

# OTROK V INTENZIVNI NEGI IN TERAPIJI

## II

### ZBORNIK PREDAVANJ



UNIVERZITETNI KLINIČNI CENTER MARIBOR  
KLINIKA ZA PEDIATRIJO  
MEDICINSKA FAKULTETA UNIVERZE V MARIBORU  
KATEDRA ZA PEDIATRIJO

# **OTROK V INTENZIVNI NEGI IN TERAPIJI II**

## **ZBORNIK PREDAVANJ**

### **Urednik:**

dr. Andreja Štelcar, dr. med.

### **Recenzentke:**

Doc. dr. Silva Burja, dr. med.

Dr. Mojca Dobnik, univ. dipl. org., dipl. m. s.

### **Lektorja za slovenščino:**

Prof. Jože Faganel

Katarina Faganel

### **Izdal in založil:**

Univerzitetni klinični center Maribor, Ljubljanska ulica 5, Maribor

### **Oblikovanje in tisk:**

Dravski tisk d. o. o., Linhartova ulica 6, Maribor

### **Spletna objava:**

<https://www.ukc-mb.si/strokovna-srecanja/zborniki>

---

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Univerzitetna knjižnica Maribor

616-053.2-083.98(082)

OTROK v intenzivni negi in terapiji [Elektronski vir] : zbornik predavanj. 2 / [urednik Andreja Štelcar] ; [organizatorja] Univerzitetni klinični center Maribor, Klinika za pediatrijo [in] Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru, Katedra za pediatrijo. - E-zbornik. - Maribor : Univerzitetni klinični center, 2022

Način dostopa (URL): <http://www.ukc-mb.si/strokovna-srecanja/zborniki>

ISBN 978-961-7039-76-4

1. Štelcar, Andreja

COBISS.SI-ID 128262915

## **ORGANIZACIJSKI ODBOR:**

Jernej Dolinšek  
Maja Fajfar  
Rebeka Gerlič  
Katja Leskovar  
Monika Pevec  
Andreja Štelcar  
Renata Šturm

## **STROKOVNI ODBOR:**

Tanja Bele  
Mladen Crnobrnja  
Tanja Dukić-Vuković  
Maja Fajfar  
Zlatka Kanič  
Matej Pal  
Robert Pogorevc  
Mihael Rus  
Andreja Štelcar  
Renata Šturm

# KAZALO

## KAZALO

## SEZNAM AVTORJEV

### OBNOVA ENOTE ZA INTENZIVNO NEGO IN TERAPIJO KLINIKE ZA PEDIATRIJO

Matej Pal, Vanja Urlaub 9

### TRANSPORT KRITIČNO BOLNIH OTROK V ENOTO ZA INTENZIVNO NEGO IN TERAPIJO KLINIKE ZA PEDIATRIJO UKC MARIBOR

Andreja Štelcar 13

### TRANSPORT KRITIČNO BOLNIH IN BOLNIH NOVOROJENČKOV

Mojca Gorgiev Borovnik, Maja Fajfar 17

### VZPOSTAVITEV ŽILNEGA DOSTOPA PRI KRITIČNO BOLNIH OTROCIH

Tanja Dukić Vuković, Maja Fajfar 21

### UMETNO PREDIHAVANJE PRI NOVOROJENČKIH IN NAČELA ZDRAVSTVENE NEGE

Mihael Rus 27

### ZDRAVSTVENA NEGA NOVOROJENČKA NA UMETNEM PREDIHAVANJU

Renata Šturm 33

### INVAZIVNO PREDIHAVANJE OTROK

Mladen Crnobrnja 37

### ZDRAVSTVENA NEGA UMETNO PREDIHAVANEGA OTROKA

Tanja Bele 43

## **MANJ INVAZIVNE METODE DAJANJA SURFAKTANTA IN PREDIHAVANJA PRI NEDONOŠENČKIH**

Robert Pogorevc, Andreja Štelcar, Tanja Dukić-Vuković, Matej Pal, Tadej Jalšovec, Zlatka Kanič, Mladen Crnobrnja, Mihael Rus, Mirjana Miksić

49

## **ZDRAVSTVENA NEGA NOVOROJENČKA NA NEINVAZIVNEM PREDIHAVANJU**

Urška Gojič

55

## **RESPIRATORNA FIZIOTERAPIJA V PEDIATRIČNI ENOTI INTENZIVNE NEGE IN TERAPIJE**

Alen Dević, Andreja Petek

59

## **PARENTERALNA PREHRANA NOVOROJENČKA – PRIPOROČILA TER ZGODE IN NEZGODE**

Zlatka Kanič, Robert Pogorevc, Tanja Dukić Vuković, Mladen Crnobrnja, Matej Pal, Tadej Jalšovec, Andreja Štelcar

63

## **ZDRAVSTVENA NEGA NOVOROJENČKA NA PARENTERALNI PREHRANI – ZGODE IN NEZGODE**

Kristina Samardžija

79

## **PRAKTIČNI PRISTOP K ENTERALNI PREHRANI V PEDIATRIČNI INTENZIVNI ENOTI**

Martina Klemenak, Tamara Ekart Stojanović

85

## **SPONZORJI SREČANJA**



## SEZNAM AVTORJEV

Tanja Bele, dipl. m. s.  
Mladen Crnobrnja, dr. med.  
Alen Dević, dipl. fiziot.  
Tanja Dukić Vuković, dr. med.  
Tamara Ekart Stojanović, dipl. m. s.  
Maja Fajfar, dipl. m. s.  
Urška Gojič, dipl. m. s.  
Mojca Gorgiev Borovnik, dipl. m. s.  
dr. Zlatka Kanič, dr. med.  
dr. Martina Klemenak, dr. med.  
Matej Pal, dr. med.  
Andreja Petek, dipl. fiziot.  
mag. Robert Pogorevc, dr. med.  
Mihael Rus, dr. med.  
Kristina Samardžija, dr. med.  
dr. Andreja Štelcar, dr. med.  
Renata Šturm, dipl. m. s.  
Vanja Urlaub, dipl. m. s.





# OBNOVA ENOTE ZA INTENZIVNO NEGO IN TERAPIJO KLINIKE ZA PEDIATRIJO

Matej Pal, Vanja Urlaub

*Enota za intenzivno nego in terapijo, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor*

## IZVLEČEK

V prispevku na kratko predstavljamo nedavno obnovo Enote za intenzivno nego in terapijo Klinike za pediatrijo Univerzitetnega kliničnega centra Maribor.

**Ključne besede:** enota za intenzivno nego in terapijo, obnova.

## UVOD

Ker pred 35 leti vzpostavljena »stara« Enota za intenzivno nego in terapijo na Kliniki za pediatrijo v Mariboru ni več ustrezala zahtevnim diagnostičnim in terapevtskim tehnikam sodobnega zdravljenja najtežje bolnih otrok, je bila obnova nujno potrebna. Prostorska neustreznost, dotrajanost opreme in odsotnost primerne izolacijske sobe so bili razlogi, ki so onemogočali nemoteno delo in predvsem varno zdravljenje.

## ZAČETKI RAZVOJA PEDIATRIČNE INTENZIVNE TERAPIJE V MARIBORU

Enota za intenzivno nego in terapijo (EINT) Klinike za pediatrijo je letos praznovala že 35 let. V trenutnih prostorih smo od leta 1987, ko se je v novozgrajeno stavbo Klinike za pediatrijo preselil takratni Oddelek za otroške bolezni Splošne bolnišnice Maribor. Naša enota je dobila svoje mesto v prvem nadstropju, kjer se nahajamo še danes. S takratno selitvijo smo postali moderno opremljena enota za intenzivno nego in terapijo ter ob tem pridobili tudi status

polivalentne enote za intenzivno nego in terapijo, ki omogoča zdravljenje najhuje bolnih novorojenčkov in otrok do dopolnjenega 18. leta starosti.<sup>1</sup> Z leti smo strokovno zelo napredovali in v delo vpeljali vse več novih diagnostičnih in terapevtskih tehnik. Tudi bolnikov je bilo vedno več, zato so prostori postali premajhni.

## PRIČETEK GRADBENIH DEL JULIJA 2020

Oprema je dotrajala in v obstoječih prostorih so se pojavile številne pomanjkljivosti, ki niso več omogočale nemotene in predvsem varnega dela z najtežjimi bolniki. Želja po prenovi in nadgradnji obstoječih prostorov je tako v nas rastla že vrsto let in se predlani kljub turbulentnim »epidemičnim« časom tudi uresničila. Pred pričetkom gradbenih del julija 2020 smo morali bolnike skupaj z vsemi napravami in materialom preseliti v 4. nadstropje Klinike za pediatrijo. V prvih tednih po pričetku del je bilo prvo nadstropje veliko gradbišče, a je enota postopno in vztrajno pričela dobivati končno podobo.



**Slika 1:** Prostor in oprema EINT Klinike za pediatrijo pred prenovo (lasten vir).



**Slika 2:** Začetek obnove EINT Klinike za pediatrijo (lasten vir).

## NOVA PODOBA ENOTE ZA INTENZIVNO NEGO IN TERAPIJO OTROK NA KLINIKI ZA PEDIATRIJO V MARIBORU

Z nadgradnjo in obnovo smo na naši intenzivni enoti pridobili tri dodatne sodobno opremljene bolniške sobe. Dve sta namenjeni bolnim novorojenčkom, tretja soba pa bolnikom, ki potrebujejo posebno izolacijo. Te pridobitve smo bili vsi najbolj veseli, saj do tedaj v naši enoti nismo imeli primerne izolacijske sobe, ki bi ustrezala strokovnim zahtevam. V njej lahko uporabljamo podtlak in nadtlak. Z nadgradnjo smo razširili naše prostorske zmogljivosti ter zagotovili možnost obravnave in zdravljenje večjemu številu bolnikov. Z obnovo smo razširili predvsem neonatalno dejavnost, saj smo pridobili pet dodatnih postelj za neonatalno intenzivno terapijo. Odslej razpolagamo z devetimi posteljami za neonatalno intenzivno terapijo in s petimi posteljami za neonatalno nego, na pediatričnem odseku pa še z dvema posteljama za pediatrično intenzivno terapijo in s petimi posteljami za pediatrično nego. Skupaj imamo prostora za 21 bolnikov.



**Slika 3:** Novi prostori EINT Klinike za pediatrijo tik pred zaključkom obnovitvenih del (lasten vir).





**Slika 5:** Sodobno opremljena bolniška soba na neonatalnem odseku EINT Klinike za pediatrijo (lasten vir).



**Slika 6:** Nov prostor za pripravo terapije (lasten vir).

V okviru obnove smo prenovili tudi prostore za pripravo terapije, osrednjo sestrsko bazo, laktarij za doječe matere in druge spremljevalne prostore. V vseh sobah smo posodobili in zamenjali dotrajane električne napeljave in sisteme za medicinske pline. Projekt obnove EINT je bil ocenjen na približno 1.137.695 EUR; večinski del je financiralo Ministrstvo za zdravje, preostanek pa Univerzitetni



**Slika 4:** Prenovljena soba EINT Klinike za pediatrijo (lasten vir).

klinični center Maribor. Po približno letu dni smo zaključili obnovitvena dela in se aprila 2021 preselili v nove prostore. Novi, sodobno opremljeni prostori, v katerih se zaposleni dobro počutimo, nam nudijo veliko možnosti za nadaljnji strokovni razvoj pri oskrbi najhujše bolnih otrok.

## ZAKLJUČEK

Z zaključkom obnove in nadgradnje EINT naših želja še ni konec. V prihodnje si želimo, da bi se odderek tudi kadrovsko okrepil, s čimer bi se nekoliko razbremenili naši zaposleni. Čeprav je delo, ki ga opravljamo, včasih zelo težko in zahtevno, v nas vztrajata optimizem in pozitivna energija.

## LITERATURA

1. Marčun Varda Nataša. Intenzivna terapija bolnih novorojencev in otrok. V: 80 let pediatrične bolnišnične dejavnosti v Mariboru; 2016, 45–52.

### Avtor za dopisovanje:

Matej Pal, dr. med.  
Univerzitetni klinični center Maribor  
Klinika za pediatrijo  
Enota za intenzivno nego in terapijo  
Ljubljanska 5, 2000 Maribor  
E-naslov: matej.pal@ukc-mb.si

# TRANSPORT KRITIČNO BOLNIH OTROK V ENOTO ZA INTENZIVNO NEGO IN TERAPIJO KLINIKE ZA PEDIATRIJO UKC MARIBOR

Andreja Štelcar

*Enota za intenzivno nego in terapijo, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor*

## IZVLEČEK

V prispevku najprej predstavljamo zgodovinski pregled zdravstvene dejavnosti – transport kritično bolnih otrok v Sloveniji, zlasti v Mariboru, od njegovih začetkov leta 1957 vse do danes.

Z razvojem intenzivnega zdravljenja hudo bolnih otrok so se v Mariboru pojavili tudi poskusi, kako organizirati varen transport kritično bolnih otrok v Enoto za intenzivno nego in terapijo Klinike za pediatrijo UKC Maribor. Sledili so številni in raznovrstni zapleti, ki smo jim bili priča vse do leta 2018, ko se je v nacionalno transportno dejavnost

končno vključila tudi ekipa Enote za intenzivno nego in terapijo Klinike za pediatrijo UKC Maribor.

V nadaljevanju natančno prikazujemo aktivacijo in realizacijo medbolnišničnega transporta hudo bolnega otroka, kot v Sloveniji poteka danes.

Tudi v prihodnosti si mariborska ekipa pediatričnih intenzivistov želi nadaljevati transportno dejavnost v okviru nacionalnih transportov z vključitvijo celotnega zdravniškega tima in tima zdravstvene nege EIT Klinike za pediatrijo UKC Maribor.

**Ključne besede:** transport, kritično bolan otrok, nacionalna transportna dejavnost

## UVOD

Transport kritično bolnih otrok je pomembna zdravstvena dejavnost, s katero zagotavljamo varno premestitev otrok iz regionalnih bolnišnic v ustrezen terciarni center (UKC Ljubljana in UKC Maribor) ter s tem najhitrejšo in najboljšo oskrbo najhujše bolnih otrok iz vse Slovenije. Nacionalna transportna dejavnost trenutno poteka pod okriljem Kliničnega oddelka za intenzivno terapijo otrok Pediatrične klinike UKC Ljubljana, preko katerega se aktivira transportna ekipa in v katero je vključena tudi ekipa Enote za intenzivno nego in terapijo Klinike za pediatrijo UKC Maribor. V prihodnosti bo potrebno urediti ustrezno delitev transportne službe med obema enotama ob upoštevanju prostorskih in kadrovskih zmožnosti.

## NEKAJ ZGODOVINSKIH OPOMNIKOV

V Sloveniji smo sekundarni medbolnišnični transport kritično bolnih novorojenčkov, dojenčkov in otrok do šestega meseca starosti začeli izvajati leta 1976 pod okriljem takratnega Pediatričnega oddelka kirurških strok (kasnejšega Kliničnega oddelka za otroško kirurgijo in intenzivno terapijo, KOOKIT) (1,2).

Ob potrebi po premestitvi kritično bolnega otroka na KOOKIT je po otroka v regionalno bolnišnico odšla ekipa KOOKIT s svojo opremo. Zaradi potrebe po zagotovitvi takšnega transporta ob vsaki uri in vsakem dnevu smo morali poskrbeti za stalno pripravljenost zdravnika in medicinske sestre ter reševalca za prevoz z reševalnim vozilom, ki je lahko prevažalo tudi transportni inkubator (1,2).



Sprva je takšen transport kritično bolnih otrok do 6. meseca starosti potekal le z reševalnim vozilom, od leta 1978 pa tudi s helikopterjem (1,2).

Transport je bil vezan na specializirano opremo (transportni inkubator) in tako je bila omejena tudi velikost otrok (do 70 cm), ki so jih lahko ustrezno namestili v transportni inkubator. Še zmeraj je ostalo nerešeno vprašanje transporta otrok, starih od 6 mesecev do 18 let. Transport takšnega otroka je bil prepuščen presoji zdravnika, ki je premeščal otroka. Ta je lahko aktiviral ekipo za medbolnišnične Transporte odraslih, transport pa je lahko opravila tudi ekipa napotne bolnišnice v spremstvu njihovega anesteziologa ali urgentna ekipa (1,2).

Leta 2018 je bil ustanovljen Center za medbolnišnični transport kritično bolnih novorojenčkov, dojenčkov in otrok do 14. leta starosti (1).

Z novo opremo je bilo poskrbljeno tudi za tiste otroke, ki prej niso bili zajeti v otroške Transporte (1,3).

Za otroke, stare 14 let in več, je še vedno potrebno aktivirati službo za medbolnišnični transport odraslih (1,3), lahko pa jih transportiramo v Enoto za intenzivno nego in terapijo (EPINT) Klinike za pediatrijo UKC Maribor, kjer za razliko od Kliničnega oddelka za intenzivno terapijo otrok (KOITO) Pediatrične klinike Ljubljana, sprejemamo otroke do 18. leta starosti.

## **TRANSPORT KRITIČNO BOLNIH OTROK K SEBI ZA SEVEROVZHODNO SLOVENIJO**

S transportom novorojenčkov k sebi, tj. v Center za nedonošenčke Otroškega oddelka v Vinarski ulici 6, ki je bil 2 km oddaljen od takratne Splošne bolnišnice Maribor, so pričeli že leta 1957, ko so vsakega bolnega novorojenčka v spremstvu medicinske sestre s transportnim inkubatorjem pripeljali iz porodnišnic v Mariboru, Ptuj, Murski Soboti ali od doma na Otroški oddelek v Vinarski ulici 6 v Mariboru (4,5).

S preselitvijo Otroškega oddelka na Ljubljansko ulico 5 leta 1987 in z uvedbo intenzivnega zdravljenja najtežje bolnih otrok tudi v Mariboru so bili vzpostavljeni pogoji za sprejem kritično bolnih otrok vseh starosti za področje severovzhodne Slovenije. V ta namen je leta 1997, torej 10 let kasneje, ekipa,

ki sta jo sestavljala zdravnik in medicinska sestra, začela s pripravljenostjo na transport k sebi (4,5). Razlogov za časovni zamik v organizaciji transportov k sebi je veliko.

Kljub težavam s plačilom stalne pripravljenosti, ki ga je uprava takratne bolnišnice večkrat zavrnila, je ekipa vztrajala vse do leta 2000, ko je bila to dejavnost zaradi odhoda intenzivistov ter zaradi vedno večje obremenjenosti in osiromašene ekipe primorana prekiniti (4).

Transport k sebi smo tako organizirali le, če sta dežurni zdravnik in odgovorna medicinska sestra s telefonskimi klici na dom uspela sestaviti ekipo naključno poklicanih, ki so bili pripravljeni žrtvovati prosti čas (4,5).

Z organizacijo transportov k sebi smo ponovno pričeli leta 2012 in vztrajali do leta 2014 (tokrat so pripravljenost plačali le zdravniškemu delu ekipe, ki se je nato odrekel polovici plačila v prid medicinske sestre), ko smo zaradi občutnega številčnega zmanjšanja zdravniške ekipe dejavnost morali ponovno ustaviti (4).

Od ustanovitve naprej naj bi organizacija EPINT na Kliniki za pediatrijo UKC Maribor zagotavljala sprejem in zdravljenje najtežje bolnih otrok iz severovzhodne Slovenije. Po širitvi in obnovitvi enote EPINT v letu 2020/2021 tako prostorsko kot tudi z nabavo najnovejših naprav smo sposobni z majhno in predano ekipo zdravnikov in medicinskih sester ustrezno oskrbeti večino kritično bolnih otrok. Za optimalno delovanje EPINT na Kliniki za pediatrijo UKC Maribor z zagotovljenimi pogoji tudi za organizacijo transportov k sebi bomo morali zagotoviti še ustrezno usposobljeno dodatno medicinsko osebje.

Pri tem ne smemo pozabiti, da je s strani Ministrstva za zdravje, ki je zaradi vseslovenskih potreb po dodatnih neonatalnih posteljah v večinskem delu financiralo obnovo in širitev naše enote, nujno potrebna določitev delitve dela (transport v enega izmed obeh terciarnih centrov glede na zemljepisno lego) med obema kliničnima centroma, da bi lahko zagotovili najhitrejšo namestitev v eni izmed enot in s tem čim boljšo oskrbo najhuje bolnih otrok od rojstva do 14. (UKC Ljubljana) oziroma 18. leta (UKC Maribor).

## ORGANIZACIJA NACIONALNIH MEDBOLNIŠNIČNIH TRANSPORTOV SEDAJ

Nacionalni medbolnišnični transporti otrok trenutno potekajo kot dejavnost pod okriljem KOITO Pediatrične klinike Ljubljana, preko katere potekata organizacija in izvedba vseh transportov kritično bolnih otrok v Sloveniji (1,6).

Od pričetka dejavnosti leta 1976 do konca leta 2021 smo opravili že več kot 7000 transportov kritično bolnih otrok. V letu 2021 smo opravili skupaj 235 transportov, od tega 22 helikopterskih. Največ transportov smo v preteklem letu izvedli zaradi dihalne stiske novorojenčka, akutne dihalne odpovedi ob prebolevanju bronhiolitisa in zaradi motnje zavesti (1).

Kritično bolne otroke premeščamo iz regionalnih bolnišnic v oba terciarna centra (UKC Ljubljana in UKC Maribor).

## SODELOVANJE V NACIONALNIH TRANSPORTIH KRITIČNO BOLNIH OTROK

V nacionalni transport kritično bolnih otrok je bila leta 2018 na prošnjo takratnega vodstva Kirurške klinike UKC Ljubljana in predstojnika KOITO vključena tudi ekipa EPINT Klinike za pediatrijo UKC Maribor.

V ekipi sodelujemo dve zdravnici in dve medicinski sestrí. Mesečno je naša ekipa 4- do 5-krat v pripravljenosti za transport kritično bolnih otrok.

Od marca 2018 do decembra 2021 je ekipa naše enote opravila 118 transportov (od tega 22 helikopterskih) kritično bolnih otrok in v prvih 6 mescih letošnjega leta še dodatnih 13 (od tega 5 helikopterskih) (Tabela 1).

**Tabela 1:** Število opravljenih transportov ekipe Enote za intenzivno nego in terapijo, Klinike za pediatrijo v obdobju 2018–2022 (v prvih 6 mesecih).

| Leto                     | Število transportov |
|--------------------------|---------------------|
| 2018                     | 14                  |
| 2019                     | 23                  |
| 2020                     | 54                  |
| 2021                     | 27                  |
| 2022 (v prvih 6 mesecih) | 13                  |

## AKTIVACIJA TRANSPORTA

Transportno ekipo obvestimo čim prej, tj. ko vemo, da bo otrok potreboval nujno oskrbo v terciarnem centru. Vsekakor pa ima oskrba otroka v regionalni bolnišnici prednost pred aktivacijo transporta (kakovost oskrbe ne sme biti oškodovana na račun koordiniranja premestitve) (1,2,6).

Za transport kritično bolnih otrok do 14. leta starosti pokličemo dežurnega zdravnika KOITO Pediatrične klinike Ljubljana (01 5228818), ki nato koordinira transport. Transportna ekipa v pripravljenosti pride na transport od doma, odzivni čas pa je 45 minut (1).

Če se odločimo za transport s helikopterjem, je čas do odhoda iz UKC Ljubljana in UKC Maribor odvisen od prihoda helikopterja z letališča Brnik, ko gre za ljubljansko ekipo, in z letališča Maribor, ko gre za ekipo EPINT Klinike za pediatrijo UKC Maribor. Ker uporabljamo helikopter helikopterske nujne medicinske pomoči (HNMP), ki je lahko zaseden, in je predvideni čas prihoda predolg, se odpravimo na pot z reševalnim vozilom (1). Enako storimo, ko se delo HNMP zaključi (na letališču Maribor ob 17. uri, na letališču Ljubljana ob 19. uri), ponoči in ob neustreznih vremenskih razmerah, ki onemogočajo vzlet helikopterja.

Ob dogovoru za transport sporočimo ime in priimek otroka, datum in uro rojstva (pri novorojenčku), od kod ga premeščamo (bolnišnica, oddelek, kjer otrok leži) in kam ga premeščamo (kje smo se dogovorili za sprejem) (1,2,6).

Sporočiti moramo še osnovne anamnestične podatke in otrokovo klinično stanje ter nujno tudi kontaktno telefonsko številko oddelka zaradi morebitne potrebe po dodatnih informacijah (glede otrokovega kliničnega stanja, premestitve, dodatnega koordiniranja v zvezi s pristajališčem za helikopter itd.) (1,2,6).

Če se transportna ekipa odloči za helikopterski transport, mora biti pristajališče pripravljeno na prihod helikopterja. Pripeljati moramo tudi nosila za transportni inkubator, kar zahteva prisotnost štirih močnejših oseb, ki lahko pomagajo pri prestavljanju inkubatorja. Če je pristajališče odmaknjeno od bolnišnice, moramo poskrbeti tudi za prevoz z reševalnim vozilom od pristajališča do bolnišnice in nazaj (1).

Ob prihodu transportne ekipe transportni zdravnik oceni otrokovo stanje in natančno



prevzame njegove anamnestične podatke, ki bi lahko vplivali na odločanje o zdravljenju. Odloči se za dodatne ukrepe (npr. intubacijo, umetno predihavanje, neinvazivno predihavanje, uvajanje centralnih venskih pristopov, vključitev vazoaktivne podpore, po potrebi prostaglandina E1, drenažo pnevmotoraksa itd.) (1,2).

Pri nestabilnih bolnikih pred odhodom na transport preverimo izvedene ukrepe (rentgensko slikanje (RTG), plinska analiza krvi, okvirno ultrazvočno preiskavo srca itd.) (1).

Ko transportni zdravnik oceni, da je otrokovo stanje stabilno ali je otrok vsaj čim bolj oskrbljen, se ekipa odpravi na pot (1,2).

Na poti transportna ekipa nadaljuje z že začetimi ukrepi in po potrebi izvaja dodatne ukrepe (1,2).

Ob prihodu na ciljni oddelek otroka in njegovo zdravstveno dokumentacijo preda ekipi, ki bo nadaljevala z zdravljenjem (1,2).

## VIZIJA TRANSPORTNE DEJAVNOSTI NAŠE ENOTE

Glede na velikost Slovenije in število otrok, ki potrebujejo transport kritično bolnih, bi bili dve transportni ekipi (KOITO Pediatrične Klinike Ljubljana in EPINT Klinike za pediatrijo UKC Maribor) nesmiselni. Zato si v prihodnosti želimo nadaljevati transportno dejavnost v okviru nacionalnih transportov, v katerega bi bili vključeni pediatri in medicinske sestre obeh enot za intenzivno terapijo otrok. V naši enoti si želimo v transportno dejavnost vključiti celoten zdravniški tim in tim zdravstvene nege.

S strani Ministrstva za zdravje moramo poskrbeti za ustrezno delitev transportne službe med obema enotama ob upoštevanju prostorskih in kadrovskih zmožnosti obeh enot, kar v optimalnih razmerah pomeni, da dve tretjini opravi Klinični oddelek za intenzivno terapijo otrok Pediatrične klinike Ljubljana in eno tretjino Enota za intenzivno nego in terapijo Klinike za pediatrijo Maribor.

## ZAKLJUČEK

Transport kritično bolnih otrok je pomemben del njihove celovite oskrbe. Premestitev kritično bolnega otroka mora biti varna, zato je otroka pred transportom potrebno ustrezno stabilizirati. Pomembno je tudi, da stabiliziranega otroka z

ustreznim prevozom kar najhitreje prepeljemo do najbližjega terciarnega centra, kjer lahko nadaljujemo z zdravljenjem. Le na tak način bomo najhujše bolnim otrokom omogočili najboljšo oskrbo.

## LITERATURA

1. Herga P, Vidmar I. Transport kritično bolnega otroka. V: Pokorn M et al. Kritično bolan otrok: reanimacija in transport otroka, sepsa in bolnišnične okužbe pri otroku, akutna ledvična okvara pri otroku: XXIII. izobraževalni seminar s specializiranimi učnimi delavnicami. Klinični oddelek za intenzivno terapijo otrok, Pediatrična klinika Ljubljana; Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Katedra za pediatrijo 2022; 33–8.
2. Kalan G. Transport kritično bolnih novorojenčkov, dojenčkov in otrok. V: Pavčnik M et al. Kritično bolan in poškodovan otrok–razpoznav, zdravljenje in prevoz: XVII. izobraževalni seminar. Klinični oddelek za otroško kirurgijo in intenzivno terapijo, Kirurška klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana; Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Katedra za pediatrijo 2013; 54–6.
3. Vidmar I, Čemažar L. Novosti pri organizaciji sekundarnega pediatričnega prevoza v Sloveniji. V: Grosek Š et al. Kritično bolan in poškodovan otrok–razpoznav, zdravljenje in prevoz: XX. izobraževalni seminar. Klinični oddelek za otroško kirurgijo in intenzivno terapijo, Kirurška klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana; Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Katedra za pediatrijo 2017; 21–4.
4. Kanič Z, Miksić M, Pogorevc R, Burja S. Zgodovina intenzivnega zdravljenja otrok v Mariboru– od zametkov v Vinarski ulici 6 do Enot za intenzivno nego in terapijo (1987– 2017). V: Marčun Varda N et al. Strokovno srečanje ob 30-letnici Enot za intenzivno nego in terapijo v Mariboru. Enota za intenzivno nego in terapijo Klinike za pediatrijo, UKC Maribor 2017; 8–22.
5. Šturm R. Transport kritično bolnih otrok na odseku za intenzivno nego in terapijo Klinike za pediatrijo. V: Kanič et al. Strokovno srečanje ob 20-letnici intenzivnega zdravljenja otrok v Mariboru in ob ustanovitvi Odseka za intenzivno nego in terapijo na Kliniki za pediatrijo Maribor. Enota za intenzivno nego in terapijo Klinike za pediatrijo, UKC Maribor 2007; 40–5.
6. Mencigar D. Organizacija transportne službe. V: Pavčnik M et al. Kritično bolan in poškodovan otrok– razpoznav, zdravljenje in prevoz: XXI. izobraževalni seminar. Klinični oddelek za otroško kirurgijo in intenzivno terapijo, Kirurška klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana; Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Katedra za pediatrijo 2018; 211–6.

### Avtor za dopisovanje:

dr. Andreja Štelcar, dr. med.  
Univerzitetni klinični center Maribor  
Klinika za pediatrijo  
Enota za intenzivno nego in terapijo  
Ljubljanska 5, 2000 Maribor  
E-naslov: stelcarandreja@yahoo.com

# TRANSPORT KRITIČNO BOLNIH IN BOLNIH NOVOROJENČKOV

Mojca Gorgiev Borovnik, Maja Fajfar

*Enota za intenzivno nego in terapijo, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor*

## IZVLEČEK

Transport kritično bolnih novorojenčkov v Sloveniji opravljajo dve transportni ekipi Kliničnega oddelka za otroško kirurgijo in intenzivno terapijo Univerzitetnega Kliničnega Centra Ljubljana in Enota za pediatrično intenzivno nego in terapijo Univerzitetnega Centra Maribor. Transporti potekajo iz regijskih bolnišnic v največja centra v Ljubljani in Mariboru.

Ekipo sestavljata zdravnik specialist pediater in medicinska sestra. Transporte opravljamo z reševalnim vozilom in s helikopterjem.

V prispevku predstavljamo organiziranost transportne službe, transportno opremo in potek transporta.

**Ključne besede:** nedonošenček, transportna ekipa, transport.

## UVOD

Vsakdo ima pravico oz. možnosti enako kakovostnega zdravljenja.

Področje transporta novorojenčkov je zahtevno področje zdravstvenega dela in že dolga desetletja pomemben izziv. Pogoji oskrbe kritično bolnih novorojenčkov in prezgodaj rojenih novorojenčkov namreč niso povsod in za vse enaki.

Beseda transport je latinskega izvora (*lat.* portare – prenašati; trans – čez). Transport bolnikov je potekal že precej pred ustanovitvijo enot za intenzivno terapijo.

## TRANSPORT IN TRANSPORTNA SLUŽBA

V Sloveniji je organizirana transportna služba, ki svoje delo opravlja 24 ur na dan 7 dni v tednu skozi vse leto. Transporte iz regijskih bolnišnic v največja zdravstvena centra v Ljubljani in Mariboru izvajata transportni ekipi KOOKIT UKC Ljubljana in EPINT UKC Maribor. Potekajo s posebej opremljenim in prilagojenim reševalnim vozilom in/ali helikopterjem. Helikopter je namenjen prevozom na razdalje, daljše od 60–100 km. V Ljubljani so z izvajanjem transportne dejavnosti začeli že leta 1976, v Mariboru pa nekaj let kasneje (1).

Transportno ekipo sestavljata zdravnik specialist intenzivist in medicinska sestra. Pri tem je zelo pomembno sodelovanje vseh članov transportnega tima, saj pomembno vpliva na uspešnost transporta.

Osnovni razlogi za utemeljenost medbolnišničnega transporta kritično bolnih novorojenčkov in dojenčkov so:

- nedonošenost in ali porodna teža < 1500 g;
- nosečnostna starost < 32 tednov;
- dihalna stiska novorojenčka s potrebo po dihalni podpori (CPAP, umetno predihavanje);
- aspiracija mekonija;
- huda obporodna hipoksija;
- akutna dihalna odpoved ob prebolevanju bronhiolitisa;
- različne prirojene nepravilnosti, zlasti prirojene nepravilnosti prebavil, ki zahtevajo kirurško zdravljenje;
- prirojene srčne anomalije (1).

Ob tveganju prezgodnjega poroda ali anomalij pri plodu je najboljša rešitev transport *in utero*, tj. transport nosečnice v porodnišnico, ki je čim bližje enemu večjih centrov.

Transport poteka v naslednjih fazah:

- klic dežurnega pediatra nadzornemu transportnemu zdravniku;

- aktivacija transportne ekipe in ustreznega transportnega vozila;
- stabilizacija novorojenčka;
- komunikacija med transportom;
- varnostni vidik transporta;
- komunikacija.

Vsaka regijska bolnišnica ima za transport opredeljene postopke, hišni protokol in osnove ukrepanja.

Dežurni pediater regijske bolnišnice stopi v stik z nadzornim transportnim intenzivnim pediatrom, ki aktivira transportno ekipo in jo natančno seznani z otrokovim stanjem. Transportna ekipa se na klic odzove v 20 minutah.

Če je regijska bolnišnica oddaljena več kot 60 km in so vremenski pogoji ugodni, lahko transport poteka s helikopterjem.

O aktivaciji helikopterja zdravnik najprej obvesti centralo UKC, ki ga preveže na številko 112 klicnega centra, tam pa ga povežejo s pilotom, ki pove, ali je helikopter trenutno na voljo. Po potrditvi s strani pilota se zdravnik ponovno poveže z dispečerskim centrom 112, ki let odobri. Nato zdravnik o transportu obvesti tudi ciljno bolnišnico, kjer o pristanku helikopterja obvestijo varnostno službo.

Protokol ukrepanja pred premestitvijo obsega:

- temeljne postopke oživljanja po korakih ABCDE;
- stabilizacijo otroka;
- komunikacija.

## Stabilizacija otroka

Izjemno pomembno je, da natančno ocenimo otrokovo stanje in dejavnike tveganja, ki bi med transportom lahko poslabšali otrokovo stanje.

Stabilizacija vključuje osnovne fiziološke postopke, s katerimi preprečimo dejavnike tveganja za transport oz. se jim izognemo in tako preprečimo poslabšanje otrokovega stanja med samim transportom. Med transportom neprekinjeno spremljamo osnovne življenjske funkcije, skrbimo za prosto dihalno pot in zagotavljamo zadostno tekočinsko podporo. Neustrezni transportni pogoji, kot so prostorska omejenost, vibracije in glasnost, pomembno vplivajo na potek zdravstvene nege (2).

## Komunikacija

Pediater v regionalni bolnišnici mora prepoznati in oceniti otrokovo stanje ter dovolj zgodaj obvestiti transportno ekipo. Čas je namreč bistvenega

pomena. V telefonskem klicu naj otrokovo stanje opiše čim bolj natančno (2).

Pomembna je tudi komunikacija s starši. Z njimi se najprej pogovori lečeči pediater, pred odhodom pa tudi transportna ekipa. Tako se s transportnim vozilom in otrokom najprej odpeljemo do staršev in jim izročimo List o premestitvi s potrebnimi informacijami (telefonske številke, čas obiskov, hišni red).

Dobra komunikacija med vsemi udeleženci transporta in med člani transportne ekipe je za uspešno zaključen transport bistvenega pomena.

## Varnost

Izjemno pomembno je tudi zagotavljanje varnosti osebja in otroka med transportom in z njim povezanimi dejavnostmi (nalaganje, raztovarjanje). Pomembna ovira je tudi teža transportnega sistema (2).

Transportni sistem z ustrezno opremo omogoča, da med transportom neprekinjeno izvajamo zdravstveno nego, ki obsega:

- nadzor življenjskih funkcij preko monitorja;
- zagotavljanje proste dihalne poti z ventilatorjem;
- zagotavljanje tekočinske podpore z dvema perfuzorjema;
- spremljanje telesne temperature.

Oprema je izdelana tako, da učinkovito deluje tudi v posebnih pogojih, kot so zvišan tlak, visoka oz. nizka temperatura itd. (2).

Ko je otrok stabilen in ga ustrezno namestimo v transportno vozilo, dežurni pediater in zdravnik transportnega tima (še pred odhodom) stopita v stik z otrokovimi starši ter jih seznani s premestitvijo. Če dopušča čas, jih pred premestitvijo z otrokom obiščemo na domu.

Med transportom je za opremo odgovorna medicinska sestra. Po opravljenem transportu mora nadomestiti vso porabljeno opremo, preveriti polnjenost jeklenk in urediti transportni inkubator. Transportna oprema obsega transportni sistem in reanimacijski kovček. Transportni sistem vsebuje ventilator za invazivno ali neinvazivno umetno predihavanje, monitor za neprekinjeno spremljanje osnovnih življenjskih funkcij, dva perfuzorja, aspirator, balon ustrezne velikosti z masko za predihavanje ter jeklenko za zrak in jeklenko za kisik.

V reanimacijskem kovčku so vsa potrebna reanimacijska zdravila, tekočine za nadomeščanje,

tubusi ustreznih velikosti, komplet za intubacijo, maske s kapicami za neinvazivno predihavanje, katetri za aspiracijo, katetri za aspiracijo mekonijske plodovne vode, katetri za dajanje surfaktanta po metodi LISA, periferni intravenski kanali, katetri za umbilikalni kanal, fiksacijski trakovi, aplikacije, fonendoskop, Xylocain gel, želodčne sonde in sterilne rokavice. Med transportom spremljamo in beležimo življenjske funkcije, dana zdravila in vse izvedene ukrepe.

Transport ne poteka le med našo enoto in regijskimi bolnišnicami, ampak tudi med našima intenzivno enoto in oddelkom za perinatologijo.

Interni transport opravljata zdravnik in medicinska sestra. Oddelčnega zdravnika o načrtovanem sprejemu obvesti zdravnik pediater. Oddelčni zdravnik posreduje obvestilo o sprejemu s podatki o otrokovi nosečnosti, starosti in telesni teži.

Velja nenapisano pravilo, da nas o morebitnem sprejemu obvestijo vnaprej, da se lahko nanj na oddelku pravočasno pripravimo.

## ZAKLJUČEK

Že leta 1957 je Unicef Otroškemu oddelku v Vinarski ulici v Mariboru podaril avtomobil s posebnim transportnim inkubatorjem, kar je omogočilo uvedbo transporta »k sebi« iz mariborske porodnišnice, ptujske porodnišnice ali od doma. Transport so opravljale medicinske sestre. Prvi inkubator je bil opremljen s kisikovo jeklenko in podvozjem za pričvrstitev (3).

V Evropi je danes transport prezgodaj rojenih nedonošenčkov in kritično bolnih otrok je v evropskih v razcvetu. Usmerjen je v zagotavljanje varnosti in nudi možnost prevoza *in utero*. Žal na vsestransko uporabo najboljših načinov transporta pomembno vplivajo omejene finančne možnosti.

## LITERATURA

1. [https://www.kclj.si/dokumenti/spm\\_40\\_let\\_medbolnisnicnih\\_prevozov](https://www.kclj.si/dokumenti/spm_40_let_medbolnisnicnih_prevozov).
2. Prenat Neonat Med 1999;4 (Suppl 1): 20–34; 4. Organization of neonatal transport in Europa, R. Agostino, A.C. Fenton, L.A.A. Kollee, J.-L. Chabernud, M.R.G. Carrapato, B. Peitersen, G. Sedin and M. Derganc, Prenatal and Neonatal Medicine
3. Strokovno srečanje ob 30-letnici Enoti za Intenzivno nego in terapijo v Mariboru: Nekatera urgentna stanja v pediatriji, Anka Onič, Renata Šturm, Vanja Urlaub; Delo medicinske sestre na otroškem oddelku pri nedonošenčkih in v Enoti za intenzivno nego in terapijo v obdobju 1957–2017, 25–30; Univerzitetni Klinični center Maribor, Klinika za pediatrijo, Maribor; 2017

### Avtor za dopisovanje:

Mojca Gorgiev Borovnik, dipl. m. s.  
Univerzitetni klinični center Maribor  
Klinika za pediatrijo  
Enota za intenzivno nego in terapijo  
Ljubljanska 5, 2000 Maribor  
E-naslov: mojca.gorgievb Borovnik@ukc-mb.si



# VZPOSTAVITEV ŽILNEGA DOSTOPA PRI KRITIČNO BOLNIH OTROCIH

Tanja Dukić Vuković, Maja Fajfar

*Enota za intenzivno nego in terapijo, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor*

## IZVLEČEK

Vzpostavitev zanesljivega žilnega dostopa je ključni korak pri oživljanju in nadaljnjem zdravljenju poškodovanih in kritično bolnih otrok. Akutne in kronične bolezni, operacije, večkratne hospitalizacije in dolgotrajno zdravljenje lahko močno otežijo

vzpostavitev žilnega dostopa. V prispevku obravnavamo izbiro mesta za žilni dostop, tehnike za periferno in centralno perkutano vstavitve žilne kanile ter zaplete, povezane z žilnimi katetri.

**Ključne besede:** žilni dostop, periferni venski kateter, osrednji venski kateter, otrok.

## UVOD

Uspešno oživljanje pri otrocih je bolj verjetno, če žilni dostop dosežemo v nekaj minutah. Prednostno mesto za venski dostop med oživljanjem otrok je največja in najbolj dostopna vena, ki ne zahteva prekinitve oživljanja (1).

Navadno je to periferna venska pot z vstavitvijo periferne venske kanile. Vzpostavitev zahteva veliko natančnost in izkušnost, saj so periferne vene pri otrocih zelo tanke, postopek pa zahteva sodelovanje otrok, ki je največkrat pomanjkljivo oziroma celo neizvedljivo (1,2).

Če periferne venske poti ni mogoče vzpostaviti v eni minuti, se moramo po vzpostavitvi intraosalne poti za akutno intervencijo z zdravili in tekočino pripraviti na vzpostavitev centralnega venskega dostopa (CVD). To storimo tako, da z ultrazvokom identificiramo mesto in izberemo ustrezen komplet za vstavljanje osrednjega žilnega katetra ali umbilikalnega venskega katetra pri kritično bolnih novorojenčkih (2,3).

Zaradi potrebe po dovajanju zdravil, nadomeščanju tekočin in parenteralni prehrani ter po ponavljajočih se odvzemih krvi za laboratorijske preiskave skušamo pri otrocih zagotoviti dolgoročno varen venski dostop.

## IZBIRA ŽILNEGA KATETRA

Žilni kateter izberemo glede na indikacijo za njegovo uvajanje. Pomembno je, ali otrok potrebuje oživljanje, ali gre za zapleten potek zdravljenja, morda za uvedbo in dajanje parenteralne prehrane. Presodimo tudi, ali je predvideno dolgotrajno zdravljenje in upoštevamo, ali je otrok novorojenček.

Pri izbiri dolžine in velikosti katetra upoštevamo dejstvo, da je pretok skozi kateter premo sorazmeren z notranjim premerom katetra in obratno sorazmeren z njegovo dolžino. Zato krajši in večji katetri omogočajo hitrejšo dovajanje tekočine in so bolj zaželeni kot daljši katetri, čeprav imajo specializirani katetri, zasnovani za namestitve z ultrazvokom (UZ), enakovredne pretoke. V nekaterih primerih lahko dostop z večjim katetrom vzpostavimo le centralno. Osrednji venski dostop je lahko bolj varen od perifernega in omogoča zanesljivo infuzijo dražilnih zdravil, kot so vazoaktivna zdravila ter kalcijev ali kalijev klorid. Zato moramo osrednji venski dostop obravnavati takoj, ko je mogoče (1).



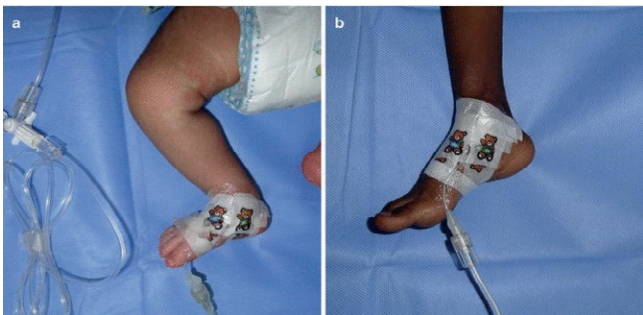
## IZBIRA MESTA UVAJANJA ŽILNEGA KATETRA

### Periferni venski dostop (PVD)

Periferni venski dostop je navadno prvi in najhitrejši dostop. Za hitro dostavo izotoničnih raztopin pri otrocih v šoku v večini primerov dajemo prednost velikim in krajšim perifernim katetrom, ki jih uvedemo najhitreje. Če pri kritično bolnem otroku v eni minuti ne uspemo vzpostaviti žilnega dostopa, moramo vstaviti intraosalno iglo v kostni mozeg (1,2).

PVD uporabljamo za infundiranje tekočin in zdravil, z več previdnosti tudi parenteralne prehrane, za transfuzijo krvi in krvnih pripravkov ter pri nekaterih radioloških preiskavah.

PVD je običajno najlažji. Najpogostejši tip perifernega venskega katetra, ki ga uporabljamo pri otrocih, je kateter velikosti 22–26G (gauge) pri nedonošenčkih in novorojenčkih ter 18–20G pri starejših otrocih (3).



Slika 1: Periferni venski dostop.

Mesta vstavitve so: komolčni kotanji (bazilična, cefalna in srednja kubitalna vena), venski pletež na hrbtnišču roke, zunanja jugularna vena, vene na hrbtnišču stopala in velika safenska vena. Pri novorojenčkih in dojenčkih PVK vstavimo v sprednje vene glave ter povrhnjo temporalno, okcipitalno in zadnjo ušesno veno. Pri dojenčkih in majhnih otrocih je mesto vstavitve PVK peta interdigitalna vena na hrbtnišču roke. Za lažje vstavljanje PVK so na

voljo pripomočki, kot so Esmarchova žilna preveza, transluminatorji z močnim svetlobnim virom ter statični in dinamični ultrazvok (1,2,3).

### Zapleti po vstavitvi (PVK)

Pogostost zapletov v povezavi s perifernimi venskimi katetri je relativno nizka. Občasno se pojavijo lokalni zapleti v obliki hematoma, lokalne infiltracije in celulitisa (3). Resne zaplete, kot so osteomielitis, tromboza, tromboflebitis in pljučna tromboembolija, srečamo redko.

### Osrednji venski dostop (OVD)

Pri dojenčkih in otrocih so osrednji venski katetri (OVK) zanesljiva pot za dajanje večje količine tekočin ali potencialno dražilnih raztopin. Uporabljamo jih tudi pri ponavljajočem se zbiranju vzorcev krvi ali spremljanju hemodinamskih parametrov, kot sta centralni venski tlak in mešana venska nasičenost s hemoglobinom (kisikom). Velikost OVK določimo glede na starost in telesno maso otroka, da omogočimo varno postavitve znotraj žile in zagotovimo visoko stopnjo pretoka. Pri dojenčkih in otrocih so tri glavna dostopna mesta za OVD femoralna vena, notranja jugularna vena in subklavijska vena. V nujnih primerih največkrat uporabljamo femoralno veno, saj je relativno lahko dostopna in oddaljena od področja aktivnosti med oživljanjem, njena kanulacija pa je povezana z nižjo pojavnostjo zapletov. Femoralna vena ni primerna za dolgoročni dostop pri pomičnih bolnikih in pri otrocih s poškodbo trebuha ali z drugimi bolezenskimi stanji v trebuhu (4).

Zaradi precejšnje verjetnosti zapletov naj OVK v notranjo jugularno in subklavijsko veno vstavljajo posebej usposobljeni posamezniki (4,5).

Položaj OVK v femoralni veni preverimo z aspiriranjem krvi skozi kateter, položaj ostalih katetrov pa identificiramo z rentgenskim slikanjem prsnega koša ali trebuha. Varno mesto za konico OVK je v mestu nad srcem, na stičišču zgornje votle vene in desnega atrija (6).

Posebna skupina OVK so katetri dolgotrajno uporabo. Kronično bolne otroke, ki imajo izčrpane ali zelo težko dostopne žilne pristope, vse pogosteje odpustimo v domačo oskrbo z OVK. V ta namen uporabljamo več vrst OVK, kot so »tunelirani« kateter tipa Broviac ali tipa Hickman, pod kožo vstavljen port, periferno vstavljen centralni venski kateter (PICC) in dializni katetri (6,7,8).



Slika 2: Kateter Broviac.

### Zapleti po vstavitvi OVK

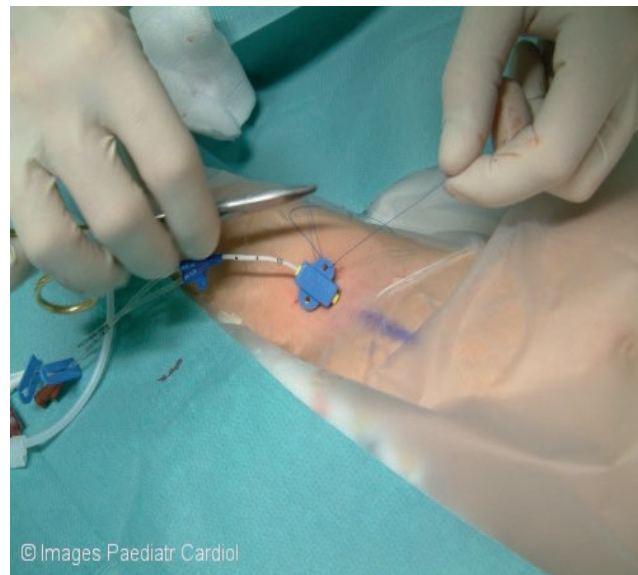
Zapleti OVK so pri otrocih nekoliko bolj pogosti kot pri odraslih. Na njihovo pojavnost vplivajo mesto OVK, izkušnost izvajalcev in otrokovo klinično stanje. Mednje uvrščamo okužbe (kateterska sepsa), krvavitev, trombozo, flebitis, pljučno tromboembolijo, srčno tamponado, aritmije in pnevmotoraks, ki se pojavijo pri več kot 5 % poskusov kanulacije subklavijske ali notranje jugularne vene (7).

Najpogostejši zapleti pri uporabi dolgotrajnih OVK so okužbe (lokalne in sistemske), mehanski zapleti (npr. poškodbe zunanjega dela katetra in zapora svetline katetra) tromboza ali embolija (8).

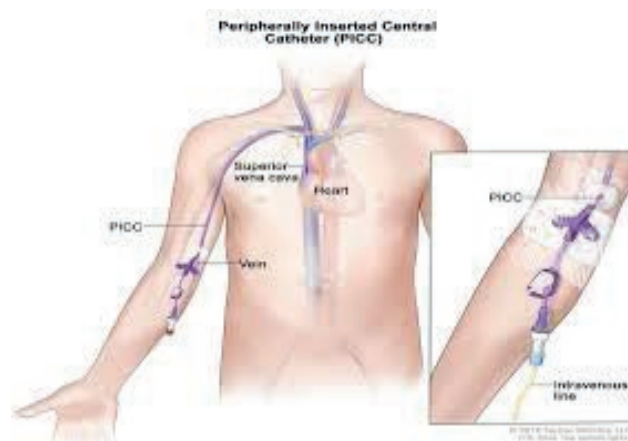
### Periferno uvedeni osrednji venski katetri (PICC)

Če so pri otroku prizadete periferne vene, iztrošene globoke vene ali ob indikaciji za dolgotrajno parenteralno prehrano, dovajanje tekočin in zdravil, v enotah intenzivne terapije otrok vedno pogosteje uporabljamo periferno uvedene venske katetre (*angl.* peripherally inserted central catheter). Katetre PICC namestimo v površinske vene na udih ali v venah lasišča, ki potekajo proksimalno v osrednjo veno. Ustrezen položaj konice katetra je na stičišču votle vene in desnega atrija, njeno lego pa potrdimo z rentgenskim slikanjem. Katetre PICC lahko

uporabljamo za dajanje vazoaktivnih zdravil in celo za parenteralno prehrano. Zaradi majhne svetline niso primerni za vzorčenje krvi ali spremljanje hemodinamike. Majhna svetlina in dolžina PICC prav tako nista ustrezni za bolusno dajanje tekočin. Zaradi tveganja okužbe PICC uporabljamo v vmesnem obdobju zdravljenja, ki traja od 4 tednov do 6 mesecev.



Slika 3: Osrednji venski kateter v femoralni veni.



Slika 4: PICC kateter.

### Umbilikalni venski dostop

Osrednji venski katetri so nepogrešljiv pripomoček tudi pri zdravljenju kritično bolnih novorojenčkov. Kar 25–70 % vseh novorojenčkov, ki se zdravijo v enoti intenzivne terapije, potrebuje vstavev OVK.

Umbilikalni venski kateter, vstavljen v popkovno veno pri novorojenčkih, mlajših od 10 dni, je zanesljiva pot za dovajanje zdravil in tekočin do 14 dni po rojstvu. Standardni seti za kateterizacijo

umbilikalne vene vsebujejo umbilikalne venske katetre velikosti 2,5–5 Fr za novorojenčke s telesno maso < 3,5 kg in 5–8 Fr pri telesni masi > 3,5 kg. Po ustrezni pripravi in identifikaciji umbilikalne vene vstavimo venski kateter na 3–5 cm globine, pri novorojenčkih rojenih ob roku, in 2–4 cm pri nedonošenčkih (9).



Slika 5: Umbilikalni venski kateter.

Zapleti umbilikalnih OVK so okužbe, trombembolija in poškodba jeter pri neustrezni legi OVK v jetrni krvni žili.

Kateterizacija popkovne vene je kontraindicirana pri novorojenčkih s prirojeno anatomsko posebnostjo trebušne stene (omfalokela, gastroskiza) ter pri omfalitisu in/ali peritonitisu.

### Okužbe žilnih katetrov

Žilni katetri so nepogrešljivi pri sodobnem intenzivnem zdravljenju otrok. V enotah za intenzivnoterapijo otrok se zdravijo najtežje bolni otroci od rojstva do osemnajstega leta starosti (v Mariboru). Pri večini sprejetih otrok vstavimo OVK, pri novorojenčkih pa uporabljamo pristop preko popkovnih katetrov za dovajanje zdravil in drugih tekočin. Ko ta pristop ni več mogoč, se zdravniki, tako kot pri večjih otrocih, odločijo za vstavev OVK v globoko veno. Vedno pogostejše otrokom, ki so sicer vitalno stabilni, a še vedno potrebujejo žilni dostop za dovajanje zdravil in parenteralne prehrane, vstavimo OVK. Pogostost okužb, povezanih z žilnimi pristopi, je odvisna od številnih dejavnikov. Predvsem v prvem tednu se lahko pojavi okužba ob katetru zaradi vnosa bolnikove kožne flore, kožne flore rok zaposlenih, ter napačnega rokovanja s katetrom in sistemom, ter redko hematogeno iz drugega žarišča. Lokalna okužba se

kaže kot lokalno vnetje kože ob izstopišču katetra z rdečino, bolečino, zatrdlino ali gnojnim izcedkom na mestu uvajanja, lahko brez okužbe krvi. Sistemska okužba pri otroku se odraža s povišano telesno temperaturo, mrzlico, tahikardijo in hipotenzijo. Če pride do sistemske okužbe, moramo kateter nemudoma odstraniti in pričeti z zdravljenjem. Pri ravnanju z venskimi katetri mora medicinsko osebje upoštevati sterilne pogoje. Najpomembnejšo vlogo pri preprečevanju okužb ima dosledno upoštevanje aseptičnega načina dela pri negi izstopišča katetra in med ravnanjem s katetrom (8).

Ukrepi, s katerimi lahko preprečimo okužbe žilnih katetrov (9,10):

1. Ustrezna izbira katetra. Če je mogoče, uporabljamo katetre s čim manjšo svetlino.
2. Izbira mesta uvajanja. Z vidika preprečevanja okužb osrednji venski kateter raje kot v femoralno ali jugularno veno uvedemo v subklavijsko veno, saj sta lažja tako oskrba kot rokovanje z žilnim katetrom. Pri otrocih lahko uvedemo kanilo v vsako vidno periferno veno.
3. Aseptični postopki uvajanja. Pred uvajanjem žilnega katetra zagotovimo aseptične pogoje dela kot pri vseh posegih z večjim tveganjem okužbe.
4. Preveze perifernih kanalov in centralnega venskega katetra izvajamo na 48 ur oziroma po potrebi prej, če gre za vidno kontaminacijo, krvavitve ali otekanje ob vbojdnem mestu. V praksi danes uporabljamo sodobne zaščitne blazinice za prevezo centralnih venskih katetrov, zato je obdobje za prevezovanje daljše.
5. Rokovanje s katetri in infuzijskimi sistemi. Pri delu s žilnimi katetri se vstopnih mest ali katetra ne dotikamo z golimi rokami, saj lahko pride do kolonizacije priključka in notranje površine katetra. Pred vsakim rokovanjem s katetrom (priključitvijo sistema, namestitvi zamaškov, petelinčkov) v obeh smereh od spoja razkužimo in počakamo, da se razkužilo posuši. Zlasti pri femoralno vstavljenem katetru je pomembno, da stičišča katetrov in sistemov zaščitimo s sterilno kompresom, s čimer preprečimo kontaminacijo. Pomembno je tudi, da sisteme, priključke in infuzijske pripravke menjamo po standardu, ki velja v ustanovi. Za prekrivanje vstopnih mest uporabljamo prozorne, bolniku prijazne materiale, ki omogočajo preglednost vstopnega mesta.



6. Menjava katetra. Menjave osrednjega venskega katetra ne smemo izvajati rutinsko zaradi odsotnosti dokazov, da bi se s tem zmanjšali število okužb. Drugače je s perifernimi intravenskimi kanilami, ki jih menjamo na 72–96 ur, saj se po tem času poveča število lokalnih vnetij. Infuzijskih sistemov ne menjamo pogosteje kot na 72 ur. Ob sumu na okužbo pošljemo konico katetra na mikrobiološko preiskavo. Če na odstranjenem katetru dokažemo mikroorganizme, na drugem mestu uvedemo nov kateter.
7. Odstranitev katetra. Kateter odstranimo takoj, ko ni več indikacije za uporabo in ob okužbi.
8. Dokumentiranje. Po vsaki vstavitvi žilnega katetra zdravnik in medicinska sestra zabeleži mesto in dan vstavitve, pri vstavitvi osrednjega venskega katetra tudi globino. Dosledno dokumentiranje zagotavlja pregled nad rednim prevezovanjem in časom vstavitve posameznih katetrov. Ob prevezovanju opazujemo vbojno mesto in njegovo okolico ter zabeležimo morebitne posebnosti in ukrepe, ki smo jih izvedli.

## ZAKLJUČEK

Pravilno izbran in izveden žilni dostop je zlati standard urgentne oskrbe in zdravljenja najtežje bolnih otrok in pomembno vpliva na kakovost njihovega preživetja. Pravočasna vzpostavitev perifernega ali osrednjega venskega dostopa je ključnega pomena pri kritično bolnih novorojenčkih in večjih otrocih, saj omogoča odvzem krvi, dovajanje zdravil in tekočin že med postopkom vzpostavljanja osnovnih življenjskih funkcij, stabilizacijo zdravstvenega stanja in kasnejše zdravljenje. Da bi bilo zapletov po vstavitvah žilnih katetrov čim manj, moramo poskrbeti za številčno zadostno in ustrezno osebje ter za usposobljenost vseh članov delujočih timov v pediatričnih intenzivnih enotah, ki morajo dosledno upoštevati protokolarne pravila o uvajanju in negi žilnih katetrov.

## LITERATURA

1. Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM, et al. Part 14: Pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010; 122: S 876.
2. Matjana Koren Golja. Periferni venski dostop pri otroku-kako ga najti. Kritično bolan in poškodovan otrok. XXI. Izobraževalni seminar. Ljubljana, 2018; 217-23.
3. Unbeck M, Forberg U, Ygge BM, et al. Peripheral venous catheter related complications are common among paediatric and neonatal patients. *Acta Paediatr* 2015; 104-566.
4. Polderman KH, Girbes ARJ. Central venous catheter use. *Intensive Care Med* 2002; 28: 18-28.
5. McGee CD, Gould KM. Preventing Complications of Central Venous Catheterization. *New England journal of medicine* 2003; 1123-133.
6. Vesely MT. Central venous catheter tip position: a continuing controversy. *Journal of vascular and interventional radiology* 2003; 527-34.
7. Kusminsky RE. Complications of central venous catheterization. *Journal of the American College of Surgeons* 2007; 681-96.
8. Pavčnik M. Okužbe krvi, povezane z osrednjimi žilnimi katetri pri novorojenčku kirurškem bolniku. *Otroška kirurgija*. Ljubljana 2013;105-9.
9. Špoljarič N, Kalač A, Visočnik D. Prevenirja okužb, povezanih z žilnimi katetri. Doberšek D, Kočevar R, Nunar Perko A, Peternelj K. Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije - zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije: Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v anesteziologiji, intenzivni terapiji in transfuziologiji. Ljubljana, 2017.
10. Pervanje M. Zdravstvena nega novorojenčka z vstavljenim umbilikalnim venskim in arterijskim katetrom. Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije - Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije: sekција medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v anesteziologiji, intenzivni terapiji in transfuziologiji. Ljubljana, 2017.

### Avtor za dopisovanje:

Tanja Dukić Vuković, dr. med.  
Univerzitetni klinični center Maribor  
Klinika za pediatrijo  
Enota za intenzivno nego in terapijo  
Ljubljanska 5, 2000 Maribor  
E-naslov: tanja.dukicvukovic@ukc-mb.si



# UMETNO PREDIHAVANJE PRI NOVOROJENČKIH IN NAČELA ZDRAVSTVENE NEGE

Mihael Rus

*Enota za pediatrično intenzivno nego in terapijo, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor*

## IZVLEČEK

Invazivno umetno predihavanje (UP) je temelj intenzivnega zdravljenja v neonatalnih intenzivnih enotah, ki omogoča preživetje novorojenčkov z dihalno odpovedjo. Glede na vrsto motnje v delovanju dihalnega sistema izbiramo med različnimi, posamezniku prilagojenimi načini in nastavitvami UP, s katerimi želimo doseči maksimalni učinek zdravljenja. Takšna uporaba je tudi z vidika preprečevanja nastanka sekundarnih poškodb pljuč (*angl.* ventilation induced lung injury - VILI) najbolj smiselna in varna. Pri najbolj nezrelih novorojenčkih je dihalna odpoved v največji meri povezana s sindromom dihalne stiske (DSN), pri

večjih novorojenčkih pa so razlogi drugačni, npr. mekonijski aspiracijski sindrom (MAS), vztrajajoča pljučna hipertenzija (PPHN), sepsa ali druga primarna bolezen pljuč. V prispevku predstavljamo razloge in indikacije za UP, osnovna načela UP ter najpogostejše uporabljane načine konvencionalnega UP. Izpostavljamo mehanizme VILI in opisujemo temelje varovalnega oziroma protektivnega UP. UP novorojenčka prikazujemo tudi z vidika obravnave medicinske sestre-predstavljamo principe zdravstvene nege umetno predihavanega novorojenčka.

**Ključne besede:** novorojenček, dihalna odpoved, umetno predihavanje, poškodba pljuč

## UVOD

Velika večina novorojenčkov po rojstvu spontano zadiha in tudi kasneje z dihanjem nima nobenih težav. Proces prehoda iz fetalnega v neonatalno obdobje kljub velikim spremembam v delovanju srčno-dihalnega sistema tako ostaja v fizioloških okvirih, podporni ukrepi dihanju pa niso potrebni. Pri tveganih skupinah novorojenčkov, kot so nedonošeni novorojenčki, je zaradi različnih bolezenskih dogajanj drugače. V najhujših primerih sta potrebni celo intubacija in uvedba umetnega predihavanja (UP). Glede na vrsto motnje v delovanju dihalnega sistema izbiramo med različnimi, posamezniku prilagojenimi načini in nastavitvami UP, s katerimi želimo doseči maksimalni učinek zdravljenja. Takšna uporaba je tudi z vidika preprečevanja nastanka sekundarnih poškodb pljuč (*angl.* ventilation induced lung injury - VILI) in drugih organov, ki bi zaradi nepravilnega predihavanja utegnili nastati, najbolj smiselna in varna. Pljuča nedonošenih novorojenčkov so zaradi nerazvitosti in hkratne uporabe UP posebej podvržena razvoju bronhopulmonalne displazije (BPD), ki je eden ključnih dejavnikov umrljivosti in dolgoročne obolevnosti (1).

## RAZLOGI, POGOSTOST IN INDIKACIJE ZA UMETNO PREDIHAVANJE

Pri najbolj nezrelih novorojenčkih je akutna dihalna odpoved v največji meri povezana s sindromom dihalne stiske novorojenčka (DSN), kjer so pljuča zaradi pomanjkanja surfaktanta slabo podajna in zato nagnjena k nastanku atelektaz, ob tem pa je otežena tudi normalna mehanika dihanja zaradi nezrelega dihalnega centra, bolj podajnega prsnega koša in šibkosti dihalnih mišic. Pri bolj zrelih in donošenih novorojenčkih so razlogi UP predvsem druge bolezni pljuč ali srca, kot je mekonijski aspiracijski sindrom (MAS), vztrajajoča pljučna hipertenzija (*angl.* persistent pulmonary hypertension in neonates - PPHN), pljučnica ali sistemska okužba, prirojena srčna napaka, diafragmalna kila ali druga primarna bolezen pljuč.

Kljub vse bolj pogosti uporabi neinvazivne dihalne podpore, predvsem kontinuiranega pozitivnega tlaka (*angl.* continuous positive airway pressure - CPAP) tudi pri najbolj nezrelih novorojenčkih, so v obsežni retrospektivni raziskavi pokazali, da je skoraj



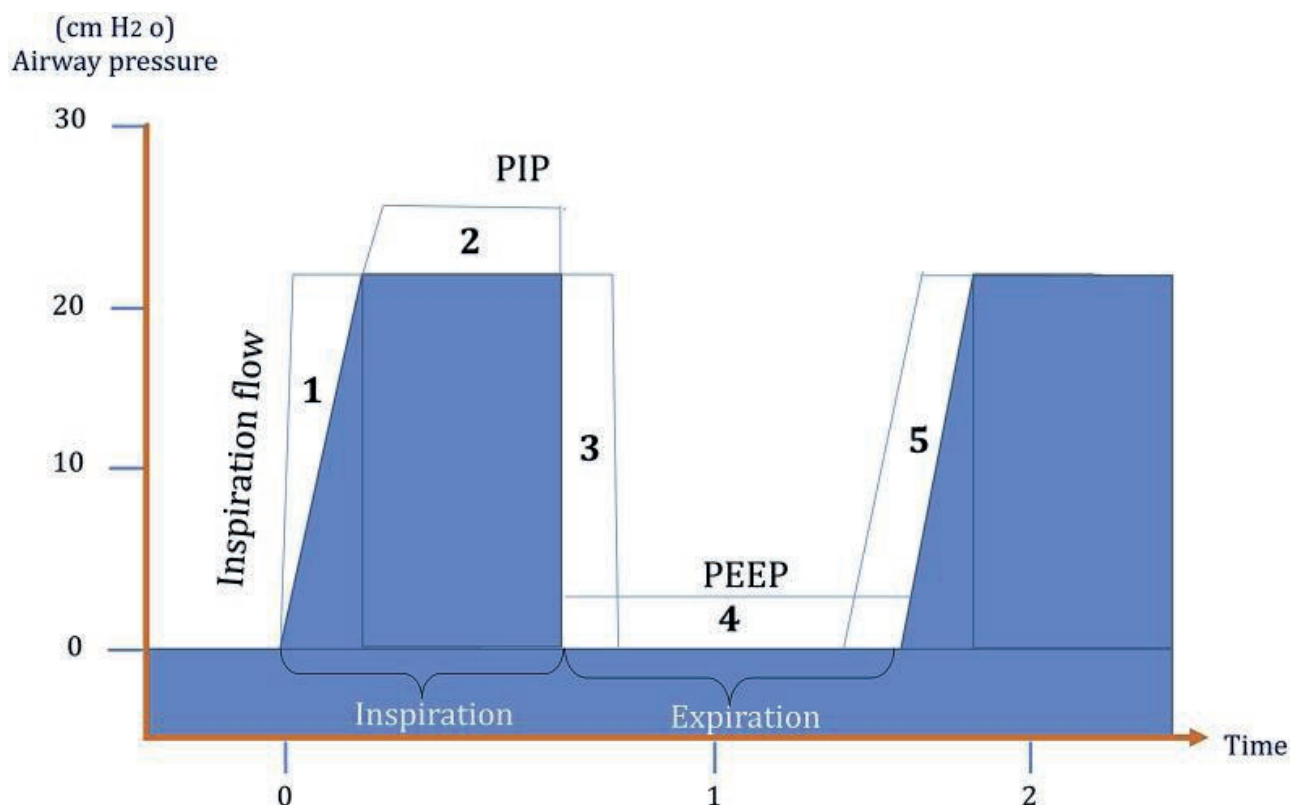
polovica novorojenčkov, z nosečnostno starostjo (GS) 28 tednov ali manj po primarni dihalni podpori s CPAP, po 72 urah potrebovala intubacijo in UP (2). V omenjeni raziskavi so tudi jasno pokazali na obratno sorazmerno povezavo med nosečnostno starostjo (GS) zdravljenih otrok in potrebo po UP. Pri skupini novorojenčkov GS 25–28 tednov je bila potreba po UP za več kot enkrat višja (43 %) kot pri skupini novorojenčkov GS 29–32 tednov (21 %). Kljub močnem priporočilu evropskih smernic obravnave DSN o primarni uporabi CPAP pri spontano dihaajočih novorojenčkih (3) UP tako kljub invazivnosti ostaja neobhoden način zdravljenja v neonatalnih intenzivnih enotah. Delež intubiranih novorojenčkov glede na celotno populacijo novorojenčkov takoj po rojstvu v porodni sobi sicer ostaja bistveno nižji in znaša manj kot 1 % (4).

Enotnih kliničnih in laboratorijskih meril, kdaj novorojenček potrebuje pomoč ventilatorja, ni oz. pri oceni potrebe za uvedbo UP dopuščajo strožje ali blažje tolmačenje. Jasno je, da bosta ob očitnih znakih dihalne stiske in nedoseganju ustrezne izmenjave plinov ( $\text{pH} < 7,20\text{--}7,25$ ,  $\text{PaCO}_2 > 8,0\text{--}8,5$  kPa,  $\text{FiO}_2$  do 40–50% za zagotavljanje tarčne  $\text{SpO}_2$  90–95 %) intubacija in uvedba UP zelo verjetno potrebni. UP je vsekakor indicirano ob pogostih epizodah premorov dihanja v kombinaciji

z bradikardijo, ki se dogodijo večkrat v eni uri in ki za izboljšanje oksigenacije zahtevajo predihavanje s pozitivnim tlakom. V veliki randomizirani raziskavi (COIN), v kateri so primerjali vpliv nazalnega CPAP z intubacijo in UP na zmanjševanje umrljivosti in pojavnosti BPD ekstremno nedonošenih novorojenčkov (GS 25–28 tednov), so bila merila za neuspeh CPAP (angl. CPAP failure) in s tem indikacija za uvedbo UP  $\text{pH} < 7,25$ ,  $\text{PaCO}_2 > 8,0$  kPa,  $\text{FiO}_2 > 60$  % ter pogosti premori dihanja (vsaj 6 epizod, ki so zahtevale stimulacijo ali vsaj ena epizoda, ki je zahtevala predihavanje s pozitivnim tlakom, oboje znotraj 6 ur) (5).

## OSNOVNA NAČELA UMETNEGA PREDIHAVANJA

Za zagotavljanje ustrezne izmenjave plinov v pljučnih alveolih, ki je temelj aerobne presnove na celični ravni, sta ključni ustreznost in usklajenost dveh procesov – ventilacije in oksigenacije. Izmenjavo plinov v pljučih določajo sestava in volumen plinov v alveolih, sestava in volumen plinov v mešani venski krvi, razmerje med ventilacijo in perfuzijo v pljučih ter mehanizmi izmenjave plinov (6). Motnji, ki nastopita ob dihalni stiski ali celo dihalni odpovedi in ju želimo z UP popraviti, sta hiperkapnija in hipoksemija.



Slika 1: Pet različnih načinov za povečanje MAP: 1 – povečanje FI, 2 – povečanje PIP, 3 – podaljšanje TI, 4 – povečanje PEEP, 5 – povečanje FD (6)

Na izboljšanje ventilacije, ki omogoča odstranjevanje presežnega CO<sub>2</sub>, vplivamo predvsem s povečanjem števila nastavljenih vpihov, to je frekvence dihanja (FD), in povečanjem dihalnih volumnov (*angl.* tidal volume–TV). Pri tlačno nadzorovanih načinih predihavanja slednje dosežemo s spremembo maksimalnega inspiratornega tlaka (*angl.* peak inspiratory pressure–PIP) ali časa vpiha (*angl.* inspiration time–TI), medtem ko lahko pri volumsko nadzorovanih načinih dihalni volumen spreminjamo neposredno. Pretok zraka med vdihom in izdihom je odvisen od tlačne razlike, ki se ustvari med zunanostjo in alveoli, in jo določata predvsem podajnost in upor pljuč ter dihalnih poti. Zavedati se moramo, da preveliko odstranjevanje CO<sub>2</sub> vodi v hipokapnijo, ki povzroča vazokonstrikcijo in zmanjšanje pretoka krvi skozi možgane ter s tem možgansko ishemijo.

Na oksigenacijo na drugi strani najenostavneje vplivamo s spremembo deleža vdihanega kisika (FiO<sub>2</sub>) in s spremembo srednjega tlaka v dihalih (*angl.* mean airway pressure–MAP). Na slednjega zaradi fiziološkega razmerja med dolžino vdiha in izdiha najbolj vpliva sprememba končnega pozitivnega tlaka v dihalih (*angl.* positive end expiratory pressure–PEEP). Na MAP vplivajo tudi ostali parametri (TV, PIP, TI, inspiratorni pretok (*angl.* inspiratory flow–FI), vendar v manjši meri. Za zagotavljanje ustrezne izmenjave plinov moramo nastavitve na ventilatorju spreminjati celostno, saj lahko prevelike spremembe samo enega parametra stanje poslabšajo (npr. visok PEEP vodi v prenapihnenost pljuč).

## NAČINI UMETNEGA PREDIHAVANJA

Glede na glavno spremenljivko, ki jo določamo na ventilatorju (tlak ali volumen), poznamo tri osnovne skupine načinov UP:

- tlačno kontrolirano UP;
- volumsko kontrolirano UP;
- mešani oz. hibridni načini UP.

Znotraj posamezne skupine obstaja glede na nekatere lastnosti v poteku dihalnega cikla (proženje vdihov, vzdrževanje in končanje vpiha, usklajenost ventilatorja in bolnika) množica dodatnih oblik UP. Večina modernih ventilatorjev poskuša uskladiti obvezno (mandatorno) nastavljene vpihe, ki jih prejme novorojenček z njegovimi lastnimi

vdihi. Takšni, sinhronizirani načini UP zahtevajo zaznavanje novorojenčkovega dihanja preko posebnega senzorja pretoka (*angl.* flow sensor) in so z vidika vpliva na zmanjšanje dihalnega dela posebej ugodni, saj pospešijo odvajanje od ventilatorja. Prednost sinhroniziranih načinov MP je tudi manjša potreba po sedaciji otrok. V opravljeni metanalizi petih raziskav, v katerih so primerjali uporabo sinhroniziranih in nesinhroniziranih načinov UP, je bilo trajanje predihavanja pri sinhroniziranih načinih za povprečno dan in pol (38 ur) krajše (7).

Ob spontanem dihanju začetek in konec vdiha določa otrok sam in neodvisno od nastavitve ventilatorja. Spontano dihanje je lahko podprto (npr. tlačno podprto) ali nepodprto. Vpih se začne, ko ena izmed nastavljenih spremenljivk doseže vnaprej določen prag, pri čemer sta najpogostejša sprožilnika tlak in čas.

### Tlačno kontrolirano UP

Pri tlačno kontroliranem UP ventilator v nastavljenem času (TI) dovede vpih s pretokom, ki doseže nastavljeno vrednost PIP. TV, ki se izmenja v enem dihalnem ciklu, se spreminja v skladu s podajnostjo pljuč in prsnega koša. Pri nedonošenih otrocih z DSN se po prejetem zdravljenju s surfaktantom podajnost pljuč lahko izrazito poveča, kar vodi v dovajanje čedalje večjih TV, ki lahko povzročijo prenapihnenost pljuč. V tem primeru je nujno skrbno spremljanje izmerjenih vrednosti VT in zmanjšanje PIP. Nastavljena PEEP je ves čas izdiha konstantna in pomaga vzdrževati optimalno pljučno funkcionalno rezidualno kapaciteto. Tlačno kontrolirano UP je še vedno najpogostejše uporabljana oblika UP, čeprav v številnih neonatalnih intenzivnih enotah vse več uporabljajo tudi volumsko kontrolirano UP, zlasti pri najmanjših. V obsežni anketi o uporabi načinov UP, v kateri je sodelovalo več kot 320 centrov po vsem svetu, so volumsko kontrolirano predihavanje kot primarni način predihavanja pri ekstremno nezrelah novorojenčkih (*angl.* extremely low birth weight–ELBW) uporabljali v približno tretjini neonatalnih intenzivnih enot (8).

### Volumsko kontrolirano UP

Volumsko kontrolirano MP temelji na zmožnosti dovajanja zelo majhnih dihalnih volumnov sodobnih ventilatorjev. Slednje je bistvenega pomena pri UP najmanjših novorojenčkov, kjer se je kot ustrezen

TV, ki ne poškoduje krhkih in slabo podajnih pljuč, izkazal TV 4–6 ml/kg telesne teže. UP z večjimi vrednostmi TV zaradi povzročanja prenapihnenosti oziroma t. i. volutravme povzroča poškodbo pljuč, medtem ko UP z manjšimi vrednostmi TV vodi v poškodbo pljuč zaradi nastanka atelektaz oziroma t. i. atelektotravme. Pri volumsko kontroliranem UP ventilator prilagodi PIP tako, da zagotovi določeno vrednost TV. Tak način predihavanja je posebej priporočljiv v situacijah, v katerih se podajnost pljuč zelo spreminja, npr. po zdravljenju DSN s surfaktantom. Pomanjkljivost volumsko kontroliranih načinov je, da se natančnost meritev TV s strani senzorja ob puščanju zraka v dihalnem sistemu (*angl.* leak), npr. ob delni zapori endotrahealnega tubusa z izločki, lahko bistveno zmanjša. Tako se zmanjša tudi natančnost predihavanja. Obstajajo različne oblike volumsko kontroliranega UP, npr. predihavanje s tarčnim volumnom ali predihavanje z zagotovljenim volumnom (*angl.* volume guarantee–VG).

### Sinhronizirano intermitentno obvezno predihavanje (SIMV)

Sinhronizirano intermitentno obvezno predihavanje je UP z določenim številom obveznih oz. mandatornih vpihov na minuto, ki so usklajeni z začetkom otrokovih spontanov vdihov. Nastavljeno prožilno okno v fazi izdiha je čas, ko ventilator ne dovede novega vpiha oz. »čaka«, da otrok spontano vdihne. Če do slednjega ne pride ali je pretok zraka, ki ga ustvari spontan otrokov vdih, manjši od nastavljene prazne vrednosti, dovede vpih ventilator. Pri tej obliki predihavanja so spontani vdih, če njihovo število preseže nastavljeno število obveznih vpihov, podprti samo s PEEP. V načinu z dodano tlačno podporo (*angl.* pressure support - PS) je drugače, saj so v tem primeru z nastavljenim tlakom podprti vsi otrokovi vdih. Način SIMV je primeren za novorojenčke, ki jih odvajamo od ventilatorja, v kombinaciji s PS pa ob natančnem spremljanju ustvarjenih dihalnih volumnov, tudi ob uvedbi UP. V načinu brez PS (in ob npr. nastavljeni nizki frekvenci vpihov) moramo paziti, da se novorojenček ne utruje oziroma da ne pride do hiperkapnije. SIMV je lahko bodisi tlačno kontrolirano (nastavljen PIP) bodisi volumsko kontrolirano (nastavljen TV).

### Sinhronizirano intermitentno predihavanje s pozitivnim tlakom (SIPPV)

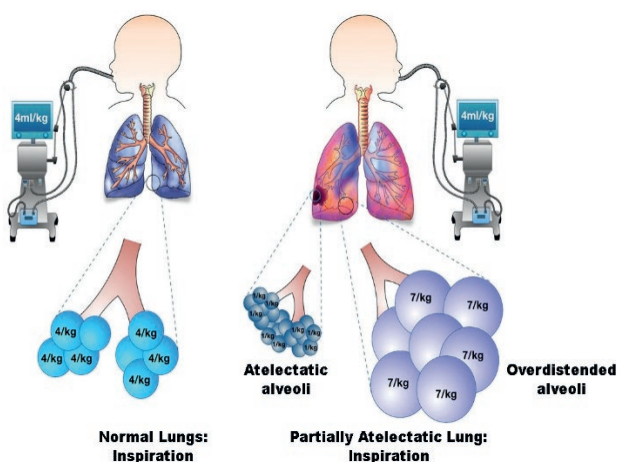
Pri tej obliki UP, enako kot pri načinu SIMV, ventilator zagotavlja določeno število vpihov na minuto, ki so usklajeni z začetkom spontanov vdihov, vendar so vsi spontani otrokovi vdih podprti. Ta način zato v primerjavi s SIMV zagotavlja dovajanje bolj konstantnih dihalnih volumnov. Imenujemo ga tudi asistirano kontrolirano predihavanje (A/C), ker vdihe proži bodisi bolnik (asistirano) bodisi ventilator (kontrolirano). Ob obvezni frekvenci dihanja nastavimo še PIP, PEEP in TI. Podobno kot SIMV je lahko tudi način SIPPV tlačno ali volumsko kontroliran (9–10).

## UMETNO PREDIHVANJE IN POŠKODBA PLJUČ PRI NEDONOŠENIH NOVOROJENČKIH

Neustrezno in neprilagojeno UP lahko povzroči različne oblike poškodb pljuč (*angl.* ventilator induced lung injury–VILI): volutravmo (izpostavljenost visokim TV s posledično prenapihnenostjo alveolov), barotravmo (izpostavljenost visokemu transpulmonalnemu tlaku s posledično okvaro alveolov brez prenapihnenosti) in atelektotravmo (okvara pljuč zaradi strižnih sil ob ponavljajočem sesedanju in odpiranju alveolov). Dodatno pljuča okvarja kisik v visokih koncentracijah, nekateri avtorji pa govorijo tudi o biotravmi (izpostavljenost vnetnim mediatorjem) kot posledici prej omenjenih okvar pljuč ali sistemske okužbe. Že dolgo nazaj so v eksperimentalnih študijah dokazali, da pljuča relativno bolj okvarja predihavanje z visokonastavljenimi volumni kot z visokonastavljenimi tlaki (11–12). Zato so začeli večji poudarek namenjati uporabi volumsko kontroliranega UP. V metaanalizi 20 randomiziranih raziskav, zbranih v letu 2017, se je izkazalo, da so imeli novorojenčki, zdravljeni z volumsko kontroliranim UP, nižjo pojavnost nekaterih zapletov nedonošenosti (npr. pnevmotoraksov, BPD, periventrikularne levkomalacije ali intraventrikularne krvavitve tretje ali četrte stopnje), in da so bili umetno predihavani krajši čas (13).

UP v kombinaciji s strukturno in funkcijsko nezrelimi pljuči nedonošenega novorojenčka povzroča BPD, kronično pljučno bolezen, ki prizadene do dve tretjini novorojenčkov GS < 28 tednov (14). Temelji varovalnega oz. protektivnega UP novorojenčkov, ki jih moramo zasledovati, da preprečimo VILI so:

- izogibanje visokim koncentracijam kisika oz. skrb za natančno titriranje kisika glede na tarčne vrednosti  $SpO_2$  90–95 % GS < 29 tednov (15);
- preprečevanje volutravme z uporabo volumsko kontroliranih načinov UP, ko je mogoče, ali skrb za natančno spremljanje merjenih VT pri tlačno kontroliranih načinih UP;
- uporaba PEEP za doseganje optimalne funkcionalne pljučne kapacitete oz. skrb za preprečevanje atelektaz;
- uporaba visokofrekvenčnega predihavanja (*angl.* high-frequency ventilation–HFO), ko ustrezne izmenjave plinov ne moremo doseči s konvencionalnim UP (16).



Slika 2: Normalna pljuča (levo) in bolna pljuča z atelektazami (desno) (16).

## ZAKLJUČEK

Konvencionalno umetno predihavanje ima v neonatologiji še vedno pomembno mesto, a se moramo zavedati, da tudi na ta način ne moremo vedno zagotoviti ustrezne izmenjave plinov. Ob visokih nastavitvah ( $PIP > 25$  cm  $H_2O$ ;  $PEEP > 8$  cm  $H_2O$  ali  $FiO_2 > 0,50$ ) konvencionalnega umetnega predihavanja moramo razmišljati o poskusu prevedbe na visokofrekvenčno predihavanje, pri katerem se novorojenčkov prsni koš ne dviguje in spušča kot pri fiziološkem dihanju, ampak se le trese. Pri stalno odprtih alveolih z majhnimi

spremembami tlaka in zelo veliko frekvenco dosežemo učinkovito menjavo  $O_2$  in  $CO_2$ .

Ne glede na način moramo umetno predihavanje vedno prilagoditi posamezniku, saj le tako dosežemo ustrezen klinični učinek. V mislih moramo imeti možnost sekundarne poškodbe pljuč, prav tako pa je potrebno težiti k čim krajšem času uporabe umetnega predihavanja in zgodnjemu odvajanju novorojenčka od ventilatorja.

## LITERATURA

1. Martin Keszler, Guilherme Sant'Anna. Mechanical Ventilation and Bronchopulmonary Dysplasia, Clinics in Perinatology, Volume 42, Issue 4, 2015, 781–796.
2. Peter A Dargaville, Angela Gerber, Stefan Johansson, Antonio G De Paoli, C Omar F Kamlin, Francesca Orsini, Peter G Davis. Incidence and outcome of CPAP failure in preterm infants. Pediatrics July 2016; 138 (1): e20153985. 10.1542/peds.2015.
3. Sweet D, G, Carnielli V, Greisen G, Hallman M, Ozek E, te Pas A, Plavka R, Roehr C, C, Saugstad O, D, Simeoni U, Speer C, P, Vento M, Visser G, H, A, Halliday H, L: European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome – 2019 Update. Neonatology 2019;115:432–450. doi: 10.1159/000499361.
4. Madar J, Roehr CC, Ainsworth S, Ersdal H, Morley C, Rüdiger M, Skåre C, Szczapa T, Te Pas A, Trevisanuto D, Urllesberger B, Wilkinson D, Wyllie JP. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Newborn resuscitation and support of transition of infants at birth. Resuscitation. 2021 Apr;161:291–326. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.014. Epub 2021 Mar 24. PMID: 33773829.
5. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, Brion LP, Hascoet JM, Carlin JB; COIN Trial Investigators. Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. N Engl J Med. 2008 Feb 14;358(7):700–8. doi: 10.1056/NEJMoa072788. Erratum in: N Engl J Med. 2008 Apr 3;358(14):1529. PMID: 18272893.
6. Perme Tina. Načini umetnega predihavanja in akutni zapleti. Oskrba ploda med porodom in novorojenčka v porodnišnici : učbenik.2022. (Str. 703–715).
7. Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants. AU Greenough A, Rossor TE, Sundaresan A, Murthy V, Milner AD SO Cochrane Database Syst Rev. 2016 Sep;9:CD000456.
8. Beltempo M, Isayama T, Vento M, Lui K, Kusuda S, Lehtonen L, Sjörs G, Håkansson S, Adams M, Noguchi A, Reichman B, Darlow BA, Morisaki N, Bassler D, Pratesi S, Lee SK, Lodha A, Modi N, Helenius K, Shah PS. Respiratory Management of Extremely Preterm Infants: An International Survey on behalf of the International Network for Evaluating Outcomes of Neonates. Neonatology. 2018;114(1):28. Epub 2018 Apr 13.
9. Chakkarapani AA, Adappa R, Mohammad Ali SK, Gupta S, Soni NB, Chicoine L, Hummler HD. „Current concepts of mechanical ventilation in neonates“ - Part 1: Basics. Int J Pediatr Adolesc Med. 2020 Mar;7(1):13–18. doi: 10.1016/j.ijpam.2020.03.003. Epub 2020 Mar 11. PMID: 32373697; PMCID: PMC7193068.
10. Aravanan AnbuChakkarapani<sup>a</sup>RoshanAdappa<sup>a</sup>Sanoj KarayilMohammad Ali<sup>a</sup>SamirGupta<sup>a</sup>Naharmal B.Soni<sup>a</sup>LouisChicoine<sup>a</sup>Helmuth D.Hummler<sup>a</sup>d. Current concepts in assisted mechanical ventilation in the neonate“ - Part 2: Understanding various modes of mechanical ventilation and recommendations for individualized disease-based approach in neonates
11. Dreyfuss, D.; Soler, P.; Bassett, G.; Saumon, G. High inflation pressure pulmonary edema. Respective effects of high airway pressure, high tidal volume, and positive end-expiratory pressure. Am. Rev. Respir. Dis. 1988, 137, 1159–1164.
12. Carlton, D.P.; Cummings, J.J.; Scheerer, R.G.; Poulain, F.R.; Bland, R.D. Lung overexpansion increases pulmonary microvascular protein permeability in young lambs. J. Appl. Physiol. 1985 1990, 69, 577–583.

13. Klingenberg, C.; Wheeler, K.I.; McCallion, N.; Morley, C.J.; Davis, P.G. Volume-targeted versus pressure-limited ventilation in neonates. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2017, 10, CD003666
14. Kalikkot Thekkeveedu, R.; Guaman, M.C.; Shivanna, B. Bronchopulmonary dysplasia: A review of pathogenesis and pathophysiology. *Respir. Med.* 2017, 132, 170–177.
15. Noninvasive Respiratory Support. Cummings JJ, Polin RA, Committee on Fetus and Newborn, American Academy of Pediatrics. *Pediatrics.* 2016;137(1)
16. Renjithkumar Kalikkot Thekkeveedu,<sup>1</sup> Ahmed El-Saie,<sup>2,3</sup> Varsha Prakash,<sup>4</sup> Lakshmi Katakam,<sup>5</sup> and Binoy Shivanna. Ventilation-Induced Lung Injury (VILI) in Neonates: Evidence-Based Concepts and Lung-Protective Strategies. *J Clin Med.* 2022 Feb; 11(3): 557. Published online 2022 Jan 22. doi: 10.3390/jcm11030557.

**Avtor za dopisovanje:**

Mihael Rus, dr. med.

Univerzitetni klinični center Maribor

Klinika za pediatrijo

Enota za intenzivno nego in terapijo

Ljubljanska 5, 2000 Maribor

E-naslov: miha.rus9@gmail.com



# ZDRAVSTVENA NEGA NOVOROJENČKA NA UMETNEM PREDIHAVANJU

Renata Šturm

*Enota za intenzivno nego in terapijo, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor*

## IZVLEČEK

Obdobje novorojenčka traja od rojstva do četrtega tedna starosti. Novorojenčki pogosto že takoj po rojstvu zaradi nezrelosti ali slabotnega uravnavanja dihanja in dihalnih mišic potrebujejo podporo dihanju, t. i. predihavanje s pozitivnim tlakom. Ti zapleti se izrazito povečajo pri prezgodaj rojenih novorojenčkih z nizko oz. izjemno nizko porodno težo. Pri otrocih in seveda tudi pri novorojenčkih se akutna dihalna odpoved s potrebo po nadzorovanem predihavanju v primerjavi z odraslimi razvije

sorazmerno hitro. Zaradi neprestanega nadzora in možnih zapletov potrebujejo novorojenčki na umetnem predihavanju natančen pristop in skrb na vseh ravneh zdravstvene nege. V prispevku opisujemo naloge zdravstvenonegovalnega osebja, posebnosti in probleme novorojenčka na umetnem predihavanju ter ukrepe, s katerimi preprečujemo možne zaplete.

**Ključne besede:** novorojenček, dihalna odpoved, negovalni problemi, zdravstvena nega.

## UVOD

Vzroki dihalne odpovedi so lahko različne bolezni, ki vplivajo na pljuča, zmogljivost dihalnih mišic, prsno steno in dihalni center ali povzročajo nevrološke spremembe. Glede na vzrok in vrednosti plinov v arterijski in venski krvi akutno dihalno odpoved delimo na hipoksemično dihalno odpoved (premalo  $O_2$  v krvi) ali hiperkapnično dihalno odpoved (preveč  $CO_2$  v krvi). Klinični znaki in simptomi se lahko izrazijo na treh organskih sistemih, in sicer na dihalih, obtočilih in osrednjem živčnem sistemu. Zgodnja znaka hipoksemične dihalne odpovedi sta tahikardija in tahipneja, ki izboljšata minutno ventilacijo in pretok krvi skozi srce ter s tem ohranjata dovajanje oksigenirane krvi do tkiv. Pri napredovanju dihalne odpovedi opazimo dispnejo, hipertenzijo, slabšo periferno prekrvitev, nižjo zasičenost krvi s kisikom na pulznem oksimetru, plapolanje nosnic, stokanje, ugrezanje medrebrnih prostorov, uporabo pomožnih dihalnih mišic oz. povečano dihalno delo. Na izčrpanost in grozeč zastoj dihanja opozarjajo tudi dihalni premori ter neredno in neenakomerno dihanje. Pozna znaka nezadostne oksigenacije krvi sta cianoza in spremenjeno duševno stanje (zmedenost, razdražljivost) (1).

Pri otrocih se akutna dihalna odpoved s potrebo po mehanskem predihavanju zaradi fizioloških posebnosti otroškega dihalnega sistema razvije hitreje kot pri odraslih (2). Posebnosti, zaradi katerih pri otrocih hitreje pride do dihalne stiske in s tem do mehanskega predihavanja, so ožje dihalne poti (večji upor dihalnih poti), mehkejša, bolj podajna stena prsnega koša, vodoravno položena rebra, nižja funkcionalna rezidualna kapaciteta pljuč, manj podajna pljuča, manjša in slabša funkcija posameznih alveolov in manj mišičnih vlaken v dihalnih mišicah ter s tem hitrejša utrujenost dihalnih mišic (3).

Novorojenček na umetnem/mehanskem predihavanju je popolnoma odvisen od naprav in ima številne potrebe po zdravstveni negi, ki se hitro spreminjajo. Njegovo zdravstveno stanje zahteva neprekinjen nadzor ter pravilno in hitro odzivanje oz. ukrepanje zdravstvenega tima. Potrebna sta prilagajanje otrokovim potrebam in vrednotenje. Mehansko predihavanje bolnemu novorojenčku rešuje življenje, a lahko povzroči tudi resne zaplete. Osnovni nalogi pri dihalni odpovedi sta zagotoviti zadostno oksigenacijo vseh tkiv s čim manj toksično koncentracijo kisika ter zadostno minutno predihavanje, da bodo vrednosti delnega tlaka ogljikovega dioksida in vrednost pH arterijske krvi normalne (4).



## NOVOROJENČEK

Vzroki nenadnega zastoja dihanja in krvnega obtoka pri novorojenčkih so bolezni porodnic, bolezni novorojenčka ter bolezenske spremembe posteljice in popkovnice. Med bolezni porodnic uvrščamo hipotenzijo, hemoragični šok in eklampsijo. Bolezni novorojenčka so nedonošenost, zapora dihalne poti in prirojene anomalije. Med spremembe posteljice in popkovnice sodijo ovita popkavnica, odlusčenje posteljice in *placenta praevia* (1).

### Opredelitev novorojenčka (5)

S pojmom novorojenček označujemo obdobje otrokovega življenja od rojstva do zaključenega četrtega tedna starosti (28 dni). Nosečnost traja 280 dni ali 40 tednov ali 10 lunarnih mesecev in se konča z rojstvom ploda.

Novorojenček ali neonatus je:

- donošen otrok ali maturus – zrel novorojenček, rojen od dopolnjenega 37. do dopolnjenega 42. tedna nosečnosti oziroma nosečnostne starosti;
- nedonošen (nedonošenček) ali praematurus – novorojenček, rojen pred dopolnjenim 37. tednom nosečnostne starosti. Zaradi prezgodnjega poroda je pri njem ustavljen fiziološki razvoj organov, zato potrebuje veliko več pomoči kot donošen novorojenček. Nedonošen novorojenček je lahko:
- zmerno nedonošen, tj. rojen med 34. in pred 37. tednom nosečnostne starosti;
- zelo nedonošen, tj. rojen med 29. in 33. tednom nosečnostne starosti;
- izjemno nedonošen, tj. rojen pred 29. tednom nosečnostne starosti.

Glede na porodno težo nedonošenčke delimo v naslednje skupine:

- nedonošenčki z nizko porodno težo, ki ob rojstvu tehtajo manj kot 2500 g;
- nedonošenčki z zelo nizko porodno težo, ki ob rojstvu tehtajo 1500 g ali manj;
- nedonošenčki z izjemno nizko porodno težo, ki ob rojstvu tehtajo manj kot 1000 g.

Prenošen (prenošenček) ali postmaturus je novorojenček, rojen po dopolnjenem 42. tednu nosečnostne starosti. Po 40. tednu nosečnosti se delovanje posteljice zmanjša, zato ni zadostne oskrbe ploda s hranili in kisikom. Ker plod začne črpati lastne rezerve, je njegova porodna teža pogosto nižja od pričakovane.

## ZDRAVSTVENA NEGA NOVOROJENČKA NA UMETNEM PREDIHAVANJU

Opazovanje novorojenčka je ena osnovnih nalog medicinske sestre v enoti intenzivne nege in terapije. Novorojenčka opazuje celostno in stalno ugotavlja potrebe po zdravstveni negi. Medicinska sestra mora poznati fiziologijo dihanja, delovanje ventilatorja, načine mehanskega predihavanja, neželene učinke in možne zaplete ter spremljati osnovne življenjske funkcije. Spremembe osnovnih življenjskih funkcij so lahko hitre in usodne, zato sta potrebni pravočasno prepoznavanje in ukrepanje. Prav zaradi hitrih vitalnih sprememb imajo novorojenčki pri vzglavju vedno nameščen dihalni balon z masko primerne velikosti, ob postelji vir kisika in v bližini bolniške sobe voziček za oživiljanje. Posteljna enota je inkubator ali ogrevalna posteljica.

Novorojenčki na mehanskem predihavanju so vedno odvisni od medicinske sestre, zato je naloga medicinske sestre nudenje popolne oskrbe in podpore ter tudi duševne podpore njegovim staršem (6).

### Naloge medicinske sestre pri novorojenčku na umetnem predihavanju:

- vzdrževanje pravilne lege tubusa (trikrat dnevno preverjanje dolžine tubusa);
- skrb za kožo (pod trakovi, s katerimi pritrdimo tubus na nos/ustni kot, mesta namestitve EKG-elektrod in senzorja za merjenje pulzne oksimetrije);
- skrb za dihalne poti (aspiracije skozi tubus – odprti/zaprti sistem aspiracij (nežne, kratkotrajne, primerni vakuum, katetri ustrezne velikosti, z vlaženjem ali brez vlaženja), pri zdravljenju s HFOV čim manj odprtih aspiracij in vedno ob prisotnosti zdravnika);
- nadzor nad delovanjem ventilatorja (medicinska sestra mora poznati delovanje ventilatorja, vzdrževanje naprave, oblike in načine predihavanja, osnovne nastavitve dihalnega cikla in vzroke sprožitve alarmov);
- izvaja nadzor nad delovanjem sistema za vlaženje (vlažilec je samostojni del ventilatorja, ki vlaži in ogreva zrak);
- opazuje osnovne življenjske funkcije, gibanje prsnega koša, spremembe v ritmu in kakovosti dihanja, barvo kože, nemir;
- skrbi za nadzor in oskrbo žilnih pristopov;

- izvaja odvzeme krvi po pisnem naročilu zdravnika za spremljanje kislinsko-bazičnega ravnovesja, vrednosti pH in  $pCO_2$  za ustrezno prilagoditev predihavanja ter uporabo NO za spremljanje koncentracije methemoglobina;
- spremlja in nadzoruje tekočinsko in elektrolitsko ravnovesje (vodi bilanco tekočin oz. tehta novorojenčka);
- izvaja posteljno kopel in menja posteljno perilo (nežni gibi, masaža, zaščita kože, mehka posteljnina);
- skrbi za pravilno lego novorojenčka (bombažne podloge/svitki, obračanje na 2–3 ure, dvignjeno vzglavje);
- vzdržuje primerno telesno temperaturo (trikrat dnevno ali pogosteje meri telesno temperaturo z digitalnim termometrom ali neprekinjeno s sondo za stalno merjenje kožne temperature (*angl.* incubator servo-control, ISC), prilagaja odstotek vlage in temperaturo v inkubatorju);
- skrbi za prehranjevanje in pitje (preko nasogastrične ali orogastrične sonde po zdravnikovem pisnem naročilu);
- pri izločanju in odvajanju skrbi za nego trajnega urinskega katetra, beleži diureze ali tehta pleničke, po naročilu zdravnika daje odvajala;
- zagotavlja varnost novorojenčka (zapira vratca inkubatorja/stranice ogrevalne posteljice, preprečuje okužbe z upoštevanjem higienskih standardov in aseptičnih postopkov dela ter minimalnega rokovanja (*angl.* minimal handling) pri nedonošenčkih);
- zagotavlja zasebnost novorojenčka s primernim pokrivanjem inkubatorja;
- skrbi za podporo staršem, tj. spodbuja povezanost med starši in novorojenčkom ter zmanjšuje njihov strah (kengurujčkanje, uporaba tolažilne dude);
- daje predpisano analgezijo in sedacijo – pred različnimi negovalnimi intervencijami, med posegi, ob nemiru, bolečini (lestvica NIPS);
- skrbi za higieno in urejenost novorojenčkove okolice;
- skrbi za dosledno in natančno dokumentiranje.

## ZAKLJUČEK

Otrok ni pomanjššan odrasli. Predvsem pri novorojenčku se dihalna odpoved lahko razvije zelo hitro. Z umetnim predihavanjem novorojenčku olajšamo dihanje. Oskrba dihalnih poti ter zadostna oksigenacija in ventilacija so osnovni pojmi pri mehanskem predihavanju.

Zdravstvena nega otroka na mehanskem predihavanju temelji na dobrem opazovanju in hitrem ukrepanju. Uspešno zdravljenje zahteva strokovni tim, dobro komunikacijo sodelujočih in vključevanje staršev v proces dela.

## LITERATURA

1. Dolenc R. Akutna dihalna odpoved pri otrocih in vloga medicinske sestre pri izvajanju aspiracije – pregled literature [Diplomsko delo]. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana; 2021. p. 3–15.
2. Grosek Š. Dihalna odpoved otroka. V: Grosek Š, Kornhauser Cerar L, Koren Golja M, Kordič R, ur. Kritično bolan in poškodovan novorojenček in otrok: razpoznavna, zdravljenje in prevoz: učbenik. Ljubljana, Klinični oddelek za otroško kirurgijo in intenzivno terapijo, Kirurška klinika, Univerzitetni klinični center; 2019. p.167–72.
3. Mlakar G, Kopriva S. Konvencionalne in nekonvencionalne oblike mehanske ventilacije pri otrocih. In: Mežnar M, Gradišek P, Mlakar G, ur. Šola intenzivne medicine 2017: 1. letnik: mehanska ventilacija in hemodinamska nestabilnost: učbenik. Ljubljana: Slovensko združenje za intenzivno medicino; Katedra za anesteziologijo in reanimatologijo; Medicinska fakulteta Univerze v Ljubljani; 2017. p. 52–6.
4. Ferk Z, Šturm R. Nedonošenček na mehanski ventilaciji. In: Peternej K, ur. Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v anesteziologiji, intenzivni terapiji in transfuziologiji: zbornik prispevkov. Ljubljana: Zbornica zdravstvene in babilške nege Slovenije – Zveza strokovnih društev medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov Slovenije; 2011. p. 92–9.
4. Filipič I. Novorojenček. 2010. Učno gradivo; Munus 2.
5. Gojič U. Mehansko ventiliran novorojenček, okužen z respiratornim sincicijskim virusom [Diplomsko delo]. Maribor: Fakulteta za zdravstvene vede Maribor; 2015. p. 14–6.

### Avtor za dopisovanje:

Renata Šturm, dipl. m. s  
Univerzitetni klinični center Maribor  
Klinika za pediatrijo  
Enota za intenzivno nego in terapijo  
Ljubljanska 5, 2000 Maribor  
E- naslov: renata.sturm@ukc-mb.si



# INVAZIVNO PREDIHAVANJE OTROK

Mladen Crnobrnja

*Enota za intenzivno nego in terapijo, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor*

## IZVLEČEK

Predihavanje s pomočjo naprav je predihavanje s pozitivnim tlakom, ki ne posnema naravne oblike dihanja in je povezano z različnimi neugodnimi učinki, kot so poškodbe pljuč in hemodinamska nestabilnost. Večinoma uporabljamo asistiranje oz. tlačno nadzorovane oblike predihavanja, pri katerih lahko bolnik delno ali v celoti nadzoruje frekvenco dihanja ter trajanje in globino vdiha.

Na ta način se izognemo poglobljeni sedaciji in mišični relaksaciji, ki imata dodatne neugodne učinke, na primer zmanjšanje moči dihalnih mišic. Odstavljanje od invazivnega predihavanja je pri otrocih v večini primerov kratkotrajen proces.

**Ključne besede:** ARDS, oblike mehanskega predihavanja otrok, protektivno predihavanje, zapleti.

## UVOD

V prispevku najprej predstavimo različne oblike invazivnega mehanskega predihavanja otrok, opišemo posebnosti vsake posebej in podamo priporočene indikacije uporabe. Podrobno orišemo kontrolirano mehansko predihavanje (CMV), sinhronizirano intermitentno mandatorno predihavanje (SIMV), asistirano/kontrolirano mehansko predihavanje (A/C), predihavanje s tlačno podporo (PSV), predihavanje, sproženo z električno aktivnostjo diafragme (NAVA), in visokofrekvenčno predihavanje z oscilacijami (HFOV). Nato opišemo začetne nastavitve na ventilatorju pri različnih oblikah pljučnih bolezni pri otrocih. Posebej poudarimo načela t. i. protektivnega predihavanja z uporabo pozitivnega tlaka ob koncu izdiha, optimalne vrednosti pozitivnih tlakov, sinhronizacijo naprave z bolnikom in razmišljanja o prihajajoči ekstubaciji že zgodaj v postopku invazivnega predihavanja. Nato razpravljamo o problematiki zapletov mehanskega predihavanja otrok in ponudimo priporočila, kako se zapletom izognemo. Predstavimo tudi različne strategije odvajanja od naprave za mehansko predihavanje.

## Fiziološke osnove v povezavi z otrokovo starostjo

Zorenje pljuč poteka približno do starosti 2–8 let. Upor v dihalnih poteh se z leti zmanjšuje – pri novorojenčkih predstavlja kar 50 % celotnega upora, pri odraslih pa le še 20 %. Podajnost pljuč se zaradi večjega števila alveolov s 6–8 ml cm H<sub>2</sub>O pri novorojenčku poveča na 100–200 ml cm H<sub>2</sub>O pri odraslem.<sup>3</sup> Z rastjo pljuč se med alveoli pojavijo kolateralne dihalne poti, t. i. Kohnove pore, med bronhioli in alveoli pa t. i. Lambertovi vodi.<sup>3</sup>

Te pomembne anatomske razlike pomenijo večje tveganje nastanka atelektaz in s tem hitrejši razvoj dihalne stiske pri majhnih otrocih.

## Pojmi, povezani z mehanskim predihavanjem

Mehanski dih je podprt (*angl.* assisted), če ventilator podpre celotno mehansko delo ali samo nekaj dihalnega dela. Glede na dejavnike, ki prožijo in končujejo vdih, delimo mehanske vdihe na spontane in na mandatorne. Ventilator omogoča tri temeljne načine predihavanja: i) kontinuirano mandatorno predihavanje (CMV), ii) intermitentno mandatorno

predihavanje (IMV) in iii) kontinuirano spontano predihavanje (CSV).<sup>4</sup> Mehansko predihavanje, pri katerem bolniku dovolimo, da sam sproži in konča vdih, uvrščamo med spontane oblike predihavanja.

### Oblike mehanskega predihavanja

- a) Kontrolirano mehansko predihavanje (*angl. controlled mechanical ventilation, CMV*)

Pri tej obliki predihavanja ventilator sproži mehanske vdihe v določenem časovnem intervalu ne glede na bolnikovo spontano dihanje. Če se spontani vdih bolnika prepletajo z mandatornimi, lahko pride asinhronizacije, t. i. bojevanja z ventilatorjem, kar lahko povzroči številne zaplete.<sup>2</sup> Da bi jo preprečili, moramo spontano dihanje inhibirati s sedacijo. To obliko predihavanja smo pri otrocih praktično opustili.

- b) Sinhronizirano intermitentno mandatorno predihavanje (*angl. synchronized, intermittent mandatory ventilation, SIMV*)

Pri SIMV nastavimo frekvenco mandatornih vdihov, bolnik pa lahko med mandatornimi vdihi spontano diha. Naprava poskuša sinhronizirati pričetek inspiratorne faze mehanskega vdiha s pričetkom spontanega vdiha, če do njega pride v določenem časovnem oknu. Če v časovnem oknu ni spontanega vdiha, nastopi mehanski vdih s prednastavljeno frekvenco. Medtem, ko je vdih sinhroniziran, lahko pride do asinhronije pri izdihu, če je nastavljeni čas vdiha daljši od bolnikovega lastnega inspiratornega časa.<sup>4</sup> Pri SIMV je podobno kot pri CMV spontano dihanje zunaj mandatorne faze podprto le z bazalnim tlakom (PEEP). Zato SIMV pogosto kombiniramo s PSV, ki podpre dodatne spontane vdihe. To je predvsem pomembno pri novorojenčkih, ki dihaajo z visoko frekvenco in je zato prisotno povečano dihalno delo, če ga ne podpira naprava.

Glavna prednost SIMV pred CMV je vzdrževanje spontanega dihalnega aktivnosti, kar omogoča kontinuirano uporabo dihalnih mišic ter izboljša ujemanje bolnika in naprave. To omogoča omejitev čezmerne sedacije in mišične relaksacije.

- c) Asistirano/kontrolirano mehansko predihavanje (*angl. assisted/controlled mechanical ventilation, A/C*)

Med A/C je vsak spontan vdih podprt z ventilatorjem. Če bolnik ne diha ali če je vdih nezadosten za sproženje naprave, bo vdih kontroliran s prednastavljeno frekvenco. Odstavljanje od A/C je drugačno kot odstavljanje od SIMV. Dokler bolnik

diha nad prednastavljeno frekvenco, zniževanje mandatorne frekvence ne vpliva na frekvenco predihavanja. Primarna strategija odvajanja od naprave je zniževanje tlaka ali volumna.<sup>4</sup> Nekateri bolnike z A/C ekstubirajo neposredno, drugi pa jih prevedejo na SIMV/PS. A/C ima v primerjavi s SIMV številne kratkoročne fiziološke prednosti. Oblika A/C, ki jo pogosto uporabljamo v neonatalnih intenzivnih enotah, je sinhronizirano intermitentno predihavanje s pozitivnim tlakom (*angl. synchronised intermittent positive pressure ventilation, SIPPV*).

- d) Predihavanje s tlačno podporo (*angl. pressure support ventilation, PSV*)

Predihavanje s tlačno podporo uporabljamo pri bolnikih, ki dihaajo spontano. PSV ojača vdih, ki ga začne bolnik, kar izboljša ujemanje bolnika z napravo, zmanjša potrebo po sedaciji, zmanjša atrofijo dihalnih mišic zaradi neuporabe in pospeši odvajanje od naprave.<sup>4</sup>

PSV uporabljamo pri invazivnih in neinvazivnih oblikah predihavanja.

Bolnik mora biti aktiven, saj sam proži vsak vdih. Vsak vdih je podprt z ustrezno nastavljeno tlačno podporo na ventilatorju. To obliko dihanja skoraj vedno spremlja konstantni PEEP; govorimo torej o konstantnem tlaku v dihalnih poteh, sestavljenem iz CPAP in PSV.

Ker s PSV bolniku pomagamo premagati upor v dihalnih poteh, ki ga pri endotrahealno intubiranih bolnikih predstavlja večinoma tubus, je smiselno, da nastavimo PSV 3–8 cm H<sub>2</sub>O tudi pri tistih bolnikih, pri katerih želimo da dihaajo povsem spontano brez podpore. Tlačno podprto predihavanje uporabljamo tudi v okviru različic SIMV.

PSV je podlaga številnim drugim in novejšim oblikam podpornega predihavanja, vključno z NAVA, PAV (*angl. proportional assist ventilation*), ASV, IntelliVent, SmartCare in drugimi.<sup>5</sup> Prednost novejših metod je predvsem boljše ujemanje ventilatorja z bolnikom, a je vsaka oblika predihavanja vedno le tako dobra, kot je dober tisti, ki jo upravlja.

- e) NAVA (*angl. neurally adjusted ventilatory assist*)

NAVA je oblika predihavanja, pri katerem je dihalna podpora sprožena z električno aktivnostjo diafragme (*angl. electrical activity of the diaphragm, EAdi*). Z razliko od ostalih konvencionalnih metod, pri katerih je asistenca povezana s pritiskom v dihalih ali pretokom, je NAVA prilagojena na



aktivnost diafragme. Ključni parameter je EAdi, ki naj bi odražal zahteve dihalnega centra bolnika. Signal EAdi nenehno spremljamo z miniaturnimi elektrodami, ki so nameščene na hranilno sondo v spodnjem delu požiralnika. Obseg dihalne podpore je sorazmeren z EAdi z nastavljenim faktorjem (nivo NAVA). Prednost je, da na ujemanje z bolnikom ne vpliva prisotnost uhajanja zraka (t. i. leak) ali neugodna mehanika, kot je čezmerna razpetost z intrinzičnim PEEP.<sup>6</sup> Prilagajanje podpore ventilatorja glede na bolnikove zahteve pomeni, da je podpora vedno ustrezna. Izvedba NAVA je ovirana med poglobljeno sedacijo. Za določitev minimalne sedacije, ki še omogoča predihavanje z NAVA, je potrebno individualno monitoriranje EAdi med konvencionalnim predihavanjem.

- f) Visokofrekvenčno predihavanje z oscilacijami (*angl.* high frequency oscillatory ventilation, HFOV)

Naštete oblike invazivnega mehanskega predihavanja uvrščamo med t. i. konvencionalne oblike invazivnega predihavanja. Te pri vsakem vdihu vpihnejo dihalni volumen zraka, ki je večji od anatomskega mrtvega prostora pljuč. Ta princip predihavanja sledi načelom fiziologije spontanega dihanja, pri katerem je mešanje plinov v alveolah zadostno le, ko je enkratni dihalni volumen večji od anatomskega mrtvega prostora. Pri HFOV uporabljamo nefiziološko majhne dihalne volumne (*angl.* tidal volume,  $V_t$ ) in visoke frekvence predihavanja, zato jo imenujemo nekonvencionalna metoda umetnega predihavanja.

Nekonvencionalne metode mehanskega predihavanja običajno uporabimo, ko nam s konvencionalnimi metodami ne uspe doseči zadovoljive oksigenacije in/ali ventilacije (*angl.* rescue ventilation).<sup>7</sup> Mednje uvrščamo HFOV in zunajtelesno membransko oksigenacijo (*angl.* extracorporeal membrane oxygenation, ECMO).

Pri HFOV nihajoče vibracije majhnih volumnov v povezavi s stalnim distenzijskim tlakom omogočajo učinkovito izplavljanje  $\text{CO}_2$  ob stalnem rekrutmentu (razprtju) alveolov.<sup>8</sup> Je edinstvena oblika predihavanja s t. i. strategijo odprtih pljuč. HFOV je bila zasnovana z namenom čim večje zaščite pljuč pri predihavanju močno prizadetega pljučnega parenhima. V novejših raziskavah pri otrocih tega žal ne potrjujejo.<sup>7</sup> V klinični praksi se je izkazala kot učinkovita predvsem pri novorojenčkih s sindromom dihalne stiske (*angl.* respiratory distress syndrome, RDS).<sup>4</sup>

## Začetne nastavitve na ventilatorju

Cilj mehanskega predihavanja je zadovoljiva izmenjava plinov s čim manjšo poškodbo pljuč. Tako so npr. sprejemljive višje vrednosti  $\text{pCO}_2$  pri zdravljenju nedonošenčkov z dihalno odpovedjo ter otrok in odraslih z astmo ali akutnim sindromom dihalne stiske (*angl.* acute respiratory distress syndrome, ARDS).<sup>5</sup> T. i. permissivna hiperkapnija ni primerna takrat, ko so višje vrednosti  $\text{pCO}_2$  škodljive, na primer pri znotrajlobanjski hipertenziji ali pljučni hipertenziji.<sup>1</sup> Višje vrednosti  $\text{pCO}_2$  naj bi bile v nekaterih primerih celo koristne (bronhodilatatorni učinek, povečanje minutnega volumna srca, protivnetno delovanje in pomik disociacijske krivulje hemoglobina v desno).<sup>9</sup> Kot varna se je permissivna hiperkapnija izkazala pri vrednostih  $\text{CO}_2$  do 9,2 kPa in pri vrednosti pH nad 7,2.<sup>9</sup>

Bolezen pljučnega parenhima je navadno heterogena in različno prizadene predele pljuč. Plini gredo načeloma v področja z nižjo rezistenco in višjo podajnostjo pljuč. Namen nastavitve ventilatorja je homogenizacija sicer nehomogene bolezni (t. i. rekrutment), ki omogoča odprtost pljuč med dihalnim ciklom (z uporabo PEEP), ter izogibanje čezmerni raztegnjenosti (omejitev  $V_t$  in/ali tlaka platoja) relativno zdravih predelov pljuč.

### Dihalni volumen

Razumno je zagotoviti najnižji dihalni volumen, ki zagotavlja sprejemljivo izmenjavo plinov brez pojava atelektaz. V večini primerov je ciljni dihalni volumen 5–8 ml/kg predvidene telesne mase.<sup>1</sup>

### Inspiratorni tlak

Inspiratorni tlak (*angl.* peak inspiratory pressure, PIP) je tlak, ki ga meri naprava v glavnih dihalnih poteh, in odraža odpor v dihalnih poteh.<sup>2</sup> Navadno ga nastavimo med 15 cm  $\text{H}_2\text{O}$  in 25 cm  $\text{H}_2\text{O}$ , v izogib barotravmi pa je priporočena zgornja meja inspiratornega tlaka približno 30 cm  $\text{H}_2\text{O}$ . Varen transpulmonalni tlak, ki ga naprave navadno ne merijo, naj bi bil manj kot 20 cm  $\text{H}_2\text{O}$ .<sup>2</sup>

Pozitivni tlak ob koncu izdihaja (*angl.* positive end-expiratory pressure, PEEP)

PEEP ima ključno vlogo pri ohranjanju odprtosti nestabilnih pljučnih enot in povečuje funkcionalno rezidualno kapaciteto (FRC).<sup>9</sup> Pravilna nastavitve PEEP je sestavni del zaščitnega (t. i. protektivnega) predihavanja. PEEP omogoča odpiranje sesedenih alveolov, kar zmanjša znotrajpljučni šant in

izboljša oksigenacijo. Zmanjša tudi izpostavljenost alveolov cikličnemu odpiranju in zapiranju ter s tem atelektotravmo. Po drugi strani lahko povzroči prenapihnenost manj prizadetih predelov in s tem še bolj škodljivo volutravmo. Pri bolnikih s hipotenzijo in hipovolemijo PEEP zaradi zmanjšanja prediztisa desnega srca povzroči hipotenzijo. Med predihavanjem vedno nastavimo PEEP na vrednost  $> 3 \text{ cm H}_2\text{O}$ .<sup>1</sup> Pri huje prizadetih, t. i. trdih pljučih moramo za doseganje primerne FRC uporabiti visoke vrednosti PEEP – tudi do  $15 \text{ cm H}_2\text{O}$ .<sup>7</sup> Pri bolezenskih stanjih, ki zahtevajo uporabo visokih vrednosti PEEP in za katera je vedno značilna neenakomerna prizadetost pljuč, moramo biti pozorni na nastanek pnevmotoraksa in razvoj cirkulatorne nestabilnosti.<sup>7</sup>

### Frekvenca

Frekvenco nastavimo glede na bolnikovo starost in naravo bolezni ter jo nato prilagajamo glede na vrednost  $\text{pCO}_2$  in bolnikovo udobje. Začetna frekvenca pri novorojenčkih je 40/minuto in pri dojenčkih 20–25/minuto ter je nižja pri višji starosti.<sup>2</sup> Inspiratorni čas določimo tako, da zagotovimo določeno razmerje med vdihom in izdihom (navadno 1:2) ali da zagotovimo prednastavljen inspiratorni čas. Pri novorojenčkih je inspiratorni čas največkrat 0,3–0,4 sekund in se s starostjo podaljšuje. Pri heterogeni bolezni pljuč z nizko komplianco in različnimi časovnimi konstantami mora biti inspiratorni čas navadno daljši, da zagotovimo zadosten vdih. Pri obstruktivni pljučni bolezni (astma, bronhiolitis) nastavimo daljši ekspiratorni čas, da zagotovimo ustrezno izpraznitev pljuč ter se izognemo ujetju zraka in čezmerni raztegnjenosti (t. i. avto PEEP).<sup>2</sup>

### Neujemanje bolnika z ventilatorjem

Najpogosteje uporabljamo asistiranje oz. tlačno nadzorovane oblike predihavanja, pri katerih lahko bolnik delno ali v celoti nadzoruje frekvenco dihanja ter trajanje in globino vdiha. Ti načini predihavanja zahtevajo takšne nastavitve ventilatorja, da se ujema z bolnikovimi potrebami po dihanju. Če tega ni, govorimo o neujemanju oz. disinchroniji ali asinchroniji.<sup>10</sup> Neujemanje bolnika in ventilatorja lahko škodljivo vpliva na bolnikovo udobje in na dihalno delo ter na izmenjavo plinov, v hujših primerih pa lahko povzroči celo poškodbo pljuč. Pojavlja se pri približno 25 % bolnikov na asistiranem invazivnem predihavanju

v enoti intenzivne terapije (EIT).<sup>2</sup> Klinični znaki neujemanja so tahipneja, tahikardija, znojenje in ugrezanje medrebrnih mišic. Z novjšimi oblikami konvencionalnega predihavanja je mogoče sinhronizirati tako začetek kot konec vdiha.<sup>10</sup>

Asinchronija se lahko pojavi zaradi neujemanja proženja vdiha, ki je lahko neučinkovito ali zakasnelo, lahko pa pride do t. i. samodejnega proženja (*angl.* autotriggering) ali dvojnega sproženja.<sup>11</sup> Samodejno sproženje je lahko posledica prenizko nastavljenega praga sprožilnika, uhajanja zraka okrog tubusa ali prisotnosti kondenzata v dihalnih ceveh.<sup>10</sup>

Do asinchronije lahko pride med vdihom zaradi prenizko ali previsoko nastavljenega pretoka zraka na ventilatorju.

Vzrok asinchronije je lahko časovno neujemanje, ko ventilator npr. konča vdih še med bolnikovo fazo vdiha (*angl.* early cycling) ali podaljša vdih preko bolnikove faze izdiha (*angl.* delayed cycling). Zadnje lahko vodi v hiperinflacijo in pojav intrinzičnega PEEP.

Pri bolnikih z asinchronijo lahko izboljšamo oksigenacijo in predihavanje s poglobljeno sedacijo in mišično relaksacijo, čemur se lahko izognemo tako, da spremenimo nastavitve ventilatorja.<sup>10</sup>

V veliko pomoč pri odkrivanju neujemanja med bolnikom in ventilatorjem sta sonda za merjenje ezofagealnega tlaka in tehnologija NAVA, če je na voljo.<sup>10</sup>

### Odpiralni manevri (*angl.* recruitment maneuvers) ali manevri ojačanja tlaka v dihalnih poteh

Z odpiralnimi manevri (OM) prehodno dvignemo tlak v dihalnih poteh, da bi razprli kolabirane predele pljuč in zagotovili več alveolov, v katerih lahko poteka izmenjava plinov. Učinki OM so podobni učinkom PEEP, le da so tlaki za razpiranje atelektatičnih predelov bistveno višji (do  $40 \text{ cm H}_2\text{O}$  in več), zato se poveča tveganje poškodbe pljuč (barotravma).<sup>9</sup> Zaradi nenadnega povišanja intratorakalnega tlaka se zmanjša polnitev desnega srčnega prekata, kar lahko močno poveča hemodinamsko nestabilnost, predvsem pri bolnikih s hipovolemijo. Rutinsko izvajanje OM odsvetujemo, saj lahko ob neustreznih indikacijah poslabša izid zdravljenja. OM so smiselni le, če so pljuča rekrutibilna oziroma če je prišlo do jasne derekrutacije (kolapsa pljuč oz. atelektaze). Kontraindicirani so pri bolnikih s pnevmotoraksom, emfizemom pljuč, pri hemodinamski nestabilnosti, odpovedovanju oziroma obremenitvi desnega

prekata in pri povišanem znotrajlobanjskem tlaku. OM lahko izvajamo na različne načine, a optimalnega ni. Če bolnik diha spontano, za 20–40 sekund dvignemo PEEP na 25–40 cm H<sub>2</sub>O.<sup>9</sup> V nasprotnem primeru lahko dvignemo inspiratorni tlak na 40 cm H<sub>2</sub>O in za 8–10 sekund uvedemo inspiratorni premor.<sup>9</sup> Pogostejše pri maksimalnem tlaku nastavimo 8- do 10-sekundni premor in tudi stopenjsko povišanje PEEP ob konstantnem delovnem tlaku. OM mora vedno slediti ustrezna prilagoditev PEEP. Rekrutiranje je uspešno, če se PaO<sub>2</sub> in podajnost pljuč povečata.<sup>9</sup>

## Predihavanje na trebuhu

Pokazalo se je, da predihavanje na trebuhu (*angl.* proning) izboljša oksigenacijo pri kritično bolnih otrocih in odraslih.<sup>2</sup> Dokazano izboljša preživetje bolnikov z zmernim in hudim ARDS ter zahteva izvajanje vsaj 16 ur na dan.<sup>1</sup> S t. i. proniranjem poskušamo gravitacijsko vplivati na prerazporeditev konsolidacij, rekrutacijo zaprtih alveolov in izboljšanje ventilacijsko-perfuzijskega razmerja. Izboljšamo tudi izločanje izmečka in vplivamo na delovanje desnega prekata.<sup>1</sup>

Med predihavanjem na trebuhu lahko izvajamo nego ter diagnostične in terapevtske ukrepe (transport, CT, bronhoskopijo ipd.).<sup>1</sup> Absolutne kontraindikacije za predihavanje na trebuhu so nestabilni zlomi medenice ter poškodbe glave in hrbtenice.

## Zapleti mehanskega predihavanja

Mehansko predihavanje sicer rešuje življenje. Ker pa ni naraven način dihanja, je povezano s številnimi zapleti.

### Respiratorni zapleti

Do poškodbe dihalnih poti lahko pride ob laringoskopiji, vstavitvi tubusa ali ob dlje časa prisotnem tubusu v dihalih. Kontinuirano pozitiven tlak v dihalih in spremembe volumnov ob predihavanju s pozitivnim tlakom povzročajo mehansko raztezanje pljuč in poškodbe. Poškodbe so lahko makroskopske (zunajalveolno uhajanje zraka) ali mikroskopske.<sup>2</sup> Zadnje so funkcionalno in histološko podobne poškodbam ob ARDS in jih imenujemo s predihavanjem povzročene poškodbe pljuč (*angl.* ventilator-induced lung injury, VILI).<sup>1</sup>

Pri vseh oblikah umetnega predihavanja pri otrocih je velika nevarnost nastanka pnevmotoraksa, zlasti pri visokih frekvencah predihavanja pri otroku, ki diha spontano, saj pogosto pride do

neujemanja z ventilatorjem.<sup>7</sup> Tej nevarnosti se pri otrocih ne moremo izogniti niti z uporabo z bolnikom sproženih oblik predihavanja niti z večino naj sodobnejših ventilatorjev. Izognemo se mu lahko le z uporabo nevtralno uravnavane dihalne podpore (*angl.* neurally adjusted ventilatory assist, NAVA).<sup>7</sup>

Med pljučne zaplete uvrščamo še okužbe dihal, povezane z ventilatorjem, in atelektaze.

### Atelektaze

Poškodovana pljuča imajo nizko podajnost in so nagnjena h kolapsu. Ker imajo dojenčki nižjo funkcionalno kapaciteto ter manj kolateralne ventilacije, so še bolj podvrženi razvoju atelektaz.<sup>2</sup> Atelektaze v večini nastanejo v levem spodnjem režnju in v desnem zgornjem režnju<sup>2</sup> ter neugodno vplivajo na oksigenacijo, povečajo tlak v pljučni arteriji in s čezmernim raztezanjem ventiliranih delov pljuč pripomorejo k VILI. Odpravimo jih lahko s spreminjanjem lege, fizioterapijo, zvišanjem PEEP ter uporabo kratkotrajnih odpiralnih manevrov. Priporočamo tudi vzdrževanje spontanega dihanja.<sup>2</sup>

### S predihavanjem povzročene poškodbe pljuč (*angl.* ventilator-induced lung injury, VILI)

Predihavanje s pozitivnim tlakom ne posnema naravne oblike dihanja in lahko povzroči poškodbo pljuč, ki se praktično ne razlikuje od ALI/ARDS.<sup>1</sup> Poznamo več oblik VILI. Volutravmo (poškodbo pljuč ob previsokih dihalnih volumnih s poškodbami ob raztezanju) lahko zmanjšamo z izogibanjem velikim dihalnim volumnom ( $\geq 10$  ml/kg).<sup>2</sup> Barotravmo (poškodba pljuč ob uporabi visokih tlakov s čezmernim raztezanjem alveolov in uhajanjem zraka) minimiziramo z izogibanjem visokim tlakom platoja, navadno  $< 30$  cm H<sub>2</sub>O. V raziskavah na živalih so pokazali, da z omejitvijo raztezanja alveolov tudi ob zelo visokih transpulmonalnih tlakih ne povročimo poškodb.<sup>2</sup> Bolniki s slabo podajnostjo pljuč (debelost, izrazito raztezanje trebuha) imajo visoke transpulmonarne tlake, kar je relativno varno, dokler ni previsokih dihalnih volumnov. Atelektotravmo (poškodbo pljuč zaradi cikličnega odpiranja alveolov med fazo vdiha in zaprtja/kolapsa med fazo izdiha) zmanjšamo s t. i. pristopom odprtih pljuč, pri katerem kombiniramo zaščitne strategije z nizkimi dihalnimi volumni in optimalnim rekrutmentom pljuč (z uporabo PEEP). Biotravma (poškodba pljuč z lokalno ali sistemsko nastalimi proinflammatorymi citokini) lahko vodi do sistemskega vnetnega odgovora in večorganske

odpovedi.<sup>2</sup>  $\text{FiO}_2$  blizu 1,0 lahko povzroči oksidativno poškodbo pljuč (toksičnost kisika). Varna meja  $\text{FiO}_2$  ni natančno znana, a jo večina opredeljuje pri  $\leq 0,6$ .<sup>2</sup>

### Srčno-žilni zapleti

Prehod s spontanega dihanja z negativnim intratorakalnim tlakom na umetno predihavanje je povezan s povečanjem intratorakalnega tlaka in tlaka v desnem atriju ter z zmanjšanjem venskega priliva.<sup>12</sup> Hemodinamski učinki povišanega intratorakalnega tlaka v normalnih pogojih niso klinično pomembni.<sup>2</sup> Pri otroku v šoku zmanjšanje venskega priliva ob pričetku umetnega predihavanja privede do dodatne hemodinamske nestabilnosti ali celo do srčnega zastoja.<sup>12</sup> Posebna pozornost je potrebna pri otrocih z disfunkcijo desnega prekata (pljučna hipertenzija), pri katerih lahko povišan intratorakalni tlak stanje izrazito poslabša. Predihavanje s pozitivnim tlakom sicer tudi zmanjša obremenitev levega prekata in s tem izboljša njegovo delovanje.<sup>12</sup>

### Odstavljanje od invazivnega predihavanja

Pri otrocih je odstavljjanje v večini kratkotrajen proces.<sup>2</sup> Postopen prehod od skoraj polne mehanske podpore do spontanega dihanja dosežemo z zniževanjem frekvence mandatornih vdihov pri SIMV ter z znižanjem ravni PEEP in/ali ravni tlačne ali volumnske podpore. Poskus s spontanim dihanjem kot preverjanje pripravljenosti za ekstubacijo (predihavanje s tlačno podporo PS 10 cm  $\text{H}_2\text{O}$  in PEEP 5 cm  $\text{H}_2\text{O}$  za 2 uri) omogoča skrajšanje mehanskega predihavanja za 24 ur, za splošno priporočilo pa bo potrebnih več raziskav.<sup>2</sup> Pred zaključkom mehanskega predihavanja in ekstubacijo preverimo okrevanje glede na vzrok dihalne odpovedi, potrebo po kisiku ali PEEP ( $\text{FiO}_2 < 0,4$ , PEEP  $< 6$  cm  $\text{H}_2\text{O}$ ), odsotnost izrazite acidoze ( $\text{pH} > 7,25$ ), hemodinamsko stabilnost, dober dihalni pogon in sposobnost zaščite dihalne poti.

### ZAKLJUČEK

Umetno predihavanje pomembno vpliva na preživetje kritično bolnih otrok. Zaradi pomanjkanja dokončnih podatkov, ki bi ob najrazličnejših vrstah indikacij za mehansko predihavanje pri otrocih priporočali le eno, z dokazi podprto obliko predihavanja, je izbira še vedno prepuščena preferencam ustanove ali posameznika. Zavedati se moramo, da je vsaka oblika predihavanja vedno le tako dobra, kot je dober tisti, ki jo upravlja.

### LITERATURA

1. Knafelj R. Načela protektivnega predihavanja in osnovna nastavitve ventilatorja. Vln: Markota A, Gradišek P, Milivjevič N, Pirtovšek KK. ur. Šola intenzivne medicine 2021. 1. letnik. Fiziologija dihanja in osnovni principi mehanske ventilacije, mehanska ventilacija in specifične teme pri mehanski ventilaciji, hemodinamika: učbenik. Ljubljana: Slovensko združenje za intenzivno medicino: Katedra za anesteziologijo in reanimatologijo, Medicinska fakulteta; 2021. p.21–34.
2. A. Kornecki, DS Wheeler. Mechanical Ventilation. In: Wheeler DS, Wong HR, Shanley TP. Pediatric critical care medicine: Respiratory, cardiovascular and central nervous systems. 2nd ed. Vol.2, London: Springer; 2014. p. 127–61.
3. Camlek L. Osnove neinvazivnega in invazivnega predihavanja pri otrocih. Slovenska pediatrija. 2022; p. 30–2.
4. PC Rimensberger. Pediatric and neonatal mechanical ventilation: From basics to clinical practice. Berlin:Springer; 2015. p. 149–274.
5. Cheifetz IM, Turner DA, Rehder KJ. Setting the ventilator in the PICU. In: Rimensberger PC. Pediatric and neonatal mechanical ventilation: From basics to clinical practice. Berlin: Springer; 2015. p. 1127–42.
6. Godec S. Spontane/podporne oblike ventilacije. In: Markota A, Gradišek P, N. Milivjevič N, Pirtovšek KK. ur. Šola intenzivne medicine 2021. 1. letnik. Fiziologija dihanja in osnovni principi mehanske ventilacije, mehanska ventilacija in specifične teme pri mehanski ventilaciji, hemodinamika: učbenik. Ljubljana: Slovensko združenje za intenzivno medicino: Katedra za anesteziologijo in reanimatologijo, Medicinska fakulteta; 2021. p. 48–53.
7. Mlakar G, Kopriva S. Konvencionalne in nekonvencionalne oblike mehanske ventilacije pri otrocih. In: Mežnar M, Gradišek P, Mlakar G. Šola intenzivne medicine 2017. Mehanska ventilacija in hemodinamska nestabilnost : učbenik. Ljubljana: Slovensko združenje za intenzivno medicino : Katedra za anesteziologijo in reanimatologijo. Medicinska fakulteta; 2017. p. 52–6.
8. Ventre KM, Arnold JH. High frequency oscillatory ventilation. In: Wheeler DS, Wong HR, Shanley TP. Pediatric critical care medicine: Respiratory, cardiovascular and central nervous systems. 2nd ed. Vol.2, London: Springer; 2014. p.175–93.
9. Berden J. Kako ventiliram bolnika z ARDS. In: Markota A, Gradišek P, Milivjevič N, Pirtovšek KK. ur. Šola intenzivne medicine 2022. 1. letnik. Fiziologija dihanja in osnovni principi mehanske ventilacije, mehanska ventilacija in specifične teme pri mehanski ventilaciji, hemodinamika: učbenik. Ljubljana: Slovensko združenje za intenzivno medicino: Katedra za anesteziologijo in reanimatologijo, Medicinska fakulteta; 2021. p. 65–70.
10. Kmet M. Sinhronizacija bolnika in ventilatorja. In: Markota A, Gradišek P, N. Milivjevič N, Pirtovšek KK. ur. Šola intenzivne medicine 2021. 1. letnik. Fiziologija dihanja in osnovni principi mehanske ventilacije, mehanska ventilacija in specifične teme pri mehanski ventilaciji, hemodinamika: učbenik. Ljubljana: Slovensko združenje za intenzivno medicino: Katedra za anesteziologijo in reanimatologijo, Medicinska fakulteta; 2021. p. 103–9.
11. Rehder KJ, Cheifetz IM. Mechanical ventilation and respiratory care. In: Zimmerman JJ, Rotta AT. Fuhrman and Zimmerman's pediatric critical care. 6th Ed. Philadelphia: Elsevier; 2021, p. 625–43.
12. Pavčnik M. Fiziološka težka intubacija kritično bolnega otroka. Slovenska pediatrija. 2022; p. 22–5.

#### Avtor za dopisovanje:

Mladen Crnobrnja, dr. med.  
Univerzitetni klinični center Maribor  
Klinika za pediatrijo  
Enota za intenzivno nego in terapijo  
Ljubljanska 5, 2000 Maribor  
E-naslov: mladen.crnobrnja@ukc-mb.si



# ZDRAVSTVENA NEGA UMETNO PREDIHAVANEGA OTROKA

Tanja Bele

*Enota za intenzivno nego in terapijo, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor*

## IZVLEČEK

Umetno predihavanje je eden od postopkov intenzivnega zdravljenja, ki omogoča preživetje kritično bolnih otrok. Z umetnim predihavanjem želimo zagotoviti zadostno oksigenacijo vseh tkiv s čim manj toksično koncentracijo kisika in zadostno minutno ventilacijo, da bodo vrednosti delnega tlaka ogljikovega dioksida in vrednost pH arterijske krvi normalne. Otroci, ki zaradi anatomskih in fizioloških posebnosti ter najrazličnejših vzrokov potrebujejo umetno predihavanje, so povsem odvisni od medicinskih sester in imajo številne, pogosto hitro spreminjajoče se potrebe po zdravstveni negi. Umetno predihavanje namreč kritično bolnemu otroku rešuje življenje, a lahko povzroči težke, včasih smrtno nevarne zaplete.

## UVOD

Dihanje je osnovni življenjski proces, ki poteka nezavedno in spontano (1). Spontano dihanje zagotavlja neprekinjeno izmenjavo plinov med pljuči in okolico človeškega organizma, s čimer zagotavlja preskrbo s kisikom in oddajanje ogljikovega dioksida. Poteka kot ponavljajoče se izmenjevanje vdiha in izdiha (2). Če je proces zaradi bolezni ali stanja moten v tolikšni meri, da človek ne zmore samostojno dihati, potrebuje umetno dovajanje zraka v pljuča s posebno napravo - mehanskim ventilatorjem (3). Zaradi anatomskih in fizioloških razlik med dihali otroka in odraslega, se pri otrocih akutna dihalna odpoved in potreba po umetnem predihavanju razvijeta sorazmerno hitro v primerjavi z odraslimi (4). Indikacije za umetno predihavanje so številne, akutna dihalna odpoved in potreba po umetnem predihavanju pa je najpogostejša indikacija za sprejem v pediatrično enoto intenzivne terapije. Bolezenska stanja, ki največkrat zahtevajo umetno predihavanje pri otrocih, so:

Zdravstvene nega umetno predihavanega otroka je vselej specifična, individualna in poteka po procesni metodi dela. Delo medicinskih sester s kritično bolnimi otroki je izredno zahtevno, kompleksno in odgovorno. Ključnega pomena so hitro in ustrezno prepoznavanje morebitnih sprememb v zdravstvenem stanju otroka ter življenje ogrožajočih stanj, spremljanje osnovnih življenjskih funkcij ter hitro in pravilno ukrepanje.

**Ključne besede:** otrok, zdravstvena nega, umetno predihavanje.

1. hipoventilacija – sindrom prirojene centralne hipoventilacije, vpliv splošne anestezije in zdravil, poškodbe, tumorji osrednjega živčnega sistema, krvavitve, vnetja, bolezni perifernega živčnega sistema, mišične bolezni;
2. bolezni pljuč in dihalnih poti – okužbe (pljučnica, bronhiolitis), pljučni edem, pljučna embolija, astma, sindrom akutne dihalne stiske (angl. acute respiratory distress syndrome, ARDS) zaradi okužbe, inhalacijska poškodba, utopitev;
3. poškodbe – politravma, nestabilen prsni koš, hematotoraks/pnevmotoraks, masivni plevralni izliv, opekline;
4. okvare možganov in hrbtenjače: motnje zavesti, poškodbe, tumorji, krvavitev, tromboza možganskih ven in sinusov, epileptični status, vnetje (encefalitis, meningitis);
5. huda metabolna acidoza;
6. hude elektrolitske motnje;
7. srčni zastoj in srčno popuščanje;
8. zastrupitve;
9. sepsa in septični šok (4).



Umetno predihavanje je eden od postopkov intenzivnega zdravljenja, ki omogoča preživetje kritično bolnih (2). Umetno predihavanje je ob pravilni indikaciji življenjsko pomemben premostitveni postopek s številnimi potencialnimi škodljivimi učinki (5). Z umetnim predihavanjem želimo izboljšati oziroma zagotoviti ustrezno oksigenacijo in ventilacijo ter zmanjšati dihalno delo. Pri tem sledimo načelom protektivnega predihavanja, s čimer preprečimo dodatno poškodbo pljuč (6).

Obliko umetnega predihavanja pri otrocih izbere zdravnik glede na tip dihalne odpovedi oziroma glede na naravo bolezni. Oblika umetnega predihavanja je odvisna od načina predihavanja (mandatorno, spontano, asistirano) in spremenljivke, ki jo želimo nadzorovati (tlak ali volumen) (4).

Glede na vrsto povezave bolnega otroka z ventilatorjem razlikujemo invazivne oblike umetnega predihavanja (otrok je z ventilatorjem povezan preko endotrahealnega tubusa ali traheostome) in neinvazivne oblike umetnega predihavanja (otrok je z ventilatorjem povezan preko nosne ali obrazne maske oziroma skafandra, kar zahteva otrokovo sodelovanje).

Glede na velikost enkratnega dihalnega volumna umetno dihalno podporo delimo na konvencionalno in nekonvencionalno (4). Pri zdravljenju stanj, ko sta pri kritično bolnih otrocih potrebni razširitev pljučnih žil in izboljšanje oksigenacije, za zdravljenje uporabljamo vdihani dušikov oksid (iNO).

Konvencionalne oblike umetnega predihavanja so:

1. kontrolirano mehansko predihavanje (*angl.* controlled mechanical ventilation, CMV; intermittent positive pressure ventilation, IPPV) je popolna dihalna podpora, pri kateri ventilator nadzoruje dihalni volumen in frekvenco ter s tem minutno ventilacijo, ter je dveh oblik:
  - volumsko kontrolirano predihavanje (*angl.* volume-controlled ventilation, VCV) s prednastavljenim dihalnim volumnom in frekvenco kontroliranih vdihov;
  - tlačno kontrolirano predihavanje (*angl.* pressure-controlled ventilation, PCV), ki je tlačno omejeno in časovno določeno;
2. asistirano kontrolirano predihavanje (*angl.* ASSIST/Control, A/C), pri katerem je vsak vdih podprt z ventilatorjem, prednastavljena sta dihalni volumen in inspiratorni pretok/tlak, medtem ko bolnik določa frekvenco vdihov (če je višja od nastavljene);

3. delna dihalna podpora (*angl.* partial ventilatory support, PVS) je kombinacija kontroliranega predihavanja in spontanega dihanja bolnika:

- intermitentno mandatorno predihavanje (*angl.* intermitent mandatory ventilation, IMV) oziroma sinhronizirano intermitentno mandatorno predihavanje (*angl.* synchronized intermittent mandatory ventilation, SIMV), pri katerem so mandatorni vdih, določeni s prednastavljeno frekvenco, sinhronizirani z bolnikovimi spontanimi vdih, spontanem vdihom bolnika pa lahko prednastavimo tlačno podporo (IMV+PSV);
- tlačno podporno predihavanje (*angl.* Pressure Support Ventilation, PSV): bolnik ohrani lastno frekvenco dihanja, inspiratorni pretok in čas, ventilator mu zgolj pomaga s tlačno podporo;
- podpora spontanemu dihanju s pozitivnim tlakom v dihalnih poteh (*angl.* continuous positive airway pressure, CPAP) otroku, ki diha sam, ter izboljšuje in ohranja rezidualno kapaciteto, povečuje podajnost pljuč, preprečuje nastajanje atelektaz, zmanjšuje dihalno delo itd. (4).

## ZDRAVSTVENA NEGA UMETNO PREDIHAVANEGA OTROKA

Z umetnim predihavanjem posegamo v osnovno življenjsko funkcijo, tj. dihanje, in ga bodisi podpiramo (asistirano predihavanje) ali v celoti nadomestimo (kontrolirano predihavanje).

Zdravstvena nega otroka na mehanskem predihavanju poteka po procesu zdravstvene nege. Je specifična in individualna ter od medicinske sestre zahteva veliko znanja, strokovnosti in nenehne izobraževanja (3).

Medicinska sestra od sprejema neprekinjeno in celostno opazuje otroka ter s profesionalno presojo ugotavlja aktualne in potencialne negovalne diagnoze ter načrtuje, izvaja, vrednoti in dokumentira izvedene negovalne intervencije, ki jih opravi v okviru svojih kompetenc.

Otrok, ki potrebuje umetno predihavanje, je življenjsko ogrožen. V večini ima odpoved enega ali več življenjsko pomembnih organskih sistemov ali obstaja velika verjetnost odpovedi (3).

Življenjsko ogrožen otrok na umetnem predihavanju v enoti intenzivne terapije je povsem odvisen

od medicinske sestre, ki s stalnim nadzorom in prisotnostjo skrbi za njegove potrebe in spremljanje zdravstvenega stanja (8).

Za izvajanje visokotehnoloških zahtev invazivnega monitoriranja in intervencij pri kritično bolnem otroku na umetnem predihavanju medicinska sestra potrebuje specifična znanja in izkušnje (8). Poznati mora fiziologijo dihanja, delovanje in zgradbo ventilatorja, oblike in vrste dihalne podpore in načine umetnega predihavanja ter osnovne nastavitve dihalnega cikla in vzroke sprožitve alarmov. Seznanjena mora biti tudi z vplivom umetnega predihavanja na fiziologijo otroka, neželenimi učinki in možnimi zapleti ter spremljati otrokove osnovne življenjske funkcije. Otroka z umetno dihalno potjo mora nenehno opazovati in nadzorovati ter pravočasno obveščati zdravnika o morebitnih spremembah oziroma odstopanjih otrokovega zdravstvenega stanja. Učinkovitega umetnega predihavanja namreč ni brez dobrega nadzora, s katerim preprečujemo hude zaplete, ki si jih pri umetno predihavanem bolniku ne želimo. Nadzor poteka v več smereh, in sicer kot klinični nadzor otroka in njegove umetne dihalne poti, nadzor nad delovanjem ventilatorja, nadzor nad oksigenacijo in nadzor nad ventilacijo. Prav tako ni dobrega računalniškega monitoriranja brez ustrezne klinične ocene. Zdravstvenega delavca ob umetno predihavanem otroku še vedno ne more nadomestiti sodobna tehnika (7).

Zdravstvena nega umetno predihavanega otroka temelji na:

- opazovanju otroka in monitoriranju osnovnih življenjskih funkcij (opazujemo barvo otrokove kože in vidnih sluznic, frekvenco dihanja, srčni utrip, krvni tlak,  $SpO_2$ ; izrednega pomena je poznavanje normalnih vrednosti vitalnih funkcij glede na otrokovo starost);
- opazovanju dihanja in umetne dihalne poti: vzdrževanje zadovoljive ventilacije in dobre oksigenacije (frekvenca in tip dihanja, razmerja med vdihom, izdihom in globino dihanja, dvigovanje in spuščanje prsnega koša, simetričnost prsnega koša, prisotnost spontanih dihalnih gibov, ujetje otroka z ventilatorjem, morebitni dihalni napor, preverjanje deleža dodanega kisika, toaleta dihalnih poti, preverjanje globine endotrahealnega tubusa ter tlaka v tesnilnem mešičku, fleksibilna pritrditev dihalnih cevi, skrb za redno menjavo

baktericidnih filtrov, aktivno vlaženje in menjava dihalnega sistema);

- toaleta dihalnih poti (uporaba zaprtih ali odprtih sistemov, ustrezna pogostost aspiracij, ki je odvisna od količine in gostote izločkov, dajanja analgetikov in sedativov pred aspiracijo po naročilu zdravnika);
- skrb za ustrezno prehranjenost in hidriranost (preko nazogastrične/orogastrične sonde v enakomernih časovnih presledkih ali kontinuirano preko enteralne črpalke, takoj ko je hranjenje mogoče, uporaba visokoenergijske hrane);
- nastavitve/skrb za nadzor nad perifernimi in osrednjimi venskimi katetri (asistenca pri uvajanju osrednjega venskega katetra, opazovanje morebitnih sprememb vbodnega mesta, prevezovanje, menjava infuzijskih sistemov po priporočilu proizvajalca);
- nadomeščanje tekočin in elektrolitov, dajanje zdravil in krvnih pripravkov po naročilu zdravnika (medicinska sestra mora upoštevati strokovne standarde, zdravnikova pisna navodila, pravilo 10 P, higienska in aseptična pravila itd.);
- skrb za vzdrževanje optimalne telesne temperature (po dolgotrajnih kirurških posegih in podhladitvah ogrevanje z grelnimi blazinami in ogrevanimi infuzijskimi tekočinami, pri poškodbi glave in po oživiljanju na spodnji meji normalnih vrednosti ter ob povišani telesni temperaturi hlajenje z ledom oziroma mrzlimi obkladki (3), namestitev otroka na napravo za hlajenje (Criticool) za vzdrževanje normotermije, dajanje antipiretikov po zdravnikovem naročilu);
- skrb za čistočo in zdravstvena nega telesa (izvajanje posteljne kopeli in menjava posteljnega perila, ustna nega, zaščita kože, masaža, umivanje las, zaščita oči itd.);
- skrb za izločanje in odvajanje (sodelovanje pri vstavitvi trajnega urinskega katetra, skrb za anogenitalno nego, merjenje urne diureze, nadzor nad odvajanjem, klizma po naročilu zdravnika);
- beleženje vnosa in izločanja tekočine (merjenje urne diureze, drugih izgub tekočin in krvi ter iztekanja po drenažah, sondah, izračunavanje tekočinske bilance);
- preprečevanje nastanka razjed zaradi pritiska ter nastanka deformacij sklepov in razvoja kontraktur (namestitev antidekubitusnih blazin, skrb za tvegane predele, zdravstvena

nega in masaža, obračanje po protokolu ob upoštevanju zdravstvenega stanja, pasivno razgibavanje, dvignjeno vzglavje, nameščanje udov v anatomske položaje in podlaganje s svitki, blazinami, igračkami – odvisno od poškodbe oziroma bolezenskega stanja) (3);

- skrb za spanje in počitek (hkratno ali vsaj zaporedno izvajanje intervencij, primerna svetloba, mirno okolje, ustrezno pokrivanje in nameščanje paravanov) (3);
- obravnava bolečine (prepoznavanje bolečine na osnovi fizioloških in vedenjskih sprememb, opazovanje in beleženje izraza obraza, pomikanja telesa, napetosti mišic – lestvica Critical Care Observation Tool, dajanje predpisanih protibolečinskih zdravil, izvajanje nefarmakoloških načinov lajšanja bolečine s spremembo položaja, masažo (3) ter dosledno dokumentiranje bolečine);
- odvzem bioloških vzorcev za laboratorijske preiskave, odvzem kužnin po zdravnikovem naročilu;
- obveščanje zdravnika o morebitnih odstopanjih oziroma spremembah otrokovega zdravstvenega stanja;
- zagotavljanje varnosti (preprečevanje poškodb in samopoškodovanje, nameščanje varnostnih ograjic, povečan nadzor nad nemirnim otrokom, preprečevanje prenosa bolnišničnih okužb z upoštevanjem higienskih standardov in pravil asepse);
- duševna podpora otroku ter njegovi družini (komunikacija z otrokom s preprostimi besedami, počasnim in razločnim govorom, dotik ter vodenje, usmerjanje in pomoč družini pri razumevanju stanja otroka, omogočanje obiskov/ stika z otrokom in zdravnikom);
- skrb za otrokovo okolico;
- dosledno in natančno dokumentiranje (24-urni terapevtsko-temperaturni list in načrt zdravstvene nege) ter kontinuirana pisna in ustna predaja otroka (vselej poteka ob otroku, a z upoštevanjem otrokovega dostojanstva, varnosti in dobrega počutja).

## ZAKLJUČEK

Zdravstvena nega umetno predihavanega otroka je izredno zahtevna in kompleksna, saj lahko umetno predihavanje vodi do nenadnih in hitrih sprememb ter življenje ogrožajočega stanja. Vselej vključuje zahteven in neprekinjen nadzor, sprotne vrednotenje, pravilno in hitro odzivanje oziroma ukrepanje ter prilagajanje otrokovim potrebam. Ključnega pomena pri obravnavi umetno predihavanega otroka sta multidisciplinarni pristop in timsko delo, ki temelji na jasni komunikaciji in skupnih vrednotah glede odgovornosti, ki jo nosi vsak član tima. Le z vzajemnim spoštovanjem in zaupanjem ter jasno opredelitvijo vlog vsakega posameznika v zdravstvenem in negovalnem timu se v stresnih situacijah lažje spopadamo z izzivi. Izjemno pomembna je ustrezna usposobljenost vseh članov tima glede na njihove kompetence in veljavne smernice.

Zdravstvena nega umetno predihavanega otroka je vselej individualna, holistična in odvisna od različnih dejavnikov. Obsega celotno obravnavo otroka ter njegove družine. Zaupanje, spoštovanje, dostojanstvo in empatija so najpomembnejši pogoji za dobro komunikacijo ter vzpostavitev vzajemnega medsebojnega odnosa med medicinsko sestro, otrokom in otrokovimi starši.

## LITERATURA

1. Pečovnik B. Anatomija dihalne poti. Elektronski zbornik Dihalna pot 2019. Maribor: Univerzitetni klinični center; 2019 [2019 Okt 25]. Dosegljivo na: <https://www.ukc-mb.si/strokovna-sre%C4%8Danja/zborniki>.
2. Gradišek J M. Osnove umetnega predihavanja. In: Markota A et al, ur. Šola intenzivne medicine 2021: 1. letnik: fiziologija dihanja in osnovni principi mehanske ventilacije, mehanska ventilacija in specifične teme pri mehanski ventilaciji, hemodinamika: učbenik; 2021 Nov; Ljubljana, Slovenija. V Ljubljani: Slovensko združenje za intenzivno medicino: Katedra za anestezijo in reanimatologijo, Medicinska fakulteta; 2021. p.15–20.
3. Šturm R. Zdravstvena nega mladostnika na umetnem – mehanskem predihavanju. In: Marčun Varda N, ur. Zbornik predavanj: Otrok v intenzivni negi in terapiji 1; 2019 Nov 14; Maribor, Slovenija. V Maribor: Univerzitetni klinični center Maribor, Medicinska fakulteta univerze v Mariboru; 2019. p. 51–5.
4. Dukič Vukovič T, Kopriva S. Posebnosti mehanske ventilacije pri otrocih. In: Markota A et al, ur. Šola intenzivne medicine 2021: 1. letnik: fiziologija dihanja in osnovni principi mehanske ventilacije, mehanska ventilacija in specifične teme pri mehanski ventilaciji, hemodinamika: učbenik; 2021 Nov; Ljubljana, Slovenija. V Ljubljani: Slovensko združenje za intenzivno medicino: Katedra za anestezijo in reanimatologijo, Medicinska fakulteta; 2021. p. 136–42.
5. Moller Petrun A. Nadzor oksigenacije in odstranjevanja CO<sub>2</sub> med mehanskim predihavanjem. In: Markota A et al, ur. Šola intenzivne medicine 2021: 1. letnik: fiziologija dihanja in osnovni principi mehanske ventilacije, mehanska ventilacija in specifične teme pri mehanski ventilaciji, hemodinamika: učbenik; 2021 Nov; Ljubljana, Slovenija. V Ljubljani: Slovensko združenje za intenzivno medicino: Katedra za anestezijo in reanimatologijo, Medicinska fakulteta; 2021. p. 42–7.

6. Knafelj R. Načela protektivnega predihavanja in osnovna nastavitve ventilatorja. In: Markota A et al, ur. Šola intenzivne medicine 2021: 1. letnik: fiziologija dihanja in osnovni principi mehanske ventilacije, mehanska ventilacija in specifične teme pri mehanski ventilaciji, hemodinamika: učbenik; 2021 Nov; Ljubljana, Slovenija. V Ljubljani: Slovensko združenje za intenzivno medicino: Katedra za anestezijo in reanimatologijo, Medicinska fakulteta; 2021. p. 21–34.
7. Mažič M. Nadzor umetno ventiliranega pacienta. Oskrba dihalne poti in umetna ventilacija v predbolnišničnem okolju (elektronski vir): strokovno srečanje z delavnicami in preverjanjem znanja: zbornik predavanj. Ljubljana: Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, Sekcija reševalcev v zdravstvu; 2013 [2013 Feb]. Dosegljivo na : <https://www.zbornica-zveza.si/wp-content/uploads/2021/03/Oskrba-dihalne-poti-in-umetna-ventilacija-v-PBO-2013.pdf>.
8. Urlob V, Ekart Stojanović T. Zdravstvena nega novorojenčka na različnih oblikah umetnega predihavanja. In: Marčun Varda N, ur. Zbornik predavanj: Otrok v intenzivni negi in terapiji 1; 2019 Nov 14; Maribor, Slovenija. V Maribor: Univerzitetni klinični center Maribor, Medicinska fakulteta univerze v Mariboru; 2019. p.41–5.

**Avtor za dopisovanje:**

Tanja Bele, dipl. m. s.

Univerzitetni klinični center Maribor

Klinika za pediatrijo

Enota za intenzivno nego in terapijo

Ljubljanska 5, 2000 Maribor

E-naslov: [tanja.bele@ukc-mb.si](mailto:tanja.bele@ukc-mb.si)





# MANJ INVAZIVNE METODE DAJANJA SURFAKTANTA IN PREDIHAVANJA PRI NEDONOŠENČKIH

Robert Pogorevc<sup>a</sup>, Andreja Štelcar<sup>a</sup>, Tanja Dukić-Vuković<sup>a</sup>, Matej Pal<sup>a</sup>, Tadej Jalšovec<sup>a</sup>, Zlatka Kanič<sup>a</sup>, Mladen Crnobrnja<sup>a</sup>, Mihael Rus<sup>a</sup>, Mirjana Miksič<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Enota za intenzivno nego in terapijo, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor

<sup>b</sup>Enota za neonatologijo, Klinika za ginekologijo in porodništvo, Univerzitetni klinični center Maribor

## IZVLEČEK

V prispevku na podlagi obsežnega pregleda tuje literature in lastnih izkušenj predstavljamo manj invazivne metode zdravljenja sindroma dihalne stiske pri nedonošenčkih in jih primerjamo z intenzivnimi metodami zdravljenja. Med manj invazivnimi tehnikami dajanja surfaktanta (aerosolizirani surfaktant, dajanje surfaktanta preko laringealne maske) natančneje opisujemo najbolj

raziskano in uporabljano metodo LISA (*angl.* less invasive surfactant administration). Predstavljamo tudi najpogostejše oblike neinvazivnega predihavanja nedonošenčkov in njihove prednosti pred bolj invazivnimi načini obravnave dihalne stiske nedonošenčka.

**Ključne besede:** nedonošenčki, surfaktant, neinvazivno predihavanje, sindrom dihalne stiske.

## UVOD

Sindrom dihalne stiske (*angl.* respiratory distress syndrome, RDS) ali hialinomembranska bolezen je osnovni in najpogostejši vzrok dihalne odpovedi pri nedonošenčkih, ki v pljučih nimajo dovolj surfaktanta. Pomanjkanje surfaktanta se odrazi v povečani površinski napetosti na meji med zrakom in tekočino v terminalnih bronhiolih ali alveolih dihalnih poti, kjer se nato pojavijo atelektaze, ventilacijsko-perfuzijsko neujemanje, mehanske poškodbe pljučnega tkiva in morebitne okvare pljuč zaradi sprožanja vnetnega odgovora v pljučnem tkivu. Pomanjkanje surfaktanta najpogosteje srečamo pri prezgodaj rojenih novorojenčkih, saj nezrela pljuča ne proizvajajo dovolj surfaktanta ali ga sploh ne. Bolj nezrela pljuča in nižja novorojenčkova nosečnostna starost pomenita večjo pojavnost RDS. Najboljši način preprečevanja RDS je preprečevanje prezgodnjih rojstev. Ker zgodnjih rojstev žal ni mogoče povsem preprečiti, se za zmanjšanje pogostosti RDS poslužujemo naslednjih metod:<sup>1,3</sup>

- dajanje kortikosteroidov nosečnicam z večjim tveganjem prezgodnjega poroda;
- po rojstvu zagotavljanje pozitivnega tlaka v dihalih, s čimer preprečimo nastanek atelektaz;
- nalitje surfaktanta v pljuča.

## UPORABA KORTIKOSTEROIDOV ZA HITREJŠE DOZOREVANJE PLODOVIH PLJUČ

Nosečnicam s tveganjem prezgodnjega rojstva med 23. in 34. tednom nosečnosti pravočasno damo predpisani odmerek kortikosteroidov. Na ta način pospešimo dozorevanje plodovih pljuč ter povečamo sintezo in sproščanje surfaktanta ter s tem vplivamo na izboljšanje pljučne funkcije. Končni učinek zdravljenja s kortikosteroidi so bolj dozorela pljuča, saj razvoj pljuč pospešimo za približno en teden.<sup>3</sup>

## ZAGOTAVLJANJE POZITIVNEGA TLAKA V DIHALIH NOVOROJENČKA Z NEINVAZIVNIM PREDIHAVANJEM

Neinvazivno predihavanje je smiselno pri vseh nedonošenčkih z večjim tveganjem RDS.<sup>4,5</sup> V naši enoti uporabljamo pozitiven tlak v dihalih preko nosu (*angl.* nasal continuous positive airway pressure, NCPAP) in neinvazivno intermitentno predihavanje s pozitivnim tlakom (*angl.* nasal intermittent positive pressure ventilation, NIPPV), ki sta **neinvazivni**

**obliki predihavanja** nedonošenčkov, med katere uvrščamo tudi predihavanje preko visoko pretočne nosne kanile.

Z **neinvazivnim predihavanjem** zmanjšamo dihalno delo, vzdržujemo odprte dihalne poti do najtanjših predelov in rekrutiramo alveole, s čimer vplivamo na povečanje rezidualne funkcionalne kapacitete pljuč in znižanje ventilacijsko-perfuzijskega neujemanja. Prednosti neinvazivnega predihavanja so manjši volumska in tlačna poškodba pljuč, načeloma manjša poraba surfaktanta, boljše in ohranjeno delovanje glasilk, učinkovito delovanje mukociliarnega očistka dihal z manjšim tveganjem okužb, lažje vključevanje staršev v nego otroka ter najverjetneje tudi nižji stroški.

## NCPAP

S tehniko pozitivnega tlaka v dihalih preko nosu (*angl.* nasal continuous positive airway pressure, NCPAP) omogočimo, da je v otrokovih dihalih ves čas pozitiven zračni tlak, tudi med izdihom. Pozitiven tlak lahko dovajamo preko nosnih kanil (nostril), preko maske, ki pokriva le nos oz. nos in usta oz. obraz, ter preko čelade, ki pokriva celo glavo in tesni. Pri invazivnih načinih ob NCPAP otroka tudi intubiramo, s čimer olajšamo dihanje. Izberemo takšno velikost maske in nostril, ki čim bolj ustreza posameznemu otroku.

## NIPPV

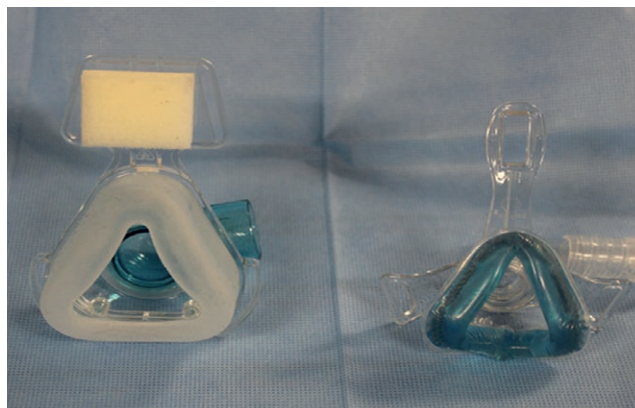
S tehniko neinvazivnega intermitentnega predihavanja s pozitivnim tlakom (*angl.* nasal intermittent positive pressure ventilation, NIPPV) naprava otroku sinhronizirano dovede dodaten vpih ob njegovem vdihu ali v določenih časovnih razmikih. S tem zmanjšamo potrebo po (ponovni) intubaciji in učinkovito zdravimo apnejo. BiPAP (*angl.* bilevel positive airway pressure) ali dvojnotlačni NCPAP med otrokovim spontanem vdihom, ki ga zazna ventilator, dovaja zrak pod večjim tlakom kot med izdihom. V nemški literaturi uporabljajo tudi poimenovanje DuoPAP.

Tudi najnovejša Navodila za oživljanje otrok omenjajo CPAP kot prvo podporo dihanja pri vseh nedonošenih otrocih z RDS, ki spontano dihaajo. V treh raziskavah na vzorcu 2358 otrok, rojenih pred 30. tednom nosečnosti, so ob takojšnji uporabi CPAP pred intenzivnim predihavanjem ugotovili manjše število intubacij in manjše število dni mehanske

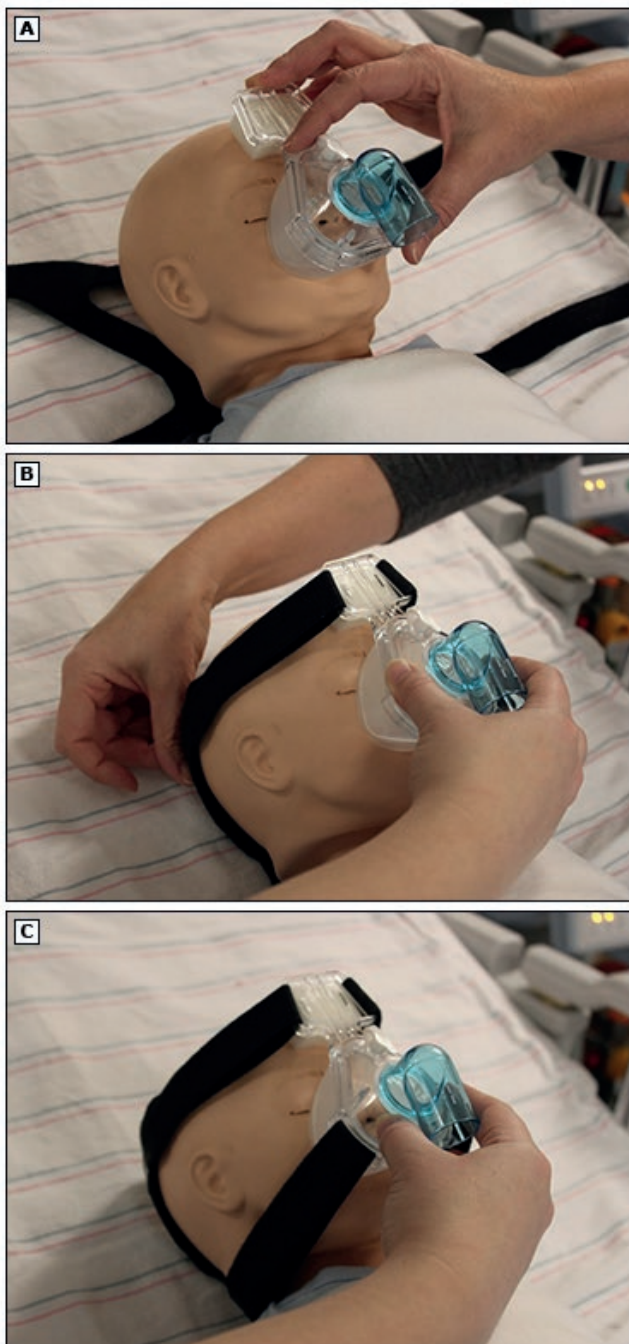
dihalne podpore brez kakršnih koli kratkotrajnih neugodnosti. Podatkov o pravilni uporabi CPAP pri donošenih otrocih ob rojstvu je za zdaj malo, kar nakazuje potrebo po nadaljnjem raziskovanju.

Pri običajnem, tj. spontanem dihanju so tlaki v pljučih bistveno nižji kot pri nadzorovanem predihavanju, tj. invazivnem nefiziološkem predihavanju, pri katerem morajo biti tlaki v pljučih bistveno višji, ker se pljuča zaradi dovajanja zraka preko respiratorja napihnejo in jih ne razpenja prsni koš. Indikacije za invazivno predihavanje pljuč nedonošenčkov so dajanje surfaktanta na način INSURE (Intubacija, aplikacija SURfaktanta, Ekstubacija) pri respiratorni insuficienci (npr. pri ponavljajočih se apnejah, hudi obliki RDS, sepsi, asfiksiji, aspiraciji mekonija, prirojeni diafragmalni herniji, vedno ob potrebi po dodatnem kisiku > 60 %, hudi respiratorni acidozi ali perioperativno). S predihavanjem želimo zagotoviti zadostni ventilacijo in oksigenacijo. Poskušamo s čim blažjimi in čim manj agresivnimi nastavitvami na respiratorju zaradi nevarnosti pojava barotravme in volutravme ter atelektaz s puščanjem zraka in bronhopulmonalno displazijo. Težavi, povezani z umetnim predihavanjem, sta tudi pojav pljučnic in pojav hipotonije krvno-žilnega sistema. Pri predihavanju moramo vedno poskrbeti, da zdravljenje poteka na bolniku čim bolj prijazen način. V ta namen uporabljamo sinhronizirano predihavanje ter sedacijo in analgezijo, občasno tudi relaksacijo.

Koža nedonošenčka je pod robom maske ali nosnih kanil zelo obremenjena (stisnjena) in lahko poči ali se vname. Zato dosledno uporabljamo hidrokoloidne kreme in obloge. Da bi preprečili pojav točkovnih preobremenitev in preležanin, mora maska enakomerno pritiskati na obraz. Maske in kanile tudi menjavamo, da obremenjujemo različne predele kože.



Silka 1: Oblazinjene maske za NCPAP in NIPPV.



Slika 2: Pritrditev maske za NCPAP ali NIPPV. A: Z rokami pridržimo masko na otrokovem obrazu. B: Med pričvrstitvijo s trakovi še vedno držimo masko. C: Dobro tesnjenje in naleganje maske imamo pod nadzorom.

Bolnike, ki se na neinvazivni način predihavanja ne odzovejo v zadostni meri, intubiramo in uvedemo nadzorovano predihavanje s pozitivnim ekspiratornim tlakom (PEEP). Vsekakor pa NCPAP uporabljamo tudi pri bolnikih po ekstubaciji, saj na ta način zmanjšamo pogostost neželenih dogodkov, kot so apneja, respiratorna acidoza, povečana potreba po kisiku in tudi potreba po ponovni intubaciji. Otroci z RDS, ki se nezadovoljivo odzovejo na zdravljenje s pozitivnim tlakom (vrednost pH

arterijske krvi  $< 7,25$  ali potreba po kisiku  $> 40$  %), potrebujejo intubacijo in dajanje surfaktanta. Verjetnost nezadostnega odgovora na zdravljenje samo s CPAP je ob nižji nosečnosti starosti nedvomno večja in povezana z večjima obolenostjo in smrtnostjo pri otrocih. V raziskavi, ki so jo opravili Darqavill in sodelavci, tako poročajo, da je intubacijo potrebovalo kar 43 % otrok, rojenih med 25. in 28. tednom nosečnosti, in »le« 21 % otrok, rojenih med 28. in 32. tednom nosečnosti. Po izključitvi vpliva vseh morebitnih dejavnikov je bila pogostost smrti in bronhopulmonalne displazije (BPD) pri otrocih, ki se niso odzvali na zdravljenje s NCPAP, večja kot pri otrocih, ki so se na zdravljenje z NCPAP ustrezno odzvali, in sicer ne glede na nosečnostno starost.<sup>7</sup>

V Cochranovem sistematskem pregledu navajajo, da je pri nedonošenčkih z RDS ob zgodnjem pričetku neinvazivnega predihavanja (NIPPV) verjetnost dihalne odpovedi in intubacije pomembno manjša kot pri NCPAP, medtem ko v pojavnosti BPD ni bilo pomembnih razlik. Ocenjujejo, da je dokazna moč v pregled vključenih raziskav manjša, saj raziskave brez vpliva preiskovalcev in njihovih pričakovanj ne moremo izvesti kot slepi poizkus.<sup>7</sup>

Namesto tradicionalne tehnike NCPAP za zagotavljanje zadostnega tlaka, ki razpre dihalo z dodajanjem kisika ali brez dodajanja kisika, vse več uporabljamo visokopretočne nosne kanile, po katerih gre ogret in navlažen zrak z visokim pretokom skozi nosnice. Izsledki kliničnih raziskav kažejo, da so visokopretočne kanile kot primarno zdravljenje RDS pri nedonošenčkih precej manj uspešne kot klasična tehnika NCPAP.<sup>18</sup> Upoštevati moramo tudi, da vrednost tlaka v dihalih z visokopretočnimi nosnimi kanilami močno niha. Na našem oddelku visokopretočnih nosnih kanil nimamo.

## ZDRAVLJENJE S SURFAKTANTOM

Revolucijo v zdravljenju RDS pomenita dva načina zdravljenja, ki sta omogočila pomembno zmanjšanje obolenosti in smrtnosti nedonošenčkov. Prvi način je zdravljenje s kortikosteroidi pred rojstvom, ki sproži dozorevanje pnevmocitov in s tem poveča proizvodnjo lastnega surfaktanta. Drugi način zdravljenja je dajanje surfaktanta živalskega ali sintetičnega izvora, ki ga otroku nalijemo v dihalo po rojstvu. Izsledki številnih raziskav kažejo, da

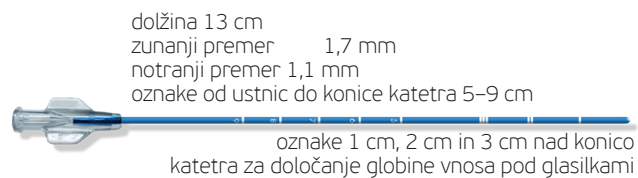


zdravljenje s surfaktantom v primerjavi s placebom bistveno zmanjša pojavnost in resnost RDS ter smrtnost in pojavnost zapletov, kot so BPD, intersticijski emfizem in pnevmotoraks. Na voljo imamo surfaktant sintetičnega izvora in surfaktant naravnega izvora. Surfaktant naravnega izvora je boljši, saj vsebuje tudi proteine B in proteine C. Pri uporabi naravnih pripravkov je manjša tudi potreba po dodatku kisika. Prav tako lahko na respiratorju nastavimo nižje vrednosti tlaka, s čimer vplivamo na zmanjšanje smrtnosti in manjše število zapletov RDS pri nedonošenčkih.<sup>11,12</sup> Po ameriških in evropskih priporočilih prejmejo surfaktant vsi nedonošenčki z RDS, ki potrebujejo več kot 40 % kisika v vdihanem zraku ali imajo apnejo.<sup>4</sup> Dodatne odmerke surfaktanta prejme nedonošenček glede na potrebo po dodatku kisika.<sup>13</sup> Surfaktant deluje najbolje, če ga damo v prvih 30–60 minutah po rojstvu in na varen način ter ob zagotovitvi ostale podpore.<sup>14</sup> Standardni način dajanja surfaktanta je preko tubusa. Endotrahealna intubacija se lahko zaplete, če tubus zaide v desni glavni bronh ali če ga potisnemo pregloboko v dihalo.<sup>15</sup> Ker lahko med dajanjem pripravka Curosurf pride do zmanjšanja oksigenacije, moramo potek skrbno nadzorovati. Nevarnost zapletov je narekovala razvoj minimalno invazivnih ali manj invazivnih tehnik dajanja surfaktanta, ki vključujejo dajanje aerosoliziranega surfaktanta, dajanje surfaktanta preko laringealne maske, faringealno nalitje surfaktanta in uporabo tankih intratrahealnih katetrov, skozi katere nalijemo surfaktant v pljuča.<sup>16,17,18</sup>

## DAJANJE SURFAKTANTA PREKO TANKEGA ENDOTRAHEALNEGA KATETRA

Najbolj raziskana in uporabljana metoda dajanja surfaktanta, ki ne zahteva intubacije in predihavanja, je LISA (angl. less invasive surfactant administration), ki jo v literaturi srečamo pod različnimi imeni, npr. LIST (angl. less invasive surfactant therapy), MIST (angl. minimally invasive surfactant therapy), SWI (angl. surfactant without intubation) in NINSAPP (angl. non-intubated surfactant application). Pri vseh metodah otroku, ki

sam diha s pomočjo NCPAP, počasi, v nekaj minutah, vnesemo surfaktant v sapnik s tankim katetrom. Razlike med metodami so v načinu uvajanja katetra v sapnik (z Magillovimi prijemalkami ali brez Magillovih prijemalk) in vrsti katetra (želodčna sonda, umbilikalni kateter, žilni kateter ali poseben kateter, namenjen dajanju surfaktanta).



Slika 3: Kateter za vnos surfaktanta v sapnik, vedno redkeje uporabljan (Ceglar D. Chiesi 2017).



Slika 4: Katetri za dajanje surfaktanta v sapnik, ki jih uporabljamo na našem oddelku. Od leve proti desni: umbilikalni venski kateter, tubus št. 2, kateter za aplikacijo surfaktanta z mehko konico.

LISA je metoda dajanja surfaktanta, ki jo v zadnjem desetletju zelo pogosto uporabljajo v Nemčiji. Prvič so jo opisali leta 1992,<sup>19,20</sup> leta 2007 pa je Angela Kribs potrdila njeno varnost in izvedljivost.<sup>21</sup> V multicentrični raziskavi, ki so jo opravili v Nemčiji na vzorcu nedonošenčkov med 26. in 28. tednom nosečnosti, so ugotovili, da je ob uporabi metode LISA potreba po umetnem predihavanju bistveno manjša kot pri standardnem zdravljenju (NCPAP in selektivna intubacija, vnos surfaktanta in nato mehansko predihavanje).<sup>22</sup> Izsledki raziskave na vzorcu mlajših nedonošenčkov, rojenih med 23. in 26. tednom nosečnosti, so pokazali,

1 Verder H, Agertruf J, Albertsen P, Cursted NC, Ebbesen F, in sod. Surfactant treatment of newborn infants with respiratory distress syndrome primarily treated with nasal continuous positive airway pressure. A pilot study. *Ugerskr Laeger*. 1992; 154:2136–9.

2 Göpel W, Kribs A, Ziegler A, in sod. Avoidance of mechanical ventilation by surfactant treatment of spontaneously breathing preterm infants (AMV): an open-label, randomised, controlled trial. *Lancet* 2011; 378:1627–34.

da uporaba metode LISA sicer ne vpliva na manjšo pojavnost BPD, a pomeni manjšo verjetnost drugih pomembnih zapletov, kot sta sepsa in pnevmotoraks. V dveh metaanalizah objavljenih raziskav so pri otrocih, ki se zdravijo z metodo LISA, ugotovili manjše število primerov BPD in manj ur nadzorovanega predihavanja.<sup>23</sup> O manjši obolevnosti in poškodovanosti pljuč nedonošenčkov, ki se zdravijo z metodo LISA, poročajo tudi v kohortni raziskavi na vzorcu 2200 nedonošenčkov nemške neonatalne mreže.<sup>24</sup>

Vzroki manjše poškodovanosti pljuč ob uporabi metode LISA so:<sup>25</sup>

- neprekinjena podpora dihanja z NCPAP, ki preprečuje nastanek atelektaz;
- ni mehanskega napihovanja pljuč, ki bi lahko povzročilo tlačno ali volumsko poškodbo pljuč;
- razporeditev surfaktanta je ob spontanem otrokovem dihanju hitrejša in bolj enakomerna.

Kratkotrajne desaturacije ob dajanju surfaktanta in zatekanje surfaktanta iz sapnika v požiralnik lahko zmanjšamo z bolj počasnim dovajanjem surfaktanta v manjših obrokih.

V vseevropski raziskavi o metodi LISA v 165 centrih za zdravljenje nedonošenčkov (v Sloveniji izvajajo metodo LISA v dveh centrih) v letu 2016, v kateri so uspeli k sodelovanju pridobiti le polovico neonatologov, ugotavljajo zelo velike razlike med praksami posameznih centrov. Metodo LISA so tedaj izvajali v 86 centrih. Na osnovi odgovorov so sestavili več tabel. V nadaljevanju predstavljamo dve.

Tabela 1: Neželeni dogodki med izvajanjem metode LISA.

| Parameter                                                            | Število (delež) |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------|
| brez težav                                                           | 19 (22 %)       |
| refluks surfaktanta iz sapnika                                       | 59 (69 %)       |
| bradikardija                                                         | 35 (41 %)       |
| hipoksija                                                            | 29 (34 %)       |
| potrebna intubacija                                                  | 26 (30 %)       |
| enostransko nalitje surfaktanta                                      | 20 (23 %)       |
| krvavitev iz sluznic                                                 | 2 (2 %)         |
| ostalo (krvavitev iz pljuč, zapora dihalnih poti, nalitje v želodec) | 6 (7 %)         |

Tabela 2: Ocenjena uspešnost.

| Stopnja uspešnosti | Število (delež) |
|--------------------|-----------------|
| zelo velika        | 11 (13 %)       |
| velika             | 42 (52 %)       |
| srednja            | 27 (33 %)       |
| majhna             | 0 (0 %)         |
| zelo majhna        | 2 (2 %)         |

V raziskavi so ugotovili, da na večini neonatalnih oddelkov nedonošenčki pred uporabo metode LISA ne prejmejo nobene premedikacije. Po potrebi uporabijo opioide in atropin, redkeje ketamin, propofol, kofein citrat in benzodiazepine.<sup>26</sup> LISA ni povsem neinvazivna metoda, zato lahko s primerno analgezijo zmanjšamo nelagodje in bolečino, a s tem povečamo tveganje, da bo otrok v prvem dnevu zdravljenja potreboval intubacijo.

## DAJANJE SURFAKTANTA Z LARINGEALNO MASKO

Z uporabo laringealne maske se sicer povsem izognemo za otroka boleči trehalni intubaciji z laringoskopom, a moramo otroka ob dajanju surfaktanta kratkotrajno mehansko napihovati. Laringealno masko lahko uporabimo samo pri nedonošenčkih, težjih od 1000 gramov, saj manjših laringealnih mask ni.<sup>27</sup> Smernice za zdravljenje RDS pri nedonošenčkih sicer ne omenjajo metode dajanja surfaktanta z laringealno masko, a je v veliko pomoč v neonatalnih enotah, kjer laringoskopije in intubacije niso večji.<sup>28</sup>

## DAJANJE SURFAKTANTA V OBLIKI AEROSOLA

Neinvazivne metode dajanja surfaktanta se nam izmikajo že desetletja, saj njihove uspešnosti na živalskih modelih še niso potrdili v klinični praksi. Osnovni težavi ostajata učinkovita aerosolizacija in dajanje surfaktanta.<sup>29</sup>

3 Kanmaz HG, Erdevi O, Canpolat FE, in sod. Surfactant administration via thin catheter during spontaneous breathing: randomized controlled trial. *Pediatrics* 2013; 131:e502.

4 Aldana-Aguirre JC, Pinto M, Featherstone RM, Kumar M. Less invasive surfactant administration versus intubation for surfactant delivery in preterm infants with respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2017; 102:F17.



## ZAKLJUČEK

Neinvazivne metode zdravljenja pljučnih boleznih nedonošenčkov so zelo uspešne in jih danes s pridom uporabljamo v klinični praksi. Ob tem ne smemo pozabiti na njihove omejitve, zato moramo po potrebi pravočasno uporabiti surfaktant in invazivne metode predihavanja.

## LITERATURA

- Committee on Fetus and Newborn, American Academy of Pediatrics. Respiratory support in preterm infants at birth. *Pediatrics* 2014; 133:171–9.
- Sakonidou S, Dhaliwal J. The management of neonatal respiratory distress syndrome in preterm infants (European Consensus Guidelines--2013 update). *Arch Dis Child Educ Pract Ed* 2015; 100:257–66.
- Roberts D, Brown J, Medley N, Dalziel SR. Antenatal corticosteroids for accelerating fetal lung maturation for women at risk of preterm birth. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 3:CD004454.
- Polin RA, Carlo WA, Committee on Fetus and Newborn, American Academy of Pediatrics. Surfactant replacement therapy for preterm and term neonates with respiratory distress. *Pediatrics* 2014; 133:156–62.
- Ho JJ, Subramaniam P, Davis PG. Continuous distending pressure for respiratory distress in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; :CD002271.
- Dargaville PA, Gerber A, Johansson S, in sod. Incidence and Outcome of CPAP Failure in Preterm Infants. *Pediatrics* 2016; 138–45.
- Lemyre B, Laughon M, Bose C, Davis PG. Early nasal intermittent positive pressure ventilation (NIPPV) versus early nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) for preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; 12:CD005384.
- Roberts CT, Owen LS, Manley BJ, in sod. Nasal High-Flow Therapy for Primary Respiratory Support in Preterm Infants. *N Engl J Med* 2016; 375:1142–54.
- Liechty EA, Donovan E, Purohit D, et al. Reduction of neonatal mortality after multiple doses of bovine surfactant in low birth weight neonates with respiratory distress syndrome. *Pediatrics* 1991; 88:19–32.
- Ardell S, Pfister RH, Soll R. Animal derived surfactant extract versus protein free synthetic surfactant for the prevention and treatment of respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; :CD000144.
- Suresh GK, Soll RF. Overview of surfactant replacement trials. *J Perinatol* 2005; 25 Suppl 2:S4–9.
- Hintz SR, Poole WK, Wright LL, in sod. Changes in mortality and morbidities among infants born at less than 25 weeks during the post-surfactant era. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005; 90:F128–36.
- Corbet A, Gerdes J, Long W, et al. Double-blind, randomized trial of one versus three prophylactic doses of synthetic surfactant in 826 neonates weighing 700 to 1100 grams: effects on mortality rate. American Exosurf Neonatal Study Groups I and IIa. *J Pediatr* 1995; 126:969–78.
- Bahadue FL, Soll R. Early versus delayed selective surfactant treatment for neonatal respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 11:CD001456.
- Tarawneh A, Kaczmarek J, Bottino MN, Sant'anna GM. Severe airway obstruction during surfactant administration using a standardized protocol: a prospective, observational study. *J Perinatol* 2012; 32:270–82.
- Dargaville PA, Aiyappan A, Cornelius A, in sod. Preliminary evaluation of a new technique of minimally invasive surfactant therapy. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011; 96:F243–50.
- Abdel-Latif ME, Osborn DA. Laryngeal mask airway surfactant administration for prevention of morbidity and mortality in preterm infants with or at risk of respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; :CD008309.
- Klotz D, Porcaro U, Fleck T, Fuchs H. European perspective on less invasive surfactant administration – a survey. *Eur J Pediatr* 2017; 176:147–53.
- Verder H, Agertrot J, Albertsen P, Cursted NC, Ebbesen F, in sod. Surfactant treatment of newborn infants with respiratory distress syndrome primarily treated with nasal continuous positive airway pressure . A pilot study. *Ugerskr Laeger*. 1992; 154:2136–9.
- Verder H, Albertsen P, Ebbesen F, in sod. Nasal continuous positive airway pressure and early surfactant therapy for respiratory distress syndrome in newborns of less than 30 weeks' gestation. *Pediatrics* 1999; 103:E24.
- Kriebs A, Vierzig A, Hunsler C in sod. Early surfactant in spontaneously breathing with NCPAP in ELBW infants-a single centre four year experience. *Acta Paediatr* 2008; 97:293–8.
- Göpel W, Kribs A, Ziegler A, in sod. Avoidance of mechanical ventilation by surfactant treatment of spontaneously breathing preterm infants (AMV): an open-label, randomised, controlled trial. *Lancet* 2011; 378:1627–34.
- Kanmaz HG, Erdevi O, Canpolat FE, in sod. Surfactant administration via thin catheter during spontaneous breathing: randomized controlled trial. *Pediatrics* 2013; 131:e502.
- Aldana-Aguirre JC, Pinto M, Featherstone RM, Kumar M. Less invasive surfactant administration versus intubation for surfactant delivery in preterm infants with respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2017; 102:F17.
- Dargaville PA, Aiyappan A, Cornelius A, et al. Preliminary evaluation of a new technique of minimally invasive surfactant therapy. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011; 96:F243–9.
- Klotz D, Porcaro U, Fleck T, Fuchs H. European perspective on less invasive surfactant administration-a survey. *Eur J Pediatr* 2017; 176:147.
- Pinheiro JM, Santana-Rivas Q, Pezzano C. Randomized trial of laryngeal mask airway versus endotracheal intubation for surfactant delivery. *J Perinatol* 2016; 36:196–201.
- Abdel-Latif ME, Osborn DA. Laryngeal mask airway surfactant administration for prevention of morbidity and mortality in preterm infants with or at risk of respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; :CD008309.
- Abdel-Latif ME, Osborn DA. Nebulised surfactant in preterm infants with or at risk of respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 10 :CD008310.

### Avtor za dopisovanje:

mag. Robert Pogorevc, dr. med.  
Univerzitetni klinični center Maribor  
Klinika za pediatrijo  
Enota za intenzivno nego in terapijo  
Ljubljanska 5, 2000 Maribor  
E-naslov: robert.pogorevc@ukc-mb.si

# ZDRAVSTVENA NEGA NOVOROJENČKA NA NEINVAZIVNEM PREDIHAVANJU

Urška Gojič

*Enota za intenzivno nego in terapijo, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor*

## IZVLEČEK

Novorojenčki z blago dihalno stisko potrebujejo pomoč pri dihanju. Pri predihavanju je metoda prve izbire neinvazivno predihavanje, s katerim novorojenčku z ohranjenim spontanim dihanjem nudimo dihalno podporo. Zgodnje zdravljenje s stalnim nadtlakom zmanjšuje tveganje poškodb pljuč. Zaposleni v zdravstveni negi morajo razumeti način predihavanja ter dobro poznati postopek

pravega rokovanja in nege novorojenčka na neinvazivnem predihavanju. Njihova naloga je tudi skrb za pravilno izbiro in namestitev kape ter nosne maske ali nosne kanile. V prispevku poglobljamo obstoječe znanje o zdravstveni negi novorojenčka na neinvazivnem predihavanju, ki je teoretična podlaga za praktično delo na tokratni delavnici.

**Ključne besede:** neinvazivno predihavanje, stalni pozitivni nadtlak, novorojenček.

## UVOD

Pri novorojenčkih z dihalno stisko za predihavanje uporabljamo najrazličnejše sodobne naprave. Najnovejši respiratorji za umetno predihavanje omogočajo invazivno in neinvazivno predihavanje, uporabljamo pa tudi naprave, ki omogočajo samo neinvazivno podporo dihanja. Tako se vse bolj uveljavljajo neinvazivne oblike mehanskega predihavanja (1). Neinvazivno predihavanje ali neinvazivna ventilacija (NIV) vključuje neinvazivno podporo dihanju s stalnim pozitivnim tlakom (*angl.* continuous positive airway pressure, CPAP), neinvazivno predihavanje z občasno pozitivnim tlakom (*angl.* non-invasive intermittent positive pressure ventilation, nIPPV) in neinvazivno predihavanje na dveh tlačnih ravneh (*angl.* non-invasive bilevel positive airway pressure, BiPAP) (2). Najnovejša metoda je predihavanje preko nosnih kanil z visokim pretokom mešanice zraka s kisikom (*angl.* high-flow nasal cannula) (1). V prispevku se osredotočamo na najpogostejše uporabljano metodo predihavanja pri novorojenčkih z lažjo dihalno stisko, tj. metodo predihavanja s stalnim pozitivnim tlakom (CPAP) v dihalnem sistemu naprave in otroka.

## PREDIHAVANJE S STALNIM POZITIVNIM TLAKOM PREKO NOSNIH NASTAVKOV (NCPAP)

NCPAP je v neonatalni intenzivni negi pogosta oblika neinvazivne dihalne podpore. Stalen pozitivni tlak v dihalnih poteh (CPAP) je dovajanje pozitivnega tlaka v dihalne poti dojenčka, ki skozi celotni dihalni cikel spontano diha. S CPAP preprečujemo kolaps alveolov ob koncu izdih (2). Stalen pozitivni tlak v dihalnih poteh širi periferne dihalne poti in omogoča lažje izstopanje zraka iz hiperinfliranih pljuč (8).

## UPORABA NCPAP

Sistem NCPAP moramo skrbno vzdrževati in ga po vsaki uporabi natančno očistiti. Pretok nastavimo na 8 l/min, kisik pa glede na potrebe posameznega otroka. Začetno vrednost pozitivnega končnega ekspiratornega tlaka (PEEP) nastavimo na 5–8 cmH<sub>2</sub>O, kar določi zdravnik glede na dojenčkove potrebe. Alarme na napravi za NCPAP nastavimo v skladu z navodili proizvajalca (4).

## Vlaženje cevi pri NCPAP

Cevi so priklopljene na vlažilec, s čimer zagotavljamo njihovo stalno vlažnost in ogretost na 37 °C. Redno preverjamo, ali je v vlažilcu dovolj vode. Za vlaženje uporabljamo sterilno vodo in poskrbimo, da je ni preveč in da je ne zmanjka. V inspiratorni cevi kondenzacija povzroča nabiranje vode, ki jo moramo odstraniti, preden doseže otroka (4).

## Kape pri NCPAP

Predn novorojenčka priklopimo na sistem za predihavanje z NCPAP, otroku izmerimo obseg glave in namestimo kapo ustrezne velikosti. Poskrbimo, da so ušesa v pravilni legi in da so oči vidne. Kapa naj ne sega čez obrvi in nikoli ne pokriva več kot dve tretjini ušes. Namestitev kape redno preverjamo, saj se trakovi postopno obrabijo ali se kapa umaže (1). Stanje kože preverjamo na začetku vsako uro, kasneje pa na tri ure. (6).

## Nosne maske in kanile

Velikost nosne kanile oz. maske določimo v skladu z navodili proizvajalca. Masko najprej priključimo na cevi NCPAP in šele nato na novorojenčka. Namestimo jo ravno prav tesno, tj. da ne stiska kože nosu oziroma da pod njo ne uhaja zrak (4). Pri nameščanju nosne kanile moramo biti pozorni, da ne stiska nosnega pretina, saj ga zaradi daljšega pritiskanja, trenja in vlage lahko celo poškoduje (1). Trakovi kape naj bodo elastični in ne premočno pritrjeni na kapo. Kožo pod trakovi moramo zaščititi s hidrokoloidom (t. i. umetno kožo) (4).

## SPLOŠNA NEGA NOVOROJENČKA NA NCPAP

### Aspiracija

Glede na potrebe bo novorojenček za zagotavljanje proste dihalne poti morda potreboval aspiriranje. Aspiriranje vključuje čiščenje dihalnih poti z uporabo negativnega tlaka in poteka preko aspiracijskega katetra, ki je priključen na aspirator. Uporabljamo aspiracijske cevke velikosti ch6 in ch8. Velikost izberemo glede na novorojenčkovo telesno težo in pazimo, da ne zapira več kot polovico premera dihalne poti nosnic. S tem izboljšamo oksigenacijo ter zagotovimo prehodnost dihalne poti in dobro delovanje sistema NCPAP. Aspiracije žrela, usta in nosu izvajamo glede na potrebe posameznega novorojenčka (npr. nemir, zmanjšanje nasičenosti

krvi s kisikom, vidni izločki, hropenje). Koža ob nosni maski ali kanili naj bo čista in suha (brez izločkov) (1). Med negovanjem natančno očistimo tudi predel za ušesi, saj so novorojenčki pogosto na sistem NCPAP priključeni daljši čas (4).

## Hranjenje

Novorojenčka na sistemu NCPAP prehranjujemo preko želodčne cevke, ki jo skozi usta vstavimo v želodec (t. i. orogastrična sonda, OGS). Pred hranjenjem aspiriramo želodčno vsebino, s čimer potrdimo, da je OGS resnično v želodcu. Na cevko namestimo brizgalko, v katero po metodi prostega pada vlivamo hrano. OGS vedno obrnemo in dvignemo nad raven novorojenčkove glave. V tem položaju ostane tudi, ko novorojenčka ne hranimo, nameščena in odprta pa ostane tudi brizgalka. Če se v želodcu prekomerno nabere zrak, se preko želodčne cevke vrne v brizgalko, nato brizgalko zapusti in s tem razbremeni želodec. Ker zmanjša napetost v trebuščku, nadaljnje črpanje zraka iz želodca ni potrebno (1).

## Ustna nega

Zaradi visokega pretoka plinov ima otrok zelo suha usta in potrebuje ustrezno nego (4). V naši enoti za intenzivno nego novorojenčku negujemo ustnice z mazilom za ustnice, ki ga pripravljajo v lekarni UKC Maribor.

## Pravilna lega novorojenčka

Novorojenčka na sistemu NCPAP negujemo v vseh položajih. Ker lahko prekomerno gibanje poveča tveganje poškodbe nosnega pretina, ga moramo redno in pogosto opazovati (7). Z rednim in periodičnim menjavanjem lege (na tri ure, ob znakih neugodja tudi bolj pogosto) uravnavamo razmerje med ventilacijo in perfuzijo (3). Novorojenčka vedno dvigujemo in polagamo na ležišče z boka, pri čemer pazimo, da ga ob polaganju vsakokrat namestimo na drug bok. Novorojenčku v bočnem položaju pod zgornjo pokrčeno nogo v višini medenice podložimo zloženo pleničko. Da bi preprečili t. i. pol hrbtno lego, za medenico podložimo svitek plenice. Pazimo, da medenice ne podložimo previsoko, saj dojenček lahko začne zvijati glavo nazaj (1). Lahko ga obrnemo na trebuh, saj v tem položaju stabiliziramo prsni koš, trebušna lega pa ga tudi umiri – tako umirjeno diha, srce pa mu redno utripa (3).

## Nega nosu in obraza

Najbolj pogost zaplet pri novorojenčku na sistemu NCPAP so poškodbe nosu. Nosna kanila lahko zaradi stalnega pritiska povzročajo drgnjenje in poškodujejo nosni pretin, nosne maske pa kožo nosu. Če opazimo rdečino, nosno masko zamenjamo za nosno kanilo in obratno (1). Uporabimo lahko tudi hidrokoloide (t. i. umetno kožo), ki jih pred uporabo nosnega nastavka izrežemo v obliki črke T, pred uporabo maske pa v obliki črke U (3).

Vsako uro preverjamo lego maske oz. nosne kanile (maska ne sme preveč tesniti, kanila ne sme nosu pritiskati navzgor) in pazimo na vidnost oči. Trakovi kape ne smejo biti pretesni in na koži puščati odtisov. V vlažilcu cevi spremljamo raven vode in redno preverjamo, da je ni preveč oz. da se sistem ne izsuši (4).

Kožo nosu preverjamo na 2–4 ure. Pri tem smo pozorni na rdečino, odtise, razpakanost in krvavitve. Pregledamo položaj ušes, ki ne smejo biti prepognjena, in poskrbimo, da predel za ušesi natančno očistimo (4).

## Monitoriranje novorojenčka, priključenega na sistem CPAP

Novorojenčke negujemo v varnem okolju. Posteljna enota mora imeti aspirator, kisik in balon za predihavanje ustrezne velikosti. Novorojenčkovo zdravstveno stanje skrbno monitoriramo. Vsako uro beležimo srčni utrip, dihanje, nasičenost krvi s kisikom, delež kisika in temperaturo vlage v sistemu. Na redne intervale, ki jih določi zdravnik, merimo krvni tlak (4). Opazujemo način, ritem in globino dihanja ter ocenjujemo dihalno delo. Pozorni smo na morebitne otekline udov, barvo novorojenčka, njegovo aktivnost in odzivanje na stimulacijo. Spremljamo raztezanje trebuha in poslušamo črevesne zvoke. Telesno temperaturo merimo pod pazduho (aksilarno) in prilagajamo temperaturo okolja (1).

## Vključevanje staršev

Starše nenehno seznanjamo, kako novorojenček napreduje. Če je otrokovo zdravstveno stanje dovolj stabilno, ga lahko kengurujčkajo (4).

## BOLEČINA

V enoti za intenzivno nego ocenjujemo bolečino po bolečinski lestvici za novorojenčke (*angl.* neonatal infant pain scale, NIPS). Bolečino skušamo najprej ublažiti z nefarmakološkimi metodami, tj. z nameščanjem v ustrezen položaj, dotikanjem, peroralnim dajanjem glukoze itd. Če z nefarmakološkimi metodami nismo uspešni, se poslužujemo zdravil (tj. analgetikov), ki jih predpiše zdravnik. Zaposleni v zdravstveni negi morajo imeti za dajanje zdravil dovolj znanja in predvsem veliko spretnosti (5).

## ZAKLJUČEK

Izvajanje zdravstvene nege otroka na neinvazivnem mehanskem predihavanju zahteva celostno zdravstveno obravnavo, ki je osredotočena na dobro počutje novorojenčka. Predihavanje s stalnim pozitivnim tlakom je z vidika zdravstvene nege zelo zahtevno. Otroka moramo stalno nadzorovati, saj je učinkovitost neinvazivnega mehanskega predihavanja odvisna od tesnjenja nosnega nastavka, zaprtosti ust in nemira. Za kakovostno izvajanje zdravstvene nege in zmanjšanje potrebe po intubaciji moramo nenehno spremljati razvoj stroke in slediti najnovejšim smernicam. Zato zdravstveni ekipi zagotavljamo stalno izobraževanje, s katerim širimo teoretično in praktično znanje ter skrbimo za omogočanje pridobivanja izkušenj na učnih delavnicah.

## LITERATURA

1. Petrovič M, Koren Golja M, Grosek Š. Zdravstvena oskrba novorojenčka z blago dihalno stisko na neinvazivnem predihavanju z uporabo stalnega pozitivnega tlaka preko nosnih nastavkov. V: Ljubič A, Oštir M, ur. Zbornik predavanj zdravstvena nega zdravega in bolanega dojenčka, Otočec, 23. in 24. oktober 2015; Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije; 2015; 92–101.
2. Knafelj R. Neinvazivna mehanska ventilacija. V: Mežnar M, Gradišek P, Mlakar G, ur. Zbornik prispevkov: Šola intenzivne medicine; 2017 nov; Ljubljana, Slovenija. V Ljubljani: Medicinska fakulteta; 2017. str. 57–62.
3. Kozamurnik O, Novak N. Zdravstvena nega prezgodaj rojenega novorojenčka s porodno težo manj kot 1000g. Slov. pediater. 2011;18: 89–110.
4. Lavelle J, McCoy R. CPAP Nursing Care. UHL Neonatal Guideline, 2013.[cited 2019 sep 11]. Dosegljivo na: [https://secure.library.leicestershospitals.nhs.uk/PAGL/Shared%20Documents/Continuous%20Positive%20Airway%20Pressure%20\(NCPAP\)%20UHL%20Neonatal%20Guideline.pdf](https://secure.library.leicestershospitals.nhs.uk/PAGL/Shared%20Documents/Continuous%20Positive%20Airway%20Pressure%20(NCPAP)%20UHL%20Neonatal%20Guideline.pdf).
5. Ačko D. Bolečina pri otrocih. [Diplomsko delo]. Maribor: Drago Ačko; 2012. str. 9.
6. Squires AJ, Hyndman M. Prevention of nasal injuries secondary to NCPAP application ELBW infants. Neonatal Netw. 2009; 28 (1): 13–27.

7. Fraser Askin D. Non-invasive ventilation in the neonate. *J Perinat Neonat Nurs* 2007; 21 (4): 349–58.
8. Essouri S, Durand P, Chevret L, Balu L, De-victor D, Fauroux B et al. Optimal level of nasal continuous positive airway pressure in severe viral bronchiolitis. *Intensive Care Med* 2011; 37: 2002–07.

**Avtor za dopisovanje:**

Urška Gojič, dipl. m. s.  
Univerzitetni klinični center Maribor  
Klinika za pediatrijo  
Enota za intenzivno nego in terapijo  
Ljubljanska 5, 2000 Maribor  
E-naslov: urska.gojic@ukc-mb.si



# RESPIRATORNA FIZIOTERAPIJA V PEDIATRIČNI ENOTI INTENZIVNE NEGE IN TERAPIJE

Alen Dević, Andreja Petek

*Inštitut za fizikalno in rehabilitacijsko medicino, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor*

## IZVLEČEK

Enota intenzivne nege in terapije Klinike za pediatrijo Univerzitetnega kliničnega centra Maribor je dinamično okolje, kjer je fizioterapevt del multidisciplinarnega tima. Fizioterapevt sodeluje pri nadziranju in dovajanju terapevtskih plinov, pri invazivnem in neinvazivnem mehanskem predihavanju, pri odvajanju od mehanskega predihavanja in odstranitvi umetne dihalne poti intubiranega bolnika ter pri drugih respiratornih postopkih. Ob navedenem samostojno izvaja postopke respiratorne fizioterapije in skrbi za

nameščanje bolnika v terapevtske položaje ter za zgodnjo mobilizacijo, ki so prav tako nepogrešljiv del fizioterapevtske obravnave otrok s primarno ali sekundarno patologijo dihalnega sistema. V prispevku primerjamo izvajanje postopkov respiratorne fizioterapije v pediatrični enoti intenzivne nege in terapije Univerzitetnega kliničnega centra Maribor z izsledki v strokovni literaturi.

**Ključne besede:** fizioterapija, respiratorna fizioterapija, intenzivna nega in terapija, pediatrija.

## UVOD

V Enoti za intenzivno nego in terapijo (EINT) Klinike za pediatrijo Univerzitetnega kliničnega centra (UKC) Maribor ob nedonošenčkih diagnostično obravnavamo in zdravimo kritično bolne ali poškodovane novorojenčke in dojenčke ter otroke in mladostnike do 18. leta starosti. Veliko otrok potrebuje mehansko predihavanje več kot 24 ur, kar pogosto vodi v sekundarne zaplete, kot sta povečana količina izločkov v dihalnih poteh in nastanek atelektaz (1).

Z napredkom neonatalne medicine se v zadnjih desetletjih povečuje delež ekstremno nedonošenih preživelih otrok. Nedonošenost se ob ostalih sistemskih zapletih kaže tudi s slabšim pljučnim delovanjem in razvojno nevrološkimi zapleti, ki se lahko razvijejo v kronično prizadetost. Pomembno je, da s fizioterapevtsko obravnavo in zgodnjo rehabilitacijo pričnemo že v tem občutljivem obdobju, saj s tem preprečimo nadaljnje zaplete, izboljšamo kakovost otrokovega življenja in zmanjšamo stroške zdravljenja (1).

Vse to je razlog, da je fizioterapevt v intenzivnih enotah pomemben člen multidisciplinarnega tima. Fizioterapevtske metode in tehnike predpiše zdravnik glede na otrokovo klinično stanje in opravljene preiskave. Fizioterapevt po fizioterapevtski oceni, ki se osredotoča na fiziološko in funkcionalno izgubo, določi cilje in parametre obravnave (pogostost, intenzivnost, trajanje in vrsto) ter oceni napredek. Pomembno je, da ob spremljanju osnovnih življenjskih funkcij zagotovi varnost in učinkovitost fizioterapevtske obravnave (2,3).

## POSTOPKI RESPIRATORNE FIZIOTERAPIJE

Dihanje je celovit proces, ki vključuje delovanje respiratornega, cirkulatornega, živčnega in lokomotornega sistema (tj. kostnih in mehko tkivnih struktur). Če želimo učinkovito obravnavati dihanje, moramo upoštevati vse navedene sisteme (2,3,4).

Respiratorna fizioterapija temelji na natančni oceni bolnikovega respiratornega stanja, ki jo dobimo z

avskultacijo in inspekcijo dihanja in respiratornih izločkov. Spremljamo tudi nasičenost krvi s kisikom, frekvenco dihanja in frekvenco srčnega utripa, plinsko analizo krvi in rentgenogram pljuč (2,3,4).

S postopki respiratorne fizioterapije:

- preprečujemo zastajanje pljučnih izločkov;
- izboljšamo izločanje pljučnih izločkov;
- zmanjšamo dihalno delo in spodbujamo učinkovitost dihanja;
- preprečujemo zoževanje in zapiranje dihalnih poti;
- izboljšamo predihavanje in perfuzijo pljuč;
- zmanjšamo potrebo po povečanju koncentracije dodanega kisika (3).

Pred izvajanjem predpisane fizioterapevtske obravnave si vedno zastavimo cilje, ki jim sledimo z izbranimi postopki respiratorne fizioterapije. Ti so:

- prosta dihalna pot;
- povečanje dihalnih volumnov;
- izboljšanje mehanike dihanja;
- zmanjšanje dihalnega dela;
- izboljšanje rezultatov plinske analize arterijske krvi (2).

## Tehnike vzdrževanja prostih dihalnih poti

Tehnike vzdrževanja prostih dihalnih poti so indicirane ob povečani količini izločkov v dihalnih poteh in kot preventiva sekundarnih zapletov dolgotrajnega mehanskega predihavanja. Zaradi bolnikove varnosti in ocene učinkovitosti izbranega postopka je nujno, da sproti spremljamo vitalne znake (frekvenco dihanja, srčni utrip, nasičenost krvi s kisikom) (5).

### • Aerosolno zdravljenje

Fizioterapevt daje zdravila v različnih oblikah inhalacij, ki na pljuča delujejo hitro in z manjšimi neželenimi učinki. Zadostuje že majhna količina zdravila, ki je hkrati priprava na učinkovito respiratorno fizioterapevtsko obravnavo (4,6).

Fizioterapevt po naročilu zdravnika uporablja bronhodilatatorje, ki jih vnašamo v obliki pršila (najpogosteje pri otrocih na umetnem mehanskem predihavanju preko nastavka, nameščenega na inspiratorni krak dihalnega sistema) ali v obliki inhalacijske raztopine (pri otrocih, ki diha spontano). Ob povečani količini izločkov v dihalnih poteh uporabljamo sekretolitike. Odmerjanje zdravila (vrsta zdravila, količina zdravila in pogostost izvajanja inhalacij) predpiše zdravnik (3,4).

### • Drenažni položaji

Gre za metodo, ki jo uporabljamo, ko so okvarjeni naravni mehanizmi čiščenja dihalnih poti. V ta namen izkoriščamo silo teže in otrokov položaj (vsak segment pljuč ima drugačen položaj), v katerem se bronhialna sluz iz manjših, distalnih delov pljuč mobilizira v večje, proksimalne dele. Učinek drenažnega položaja izboljšamo s hkratnim masiranjem prsnega koša (6,7).

### • Perkusija in vibracija

S perkusijo in vibracijo mobiliziramo bronhialno sluz iz malih dihalnih poti v velike dihalne poti.

Perkusijo pri otroku izvajamo tako, da z zračno blazinico, ki jo ustvarimo s tremi prekrižanimi prsti ali z usločeno dlanjo, ritmično udarjamo po steni prsnega koša. Energijsko valovanje, ki se pri tem ustvari, se prenaša na pljuča in zrahlja čepe v malih dihalnih poteh. Postopek mora biti za otroka neboleč, a dovolj intenziven, da je učinkovit. Posebno previdni moramo biti pri izvajanju perkusije pri nedonošenčkih takoj po ekstubaciji, saj lahko postopek povzroči sesedanje malih dihalnih poti (7).

Vibracijo izvajamo z vertikalno oscilacijo dlani ali prstov in s pritiskom na prsni koš v času izdiha. Smer vibracije je distalno-proksimalno oziroma od malih proti večjim dihalnim poteh (7).

### • Izkašljevanje

Izkašljevanje je naravni mehanizem čiščenja velikih dihalnih poti. Kašelj je lahko refleksen ali hoten in je pomemben obrambni mehanizem. Ko pri otroku kašelj ni učinkovit ali ko otrok pri odstranjevanju pljučnih izločkov ne more sodelovati, mu lahko pri izkašljevanju pomagamo z različnimi pripomočki (7).

**Flutter** je pripomoček, ki ustvari oscilacijski pozitivni tlak v izdihu in pomaga odlepljati gosto sluz od sten dihalnih poti. Potrebno je sodelovanje bolnika (3).

**Acapella** združuje visoko frekvenco nihanja in pozitivni tlak na koncu izdiha, ki se lahko prilagaja bolniku (7).

**Peep valvulo** uporabljamo pri povečani količini sluzi v dihalnih poteh. Pripomore k lažjemu izkašljevanju in ustvarja pozitivni tlak v pljučih, kar razpre morebitne sesedene dele pljuč. Uporabljamo jo tudi pri bolnikih, ki ne sodelujejo (7).

**Suction free** je pripomoček za neinvazivno odstranjevanje sluzi iz dihalnih poti pri bolnikih z zmanjšano močjo dihalnih mišic ali pri osebah, ki ne zmorejo spontanega izkašljevanja. V fazi izdiha

pripomoček izkorišča t. i. učinek venturi, pospeši tok izdihanega zraka, s čimer se sluz premika v višje ležeče dihalne poti (8).

- **Asistiran forsiran izdih**

Izvajamo ga pri umetno predihavanih otrocih, ki imajo prizadete ekspiratorne mišice. Postopek pričnemo z insulflacijo z dihalnim balonom, ki ji sledita hkratni pritisk rok in tresenje na bazalni lateralni del prsnega koša v smeri ventralno-kranialno. S tem manevrom potisnemo sluz ali ujet zrak v večje dihalne poti. Postopek zaključimo z endotrahealno aspiracijo in ročnim predihavanjem z dihalnim balonom (5).

- **Aspiracija**

Je invazivna metoda čiščenja dihalnih poti. Uporabljamo jo, ko z drugimi neinvazivnimi metodami ne dosežemo učinka, pri dojenčkih in majhnih otrocih ter pri nesodelujočem, nezavestnem ali slabotnem otroku, ki se ni zmožen izkašljati. Aspiracijo lahko izvajamo pri otroku, ki diha spontano, ali pri otroku z umetno dihalno potjo. Poseg je neprijeten in boleč, zato ga moramo izvesti previdno in hkrati otroka natančno opazovati (5,6).

## **Tehnike za povečanje dihalnih volumnov in izboljšanje mehanike dihanja**

Predpogoj za učinkovito izvajanje tehnik je čista dihalna pot, saj izločki v dihalnih poteh povečujejo dihalno delo (3).

**Dihalne vaje** izvajamo jih pri otrocih, ki so sposobni slediti navodilom, ob povečanem dihalnem delu, zmanjšanjem dihalnem volumnu ali porušeni mehaniki dihanja (3,4).

**Spodbujevalna spirometrija** je oblika dihalne terapije, katere cilj je aktiven, nadzorovan maksimalen vdih. Pri otroku z oslabelemi dihalnimi mišicami in splošno oslabelostjo (tj. v pooperativnem obdobju) je uporaba pripomočkov za izvajanje dihalnih vaj zelo dobrodošla. Vidna kontrola uspešnosti namreč otroka dodatno spodbudi k večkratnemu izvajanju globokega dihanja, poveča se učinkovitost izkašljevanja in zmanjša tveganje dihalnih zapletov (3).

## **Tehnike za izboljšanje ventilacije in zmanjšanje dihalnega dela**

Če je umetno predihavan otrok kardiocirkulatorno stabilen, presnovno urejen in brez septičnega dogajanja, se zdravnik odloči za postopno pripravljane na spontano dihanje in odstranitev umetne dihalne poti. Da bi bil prehod za otroka čim manj stresen oziroma da bi lažje prešel skozi akutno dihalno stisko, uporabljamo neinvazivno predihavanje (NIV) (5).

Z NIV skrajšamo čas umetnega predihavanja, olajšamo prehod na spontano dihanje, zmanjšamo dihalno delo, izboljšamo oksigenacijo, preprečimo ali zmanjšamo hiperkapnijo ter preprečimo sesedanje pljučnih mešičkov in s tem potrebo po ponovni intubaciji. Pomembno je, da je otrok pod nenehnim nadzorom in da predihavanje po potrebi prilagodimo trenutnim dihalnim potrebam (5).

## **Zdravljenje s kisikom**

Zdravljenje s kisikom zmanjša hipoksemijo, dihalno delo in obremenitev srca. Tudi pri dodajanju kisika (kot pri ostalih zdravilih) uporabimo najnižji odmerek, s katerim dosežemo s strani zdravnika predpisano nasičenost krvi s kisikom (saturacijo). Visoka koncentracija kisika zmanjša delovanje migetalk v dihalih, povzroči motnje nastajanja surfaktanta in tako dodatno okvari pljučno tkivo (6,7).

## **Neinvazivna dihalna podpora z visokopretočnim kisikom (ZVP)**

Uporabljamo jo kot premostitev med standardnim dovajanjem kisika in mehanskim predihavanjem. Preko ZVP (visokopretočna kisikova terapija) otroku dovajamo vlažno in toplo mešanico zraka in kisika s pomočjo visokih pretokov. Slednja ustvari pozitiven tlak na koncu izdiha, prepreči sesedanje malih dihalnih poti in zmanjša dihalno delo. Naprava hkrati vlaži gosto sluz in izboljša mukociliarno delovanje, visok pretok pa omogoča izplavljanje ogljikovega dioksida (CO<sub>2</sub>) in naredi rezervo kisika za ponovni vdih (9).

## ZAKLJUČEK

Varna in učinkovita fizioterapevtska obravnava kritično bolnih otrok je izjemnega pomena. Dosežemo jo s podrobno fizioterapevtsko oceno otroka pred pričetkom fizioterapevtske obravnave, s katero ovrednotimo koristi in morebitne neugodne učinke predpisane fizioterapevtske obravnave ter otrokovo stabilnost. Pri tem igra odločilno vlogo prav fizioterapevt, saj je ob preživetju najpomembnejši cilj intenzivne nege in terapije kakovost otrokovega življenja.

## LITERATURA

1. Hawkins E., Jones A. What is the role of the physiotherapist in paediatric intensive care units? A systematic review of the evidence for respiratory and rehabilitation interventions for mechanically ventilated patients. *Physt*; 2015;137–45.
2. Maver S., Potočnik MM., Podbregar M.. Indikacije za respiratorno obravnavo. Vzdrževanje dihalnih poti. Zbornik predavanj. V Ljubljani; 2016.73–81.
3. Videnšek S.. Respiratorna fizioterapija. Učbenik za študente fizioterapije, fizioterapevte ter ostale zdravstvene delavce. Maribor: samozaložba; 2012.35–78.
4. Potočnik MM.. Gradivo za vaje kardiorespiratorne fizioterapije. Ljubljana; 2011.14–16.
5. Janžekovič S., Vehar S., Jeraj A., Grosek Š., Vrčec K.. Respiratorna terapija pri otroku v neonatalni enoti intenzivne terapije. 34. podiplomski seminar SRKF. Posebnosti respiratorne obravnave otrok. V Ljubljani; 2017.41–9.
6. Kacmarek R., Stoller K., Heuer J.. Egan´s fundamentals of respiratory care, 11th ed. Missouri: Elsevier; 2016.1445–98.
7. Johnston C., Zanetti N., Comaru T., Ribeiro S., Andrade L., Santos S.. Brazilian guidelines for respiratory physiotherapy in pediatric and neonatal intensive care units. *Rev Bras Ter Intensiva*; 2012;19–29.
8. Garuti G., Verucchi E., Fanelli I., Lusuardi M.. Management of bronchial secretions with Free aspire in children with cerebral palsy: impact on clinical outcomes and healthcare resources; *Italian journal of pediatrics*. 2016;42–7.
9. Praprotnik M., Kotnik Pirš A., Zver A., Krivec U. Novosti v obravnavi otrok z akutnim bronhiolitisom; *Slov. pediatr*. 2018; 25:284–98.

### Avtor za dopisovanje:

Alen Devič, dipl. fiziot.

Univerzitetni klinični center Maribor

Klinika za pediatrijo

Inštitut za fizikalno in rehabilitacijsko medicino

Ljubljanska 5, 2000 Maribor

E-naslov: alen.devic@ukc-mb.si

# PARENTERALNA PREHRANA NOVOROJENČKA – PRIPOROČILA TER ZGODE IN NEZGODE

Zlatka Kanič, Robert Pogorevc, Tanja Dukić Vuković, Mladen Crnobrnja, Matej Pal, Tadej Jalšovec, Andreja Štelcar

*Enota za intenzivno nego in terapijo, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor*

## IZVLEČEK

Popolna parenteralna prehrana (PP) nedonošenčku omogoča optimalen razvoj prezgodaj ustavljenega znotrajmaterničnega razvoja organov in rast, kritično bolnemu novorojenčku pa preživetje. V prispevku predstavljamo priporočila Evropskega združenja za pediatrično gastroenterologijo, hepatologijo in prehrano (ESPGHAN) iz leta 2018 in jih primerjamo s priporočili Nacionalnega inštituta

za odličnost zdravja in nege (*angl.* National Institute for Health and Care Excellence, NICE) iz leta 2020.

PP je za nedonošenčka prvo zdravljenje, ki je nujno za preživetje ter kasneje tudi za primerno rast in razvoj. Po drugi strani ima številne pasti, na katere moramo misliti pri njenem predpisovanju.

**Ključne besede:** novorojenček, parenteralna prehrana, nedonošenček, smernice ESPGHAN, smernice NICE.

## UVOD

Nedonošenček se od donošenega novorojenčka ne razlikuje samo po velikosti in telesni teži, ampak tudi po nedokončanem razvoju organov, ki po rojstvu dozorevajo v okolju, ki je najboljši približek maternici. Pomemben sestavni del zdravljenja je popolna parenteralna prehrana (PP), ki je za nedonošenčka nosečniške starosti < 31 tednov edini vir energije in – če je optimalna – omogoča ustrezen razvoj organov in telesno rast. Pri nedonošenčkih nosečniške starosti > 31 tednov in tudi pri donošenih novorojenčkih lahko različne bolezni (sepsa, kronična bolezen pljuč, nekrotizirajoči enterokolitis, hujša retinopatija ali možganska krvavitev in periventrikularna levkomalacija) zahtevajo uvedbo delne ali popolne PP.

Fiziološke posebnosti novorojenčka, zlasti nedonošenčka z zelo nizko porodno težo (< 1500 g), terjajo prilagajanje vnosa volumna tekočin ter makroelementov in mikroelementov v treh obdobjih (tranzicija oz. faza prehoda in preobrazbe, vmesna faza in stabilna rast).

V Sloveniji se v treh enotah za intenzivno zdravljenje novorojenčkov in nedonošenčkov pri predpisovanu PP držimo priporočil Evropskega združenja za pediatrično gastroenterologijo, hepatologijo in prehrano (ESPGHAN) in/ali priporočil Nacionalnega inštituta za odličnost zdravja in nege (*angl.* National Institute for Health and Care Excellence, NICE) (1,2,3)

## PREDSTAVITEV PARENTERALNE PREHRANE (PP) PO ZADNJIH SMERNICAH ESPGAN (1,2,3)

Priporočila ESPGHAN iz leta 2018 so zadnja različica, po kateri predpisujemo PP na Kliniki za pediatrijo, Enoti za intenzivno nego in terapijo, UKC Maribor. V pripravi so nova priporočila, ki bodo izšla konec letošnjega leta ali v letu 2023. Spremembe, novosti in dopolnitve pričakujemo predvsem za nedonošenčke na področjih, kjer so priporočila dokaj odprta (mikroelementi in vitamini). V nadaljevanju predstavljamo priporočila za novorojenčke. Kjer je smiselno, zlasti v tabelah, vključujemo tudi dojenčke in otroke.



## Energijske potrebe (4)

Novorojenček potrebuje toliko makrohranil (maščob, ogljikovih hidratov in beljakovin), da zadovolji energijske potrebe, z vnosom aminokislin in beljakovin pa omogočimo primerno rast oziroma nadomestimo primanjkljaj pri zahiranih in slabše prehranjenih. Čezmeren vnos povzroči hiperglikemijo in zaplete, premajhen vnos pa vodi v motnje rasti, izgubo čiste telesne teže, motnje gibalnega in kognitivnega razvoja, oslABLJENO imunost ter povečani obolevnost in umrljivost. Optimalen enteralni vnos je osnova za izračun pareneteralnega vnosa in je za 10–20 % večji od parenteralnega. Celokupna poraba energije je seštevek porabe za bazalno presnovo, s prehrano sproženo termogenezo, telesno dejavnost in rast. Poraba za zadnja dva dejavnika je zelo spremenljiva in je individualna, izračun pa otežujejo tudi zapleti (bolezni, okužbe, zahiranost). Osnova za izračun porabe energije za telesno dejavnost je bazalni metabolizem. Bazalne potrebe za spanje pomnožimo z 1,0, za umirjeno budnost z 1,2, za mirno aktivnost z 1,4–1,5, za zmerno do veliko aktivnost pa z 1,5–2,0. Tudi energija, ki jo otrok porabi za rast, se zelo spreminja. Prvi mesec otrok za rast porabi približno 35 % predvidenega vnosa energije. Zahirani oziroma slabše prehranjeni otroci za nadomeščanje primanjkljaja potrebujejo dodatno energijo.

Na porabo energije torej delujejo številni dejavniki, ki jih v prvih dneh po rojstvu iz praktičnih razlogov razdelimo v dve skupini, tj. v **akutno fazo** in v **stabilno fazo**, v primeru bolezni (npr. sepsa) pa še v **vmesno obdobje** okrevanja. Pri nedonošenčku je akutna faza prvi dan življenja, ko potrebuje 45–55 kcal/kg/dan, sledi obdobje okrevanja, ko se dnevna poraba poveča na 90–120 kcal/kg. Donošen novorojenček potrebuje manj enegije, v stabilnem stanju 60–65 kcal/kg na dan, za okrevanje po bolezni pa celo 75–85 kcal/kg na dan (Tabela 1).

**Tabela 1.** Potreba po energiji (kcal/kg/dan) za nedonošene otroke in za donošene otroke v različnih starostih in obdobjih bolezni (4).

| Starost      | Akutna faza        | Stabilno stanje | Okrevanje |
|--------------|--------------------|-----------------|-----------|
| nedonošenček | 45–55 <sup>1</sup> |                 | 90–120    |
| 0–1 leto     | 45–50              | 60–65           | 75–85     |

Legenda: <sup>1</sup>priporočen vnos prvi dan življenja

Opombe: Akutna faza = faza oživljanja, ko podpiramo delovanje življensko nujnih organov (uspavanje, umetno predihavanje, vzdrževanje normalnega krvnega tlaka, tekočinska podpora).

Stabilna faza = faza, ko je bolnikovo stanje stabilno oz. bolniku postopno odtegujemo podporo.

Faza okrevanja = faza, ko bolnika postopno aktiviramo.

### Posebnosti energijskega vnosa pri nedonošenčku

Nedonošenček potrebuje večji energijski vnos kot donošen novorojenček. Prvi dan življenja potrebuje 45–55 kcal/kg. Po začetni izgubi mora nedonošenček z zelo nizko porodno težo (< 1500 g), da bo sledil pričakovani rasti, pridobiti 17–20 g/kg telesne teže na dan, zato mora s PP vsak dan dobiti 90–120 kcal/kg. Izračun ustreznega vnosa energije se dodatno zaplete, ko nedonošenčka pričnemo hraniti enteralno. Pri majhnem **enteralnem vnosu mleka (≤ 25 ml/kg/dan)** je najbolje, da to energijo v celoti prezremo, saj se z enteralnim vnosom potreba po energiji poveča.

Izsledki raziskav kažejo, da v praksi v prvih dneh življenja redko zagotovimo ustrezen vnos. Pri vnosu energije upoštevamo, da naj zagotavlja rast, zato moramo dnevno spremljati pridobivanje telesne teže in vsaj enkrat mesečno tudi prirastek telesne višine in povečanje obsega glave ter meritve primerjati s rastnimi krivuljami vrstnikov. Le tako lahko hitro zaznamo odklone in ustrezno ukrepamo.

### Vnos aminokislin (5)

Aminokislina, dve ali več povezani s peptidno vezjo, so osnovna enota beljakovin. Esencialne aminokislina moramo vnesti s hrano, saj jih ne moremo sintetizirati, medtem ko neesencialne aminokislina proizvedemo sami iz drugih aminokislin ali njihovih predhodnikov. Pogojno esencialne so sicer neesencialne aminokislina, ki jih v nekaterih stanjih naše telo ne more več tvoriti. Večina beljakovin je strukturnih, del beljakovin pa je funkcionalnih in niso namenjene izgorevanju. Pri energijskem presežku vstopijo v proces glukoneogeneze, pri premajhnem energijskem vnosu (glukoza, maščobe) pa se vnesene aminokislina in strukturne beljakovine (mišice) porabijo za pridobivanje energije. Novorojenček potrebuje toliko aminokislin, da zadosti sintezi beljakovin za rast in za dušično ravnovesje.

Količina aminokislin v raztopinah za parenetralno

prehrano je najbolj podobna koncentraciji v plazmi pri zdravih dojenčkih ali koncentraciji v popkovni krvi. Če novorojenček dobi dovolj energije (glukoza, maščobe), bo aminokislina porabil za rast, sicer pa za energijo, kar pomeni »slabo« rast. Po priporočilih mora novorojenček na **1 g aminokislin z maščobami in glukozo dobiti 30–40 kcal**. Aminokislina dodamo parenteralni prehrani že prvi dan oziroma takoj, ko jo otrok potrebuje. Količina aminokislin, ki jih potrebuje nedonošenček, je odvisna od njegove kronološke starosti in nosečnostne starosti (Tabela 2).

**Tabela 2.** Priporočila za vnos aminokislin s PP (5).

|                   | Vnos aminokislin pri stabilnih novorojenčkih (g/kg/dan) | Cistein mg/kg/dan | Tirozin mg/kg/dan | Arginin            | Kritično bolni |
|-------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|----------------|
| <b>Nedonošeni</b> | prvih 24 ur $\geq 1,5$<br>po 24 urah 2,5–3,5            | 50–75             | $\geq 18$         | lahko dodamo (NEC) | –              |
| <b>Donošeni</b>   | 1,5–3,0                                                 | –                 | 94                | –                  | teden brez?    |

Priporočil za zmanjšan ali omejen vnos makrohranil pri kritično bolnih donošanih novorojenčkih za zdaj ni.

## Vnos maščob (6)

Intravenske maščobne emulzije (IVM) so izoosmolarni in v vodi netopni del PP. Zaradi velike energijske vrednosti (v 20-odstotni raztopini IVM je 2,0 kcal/ml) so poleg ogljikovih hidratov (10-odstotna glukoza vsebuje 0,4 kcal/ml) pomemben vir energije ter vsebujejo esencialne maščobne kisline (MK) in dolgoverižne polinenasičene MK (LC-PUFA), tj.  $\omega$ -6 (arahidonsko kislino) in  $\omega$ -3 (eikozapentaenojsko in dokozapentaenojsko kislino) MK, ki so za novorojenčke pogojno esencialne. Z IVM vnašamo v maščobi topne vitamine (A, D, E in K).

Presnova IVM je podobna presnovi enteralno vnesenih maščob. Ključni encim je lipoprotein lipaza v žilnem endotelu in jetrih. Aktivnost encima je manjša pri nedonošenčkih in podhranjenih, pri bolnikih z nizko vrednostjo albuminov, visoko vrednostjo lipidov in z metabolno acidozo, medtem ko zmanjšano delovanje lahko spremlja katabolna

stanja. V primeru slabe porabe lipidov (prevelik vnos ali stanja zmanjšane delovanja lipoprotein lipaza) se poviša serumska koncentracija trigliceridov, na dolgi rok pa se pojavijo neželeni učinki (okvara jeter, obremenitev retikuloendotelne sistema).

Pri novorojenčkih uporabljamo sestavljene IVM v 20-odstotni koncentraciji, čemur ustrezajo 20 % SMOF lipidi. SMOF lipidi so kombinacija sojinkega olja (esencialne MK z razmerjem linolna kislina: linolenska kislina 1: 8), kokosovega olja (srednjeveržne MK), olivnega olja (dolgoverižne MK, vitamin E) in ribjega olja ( $\omega$ -3 MK, tj. dokozahexaenojska kislina in eikozapentaenojska kislina).

**Tabela 3.** Priporočila za parenteralne odmerke maščob pri novorojenčkih, dojenčkih in otrocih (6).

|                         |                       | Akutna faza                          | Faza okrevanja                                                            |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nedonošenčki</b>     | IVM<br>LK<br>karnitin | 1–2 g/kg/dan<br>$\geq 0,25$ g/kg/dan | 3–4 g/kg/dan<br>$\geq 0,25$ g/kg/dan<br>individualno <sup>1</sup>         |
| <b>Dojenčki, otroci</b> | IVM<br>LK<br>karnitin | $\leq 3$ mg/kg/dan <sup>2</sup>      | $\leq 3$ mg/kg/dan<br>$\geq 0,1$ g/kg/dan<br>20–30 mg/kg/dan <sup>3</sup> |

Legenda: IVM – intravenske maščobe, LK – linolna kislina, esencialna maščobna kislina.

Opombe: Vse maščobne emulzije, ki jih uporabljamo za otroke, imajo ustrezno razmerje med linolno in linolensko kislino (1: 8), zato je naveden le minimalni odmerek ene, tj. linolne kisline; <sup>1</sup>nedonošenčkom začnemo dodajati karnitin, ko so na parenteralni prehrani vsaj štiri tedne, in po temeljitem premisleku ter v odmerku, prilagojenem posamezniku, ob stalnem spremljanju serumskega karnitina; <sup>2</sup>v akutni fazi bolezni (npr. sepsa) začnemo pri donošanih novorojenčkih z manjšim odmerkom IVM; <sup>3</sup>z vnosom karnitina začnemo po štirih tednih popolne PP.

Akutna faza = faza oživljanja, ko podpiramo življenjsko nujne organe (uspavanje, umetno predihavanje, vzdrževanje normalnega krvnega tlaka, tekočinska podpora) oz. pri nedonošenih prvi dan življenja. Stabilna faza = faza, ko je bolnikovo stanje stabilno in mu postopno odtegujemo podporo. Faza okrevanja = faza, ko bolnika postopno aktiviramo, oz. nedonošenček  $> 24$  ur.

### Energija, celične membrane in rast možganov

Nedonošenčki potrebujejo maščobe že takoj po rojstvu, zato IVM dodamo PP v prvih 48 urah življenja. Zaradi možne hiperlipidemije damo prvi dan manj IVM, po dveh do treh dneh pa vnos povečamo. Polno enteralno hranjen nedonošenček z materinim mlekom dobi več maščob, kot navajajo v priporočilih, podatek o optimalnem vnosu IVM pa še ni znan (Tabela 3). Maščobe so poleg glukoze tudi pomemben vir energije, zato naj bi z IVM dobili 25–50 % nebeljakovinskih kalorij. Že po nekaj dneh brez IVM se koncentracija esencialnih MK zniža pod normalno vrednost.

Svetloba povzroči peroksidacijo trigliceridov. Ker so prosti radikali škodljivi, uporabljamo infuzijske sisteme z zaščito pred svetlobo ali maščobam dodamo multivitaminske pripravke, ki vsebujejo askorbinsko kislino. Tako v vsakdanji praksi uporabljamo infuzijske sisteme z zaščito pred svetlobo, maščobam pa poleg v maščobi topnih vitaminov dodamo še vodotopne.

Strokovnjaki svetujejo neprekinjeno dajanje IVM, saj je pri enakomerni in neprekinjeni infuziji presnova najboljša. Dodajanje heparina ni indicirano. Karnitin, ki olajša transport dolgov verižnih MK preko membrane mitohondrija, dajemo pri dolgotrajni PP (> 4 tedni), a le po individualni presoji, v odmerku 20–30 mg/kg/dan.

Ker je pri septičnih novorojenčkih zmanjšana aktivnost lipoprotein lipaze, strokovnjaki priporočajo zmanjšan vnos IVM, a ne pod minimalno potrebno količino esencialnih maščobnih kislin ob stalnem spremljanju serumske ravni (Tabela 3). Predlagana zgornja meja serumske koncentracije trigliceridov za nedonošenčke z zelo nizko porodno težo je 3,0 mmol/l, zgornja meja za starejše otroke pa je višja (4,5 mmol/l), saj je lipoprotein lipaza zasičena šele pri koncentraciji trigliceridov 4,5 mmol/l. Pri višji serumski koncentraciji IVM ne ukinemo, ampak zmanjšamo njihov vnos. Koncentracijo trigliceridov v serumu določamo dan ali dva po uvedbi infuzije oziroma po spremembi odmerka. Kasneje jih določamo vsak teden do enkrat na mesec, odvisno od količine IVM in otrokovega kliničnega stanja.

### Ogljikovi hidrati (7)

Ogljikovi hidrati so pogavitni vir energije, saj z njimi zagotovimo 40–60 % potreb. Zaužiti polisaharidi in oligosaharidi se razgradijo do glukoze, ki jo presnavljajo vse celice, tj. mišice, jetra, srce, ledvice

in črevo, ter so edini vir energije za možgane, ledvično sredico in eritrocite.

D-glukoza (dekstroza) je edina oblika ogljikovih hidratov v PP. Njen vnos mora zadoščati za energijske potrebe in ne sme biti prevelik, ker sicer povzroča neželene učinke (hiperglikemija, lipogneza, steatoza jeter, povečano nastajanje CO<sub>2</sub>).

Pri novorojenčkih in otrocih strokovnjaki priporočajo večji vnos glukoze, saj je edini vir energije za možgane. Z večjim vnosom energije omogočimo pozitivno dušikovo ravnovesje, tj. anabolizem beljakovin in rast. V fazi akutne bolezni se metabolizem novorojenčka spremeni in večji vnos glukoze ne zmanjša katabolizma beljakovin, zato pride do hiperglikemije, ki je prav tako škodljiva kot hipoglikemija. Koliko glukoze bomo dali novorojenčku s PP, je torej odvisno od stopnje nedonošenosti, starosti, zdravstvenega stanja in morebitnih bolezni ter hkratnega dodajanja drugih makrohranil (maščob in aminokislin) in vnosa enteralne hrane (Tabela 4).

Če vnos glukoze presega energijske potrebe, se presnova preusmeri v sintezo glikogena in lipogenezo, ki sta za slabo prehranjene in hitro rastoče otroke zelo koristni.

Velik vnos glukoze spodbudi inzulinsko odpornost. Prekomerni vnos glukoze pri kritično bolnih otrocih zaradi inzulinske odpornosti in motenega delovanja celic beta povzroči hiperglikemijo.

**Tabela 4.** Priporočen vnos glukoze za donošene in nedonošene novorojenčke v mg/kg/minuto (g/kg/dan) (7).

|                              | V prvih 24 urah                | Po 24 urah                                                    |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|                              | ali količina, s katero začnemo | postopno povečamo v 48–72 urah                                |
| <b>nedonošenčki</b>          | 4–8 (5,8–11,5)                 | želeno 8–10 (11,5–14,4)<br>najmanj 4 (5,8); največ 12 (17,3)  |
| <b>donošeni novorojenčki</b> | 2,5–5 (3,6–7,2)                | želeno 5–10 (7,2–14,4)<br>najmanj 2,5 (3,6); največ 12 (17,3) |

Pri vseh novorojenčkih na PP vnos glukoze v nekaj dneh povečamo. Priporočila iz Tabele 4 so zgolj okvirne vrednosti, zlasti pri nedonošenčkih. Na pareneteralni vnos glukoze vplivajo značilne težave, s katerimi se srečujemo, tj. hiperglikemija,

hipoglikemija, huda perinatalna asfiksija in hiperinzulinemija, posebno poglavje pa so novorojenčki, ki so na dolgotrajni PP ali ne rastejo ustrezno. Priporočila niso primerna za novorojenčke in otroke z nepravilnostmi presnove ali ob sumu nanje.

Če želimo v krvi optimalno vrednost glukoze, moramo spremljati njene vrednosti. Merjenje mora biti zanesljivo in dostopno ob bolnikovi postelji. Najbolj zanesljiv in tudi najbolj praktičen je odvzem iz arterijske linije ter odčitek z napravo za analizo plinov v krvi. Dovolj natančno jo določimo tudi s priročnimi analizatorji.

Vrednost, ki jo najpogosteje uporabljamo za definicijo hiperglikemije, je pri nedonošenčkih 10 mmol/l. Za obvladovanje hiperglikemije je primerno zdravljenje z inzulinom, a ima pomembno pomanjkljivost – pogoste hipoglikemije. Ne glede na to je uporaba nizkega začetnega odmerka insulina pravilna izbira zdravljenja hiperglikemije pri otroku z majhnim vnosom glukoze.

Pri novorojenčkih hipoglikemijo opredelimo z vrednostjo glukoze v krvi 2,2–2,5 mmol/l, pri otrocih pa z vrednostjo 3,3–3,6 mmol/l. Podatkov o škodljivosti kratkotrajne hipoglikemije oz. njeni povezanosti z višjo umrljivostjo za zdaj ni. Vrednosti glukoze v krvi nedonošenčkov, pri kateri moramo takoj ukrepati, so < 1 mmol/l in vrednosti < 2 mmol/l, če kontrolna vrednost ostane < 2 mmol/l in če je vrednost glukoze v krvi < 2,5 mmol/l, novorojenček pa ima klinične znake.

Pomembno je, da novorojenčkom s povečanim tveganjem (nedonošenčki z nizko porodno težo, perinatalno asfiksijo) s pogostim določanjem glukoze v krvi njeno vrednost vzdržujemo v optimalnem območju.

## Tekočine in elektroliti (8)

Fiziološke posebnosti novorojenčka, zlasti nedonošenčka z zelo nizko porodno težo, terjajo vsakodnevno prilagajanje vnosa tekočin in elektrolitov, zlasti v prvih 10–14 dneh. Glede na dinamiko sprememb in priporočila ima novorojenček tri obdobja (tranzicija oz. faza prehoda in preobrazbe, vmesna faza ter stabilna rast). Prva faza je čas neposredno po rojstvu, ko so spremembe volumna telesne vode najhitreje. Značilen je relativno majhen volumen urina (oligurija), ki traja nekaj ur ali dni, z velikimi nevidnimi izgubami vode preko kože. Prvi fazi sledi

nekajdnevna diuretična faza, nevidna izguba vode pa se zmanjšuje. Izgubi vode sledijo spremembe v koncentraciji elektrolitov. Prva faza se običajno zaključi, ko novorojenček doseže najnižjo telesno težo. V vmesni fazi začne pridobivati telesno težo, nedonošenček, zlasti z izjemno nizko in zelo nizko porodno težo, pa ima lahko še vedno veliko diurezo in izgublja veliko natrija. To obdobje traja lahko različno dolgo in se konča, ko novorojenček doseže porodno težo (7–10 dni ali kasneje). V tretjem obdobju, fazi stabilne rasti, so spremembe volumna vode in elektrolitov manjše, zato je vnos dokaj stabilen (Tabela 5, Tabela 6 in Tabela 7).

## Tekočine

Človeško telo vsebuje največ vode, po njej pa se prenašajo hranila in elektroliti. Delež vode se s starostjo zmanjšuje. Potrebe po vodi in elektrolitih so običajno sorazmerne s hitrostjo rasti in se glede na enoto telesne mase od rojstva do odraslosti zmanjšujejo. Za boljšo predstavbo navajamo podatek, da je pri 24-tedenskem pravkar rojenem nedonošenčku delež vode kar 90 %, pri donošenem novorojenčku 75 %, pri odraslem pa le še 50 %.

Celokupna voda je razporejena v celicah in zunaj njih. Znotrajcelični volumen vode se s pomnoževanjem in rastjo celic povečuje. Zunajcelična voda je razdeljena na znotrajžilni prostor in zunanžilni prostor ter v t. i. tretji prostor. Tretji prostor so predeli, kjer je voda zbrana v fizioloških stanjih (npr. urin, likvor) ali v patoloških stanjih (npr. ascites, plevralni izliv).

Obrat vode pri novorojenčku je velik. V oceni ravnotežja vode je zelo pomembno endogeno nastajanje vode iz presnove, ki je v tej starosti velika. Po drugi strani pa izhlapevanje vode iz zgornjih dihal predstavlja tretjino nevidnih izgub, kar nikakor ni zanemarljivo. Številni procesi uravnavanja vode in elektrolitov so zaradi nezrelosti ali manjše učinkovitosti pri novorojenčkih manj uspešni. Pri donošenih novorojenčkih z majhno površino glomerulne membrane se glomerulna filtracija prvi teden hitro poveča in se nato počasi povečuje še dopolnjenega drugega leta starosti. Pri nedonošenčkih se glomerulna filtracija povečuje počasneje, kar moramo upoštevati pri oceni predvidenega vnosa vode in elektrolitov. Zaradi nezrelosti distalnih nefronov in kratke Henleyjeve zanke je zmanjšana sposobnost koncentracije urina. Največja koncentracijska sposobnost je pri nedonošenčkih do 550 mOsm/l, pri donošenčkih

700 mOsm/l in pri odraslih 1200 mOsm/l.

Hormonski nadzor osi renin-angiotenzin-aldosteron in osi arginin-vazopresin sicer dozori v zgodnji nosečnosti, a je učinek zaradi nezrelih ledvic slabši. Tako je izločanje vode pri nedonošenčkih z zelo nizko porodno težo pogosto večje od 5 ml/kg/uro.

Pri nedonošenčkih nizek onkotski tlak in večja prepustnost stene kapilar omogočata prehod vode iz krvi v intersticij. Če motnja prizadene prebavila, se prebava enteralne hrane zmanjša ali prekine. Tveganje edemov je večje, če se nedonošenosti pridruži novo bolezensko stanje, na primer sepsa.

Izgubo vode lahko zmanjšamo s splošnimi ukrepi, kot so inkubatorji z dvojno steno (pri najbolj ranljivih zmanjšajo nevidno izgubo za 30 %), do 30 % z vodoodpornimi pokrivali (npr. plastičnimi rjuhami, pri intubiranih z ogrevanjem in vlaženjem vdihanega zraka (za 20 ml/kg/dan)). Priporočila ne upoštevajo vseh možnih sprememb in jih navajamo v Tabeli 5, Tabeli 6 in Tabeli 7.

### Elektroliti

Natrij ( $\text{Na}^+$ ) je poglavitni kation zunajcelične tekočine, njegova koncentracija pa vpliva na

znotrajcelični volumen in volumen medceličnine. Največ ga izločamo skozi ledvice, manj pa s potom in z blatom.

Klor ( $\text{Cl}^-$ ) je poglavitni anion zunajcelične tekočine. Količina klora, ki se izmenjuje, ostane na enoto telesne teže vse življenje dokaj enaka. Ne glede na to, da ravnotežje klora sledi natriju in da je klor tesno povezan z volumnom zunajcelične tekočine, njegova izguba in izločanje nista vedno odvisna natrija, temveč tudi od bikarbonata. Dnevni obrat klora je velik. Ledvice v tubulih reabsorbirajo 60–70 % filtriranega klora. Klor tudi vzdržuje osmotski tlak, hidracijo in ionsko nevtralnost.

Kalij ( $\text{K}^+$ ) je poglavitni znotrajcelični kation, njegova količina pa je sorazmerna s čisto telesno težo. Koncentracija znotrajceličnega kalija je odvisna od aktivnosti Na/K ATPaze, katere aktivnost je odvisna od kisika in energije. Približno 10 % kalija je neizmenljivega (v kosteh, vezivnem tkivu in hrustancu). Koncentracija zunajceličnega kalija ni vedno odvisna od znotrajceličnega kalija, saj je kalij tudi pufer in se zato ob acidozi znotrajcelični kalij izmenja z vodikom.

**Tabela 5.** Priporočila za parenteralni vnos tekočin in elektrolitov v prvih petih dneh življenja pri novorojenčkih (faza 1 prilagajanja) (8).<sup>f</sup>

|                                        | Dan 1   | Dan 2   | Dan 3   | Dan 4   | Dan 5   |
|----------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Tekočinea (ml/kg/dan)</b>           |         |         |         |         |         |
| donošen <sup>a</sup>                   | 40–60   | 50–70   | 60–80   | 60–100  | 100–140 |
| nedonošen                              |         |         |         |         |         |
| PT > 1500 g                            | 60–80   | 80–100  | 100–120 | 120–140 | 140–160 |
| PT 1000–1500 g                         | 70–90   | 90–110  | 110–130 | 130–150 | 160–180 |
| < 1000 g                               | 80–100  | 100–120 | 120–140 | 140–160 | 160–180 |
| <b>Na<sup>b,d</sup> (mmol/kg/dan)</b>  |         |         |         |         |         |
| donošen                                | 0–2     | 0–2     | 0–2     | 1–3     | 1–3     |
| nedonošen                              |         |         |         |         |         |
| PT > 1500 g                            | 0–2 (3) | 0–2 (3) | 0–3     | 2–5     | 2–5     |
| PT < 1500 g                            | 0–2 (3) | 0–2 (3) | 0–5 (7) | 2–5 (7) | 2–5 (7) |
| <b>K<sup>c,d,e</sup> (mmol/kg/dan)</b> | 0–3     | 0–3     | 0–3     | 2–3     | 2–3     |
| <b>Cl (mmol/kg/dan)</b>                | 0–3     | 0–3     | 0–3     | 2–5     | 2–5     |

Opombe: <sup>a</sup>Potrebe po tekočinah so zelo odvisne od zdravljenja in dejavnikov okolja. Nekatera klinična stanja zahtevajo prilagoditev vnosa, npr. fototerapija, pri kateri dodamo 10–20 % tekočin, dojenčki po asfiksiji, z dihalno stisko, umetnim predihavnanjem z vlaženim zrakom (zmanjša volumen za 10–20%); <sup>b</sup>Pri nedonošenčkih z izjemno nizko porodno težo je potrebno skrbno prilagajanje vode in elektrolitov glede na diurezo (oligurija, poliurija). Pri veliki izgubi natrija je potreben vnos lahko > 5 mmol/l, zlasti pri porodni teži < 1500 g na koncu 1. faze. <sup>c</sup>Vnos kalija upošteva začetno fazo oligurije in tveganje hiperkalemije, ki se ji lahko izognemo z odloženim vnosom, se lahko izognemo hiperkalemiji. <sup>d</sup>Z nadomeščanjem pareneteralnega natrija in kalija moramo začeti preden nastankom hiponatremije in hipokalemije. <sup>e</sup>Priporočilo velja za vse novorojenčke, ne glede na nosečnostno starost. <sup>f</sup>Priporočila temeljijo na kliničnih izkušnjah in mnenju ekspertov ter izhajajo iz ekstrapolacije podatkov različnih raziskav pri živalih in ljudeh.

Legenda: PT – porodna teža.



Izgube elektrolitov iz prebavil in preko kože so zanemarljive. Pomembne izgube so lahko pri boleznih, kot so zapora črevesa, ileostoma, plevralni izliv, peritonealna drenaža in zunanja drenaža likvorja. Po drugi strani pa lahko z zdravili (npr. benzilpeniclin), minerali (npr. fosfat), fizološko raztopino, aminokislinami in kalcijevimi solmi »neopazno« vnesemo natrij, klor ali kalij. Ravnovesje elektrolitov je v prvem tednu odvisno od zrelosti, telesne teže ter vnosa energentov in aminokislin. Pri nedonošenčkih, ki imajo zadosten vnos makrohranil, moramo nadomeščati elektrolite že prvi dan.

Med zmanjševanjem zunajceličnega volumna se v prvih 2–5 dneh lahko poviša vrednost natrija, a ostane v normalnem območju (< 150 mmol/l). Vrednost natrija < 140 mmol/l ob hkratni izgubi telesne teže > 10 % lahko kaže na pomanjkanje natrija in zato zahteva terapevtsko ukrepanje.

Pevelik vnosa klora (fizološka raztopina, aminokislina, kalcijeve soli) vodi v hiperkloremično metabolno acidozo. Pri nedonošenčkih na PP uporabljamo raztopine, ki nimajo klora ali ga imajo čim manj (npr. natrijev laktat ali acetat pri zdravljenju hiponatremije). Priporočila glede vnosa tekočin in elektrolitov prikazujemo v Tabeli 5, Tabeli 6 in Tabeli 7.

**Tabela 6.** Priporočila za parenteralni vnos tekočine in elektrolitov za novorojenčke v vmesni fazi (faza 2), pred vzpostavitvijo stabilne rasti (8).<sup>a</sup>

|                                     | Tekočina<br>(ml/kg/<br>dan) | Na<br>(mmol/<br>kg/dan) | K<br>(mmol/<br>kg/dan) | Cl<br>(mmol/<br>kg/dan) |
|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Donošen                             | 140–170                     | 2–3                     | 1–3                    | 2–3                     |
| Nedonošen<br>PT > 1500 g            | 140–160                     | 2–5                     | 1–3                    | 2–5                     |
| <b>Nedonošen<br/>PT &lt; 1500 g</b> | <b>140–160</b>              | <b>2–5 (7)</b>          | <b>1–3</b>             | <b>2–5</b>              |

Opombe: <sup>a</sup> Priporočila temeljijo na kliničnih izkušnjah in mnenju ekspertov ter izhajajo iz ekstrapolacije podatkov iz različnih raziskav pri živalih in ljudeh. Legenda: PT – porodna teža.

**Tabela 7.** Priporočila za parenteralni vnos tekočine in elektrolitov za novorojenčke v prvem mesecu življenja v fazi stabilne rasti (faza 3) (8).<sup>a</sup>

|                                     | Tekočina<br>(ml/kg/<br>dan) | Na<br>(mmol/<br>kg/dan) | K (mmol/<br>kg/dan) | Cl (mmol/<br>kg/dan) |
|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
| Donošen                             | 140–160                     | 2–3                     | 1,5–3               | 2–3                  |
| Nedonošen<br>PT > 1500 g            | 140–160                     | 3–5                     | 1–3                 | 3–5                  |
| <b>Nedonošen<br/>PT &lt; 1500 g</b> | <b>140–160</b>              | <b>3–5 (7)</b>          | <b>2–3</b>          | <b>3–5</b>           |

Opombe: <sup>a</sup> Priporočila v tabeli temeljijo na kliničnih izkušnjah in mnenju strokovnjakov ter izhajajo iz ekstrapolacije podatkov iz različnih raziskav pri živalih in ljudeh. Legenda: PT – porodna teža.

Priporočila ne upoštevajo bolezenskih stanj (npr. sepsa, popolna ali delna aganglioza črevesa), ki terjajo dodaten nadzor in prilagajanje vnosa. Motnje elektrolitov pri novorojenčkih zdravimo enako kot pri ostalih otrocih. Motnje vnosa natrija vedno popravljamo počasi, hipernatremijo (> 145 mmol/l) s hitrostjo 10–15 mmol/l/24 ur, hiponatremijo (pod 135 mmol/l) v 48–72 urah.

Terapevtski ukrep pri vrednosti kalija > 6 mmol/l je, da kalija ne dodajamo, pri vrednosti > 7 mmol/l pa aktivno ukrepamo. Pri hipokalemiji (< 3,5 mmol/l) dodamo ustrezno količino kalija.

Pri hudi metabolni acidozi (pH < 7,2 in primanjkljaju baz > 10 mmol/l ali koncentraciji bikarbonata < 12 mmol/l) pri sicer zdravem nedonošenčku najprej pomislimo na čezmerni vnos klora. Hiperkloremično acidozo imajo zlasti novorojenčki s povečanim tveganjem, npr. novorojenčki z velikim odprtim Botallovim vodom in nedonošenčki z izjemno nizko porodno težo in > 15 % izgubo telesne teže. Velja torej razmisliti, da pri teh novorojenčkih uporabljamo raztopine natrija in kalija brez klora (npr. natrijev laktat, natrijev acetat).

## Železo in minerali v sledovih (cink, baker, jod, selen, mangan, molibden in krom) (9)

### Železo

Železo je nujno potreben element, posledica njegovega pomanjkanja pa ni le slabokrvnost, ampak tudi pomanjkljiv nevrološki razvoj. Ne glede na njegov pomen, železa ne dajemo rutinsko in ga v parenteralnih raztopinah, ki vsebujejo elemente v sledovih, ni. Razlog je nevarnost čezmernega vnosa, saj človek nima mehanizma za izločanje njegovega presežka.

Količino železa pri otrocih na dolgotrajni PP določimo šele po štirih tednih. Parenteralno ga damo, ko ga ne moremo nadomeščati enteralno. Železov dekstran (Ferrum Lek za intravensko uporabo) dodajamo vodotopnim intravenskimi raztopinami in ga torej dobiva neprekinjeno. Železovega (3+) saharata (Venofer za parenteralno uporabo) ne dodajamo PP in vedno teče sam, v kratkotrajni infuziji (Tabela 8). Zaradi možnih neželenih učinkov dajemo parenteralno železo zelo previdno, pripravljeni pa moramo biti tudi na anafilaktično reakcijo.

Novorojenčkom že od začetka s PP vsakodnevno nadomeščamo elemente v sledovih (**cink, baker, jod, selen, mangan in molibden**). Priporočila za parenteralni vnos predstavljamo v Tabeli 8. Strokovnjaki svetujejo previdnost pri kromu, s katerim je onesnažena PP, zato nadomeščanje ni potrebno. Vsebnost kroma v PP ne sme presegati 5 µg/kg/dan.

### Kalcij, fosfor in magnezij (10)

Kalcija, fosforja in magnezija je največ v kosteh (98 %, 80 % in 65 %). Večina kalcija in fosfata je vezanega v mikrokristal apatit, ki nastaja v kosteh le, ko sta hkrati na razpolago oba.

Plod v povprečju pred 35. nosečniškim tednom pridobiva 17 g/kg/dan telesne teže. Za mineralizacijo kosti porabi 98 % vnešenega kalcija (3,4 mmol/l) in 2 mmol/kg/dan fosfata. Preostali fosfat (0,6 mmol/l) se odlaga v tkivih, kjer ga porabijo predvsem beljakovine. Predvidevamo, da gram beljakovin potrebuje 9,3 mg (0,3 mmol) fosforja. Ker je dnevno odlaganje beljakovin v tkiva približno 2 g/kg/dan, nedonošenček za beljakovine potrebuje 0,6 mmol/kg/dan fosforja, skupaj

torej 2 mmol/kg/dan. Za uspešno rast potrebuje novorojenček v PP manjši presežek obeh, v prvih dneh naj bi bilo razmerje med kalcijem in fosforjem 0,75: 1 (1,3). Prednost pri porabi fosforja imajo tkiva, saj ga potrebujejo za celično presnovo. Pri neustreznem vnosu se zmanjša mineralizacija kosti (Tabela 9).

**Kalcij** je mineral, ki ga je v telesu največ. V krvi se nahaja v treh oblikah, tj. v obliki ioniziranega kalcija (50 %), vezan na beljakovine (40 %) in vezan v spojine, kot je citrat ali fosfat.

Za ravnovesje kalcija skrbijo hormoni, zlasti paratiroidni hormon (PTH), kalcitonin in 1,25 dihidroksiholekalciferol. Poglavitni homeostatski sistem za uravnavanje kalcija v krvi so kosti.

Pri rastočem novorojenčku je tubulna reabsorpcija filtriranega kalcija odvisna od plazemske koncentracije, potreb po kalciju, delovanja ledvičnih tubulov in dostopnosti fosfata za nastajanje apatita. Pri hipofosfatemiji pri nedonošenčkih, ki jih hranimo z materinim mlekom, brez dodatka fosfata opažamo paradokso kalciurijo. Pri nedonošenčkih je pogosta hipokalcemija zaradi slabega hormonskega nadzora (zakasnitev delovanja PTH). Zgodnja hipokalcemija ne predstavlja klinične težave npr. tetanije. Zdravimo jo z infuzijo kalcija.

**Fosfor** je poglaviti znotrajcelični anion. V glavnem je v obliki fosfata in ima pomembno vlogo v energijskih procesih. V celicah je večinoma v obliki adenozin trifosfata (ATP), manj v nukleinskih kislinah in v membranah. Pomanjkanje fosforja se klinično kaže z mišično oslabeleostjo, potrebo po podaljšanem umetnem predihavanju, intoleranco za glukozo, bolnišničnimi okužbami in smrtjo. Zaradi pospešene rasti novorojenčki z zelo nizko

Tabela 8. Predvidena parenteralna potreba po železu in elementih v sledovih (µg/kg/dan) (9).

| Mineral  | Nedonošenčki | 0–3 mesece | 3–12 mesecev | 1–18 let | Največji vnos |
|----------|--------------|------------|--------------|----------|---------------|
| železo   | 200–250      | 50–100     | 50–100       | 50–100   | 5 mg/dan      |
| cink     | 400–500      | 250        | 100          | 50       | 5 mg/dan      |
| baker    | 40           | 20         | 20           | 20       | 0,5 mg/dan    |
| jod      | 1–10         | 1          | 1            | 1        | –             |
| selen    | 7            | 2–3        | 2–3          | 2–3      | 100 µg/dan    |
| mangan   | ≤ 1          | ≤ 1        | ≤ 1          | ≤ 1      | 50 µg/dan     |
| molibden | 1            | 0,25       | 0,25         | 0,25     | 5 µg/dan      |
| krom     | –            | –          | –            | –        | 5 µg/dan      |

porodno težo in zahirančki potrebujejo večji vnos fosforja. Spodnja še normalna vrednost v serumu je pomembno višja od vrednosti pri odraslem tj. 1,6 mmol/l (pri odraslih 1,0 mmol/l).

Nezadosten vnos se ne kaže zgolj z nižjo vrednostjo fosforja v serumu, ampak tudi s povečano tubulno reabsorpcijo. Ob relativnem pomanjkanju fosforja mehanizmi homeostaze poskrbijo, da se vzdrži normalna serumska vrednost. Ves dosegljiv fosfor (iz kosti in primarnega urina) se preusmeri v kri, da se normalizira vrednost in ohrani celični metabolizem. Za dokaz pomanjkanja je torej potrebno določiti raven fosforja v krvi in v urinu. Pri ustrezni zalogi v telesu je koncentracija Ca in P v urinu  $> 1$  mmol/l.

Pri pomanjkanju fosforja se kljub normalni serumski vrednosti kalcija iz kosti izplavlja tudi kalcij, zato pride do hiperkalcemije. V urinu se izloči več kalcija in minimalno fosfata. Dolgotrajno pomanjkanje fosforja vodi v osteopenijo in patološke zlome, povečano izločanje kalcija z urinom pa v nefrokalcinozo. Določanje obeh mineralov v urinu je dober napovednik ustreznega vnosa.

**Magnezij** je četrti najpogostejši mineral v telesu ter drugi najpogostejši znotrajcelični kation. Tretjina je vezanega na beljakovine plazme, preostanek pa se filtrira v ledvicah. Normalna koncentracija magnezija je pri novorojenčkih večja od vrednosti pri odraslem. V prvih dveh tednih je primerna vrednost pri novorojenčku 0,7–1,5 mmol/l. Pomembno je, da pri nedonošenčku, katerega mama je dobila za tokolizo magnezij, parenteralni vnos magnezija ustrezno prilagodimo.

Kalcij lahko tvori z neorganskim fosforjem oborino. Če v PP uporabljamo kalcijev ali magnezijev klorid, lahko presežek kloridnih anionov povzroči metabolno acidozo. V izogib zapletom svetujemo organski obliki Ca in P (Ca glukonat, Ca glicerol fosfat ali glukoza 1- fosfat) in Mg sulfat. Dodaten

zaplet je onesnaženje PP z aluminijem, zato svetujejo uporabo kalcijevega glukonata, ki je v polietilenskih vialah in ne v klasičnih steklenih ampulah. Fosfor dodajamo PP v obliki dinatrijevega glukoza 1-fosfata. Težava je lahko velik vnos natrija.

Magnezij lahko za PP uporabljamo kot magnezijev sulfat ( $MgSO_4$ ) ali magnezijev klorid ( $MgCl$ ). Slednjemu se zaradi tveganja metabolne acidoze izogibamo. Pri kombinirani uporabi spojin kalcija in fosfata se moramo zavedati nevarnosti nastanka oborin.

Pri PP občasno določamo koncentracijo kalcija in fosfata v serumu in urinu. Hipofosfatemija je pogosta pri nedonošenčkih ob nezadostnem nadomeščanju fosfata in hkratnem velikem vnosu aminokislin, saj za 1 g beljakovin potrebujemo 0,3 mmol fosforja. V teh primerih je potreben pogostejši nadzor vrednosti fosfata v serumu.

Potrebe pri novorojenčkih so odvisne od hitrosti rasti (Tabela 9). Seveda ne smemo pozabiti na spremljanje serumske in urinske vrednosti kalcija. Hiperkalciurija in negativno ravnotežje kalcija sta grozeča nevarnost PP. Stanje lahko izboljšamo s kratkotrajno infuzijo fosfata. Opisano stanje ni posledica pomanjkanja hormonov, ampak premajhnega vnosa fosfata.

## Vitaminski (11)

Za ustrezno rast in razvoj potrebujejo otroci zadostno količino vitaminov. Za parenteralno uporabo običajno kombiniramo več vitaminov. Pri dajanju vitaminov se srečujemo s številnimi težavami – lahko se lepijo na infuzijski sistem, razgrajuje jih svetloba, nanje delujeta vlaga in temperatura iz okolja. Tako se lahko zgodi, da otroci dobijo precej manj vitaminov, kot smo jih odmerili v infuzijo, kar velja zlasti za vitamin A. Za otroke in novorojenčke raziskav o optimalnem odmerku vitaminov za zdaj ni, prav tako ni znano, ali akutno

**Tabela 9.** Priporočeni parenteralni odmerki kalcija (Ca), fosforja (P) in magnezija (Mg) v mmol (mg)/kg/dan glede na starost (10).

|                        | Ca mmol (mg)/kg/dan | P mmol (mg)/kg/dan | Mg mmol (mg)/kg/dan |
|------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Nedonošen <sup>1</sup> | 0,8–2,0 (32–80)     | 1,0–2,0 (31–62)    | 0,1–0,2 (2,5–5,0)   |
| Nedonošen <sup>2</sup> | 1,6–3,5 (64–40)     | 1,6–3,5 (50–108)   | 0,2–0,3 (5,0–7,5)   |
| 0–6 mesecev            | 0,8–1,5 (30–60)     | 0,7–1,3 (20–40)    | 0,1–0,2 (2,4–5)     |
| 7–12 mesecev           | 0,5 (20)            | 0,5 (15)           | 0,15 (4)            |
| 1–18 let               | 0,25–0,4 (10–16)    | 0,2–0,7 (6–22)     | 0,1 (2,4)           |

Opombe: <sup>1</sup>nedonošenčki prve dni življenja; <sup>2</sup>stabilni nedonošenčki v fazi stalne rasti; <sup>3</sup> vključeni donošeni novorojenčki.

bolni otroci oz. kronično bolni otroci potrebujejo več vitaminov. Odmerki parenteralnih vitaminov, ki smo jih uporabljali do sedaj, so se v klinični praksi izkazali kot učinkoviti in brez škodljivih učinkov (Tabela 10).

### V maščobi vitamini (A, D, E in K)

Novorojenčki imajo majhne zaloge vseh vitaminov, zelo nedonošeni pa imajo večji primanjkljaj, zato jih nadomeščamo od rojstva dalje. Vitamina A in E sta zelo občutljiva na svetlobo, zlasti nasončno, zato nastajajo škodljivi perioksid. Strokovnjaki priporočajo, da uporabljamo zatemnjene infuzijske sisteme. Manj težav je, če jih mešamo v IVM. Parenteralni odmerki v maščobi topnih vitaminov so enaki enteralnim (Tabela 10).

**Vitamin A** so skupina retinoidov (retinol, betakaroten in karotenoidi), ki so nujni za vid, diferenciacijo in vzdrževanje epitelnih celic ter ustrezno imunsko zaščito (delovanje T celic), razmnoževanje, rast in razvoj. Vitamin A se shranjuje v jetrih, ščitil naj bi pred bronhopulmonalno displazijo in zmanjšal potrebo po kisiku, pripisujejo pa mu še druge zaščitne vloge (npr. okužbe, opekline, okvare jeter, ledvic). Zastrupitev z vitaminom A je redka in se zgodi pri

parenteralnem dajanju pri otrocih z boleznijo ledvic ali jeter.

Poglavitna naloga vitamina D je uravnavanje kalcija in fosforja, kar je nujno za zdrave kosti, ima pa tudi druge učinke (imunost, srčno-žilni sistem, rakave bolezni). Zastrupitev z vitaminom D je zelo redka.

**Vitamin E** (tokoferol) je v maščobi topni vitamin in močan antioksidant. V naravi ga je veliko v kalčkih, semenih sončnic in bombaža ter v olivnem olju. Zaloge vitamina E nastajajo zadnje tri mesece intrauterinega življenja. Nedonošenčki mater z nosečniško sladkorno boleznijo in preeklampsijo imajo večje tveganje hipovitaminoze E. Plazemska vrednost vitamina E ne odraža tkivne koncentracije, zato je razlaga te vrednosti nevhvaležna. Še najboljši kazalnik je razmerje med serumskim  $\alpha$ -tokoferolom in lipidi, pomanjkanje pa opredelimo pri vrednosti  $< 0,8$  mg/g. Strokovnjaki priporočajo občasno spremljanje vitamina E pri otrocih na dolgotrajni PP.

**Vitamin K** (filokinon) uravnava faktorje strjevanja krvi (II, VII, IX in X). Od njega sta odvisna protein C in protein S, pomemben je za sintezo osteokalcina, kazalnika tvorbe kosti. Pri pomanjkanju najpogosteje opazimo krvavitev iz prebavil. Dejavniki tveganja

**Tabela 10.** Priporočila strokovnjakov o parenteralnih odmerkih vodotopnih in v maščobi topnih vitaminov za nedonošenčke, dojenčke in otroke (11).

| VITAMINI               | Nedonošeni                                      | Dojenčki do 1. leta                     | Otroci 1–18 let     |
|------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|
| vitamin A <sup>a</sup> | 700–1500 IU/kg/d <sup>b</sup> (227–455 µg/kg/d) | 150–300 µg/kg/d or 2300 IU/d (697 µg/d) | 150 µg/d            |
| vitamin D <sup>c</sup> | 200–1000 IU/d ali 80–400 IU/kg/d                | 400 IU/d ali 40–150 IU/kg/d             | 400–600 IU/d        |
| vitamin E <sup>d</sup> | 2,8–3,5 mg/kg/d ali 2,8–3,5 IU/kg/d             | 2,8–3,5 mg/kg/d ali 2,8–3,5 IU/kg/d     | 11 mg/d ali 11 IU/d |
| vitamin K              | 10 µg/kg/d <sup>e</sup>                         | 10 µg/kg/d <sup>e</sup>                 | 120 µg/kg           |
| vitamin C              | 15–25 mg/kg/d                                   | 15–25 mg/kg/d                           | 80 mg/d             |
| tiamin                 | 0,35–0,50 mg/kg/d                               | 0,35–0,50 mg/kg/d                       | 1,2 mg/d            |
| riboflavin             | 0,15–0,2 mg/kg/d                                | 0,15–0,2 mg/kg/d                        | 1,4 mg/d            |
| piridoksin             | 0,15–0,2 mg/kg/d                                | 0,15–0,2 mg/kg/d                        | 1,0 mg/d            |
| niacin                 | 4–6,8 mg/kg/d                                   | 4–6,8 mg/kg/d                           | 17 mg/d             |
| vitamin B12            | 0,3 µg/kg/d                                     | 0,3 µg/kg/d                             | 1 µg/d              |
| pantotenska kislina    | 2,5 mg/kg/d                                     | 2,5 mg/kg/d                             | 5 mg/d              |
| biotin                 | 5–8 µg/kg/d                                     | 5–8 µg/kg/d                             | 20 µg/d             |
| folna kislina          | 56 µg/kg/d                                      | 56 µg/kg/d                              | 140 µg/d            |

Legenda: <sup>a</sup>1 µg ekvivalent aktivnosti retinola (RAE) = 1 µg trans retinolov = 3,33 IU vitamina A. Pri dojenčkih damo 920 IU/kg/dan z vodnimi raztopinami ali 230–500 IU/kg/dan z maščobami. Priporočen odmerek za dojene novorojenčke je 2300 IE/kg/dan, za nedonošenčke 700–1500 IE/kg/dan. <sup>b</sup>d = dan. <sup>c</sup>Priporočeni odmerki za vitamin D so za nedonošenčke in dojene novorojenčke navedeni v odmerku na kg/dan pa tudi v absolutnih vrednostih. <sup>d</sup>Največji odmerek za novorojenčke ne sme preseči 11 mg/dan, kljub temu pa z večjimi odmerki vitamina E, ki so jih dajali z maščobami, niso opažali neželenih učinkov; <sup>e</sup>strokovnjaki priporočajo odmerek 10 µg/kg/dan vitamina K, v praksi priporočilo ni izvedljivo. Multivitaminski preparati vsebujejo bistveno več vitamina K, neželenih učinkov niso opažali.

Tabela 11. Primerjava priporočil ESPGHAN in NICE za popolno PP novorojenčkov (3,4,5, 6,7,8,9,10,11)

| DAJANJE PP       | ESPGHAN                                                                                                                                                           | NICE                                                                                                                                                                                 | Opombe                                                                                                                                                                  |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| komu             | nedonošenim < 31 tednov;<br>vsem kritično bolnim novorojenčkom v prvih 24 urah bolezni                                                                            | nedonošenim < 31 tednov<br>vsem kritično bolnim novorojenčkom po 72 urah                                                                                                             | ESPGHAN – pri kritično bolnih prilagodimo odmerke                                                                                                                       |
| kdaj             | prvi dan, maščobe najkasneje drugi dan                                                                                                                            | v 8 urah                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                         |
| ponovno uvajanje |                                                                                                                                                                   | nedonošeni – če enteralno hranjenje ne steče v 48 urah;<br>donošeni – enteralno hranjenje ne steče v 72 urah                                                                         |                                                                                                                                                                         |
| vnos energije    | prvi dan 45–55 kcal/kg/dan, nedonošen v stabilni rasti 90–120 kcal/kg/dan, donošen 75–85; dnevni prirastek teže 17–20 g/kg/dan                                    | prvi dan 40–60 kcal/kg<br>2.–4. dan postopno 75–120 kcal/kg/dan;<br>> 4 dni 75–120 kcal/kg/dan                                                                                       | ESPGHAN – dnevni prirastek teže v stabilni dobi je 17–20 g/kg/dan                                                                                                       |
| vnos glukoze     | nedonošeni – prvi dan 5,8–11,5 g/kg/dan, postopno do 11,5–14,4 g/kg/dan<br>donošeni prvi dan 3,6–7,2 g/kg/dan, nato postopno do 7,2–14,4 g/kg/dan                 | 1–4 dni od 6–9 g/kg/d, postopno do 9–16 g/kg/dan g do 4. dne, nato enako dalje                                                                                                       | ESPGHAN – hiperglikemija 8 (10) mmol/l, hipoglikemija 2,5 mmol/l                                                                                                        |
| aminokisline     | nedonošeni – prvi dan 1,5 g/kg/dan, od 2. dne 2,5–3,5 g/kg/dan<br>donošeni 1,5 g/kg/dan do 3 g/kg/dan                                                             | nedonošeni – prve 4 dni 1,5–2 g/kg/dan, postopno na 3–4 g/kg/dan, po 4 dneh 3–4 g/kg/dan<br>donošeni – prve 4 dni 1–2 g/kg/dan, postopno na 2,5–3 g/kg/dan, po 4 dneh 2,5–3 g/kg/dan | ESPGHAN za nedonošene primerne raztopine s cisteinom 50–75 mg/kg/dan in tirozinom >18 mg/kg/dan                                                                         |
| maščobe          | nedonošeni 1. do 4. dan od 1–2 g/kg/dan, v stabilni fazi 3–4 g/kg/dan<br>donošeni do največ 3 g/kg/dan                                                            | donošeni in nedonošeni – prve 4 dni 1–2 g/kg/dan, postopno na 3–4 g/kg/dan, po 4 dneh 3–4 g/kg/dan                                                                                   | oboji priporočajo kombinirane maščobe, tj. 20 % SMOF lipide, neprekinjeno v infuziji 24 ur; pri nepojasnjeno nizkih trombocitih, 1. dan sepse dobijo prilagojen odmerke |
| natrij           | nedonošeni prve 3 dni 0–3 mmol/kg/dan, nato 2–5 mmol/g/dan; donošeni prve 3 dni 0–2 mmol/kg/dan, nato 2–3 mmol/kg/dan                                             | vnos natrija in kalija naj bo po standardnih priporočilih                                                                                                                            | idealno je, če natrij in kalij začnemo dodajati po začetni fazi izgube vode, tj. od 2.–3. dne dalje                                                                     |
| kalij            | za vse – prve 3 dni 0–3 mmol/kg/dan, nato 2–3 mmol/kg/dan                                                                                                         |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |
| klor             | za vse – prve 3 dni 0–3 mmol/kg/dan, nato 2–5 mmol/kg/dan                                                                                                         |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |
| volumen          | nedonošeni – zelo odvisno od telesne teže, prve 4 dni od 60–160 ml/kg/dan, nato 140–180 ml/kg/dan<br>donošeni prve 4 dni 40–80, od 5. dne dalje 100–140 ml/kg/dan | ni priporočil                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                         |
| kalcij           | nedonošeni prve dni 0,8–2,0 mmol/kg/dan, nato 1,6–3,5 mmol/kg/dan; donošeni 0,8–1,5 mmol/kg/dan                                                                   | nedonošeni in donošeni 1.–2. dan od 0,8–1 mmol/kg/d, nato 1–2 mmol/kg/dan                                                                                                            | ne steklenih vial, NICE: prvih 48 ur razmerje Ca:P 0,75:1, nato 1:1                                                                                                     |
| fosfat           | nedonošeni prve dni 1–2 mmol/kg/dan, nato 1,6–3,5 mmol/kg/dan; donošeni 0,7–1,3 mmol/kg/dan                                                                       | nedonošeni in donošeni 1.–2. dan 1–2 mmol/kg/dan; od 3. dne 2 mmol/kg/dan                                                                                                            | ne steklenih vial; glukoza 1 fosfat vsebuje v 1 ml raztopine 1 g glukoze                                                                                                |
| železo           | železa ne nadomeščamo prve štiri tedne                                                                                                                            | železa ne nadomeščamo prve tri tedne                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                         |
| magnezij         | nedonošenčki prve dni 0,1–0,2 mmol/l, nato 0,2–0,3 mmol/kg/dan donošeni 0,1–0,2 mmol/kg/dan                                                                       | takoj po rojstvu, ni posebnih priporočil                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                         |



| DAJANJE PP          | ESPGHAN                            | NICE                                                              | Opombe                                        |
|---------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| elementi v sledovih | pričemo takoj, odmerki so v tabeli | nadomeščanje začemo takoj, ni posebnih priporočil                 |                                               |
| vitamini            | pričemo takoj, odmerki so v tabeli | pričemo takoj oziroma z IVM<br>odmerki so v originalnem prispevku | zaradi obilice podatkov odmerki niso navedeni |

za pomanjkanje so lahko na strani otroka (cistična fibroza, pomanjkanje alfa-1-antitripsina,olestaza zaradi npr. atrezije žolčevodov) ali matere (zdravila v nosečnosti npr. varfarin, antiepileptiki, tuberkulostatiki) in izključno dojenje.

Novorojenčki dobijo takoj po rojstvu 1 mg vitamina K intramuskularno (i.m.), na PP pa dobivajo 10 µg/kg/dan (Tabela 10).

Nadzor nad stanjem vitamina K opravimo ob kliničnem sumu motnje ali pri otrocih z dejavniki tveganja. Testi strjevanja krvi za pomanjkanje vitamina K niso specifični. Koncentracija filokinona pove o nedavnem vnosu vitamina. Dober kazalnik subkliničnega pomanjkanja količine vitamina K v telesu je des-gama karboksiprotrombin, znan tudi kot protien, induciran ob pomanjkanju vitamina K/agonist II (PIVKA II).

Priporočila za odmerke vodotopnih vitaminov (B, C, pantotenska kislina, biotin in folna kislina) temeljijo na opazovanjih pri enteralnem in parenteralnem vnosu. Parenteralni odmerki so zaradi večjih potreb in povečanega izločanja z urinom pomembno večji od priporočil za enteralni vnos. Vodotopne vitamine potrebujejo otroci na PP vsakodnevno, saj imajo v primerjavi z v maščobi topnimi vitamini manjše zaloge. Izjema je vitamin B12 (Tabela 10). Presežek se izloča z urinom, zato zastupitev praktično ni.

**Vitamin B12** sodeluje pri sintezi nukleotidov dvojne vijačnice. Raziskave kažejo, da slabokrvnost nedonošenčkov zdravimo bolj učinkovito, če poleg železa in folatov eritopoetinu dodamo vitamin B12 (Tabela 10)

**Niacin** potrebujemo za sintezo nikotinamid adenin dinukleotida in nukleotid difosfata, ki sta pomembna pri transportu elektronov pri pridobivanju energije. Klinični znaki pomanjkanja so spremembe na koži ter prebavne in nevrološke težave (pelagra).

Folno kislino (vitamin B9, Vitamin M) potrebujemo za sintezo purinov, pirimidinov, v presnovi nekaterih aminokislin, katabolizmu histidina ter pri delitvi celic v mitotizi. Prav zato nedonošenčki potrebujejo več folne kisline. Folna kislina spodbuja hematopoezo,

pomanjkanje pa se kaže z megaloblastno anemijo in hiperhomocisteinemijo.

### Primerjava priporočil ESPGHAN in NICE

V Tabeli 11 je primerjava priporočil ESPGHAN in priporočil NICE za parenteralno prehrano novorojenčkov (1,2,3). Razlike med njima niso velike in zato niso odločilne. Tabela 11 vsebuje skope podatke, priporočila ESPGHAN pa so na voljo v ustreznih tabelah. Za boljše razjasnitev priporočil NICE svetujemo prispevek, ki je dosegljiv na spletnem naslovu <https://www.nice.org.uk/guidance/ng154> (3).

### Izračun popolne PP po priporočilih ESPGHAN IN NICE za nedonošenčka s telesno težo 1 kg v starosti 1–2 dni

### Spremljanje vnosa sestavin parenteralne prehrane

Priporočila za nadzor vnosa so povzeta po priporočilih strokovnjakov ESPGHAN s posebej navedenim priporočilom NICE.

### Maščobe

Zgornja meja serumske koncentracije trigliceridov za nedonošenčke z zelo nizko porodno težo je 3,0 mmol/l. Zgornja meja za starejše otroke je višja (4,5 mmol/l), saj je lipoprotein lipaza zasičena šele pri koncentraciji trigliceridov 4,5 mmol/l.

### Kako pogosto določamo vrednost trigliceridov?

Koncentracijo trigliceridov v serumu določamo **dan ali dva po začetku infuzije** IVM oziroma po spremembi odmerka. Kasneje jih določamo tedensko do enkrat mesečno, odvisno od količine IVM in otrokovega kliničnega stanja. To je seveda zgolj izhodišče, saj na pogostost nadzora vplivajo dodatni dejavniki ter naslednje izkušnje in dognanja:

- hipertrigliceridemija se pojavi približno 4 ure po uvedbi infuzije IVM;
- otroci, ki so slabo prehranjeni, imajo manj lipoprotein lipaze in slabše prenašajo maščobe, zato trigliceride določamo pogosteje;
- več nadzora potrebujejo tudi otroci z velikim tveganjem, tj. otroci z visokim vnosom maščob

**Tabela 12.** Primer izračuna popolne PP po priporočilih ESPGHAN in NICE za nedonošenčka s telesno težo 1 kg in starostjo 1–2 dni (3,5,6,7,8,9,10,11).

|                      | Volumen | Predpisana količina | Opombe                                             | Priporočilo ESPEN (NICE) |
|----------------------|---------|---------------------|----------------------------------------------------|--------------------------|
| 10 % glukoza         | 60 ml   | 6 g                 | skupno 6,18 g                                      | do 12 g (6–9 g)          |
| 10 % Aminoven infant | 15 ml   | 1,5 g               |                                                    | 1,5 g (1,5–2,0)          |
| 1 M NaCl             | 0 ml    | 0 mmol              | skupno 2 mmol                                      | 0–2 (3) mmol             |
| 1 M KCl              | 0 ml    | 0 mmol              |                                                    | 0–2 (3) mmol             |
| 10 % Ca glukonat     | 5 ml    | 1,2 mmol            |                                                    | 0,8–1(2) mmol            |
| glukoza 1-fosfat     | 1 ml    | 1 mmol              | 1 ml G-1-P vsebuje še: 2 mmol Na in 0,18 g glukoze | 1 (do 2) mmol            |
| Mg diasporal 2 mmol  | 0,02 ml | 0,25 mg             |                                                    | 0,2–0,5 mg               |
| magnezijev sulfat 1M | 0,01 ml | 0,2 mg              |                                                    |                          |
| celokupni volumen    | 80 ml   |                     |                                                    | 80–90 ml                 |
| 20 % SMOF lipid      | 5 ml    | 1g                  |                                                    | 1–2 g                    |
| Vitalipid N          | 0,5 ml  |                     |                                                    | ESPEN                    |
| Soluvit              | 1 ml    |                     |                                                    | ESPEN                    |

ali glukoze, sepsa, slabo prehranjeni, z velikim katabolizmom in z izjemno nizko porodno težo.

Veliko je še neznanega o vplivu IVM na delovanje jeter, zato strokovnjaki priporočajo, da določimo vrednost jetrnih encimov in direktnega bilirubina dva tedna po pričetku IVM, nato pa vsak teden ali mesec.

### Ogljikovi hidrati

Določanje koncentracija glukoze v krvi je zlasti pomembno prvih 24 ur življenja, ko so spremembe presnove velike. V naslednjih 2–4 dneh glukozo zaradi povečanega vnosa določamo vsak dan, pri stabilnem vnosu pa vsaj enkrat na teden. Novorojenčkom s povečanim tveganjem (nizka porodna teža, perinatalna asfiksija) glukozo v krvi določamo pogostejše, da dosežemo optimalne vrednosti. Pogostejši kontrolni pregledi so potrebni tudi pri velikih nihanjih in pri bolezenskem odstopanju od normalnih vrednosti (lahko tudi na 2–4 ure).

Strokovnjaki NICE priporočajo spremljanje glukoze v krvi 1–2 uri po uvedbi PP in nato 1–2 uri po vsaki spremembi vnosa.

### Elektroliti

Pri novorojenčkih, ki jih hranimo parenteralno, v prvih dneh običajno dnevno spremljamo koncentracijo serumskih elektrolitov. Kasneje preverjamo koncentracijo glede na klinično stanje in glede na stabilnost novorojenčka.

### Železo

Za opis stanja zalog železa lahko uporabimo hematološke kazalnike: hemoglobin, MCV, število retikulocitov in razmerje med protoporfirinom in hemom ter biokemijske kazalnike (feritin, nasičenost transferina, transferinski receptorji). Dobra presejalna testa sta feritin in hemoglobin, a je feritin tudi kazalnik kroničnega vnetja, zato v teh primerih raje določimo vrednost transferinskih receptorjev. Ob sumu na prekomerno količino železa sta dobra kazalnika feritin in nasičenost transferina (razmerje serumskega transferina in železa).

### Baker

Baker se izloča z žolčem, zato otrokom s holestazo bakra ne dodajamo. Vsekakor pa je pri njih potrebno dosledno spremljanje serumske vrednosti bakra in ceruloplazmina.

### Jod

Normalna vrednost ščitničnih hormonov (TSH) je sinteza vseh kazalnikov in stanja zalog joda.

### Kalcij, fosfor, magnezij

Vnos kalcija in fosforja je ustrezen ob normalni serumski koncentraciji, ko se hkrati izločata z urinom v nizki koncentraciji (> 1mmol/l), kar dokazuje majhen presežek.

Pri dojenčkih in otrocih na PP moramo redno spremljati vrednosti alkalne fosfataze ter koncentracijo kalcija, fosforja in magnezija v serumu

pa tudi kalcija in fosforja v urinu. Pri dojenčkih in otrocih na dolgotrajni PP zaradi tveganja presnovne bolezni kosti redno spremljamo koncentracijo kalcija, fosforja in vitamina D ter mineralizacijo kosti. Koncentracijo kalcija in fosforja v serumu in urinu določamo tedensko. Hipofosfatemija je pogosta pri nedonošenčkih v primeru nezadostnega nadomeščanja fosfata ob hkratnem velikem vnosu aminokislin. Po priporočilih NICE koncentracijo fosfata določamo prve dni vsak dan, saj v prvih 3–4 dneh vsak dan povečujemo vnos aminokislin.

### Vitamini

Strokovnjaki priporočajo občasno spremljanje serumskih vrednosti vitamina E pri otrocih na dolgotrajni PP. Nadzor nad stanjem vitamina K opravimo ob kliničnem sumu na motnje ali pri otrocih z dejavniki tveganja. Testi koagulacije niso specifični za pomanjkanje vitamina K. Koncentracija filokinona pove o nedavnem vnosu vitamina. Dober kazalnik subkliničnega pomanjkanja vitamina K je des-gama karboksiprotrombin, znan tudi kot protien, induciran ob pomanjkanju vitamina K/agonist II (PIVKA II).

### Zgode in nezgode

Nedonošenčki manjše nosečnostne starosti (< 31 tednov) od rojstva potrebujejo popolno prehrano. Težimo k čim hitrejšemu uvajanju enteralnega hranjenja, ki je sprva trofično in postopno prehaja v kombinirano parenteralno-enteralno. S PP po priporočilih NICE pri nedonošenčkih, mlajših od 28 tednov, zaključimo, ko je 24-urni enteralni vnos 140–150 ml/kg/dan. Pri nedonošenčkih, starejših od 28 tednov, PP zaključimo pri enteralnem vnosu 120–140 ml/kg/dan. Dolgotrajno popolno PP, ki traja več kot štiri tedne, pri sicer zdravih nedonošenčkih uporabljamo redko (6) (Lapillonne A, 2018).

### Individualni pristop

Pri predpisovanju PP upoštevamo fiziološke posebnosti nedonošenčka z veliko dinamiko prvih nekaj dni ter priporočila o vnosu tekočin, makrohranil, energije, mikroelementov, elementov v sledovih in vitaminov. Ob tem ne smemo pozabiti na posebnosti vsakega posameznega novorojenčka, na spremembo telesne teže, rezultate preiskav, ravnotežje tekočin, spremljajoče bolezni, zlasti okužbe, način podpore dihanja in izločanje blata, vodilo pa so otrokov klinični izgled in seveda naše izkušnje.

### Volumen, natrij, kalij, klor

Nedonošenčki, zlasti tisti z izjemno nizko porodno težo, potrebujejo prvi teden večji vnos tekočin. Preobremenitev s tekočinami pri skupini s povečanim tveganjem vzdržuje odprt Bottalov vod in povečuje tveganje nekrotizirajočega enterokolitisa in bronhopulmonalne displazije, z omejevanjem pa se poveča tveganje dehidracije. Velika nihanja natrija lahko vplivajo na nevrokognitivni izid. Nujno je skrbno spremljanje hidracije in elektrolitov, v prvi in drugi fazi vsak dan in nato vsakih nekaj dni.

### Vnos glukoze med hiperglikemijo in hipoglikemijo

Glukoza je osnovna hrana in edini vir energije za možgane, ledvično sredico in eritrocite. Ob upoštevanju postopnega povečevanja energijskega vnosa in s tem glukoze (Tabela 4) ter nezrelih mehanizmov uravnavanja glukoze v krvi imajo nedonošenčki pogosto hiperglikemijo. Koncentracija glukoze v krvi > 8 mmol/l (hiperglikemija) in < 2,5 mmol/l (hipoglikemija) sta vrednosti, pri katerih moramo aktivno ukrepati. Pri vrednosti > 8 mmol/l dodamo inzulin, a se pogosto zgodi, da se vrednost glukoze zniža pod 2,5 mmol/l, kar je tudi razlog, zakaj imamo pred njim velike zadržke. Točnega podatka, kolikšne so tarčne vrednosti glukoze v nizki nosečnostni starosti, ni, razumna se zdi vrednost 5,6–7,6 mmol/l (Prathik, Aradhya, Sahoo, & Saini, 2021). Nihanja glukoze so najpogostejša pri nedonošenčkih s porodno težo < 1000 g, z dozorevanjem pa so nihanja vse redkejša in ne predstavljajo težave.

### Zadosten vnos energije in maščob – majhen in lahek nedonošenček

Račun za parenteralno hranjenje nam otroci izdajo na koncu zdravljenja, ko ocenimo kakovost zdravljenja in rast. V splošnem namreč ugotavljamo, da so zelo nedonošeni otroci z majhno porodno težo pogosto manjši in lažji, kot je željeno. Kaj lahko popravimo? Večkrat izračunajmo, koliko energije bo nedonošenček dobil s predpisanim zdravljenjem in povečajmo vnos makrohranil, najlažje z IVM, ki jih pogosto predpisujemo premalo, manj, kot bi lahko glede na priporočila. Nedonošenček, ki ga hranimo izključno enteralno z materinim mlekom, dobi več maščob, kot jih priporočajo trenutne smernice (3–4 g/kg TT/dan). Ne bojmo se vnosa IVM in spremljajmo serumsko koncentracijo trigliceridov. Zgornja meja je pri PP višja, kot jo

ponuja naš laboratorij. Zgornja meja serumske koncentracije trigliceridov za nedonošenčke z zelo nizko porodno težo je 3,0 mmol/l, za starejše otroke pa 4,5 mmol/l, saj je lipoprotein lipaza zasičena šele pri koncentraciji trigliceridov 4,5 mmol/l. Pri višji serumski koncentraciji IVM ne zaključimo, ampak vnos zmanjšamo in čez dva dni ponovno preverimo serumsko koncentracijo trigliceridov. Tudi v primeru okužbe ali celo sepse IMV ne zaključimo, temveč zmanjšamo vnos na količino, s katero zadostimo vnosu esencialnih maščobnih kislin. V nekaj dneh, ko se delovanje lipoprotein lipaze popravi, vnos zvišamo na izhodiščni odmerek (6) (Lapillonne A, 2018).

### Vnos kalcija in fosforja – osteopenija, nefrokalcinoza

Zadosten in uravnotežen trenuten vnos kalcija in fosforja spremljamo s koncentracijo v serumu in v urinu. Ocena kostne gostote pokaže, kako uravnotežen je bil njun dolgoročni vnos, pri čemer ne smemo pozabiti na vnos vitamina D in magnezija. Na razredčene kosti nas opozorijo radiologi, najbolje pa je, če kostno gostoto ocenimo z ultrazvokom ob otroku.

Hipofosfatemijo imajo bolj pogosto nedonošenčki z zelo nizko porodno težo. Ti otroci potrebujejo veliko fosfata, zato je tubulna reabsorpcija fosfata največja možna, hkrati pa se reabsorbira kalcij iz kosti in pride do hiperkalcemije, ki se popravi s povečanim izločanjem z urinom (hiperkalciurija). Če proces traja dlje, pride do osteopenije in nefrokalcinoze.

Hiperkalciurija in negativno ravnotežje kalcija sta grozeči nevarnosti PP in nista posledica pomanjkanja hormonov, ampak premajhnega vnosa fosfata, kar izboljšamo s kratkotrajno infuzijo fosfata.

### Centralni venski pristop in sepsa

Dober žilni pristop je osnova, ki omogoča parenteralno hranjenje. Če je možno, pristopimo preko umbilikalne vene, kasneje pa s flebokatetrom preko periferne vene. Pri preprečevanju okužbe ali katetrške sepse velja pravilo čim manjšega poseganja v sistem. Zaplet ni predmet prispevka, je pa resen, zato smo stalno na preži pri odkrivanju še tako nepomembnih ključnih znakov sepse. To je tudi osnovni razlog, da spodbujamo zgodnje uvajanje enteralne hrane.

### Sive lise

Kljub obsežnim priporočilom ostajajo pri PP „sive lise“. Priporočila se ne dotaknejo PP pri novorojenčkih na terapevtski hipotermiji, klinični težavi sta tudi stabilna rast in primeren razvoj na PP pri bolnih novorojenčkih z omejenim vnosom tekočin. Prav tako ni priporočil za uporabo insulina – ustreznega odmerka in časa dajanja v primeru hiperglikemije.

## ZAKLJUČEK

Preživetje, obolevnost in dolgoročni razvoj nedonošenčkov in bolnih novorojenčkov so v veliki meri odvisni od ustrezne parenteralne prehrane od rojstva dalje. Smernice so nujna in koristna pomoč, da kritično bolni novorojenčki zapustijo intenzivne enote zdravi in brez kroničnih bolezni ter se glede na rast in razvoj kasneje ne razlikujejo od svojih vrstnikov.

## LITERATURA

1. Mihatsch W, Shamir R, van Goudoever JB, Fewtrell M, Lapillonne A, Lohner S, Mihalyi K, Decsi T, the ESPEN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Guideline development process for the updated guidelines. *Clin Nutr*. 2018;37: 2306–8. doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.943.
2. Mihatsch WA, Braegger C, Bronsky J, Cai W, Campoy C, Carnielli V. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN Guidelines on Pediatric Parenteral Nutrition. *Clin Nutr*. 2018; 37:2303–5. doi.org/10.1016/j.clnu.2018.05.029.
3. National Institute for Health and Care Excellence. Neonatal parenteral nutrition [Internet]. NICE; 2020 [updated Feb 2020]. (NICE guideline [NG 154]). Dosegljivo na: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng154>.
4. Joosten K, Embleton N, Yan W, Senterre T. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Energy. *Clin Nutr*. 2018;37:2309–14. doi:10.1016/j.clnu.2018.06.944.
5. Van Goudoever JB, Carnielli V, Darmaun D, de Pipaon MS. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Amino acids. *Clin Nutr*. 2018; 37: 2315–23. doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.945.
6. Lapillonne A, Fidler Mis N, Goulet O, van den Akker CHP, Wu J, Koletzko B, ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN Working Group on Pediatric Parenteral Nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: lipids. *Clin Nutr*. 2018;37:2324–36. doi:10.1016/j.clnu.2018.06.946.
7. Mesotten D, Joosten K, van Kempen A, Verbruggen S, the ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Carbohydrates. *Clinical Nutrition*. 2018; 37:2337–43. doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.947.
8. Jochum F, Moltu SJ, Senterre T, Nomayo A, Goulet O, Iacobelli S, the ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Fluid and electrolytes. *Clin Nutr*. 2018; 37: 2344–53. doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.948.
9. Domellöf M, Szitanyi P, Simchowicz V, Franz A, Mimouni F, the ESPGHAN/

- ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition  
ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition:  
Iron and trace minerals. Clin Nutr. 2018;37:2354–9. doi: 10.1016/j.clnu.2018.06.949.
10. Mihatsch W, Fewtrell M, Goulet O, Molgaard C, Picaud JC, Senterre T. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Calcium, phosphorus and magnesium. Clin Nutr, 2018; 37: 2360–5. doi. org/10.1016/j.clnu.2018.06.950.
11. Bronsky J, Campoy C, Braegger C, the ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/ CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Vitamins. Clin Nutr. 2018;37:2366–78. doi:10.1016/j.clnu.2018.06.951.

**Avtor za dopisovanje:**

dr. Zlatka Kanič, dr. med.

Univerzitetni klinični center Maribor

Klinika za pediatrijo

Enota za intenzivno nego in terapijo

Ljubljanska 5, 2000 Maribor

E-naslov: zlatka.kanic@guest.arnes.si



# ZDRAVSTVENA NEGA NOVOROJENČKA NA PARENTERALNI PREHRANI – ZGODE IN NEZGODE

Kristina Samardžija

*Enota za intenzivno nego in terapijo, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor*

## IZVLEČEK

Novorojenčki, rojeni z nizko porodno težo, ter nedonošeni ali kritično bolni zaradi svojega zdravstvenega stanja in nezmožnosti vzpostavitve prehranjevanja skozi usta ali enteralnega prehranjevanja potrebujejo parenteralno prehrano. V naših prostorih priprava parenteralne prehrane večinoma poteka na samih oddelkih v za to primernih prostorih. Parenteralno prehrano predpisujemo individualno glede na zdravstveno stanje in potrebe vsakega novorojenčka.

Metode: Uporabili smo kvalitativno metodo dela. Izvedli smo analizo in sintezo pridobljenih virov ter z opisno (deskriptivno) metodo predstavili pregled literature.

Rezultati in zaključek: Pri odločitvi za parenteralno prehrano je pomembno, da jo začnemo uvajati takoj po rojstvu oziroma čim prej, saj s tem novorojenčku omogočimo zadosten vnos hranil, ki je bil prekinjen ob porodu. Zdravstvena nega otroka s parenteralno prehrano je kompleksen proces. Med naloge medicinske sestre pri novorojenčku s parenteralno prehrano sodi priprava parenteralne prehrane, opazovanje otrokovega splošnega stanja, izvajanje različnih meritev po naročilu zdravnika, skrb za venske dostope, ustrezni priprava in dajanje parenteralne prehrane ter dokumentiranje vseh meritev, opazovanj in dajanj.

**Ključne besede:** parenteralna prehrana, novorojenček, zdravstvena nega

## UVOD

Posteljica je med življenjem v maternici edini vir prehrane za rastoči plod. Novorojenčki, rojeni pred 30. tednom nosečnosti, se rodijo v času hitre rasti možganov in telesa. Zaradi nenadnega prenehanja oskrbe posteljice s hranili ob rojstvu te novorojenčke ogrožajo prehranska pomanjkanja, razen če enteralno ali parenteralno prehrano vzpostavimo zelo hitro. Optimalno je, da čim prej uvedemo prehranjevanje skozi usta, saj spodbuja delovanje prebavil, pospeši rast ter zmanjša pojavnost številnih zapletov in trajanje hospitalizacije. V številnih primerih to ni mogoče, zato se poslužujemo enteralnega hranjenja novorojenčkov, ki se prav tako pogosto vzpostavlja počasi. V tem obdobju hranila nadomeščamo parenteralno. Komponente, ki sestavljajo parenteralno prehrano pri novorojenčku, predpisujemo individualno glede na biokemijsko, prehransko in fiziološko stanje novorojenčka. V številnih intenzivnih enotah v tujini

uporabljajo standardizirane formule, ki so na voljo komercialno ali jih predpiše bolnišnični farmacevt ( 1, 2 ). Da bi se izognili posledicam podhranjenosti, v prvih 24–48 urah življenja priporočamo intravenski vnos hranil, s čimer skušamo raven krvnega sladkorja obdržati v idealnem območju (3). Pri novorojenčku in nedonošenčku so na voljo različne strategije vodenja parenteralne prehrane. Prakse v zvezi z predpisovanjem, pripravo, ravnanjem z parenteralno prehrano in dajanje se med bolnišnicami razlikujejo. S standardizacijo parenteralne prehrane lahko povečamo kakovost prehrane in varnost bolnikov ( 4, 5 ). V zadnjih letih veliko pozornosti posvečamo prehranski podpori, zlasti pri nizki porodni teži ( 6 ). Kljub mednarodnim smernicam se uporaba parenteralne prehrane v praksi zelo razlikuje ( 7, 8 ). Cilj dajanja parenteralne prehrane je doseči normalno stopnjo rasti novorojenčka, ki bi bila podobna kot v intrauterinem okolju ( 9 ). Priprava parenteralne prehrane običajno poteka centralizirano v bolnišničnih lekarnah, a jo v

nekaterih bolnišnicah na oddelku intenzivne terapije še vedno izvaja medicinska sestra ( 5 ). Zaradi pomanjkanja zanesljivih raziskovalnih dokazov soglasja o kliničnih prednostih in pomanjkljivostih različnih metod priprave parenteralne prehrane za zdaj ni ( 10 ). Zdravstvena nega novorojenčka, ki prejema parenteralno prehrano, je kompleksen proces in pomemben del celostne obravnave novorojenčka. Pri nas priprava parenteralne prehrane poteka na oddelkih, kjer so hospitalizirani novorojenčki, v za to namenjenih prostorih. V prihodnosti bo potrebno prizadevanje za centralizirano pripravo parenteralne prehrane v bolnišničnih lekarnah ali oddelčnih digestorijih, ki omogoča manj manipuliranja pri pripravi mešanic za parenteralno prehrano in s tem zmanjšuje tudi tveganje okužb ter omogoča bolj natančno odmerjanje prehranskih komponent.

## INDIKACIJE ZA UVEDBO PARENTERALNE PREHRANE

Smernice za uvajanje parenteralne prehrane navajajo da, pri novorojenčkih, rojenih pred 31. tednom nosečnosti, uvedemo parenteralno prehrano takoj po rojstvu. Pri nedonošenčkih, starejših od 31. tedna nosečnosti, pričnemo s parenteralno prehrano po 72 urah, če po enteralnem hranjenju ni zadostnega napredka. Pri nedonošenčkih in donošenih novorojenčkih z majhno verjetnostjo vzpostavitve enteralnega hranjenja zaradi prirojene črevesne motnje ali sepse uvedemo parenteralno prehrano takoj ( 11 ).

## ENERGIJSKE POTREBE NOVOROJENČKOV NA NEONATALNEM PARENTERALNEM ZDRAVLJENJU

Pri nedonošenčkih in donošenih novorojenčkih, ki potrebujejo popolno parenteralno prehrano, uvajanje parenteralne prehrane poteka na naslednji način:

- Parenteralno prehrano uvedemo 4 dni po porodu. Določimo začetni energijski vnos 40–60 kcal/kg/dan, ki ga v 4 dneh postopno povečujemo do vzdrževalnega vnosa 75–120 kcal/kg/dan.
- Parenteralno prehrano uvedemo več kot 4 dni po porodu: vnos 75–120 kcal/kg/dan ( 11 ).

Pri nedonošenčkih in donošenih novorojenčkih, ki ob enteralni prehrani prejemajo tudi parenteralno prehrano, povečujemo obseg enteralnega hranjenja in postopno zmanjšujemo obseg parenteralne prehrane. Donošnim otrokom, ki so kritično bolni ali so bili pravkar operirani, dajemo parenteralno prehrano na spodnji meji začetnega območja po smernicah za nedonošenčke in dojenčke za popolno parenteralno prehrano ter jo postopno povečujemo do predvidenega vzdrževanega območja ( 11 ).

Za spremljanje parenteralne prehrane s krvnimi preiskavami vedno izberemo metodo, ki zahteva najmanjšo možno količino krvi, ki bo še omogočila dovolj informacij. Uskladiti moramo tudi časovni razpored krvnih preiskav, s čimer zmanjšamo število odvzemov krvnih vzorcev ( 11 ).

## AMINOKISLINE

Pri novorojenčkih z nizko porodno težo je poleg energijskega pomanjkanja pogosto tudi beljakovinsko pomanjkanje, ki vodi do primanjkljaja v energijskem in beljakovinskem ravnovesju. Do tega pojava lahko pride kljub prizadevanjem k bolj agresivnem prehranskem pristopu, ki zagotavlja več energije in več beljakovin. Razlogi neustrezne prehrane novorojenčkov so številni. Večina neonatalnih centrov zamuja z začetkom ustrezne prehrane. Tako na primer z uvajanjem aminokislin s parenteralno prehrano ne začnejo takoj po rojstvu ali dodajajo zelo majhne količine ( 12 ). Kljub temu se je pokazal napredek pri optimizaciji prehrane za novorojenčke, saj so domnevo, da vnos aminokislin v parenteralno prehrano povzroča njihovo slabo prenašanje, ovrgli. Aminokisline so potrebne za podporo rasti in razvoja živčevja in jih moramo uvesti v prvih urah življenja. Potrebe po beljakovinah so pri nedonošenčkih večje kot pri donošenih otrocih. Odmerke aminokislin moramo zagotoviti čim prej po rojstvu, s čimer se izognemo posledicam prekinitve pretoka hranil iz maternice in preprečimo presnovni šok. Presnovni šok nastane zaradi nenadnega zmanjšanja vnosa aminokislin, kar zmanjša izločanje in aktivnost inzulina. Prenos glukoze v celico se zmanjša kar povzroči izpad znotrajcelične energije ( 13 ,14 ).

V raziskavi, ki so jo opravili na Kitajskem, poročajo, da veliko dojenčkov, ki so bili vključeni v raziskavo, kljub mednarodnim smernicam prvi dan po porodu ni dobilo zadostnega začetnega odmerka aminokislin, ter da so bili dnevi za doseganje

najvišjega vnosa aminokislin daljši od priporočenih ( 15 ). Analiza je pokazala, da so imeli dojenčki, ki so prejeli zadosten odmerek aminokislin v prvih dneh življenja, bistveno boljše kazalnike rasti ( 12 ). V raziskavah presnovnih odzivov poročajo, da velik vnos aminokislin v prvih dneh življenja poveča vrednost sečnine v krvi ( 16 ) in se odraža z neoptimalnim ravnovesjem aminokislin ( 17 ).

## MAŠČOBE

Maščobne emulzije zagotavljajo dolgotrajne polinasičene maščobne kisline, ki so pomembne iz dveh razlogov: i) ohranjajo celovitost celične membrane in ii) so predhodniki eikozanoidov in prostanooidov ( 18 ). Zagotavljanje zadostnega zgodnjega odmerka parenteralnih maščob v prvih 24 urah in postopno zviševanje odmerka omogoča manjšo izgubo telesne teže. Maščobne emulzije so nepogrešljiv del parenteralne prehrane in so pomemben vir energije ( 19, 20 ).

## PRIPRAVA PARENTERALNE PREHRANE

Farmacevtska sestava parenteralne prehrane zahteva pripravo individualno prilagojene parenteralne prehrane, ki jo sestavljajo v bolnišnici in je namenjena zadovoljevanju posebnih prehranskih potreb nedonošenčkov, ki se zdravijo v enoti za intenzivno terapijo ( 7 ). Priprava parenteralne prehrane v nekaterih bolnišnicah poteka zunaj intenzivne enote. Infuzijsko mešanico za parenteralno prehrano pripravljajo v centralnih sterilnih enotah za pripravo parenteralne prehrane, ki delujejo pod okriljem bolnišnične lekarne. Zdravniki iz intenzivnih enot izpolnijo obrazce oz. naročilnice za izdelavo parenteralne prehrane z naslednjimi podatki: identifikacijski podatki (ime in priimek, datum rojstva), trenutna nosečnostna starost, porodna teža, dan življenja in datum začetka uvajanja parenteralne prehrane, žilni pristop za dajanje parenteralne prehrane (periferni ali centralni) ter želena količina komponent v infuzijski mešanici, če potrebe novorojenčka odstopajo od standardnega protokola. Izračun in izdelava infuzijske mešanice za parenteralno prehrano je v pristojnosti farmacevtske enote ( 21 ). Kemijske analize infuzijskih mešanic parenteralne prehrane, ki jih pripravljajo medicinske sestre, so pokazale, da niso dovolj kakovostne za bolnike z visokim tveganjem.

Vprašanje kakovosti se dotika tudi natančnosti priprave, ki neposredno vpliva na koncentracijo in odmerjanje predpisanih komponent ( 22, 23 ). Pri parenteralnem prehranjevanju je pomembno tudi, da pripravke zaščitimo pred svetlobo in s tem preprečimo njihovo fotorazgradnjo in oksidacijo. Pred svetlobo je potrebno zaščititi infuzijsko steklenico, temno vrečko ali brigalko, v kateri je tekočina za parenteralno prehranjevanje, in zagotoviti zatemnjen infuzijski sistem. Po smernicah ameriške Agencije za hrano in zdravila (FDA) svetujejo, da morajo pred svetlobo biti zaščitene raztopine, ki vsebujejo aminokisline in maščobe, namenjene otrokom, mlajšim od dveh let. Glede filtriranja parenteralne prehrane s končnim filtrom na infuzijskem sistemu natančnih smernic ni. Poročajo pa, da filter odstrani delce, glive, bakterije in endotoksine, glede na njegovo velikost (10).

## VENSKI DOSTOP

Za vzpostavitev parenteralne prehrane moremo poskrbeti za dober venski dostop. V praksi se poslužujemo periferne venskega dostopa in centralnega venskega dostopa. Pri novorojenčku je iskanje periferne vene za dostop, ki jo lahko uporabljamo v prvih dneh življenja, zaradi majhnega kalibra žil v udih oteženo. Za vstavev osrednje venske linije moramo ohraniti proksimalne vene (36). Za parenteralno prehrano novorojenčka je optimalna uporaba centralnega venskega katetra. O periferni venski poti za dovajanje parenteralne prehrane razmišljamo samo, če se želimo izogniti zamudi pri uvedbi parenteralne prehrane, če predvidevamo, da bo parenteralno prehranjevanje trajalo manj kot 5 dni, če se želimo izogniti prekinitvam dovajanja parenteralne prehrane ali pri nepraktičnosti centralnega venskega dostopa. Če zaradi otrokovega zdravstvenega stanja (npr. pri sindromu kratkega črevesa) ni mogoče nekirurško vzpostaviti centralnega venskega dostopa in otrok potrebuje dolgotrajno parenteralno prehrano, moramo razmisliti o kirurški vzpostavitvi centralnega venskega dostopa (11).

## ZGODE IN NEZGODE

Priprava parenteralne prehrane je kompleksen proces, saj je infuzijska mešanica za parenteralno prehrano sestavljena iz številnih komponent. Do »napak« lahko pride v različnih fazah – pri predpisovanju, pripravi in dajanju ( 24 ). Uporaba

parenteralne prehrane, zlasti dolgotrajne, je povezana z večjim tveganjem sepse ( 25 ). To dejstvo potrjujejo v raziskavi, ki so jo izvedli na Tajvanu in v kateri so prepoznali kar 376 primerov po Gramu negativne sepse – 80 % pri prejemnikih parenteralne prehrane ter pri 87,1 % bolnikih z vstavljenim centralnim venskim katetrom (CVK) ( 26 ). Najpogostejši resen zapleti pri dajanju parenteralne prehrane je s CVK povezana sepsa. Sepsa je pomemben vzrok obolevnosti in umrljivosti pri otrocih in je pogosto posledica parenteralne prehrane ( 27, 28 ). Dejavniki tveganja za nastanek okužbe krvi ali sepse so: nedonošenčki, malignomi, predhodni kirurški posegi v trebuhu, dolžina tankega črevesa, enterostoma, pomanjkanje enteralne prehrane, uporaba centralnih venskih dostopov, trajanje parenteralne prehrane in uporaba antacidov. Pri perifernem venskem dostopu so najpogostejši zapleti rdečina na mestu vboda, otekline, flebitis in iztekanje infuzijske tekočine v podkožje ( 29, 30, 31 ). Mehanski zapleti vključujejo okluzijo, puščanje in odmik katetra. Okluzije katetra, ki onemogočajo odvzem krvi ali infundiranje raztopin, lahko nastanejo zaradi mehanskih vzrokov, precipitacije zdravila, parenteralne prehrane ali trombotičnega procesa ( 32 ).

## OKUŽBE, VARNOST IN STABILNOST

Individualno pripravljena parenteralna prehrana je povezana s številnimi omejitvami, vključno s tveganjem okužbe. Večina primerov sepse je povezana z uporabo CVK. Zato vnaprej pripravljena parenteralna prehrana nedvomno ima veliko prednosti, saj omogoča manj manipulacije kot individualno pripravljena parenteralna prehrana, Med drugim zagotavlja sterilnost, daljši rok uporabe ter manjše tveganje nenamerne kontaminacije med proizvodnjo parenteralne prehrane in skladiščenjem ( 12, 34 ). V raziskavah ugotavljajo, da analize glede mikrobne in endotoksične okužbe vnaprej pripravljene parenteralne prehrane niso pokazale nobene kontaminacije, ki je sicer najpomembnejše tveganje pri pripravi infuzijske mešanice za parenteralno prehrano v enotah intenzivne nege ( 5, 13 ).

## ZDRAVSTVENA NEGA NOVOROJENČKA, KI PREJEMA PARENTERALNO PREHRANO

Pri novorojenčku, ki prejema popolno parenteralno prehrano, medicinska sestra izvaja vsakodnevno klinično spremljanje, ki vključuje redno tehtanje otroka (katerih je število odvisno glede na zdravstveno stanje in telesno težo), merjenje krvnega tlaka po zdravnikovih naročilih, 24-urno monitoriranje, merjenje telesne temperature 3x ali po potrebi večkrat, ocenjevanje, merjenje in beleženje količine izločenega urina na tri ure, pri kritično bolnem otroku s trajnim urinski katetrom pa tudi beleženje urnih diurez in določanje tekočinske bilance. V okviru biokemijskega, hematološkega in bakteriološkega nadzora medicinska sestra po zdravnikovem naročilu opravlja odvzeme krvi za preiskave ali odvzeme kužnin ( 33 ).

Pomembno je, da pri novorojenčkih skrbno spremlja dnevne odvzeme krvi in jih sešteva, s čimer omogoči nadzor nad količino izgubljene krvi. Redno beleži in dokumentira vrednosti osnovnih življenjskih funkcij in vse spremembe novorojenčkovega zdravstvenega stanja. Medicinska sestra samostojno pripravlja infuzijske mešanice za parenteralno prehrano novorojenčka po naročilu in predpisu zdravnika. Priprava infuzijske mešanice za parenteralno prehrano poteka v za to namenjenem prostoru na oddelku intenzivne nege po aseptični metodi dela. Pri dajanju parenteralne prehrane medicinska sestra skrbi za vbodno mesto venskega dostopa, njegovo okolico in redno prevezuje venski dostop. Ob nastavitvi infuzijske mešanice uravnava hitrost pretoka v skladu z zdravnikovim naročilom. Ključne naloge medicinske sestre so podpora življenjskih funkcij novorojenčka, redno spremljanje novorojenčkovega zdravstvenega stanja, podpora otrokovi družini, pomoč pri diagnostično-terapevtskih posegih ter strokovnost in čim bolj kakovostno ter predvsem varno izvajanje intervencij ( 34, 35 ).



## ZAKLJUČEK

Zdravstvena nega otroka s parenteralno prehrano je kompleksen proces. Izvaja jo diplomirana medicinska sestra v sodelovanju z zdravniškim timom. Načrtovanje zdravstvene nege poteka individualno, tj. glede na zdravstveno stanje in potrebe posameznega novorojenčka. Zdravstvena nega pri novorojenčku vključuje spremljanje splošnega zdravstvenega in njegovih potreb, skrbno ravnanje z venskimi dostopi ter pripravljanje infuzijskih mešanic za parenteralno prehrano in njihovo dajanje, ki poteka po aseptični metodi dela. Vključuje tudi nadzor nad pretokom ter skrbno dokumentiranje vseh aktivnosti in morebitnih sprememb.

## LITERATURA

1. Simmer K, Rakshasbhuwankar A, Deshpande G. Standardised parenteral nutrition. *Nutrients* 2013; 5 ( Suppl 4): 1058–1070.
2. Laviolle JC, Chessex P. Parenteral nutrition and oxidant stress in the newborn: A narrative review. *Free radical biology & medicine* 2019; 142: 155–67.
3. Koletzko B, Goulet O, Hunt J, Krohn K, Shamir R. Guidelines on Paediatric Parenteral Nutrition of the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) and the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), supported by the European Society of Paedia. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2005;41(Suppl 2): 1-87.
4. Simmer K, Rakshasbhuwankar A, Deshpande G. Standardised parenteral nutrition. *Nutrients* 2013; 5: 1058–70.
5. White RE. The Pennington Lecture: Quality parenteral nutrition: An ideal mixed bag. *Proceedings of the Nutrition Society* 2011; 70: 285–92.
6. Lapillonne A, Bronsky J, Campoy C, Embleton N, Fewtrell M, Fidler Mis N, et al. Feeding the late and moderately preterm infant: a position paper of the European Society for Paediatric Gastroenterology, hepatology and nutrition committee on nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2019; 69(Suppl 2): 259–70.
7. Grover A, Khashu M, Mukherjee A, Kairamkonda V. Iatrogenic malnutrition in neonatal intensive care units: urgent need to modify practice. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2008; 32 ( Suppl 2 ):140–4.
8. Ahmed M, Irwin S, Tuthill DP. Education and evidence are needed to improve neonatal parenteral nutrition practice. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2004; 28 ( Suppl 3): 176–9.
9. Mourkogianni E, Karatza A, Vinni E, Papadimitriou E, Avgoustakis K, Panagi Z. Assessment and optimization of the pediatric parenteral nutrition preparation process in a hospital pharmacy. *Journal of parenteral and enteral nutrition.* (2020); 44(Suppl 5): 928–39.
10. Boullata JI, Gilbert K, Sacks G, Labossiere RJ, Crill K, Goday P, et al. A.S.P.E.N. Clinical guidelines: Parenteral nutrition ordering, order review, compounding, labeling, and dispensing. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* 2014; 38(Suppl 8): 343–377.
11. Neonatal Institute for Health and Care Excellence. Neonatal parenteral nutrition. Julij 2022. Dosegljivo na: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng154/resources/neonatal-parenteral-nutrition-pdf-66141840283333>.
12. Mena KDR, Espita OLP, Vergara JAD. Management of Ready-to-Use Parenteral Nutrition in Newborns: Systematic Review. *The Journal of nutrition* 2018; 143(Suppl 12): 2059–60.
13. PIC/S guide to good practices for the preparation of medicinal products in healthcare establishments PIC/S. Pharmaceutical inspection convention/ pharmaceutical inspection co-operation scheme, 2014.
14. Hay WW Jr. Aggressive nutrition of the preterm infant. *Curr Pediatr Rep.* 2013;1(Suppl 4): 229–30.
15. Ziegler EE. Meeting the nutritional needs of the low-birthweight infant. *Ann Nutr Metab* 2011;58(Suppl 1): 8–18.
16. Adamkin D. Advances in neonatal nutritional care. In: Mathew O, Bhatia J (eds). *Innovations in neonatal-perinatal medicine: Innovative technologies and therapies that have fundamentally changed the way we deliver care for the fetus and the neonate.* World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.: Singapore, 2011; 253–66
17. Goudoever JB, Carnielli V, Darmaun D, Sainz de Pipaon M. ESPGHAN/ ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Amino acids. *Clin Nutr (Edinburgh, Scotland).* 2018; 37(Suppl 6): 2315–23.
18. Poindexter BB, Langer JC, Dusick AM, Ehrenkranz RA. Early provision of parenteral amino acids in extremely low birth weight infants: relation to growth and neurodevelopmental outcome. *J Pediatr.* 2006; 148( Suppl 3): 300–5.
19. Blanco CL, Falck A, Green BK, Cornell JE, Gong AK. Metabolic responses to early and high protein supplementation in a randomized trial evaluating the prevention of hyperkalemia in extremely low birth weight infants. *J Pediatr.* 2008; 153(Suppl 4): 535–40.
20. Nandivada P, Carlson SJ, Cowan E, Chang MI, Gura KM, Puder M. Role of parenteral lipid emulsions in the preterm infant. *Early Hum Dev* 2013; 89 (Suppl 2): 45–9.
21. Hay WW . Aggressive nutrition of the preterm infant. *Curr Pediatr Rep.* 2013;1( Suppl 4): 229–39.
22. Joosten K, Embleton N, Yan W, Senterre T. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Energy. *Clin Nutr (Edinburgh, Scotland).* 2018; 37(Suppl 6):2309–14.
23. Ng DVY, Brennan-Donnan J, Unger S, Bando N, Gibbins S, Nash A, et al. How close are we to achieving energy and nutrient goals for very low birth weight infants in the first week? *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2017; 41( Suppl 3): 500–6.
24. Mourkogianni E, Karatza A, Vinni E, Papadimitriou E, Avgoustakis K, Panagi Z. Assessment and optimization of the pediatric parenteral nutrition preparation process in a hospital pharmacy. *JPEN Journal of Parenteral & Enteral Nutrition.* 2020; 44(Suppl 5): 928–39.
25. Krzyzaniak N, Bajorek B. Medication safety in neonatal care: a review of medication errors among neonates. *Ther Adv Drug Saf* 2016; 7: 102–19.
26. Hermanspann T, Schoberer M, Robel-Tillig E, et al. Incidence and severity of prescribing errors in parenteral nutrition for pediatric inpatients at a neonatal and pediatric intensive care unit. *Front Pediatr* 2017; 5: 149.
27. Flynn, EA, Pearson, R.E.; Barker, K.N. Observational study of accuracy in compounding i.v. admixtures at five hospitals. *Am. J. Health Syst. Pharm.* 1997; 54: 904–12.
28. Sacks, G.S. Microbial contamination of parenteral nutrition—How could it happen? *JPEN J. Parenter. Enteral Nutr.* 2011; 35: 432.
29. Tsai MH, Chu SM, Hsu JF, Lien R, Huang HR, Chiang MC, et al. Risk factors and outcomes for multidrug-resistant Gram-negative bacteremia in the NICU. *Pediatrics* 2014; 133(2): 322–9
30. Pironi L, Joly F, Forbes A, Colomb V, Lyszkowska M, Baxter J, et al., Home Artificial Nutrition & Chronic Intestinal Failure Working Group of the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN). Long-term follow-up of patients on home parenteral nutrition in Europe: implications for intestinal transplantation. *Gut* 2011; 60: 17–25.
31. Pironi L, Goulet O, Buchman A, Messing B, Gabe S, Candusso M, et al., Home Artificial Nutrition and Chronic Intestinal Failure Working Group of ESPEN. Outcome on home parenteral nutrition for benign intestinal failure: a review of the literature and benchmarking with the European prospective survey of ESPEN. *Clin Nutr* 2012; 31: 831–45.,



32. Perlman SE, Saiman L, Larson EL. Risk factors for late-onset health care-associated bloodstream infections in patients in neonatal intensive care units. *Am J Infect Control* 2007; 35: 177-82.
33. Advani S, Reich NG, Sengupta A, Gosey L. Central line-associated bloodstream infection in hospitalized children with peripherally inserted central venous catheters: extending risk analyses outside the intensive care unit. *Clin Infect Dis* 2011; 52 ( Suppl 9): 1108-15.
34. Robinson JL, Casey LM, Huynh HQ, Spady DW. Prospective cohort study of the outcome of and risk factors for intravascular catheter-related bloodstream infections in children with intestinal failure. *J Parenter Enteral Nutr* 2013; 38: 625-30.
35. Muri S. Zdravstvena nega bolnika s popolno parenteralno prehrano. *Obzornik zdravstvene nege* 2000; 34: 51-7.
36. Ahmadian A, Manwaring J, Truong D, McCarthy J, Rodriguez LF, Carey CM, et al. Accidental intracranial infusion of parenteral nutrition in a preterm neonate. *Journal of neurosurgery: Pediatrics* 2015; 16(4): 458-62.

### **Avtor za dopisovanje:**

Kristina Samardžija, dipl. m. s.  
Univerzitetni klinični center Maribor  
Klinika za pediatrijo  
Enota za intenzivno nego in terapijo  
Ljubljanska 5, 2000 Maribor  
E-naslov: kristina.samardzija@ukc-mb.si

# PRAKTIČNI PRISTOP K ENTERALNI PREHRANI V PEDIATRIČNI INTENZIVNI ENOTI

Martina Klemenak<sup>1</sup>, Tamara Ekart Stojanović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Enota za pediatrično gastroenterologijo, hepatologijo in prehrano, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor

<sup>2</sup>Enota za intenzivno nego in terapijo, Klinika za pediatrijo, Univerzitetni klinični center Maribor

## IZVLEČEK

Enteralna prehranska podpora vključuje dovajanje hranil v prebavila s pomočjo nazogastrične sonde, gastrostome ali jejunostome in vnos enteralnih pripravkov *per os*. Enteralna prehrana (EP) je v primerjavi s parenteralno prehrano (PP) bolj enostavna, ugodna in predvsem bolj naravna, saj ohranja delovanje prebavil. V pediatričnih intenzivnih enotah EP uporabljamo kot dodatek PP. Potrebe po hranilih za kritično bolne otroke se razlikujejo glede na naravo poškodbe in variabilnost individualnega odgovora na enak

tip poškodbe. Pri kritičnih boleznih in poškodbah razlikujemo akutno fazo, stabilno fazo in fazo okrevanja. Potrebe po energiji in vnosu posameznih makrohranil in mikrohranil se v posameznih fazah razlikujejo. V prispevku opisujemo postopek hranjenja po nazogastrični sondi in po gastrostomi. Predstavljamo različne enteralne formule in njihove značilnosti ter praktični pristop k ustrezni prehranski podpori pri kritično bolnem otroku.

**Ključne besede:** enteralna prehrana, parenteralna prehrana, kritično bolni otroci, nazogastrična sonda, gastrostoma, enteralne formule.

## UVOD

Ko običajni vnos hrane ni mogoč ali ne zadostuje ter pri zaradi bolezni oslabljenem vsrkavanju hranil oziroma povečanih energijskih potrebah je potrebna prehranska podpora z enteralno ali parenteralno prehrano.<sup>1</sup> Vnos hrane v prebavila s pomočjo nazogastrične sonde, gastrostome ali jejunostome ali zgolj vnos enteralnih pripravkov *per os* uvrščamo med enteralne načine prehranjevanja. Ti so v primerjavi s parenteralno prehrano (PP) bolj enostavni, varni in ugodni.<sup>2</sup> Enteralna prehrana (EP) je tudi bolj naravna, saj ohranja delovanje prebavil.<sup>3,4</sup>

Zadostna prehranska podpora je pomemben del obravnave kritično bolnih otrok ter je ključna za popolno okrevanje in normalno delovanje rastočega otroka.<sup>1</sup> Pri bolnikih v pediatričnih intenzivnih enotah ali na onkoloških oddelkih kljub delujočim prebavilom z EP običajno ne pokrijemo vseh potreb po energiji, zato del hranil nadomestimo s parenteralno prehrano. Najpogostejši vzroki neuspešnosti hranjenja izključno z EP so klinična nestabilnost, potreba po oskrbi dihalne poti, pogosti

diagnostični postopki, s prebavo povezani zapleti in uporaba zdravil. Zato je delna PP potrebna tudi pri delujočih prebavilih.<sup>5,6</sup>

## Definicija enteralne prehrane (EP)

Enteralna prehranska podpora (EPP) je tradicionalno pomenila zgolj hranjenje po cevki z dostavo hrane v želodec ali postpilorično,<sup>7</sup> a v zadnjih smernicah Evropskega združenja za parenteralno in enteralno prehrano (ESPEN)<sup>8</sup> vključuje tudi uporabo posebnih enteralnih pripravkov (npr. za Crohnovo bolezen, alergijo na kravje mleko pri dojenčkih) ne glede na način vnosa hrane. S to definicijo se strinja tudi Odbor za prehrano Evropskega združenja za pediatrično gastroenterologijo, hepatologijo in prehrano (ESPGHAN).<sup>9</sup>

## Indikacije za EP

EP je indicirana, ko potreb po hranilih in energiji ne moremo pokriti z običajnim vnosom hrane pri bolniku z vsaj delno delujočim črevesom. EP je tudi način zdravljenja določenih bolezni (npr. Crohnove bolezni, intolerance na hrano).<sup>10</sup>

Predlagana merila za prehransko podporo Odbora za prehrano združenja ESPGHAN prikazujemo v Tabeli 1.

Tabela 1: Merila za prehransko podporo.<sup>9</sup>

Nezadosten vnos hrane:

nezmožnost pokritja  $\geq 60\text{--}80\%$  individualnih prehranskih potreb  $> 10$  dni

- pri otrocih nad 1 letom začnemo s prehransko podporo v 5 dneh po zmanjšanem vnosu
- pri otrocih pod 1 letom začnemo s prehransko podporo v 3 dneh po zmanjšanem vnosu
- skupni čas hranjenja pri invalidnemu otroku več kot 4 ure do 6 ur na dan

Podhranjenost in nenapredovanje:

- nezadostna rast ali nezadostno pridobivanje telesne teže  $> 1$  mesec pri otroku pod 2 letoma
- izguba telesne mase ali enaka telesna masa  $> 3$  mesece pri otroku nad 2 letoma
- sprememba v telesni masi za starost za 2 ali več glavnih percentilnih krivulj
- kožna guba tricepsa  $< 5.$  percentilom za starost
- zmanjšanje hitrosti rasti  $> 0,3$  SD/leto

Legenda: SD – standardni odklon.

## Kontraindikacije za EP

Kontraindikacije za EP so paralitični ali mehanski ileus, zapora prebavil, predrtje črevesa in nekrotizirajoči enterokolitis. Relativne kontraindikacije so zmanjšana črevesna motiliteta, toksični megakolon, peritonitis, krvavitev iz prebavil, enterična fistula, hudo bruhanje ali težko obvladljiva driska.<sup>9</sup> V naštetih kliničnih situacijah zagotavljamo EP do največje mere, ki jo bolnik še prenaša, dodatne energijske potrebe pa pokrijemo z dodatkom PP. Tudi minimalna količina hranil v prebavilih ugodno vpliva na črevesno prekrvitev in izplavljanje enteralnih hormonov ter izboljša črevesno barierno funkcijo.<sup>11</sup> Zato se skušamo v največji možni meri izogniti enteralnemu stradanju.<sup>9</sup>

## POTREBE PO HRANILIH PRI KRITIČNO BOLNIH OTROCIH

Potrebe po hranilih za kritično bolne otroke se razlikujejo glede na naravo poškodbe in individualni odgovor na enak tip poškodbe. Ker se nevroendokrini, imunološki in presnovni odgovori na poškodbo ali hudo bolezen v času spreminjajo, so prehranske potrebe odvisne tudi od faze kritične bolezni. Poznamo akutno fazo, stabilno fazo in fazo

okrevanja (Tabela 2).<sup>12</sup> Pri otrocih z opeklinami je katabolni odgovor pretiran, hranila pa se izgubljajo tudi skozi poškodovano kožo. Zato imajo otroci z opeklinskimi poškodbami izrazito velike potrebe po energiji, beljakovinah in ostalih hranilih.<sup>13</sup>

Tabela 2: Faze stresnega odgovora pri kritično bolnih otrocih.<sup>12</sup>

|                |                                                                                                                                                                       |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Akutna faza    | Prva faza po dogodku s potrebami po vzdrževanju delovanja vitalnih organov (sedacija, mehansko predihavanje, vazopresorji, nadomeščanje tekočin).                     |
| Stabilna faza  | Stabilizacija ali zmanjšana potreba po podpori vitalnih organov in nerešen stresni odgovor. Bolnik je stabilen in brez potrebe po podpori delovanja vitalnih organov. |
| Faza okrevanja | Normalizacija nevroendokrinih, imunoloških in presnovnih sprememb pri bolniku, ki se postavlja na noge.                                                               |

## Energija

Energijske potrebe so odvisne od faze bolezni. V akutni fazi endogena produkcija energije pokrije osnovne energijske potrebe (do  $50\text{--}75\%$ ), zato mora biti vnos energije manjši kot poraba energije v mirovanju (PEM). V fazi okrevanja so presnovne potrebe izredno visoke, zato se poraba energije poveča na  $1,5\text{--}2$ -kratnik PEM, lahko celo na  $3\text{--}4$ -kratnik PEM, če upoštevamo telesno dejavnost in dohitevanje rasti.<sup>14</sup> Če je mogoče, za merjenje PEM uporabimo kalorimetrijo. Ker v praksi pogosto nimamo dostopa do indirektnega kalorimetra, PEM izračunamo po formuli. Eno izmed formul za izračun PEM je Schofieldova formula za določanje PEM na osnovi podatka o telesni masi in telesni višini bolnika (Tabela 3).

Tabela 3: Schofieldova formula za oceno PEM na osnovi telesne mase (kg) in telesne višine (m) v kcal/dan.<sup>15</sup>

| Starost   | Dečki                                                                                          | Deklice                                                                                       |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0–3 leta  | $60,9 \times \text{teža} - 54$<br>$0,167 \times \text{teža} + 1516,7 \times$<br>višina – 617,3 | $61,0 \times \text{teža} - 51$<br>$16,2 \times \text{teža} + 1022,7 \times$<br>višina – 413,3 |
| 3–10 let  | $22,7 \times \text{teža} + 495$<br>$19,6 \times \text{teža} + 130,2 \times$<br>višina + 414,7  | $22,5 \times \text{teža} + 499$<br>$17,0 \times \text{teža} + 161,7 \times$<br>višina + 371,0 |
| 10–18 let | $17,5 \times \text{teža} + 651$<br>$16,2 \times \text{teža} + 137,1 \times$<br>višina + 515,3  | $12,2 \times \text{teža} + 746$<br>$8,4 \times \text{teža} + 465,4 \times$<br>višina + 200    |

Legenda: teža – telesna masa; višina – telesna višina.

## Beljakovine

Čeprav sta pri kritičnih boleznih pospešeni tako sinteza kot tudi razgradnja beljakovin, razgradnja prevladuje nad sintezo. Kritično bolni otroci imajo negativno bilanco beljakovin, ki se klinično kaže z izgubo telesne mase, negativno dušikovo bilanco in izgubo skeletnih mišic, kar močno poslabšuje izid zdravljenja. S povečanim vnosom beljakovin razgradnje beljakovin ne moremo ustaviti. Potrebe po beljakovinah so pri kritično bolnih otrocih odvisne od faze bolezni in načina hranjenja. Ker je v prvem tednu po sprejemu parenteralno nadomeščanje aminokislin škodljivo že v majhnih odmerkih,<sup>16</sup> v zadnjih smernicah dodatka aminokislin v prvem tednu zdravljenja kritično bolnih otrok ne priporočajo.<sup>17</sup>

Obstaja povezava med beljakovinami in presnovo energije, saj pomanjkanje oskrbe z energijo med kritično boleznijo poveča že tako pospešen katabolizem beljakovin. Vendar povečanje oskrbe z energijo ne spodbudi zadrževanja dušika, če preskrba z beljakovinami ni zadostna, in nasprotno – povečana oskrba z beljakovinami je neuporabna, če je preskrba z energijo omejena. Trenutno veljavne smernice glede potreb po aminokislinah v razmerju do glukoze in vnosa maščob ter potreb po energiji prikazujemo v Tabeli 4.<sup>12</sup>

## Ogljikovi hidrati

Energijske potrebe telesa, zlasti možganov, so odvisne od glukoze, ki je glavno gorivo. Raven glukoze v plazmi je rezultat ravnotežja med zunanjim vnosom glukoze in notranjo proizvodnjo glukoze (glikogenoliza in glukoneogeneza) na eni strani ter porabo glukoze (oksidacija ali shranjevanje kot glikogen in trigliceridi) na drugi strani. Zato moramo pri vseh kritično bolnih spremljati raven glukoze, saj tako visoka kot tudi nizka raven glukoze lahko poslabšata izid zdravljenja. Hiperglikemija z visoko koncentracijo inzulina v plazmi lahko povzroči neobčutljivost na inzulin, ki se pojavi med stresom. Hiperglikemiji > 8 mmol/l se moramo izogniti. Če je raven glukoze večkrat zapored > 10 mmol/l, je potrebna infuzija inzulina. Vnos glukoze je odvisen od faze bolezni ter od starosti in telesne mase otroka (Tabela 4).<sup>18</sup>

## Maščobe

Med boleznijo in v fiziološkem stresu v splošnem ugotavljamo tudi pospešeno presnovo maščob.

Takrat so namreč maščobe glavni vir energije. Parenteralna infuzija maščob je pomemben del oskrbe z energijo, preprečuje pretirano potrebo po vnosu glukoze in je nepogrešljiva za zalogo esencialnih maščobnih kislin. Pri parenteralno hranjenih otrocih naj bi delež maščob zagotavljal 25–40 % nebeljakovinskih kalorij. Da bi preprečili pomanjkanje esencialnih maščobnih kislin, moramo dodati najmanj 0,1 g/kg linolenske kisline na dan. Vnos maščob ne sme preseči očiščene maščobe, zato ga moramo ob pomembni hiperlipidemiji prilagoditi. Po priporočilih parenteralno infuzijo maščob ustavimo, če se raven serumskih trigliceridov poveča nad 3 mmol/l pri dojenčkih in nad 4,5 mmol/l pri otrocih.<sup>19</sup>

**Tabela 4:** Potrebe po energiji in makrohranilih v različnih fazah kritične bolezni. Povzeto po Joosten.<sup>12</sup>

|                                                                                                                                                                                        | Akutna faza                                                  | Stabilna faza                                                               | Faza okrevanja                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>EP</b><br>energija<br>beljakovine g/kg/dan                                                                                                                                          | začnemo čim prej in postopno povečujemo do PEM<br>1–2 2–3    |                                                                             | 1,5–2 x PEM<br>ali višje<br>3–4                                  |
| <b>PP</b><br>energija<br>ogljikovi hidrati (mg/kg/min)<br>• novorojenček<br>• 28 dni do 10 kg<br>• 11–30 kg<br>• 31–45 kg<br>• > 45 kg<br>beljakovine (g/kg/dan)<br>maščobe (g/kg/dan) | < PEM<br>2,5–5<br>2–4<br>1,5–2,5<br>1–1,5<br>0,5–1<br>0<br>0 | 1,3–1,5 x PEM<br>5–10<br>5–10<br>4–6<br>2–4<br>1,5–3<br>1–2<br>1–2<br>1–1,5 | > 1,5 x PEM<br>5–10<br>6–10<br>3–6<br>3–4<br>2–3<br>2–3<br>1,5–3 |

Legenda: PEM – poraba energije v mirovanju, EP – enteralna prehrana, PP – parenteralna prehrana.

## NAČINI PREHRANSKE PODPORE

Nekateri otroci se ne morejo zadovoljivo prehranjevati skozi usta. Vzroki so različni – nedonošenost (in s tem povezani nezrelost in nezmožnost hranjenja skozi usta), anatomske okvare (npr. razcepljeno nebo), sekundarna preobčutljivost ust in zgornjih prebavil (npr. zaradi dolgotrajnega hranjenja skozi nazogastrično sondo po operaciji na srcu), okvare in poškodbe živčevja (npr. cerebralna paraliza, nezgodna poškodba možganov, možganska kap, okvara nevralne cevi, živčno-mišične bolezni, motnje v duševnem razvoju), genetski sindromi, tumorji zgornjega dela prebavil, kronične okvare dihalnega sistema in dolgotrajno

umetno predihavanje.<sup>20</sup>

Z enteralnim hranjenjem začnemo, ko je otrok vitalno stabilen. Pričnemo z minimalno količino, s čimer spodbudimo delovanje prebavil in preprečimo atrofijo sluznice. Enteralno prehrano lahko dovajamo na različne načine. Najbolj enostaven način je vnos hrane *per os*, lahko pa hrano vnašamo po nazogastrični oz. orogastrični sondi ali gastrostomi.

Če otrok ne more požirati, skušamo zagotoviti zadosten vnos kalorij z enteralno prehrano, kar pomeni, da otroku dovajamo hrano s pomočjo hranilne cevke.<sup>21</sup>

### Hranjenje po nazogastrični sondi

Osnovni razlog za hranjenje po nazogastrični sondi (NGS) je nezadostna količina zaužite hrane. Hranjenje po NGS je najpogostejša in najbolj učinkovita metoda kratkotrajne oskrbe. Najpogostejše jo uporabljamo pri otrocih, ki potrebujejo kratkotrajno podporo (zmanjšan požiralni refleks, neješčnost). Pri njih pričakujemo izboljšanje in prehod na samostojno hranjenje.

Postopek:

1. Pred vstavitvijo NGS preverimo otrokovo identiteto in ga namestimo v ustrezen položaj. Pred tem preverimo prehodnost nosu.
2. Izberemo velikost sonde glede na otrokovo telesno maso.
3. Pripravimo si sterilno rokavico, sondo primerne velikosti, sterilno brizgalko, pritrdilni trak in stetoskop.
4. NGS izmerimo od korena nosu preko leve ušesne školjke do levega rebrnega loka pod žličko, orogastrično sondo (OGS) pa od ustnega kota preko leve ušesne školjke do levega rebrnega loka oz. pod žličko.
5. Postopek izvedemo z aseptično metodo dela. Med uvajanjem sonde opazujemo otroka (barvo kože, dihanje ipd.) in sonde ne uvajamo na silo.
6. Ko jo uvedemo, preverimo njeno lego tako, da aspiriramo vsebino, preverimo dolžino sonde, vbizgamo minimalno količino zraka in poslušamo s stetoskopom.
7. Ko smo prepričani, da je lega primerna, sondo pritrdimo. Koža ne sme biti nagubana in prenapeta ter mora biti suha.
8. Če ima sonda vodilo, ga odstranimo.
9. Položaj sonde preverimo po uvajanju in pred vsakim hranjenjem.

Na trgu so na voljo različne sonde, ki se razlikujejo predvsem po materialu, iz katerega so izdelane. Med najbolj učinkovitimi so silikonske in poliuretantske sonde, ki so »prijazne« do kože in jih zato spremlja manj zapletov. Sonde so različnih velikosti (ch 5, 6, 8, 10, 12, 14 itd.).<sup>22</sup>

### Hranjenje po gastrostomi

Otroka, ki hranimo po NGS več kot mesec dni, potrebuje gastrostomo (PEG). V prvo, največjo skupino, uvrščamo otroke z okvaro živčnega sistema, v drugo skupino sodijo otroci s kronično boleznijo enega ali več organov, v tretjo skupino pa otroci, ki potrebujejo zdravljenje z dietno prehrano več kot mesec dni.

Gastrostoma je cevka za hranjenje, ki jo vstavimo v želodec s pomočjo endoskopa, in omogoča, da otroku pri hranjenju ni treba požirati. PEG je v zadnjih letih postala razširjena metoda enteralnega načina hranjenja tako pri odraslih kot tudi pri otrocih.

Štiriindvajset ur po vstavitvi stomo prebrizgamo s fiziološko raztopino. Če se rana normalno celi, poskusimo z manjšim obrokom hiperkalorične tekočine. Odmerek počasi povečujemo. Pred hranjenjem in po hranjenju moramo stomo vedno prebrizgati ter preveriti kožo v okolici stome, s čimer se prepričamo, da tekočina ne zateka. Koža mora biti suha.<sup>21</sup>

Endoskopsko vstavljeno gastrostomo čez tri mesece ali nekoliko kasneje zamenjamo za nizkoprofilno stomo, ki jo tudi imenujemo »gumb« stoma. Pogoji za zamenjavo je popolnoma zaceljen stomalni kanal.<sup>23</sup>

### VRSTE ENTERALNIH FORMUL

Polimerne formule temeljijo na beljakovinah kravjega mleka in so standardne formule za hranjenje preko sonde ali *per os*. Nizkomolekularne formule so pripravki z oligopeptidi iz proteinskih hidrolizatov in elementarne formule s prostimi aminokislinami. Slednje so indicirane pri bolnikih z intoleranco na polimerne formule in pri bolnikih z motnjami v črevesni absorpciji. V primerjavi s polimernimi formulami so dražje, zato jih predpisujemo zgolj pri specifični indikaciji. Dokazov, da bi imunomodilirajoče formule (obogatene z glutaminom, argininom ali nukleotidi) imele mesto pri prehranski podpori kritično bolnih otrok, za zdaj ni.



Enteralne formule so običajno brez glutena in večinoma tudi brez laktoze. Večinoma so izoosmolarne (300–350 mOsm/kg), kar je zaželeno, saj pripravki z visoko osmolarnostjo pri nekaterih bolnikih s črevesnimi boleznimi lahko povzročijo drisko. Prav tako se visokoosmolarnih pripravkov izogibamo pri hranjenju po jejunostomi oz. transpilorično.

Večini bolnikov ustrezajo pripravki z vlakninami, saj vlaknine in njihovi fermentacijski produkti (kratkoverižne maščobne kisline) ugodno vplivajo na delovanje črevesa in preprečujejo tako drisko kot tudi zaprtje<sup>24</sup>. Enteralna hrana z dodatkom prehranskih vlaknin dokazano zmanjšuje drisko, pri čemer ugotavljajo, da sta hidrolizirani gumi guar in pektin boljša od sojinih polisaharidov.<sup>25</sup>

Pripravki z velikim deležem maščob, ki zagotavljajo več kot 40 % energije in zato zmanjšajo glikemični indeks, so primerni za bolnike s stresno presnovo (inzulinska rezistenca, hiperglikemija (npr. po operaciji), sepsa, opekline) in lahko zmanjšajo nastajanje CO<sub>2</sub>. To je pomembno zlasti pri bolnikih s pljučnimi boleznimi (npr. cistično fibrozo), čeprav je klinični doprinos vprašljiv. Nadomeščanje dela maščob s srednje verižnimi trigliceridi (MCT olja) je smiselno pri bolnikih s hudo obliko malabsorpcije maščob (huda holestaza, eksokrina pankreatična insuficienca, motnja v enterohepatični cirkulaciji žolča), hudo obliko sindroma kratkega črevesa, pri ostalih vzrokih z majhno površino za absorpcijo in pri motnjah limfatičnega sistema. Neselektivno uporabo MCT olja odsvetujejo, saj zagotavljajo 15 % manj energije na gram kot navadna olja in lahko pomenijo manjši vnos esencialnih maščob. Prehrana z visokonasičenimi mononasičenimi maščobnimi kislinami (> 20 % energije) naj bi izboljšala inzulinsko rezistenco, a kliničnih raziskav pri otrocih trenutno ni dovolj. Vsebnost nekaterih dolgoverižnih polinenasičenih omega-3 maščobnih kislin je lahko koristna za podporo kopičenju v membransko bogatih tkivih ter ima protivnetno in imunomodulatorno delovanje, a dodatnih podatkov o njenih dejanskih učinkih za zdaj ni.<sup>9</sup>

Na voljo so tudi specifične formule za posamezno bolezen. Pri ledvičnih boleznih ali hiperamonemiji so primerni pripravki z zmanjšanim deležem beljakovin, pri hudi holestazi pripravki z vsebnostjo MCT olja in maščobotopnimi vitamini, pri sindromu kratkega črevesa pripravki z MCT, pri galaktozemiji ali glukozni/galaktozni malabsorpciji

formule z modificiranimi ogljikovimi hidrati, pri alergiji na beljakovine kravjega mleka/multiplih alergijah na hrano pa formule s hidroliziranimi proteini ali aminokislinami.<sup>26</sup> Uporaba običajne hrane v obliki pireja za hranjenje po sondi zaradi tveganja nezadostnega vnosa hranil in možnosti kontaminacije s patogenimi mikroorganizmi ni zaželeno.

## SPREMLJANJE PREHRANSKE PODPORE

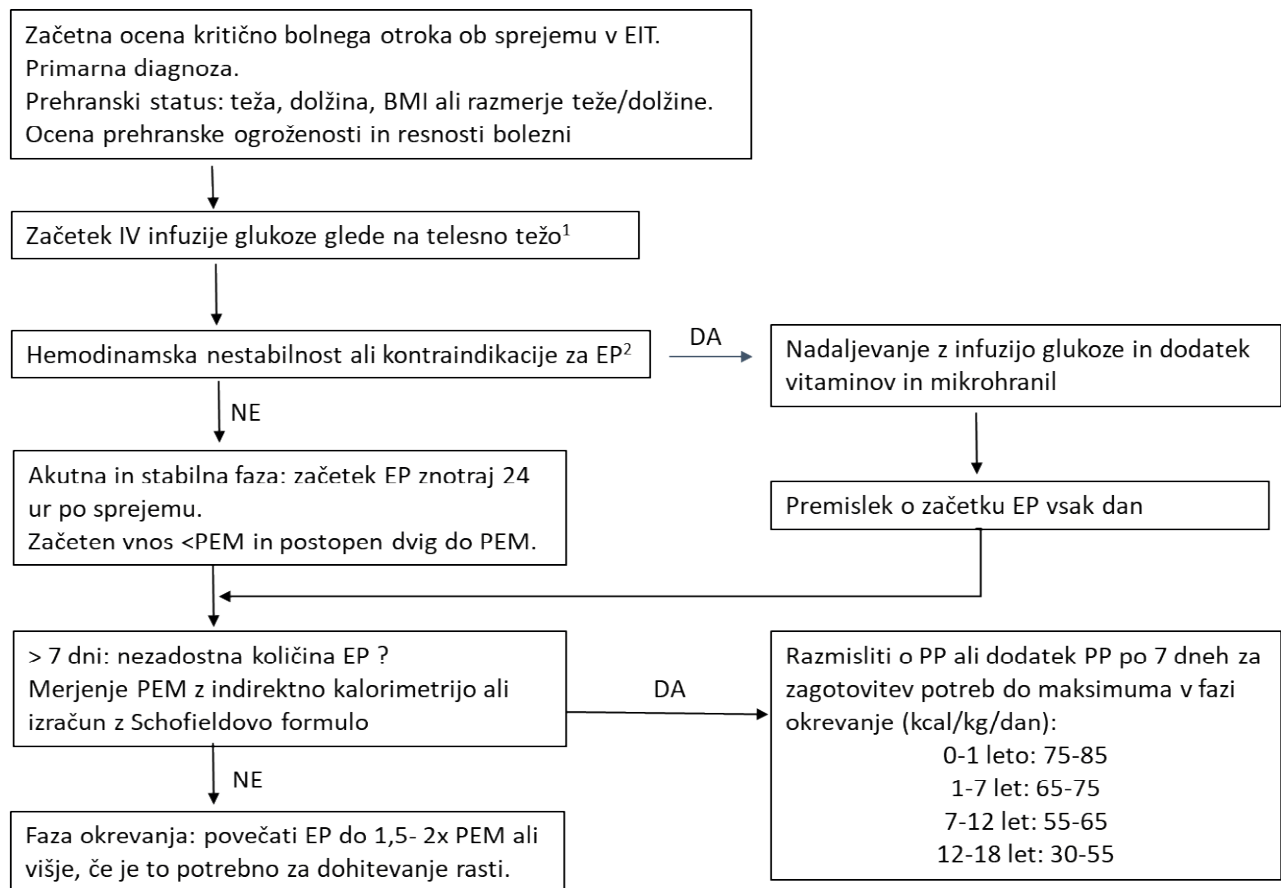
Zavedati se moramo, da zaradi nezadostnega prenosa hranil v prebavila ali slabega sodelovanja lahko nastopi veliko neskladje med predpisanimi in zaužitimi živili. Osnovna razloga za nezadostno dostavo hranil sta prekinitev EP zaradi prebavne disfunkcije (npr. bruhanje, slabost, driske) in karenca zaradi priprave na diagnostični ali kirurški poseg.<sup>27</sup>

Po začetku prehranske podpore moramo pri bolniku spremljati učinek na antropometrične meritve, indirektno kalorimetrijo in vrednosti vnetnih parametrov. Minimalni standard spremljanja prehranjenosti je merjenje telesne mase, telesne višine (dolžine), obsega srednje širine nadlakti in – če je na voljo – meritev indirektno kalorimetrije.<sup>1</sup> Praktični pristop k prehranski strategiji pri kritično bolnih otrocih prikazujemo na Sliki 1.

## ZAKLJUČEK

Kritično bolni otroci so v katabolnem presnovnem stanju, za katerega je značilen povečan obrat beljakovin s povečano sintezo beljakovin v jetrih in razgradnjo beljakovin iz mišic z negativnim beljakovinskim ravnovesjem, povečano lipolizo in inzulinsko rezistenco, ki povzroča hiperglikemijo. Prehranska podpora kritično bolnih otrok ima pomembno mesto pri zdravljenju in okrevanju, zato bi morala biti ključen del vsakodnevne oskrbe.

Enteralna prehrana je najbolj primeren način hranjenja pri bolnikih z delujočimi prebavili in jo pri večini otrok lahko uvedemo v 24 urah po sprejemu. Osnovne prednosti EP v primerjavi s parenteralno prehrano (PP) so ohranitev delovanja prebavil, nizki stroški in varnost. Zaželeno je, da upoštevamo primerne klinične protokole za hranjenje ter poskrbimo za čim prejšnjo uvedbo EP, redno spremljanje energijskega vnosa z indirektno kalorimetrijo, določanje intolerance



Slika 1: Prehranska strategija pri bolnikih v pediatrični intenzivni enoti. Prirejeno po Joosten, Evelleens.<sup>28,29</sup>

**Opombe:** <sup>1</sup>Pri otrocih s poškodbo možganov, začnemo z 0,9 % NaCl do vzpostavitve normoglikemije.

<sup>2</sup>Kontraindikacije za EP – resni prebavni simptomi z sumom na črevesno ishemijo, hemodinamska nestabilnost.

Legenda: BMI – indeks telesne mase, EP – enteralna prehrana, PP – parenteralna prehrana, PEM – poraba energije v mirovanju.

in čim manj prekinjanja EP. Na ta način lahko uspešno premagamo ovire na poti do zadostnega enteralnega hranjenja pri kritično bolnih otrocih.<sup>1</sup>

## LITERATURA

- Koletzko B. Pediatric Nutrition in Practice. 3rd, revised edition ed.
- Reddy P, Malone M. Cost and outcome analysis of home parenteral and enteral nutrition. JPEN J. Parenter. Enteral Nutr. 1998 Oct;22(5):302-10.
- Wildhaber BE, Yang H, Spencer AU, Drongowski RA, Teitelbaum DH. Lack of enteral nutrition--effects on the intestinal immune system. J. Surg. Res. 2005 Jan;123(1):8-16.
- Kudsk KA. Effect of route and type of nutrition on intestine-derived inflammatory responses. Am. J. Surg. 2003 Jan;185(1):16-21.
- de Oliveira Iglesias SB, Leite HP, Santana e Meneses JF, de Carvalho WB. Enteral nutrition in critically ill children: are prescription and delivery according to their energy requirements? Nutr. Clin. Pract. Off. Publ. Am. Soc. Parenter. Enter. Nutr. 2007 Apr;22(2):233-9.
- de Neef M, Geukens VGM, Dral A, Lindeboom R, Sauerwein HP, Bos AP. Nutritional goals, prescription and delivery in a pediatric intensive care unit. Clin. Nutr. Edinb. Scotl. 2008 Feb;27(1):65-71.
- Harkness L. The history of enteral nutrition therapy: from raw eggs and nasal tubes to purified amino acids and early postoperative jejunal delivery. J. Am. Diet. Assoc. 2002 Mar;102(3):399-404.
- Lochs H, Allison SP, Meier R, Pirlich M, Kondrup J, Schneider S, et al. Introductory to the ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Terminology, definitions and general topics. Clin. Nutr. Edinb. Scotl. 2006 Apr;25(2):180-6.
- Braegger C, Decsi T, Dias JA, Hartman C, Kolacek S, Koletzko B, et al. Practical approach to paediatric enteral nutrition: a comment by the ESPGHAN committee on nutrition. J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr. 2010 Jul;51(1):110-22.
- Levine A, Wine E, Assa A, Sigall Boneh R, Shaoul R, Kori M, et al. Crohn's Disease Exclusion Diet Plus Partial Enteral Nutrition Induces Sustained Remission in a Randomized Controlled Trial. Gastroenterology. 2019 Aug;157(2):440-450.e8.
- Tyson JE, Kennedy KA. Minimal enteral nutrition for promoting feeding tolerance and preventing morbidity in parenterally fed infants. Cochrane Database Syst. Rev. 2000;(2):CD000504.
- Joosten KFM, Kerklaan D, Verbruggen SCAT. Nutritional support and the role of the stress response in critically ill children. Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care. 2016 May;19(3):226-33.
- Jeschke MG, Gauglitz GG, Finnerty CC, Kraft R, Mlcak RP, Herndon DN. Survivors versus nonsurvivors postburn: differences in inflammatory and hypermetabolic trajectories. Ann. Surg. 2014 Apr;259(4):814-23.
- Joosten KFM, Evelleens RD, Verbruggen SCAT. Nutritional support in the recovery phase of critically ill children. Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care. 2019 Mar;22(2):152-8.
- Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. Hum. Nutr. Clin. Nutr. 1985;39 Suppl 1:5-41.
- Vanhorebeek I, Verbruggen S, Casaer MP, Gunst J, Wouters PJ, Hanot J, et al. Effect of early supplemental parenteral nutrition in the paediatric ICU: a preplanned observational study of post-randomisation treatments in the PEPaNIC trial. Lancet Respir. Med. 2017 Jun;5(6):475-83.

17. van Goudoever JB, Carnielli V, Darmaun D, Sainz de Pipaon M, ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Amino acids. Clin. Nutr. Edinb. Scotl. 2018 Dec;37(6 Pt B):2315–23.
18. Mesotten D, Joosten K, van Kempen A, Verbruggen S, ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Carbohydrates. Clin. Nutr. Edinb. Scotl. 2018 Dec;37(6 Pt B):2337–43.
19. Lapillonne A, Fidler Mis N, Goulet O, van den Akker CHP, Wu J, Koletzko B, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Lipids. Clin. Nutr. Edinb. Scotl. 2018 Dec;37(6 Pt B):2324–36.
20. Poljanšek J. Vrste in načini hranjenja ter alergije na hrano otrok na otroškem oddelku Univerzitetnega rehabilitacijskega inštituta - Soča.
21. Homan M, Šmid E. Otrok po perkutani vstavitvi gastrostome (PEG). Ljubljana; 2013.
22. Arežina V, Zakojč Medvedšek V. Enteralno hranjenje kritično bolnih otrok v enoti intenzivne terapije. 2009:104–7.
23. Šmid E, Lajhnar A. Načini enteralnega hranjenja pri otroku. Slov. Pediatr. 2019:51–5.
24. Aggett PJ, Agostoni C, Axelsson I, Edwards CA, Goulet O, Hernell O, et al. Nondigestible carbohydrates in the diets of infants and young children: a commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr. 2003 Mar;36(3):329–37.
25. Meier R, Burri E, Steuerwald M. The role of nutrition in diarrhoea syndromes. Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care. 2003 Sep;6(5):563–7.
26. Kreyman KG, Berger MM, Deutz NEP, Hiesmayr M, Jolliet P, Kazandjiev G, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Intensive care. Clin. Nutr. Edinb. Scotl. 2006 Apr;25(2):210–23.
27. Mehta NM, Bechard LJ, Cahill N, Wang M, Day A, Duggan CP, et al. Nutritional practices and their relationship to clinical outcomes in critically ill children--an international multicenter cohort study\*. Crit. Care Med. 2012 Jul;40(7):2204–11.
28. Joosten K, Embleton N, Yan W, Senterre T, ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Energy. Clin. Nutr. Edinb. Scotl. 2018 Dec;37(6 Pt B):2309–14.
29. Eveleens RD, Joosten KFM, de Koning B a. E, Hulst JM, Verbruggen SC a. T. Definitions, predictors and outcomes of feeding intolerance in critically ill children: A systematic review. Clin. Nutr. Edinb. Scotl. 2020 Mar;39(3):685–93.

#### Avtorici za dopisovanje:

dr. Martina Klemenak, dr. med.

Univerzitetni klinični center Maribor

Klinika za pediatrijo

Enota za pediatrično gastroenterologijo, hepatologijo in prehrano

Ljubljanska 5, 2000 Maribor

E-naslov: [martina.klemenak@ukc-mb.si](mailto:martina.klemenak@ukc-mb.si)

Tamara Ekart Stojanović, dipl. m. s.

Univerzitetni klinični center Maribor

Klinika za pediatrijo

Enota za intenzivno nego in terapijo

Ljubljanska 5, 2000 Maribor

E-naslov: [tamara.ekartstojanovic@ukc-mb.si](mailto:tamara.ekartstojanovic@ukc-mb.si)



## SPONZORJI SREČANJA

ASTRAZENECA UK LIMITED

CHIESI SLOVENIJA

DRÄGER SLOVENIJA

EUROMED

INSPIRA

MEDIS

PHARMAMED-MADO

RAM 2

MEDIASI D.O.O.





**SYNAGIS®**  
PALIVIZUMAB

# Skrb kliče.

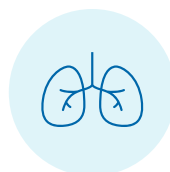
## Rastete, ko prispevate k spremembam.

V tej sezoni RSV še naprej prispevajte k spremembam s predpisovanjem zdravila SYNAGIS® (palivizumab), edinega zdravila za preprečevanje resne bolezni spodnjih dihal zaradi RSV, ki zahteva hospitalizacijo, pri otrocih, ki jih takšna bolezen zelo ogroža.<sup>1, 2</sup>

Pediatrični bolniki s sledečimi stanji imajo visoko tveganje za resno okužbo z RSV in s tem povezanimi stanji ter imajo največjo potrebo po zaščiti proti RSV:<sup>2,3,4,5</sup>



Prezgodnji porod



Bronhopulmonalna displazija



Prirojena srčna napaka

### SKRAJŠAN POVZETEK GLAVNIH ZNAČILNOSTI ZDRAVILA

Synagis 50 mg/0,5 ml raztopina za injiciranje  
Synagis 100 mg/1 ml raztopina za injiciranje

**SESTAVA:** Ena 0,5 ml viala vsebuje 50 mg palivizumaba. Ena 1 ml viala vsebuje 100 mg palivizumaba. Palivizumab je rekombinantno humanizirano monoklonsko protiteleso, pridobljeno z DNA tehnologijo v mielomskih celicah miši. **Pomožne snovi:** histidin, glicin, voda za injekcije. **TERAPEVTSKE INDIKACIJE:** Zdravilo Synagis je indicirano za preprečevanje resne, hospitalizacije potrebne bolezni spodnjih dihal zaradi respiratornega sincicijskega virusa (RSV) pri otrocih, ki jih takšna bolezen zelo ogroža: pri otrocih, ki so se rodili z največ 35 gestacijskimi tedni in so na začetku sezone RSV mlajši od 6 mesecev; pri otrocih, mlajših od 2 let, ki so v zadnjih 6 mesecih potrebovali zdravljenje zaradi bronhopulmonalne displazije; pri otrocih, mlajših od 2 let, ki imajo hemodinamično pomembno prirojeno bolezen srca. **ODMERJANJE IN NAČIN UPORABE:** Priporočeni odmerek palivizumaba je 15 mg/kg telesne mase enkrat na mesec med predvidenimi obdobji tveganja za RSV v otrokovem okolju. Količina palivizumaba (izražena v ml), ki jo je potrebno injicirati v enomesečnih intervalih = [telesna masa bolnika v kg] pomnožena z 0,15. Prvi odmerek je treba po možnosti uporabiti pred začetkom sezone RSV. Nadaljnje odmerke je treba dajati enkrat na mesec vso sezono RSV. Učinkovitost palivizumaba v odmerkih drugačnih od 15 mg na kg ali pri odmerjanju, ki je drugačno od enkrat mesečno, med sezono RSV ni bila dokazana. Večina izkušenj s palivizumabom, tudi tistih v ključnih kliničnih preskušanjih III. faze, je bila pridobljena s 5 injekcijami v eni sezoni. Podatki o več kot 5 odmerkih so sicer na voljo, vendar so omejeni, zato koristi glede zaščite pri uporabi več kot 5 odmerkov niso ugotovljene. Za zmanjšanje tveganja za ponovno hospitalizacijo naj otroci, hospitalizirani zaradi RSV, ki dobivajo palivizumab, tega še naprej dobivajo vsak mesec vso sezono RSV. Otroci, operirani na srcu z zunajtelesnim obtokom, naj injicirajo palivizumaba 15 mg/kg telesne teže dobijo, čim se jim stanje po operaciji stabilizira; tako je zagotovljena ustrezna koncentracija palivizumaba v serumu. Otroci, ki jih bolezen RSV še naprej zelo ogroža, morajo nadaljnje odmerke dobivati vsak mesec med preostalo sezono RSV. **Način uporabe:** Palivizumab se injicira intramuskularno, po možnosti v anterolateralni predel stegna. Glutealne mišice se ne sme uporabljati kot običajnega mesta injiciranja, ker obstaja tveganje za poškodbo bednega živca. Za injiciranje je treba uporabiti standardni aseptični postopek. Količine, večje od 1 ml, je treba injicirati v deljenem odmerku. Zdravilo Synagis raztopina za injiciranje je pripravljeno za uporabo. **KONTRAINDIKACIJE:** Preobčutljivost na učinkovino, katerokoli pomožno snov ali na katero od humaniziranih monoklonskih protiteles. **OPOMORI IN PREVIDNOSTNI UKREPI:** Z namenom izboljšanja sledljivosti bioloških zdravil je treba jasno zabeležiti ime in številko serije uporabljenega zdravila. Po aplikaciji palivizumaba so bile opisane alergijske reakcije in anafilaktični šok, vključno z zelo redkimi primeri anafilaksije. V nekaj primerih so poročali o smrtnih primerih. Zdravila za zdravljenje hudih preobčutljivostnih reakcij, vključno z anafilaksijo in anafilaktičnim šokom, morajo biti na voljo za takojšnjo uporabo po aplikaciji palivizumaba. V primeru zmerne do hude akutne okužbe ali vročinske bolezni je treba uporabo palivizumaba odložiti, razen če ta odlog po zdravnikovi presoji pomeni večje tveganje. Blaga vročinska bolezen, npr. blaga okužba zgornjih dihal, ponavadi ni razlog za odložitev uporabe palivizumaba. Palivizumab je treba dajati previdno bolnikom s trombocitopenijo ali katerokoli motnjo koagulacije. Učinkovitost palivizumaba pri bolnikih, ki ga dobijo v ponovnem ciklusu naslednje sezone RSV, ni bila formalno raziskana v kakšni študiji, opravljeni s tem namenom. Posebej usmerjene raziskave niso dokončno ovrgle možnega tveganja za stopnjevano sezonsko okužbo z RSV v sezonah po tisti, med katero bolniki dobijo palivizumab. **MEDSEBOJNO DELOVANJE Z DRUGIMI ZDRAVILI:** Formalnih raziskav medsebojnega delovanja z drugimi zdravili ni bilo. V raziskavi III. faze IMPact-RSV pri nedonošenčkih in otrocih z bronhopulmonalno displazijo so bili deleži prejemnikov rednih otroških cepiv, cepiva proti gripi, bronhodilatatorjev ali kortikosteroidov podobni med otroki, ki so dobili placebo, in tistimi, ki so dobili palivizumab. Med bolniki, ki so dobivali ta sredstva, niso opazili več neželenih učinkov. Ker je palivizumab za RSV specifično monoklonsko protiteleso, ni pričakovati, da bi oviral imunski odziv na cepiva. Palivizumab lahko moti nekatere imunsko osnovane RSV diagnostične teste, kot so nekateri testi, ki temeljijo na detekciji antigenov. Poleg tega palivizumab zavira replikacijo virusov v celičnih kulturah in zato lahko moti nekatere teste na virusnih kulturah. Palivizumab ne moti testov, ki temeljijo na metodi obratne transkripcije in verižne reakcije s polimerazo (RT-PCR). Motenje testov lahko vodi do lažno-negativnih rezultatov RSV diagnostičnih testov. Zato je potrebno za zdravniško odločitev uporabljati rezultate diagnostičnih testov, kadar so izvedeni, v povezavi s kliničnimi znaki. **NEŽELENI UČINKI:** Najbolj resni neželeni učinki, ki se pojavijo pri palivizumabu so anafilaksija in druge akutne preobčutljivostne reakcije. Neželeni učinki iz obdobja spremljanja zdravila na trgu so bili poročani prostovoljno iz neznano velike populacije; ni vedno možno zanesljivo izračunati njihove pogostnosti ali vzpostaviti vzročne povezave z izpostavljenostjo palivizumabu. Pogostnost teh neželenih učinkov, je bila ocenjena s pomočjo podatkov o varnosti iz dveh registracijskih kliničnih študij. V pogostnosti teh učinkov v teh študijah med skupinama na palivizumabu in placebu ni bilo razlik in učinki niso bili povezani z zdravilom. **Zelo pogosti:** izpuščaj, pireksija. **Pogosti:** apneja, reakcija na mestu injiciranja. **Občasni:** trombocitopenija, konvulzije, urtikarija. **Neznana pogostnost:** anafilaksija, anafilaktični šok (v nekaterih primerih so poročali o smrtih). **Neželeni učinki iz obdobja trženja zdravila.** Neželeni učinki, ugotovljeni pri bolnikih po šestem ali nadaljnjih odmerkih so bili po značilnosti in pogostnosti podobni tistim po prvih 5 odmerkih. V obdobju trženja zdravila so v opazovalni študiji po zbirkah podatkov opazili majhen porast v pogostnosti astme pri nedonošenčkih, ki so prejeli palivizumab, vendar vzročna povezava ni gotova. **PREVELIKO ODMERJANJE:** V kliničnih raziskavah so trije otroci dobili prevelike odmerke, večje od 15 mg/kg. Ti odmerki so bili 20,25 mg/kg, 21,1 mg/kg in 22,27 mg/kg. V nobenem od teh primerov niso ugotovili zdravstvenih posledic. Med obdobjem trženja zdravila so bili opisani primeri prevelikega odmerjanja pri odmerkih do 85 mg/kg in v nekaterih primerih so poročali o neželenih učinkih, ki se niso razlikovali od neželenih učinkov, opaženih pri odmerku 15 mg/kg. V primeru prevelikega odmerjanja je priporočljivo bolnika nadzorovati zaradi kakršnihkoli znakov in simptomov neželenih reakcij ali učinkov in nemudoma uvesti ustrezno simptomatsko zdravljenje. **INKOMPATIBILNOSTI:** Tega zdravila se ne sme mešati z drugimi zdravili. **ROK UPORABNOSTI:** 3 leta. **POSEBNA NAVODILA ZA SHRANJEVANJE:** Shranjujte v hladilniku (2 °C - 8 °C). Ne zamrzujte. Vialo shranjujte v škatli za zagotovitev zaščite pred svetlobo. **VRSTA OVOJNINE IN VSEBINA:** Viala za enkratno uporabo: 3 ml viala iz prozornega, brezbarvnega stekla tipa I s klorobutilnim zamaškom in pretržno zaporko, ki vsebuje 0,5 ml ali 1 ml raztopine za injiciranje. Pakiranje vsebuje 1 vialo. **POSEBNI VARNOSTNI UKREPI ZA RAVNANJE Z ZDRAVILOM:** Zdravila ne stresajte. Viala ne stresajte. Obe viali, 0,5 ml in 1 ml, vsebujeta presežek za zagotovitev odvzema 50 mg oziroma 100 mg. Pred dajanjem odstranite del z zanko na zaporki viala in očistite zamašek s 70 % etanolom ali ekvivalentom. Vstavite iglo v vialo in v brizgo odzemerite ustrezen volumen raztopine. Palivizumab raztopina za injiciranje ne vsebuje konzervansa, je za enkratno uporabo in jo je treba uporabiti takoj po odvzemu odmerka v brizgo. Neuporabljenega zdravila ali odpadni material zavrzite v skladu z lokalnimi predpisi. **NAČIN IZDAJANJA ZDRAVILA:** ZZ - Predpisovanje in izdaja zdravila je le na recept, zdravilo pa se uporablja samo v javnih zdravstvenih zavodih ter pri pravnih in fizičnih osebah, ki opravljajo zdravstveno dejavnost. **DATUM REVIZIJE BESEDILO:** marec 2022 (SI-2299) **IMETNIK DOVOLJENJA ZA PROMET:** AstraZeneca AB, S-151 85, Södertälje, Švedska **Pred predpisovanjem, prosimo, preberite celoten povzetek glavnih značilnosti zdravila.** Dodatne informacije so na voljo pri družbi AstraZeneca UK Limited, Podružnica v Sloveniji, Verovškova 55, Ljubljana.

**Literatura:** 1. Povzetek glavnih značilnosti zdravila Synagis, marec 2022. 2. Goldstein, M., Phillips, R., DeVincenzo, J. P., et al. National Perinatal Association 2018 Respiratory Syncytial Virus (RSV) Prevention Clinical Practice Guideline: an evidence-based interdisciplinary collaboration. Neonatology Today. 2017, 12: 1–27 3. Piedimonte, G., Perez, M. K. Respiratory syncytial virus infection and bronchiolitis. Pediatr Rev. 2014, 35(12): 519–530. doi:10.1542/pir.35-12-519 7. Respiratory syncytial virus (RSV). Vaccine Knowledge Project. 22. november 2019. Dostopano oktobra 2021: <https://vk.ovg.ox.ac.uk/vk/rsv-4>. European Lung Foundation. Preterm birth and the lungs. Dostopano oktobra 2021: <https://www.europeanlung.org/assets/files/en/publications/preterm-en.pdf>. 5. Sommer, C., Resch, B., Simoes, E. A. Risk factors for severe respiratory syncytial virus lower respiratory tract infection. Open Microbiol J. 2011, 5(suppl2-M4): 144–154. doi:10.2174/1874285801105010144

Dodatne informacije so na voljo pri družbi AstraZeneca UK Limited, Podružnica v Sloveniji, Verovškova 55, Ljubljana. Tel. (01) 51 35 600  
Samo za strokovno javnost.  
Informacija pripravljena oktobra 2022. SI-2481.

**AstraZeneca**



# Skrb za novorojenčke, kot je še ni bilo

Naša nova ogrevana posteljica Babyroo



Izvedite več:  
[www.draeger.com/babyroo](http://www.draeger.com/babyroo)

