslijeanestezijskoj jedinici ili prijmom na bolnički odjel nakon operacije / Moderate risk, may not be suitable for ambulatory surgery, may need close observation in PACU or monitored hospital bed following surgery
III	Zbroj 6 – 8 ili ocjena 2 u bilo kojoj kategoriji / Total score 6–8 or any individual score of 2	Visoki rizik, potrebna je visoka razina opreza, vjerojatno će biti potreban invazivni monitoring i/ili prijam u JIL nakon operacije, nužno je odvagati između potrebe za poboljšanje kliničkog statusa i rizika od operacije / High risk, requires high degree of vigilance, may need invasive monitoring and/or ICU bed following surgery, balance need for optimization of clinical status vs. risk
IV	Zbroj 9 – 10 / Total score of 9–10	Izrazito visoki rizik, nalaže pomno razmatranje rizika i koristi, postoji mogućnost da ne preživi kirurški zahvat / Poor anesthetic risk, requires careful consideration of risk vs. benefit, May or may not survive surgery

* Izvor: Malviya S, Voepel-Lewis T, Chiravuri SD, Gibbons K, Chimbira WT, Naifu OO i sur. Does an objective system-based approach improve assessment of perioperative risk in children? A preliminary evaluation of the 'NARCO'. Br J Anesth 2011;106(3):352–8.

sti, dob < 12 mjeseci, potreba za hitnim zahvatom i dijagnoza neoplazme, s ukupnim zbrojem od 0 do ≥ 9 .

U istraživačkoj kohorti načinjenoj od 115.229-ero djece najvećem je broju djece bio dodijeljen zbroj PRAM-a od 0 do 3. Vidljivi porast stope mortaliteta prati se od zbroja PRAM-a > 4. Zanimljivo je da su se u grupi djece kojoj je bio dodijeljen ASA-in status ≥ 4 dodijeljeni zbrojevi PRAM-a znatno razlikovali te se pokazalo da ASA-in sustav nije dovoljno dobar pri procjeni rizika u individualnim slučajevima. Naglašena je potreba za objektivnom procjenom pojedinca i vjeruje se da bi sustav PRAM zbog svoje jednostavnosti mogao postati novi omiljeni, a precizniji alat od ASA-ina statusa u predviđanju perioperacijske smrtnosti u djece koja pristupaju nekardiološkom zahvatu te poboljšati skrb za bolesnike u kojih se prepoznava viši rizik prije kirurškog zahvata. Međutim, sustav PRAM tek je potrebno testirati u prospektivnim studijama na velikom uzorku djece.²³

Bodovni sustav NARCO-SS procjene prijeanestezijskog rizika u djece

Nešto kompleksniji alat za objektivnu procjenu prijeanestezijskog rizika u djece uzima u obzir poremećaje živčanog sustava, otežani dišni put, bolesti dišnog sustava, bolesti srca i krvožilja te ostale bolesti dječje dobi, a predlažu ga Malviya S. i sur. 2011. godine.²⁴ Nazvan je NARCO-SS prema engleskom akronimu sastavljenom od naziva pet organskih sustava uz potkategoriju koja opisuje težinu kirurškog zahvata (engl. *neurological, airway, respiratory, cardiovascular, other-surgical severity*).

Malviya S. i sur. do sustava NARCO dolaze tako što najprije izdvajaju rizične čimbenike povezane s neželjenim događajima tijekom anestezije u djece te ih dijele prema organskim sustavima. Određenom stanju ili bolesti dječje dobi zatim pridaju bodove od 0 do 2, ovisno o tome je li bolest prema svojstvima niskorizična ili visokorizična za kirurški zahvat. Ukupna ocjena rizika jest zbroj pojedinih kategorija, ali uzima u obzir i doprinos visokorizičnog čimbenika u samo jednoj kategoriji na sveukupni perioperacijski rizik. Ovisno o tako dobivenom zbroju, dijete se svrstava u skupinu rizičnosti NARCO I – IV (tablica 3.).²⁴

U preliminarnoj evaluaciji sustava NARCO, provedenoj na kohorti od 340-ero djece, kategorija NARCO-a uspoređena je s ASA-inim statusom djeteta te s konačnim poslijeoperacijskim ishodom. Rezultati evaluacije potvrđuju valjanost obaju sustava – i sustava NARCO i ASA-ina statusa – u procjeni perioperacijskog rizika u

djece, a reproducibilnost sustava NARCO bolja je nego kada se dodjeljuje ASA-in status.

Ustanovljeno je da je prediktivna vrijednost sustava NARCO viša uz dodatak ocjene težine kirurškog zahvata te tako nastaje kombinirani sustav NARCO-SS kategorizacije prijeanestezijskog rizika.²⁴

Do sada jedinu nezavisnu ocjenu značajka mjernog sustava NARCO-SS i usporedbu njegove pouzdanosti u procjeni perioperacijskih ishoda s ASA-inim statusom proveli su Udupa A. i suradnici.²⁵ Oni zaključuju da je NARCO-SS vrijedan alat za procjenu rizika koji bolje korelira sa stopom neželjenih ishoda anestezije u djece u odnosu prema prediktivnoj vrijednosti ASA-ina statusa. Sustav NARCO-SS kritiziran je zbog svoje složenosti te se postavilo pitanje je li praktičan. Obje navedene studije pokazale su da se za dodjelu kategorije NARCO-SS-a rabe objektivne i reproducibilne informacije koje se svakako moraju prikupiti tijekom rutinskog pregleda prije anestezije te se taj sustav može primjenjivati u svakodnevnoj praksi.^{24,25}

Ipak, pri donošenju odluke o dodatnim intervencijama ne treba se oslanjati samo na zbrojnu ocjenu rizika prema sustavu NARCO-SS ili ASA-inu statusu, već je potrebno uzeti u obzir osobitosti pojedinog djeteta, kirurškog zahvata i mogućnosti ustanove za potpuno zbrinjavanje bolesnika.²⁵

Neurological – rizici povezani s neurološkim bolestima u djece

Poznato je da su djeca koja boluju od neuromišićnih bolesti u visokome perioperacijskom riziku zbog produžene poslijeoperacijske mišićne slabosti koja može ugroziti respiratornu i srčanu funkciju.²⁶ Uz to, neki od primijenjenih anestetika mogu potaknuti razvoj stanja koja ugrožavaju život kao što su rabdomioliza, srčani zastoj zbog hiperkalemije te maligna hipertermija.

Problemom anestezije djeteta s neuromišićnom bolesti bave se Racca F., Mongini T., Wolfler A. i sur. te predlažu ovaj pristup: bolesnike s malom respiratornom rezervom prije operacije treba poučiti uporabi tehnika neinvazivne potpore disanju i posebnu pozornost posvetiti funkciji disanja nakon anestezije. Kada je moguće, prednost treba dati tehnikama regionalne anestezije, a pri odabiru anestetika valja izbjeći primjenu suksametonija (sukcinitolnina) i halogeniranih anestetika.²⁷

Malviya S. i suradnici ističu kognitivno oštećenje i konvulzije kao važne faktore rizika u procjeni prema

NARCO-SS-u.²⁴ Antikonvulzivnu terapiju potrebno je optimizirati prije operacije jer njezino djelovanje može biti izmijenjeno zbog gladovanja ili povraćanja u perioperacijskom razdoblju.^{26,28}

Airway – procjena dišnog puta

Održavanje dišnog puta prohodnim vitalno je važno u anesteziologiji. Najčešći neželjeni događaji tijekom anestezije u dojenčadi i djece vezani su uz respiratorne incidente kao posljedicu neadekvatne ventilacije tijekom održavanja anestezije.^{13,29} Neočekivane teškoće s održavanjem dišnog puta u inače zdrave djece vjerojatnije će se pojaviti u nepedijatrijskih anesteziologa. Primjerena edukacija i treninzi anesteziologa u održavanju dišnog puta nužni su kako bi se prevenirale komplikacije.^{30,31} Posebna se pozornost mora posvetiti anatomskim pokazateljima otežane intubacije, npr., kod kraniofacijalnih malformacija i sindroma te tumora. Nestabilnost vratne kralježnice zbog traume i opsežne ozljede lica također mogu uzrokovati otežanu ventilaciju djeteta te je samim time ono u većem riziku od razvoja respiratornih komplikacija.^{24,26} Ako se očekuju teškoće s ventilacijom djeteta, anesteziju treba predvoditi iskusan anesteziolog, i to samo u okruženju koje je adekvatno opremljeno za otežanu intubaciju, bronhoskopiju, traheotomiju i reanimaciju na licu mjesta.^{26,30}

Respiratory – procjena dišnog sustava

U recentnoj retrospektivnoj analizi 75.331 anestezije u djece, koju su proveli Wan S., Siow Y. N. i sur., od 2519 prijavljenih komplikacija tijekom anestezije čak 69,8% neželjenih događaja bili su respiratorni incidenti, od kojih je najčešće zabilježen laringospazam (50,2%), a povezuje se s neadekvatnim uvodom u anesteziju, hitnim zahvatima i infekcijom gornjih dišnih putova.³²

Incidencija infekcija gornjih dišnih putova u djece koja će biti podvrgnuta anesteziji visoka je.³³ Poznato je da djeca mlađa od 4 godine u prosjeku imaju do 8 respiracijskih infekcija na godinu te će više od 20% djece tijekom anesteziološkog pregleda u anamnezi imati nedavno (< 2 tjedna) preboljelu prehladu.^{34,35}

Imajući na umu da se infekcija gornjih dišnih putova povezuje s komplikacijama kao što su laringospazam, bronhospazam, opstrukcija dišnog puta, pad zasićenosti krvi kisikom ispod 95% i teški kašalj, pitanje treba li odgoditi elektivni zahvat u prehladenog djeteta ostaje jedna od najvećih dilema u kliničkoj praksi.^{33,35,36}

Britta von Ungern-Sternberg i sur. u prospektivnoj studiji objavljenoj 2010. godine nalaze da je rizik od razvoja perioperacijskih respiratornih komplikacija u djece koja su bila prehladana manje od dva tjedna prije anestezije 2,34 puta viši od rizika u djece koja nisu bila prehladana (RR = 2,34; 95%-tni CI 2,07 – 2,66, p < .0001). Incidencija komplikacija u djece u koje su prošla 2 – 4 tjedna od infekcije gornjih dišnih putova snižava se na 8% i dalje pada s dužim vremenskim odmakom.³⁵

Prema tomu, potrebno je odgoditi zahvat za 2 – 3 tjedna u djeteta koje je prehladeno ili je nedavno (< 2 tj.) imalo infekciju gornjih dišnih putova.^{35,36}

Da bi se snizio rizik od perioperacijskih respiratornih komplikacija u djece s akutnom infekcijom gornjih dišnih putova, Regli i sur. predlažu prijeoperacijsku primjenu inhalacije salbutamola, uvod u anesteziju propofolom in-

travenski, uz održavanje anestezije sevofluranom, manje invazivnom tehnikom održavanja dišnog puta te iskusnog anesteziologa.³⁶⁻⁴²

Osim aktivne respiratorne infekcije, astma ovisna o terapiji kortikosteroidima, bronhalna hiperreaktivnost, ali i KOPB koji se danas počinje shvaćati kao bolest što se razvija od rane dječje dobi te restriktivna plućna bolest smatraju se visokorizičnim čimbenicima u procjeni prema NARCO-SS-u.^{24,43,44}

Preporučuje se dijete koje ima astmu procijeniti dva tjedna prije zahvata da bi se omogućila eventualna modifikacija uobičajene terapije.⁴² Potrebno je pažljivo planirati i prilagoditi modalitete ventilacije djeteta tijekom anestezije u skladu s patofiziologijom dišnih organa u astmatičara. Trahealna intubacija važan je rizični čimbenik za razvoj bronhospazma pa je poželjno upotrijebiti masku ili supraglotična pomagala u primjerenim slučajevima.⁴⁵

Tumorske mase u medijastinumu, u djece najčešće maligne etiologije (HL, NHL i ALL), visokorizične su za anesteziju. Većina smjernica oslanja se na preporuku primjene tehnika lokalne anestezije u djece s tumorskom masom u prednjem medijastinumu. U djece koja imaju simptome kompresije dišnog puta (npr., stridor, promuklost, ortopneja, sindrom gornje šuplje vene) preporučuje se prije zahvata provesti neoadjuvantnu terapiju kortikosteroidima.⁴⁶⁻⁴⁸ Ako je opća anestezija nužna, potrebno je održavati spontanu ventilaciju djeteta, a sporna je upotreba mišićnih relaksatora. Indukcija se može postići inhalacijskim agensima ili ketaminom intravenski koji se izdvaja zbog svojih analgosedacijskih učinaka uz minimalnu depresiju disanja.⁴⁸⁻⁵¹

Nadalje, smatra se da je anestezija na bazi propofola, upotrijebljena u kontroliranom okruženju, sigurna i učinkovita za obavljanje kratkotrajnih bolnih postupaka u djece s onkološkim bolestima.⁵²

Prilikom procjene dišnog sustava djeteta ne treba zanemariti ni pitanje sindroma opstruktivne apneje u snu (OAS) jer su djeca s OAS-om podložna razvoju teških hipoksemija u poslijeoperacijskom periodu.^{24,26}

Konačno, prospektivna studija iz 2010. godine pokazala je da je pozitivna anamneza za bolesti dišnog sustava u djeteta bolji prediktor pojavnosti respiratornih komplikacija nego ASA-in status, što je u skladu sa zaključcima koje donose Malviya S. i sur.^{24,35}

Cardiovascular – bolesti srca i krvotoknog sustava

Danas se smatra da ne postoji „izliječeno“ dijete s kongenitalnom srčanom grješkom. Čak i nakon potpune kirurške korekcije djeca s prirođenom srčanom manom ostaju u puno većem riziku od razvoja srčanog zastoja zbog anestezije u odnosu prema svojim vršnjacima.⁵³

U registru perioperacijskih srčanih zastoja u djece (engl. *Pediatric Perioperative Cardiac Arrest – POCA Registry*) čak 34% od 373 prijavljena srčana zastoja tijekom anestezije bilo je povezano s prirođenom ili stečenom srčanom bolesti.⁵⁴ Najčešća podležuća patologija za razvoj srčanog zastoja bila je srčana grješka iz skupine lezija *single ventricle* (npr., hipoplastično lijevo srce), a najviša stopa mortaliteta prisutna je u djece s aortalnom stenozom (62%) i kardiomiopatijom (50%) zbog ishemije miokarda. Plućna hipertenzija uz oslabljenu funkciju desnog ventrikula, znatne aritmije te sistemska hipertenzija, koje Malviya S. i sur. navode kao visokorizične čim-

benike za anesteziju, u registru POCA spadaju u heterogene uzroke srčanog zastoja, s ukupnom incidencijom od 18%.

Zanimljivo je da je incidencija srčanog zastoja u djece sa srčanom bolesti bila viša prilikom nekardioloških operacija – čak 54% svih srčanih zastoja, što opravdava dodijeljeni skôr 2 (visoki rizik) za srčane mane u procjeni prema NARCO-SS-u.^{24,54}

Prema tomu, djeci sa srčanom grješkom potrebno je posvetiti više pažnje bez obzira na tip kirurškog zahvata kojemu pristupaju. Radi prevencije komplikacija preporučuje se uporaba novih načina monitoriranja srčane i moždane funkcije te ultrazvučno navođenje pri postavljanju centralnoga venskog katetera u male djece.^{9,53,54}

Other – ostalo

Mnoge druge bolesti utječu na tijek anestezije u djece. Kod sumnje na poremećaje jetrene ili bubrežne funkcije potreban je interdisciplinarni pristup prilikom pripreme djeteta za anesteziju kako bi se izbjegao nepovoljni utjecaj bolesti na metabolizam lijekova i ravnotežu tekućine i elektrolita tijekom anestezije.⁵⁵

Zbog trenda porasta njihove učestalosti metabolički poremećaji također postaju bitni rizični čimbenici u anesteziji. Incidencija debljine u djece raste u cijelom svijetu, a prema podatcima Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, prevalencija djece s povećanom tjelesnom masom u dobnoj skupini od 7 do 14 godina porasla je s 10,6% u razdoblju od 1997. do 2000. godine na 11,9% u razdoblju od 2000. do 2005. godine. U istom razdoblju učestalost pretlosti porasla je s 3,5 na 6,9%.⁵⁶⁻⁵⁸

Pretila djeca imaju viši rizik od razvoja komplikacija tijekom anestezije, posebice depresije disanja u perioperacijskom periodu zbog smanjenoga funkcionalnog kapaciteta pluća i više prevalencije sindroma opstruktivne apneje u snu.^{55,56}

Uz porast prevalencije pretlosti raste i prevalencija dijabetesa u djece. Anestezija i kirurški zahvat potaknut će metaboličku reakciju organizma na stres, stoga je potrebno pratiti i održavati koncentraciju glukoze u krvi, kalija i acidobazni status djeteta na optimalnoj razini u perioperacijskom periodu. Preporuka je da se dijete s dijabetesom predbilježi za zahvat u jutarnjim satima kako bi izbjeglo duže razdoblje gladovanja i posljedično tomu periode hipoglikemije, a zatim produljene inzulinske rezistencije nakon operacije.^{55,59}

S druge strane, pun želudac i ozbiljnu refluksnu bolest povezanu s aspiracijom želučanog sadržaja Malvyja S. i sur. smatraju čimbenicima koji znatno povišuju perioperacijski rizik.²⁴

Djeca rođena kao nedonošćad imaju visok rizik od razvoja poslijeoperacijske apneje, čak i nakon manjih kirurških zahvata.⁶⁰

Najvažniji rizični faktori za razvoj apneje jesu postkonceptijska dob djeteta, anemija, neurološka bolest i komplikacije u postnatalnom razdoblju. Ne postoji jasno definirana granica s koliko se tjedana nedonesenog djeteta rizik od apneje snižava na prihvatljivu razinu. Savjetuje se odgoditi zahvat sve dok dijete ne navrší > 60 tjedana postkonceptijske dobi, a ako je riječ o hitnom zahvatu, stanje djeteta nakon anestezije treba intenzivno pratiti (sestrinski nadzor, pulsna oksimetrija i EKG).^{60,61}

Surgical severity score – ocjena složenosti kirurškog zahvata

Procjena složenosti kirurškog zahvata (engl. *surgical severity score*) u preliminarnoj evaluaciji sustava NARCO testirana je kao nezavisna mjera perioperacijskog rizika. Ovakva bazična procjena složenosti kirurškog zahvata pokazala se kao mjera izvrsne prediktivne vrijednosti za predviđanje komplikacija tijekom anestezije i odlično nadopunjuje procjenu fizikalnog statusa djeteta prema shemi NARCO.²⁴

Upravo je razmatranje osobina zahvata kojemu dijete pristupa ono što nedostaje ASA-inu statusu kao alatu za procjenu rizika.

Nezavisna evaluacija Udupe A. N. i suradnika dokazala je bolju diskriminativnu vrijednost sustava NARCO-SS u odnosu prema ASA-inu statusu.²⁵

Iako je pojedine kategorije u okviru procjene NARCO potrebno bolje definirati te bolestima srca, krvožilnog i dišnog sustava pridodati više bodova, sustav NARCO-SS pokazao se kao napredniji alat za procjenu prijeanestezijiskog rizika u djece od ASA-ina statusa.^{24,25}

Anestezioški pregled

Anestezilog ima ključnu ulogu u pripremi djeteta za anesteziju. Pritom treba odgovoriti na dva pitanja: je li dijete u optimalnome zdravstvenom stanju za zahvat kojemu pristupa te jesu li potrebne dodatne akcije da bi se ostvario glavni cilj anestezioškog pregleda – sniženje djetetova rizika od perioperacijskog morbiditeta i mortaliteta na najnižu moguću razinu. Dužnost je anestezijologa procijeniti fizikalni status djeteta, proučiti medicinsku dokumentaciju vezanu uz stanje zbog kojeg se dijete podvrgava zahvatu, otkriti moguće podležee bolesti koje bi mogle utjecati na tijek anestezije i na temelju toga jednim od alata za procjenu rizika procijeniti prijeanestezijiski rizik u djeteta. Potrebno je optimizirati zdravstveno stanje djeteta prije anestezije (eventualne potrebne dodatne medikacije, doziranje lijekova i sl.) da bi se smanjile komplikacije.

Svako podvrgavanje anesteziji i kirurškom zahvatu stres je za organizam. Smanjenje stresnog odgovora organizma temelj je za poboljšanje ishoda operacije i skraćivanje djetetova boravka u bolnici.^{3,62} Uzevši u obzir sve navedeno, sastavlja se primjereni plan perioperacijske njege. U sklopu anestezioškog pregleda potrebno je ostvariti dobru komunikaciju s djetetom i roditeljima te ih informirati o zahvatu, anesteziji i tijeku poslijeoperacijskog oporavka.⁵⁹

Laboratorijski nalazi i dodatne pretrage

U većine djece koja su dobra općeg stanja, koja nisu teže bolovala, ne uzimaju nikakve lijekove i idu na mali kirurški zahvat nije potrebno raditi dodatne laboratorijske pretrage.⁶³ Općenito je prihvaćeno mišljenje da su najbolja metoda za otkrivanje bolesti dobro prikupljena anamneza i fizikalni pregled. Stajalište stručne skupine za prijeanestezijisku evaluaciju Američkog društva anestezijologa jest da se prijeoperacijski testovi ne bi trebali provoditi rutinski. Indikacije za prijeoperacijske testove trebaju se temeljiti na informacijama prikupljenima tijekom anestezioškog pregleda te tipu i invazivnosti zahvata kojemu dijete pristupa.³

Tablica 4. Sažetak preporuka za provođenje prijeoperacijskih testova u dojenčadi i djece

Table 4. Summary of recommendations on preoperative evaluation in infants and children*

Tema / Topic	Preporuka / Recommendation
Prijeoperacijska procjena / Preoperative evaluation	Mora se provesti u svih bolesnika koji pristupaju anesteziji. Ovo se pravilo može zanemariti jedino u hitnom stanju. / Must be performed in all candidates that receive anesthesia. Only in emergency condition this rule may be disregarded.
Hematokrit i hemoglobin / Hematocrit and hemoglobin	Ne preporučuje se prije manjih kirurških zahvata. Preporučuje se u bolesnika potencijalno sklonih krvarenju. / Not recommended before minor surgery. Recommended in potentially bleeding cases.
Glukoza u krvi, kreatinin, transaminaze i elektroliti / Plasma glucose, creatinine, transaminases, and electrolytes	Ne preporučuje se. / Not recommended.
Standardizirani upitnici za procjenu poremećaja zgrušavanja krvi / Standardized questionnaires to evaluate coagulation disorders	Preporučuju se kao ključni stavak prije bilo kojega kirurškog zahvata ili invazivnog postupka. / Recommended as key elements before any surgery or invasive procedure.
Koagulacijski testovi / Coagulation tests	Pri negativnoj anamnezi nisu indicirani. Preporučuju se jedino pri postojanju posebnoga rizičnog čimbenika ili pri kirurškom zahvatu u kojem se očekuje veliko krvarenje. / Not recommended in case of negative anamnesis. Recommended only in case of specific risk factors or in case of a potentially bleeding surgery.
Test na trudnoću / Pregnancy test	Preporučuje se provesti u svih žena reproduktivne dobi. / Recommended in all females of childbearing age.
EKG u djece / ECG in children	Ne preporučuje se u zdrave djece. / Not recommended in healthy children. Preporučuje se pri: – prisutnosti srčanog šuma nejasne etiologije – sumnji na prirodenu srčanu grješku – sindromu opstruktivne apneje u snu – teškoj skoliozi – bronhopulmonalnoj displaziji – neuromuskularnoj bolesti. / Recommended in case of: – Heart murmur of uncertain interpretation – Suspicion of congenital heart disease – Obstructive sleep apnea syndrome – Severe scoliosis – Bronchopulmonary dysplasia – Neuromuscular disease.
EKG u nedonoščadi i dojenčadi mlađe od 6 mjeseci / ECG in neonates and infants under 6 months of age	Preporučuje se. / Recommended.
Rendgen toraksa / Chest radiograph	Ne preporučuje se u zdrave djece. / Not recommended in healthy children. Preporučuje se samo pri pozitivnoj anamnezi ili fizikalnom nalazu: – medijastinalne mase – povijesti bronhopulmonalne displazije – teške astme – neuromuskularne bolesti. / Recommended only in case of positive anamnesis or physical exam or in case of: – Mediastinal mass – History of bronchopulmonary dysplasia – Severe asthma – Neuromuscular disease.

* Izvor: Serafini G, Ingelmo PM, Astuto M, Baroncini S, Borrometi F, Bortone L i sur. Preoperative evaluation in infants and children: recommendations of the Italian Society of Pediatric and Neonatal Anesthesia and Intensive Care (SARNePI). *Minerva Anestesiologica* 2014;80(4):461–9.

Kolika je stvarna vrijednost prijeoperacijskih krvnih testova prijeporna je (kontroverzna) tema. Skupina istraživača nedavno je provela studiju u sklopu ambulantne dječje kirurgije prema kojoj je čak 94,8% rutinskih krvnih testova bilo potpuno nepotrebno učinjeno, a do odgode kirurškog zahvata zbog abnormalnih rezultata testova došlo je u 1,9% slučajeva.⁶⁴

Dijete treba poslati na daljnju dijagnostičku obradu ako postoji sumnja na stanje koje bi moglo povisiti perioperacijski rizik (npr., prisutnost srčane grješke), radi dodatne evaluacije podležće kronične bolesti ili prikupljanja informacija koje će utjecati na odluke o postupcima tijekom anestezije.⁶⁵ Krvni testovi učinjeni unatrag 6 mjeseci ne trebaju se ponavljati ako nema kliničkih promjena koje bi upućivale na pogoršanje stanja. Talijansko društvo za dječju i novorođenačku anesteziju i intenzivno liječenje (SARNePI) pregledno je saželo trenutačne preporuke za provođenje pojedinih dijagnostičkih testova u djece (tablica 4.).^{3,65}

Donošenje plana za anesteziju

Nakon potpune kliničke procjene djeteta, optimizacije djetetova fizičkog stanja korekcijom terapije i/ili uvođenjem novih lijekova te kalkulacije perioperacijskog rizika anesteziolog donosi plan za anesteziju. Potrebno je odlučiti o vrsti anesteziološke tehnike, potrebi za invazivnim monitoringom, modalitetu ventilacije djeteta, kontroli perioperacijske boli i planu poslijeoperacijskog liječenja.⁶³

Zaključak

Procjena perioperacijskog rizika ključni je element u prijeanestezijskoj pripremi djeteta i ne bi se smjela svesti samo na dodjelu brojčane kategorije rizika. Interakcija čimbenika vezanih uz anesteziološki postupak, primijenjene lijekove i procedure tijekom anestezije te priroda zahvata kojemu se dijete podvrgava, kao i vještina zdravstvenih djelatnika koji skrbe za dijete utjecat će na perioperacijski rizik. Svemu tomu još treba suprotstaviti trenutačno zdravstveno stanje djeteta i osobine bolesti koje dodatno pridonose rizicima od anestezije i operacije.

Raširenost ASA-ina statusa i njegovo dobro poznavanje od anesteziologa diljem svijeta čine ga zlatnim standardom s kojim se uspoređuju svi novi kalkulatori rizika. Međutim, nekoliko je studija pokazalo da je pouzdanost procjene prijeanestezijskog rizika dodjelom ASA-ina statusa u djece lošija od one u odrasloj populaciji te ima nižu prediktivnu vrijednost za razvoj neželjenih događaja tijekom anestezije.^{17,20–22} Najveći nedostaci ASA-ina statusa kao alata za procjenu rizika u djece jesu njegova subjektivnost i manjak opisnih kategorija koje su specifične za dječju populaciju. Među mnogim pokušajima razvoja novih objektivnih kalkulatora rizika prilagođenih dječjoj dobi pojavili su se sustavi procjene prijeanestezijskog rizika u djece NARCO-SS i PRAM. Prednosti sustava NARCO-SS jesu njegova objektivnost, viša specifičnost i bolja prediktivna vrijednost u odnosu prema ASA-inu statusu.^{24,25} Procjena rizika temelji se na objektivizaciji funkcije svih organskih sustava (živčanog sustava, dišnog puta i dišnog sustava, srca i krvožilnog sustava i eventualnih drugih poremećaja), uz dodatni rizik povezan s operacijskim liječenjem (engl. *surgical severity score*).

Budući da se sve informacije potrebne za procjenu s pomoću sustava NARCO-SS mogu prikupiti tijekom ru-

tinskog anesteziološkog pregleda, preporučuje se taj sustav implementirati u svakodnevnu kliničku praksu radi poboljšanja perioperacijskog liječenja i na kraju ishoda u djece podvrgnute anesteziološkom postupku.

NAPOMENA

Tema je obrađena u sklopu autoričina diplomskog rada, koji je dostupan na mrežnim stranicama Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.⁶⁶

LITERATURA

- Gonzalez LP, Pignaton W, Kusano PS, Módolo NS, Braz JR, Braz LG. Anesthesia-related mortality in pediatric patients: a systematic review. *Clinics* 2012;67(4):381–7.
- Bhananker SM, Ramamoorthy C, Geiduschek JM, Posner KL, Domino KB, Haberkern CM *i sur*. Anesthesia-related cardiac arrest in children: update from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest Registry. *Anesth Analg* 2007;105(2):344–50.
- American Society of Anesthesiologists Task Force on Preanesthesia Evaluation. Practice advisory for preanesthesia evaluation: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preanesthesia Evaluation. *Anesthesiology* 2012;116:1–17.
- Saklad M. Grading of patients for surgical procedures. *Anesthesiology* 1941;2:281–4.
- Dripps RD, Lamont A, Eckenhoff JE. The role of anesthesia in surgical mortality. *JAMA* 1961;178:261–6.
- American Society of Anesthesiologists. New classification of physical status. *Anesthesiology* 1963;24:111.
- American Society of Anesthesiologists. ASA Physical Status Classification System. ASA House of Delegates; 15. 10. 2014. Dostupno na: <https://www.asahq.org/resources/clinical-information/asa-physical-status-classification-system>. Pristupljeno: 7. 5. 2017.
- Wolters U, Wolf T, Stützer H, Schröder T. ASA classification and perioperative variables as predictors of postoperative outcome. *Br J Anaesth* 1996;77(2):217–22.
- Murray JP. Cardiac arrest in anesthetized children: recent advances and challenges for the future. *Pediatr Anesth* 2011;21:722–9.
- Gonzalez LP, Braz JR, Módolo MP, de Carvalho LR, Módolo NS, Braz LG. Pediatric perioperative cardiac arrest and mortality: a study from a tertiary teaching hospital. *Pediatr Crit Care Med* 2014;15:878–84.
- de Bruin L, Pasma W, van der Werff DB *i sur*. Perioperative hospital mortality at a tertiary paediatric institution. *Br J Anaesth* 2015;115(4):608–15.
- de Graaff JC, Sarfo MC, von Wolfswinkel L, van der Werff DB, Schouten AN. Anesthesia-related critical incidents in the perioperative period in children; a proposal for an anesthesia-related reporting system for critical incidents in children. *Paediatr Anaesth* 2015;25:621–9.
- Murat I, Constant I, Maud'huy H. Perioperative anesthetic morbidity in children: a database of 24,165 anaesthetics over a 30-month period. *Paediatr Anaesth* 2004;14:158–66.
- Bharti N, Batra YK, Kaur H. Paediatric perioperative cardiac arrest and its mortality: database of a 60-month period from a tertiary care paediatric centre. *Eur J Anaesthesiol* 2009;26(6):490–5.
- Gobbo Braz L, Braz JR, Módolo NS, do Nascimento P Jr., Bruschi BA, de Carvalho LR. Perioperative cardiac arrest and its mortality in children. A 9-year survey in a Brazilian tertiary teaching hospital. *Paediatr Anaesth* 2006;16(8):860–6.
- Cuvillon P, Nouvellon E, Marret E *i sur*. American Society of Anesthesiologists' physical status system: a multicentre Francophone study to analyse reasons for classification disagreement. *Eur J Anaesthesiol* 2011;28(10):742–7.
- Sankar A, Johnson SR, Beattie WS, Tait G, Wijeyesundera DN. Reliability of the American Society of Anesthesiologists physical status scale in clinical practice. *Br J Anaesth* 2014;113(3):424–32.
- Watters DA, Hollands MJ, Gruen RL *i sur*. Perioperative Mortality Rate (POMR): a global indicator of access to safe surgery and anaesthesia. *World J Surg* 2015;39:856–64.
- Visnjevac O, Davari-Farid S, Lee J *i sur*. The effect of adding functional classification to ASA status for predicting 30-day mortality. *Anesth Analg* 2015;121:110–6.
- Aplin S, Baines D, De Lima J. Use of the ASA Physical Status Grading System in pediatric practice. *Paediatr Anaesth* 2007;17:216–22.
- Ragheb J, Malviya S, Burke C, Reynolds P. An assessment of inter-rater reliability of the ASA physical status classification in pediatric surgical patients. *Paediatr Anaesth* 2006;16:928–31.
- Burgoynne LL, Smeltzer MP, Pereiras LA, Norris AL, De Armendi AJ. How well do pediatric anesthesiologists agree when assigning ASA physical status classifications to their patients? *Paediatr Anaesth* 2007;17:956–62.
- Nasr VG, DiNardo JA, Faraoni D. Development of a pediatric risk assessment score to predict perioperative mortality in children undergoing noncardiac surgery. *Anesth Analg* 2017;124(5):1514–9.
- Malviya S, Voepel-Lewis T, Chiravuri SD *i sur*. Does an objective system-based approach improve assessment of perioperative risk in children? A preliminary evaluation of the 'NARCO'. *Br J Anaesth* 2011;106(3):352–8.
- Udupa AN, Ravindra MN, Chandrika YR, Chandrakala KR, Bindu N, Watcha MF. Comparison of pediatric perioperative risk assessment by ASA physical status and by NARCO-SS (neurological, airway, respiratory, cardiovascular, other-surgical severity) scores. *Paediatr Anaesth* 2015;25:309–16.
- Von Ungern-Sternberg BS, Habre W. Pediatric anesthesia – potential risks and their assessment: part I. *Paediatr Anaesth* 2007;17:206–15.
- Racca F, Mongini T, Wolfler A *i sur*. Recommendations for anesthesia and perioperative management of patients with neuromuscular disorders. *Minerva Anestesiol* 2013;79:419–33.
- Niesen AD, Jacob AK, Aho LE *i sur*. Perioperative seizures in patients with a history of a seizure disorder. *Anesth Analg* 2010;111:729–35.
- Tiret L, Nivoche Y, Hatton F, Desmots JM, Your'h G. Complications related to anaesthesia in infants and children. A prospective survey of 40240 anaesthetics. *Br J Anaesth* 1988;61:263–9.
- Weiss M, Engelhardt T. Proposal for the management of the unexpected difficult pediatric airway. *Paediatr Anaesth* 2010;20:454–64.
- Nykiel-Bailey SM, McAllister JD, Schrock CR, Molter DW, Marsh JK, Murray DJ. Difficult airway consultation service for children: steps to implement and preliminary results. *Paediatr Anaesth* 2015;25:363–71.
- Wan S, Siow YN, Lee SM, Ng A. Audits and critical incident reporting in paediatric anaesthesia: lessons from 75,331 anaesthetics. *Singapore Med J* 2013;54(2):69–74.
- Tait AR, Malviya S. Anesthesia for the child with an upper respiratory infection: still a dilemma? *Anesth Analg* 2005;100:59–65.
- Heikkinen T, Järvinen A. The common cold. *Lancet* 2003;361(9351):51–9.
- von Ungern-Sternberg BS, Boda K, Chambers NA *i sur*. Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: a prospective cohort study. *Lancet* 2010;376(9743):773–83.
- Regli A, Becke K, von Ungern-Sternberg BS. An update on the perioperative management of children with upper respiratory tract infections. *Curr Opin Anaesthesiol* 2017;30(3):362–7.
- Yu M, Han C, Zhou Q, Liu C, Ding Z. Clinical effects of sevoflurane anesthesia induction with a portable inhalational anesthetic circuit in pediatric patients. *Arch Med Sci* 2015;11(4):796–800.
- White PF, Tang J, Wender RH *i sur*. Desflurane versus sevoflurane for maintenance of outpatient anesthesia: the effect on early versus late recovery and perioperative coughing. *Anesth Analg* 2009;109(2):387–93. doi: 10.1213/ane.0b013e3181adc21a.
- Michel F, Constantin JM. Sevoflurane inside and outside the operating room. *Expert Opin Pharmacother* 2009;10(5):861–73.
- Watanabe K, Mizutani T, Yamashita S, Tatekawa Y, Jinbo T, Tanaka M. Prolonged sevoflurane inhalation therapy for status asthmaticus in an infant. *Paediatr Anaesth* 2008;18(6):543–5.
- Palacios A, Mencia S, Llorente AM *i sur*. Sevoflurane Therapy for Severe Refractory Bronchospasm in Children. *Pediatr Crit Care Med* 2016;17(8):e380–4.
- Regli-von Ungern-Sternberg BS, Regli A. Anesthesia for the child with asthma or recurrent wheezing. *UpToDate*; 2017. Dostupno na: <https://www.uptodate.com/contents/anesthesia-for-the-child-with-asthma-or-recurrent-wheezing>. Pristupljeno: 26. 1. 2017.
- Narang I, Bush A. Early origins of chronic obstructive pulmonary disease. *Semin Fetal Neonatal Med* 2012;17(2):112–8.
- Mannino DM. COPD as a disease of children: hype or hope for better understanding? *Thorax* 2010;65:1–2.
- Lauer R, Vadi M, Mason L. Anaesthetic management of the child with co-existing pulmonary disease. *Br J Anaesth* 2012;109(S1):i47–i59.
- Pullerits J, Holzman R. Anaesthesia for patients with mediastinal masses. *Can J Anaesth* 1989;36:681–8.

47. *Hack HA, Wright NB, Wynn RF.* The anaesthetic management of children with anterior mediastinal masses. *Anaesthesia* 2008;63: 837–46.
48. *Hammer GB.* Anaesthetic management for the child with a mediastinal mass. *Paediatr Anaesth* 2004;14(1):95–7.
49. *Blank RS, de Souza DG.* Anesthetic management of patients with an anterior mediastinal mass: continuing professional development. *Can J Anaesth* 2011;58(9):853–9, 860–7.
50. *Shi D, Webb CAJ, Wagner M, Dizdarevic A.* Anesthetic Evaluation and Perioperative Management in a Patient with New Onset Mediastinal Mass Syndrome Presenting for Emergency Surgery. *Case Rep Anesthesiol* 2011;2011:782391.
51. *Kurdi MS, Theerth KA, Deva RS.* Ketamine: Current applications in anesthesia, pain, and critical care. *Anesth Essays Res* 2014;8(3): 283–90.
52. *Jayabose S, Levendoglu-Tugal O, Giamelli J i sur.* Intravenous anesthesia with propofol for painful procedures in children with cancer. *J Pediatr Hematol Oncol* 2001;23(5):290–3.
53. *Vener DF, Tirota CF, Andropoulos D, Barach P.* Anaesthetic complications associated with the treatment of patients with congenital cardiac disease: consensus definitions from the Multi-Societal Database Committee for Pediatric and Congenital Heart Disease. *Cardiol Young* 2008;18(Suppl 2):271–81.
54. *Ramamoorthy C, Haberkern CM, Bhananker SM i sur.* Anesthesia-related cardiac arrest in children with heart disease: data from the pediatric perioperative cardiac arrest (POCA) registry. *Anesth Analg* 2010;110:1376–82.
55. *von Ungern-Sternberg BS, Habre W.* Pediatric anesthesia – potential risks and their assessment: part II. *Paediatr Anaesth* 2007;17(4): 311–20.
56. *Smith HL, Meldrum DJ, Brennan LJ.* Childhood obesity: a challenge for the anaesthetist? *Paediatr Anaesth* 2002;12:750–61.
57. *Baretić M, Koršić M, Jelčić J.* Debljina – patofiziologija, etiologija i liječenje. *Medix* 2009;83:108–13.
58. *Antonić-Degač K, Kaić-Rak A, Mesaroš-Kanjski E, Petrović Z, Capak K.* Stanje uhranjenosti i prehrambene navike školske djece u Hrvatskoj. *Paediatr Croat* 2004;48:9–15.
59. *Chadwick V, Wilkinson KA.* Diabetes mellitus and the pediatric anesthesiologist. *Paediatr Anaesth* 2004;14(9):716–23.
60. *Pang LM.* Anesthesia for ex-premature infants and children. *UpToDate*; 2017. Dostupno na: <https://www.uptodate.com/contents/anesthesia-for-ex-premature-infants-and-children>. Pristupljeno: 26. 1. 2017.
61. *Havdich JE, Beach M, Dierdorf SF, Onega T, Suresh G, Cravero JP.* Preterm Versus Term Children: Analysis of Sedation/Anesthesia Adverse Events and Longitudinal Risk. *Pediatrics* 2016;137(3): e20150463.
62. *Zambouri A.* Preoperative evaluation and preparation for anesthesia and surgery. *Hippokratia* 2007;11(1):13–21.
63. *Short JA, Gordon JK.* Preoperative assessment and preparation for anaesthesia in children. *Anaesth Intens Care Med* 2015;16(8): 381–8.
64. *Erdoğan D, Balcı Ö, Karaman A, Karaman I, Çavuşoğlu H.* Value of Preoperative Laboratory Tests in Elective Pediatric Outpatient Surgery. *Pediatrics Research International Journal* 2013;2013: 589490.
65. *Serafini G, Ingelmo PM, Astuto M i sur.* Preoperative evaluation in infants and children: Recommendations of the Italian Society of Pediatric and Neonatal Anesthesia and Intensive Care (SARNePI). *Minerva Anestesiologica* 2014;80(4):461–9.
66. *Bureš I.* Procjena prijeanestezijskog rizika u djece. Diplomski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2017. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:477972>.

