

NACIONĀLAIS  
ATTĪSTĪBAS  
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA  
Eiropas Sociālais  
fonds

---

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Eiropas Sociālā fonda projekts Nr. 9.2.6.0/17/I/001 “Ārstniecības un ārstniecības  
atbalsta personāla kvalifikācijas uzlabošana”

**PAPLAŠINĀTĀ ATDZĪVINĀŠANA  
PEDIATRIJĀ (PALS):  
PIRMSSLIMNĪCAS ETAPS**

**Rīga  
2020**

# ANOTĀCIJA

Mācību materiāls ir izstrādāts, par pamatu ņemot Amerikas Sirds asociācijas (*American Heart Association – AHA*) un Amerikas Pediatrijas akadēmijas (*American Academy of Pediatrics*) izveidoto apmācību programmu *Pediatric Advanced Life Support (PALS)*. Materiāls satur jaunāko informāciju, kas nepieciešama, sniedzot palīdzību kritiski slimiem bērniem neatliekamās situācijās – dzīvības funkciju stabilizēšanai un uzturēšanai, tajā skaitā transportēšanas laikā.

Mācību materiāla mērķis ir sniegt jaunas teorētiskās un praktiskās zināšanas, lai palīdzētu kolēģiem – ārstiem, ārsta palīgiem un māsām – slimnīcas etapā atpazīt un ārstēt stāvokļus, kas var novest pie kardiopulmonālo funkciju apstāšanās zīdaiņiem un bērniem, nodrošināt sistemātisku pieeju pacienta stāvokļa izvērtējumam un efektīvu neatliekamās medicīniskās palīdzības sniegšanu individuāli un komandā.

Ir svarīgi zināt, ko, kad un kā slimnīcas etapā var darīt, lai nodrošinātu savlaicīgu un iedarbīgu palīdzību kritiski slimiem zīdaiņiem un bērniem, tādējādi uzlabojot slimības iznākumu.

Mācību materiālu ir veidojis pediatrijas jomā praktizējošu ārstu kolektīvs: pediatrs Reinis Balmaks; pediatre, anestezioloģe, reanimatoģe Arta Bārzdiņa; anesteziologs, reanimatologs Jurijs Bormotovs; anesteziologs, reanimatologs Vilnis Grīnbergs; anesteziologs, reanimatologs Ivars Jēgers; pediatre, anestezioloģe, reanimatoģe Arnita Tomiņa; anesteziologs, reanimatologs Ivars Veģeris.

# SATURA RĀDĪTĀJS

IEVADS .....	7
1. KARDIOPULMONĀLĀS FUNKCIJAS UN TĀS IZSĪKUMA NOVĒRŠANA PIRMSSLIMNĪCAS ETAPĀ .....	9
2. ZĪDAIŅA UN BĒRNA PAMATATDZĪVINĀŠANAS ALGORITMS. KARDIOPULMONĀLĀS REANIMĀCIJAS PAMATPASĀKUMI .....	12
3. ELPCEĻU ATBRĪVOŠANA NO SVEŠĶERMENĀ.....	16
4. ELPOŠANAS CEĻU CAURLAIDĪBAS UN ELPOŠANAS NODROŠINĀŠANA .....	20
4.1. Bērņa elpošanas ceļu anatomija un fizioloģija .....	20
4.2. Oksigenācijas veidi.....	20
4.3. Elpceļu caurlaidības nodrošināšana ar manuālu elpceļu atvēršanu un elpvadiem .....	21
4.4. Plaušu mākslīgā ventilācija .....	21
4.5. Endotraheālā intubācija un tās komplikācijas .....	23
4.6. Elpceļu nodrošināšanas alternatīvās metodes (laringeālās maskas u. c.).....	24
4.7. Krikotireotomija .....	25
5. VASKULĀRĀS PIEEJAS NODROŠINĀŠANA, ŠĶIDRUMA UN MEDIKAMENTU IEVADĪŠANA ASINSRITĒ .....	26
5.1. Asinsvadu pieeja.....	26
5.1.1. Perifērā venozā pieeja.....	26
5.1.2. Centrālā venozā pieeja.....	27
5.2. Intraosālā pieeja.....	27
5.3. Cirkulējošo asiņu tilpuma atjaunošana .....	27
5.4. Vazoaktīvo vielu infūziju sagatavošana un ievadīšana .....	28
5.5. Šķidruma un medikamentu infūzijas .....	29
5.6. Ūdens un elektrolītu vielu maiņa bērnu vecumā .....	29
6. SIRDS RITMA TRAUCĒJUMI UN TO NOVĒRŠANA.....	33
6.1. Normāls sinusa ritms .....	33
6.2. Galvenās ritma traucējumu grupas, ar kurām nākas sastapties, sniedzot neatliekamo medicīnisko palīdzību.....	34
6.2.1. Sinusa tahikardija .....	34
6.2.2. Bradikardija .....	34
6.2.3. Supraventrikulāra tahikardija (SVT) .....	35
6.2.4. Platu QRS kompleksu tahikardija .....	35
6.3. Bezpulsa elektriskā aktivitāte .....	36

6.4. Medikamenti .....	37
7. NEATLIEKAMĀS MEDICĪNISKĀS PALĪDZĪBAS SNIEGŠANA TRAUMU GUVUŠAM BĒRNAM .....	41
7.1. Krūškurvja orgānu traumas, šoka atpazīšana un ārstēšana .....	41
7.2. Intraabdominālās traumas, šoka atpazīšana un ārstēšana .....	42
7.3. Galvas traumas, šoka atpazīšana un ārstēšana .....	44
8. ŠOKS .....	48
8.1. Šoka veidi .....	48
8.2. Šoka ārstēšana .....	50
9. PACIENTA DZĪVĪBAS FUNKCIJU STABILIZĒŠANA UN UZTURĒŠANA PĒC REANIMĀCIJAS, PĀRVIETOŠANAS LAIKĀ UZ INTENSĪVĀS TERAPIJAS NODAĻU.....	52
IZMANTOTĀS LITERATŪRAS UN AVOTU SARAKSTS.....	54
PIELIKUMI.....	59

# SAĪSINĀJUMU UN NOSACĪTO APZĪMĒJUMU SARAKSTS

AB	antibiotikas
ALAT	alanīnaminotransferāze
AP	<i>anterior-posterior</i> projekcija
ASAT	aspartātaminotransferāze
Ca <sup>++</sup>	kalcijs
CPAP	nepārtraukts pozitīvs spiediens elpceļos (no angļu val. <i>continuous positive airway pressure</i> )
CVP	centrālais venozais spiediens (no angļu val. <i>central venous pressure</i> )
DAI	difūzi aksonāls bojājums (no angļu val. <i>diffuse axonal injury</i> )
DBI	difūzs smadzeņu bojājums (no angļu val. <i>diffuse brain injury</i> )
DPL	diagnostiskā vēdera dobuma lavāža (no angļu val. <i>diagnostic peritoneal lavage</i> )
DT	datortomogrāfija
EDH	epidurāla hematoma
EKG	elektrokardiogramma
EMD	elektromehāniska disociācija
FAST	mērķēts traumas novērtējums ar ultrasonogrāfiju (no angļu val. <i>focused assessment with sonography for trauma</i> )
FBI	fokāls smadzeņu bojājums (no angļu val. <i>focal brain injury</i> )
FiO <sub>2</sub>	skābekļa frakcija
GKS	Glāzgovas komas skala
IAT	intraabdomināla trauma
i/m	intramuskulārs
i/o	intraosāls
i/v	intravenozs
J/kg	džouli uz kilogramu
K <sup>+</sup>	kālijs
KKT	krūškurvja trauma
KPR	kardiopulmonāla reanimācija
KZT	kuņģa zarnu trakts
MAP	vidējais arteriālais spiediens (no angļu val. <i>middle arterial pressure</i> )

mV	milivolti
Na <sup>+</sup>	nātrijs
NMP	neatliekamā medicīniskā palīdzība
PEEP	pozitīvs izelpas beigu spiediens (no angļu val. <i>positive end-expiratory pressure</i> )
QRS	elektrokardiogrammas zobi
ROSC	spontānas cirkulācijas atjaunošanās (no angļu val. <i>return of spontaneous circulation</i> )
RTG	rentgens
SAH	subarahnoidāla hemorāģija
SDH	subdurāla hematoma
SVT	supraventrikulāra tahikardija
ST	sinusa tahikardija
USG	ultrasonogrāfija
VF	ventrikulāra fibrilācija
VT	ventrikulāra tahikardija

# IEVADS

PALS (*Pediatric Advanced Life Support*) ir Amerikas Sirds asociācijas un Amerikas Pediatrijas akadēmijas izveidota apmācību programma. Programmas mērķis ir visplašākajam veselības aprūpes profesionāļu lokam sniegt zināšanas un praktiskas iemaņas, kas nepieciešamas, lai nodrošinātu savlaicīgu un iedarbīgu palīdzību kritiski slimiem zīdaiņiem un bērniem, rezultātā uzlabojot slimības iznākumu. PALS zināšanas ir izmantojamas neatliekamās situācijās pediatrijā stabilizēšanai un transportam gan slimnīcas apstākļos, gan pirmsslimnīcas etapā.

Programma Latvijas medicīnā darbojas no 1995. gada, kad ASV kolēģi apmācīja pirmos 20 vietējos instruktorus. Programmas saturs tiek atjaunināts ik pēc pieciem gadiem, balstoties uz starptautisku neatliekamās un intensīvās terapijas kongresu rekomendācijām.

Programmā iegūstamās iemaņas ir:

- 1) kā atpazīt un ārstēt stāvokļus, kas var novest pie kardiopulmonālo funkciju apstāšanās pediatrika vecuma pacientiem;
- 2) sistemātiska pieeja pacienta stāvokļa izvērtējumam;
- 3) efektīvs elpošanas funkcijas atbalsts;
- 4) defibrilācija un sinhronizēta kardioversija;
- 5) intraosālā pieeja un šķidrums bolusu ievade;
- 6) efektīva atdzīvināšanas komandas mijiedarbība;
- 7) atdzīvināšanā un stabilizācijas procesā izmantojamie medikamenti un to devu aprēķināšana.

Kritiski slims bērns, būdams gan fiziski, gan fizioloģiski nenobriedis, atšķiras no kritiski slima pieaugušā, taču šīs atšķirības spilgti izteiktas ir tikai piedzimstot, tās ievērojami samazinās pirmā dzīvības gada laikā, un daudz gadījumos jau ir salīdzinoši nelielas, sasniedzot sākumskolas vecumu.

Katram, kurš piedalās kritiski slima bērna aprūpē, jāspēj pielāgoties bērna psiholoģijai, stresa līmenim, attiecīgi pielāgojot savas izmeklēšanas metodes, ņemot vērā, ka arī aprīkojums un izmantojamās tehnoloģijas ir ne tikai mazākas izmēros, bet arī pielāgotas bērna fizioloģiskajiem parametriem.

Neatliekamajā medicīniskajā palīdzībā (NMP) un intensīvajā terapijā (IT) strādājošajiem būtu jāspēj jau no skata pateikt, vai bērna vispārējais stāvoklis ir “labs” vai “slikts”. Praksē tas nozīmē ātru vizuālu apskati, izvērtējot bērna ādas perfūziju, hidratāciju, apziņas un aktivitātes līmeni, ķermeņa pozu, kas bērnam šķiet komfortabla. Normā bērna gļotādas un nagri ir sātā krāsā, ādas krāsa ķermenim un ekstremitātēm ir vienāda. Perifērie

pulsi ir laba pildījuma, āda silta un kapilāru uzpildīšanās laiks mazāks par vai vienāds ar divām sekundēm. Ja pieaugušais ar kardiorespiratoru distresu sūdzēsies par elpas trūkumu un sāpēm krūtīs, tad kritiski slims vai traumēts bērns izskatīsies un uzvedīsies kā slims, taču nespēs aprakstīt savas izjūtas. Bērns ar kardiorespiratoru distresu būs nemierīgs, viegli uzbudināms vai arī, gluži otrādi, miegains. Mēreni slims bērns vairās no kontakta, ir kašķīgs, bieži nevar atrast ērtu pozu. Smagi slims bērns nereaģē uz vairumu kairinājumu, un tam parasti ir pazemināts muskuļu tonuss. Samazināta reakcija uz sāpju kairinājumu nav normāla nevienā vecumā un parasti liecina par smagu kardiorespiratoru vai neiroloģisku saslimšanu.

Jāatceras, ka smagi slima bērna ārstēšanā ietilpst arī atbalsts viņa vecākiem, ir nepieciešamas biežas sarunas, kas izskaidro bērna stāvokli un jebkuras manipulācijas nepieciešamību.



# 1. KARDIOPULMONĀLĀS FUNKCIJAS UN TĀS IZSĪKUMA NOVĒRŠANA PIRMSSLIMNĪCAS ETAPĀ

## Bērnu atšķirība no pieaugušajiem

1. Kompensatorie mehānismi bērniem var maskēt smagas slimības izpausmes (piemēram, bērniem ir spējas ar vazokonstrikciju noturēt normālu asinsspiedienu arī tad, ja ir ļoti zemas sirds izsviedes līmenis; šuvju padevības dēļ paaugstināta intrakraniālā spiediena simptomi bērniem ar intrakraniālu katastrofu parādīsies vēlāk).

2. Kad notiek pasliktināšanās, tā notiek ļoti strauji, jo ir:

- zema rezervju kapacitāte;
- mazāki tilpumi (piemēram, asins tilpums, ieelpas tilpums), tādēļ nelielas izmaiņas absolūtajās vērtībās rada lielas relatīvās izmaiņas;
- straujāks metabolisms.

3. Pasliktināšanās simptomi ir ļoti nespecifiski.

4. Procedūras ir tehniski grūtākas un aizņem vairāk laika.

5. Atsevišķas diagnozes (metabolās slimības, iedzimtas sirdskaites) ir raksturīgas tikai bērnu populācijai.

## Kritiski slim bērns

Tas ir bērns, kura klīniskais stāvoklis, ja netiek laicīgi atpazīts un novērsts, var novest pie elpošanas vai sirdsdarbības apstāšanās vai invaliditātes.

## Sākotnējais izvērtējums

Pirmais solis, izvērtējot smagi slimu bērnu, ir izvērtēt, cik slim viņš ir un cik daudz laika ir veikt tālāko izmeklēšanu pirms ārstēšanas uzsākšanas. Ir laicīgi jāapsver, vai ir nepieciešama palīdzība, vai ir nepieciešama neatliekama pārvešana uz augstākas pakāpes aprūpes iestādi (bērnu intensīvās terapijas nodaļu, operāciju zāli u. c.).

1.1. tabula

### Pazīmes, kas var liecināt par kritisku slimību

1. Medicīnas personāls ir nobažījies par klīnisko stāvokli	
2. Apdraudēti elpceļi	
3. Hipoksēmija	SpO <sub>2</sub>
Normāla sirds	< 90%, saņemot O <sub>2</sub>
Cianotiska sirdskaite	< 60%, saņemot O <sub>2</sub>
4. Smaga elpošanas mazspēja, apnoja vai cianoze	
5. Tahipnoja (skat. "Ritma traucējumi un to novēršana")	
6. Bradikardija vai tahikardija (sk. "Ritma traucējumi un to novēršana")	

7. Hipotensija (skat. "Ritma traucējumi un to novēršana")	
8. Izmainīta ādas mikrocirkulācija – āda ir auksta, marmorizēta, rekapilarizācijas laiks > 2 sek.	
9. Akūtas izmaiņas apziņas stāvoklī (izteikts uzbudinājums vai nomākums) vai krampji	
10. Laboratoriskās izmaiņas	
Hipo- vai hiperkaliēmija	Hipo- vai hipernatriēmija
Acidoze	Smaga anēmija
Trombocitopēnija	Paaugstināts laktāta līmenis
Koagulopātija	Urīna izdale < 1 ml/kgst
Dzelte	Vemšana ar asinīm vai melēna

Bērna apskate sākas ar elpceļu caurlaidības, adekvātas elpošanas, asinsrites izvērtēšanu. To trūkums ir iemesls neatliekamai KPR pasākumu uzsākšanai (skat. "Zīdaiņa un bērna pamatdzīvīšanas algoritmi", "Elpošanas ceļu caurlaidības un elpošanas nodrošināšana"). Pacientiem, kuriem ir saglabāta elpošana un asinsrite, slimības smagumu parasti nosaka pēc kompensatorajām atbildēm. Vairumā gadījumu šie kompensatorie mehānismi izpaužas kā tahikardija un tahipnoja. Tomēr galēji dekompensētiem pacientiem kompensatorās atbildes reakcijas ir izsīkušas un pacientam var būt bradikardija vai bradipnoja.

#### **Racionāli pirmie soļi, konstatējot kritisku slimību**

1. Atbrīvot elpceļus – pacelt zodu un izcelt žokli, atsūkt elpceļu sekrētu, ja nepieciešams – ievietot orofaringeālu elp vadu un uzsākt pozitīva spiediena ventilāciju.
2. Pievienot augstas plūsmas O<sub>2</sub> caur sejas masku (10–15 l/min).
3. Pievienot kardiorespiratoro monitoru, pulsa oksimetru un asinsspiediena manšeti.
4. Nodrošināt i/v vai i/o pieeju.
5. Koriģēt hipotensiju, ievadot kristoloīdu sāļu šķīdumu 20–60 ml/kg.
6. Izmērīt glikēmiju un koriģēt hipoglikēmiju.

#### **Atdzīvīšanas komandas organizēšana**

1. Nozīmēt komandas vadītāju, cik ātri vien iespējams.
2. Komandas vadītājs nozīmē saviem komandas locekļiem specifiskas lomas, kuras tie skaidri saprot un spēj izpildīt.
3. Kā minimums ir nepieciešami četri komandas locekļi, lai varētu veikt augstas kvalitātes kardiopulmonālo reanimāciju (KPR); neatliekamās medicīniskās palīdzības kontekstā tas nozīmē, ka nepieciešams izsūtīt vismaz divas brigādes.
4. Nodrošināt, ka pacientam var piekļūt no visām pusēm (360°):
  - 1. pozīcija: elpceļi (galvgalī) – šai personai jābūt apmācītai un ar atbilstošu aprīkojumu, lai spētu veikt pilna apjoma elpceļu nodrošināšanu;

- 2. pozīcija: krūškurvja kompresijas un defibrilācija (pacientam kreisajā pusē) – šai personai jābūt gatavai mainīties lomām ar 3. pozīciju, lai neiestātos nogurums;
- 3. pozīcija: krūškurvja kompresijas un intravenozā pieeja (intravenozais vai intraosālais katetrs) – pacientam labajā pusē;
- 4. pozīcija: komandas vadītājs (kājgalī) – ietur distanci un pārrauga KPR procesu; iesaistās tikai tad, ja nepieciešams.

## 2. ZĪDAIŅA UN BĒRNA PAMATATDZĪVINĀŠANAS ALGORITMS. KARDIOPULMONĀLĀS REANIMĀCIJAS PAMATPASĀKUMI

Eiropas Atdzīvināšanas padome (*European Resuscitation Council*) bērnu pamatatzīvināšanas algoritmā joprojām rekomendē izmantot t. s. ABC darbību secību: A – elpceļi, B – elpošana, C – cirkulācija [7; 58].

Atšķirības starp pieaugušo un bērnu atdzīvināšanu nosaka dzīvībai svarīgo funkciju izsīkuma etioloģija. Pieaugušajiem pārsvarā primāra ir sirds apstāšanās, bet bērna vecumā lielākajā daļā gadījumu kritisko situāciju izraisa elpošanas funkcijas traucējumi vai izsīkšana, sirdsdarbības apstāšanās ir sekundāra. Pamatatzīvināšanas algoritms zīdaiņu un bērnu vecumā atšķiras ar uzsvāri uz elpošanas funkcijas nodrošināšanu [4; 5; 7; 58].

Pediātriskās vadlīnijas izmanto bērniem līdz pubertātes vecumam. Pēc vecuma bērnus iedala grupās – ir zīdaiņi (četras nedēļas pēc dzimšanas līdz viena gada vecumam) un vecāki bērni (no viena gada vecuma līdz pubertātei), jo šīm divām vecuma grupām ir dažas būtiskas atšķirības palīdzības sniegšanā. No pubertātes iestāšanās brīža pusaudžiem lieto pieaugušo atdzīvināšanas vadlīnijas. Pētījumos pierādīts, ka līdzcilvēku uzsākta KPR ir saistīta ar labāku neiroloģisko iznākumu bērniem un pieaugušajiem. Palīdzības sniedzēji, kuriem nav iemaņu pediātriskajā reanimācijā, var izmantot pieaugušo algoritmu, jo, nesniedzot nekādu palīdzību, rezultāts būs sliktāks [4; 5; 7; 58].

Bērnu pamatatzīvināšanas algoritms publicēts Eiropas Atdzīvināšanas padomes 2015. gada atdzīvināšanas vadlīnijās pediātrijā (*skat. 1. pielikuma 1.6. attēlu*) [7; 58].

### Rīcības secība, sniedzot palīdzību

#### 1. Nodrošini palīdzības sniedzēja un bērna drošību.

2. **Pārbaudi bērna apziņas līmeni:** viegli pieskaries bērnam un skaļi vaicā: “Vai ar tevi viss kārtībā?”

#### 3.A Ja bērns reaģē ar atbildi, raudāšanu vai kustībām:

- atstāj bērnu pozā, kādā viņš atrodas (ar noteikumu, ka viņam tur nedraud briesmas);
- pārbaudi viņa stāvokli un pieaicini palīdzību;
- regulāri, atkārtoti izvērtē bērna stāvokli.

#### 3.B Ja bērns nereaģē:

- sauc palīgā, bet neatstāj bez tūlītējas palīdzības;
- uzmanīgi pagriez bērnu uz muguras;
- atver bērna elpceļus, atliecot galvu un paceļot zodu:
  - novieto plaukstu uz pieres un maigi atliec galvu atpakaļ;

- vienlaikus otras rokas pirkstu galus novieto zem zoda un pacel zodu, bet nespied uz mīkstajiem audiem pazodē, jo tas var nosprostot elpceļus;
- ja joprojām saglabājas grūtības atvērt elpceļus, pamēģini žokļa izbīdīšanas metodi, novietojot abu roku pirmos divus pirkstus abās pusēs aiz apakšžokļa lenķa un izvirzot žokli uz priekšu.

Ja ir aizdomas par mugurkaula kakla daļas bojājumu, mēģini atvērt elpceļus, lietojot tikai žokļa izbīdīšanu un pacelšanu. Ja tas nenodrošina elpceļu caurlaidību, pievieno galvas atliekšanu pakāpeniski, līdz elpceļi atvērti.

**4. Uzturot elpceļus atvērtus, skaties, klausies un jūti spontāno elpošanu,** novietojot savu seju tuvu bērna sejai un skatoties uz krūškurvi:

- vēro krūškurvja kustības;
- klausies elpošanas skaņas pie bērna deguna un mutes;
- jūti gaisa kustības uz sava vaiga.

Novērtē ne ilgāk par 10 sekundēm, pirms pieņem lēmumu; ja ir šaubas par to, vai elpošana ir normāla, pieņem, ka nav normālas elpošanas.

#### **5.A Ja bērns elpo normāli:**

- pagriez bērnu uz sāniem stabilā sānu pozīcijā (jāņem vērā trauma anamnēzē; iespējams, ir mugurkaula kakla daļas bojājums);
- sūti kādu saukt NMP vai dari to pats;
- regulāri pārbaudi elpošanu.

#### **5.B Ja bērns neelpo vai elpošana nav normāla:**

- uzmanīgi atbrīvo no jebkura pamanāma šķēršļa elpošanai;
- veic piecas sākotnējās glābjošās ieelpas;
- veicot glābjošās ieelpas, vēro, vai nav kāda reakcija uz to – rīstīšanās vai klepus; reakcijas esamība vai trūkums ir pamats cirkulācijas pazīmju noteikšanai.

#### **Glābjošās ieelpas bērnam, kas vecāks par vienu gadu:**

- 1) nodrošini galvas atliekšanu un zoda pacelšanu;
- 2) ar rokas, kas novietota uz bērna pieres, īkšķi un rādītājpirkstu aizspied deguna mīksto daļu;
- 3) atver bērna muti, saglabājot zodu paceltu;
- 4) ievelc elpu un ar savām lūpām aptver bērna muti, nodrošinot labu hermētismu;
- 5) pūt vienmērīgi bērna mutē apmēram vienu sekundi un vēro, vai izplešas krūškurvis;
- 6) saglabājot atliektu galvu un paceltu zodu, atbrīvo bērna muti un vēro krūškurvja saplakšanu, gaisam izplūstot;

7) atkal ieviec elpu un elpināšanu atkārti piecas reizes; efektivitāti izvērtē, novērtējot bērna krūškurvja izplešanos un saplakšanu kā spontānas elpošanas gadījumā (*skat. 1. pielikuma 1.1. attēlu*).

**Glābjošās ieelpas zīdaiņim** veic, nodrošinot neitrālu galvas pozīciju (sarullēts dvielis vai autiņš zem ķermeņa augšdaļas) un zoda pacelšanu. Palīdzības sniedzējs ar savām lūpām aptver zīdaiņa muti un degunu; ja nevar aptvert muti un degunu vienlaicīgi, aptver vai nu zīdaiņa muti, vai degunu (*skat. 1. pielikuma 1.2. attēlu*).

Ja bērniem un zīdaiņiem ir grūtības veikt efektīvu ieelpu, viņiem var būt nosprostoti elpceļi. Tādā gadījumā:

- 1) atver bērna muti un izņem visus redzamos svešķermeņus (nav atļauta akla meklēšana ar pirkstu);
- 2) pārlicinies, ka pienācīgi ir atliekta galva un pacelts zods, bet vienlaikus arī, ka kakls nav pārmērīgi atliekts;
- 3) ja galvas atliekšana un zoda pacelšana nenodrošina atvērtus elpceļus, pamēģini žokļa izbīdīšanas metodi;
- 4) veic piecus mēģinājumus panākt efektīvu elpošanu; ja neizdodas, uzsāk krūškurvja kompresijas.

**6. Novērtē bērna asinsriti – cirkulāciju;** netērē vairāk par 10 sekundēm, lai meklētu cirkulācijas pazīmes – jebkuras kustības, klepu vai normālu elpošanu (reti, neregulāri elpas vilcieni nav normāla elpošana). Ja pārbaudi pulsu, pārbaudei neveltī vairāk kā 10 sekundes, jo tā nav droša metode.

**7.A Ja esi pārliecināts, ka 10 sekunžu laikā vari noteikt cirkulācijas pazīmes:**

- ja nepieciešams, turpini elpināt, līdz bērns pats sāk normāli elpot;
- ja bērns joprojām ir bezsamaņā, pagriez viņu uz sāniem (stabilā sānu pozīcijā);
- bieži, atkārtoti novērtē bērnu.

**7.B Ja nav pazīmju, kas liecina par saglabātu cirkulāciju:**

- sāk krūškurvja kompresijas;
- turpini pamīšus elpināšanu un krūškurvja kompresijas.

**Krūškurvja kompresijas visiem bērniem** veic krūšu kaula apakšējā daļā, iespiežot krūšu kaulu vismaz par vienu trešdaļu no krūškurvja augstuma (priekšēji-mugurējā diametra): zīdaiņiem – par 4 cm un bērniem, kas vecāki par vienu gadu, – par 5 cm. Pēc katras kompresijas pilnībā jāpārtrauc spiediens uz krūškurvi. Kompresijas atkārti ar ātrumu 100–120 reizes minūtē. Pēc katrām 15 kompresijām atbrīvo elpceļus un veic divas elpināšanas reizes. Turpina krūškurvja **kompresijas un elpināšanu attiecībā 15 : 2**.

**Krūškurvja kompresijas zīdainim.** Ja atdzīvināšanu veic viens cilvēks, kompresijas veic ar vienas rokas diviem pirkstiem, kurus novieto perpendikulāri krūšu kaulam (*skat. 1. pielikuma 1.3. attēlu*). Ja ir divi vai vairāki palīdzības sniedzēji, izmanto krūškurvja aptveršanas tehniku. Abus īkšķus novieto blakus uz krūšu kaula apakšējās daļas tā, lai pirkstu gali būtu vērsti zīdaiņa galvas virzienā. Abu roku plaukstas un pirksti aptver zīdaiņa krūškurvja apakšējo daļu un balsta zīdaiņa muguru.

**Krūškurvja kompresijas bērnam, kas vecāks par vienu gadu.** Lai izvairītos no kompresijām vēdera augšdaļā, sameklē krūšu kaula zobenveida izaugumu vietā, kur savienojas ribu loki. Vienas rokas plaukstas pamatni novieto krūšu kaula apakšējā daļā pirksta platumā virs tā. Pirkstus paceļ, lai nebūtu spiediens uz bērna ribām. Sevi pozicionē virs cietušā krūškurvja un ar iztaisnotu, perpendikulāri krūšu kaulam novietotu roku veic kompresijas (*skat. 1. pielikuma 1.4. attēlu*). Ja bērns ir liels vai palīdzības sniedzējs mazs, vieglāk ir izmantot abas rokas ar savienotiem pirkstiem (*skat. 1. pielikuma 1.5. attēlu*).

Nepārtrauciet reanimāciju līdz laikam, kad:

- 1) bērns uzrāda dzīvības pazīmes (sāk mosties, kustēties, atver acis un normāli elpo);
- 2) ierodas palīgi, kas palīdz vai pārņem cietušo savā aprūpē;
- 3) vairs nav spēka turpināt reanimācijas pasākumus.

### **Kad jāsauc palīdzība?**

Ja bērns ir zaudējis samaņu, palīdzības sniedzējiem ir svarīgi saņemt papildu palīdzību pēc iespējas ātrāk:

- 1) ja ir vairāk nekā viens palīdzības sniedzējs, tad viens uzsāk KPR, otrs meklē papildu palīdzību;
- 2) ja ir tikai viens palīdzības sniedzējs, KPR jānodrošina apmēram vienu minūti ilgi vai piecus ciklus, pirms doties izsaukt palīdzību. Lai mazinātu pārtraukumus KPR, mazu bērnu vai zīdaiņus var nest līdz vietai, no kurienes tiks saukta palīdzība;
- 3) vienīgā situācija, kad bērnam vispirms izsauc palīdzību un tikai tad uzsāk KPR, ir tad, ja palīdzības sniedzējs, būdams viens, redz, ka bērns pēkšņi zaudē samaņu un ir aizdomas par primāri kardiālu sirdsdarbības apstāšanos; tad, iespējams, bērnam būs nepieciešama steidzama defibrilācija [4; 5; 7; 58].

### 3. ELPCEĻU ATBRĪVOŠANA NO SVEŠĶERMEŅA

Bērni, kas aspirējuši svešķermeņus, galvenokārt ir vecumā no viena līdz trīs gadiem. Svešķermeņi elpceļos var lokalizēties jebkurā vietā, un aspirācijas izraisītie simptomi ir atkarīgi no elpceļu nosprostojuma pakāpes, aspirētā priekšmeta lokalizācijas, izmēra, sastāva, kā arī no bērna vecuma un laika kopš notikuma. Mazi bērni ir salīdzinoši ir jūtīgāki pret svešķermeņu aspirāciju, jo elpceļu diametrs ir mazāks, kas veicina obstrukciju. [47; 73]

Aizdomas par svešķermeņa aspirāciju elpceļos ir bērniem, kuriem ir pēkšņš saslimšanas sākums ar elpceļu simptomātiku vai tiem, kuri nereaģē uz standarta terapiju pneimonijas, astmas vai laringīta gadījumā. Diagnostikā ir būtiska aizrīšanās epizode, pat ja tā bijusi pirms dienas vai nedēļām. Pēc aizrīšanās nekavējoties var sekot respiratori simptomi, taču var būt arī bezsimptomu periods. Taču, ja arī nav ziņu par aizrīšanos, tas neizslēdz svešķermeņa aspirācijas iespēju.

Palīdzības apjoms ir atkarīgs no klīniskajām izpausmēm. Svešķermeņa aspirācija elpceļos var būt potenciāli dzīvību apdraudošs notikums, jo var pilnībā nosprostot elpceļus. Pacientiem ar pilnu vai draudošu elpceļu obstrukciju palīdzība jāsniedz nekavējoties, asfiksijas gadījumā jāveic neatliekami reanimācijas pasākumi un elpceļu izmeklēšana. [47; 73]

Eiropas Atdzīvināšanas padomes (*European Resuscitation Council*) 2015. gada atdzīvināšanas vadlīnijās pediatrijā tiek aprakstīta palīdzības sniegšana bērniem, ja elpceļos nokļuvis svešķermenis. Uzsitieni pa muguru, krūškurvja un vēdera grūdieni – visi minētie paņēmieni palielina intratorakālo spiedienu un var atbrīvot elpceļus no svešķermeņa. Lai likvidētu elpceļu nosprostojumu, 50% aizrīšanās gadījumu jāpielieto vairāk par vienu metodi. Nav pierādījumu, kas noteiktu, kura metode jālieto pirmā vai kādā secībā tās pielietojamas. Ja viena metode ir neefektīva, mēģina nākamo, un tās secīgi maina, līdz svešķermenis ir evakuēts no elpceļiem.

Galvenā atšķirība no pieaugušo algoritma ir tāda, ka zīdaiņiem neizmanto vēdera grūdienus. Kaut gan vēdera grūdieni var izraisīt bojājumus visās vecuma grupās, augstāks risks ir zīdaiņiem un ļoti maziem bērniem. Vadlīnijas svešķermeņu aspirācijas ārstēšanai zīdaiņiem un bērniem ir atšķirīgas [7; 58].

#### **Situācijas atpazīšana**

Ja svešķermenis nokļuvis elpceļos, bērns nekavējoties reaģē ar klepu, mēģinot to izklepot. Spontāns klepus ir efektīvāks un drošāks par jebkuru palīdzības sniedzēja veiktu darbību. Ja klepus nav vai ir neefektīvs un svešķermenis pilnībā nosprosto elpceļus, bērnam ātri iestājas asfiksija. **Aktīva iejaukšanās ir jāuzsāk steidzami un pārliecinoši situācijās,**



**kad klepus kļūst neefektīvs.** Elpceļu obstrukcijai ar svešķermeni ir raksturīgs pēkšņš sākums, elpas trūkums ar klepu, rīstīšanos vai stridoru. Līdzīgas pazīmes var būt laringīta vai epiglotīta gadījumā. Par svešķermeni elpceļos jādomā, ja simptomi sākas pēkšņi, bez citām slimības pazīmēm un pirms simptomu parādīšanās bērns ēdis vai rotaļājies ar maziem priekšmetiem (*skat. 3. pielikuma 3.1. attēlu*).

### **Drošība un palīdzības meklēšana**

Pamatprincips – nekaitēt bērnam. Ja bērns var elpot un klepot, kaut arī ar grūtībām, bērns jānomierina un jāiedrošina veikt pilnvērtīgu un efektīvu klepošanu. Šajā gadījumā svarīgi nesākt ārējas darbības, jo tās var pārvietot svešķermeni, pilnībā nosprostot elpceļus un pasliktināt bērna stāvokli. Ja bērnam ir efektīvs klepus, bērns jānovēro! Ja bērna klepošana ir neefektīva, nekavējoties sauc pēc palīdzības un novērtē bērna samaņas līmeni.

### **Svešķermeņa izraisīta elpceļu obstrukcija un bērns ir pie samaņas**

Ja bērns ir pie samaņas, bet neklepo vai klepus ir neefektīvs, ar plaukstu pamatni veic līdz pieciem uzsitieniem pa muguru starp lāpstiņām.

**Uzsitieni pa muguru zīdainim.** Zīdaini novieto uz palīdzības sniedzēja rokas, pozīcijā uz vēdera tā, lai galva atrastos zemāk par ķermeni. Palīdzības sniedzējs sēž vai notupjas uz ceļgaliem, lai roku ar zīdaini varētu droši atbalstīt klēpī. Atbalsta bērna galvu – vienas rokas īkšķi novieto uz apakšžokļa leņķa vienā pusē un simetriski apakšžokļa otrā pusē novieto tās pašas rokas vienu vai divus pirkstus, nespiežot uz mīkstajiem audiem pazodē, kas varētu pastiprināt elpceļu obstrukciju. Ar otras rokas plaukstu pamatni veic līdz pieciem asiem uzsitieniem pa muguru starp lāpstiņām.

**Uzsitieni pa muguru bērnam, kas vecāks par vienu gadu.** Mazu bērnu var novietot pār palīdzības sniedzēja klēpi vai arī, pieturot ar vienu roku, bērnu atbalsta uz priekšu noliektā pozīcijā, un tad no aizmugures veic līdz pieciem asiem uzsitieniem pa muguru starp lāpstiņām.

Ja uzsitieni pa muguru neatbrīvo no svešķermeņa un bērns ir pie samaņas, zīdaiņiem veic grūdienus pa krūškurvi, bet bērniem, kas vecāki par vienu gadu, veic vēdera grūdienus.

**Krūškurvja grūdieni zīdainim.** Uz zīdaiņa muguras novieto brīvo roku, ar plaukstu apņem pakausi un pagriež zīdaini uz muguras tā, lai galva atrastos zemāk par ķermeni. Zīdains balstās uz palīdzības sniedzēja rokas, kas atbalstīta pret augšstilbu. Sameklē krūškurvja kompresijas vietu. Izdara piecus krūškurvja grūdienus, kas līdzīgi krūškurvja kompresijām, bet grūdieni veicami asāk un lēnākā tempā. Zīdaiņiem neizmanto abdominālus grūdienus (Heimliha paņēmienu).

**Vēdera grūdieni bērnam, kas vecāks par vienu gadu.** Palīdzības sniedzējs nostājas vai notupjas uz ceļgaliem bērnam no mugurpuses, rokas novieto zem bērna rokām un aptver

bērna ķermeni, atstājot bērna rokas ārpus satvēriena. Pa vidu starp bērna nabu un krūšu kaula zobeneida izaugumu novieto dūrē savilkto plaukstu, to aptver ar otras rokas plaukstu un veic asus grūdienus virzienā uz iekšu un augšu. Atkārto līdz piecām reizēm. Jānodrošina, lai spiedienu nav vērsts uz krūšu kaula zobeneida izaugumu vai apakšējām ribām – var izraisīt vēdera traumu.

Pēc krūškurvja vai vēdera grūdieniem atkārtoti novērtē bērna stāvokli. Ja svešķermenis nav evakuēts un cietušais ir pie samaņas, turpina izdarīt uzsitienus pa muguru un krūškurvja grūdienus zīdaiņiem vai vēdera grūdienus bērniem. Sauc palīgā vai sūta pēc palīdzības, ja NMP vēl nav izsaukta. Neatstāj bērnu bez palīdzības.

Ja svešķermenis veiksmīgi evakuēts, novērtē bērna stāvokli. Ja ir šaubas, vai svešķermenis pilnībā evakuēts, jāmeklē mediķu palīdzība. Vēdera grūdieni var izraisīt iekšējo orgānu bojājumus, tādēļ visiem cietušajiem, kam tie pielietoti, nepieciešama ārsta apskate.

### **Svešķermeņa izraisīta elpceļu obstrukcija un bērns ir bezsamaņā**

Ja bērns ar svešķermeni elpceļos ir bezsamaņā vai zaudē samaņu, viņu novieto uz cietas, līdzenas virsmas un sauc vai sūta pēc palīdzības. Bērnu vienu neatstāj un turpina sniegt palīdzību.

**Elpceļu atvēršana.** Ja mutē redzams svešķermenis, vienreiz mēģina to izņemt ar vienu pirkstu. Atkārtoti vai akli ar pirkstiem mutē nemeklē, tā svešķermeni var iestumt dziļāk elpceļos.

**Glābjošās ieelpas.** Atver elpceļus, atliecot galvu un paceļot zodu, un mēģina veikt piecas elpināšanas reizes. Novērtē katras ieelpas efektivitāti – ja ieelpa nenodrošina krūškurvja pacelšanos, pirms nākamā ieelpas mēģinājuma koriģē galvas pozīciju.

**Krūškurvja kompresijas un kardiopulmonāla reanimācija.** Ja pēc piecām glābjošām ieelpām nav atbildes reakcijas (kustības, klepošana, spontāna elpošana), sāk krūškurvja kompresijas, neveltot laiku cirkulācijas izvērtēšanai. Ja palīdzības sniedzējs ir viens, turpina KPR aptuveni vienu minūti vai piecus ciklus ar 15 kompresijām un 2 ventilācijām, pirms tiek izsaukta NMP.

Ja obstrukcija ir novērsta, atver un pārbauda elpceļus kā iepriekš. Ja bērns neelpo, nodrošina elpināšanu. Ja bērns atgūst samaņu un spēj spontāni efektīvi elpot, viņu novieto stabilā sānu pozīcijā. Atkārtoti pārbauda elpošanu un apziņas līmeni, līdz ierodas NMP (*skat. 3. pielikuma 3.2. attēlu*) [4; 5; 7; 58, 227.–229. lpp.].

Pacientiem bez simptomiem vai simptomātiskiem, bet stabiliem bērniem ar aizdomām par svešķermeņa aspirāciju elpceļos tiek rekomendēta krūškurvja pārskata rentgenogrāfija ieelpā un izelpā. Neizmainīta rentgenogramma neizslēdz svešķermeņa aspirācijas iespēju [47; 73].

Turpmākās darbības tiek veiktas saskaņā ar klīniskām aizdomām par svešķermeņa aspirāciju. Par svešķermeni elpceļos vidējas vai augstas aizdomas ir bērniem ar redzētu aspirācijas epizodi neatkarīgi no simptomiem, kā arī maziem bērniem ar aizdomīgiem respiratoriem simptomiem (zilēšanas lēkmes, elpas trūkums, stridors, pēkšņs klepus vai sēkšana un/vai vienpusēji izmainītas elpošanas skaņas) vai ar raksturīgām izmaiņām attēldiagnostikā, īpaši, ja anamnēzē ir aizrīšanās. Šiem pacientiem veic bronhoskopiju arī tad, ja plaušu rentgenogrammā nav izmaiņu, alternatīva – datortomogrāfija plaušām. Diagnostiskos nolūkos biežāk izmanto elastīgo (fleksiblo) bronhoskopu, ja diagnoze nav skaidra vai ja zināms, ka ir svešķermenis, bet nav zināma tā lokalizācija. Aizdomas par svešķermeni elpceļos ir mazas, ja nav iepriekšminēto pazīmju. Šos pacientus novēro divas trīs dienas un veic izmeklējumu (bronhoskopija), ja simptomi saglabājas vai pieaug [47; 73].

Ja diagnoze ir apstiprināta, svešķermenis pēc iespējas ātrāk jāizņem. Aspirēto svešķermeņu izņemšanai no traheobronhiālā koka tiek rekomendēts izmantot cietā tubusa bronhoskopu. Bronhoskopija svešķermeņa evakuācijai ir veiksmīga aptuveni 95% gadījumu. Ja svešķermeni redz, bet nevar evakuēt ar cieto bronhoskopu, jāveic traheostomija vai torakotomija [47; 73].

## 4. ELPOŠANAS CEĻU CAURLAIDĪBAS UN ELPOŠANAS NODROŠINĀŠANA

Elpošanas apstāšanās ir biežākais nāves cēlonis pediatrijā. Nespēja nodrošināt elpceļus un/vai elpošanu ir biežākais slikta iznākuma (nāves vai slikta neiroloģiskā statusa) iemesls traumas un citu akūtu stāvokļu gadījumā. Palīdzības sniedzējam jāmeklē atpazīt draudošu elpceļu apdraudējumu un elpošanas mazspēju [4;5].

### 4.1. Bērna elpošanas ceļu anatomija un fizioloģija

Bērnu elpceļiem ir raksturīgas vairākas īpatnības, kuras jāievēro, plānojot un realizējot elpceļu nodrošinājumu. Maskas ventilācija, trahejas intubācija un elpvadu ievietošana bērniem nav grūtāk izdarāma kā pieaugušajiem, ja vien tiek ņemtas vērā šīs īpatnības [34]:

- 1) liela galva un izteikts pakausis, salīdzinot ar pārējo ķermeni; maziem bērniem, lai nodrošinātu neitrālu galvas pozīciju vai vieglu ekstensiju, bieži nepieciešams auduma vai cita materiāla rullītis zem pleciem;
- 2) īss kakls – zīdaiņiem balsene un tās struktūras atrodas kraniālāk, salīdzinot ar pieaugušajiem;
- 3) nenobrieduši skrimšļi – balsenes un trahejas skrimšļi ir padevīgi un viegli saplok daļēja elpceļu nosprostošanas gadījumā;
- 4) liela mēle – tās dēļ bezsamaņas gadījumā elpceļi viegli tiek nosprostoti; primāra nozīme elpceļu caurlaidības nodrošināšanai ir žokļa izcelšanai;
- 5) šauras deguna ejas – tūska un sekrets viegli nosprosto deguna ejas; zīdaiņiem līdz 6 mēnešu vecumam deguna eju nosprostošana var radīt būtisku elpošanas distresu;
- 6) hipertrofiski limfātiskie audi (rīkles un aizdegunes mandeles) bieži var radīt elpceļu nosprostošanu miegā vai bezsamaņas stāvoklī; tie var apgrūtināt maskas ventilāciju;
- 7) mīksts  $\Omega$  formas uzbalsenis (*epiglottis*) – tā dēļ atšķiras laringoskopijas tehnika, jo tas ir vieglāk ievainojams.

### 4.2. Oksigenācijas veidi

Oksigenācijas metodes bērniem būtiski neatšķiras no pieaugušajiem. Zemas koncentrācijas skābekļa piegādei biežāk lieto nazālās kanīles, jo tās pacientam nodrošina labāku komfortu. Ja nepieciešama lielāka ieelpojamā skābekļa koncentrācija, lieto augstas vai zemas koncentrācijas sejas masku. Skābeklis noteikti jāmitrina, lai novērstu elpceļu gļotādas

bojājumu. Pēdējo gadu laikā populāras ir kļuvušas augstas plūsmas nazālās kanīles, kas spēj nodrošināt lielas koncentrācijas mitrinātu siltu skābekli.

Pielietojot skābekļa terapiju, vienmēr jāpārlicinās par elpceļu caurlaidību un elpošanas dziļumu. Pat neliels papildu skābekļa daudzums var maskēt izteiktu hipoventilāciju elpceļu obstrukcijas vai elpošanas nomākuma dēļ [34].

### 4.3. Elpceļu caurlaidības nodrošināšana ar manuālu elpceļu atvēršanu un elpvadiem

Normālas elpceļu anatomijas gadījumā ātrākais elpceļu caurlaidības atjaunošanas veids ir manuāla elpceļu atvēršana. Bērniem tehnika principiāli neatšķiras no pieaugušajiem – to paveic, **viegli atliecot galvu un paceļot žokli ar diviem pirkstiem**. Alternatīva metode maziem bērniem ir **žokļa izbīdīšana**, ievietojot palīdzības sniedzēja pirkstu galus temporoman-dibulārajās locītavās. Ņemot vērā bērnu anatomiskās elpceļu īpatnības (kraniāli novietota balsene, liela mēle, mazi sejas kauli), lielāks efekts ir žokļa izcelšanai.

Gadījumos, kad šie paņēmieni elpceļu caurlaidību nespēj atjaunot, var izmantot orofaringeālos (*Guedel*) vai nazofaringeālos **elpvadus**. Elpvadus var izmantot arī grūtas maskas ventilācijas atvieglošanai. Tie uzskatāmi par pagaidu elpceļu nodrošināšanas metodi, jo elpvadi nepasargā no kuņģa satura aspirācijas, un tos slikti panes pacienti, kuri nav dziļā bezsamaņā. Tos var izmantot, gatavojoties stabilam elpceļu nodrošinājumam (trahejas intubācijai), vai ja sagaidāms, ka pacients drīz modīsies un atjaunosies normāla elpceļu caurlaidība (piemēram, pēc anestēzijas). Elpvada izmēru nosaka, mērot no priekšzobiem (orofaringeālais) vai nāss (nazofaringeālais) līdz apakšžokļa leņķim [4, 5].

### 4.4. Plaušu mākslīgā ventilācija

Ventilācija neatliekamās situācijās parasti tiek veikta ar **pūšļa-vārstu ierīces** un maskas palīdzību, kurai jābūt pieejamai visās vietās, kur tiek sniegta medicīniskā palīdzība.

Ierīce sastāv no pašuzpildoša pūšļa un vairākiem vārstiem; to saspiežot, pacientam tiek nodrošināta ieelpa:

- 1) ierīce ir savienojama ar sejas masku vai citu elpceļu ierīci (endotraheālo cauruli, laringeālo masku u. c.);
- 2) lielākajai daļai ierīču ir vārsts, kurš limitē ieelpas spiedienu – parasti līdz 40 cm ūdens staba. Daļai ierīču var pievienot arī pozitīva izelpas spiediena (PEEP) vārstu;

- 3) pašuzpildošie maisi ir pieejami ar dažādu tilpumu, reālais nodrošināmais ieelpas tilpums ir aptuveni puse no maisa tilpuma. Šaubu gadījumā rekomendē izvēlēties lielāku maisu;
- 4) ieelpas tilpums – līdz redzama krūškurvja viegla pacelšanās, elpošanas frekvence – vecumam atbilstoša;
- 5) maisu var pievienot pie skābekļa vada; daļai maisu ir skābekļa rezervuārs, ar kura palīdzību var nodrošināt augstas koncentrācijas ieelpas skābekli;
- 6) tās lietošanu var uzsākt arī nepieredzējuši palīdzības sniedzēji; ar to var ventilēt pacientu pat tad, ja nav pieejams skābeklis vai saspiestais gaiss.

Kā iespējamie pūšļa–vārstuļu ierīces trūkumi minami:

- 1) samērā cietas maisa sieniņas palīdzības sniedzējam neļauj sajūst ieelpas spiedienu un tilpumu, ir viegli radīt barotraumu un kuņģa insuflāciju;
- 2) nodrošināmā skābekļa koncentrācija ir grūti nosakāma, jo nepietiekamas skābekļa plūsmas gadījumā tiek “ierauts” atmosfēras gaiss;
- 3) spontāni elpojošam pacientam palielina elpošanas darbu, jo vārstu atvēršanai nepieciešams spiediens!

Kā alternatīvu specializētā vidē (operāciju zālē, intensīvās terapijas nodaļā) var izmantot **pusvalējo anestēzijas kontūru** (*Mapleson F*). Tā lietošana prasa vairāk iemaņu, obligāta ir augstas plūsmas gāzes padeve (skābeklis ± gaiss 1–2 L/min/kg).

Ierīcei ir vairākas **priekšrocības**:

- 1) zemas pretestības kontūrs bez vārstiem – izmantojams preoksigenācijai, elpošanas atbalstam arī spontāni elpojošam pacientam;
- 2) plānas maisa sieniņas – labi jūtams ieelpas spiediens un krūškurvja pretestība, spontānas ieelpas;
- 3) viegli nodrošināms pozitīvs izelpas spiediens.

**Trūkumi:**

- 1) nepieciešams gāzes avots ar lielu plūsmu;
- 2) nepieciešama pūšļa–vārstuļu ierīce rezervei;
- 3) tehniski sarežģītāka, efektīvai lietošanai nepieciešama pieredze;
- 4) iespējama izelpotās gāzes atpakaļieelpošana un CO<sub>2</sub> uzkrāšanās, ja gāzes plūsma nav pietiekami liela.

## 4.5. Endotraheālā intubācija un tās komplikācijas

Endotraheālā intubācija ir zelta standarts elpceļu nodrošināšanā kritiski slimiem pacientiem. Tās indikācijas bērniem principiāli neatšķiras no pieaugušajiem – elpošanas mazspēja un elpceļu pasargāšana bezsamaņā esošam pacientam. Endotraheālā intubācija ļauj efektīvi izmantot pozitīva spiediena ventilāciju, veikt apakšējo elpceļu sanāciju, precīzi analizēt elpceļu gāzes (ogļskābo gāzi, skābekli u. c.), kā arī ievadīt atsevišķus medikamentus endotraheāli.

Pirms veikt trahejas intubāciju, tai atbilstoši jā sagatavojas:

- 1) jānovērtē, vai pacientam nav potenciāli grūti elpceļi (dismorfiska seja, mazs apakšžolis, īss kakls, tūska, deformācija); paredzamu grūtu elpceļu gadījumā jāsauc palīgā laicīgi(!);
- 2) jāpārlicinās par aprīkojuma esamību un gatavību:
  - monitorings – EKG, asinsspiediens, SpO<sub>2</sub> ar toņa modulāciju, kapnogrāfija;
  - sejas maska, elpvadi, skābekļa vadi;
  - sūknis un atsūkšanas katetri;
  - dažāda izmēra endotraheālās caurulītes (sagatavo arī lielāka un mazāka izmēra, nekā paredzēts);
  - laringoskops un spoguļu komplekts darba kārtībā;
  - lubrikants (silikona vai ūdens bāzes);
  - palīgierīces (intubācijas stilete, bužis);
  - aprīkojums alternatīvām elpceļu nodrošināšanas metodēm – laringeālās maskas, krikotireotomijas komplekts;
  - pūšļa-vārstuļu ierīce;
  - Magila spailes svešķermeņu evakuācijai;
- 3) medikamenti – indukcijai un cirkulācijas uzturēšanai;
- 4) adekvāta i/v vai i/o pieeja;
- 5) optimāla pacienta pozīcija (galva viegli atliekta vai neitrālā pozīcijā, auss līpiņa jūga bedrītes līmenī);
- 6) preoksigenācija – trīs minūtes elpo skābekli vai veic dažas dziļas ieelpas;
- 7) lomu sadalījums – intubētājs, asistents.

Endotraheālo caurulīti izvēlas atbilstoši bērna vecumam. Biežāk lietotā formula ir:

$$\text{caurulītes iekšējais diametrs mm} = 4 + (\text{bērna vecums gados} / 4).$$

$$\text{Ievietošanas dziļums cm} = \text{iekšējais diametrs mm} \times 3.$$

Maziem bērniem līdz aptuveni 3–5 gadu vecumam biežāk izmanto taisno (*Miller*) laringoskopu, vecākiem bērniem un pieaugušajiem populārāks ir liektais (*Macintosh*) laringoskops, taču abi laringoskopu veidi izmantojami visos vecumos. Jāievēro, ka atšķiras intubācijas tehnika.

Intubācija ar taisno (*Miller*) spoguļi:

- 1) ievieto laringoskopa spoguļi mutē pa viduslīniju, mēle virs spoguļa;
- 2) virza laringoskopu uz priekšu, līdz tā gals atrodas barības vada ieejā;
- 3) lēnām atvek spoguļi, līdz balsene “iekrīt” redzes laukā;
- 4) ievieto endotraheālo caurulīti.

Intubācija ar liekto (*Macintosh*) spoguļi:

- 1) ievieto spoguļi pa labi no mēles, pārvieto spoguļi viduslīnijā, atbīdot mēli pa kreisi;
- 2) virza uz priekšu līdz *vallecula*;
- 3) paceļ laringoskopu kāta virzienā;
- 4) ievieto endotraheālo caurulīti.

Pēc trahejas intubācijas par caurulītes pozīciju pārliecinās ar kapnogrāfiju (apstiprina gāzu apmaiņu un caurulītes pozīciju elpceļos), bilaterālu auskulatāciju, novēro krūškurvja simetrisku pacelšanos. Krūškurvja rentgenogramma var palīdzēt korekta endotraheālās caurulītes dziļuma noteikšanai.

Biežākās problēmas neveiksmīgai laringoskopijai un trahejas intubācijai ir nobīde no viduslīnijas, pārmērīga vai nepietiekama galvas ekstensija, neatbilstoša caurulītes vai laringoskopa izvēle.

Biežākās komplikācijas: hipoksija ilgstošas vai apgrūtinātas trahejas intubācijas gadījumā, elpceļu trauma, tūska. Indukcijas medikamenti un pozitīva spiediena ventilācijas uzsākšana var radīt hemodinamisku nestabilitāti.

## **4.6. Elpceļu nodrošināšanas alternatīvās metodes (laringeālās maskas u. c.)**

Ja trahejas intubācija neizdodas, jāizmanto alternatīvas elpceļu nodrošināšanas metodes – laringeālā maska, laringeālā caurule, kombinētā caurule vai orofaringeālais elpvads ar manšeti. Bērniem no nosauktajām ierīcēm mūsdienās lieto gandrīz tikai laringeālo masku. To galvenokārt izmanto kā izvēles elpceļu ierīci plānveida operācijām ar zemu aspirācijas risku, taču tā ir neaizstājama arī situācijās, kad ir grūti veikt ventilāciju vai trahejas intubāciju.

Laringeālo masku ir ātri un viegli ievietot pat nepieredzējušam palīdzības sniedzējam:

- 1) masku iesmērē ar elpceļu lubrikantu;



- 2) pacienta galvu viegli atgāž vai novieto neitrālā pozīcijā;
- 3) ievieto laringeālo masku pa viduslīniju un virza, līdz sajūt pretestību un priekšzobi ir līdz atzīmei;
- 4) uzpūš manšeti un uzsāk ventilāciju.

## 4.7. Krikotireotomija

Gadījumos, kad nav iespējama ventilācija un intubācija, pacienta dzīvība ir kritiski apdraudēta – bez efektīvas ventilācijas sirdsdarbības apstāšanās notiek dažu minūšu laikā.

Ja nav izdevusies trahejas intubācija, nav efektīvas ventilācijas, ir jāpāriet uz neatliekamu ķirurģisku elpceļu nodrošināšanu – krikotireotomiju. Parasti izmanto speciālu krikotireotomijas komplektu (*QuickTrach*), taču krikotireotomijas atveri var izveidot arī ar skalpeli un ievietot nelielu endotraheālo cauruli.

# 5. VASKULĀRĀS PIEEJAS NODROŠINĀŠANA, ŠĶIDRUMA UN MEDIKAMENTU IEVADĪŠANA ASINSRITĒ

## 5.1. Asinsvadu pieeja

Asinsrites apstāšanās un hemodinamiski nestabila šoka ārstēšanas gadījumā vaskulārās pieejas vietas izvēlei ir ieteicama lielākā visvieglāk pieejamā vēna. Ja sirds apstāšanās brīdī nav nodrošināta intravenozā pieeja, kā pirmā rekomendējama intraosāla katetra ievadīšana. Perifērā venozā pieeja ir efektīvs medikamentu un šķidrumu ievadīšanas veids, kurš neprasa reanimācijas pasākumu pārtraukšanu. Šī pieeja ir pieņemama reanimācijas pasākumu laikā, ja to var ātri panākt [10; 26; 76].

### 5.1.1. Perifērā venozā pieeja

Vietas perifērajai intravenozai pieejai bērniem izmanto kāju, roku un/vai galvas matainās daļas (zīdaiņiem, kas jaunāki par 9 mēnešiem) asinsvadus. Perifēro vēnu diametrs parasti ir neliels, un to var būt grūti kanulēt zīdaiņim, kurš ir dehidratēts, šokā vai kuram ir apstājusies asinsrite [16; 56; 84].

5.1. tabula

Perifēras venozās pieejas nodrošināšana atkarībā no vecuma

Vecums	Vieta	Aprīkojums
Zīdaiņi (līdz 9 mēn. vecumam)	Skalpa vēnas ( <i>skat. 5. pielikumā 5.1. att.</i> )	23–25G tauriņkatetrs 24–25G i/v katetrs
Sākot ar 1–2 mēn. vecumu	Plaukstas locītavas laterālā virsma, <i>v. saphena magna</i> virs mediālās poķītes, plaukstas un pēdas dorsālās virsmas vēnas, antekubitālās vēnas ( <i>skat. 5. pielikumā 5.2. att.</i> )	(20)–22–24G i/v katetrs
Dažāds	Ārējā jūga vēna, <i>v. femoralis</i> ( <i>skat. 5. pielikumā 5.3. un 5.5. att.</i> )	(18)–20–22G i/v katetrs

### 5.1.2. Centrālā venozā pieeja

Bērniem un zīdaiņiem centrālo vēnu katetrizācijai primāri izvēlas trīs pieejas: femorālo, zematslēgas un jūga vēnu. Femorālā vēna ir biežākā pieeja, ko izvēlas neatliekamās medicīnas ārsti: to ir relatīvi viegli katetrizēt, tā atrodas tālu no galvenajām aktivitātes vietām reanimācijas pasākumu laikā un ar to ir saistīts zemāks komplikāciju risks (*skat. 5. pielikumu 5.3. att.*) [56; 84].

## 5.2. Intraosālā pieeja

Ja intravenozās pieejas nodrošināšana nav iespējama, kā pagaidu metodi var izmantot intraosālās kanīles ievadīšanu. Intraosālo pieeju rekomendē evakuēt 24 stundu laikā pēc tās ievadīšanas (*skat. 5. pielikumu 5.4. att.*).

Indikācijas intraosālās pieejas nodrošināšanai:

- 1) anafilakse;
- 2) sirdsdarbības apstāšanās;
- 3) tūskains vai adipozs pacients;
- 4) perifērās pieejas zaudējums;
- 5) smaga trauma vai apdegums;
- 6) sepse;
- 7) smaga dehidratācija;
- 8) šoks;
- 9) epileptiskais stāvoklis. [10; 26; 76]

## 5.3. Cirkulējošo asiņu tilpuma atjaunošana

Akūti slimiem bērniem bieži ir ūdens un elektrolītu deficīts.

Infūzijas terapija sastāv no trim galvenajiem elementiem:

1. **Deficīta korekcija** – šoka ārstēšana vai dehidratācijas korekcija. Šī terapijas posma mērķis ir strauji palielināt efektīvo cirkulējošo plazmas tilpumu. Sākotnējai terapijai jā sastāv no izotoniska kristaloīdu šķīduma 10–20 ml/kg ātra bolusa veidā, pēc tā ievades izvērtējot pacienta stāvokli. Šķīdumi jāievada piesardzīgi traumā, diabētiskās ketoacidozes un sirds slimību gadījumos. Cirkulācijas pārslodze var būt bīstama, un šajās situācijās bolusa apjoms jāsamazina līdz 5 ml/kg, ievadot līdz efektam, atkārtoti vērtējot pacientu.

2. **Uzturošā terapija** – pietiekama ūdens, elektrolītu un enerģijas nodrošināšana, lai nosegtu zudumus, kas radušies metabolisma dēļ.

Zīdānīm līdz 10 kg svara: 4 ml/kg/st.

Bērnām ar svaru no 10–20 kg: 40 ml/st. + 2 ml uz katru kg virs 10 kg.

*Piemērs, bērnam 17 kg:  $40 + (2 \times 7) = 54$  ml/st.*

Bērnām virs 20 kg: 40 ml/st + 1 ml/kg/st.

*Piemērs, bērnam 35 kg:  $40 + (35 \times 1) = 40 + 35 = 75$  ml/st.*

3. **Nefizioloģisko zudumu** (caurejas, vemšanas, svīšanas u. tml. dēļ) **aizstāšana**. Aprēķinot patoloģisko zudumu kompensāciju, jāņem vērā zudumu veids. Lielākā daļa ķermeņa šķidrums ir ar augstu vai pat plazmai līdzīgu elektrolītu sastāvu. Tāpēc tilpuma deficīta kompensēšanai tiek izmantoti šķīdumi ar augstu, asins sastāvam pietuvinātu elektrolītu sastāvu (0,9% nātrija hlorīds vai Ringera laktāta / acetāta šķīdums) [6; 64].

## 5.4. Vazoaktīvo vielu infūziju sagatavošana un ievadīšana

**Adrenalīna / noradrenalīna dozēšana bērniem:**

- koeficients 0,06, t. i.,  
(ķermeņa masa kg  $\times$  0,06) = adrenalīna / noradrenalīna mg skaits uz 20 ml;
- iegūto šķīdumu jebkura vecuma / svara bērniem ievada vienādi ātri: 1–2–4–6–8–10 ml/stundā.

5.2. tabula

### Adrenalīna / noradrenalīna dozēšana

Perfūzijas ātrums (ml/st)	Deva ( $\mu\text{g/kg/min}$ )
1	0,05
2	0,1
4	0,2
6	0,3
8	0,4
10	0,5

**Dopamīna dozēšana bērniem:**

- koeficients 3, t. i., (ķermeņa masa kg  $\times$  3) = dopamīna mg skaits uz 20 ml;
- iegūto šķīdumu jebkura vecuma / svara bērniem ievada vienādi ātri: 2–4–6–8 ml/stundā.

5.3. tabula

### Dopamīna dozēšana

Perfūzijas ātrums (ml/st)	Deva ( $\mu\text{g/kg/min}$ )
2	5
4	10
6	15
8	20

## 5.5. Šķidrums un medikamentu infūzijas

Galvenie likumi infūzijas terapijai bērniem:

- 1) sākotnēji tilpuma aizvietošana jāuzsāk ar 0,9% nātrija hlorīdu;
- 2) ja iespējams, visiem šķīdumiem jābūt sasildītiem;
- 3) nekad neizmantojot hipotoniskus / hiponatriēmiskus šķīdumus sākotnējai tilpuma aizvietošanai;
- 4) jāizmanto šļirce un savienojums ar trīs virzienu krāniņu ātrākai bolusu ievadīšanai;
- 5) iniciālai bolusa devai jābūt 10 ml/kg (diabētiskās ketoacidozes, traumas un sirds patoloģiju gadījumos – 5 ml/kg);
- 6) pēc katra bolusa ievadīšanas atkārtoti jāizvērtē pacienta stāvoklis (sirdsdarbības, arteriālā spiediena, elpošanas, diurēzes apjoma dinamika);
- 7) jāveic skrupulozi precīza dokumentācija: **kas, kad un cik daudz** pacientam ir ievadīts.

## 5.6. Ūdens un elektrolītu vielu maiņa bērnu vecumā

Lielāko daļu cilvēka organisma masas sastāda ūdens. Pilnu grūtniecības laiku iznēsātam bērnam piedzimstot, tie ir aptuveni 75% no ķermeņa masas, bet pusaudža vecumā un pieaugušiem – 60–70%. Pirmo dzīvības mēnešu laikā lielākā daļa ūdens atrodas ārpus šūnām (ekstracelulāri), un liela tā daļa tiek nomainīta diennakts laikā. Bērnam ir arī salīdzinoši lielāka ķermeņa virsmas / svara attiecība, līdz ar to arī lielāka iespēja zaudēt šķidrumu iztvaikojot: aptuveni rēķinot, tie ir 650 cm<sup>2</sup>/kg, ja ķermeņa masa ir 5 kg; un 390 cm<sup>2</sup>/kg, ja svars ir 28 kg. Bērna metabolisms ir intensīvāks, lielāki ir arī zudumi iztvaikojot, līdz ar to lielāks ir arī šķidruma daudzums, rēķinot uz ķermeņa masas kilogramu, kas nepieciešams, lai nodrošinātu diennakts fizioloģisko patēriņu.

Visus parenterāli ievadāmos šķidrumus vajadzētu ievadīt tikai ar infūzijas sūkņiem, lai nodrošinātu precīzu šķidruma ievades ātrumu. Katram bērnam tiek izkalkulēts diennaktī fizioloģiski nepieciešamais šķidruma daudzums, kas tiek modificēts, ņemot vērā bērna klīnisko stāvokli un iespējamās šķidruma zudumus. Rūpīgi jāuzskaita viss uzņemtais (intravenozi un perorāli, ar medikamentiem un pa invazīvā spiediena mērījuma līknēm), kā arī izdalītais šķidruma daudzums.

Elektrolītu līmenis organisma iekšējā vidē un to diennakts patēriņš, rēķinot uz ķermeņa masas kilogramu, visos vecumos ir praktiski vienāds. Nātrijs un tā joni – hlorīdi un bikarbonāti – kopā ir 90% no ekstracelulārā šķidrumā izšķīdušajām vielām. Pamatā  $\text{Na}^+$  ir tas, kas nosaka ekstracelulārās telpas osmolalitāti un tātad tilpumu. Tā koncentrācija ekstracelulāri ir aptuveni 145 mmol/l, bet šūnā – tikai 10 mmol/l. Šo koncentrāciju starpību uztur aktīvā transporta mehānismi, kuri neļauj  $\text{Na}^+$  koncentrācijai šūnā palielināties arī tad, ja ekstracelulāri notiek krasas osmolalitātes izmaiņas. Nātrija koncentrāciju plazmā un tātad arī visā ekstracelulārajā telpā ne vienmēr nosaka tikai kopējais Na daudzums organismā, biežāk jārunā par Na un ūdens daudzuma savstarpējo proporciju organismā.

### **Hiponatriēmija**

Vispārējs Na deficīts – hiponatriēmija – visbiežāk asociējas ar vispārēju ūdens deficītu, kas ir mazāk izteikts nekā nātrija zudums. Hiponatriēmijas klīniskas izpausmes ir atkarīgas no tā, cik ātri tā attīstās. Strauja nātrija līmeņa krišanās saistās ar letarģiju, apātiju, dezorientāciju, sliktu dūšu, vemšanu, krampjiem. Nav tiešas sakarības starp nātrija līmeni un simptomu smagumu. Krampji un koma lielākajā daļā gadījumu vērojami, ja nātrija līmenis strauji krītas zem 120 mEq/l. Pie simptomiem jāpiemin arī pazemināti cīpslu refleksi, patoloģiski refleksi, pseidobulbārais sindroms un Čeina–Stoksa elpošana. Krasais osmotiskais gradients izraisa smadzeņu šūnu tūsku, kas ir simptomātikas pamatā. Pacientiem, kuriem hiponatriēmija attīstījusies vairāku dienu vai nedēļu laikā, simptomu var nebūt vispār vai tie ir vāji izteikti, piemēram, miegainība, slikta apetīte, barības atgrūšana.

Smagas hiponatriēmijas korekcija var būt sarežģīta. Hiponatriēmija var izraisīt smagas, paliekošas sekas, bieži arī nāvi. Strauja hiponatriēmijas korekcija savukārt saistās ar centrālu pontīno mielinolīzi jeb osmotiskās demielinolīzes sindromu.

Ja hiponatriēmija attīstās pakāpeniski, smadzeņu šūnas sāk izdalīt elektrolītus un citas vielas ekstracelulārajā telpā. Eksperimentos ar dzīvniekiem, pakļaujot tos ilgstošam nātrija deficītam, smadzeņu šūnās redzama ievērojama aminoskābju, īpaši taurīna, satura samazināšanās. Akūtas hiponatriēmijas gadījumā strauja Na koncentrācijas korekcija neļaus plazmas / šūnas osmotiskajam gradientam kļūt kritiski lielam un novērsīs dzīvību apdraudošu smadzeņu tūsku. Ja šūna ir pilnībā ir adaptējusies hiponatriēmijai, strauja nātrija līmeņa korekcija plazmā izraisīs ūdens pārvietošanos no šūnas ekstracelulārajā telpā, smadzeņu dehidratāciju un līdz ar to smadzeņu bojājumu, jau minēto osmotiskās demielinolīzes sindromu.

### **Hipernatriēmija**

Tāpat kā hiponatriēmija, arī hipernatriēmija var norisināties ar zemu, normālu vai paaugstinātu kopējo organisma sāls daudzumu. Anamnēze un pacienta svārs ir galvenie

atskaites punkti, izvērtējot pacienta hidratācijas stāvokli, jo ūdens pārvietošanās no šūnām ekstracelulārajā telpā maskē dehidratācijas fizikālo atradi.

Hipernatriēmijas klīniskās izpausmes galvenokārt ir saistītas ar CNS darbību. Izteikta uzbudināmība, spalgas raudas, apziņas nomākums no miegainības līdz komai un krampji ir pazīmes, ko novēro, ja hipernatriēmija izveidojas 48 un vairāk stundu laikā. Akūtas hipernatriēmijas sākumā novēro vemšanu, drudzi un respiratoru distresu, smagākos gadījumos arī paaugstinātu muskuļu tonusu, krampjus, komu. Mirstība no hroniskas un akūtas hipernatriēmijas sasniedz attiecīgi 10 un 45%. Anatomiski hiperosmolārais stāvoklis izraisa strauju smadzeņu šūnu sarūkšanu, kas izraisa smadzeņu asinsvadu plīšanu, kapilāru un venozu nosprostošumu, subkortikālus un subarahnoidālus saasiņojumus un venozo sinusu trombozi. Pacientiem ar hipernatriēmiju novēro arī demielinizāciju.

Kad vien iespējams, vispirms uzmanība jāpievērš pamatsaslimšanas terapijai. Nātrija līmeņa korekcijai parasti lieto šķīdumus ar zemu elektrolītu sastāvu. Šķīdumos, ko mēdz lietot,  $\text{Na}^+$  daudzums variē no 0,9% šķīduma līdz 1/5 no tā.

Nav precīzu noteikumu, cik ātri vajadzētu koriģēt Na līmeni. Veicot korekciju 24 stundu laikā, bieži vērojama smadzeņu tūska, kas mēdz būt fatāla. Dominē ieteikums korekciju veikt 48 stundu vai ilgākā laikā ar Na līmeņa asinīs izmaiņu ātrumu līdz 2 mmol/l h. Ja Na līmenis ilgāk nekā 48 stundas ir bijis virs 165 mEq/l, Na līmeņa izmaiņu ātrumam nevajadzētu pārsniegt 1 mmol/l/h.

### **Hipokaliēmija**

Hipokaliēmija ir K līmenis, kas zemāks par 3,5 mmol/l.

Trīs visbiežāk sastopamie hipokaliēmijas iemesli pediatrijā ir:

- 1) gastriska alkaloze vemšanas rezultātā (pilorostenoze);
- 2) hroniska cīlpa diurētiķu lietošana tādos saslimšanas gadījumos kā iedzimta sirdskaite un bronhopulmonālā displāzija;
- 3) nekontrolēta diabētiskā ketoacidoze (DKA).

Taču hipokaliēmijai var būt arī daudz citu iemeslu.

Klīniskie simptomi parasti nav pamanāmi, ja K līmenis nekrītas zem 3 mmol/l.

Hipokaliēmijas simptomi ir muskuļu šūnu disfunkcija (rabdomiolīze), sirds šūnu disfunkcija (miokardiopātija, aritmija), neiromuskulāra disfunkcija (vājums / paralīze, ileuss, tetānija, encefalopātija ar aknu saslimšanu), nieru disfunkcija (polidipsija, poliūrija, koncentrācijas deficīts).

Lielākajā daļā gadījumu vairāk jādomā par ekstracelulārā tilpuma un acidozes korekciju. Ja K līmenis organismā patiesi ir pazemināts, to varētu atjaunot 2–3 dienu laikā, pieņemot, ka zudumi turpinās. Ja nevar iztikt bez i/v K ievades, K daudzumam nevajadzētu

pārsniegt 40 mEq/l, ja šķidrumu ievada perifērajā vēnā vai 80 mEq/l, ja šķidrums tiek ievadīts centrālajā vēnā. Korekcijas ātrumam nevajadzētu pārsniegt 0,2–0,3 mEq kālija uz ķermeņa masas kilogramu stundā.

### **Hiperkaliēmija**

Hiperkaliēmija ir K līmenis, kas lielāks par 5,5 mmol/L. Ja atskaita K transcelulāro pārvietošanos, biežākie hiperkaliēmijas iemesli saistās ar samazinātu nieru ekskretoro funkciju, kuras iemesls var būt samazināta glomerulu filtrācija, zema urīna plūsma vai samazināta tubulāra sekrēcija.

Galvenie simptomi ir neiromuskulāri. Parestēzijām seko muskuļu vājums un pat šļauganā paralīze. Augsts toksicitātes līmenis atspoguļojas elektrokardiogrammā (EKG). Sākotnēji tie ir spīci T zobi, pagarināts P-R intervāls; tam seko pirmās pakāpes sirds blokāde, izzūd P zobi; ir ventrikulāras aritmijas un sirdsdarbības apstāšanās. Visumā izmaiņas EKG pieaug proporcionāli hiperkaliēmijas līmenim. Kardiogrammā redzamas hiperkaliēmijas izraisītas izmaiņas jau prasa nekavējošu diagnostiku un terapiju.

Ja  $K < 6,5$  mmol/L un EKG nav izmaiņu, vai tikai vērojami spīci T zobi un nav citu simptomu, parasti pietiek ar ierobežotu K uzņemšanu un acidozes terapiju.

Ja EKG izmaiņas ir izteiktākas un  $K > 7,0$  mmol/L, vēlams veicināt K nonākšanu šūnā. Šajā nolūkā noder glikozes un insulīna, kā arī Na bikarbonāta ievade.

Kālija līmenim pārsniedzot 8,0 mmol/L vai parādoties sirds aritmijām, EKG kontrolē intravenozi ievada kalciju. Turpmākajā terapijā pievieno glikozi + insulīnu un bikarbonātu.

Pacientiem ar oligūrisku nieru mazspēju kālijs tiek izvadīts ar peritoneālas dialīzes palīdzību. Sākotnējo kālija līmeņa krišanos gan drīzāk izraisa dialīzes alkalinizējošais efekts un dializātā esošā glikoze. [6; 64]



## 6. SIRDS RITMA TRAUCĒJUMI UN TO NOVĒRŠANA

### 6.1. Normāls sinusa ritms

Sirdsdarbību nosaka sirds cikls, kas sastāv no priekškambaru sistoles, kambaru sistoles un sirds diastoles. Miokarda šūnu saraušanās nodrošina priekškambara un kambara sistoli. Miokarda šūnas depolarizējas. Sirds diastoles laikā miokarda šūnas sagatavojas nākamajai saraušanās funkcijai. Diastoles laikā miokarda šūnas repolarizējas. Lietojot virsmas elektrodus, ir iespējams reģistrēt sirds elektrisko aktivitāti, iegūstot pierakstu, ko sauc par elektrokardiogrammu (EKG). Pēc EKG var noteikt sirds veselības stāvokli, tāpēc tā ir svarīgs diagnostiskais līdzeklis. Elektrokardiogrammas galvenie elementi ir P vilnis (priekškambaru depolarizācija), QRS komplekss (priekškambaru repolarizācija un kambaru depolarizācija) un T vilnis (kambaru repolarizācija) [1; 2] (*skat. 6. pielikuma 6.1. attēlu*).

Sirds frekvenci ietekmē daudzi faktori: veģetatīvā nervu sistēma, proprioreceptori, baroreceptori, hemoreceptori, vairogdziedera hormoni, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, kateholamīni, limbiskā sistēma, ķermeņa temperatūra (*skat. 6. pielikuma 6.2. attēlu*).

6.1. tabula

**Normāla sirdsdarbība bērniem.  
Vitālie rādītāji bērnu vecumā no 0 līdz 15 gadiem**

Vecums	Sirdsdarbība nomodā (×/min)	Elpošana (×/min)	Sistoliskais mmHg	Diastoliskais mmHg	Sistoliskā hipotensija	Hipertensija
0–28 dienas	100–205	30–53	60–84	31–53		
1–12 mēn.	100–190	30–53	72–104	37–56	< 70	≥ 112
1–2 gadi	98–140	22–37	86–106	42–63	< 70+	
3–5 gadi	80–120	20–28	89–112	46–72	(2×vecums gados)	≥ 116
6–9 gadi	75–118	18–25	97–115	57–76		≥ 122
10–11 gadi	75–118	18–25	102–120	61–80	< 90	≥ 126
12–15 gadi	60–100	12–20	110–131	64–83	< 90	≥ 136

Sirds elektrisko aktivitāti var pamanīt / reģistrēt arī uz ķermeņa virsmas, taču tas ir ļoti vājš signāls – tikai aptuveni 1 mV. Ādas granulozajam slānim ir sava pretestība – apmēram 50 kOhm/cm<sup>2</sup> – un elektriskais potenciāls 30 mV, kurš, ādu iestiepjot, var mainīties par 5 mV. Tomēr, ja āda pirms elektroda aplikācijas tiek piemēroti sagatavota, to apstrādājot ar alkoholu un viegli notrinot virsslāni, artefaktu problēma tiek samazināta līdz minimumam. Pēc

elektroda uzlīmēšanas ir jāpauz 15 līdz 30 minūtēm, lai elektrodu gels iesūktos ādā un radītu stabilu savienojumu.

6.2. tabula

### EKG elektrodi

Burtu apzīmējums	Eiropas krāsu kods	ASV krāsu kods
RA – labā roka	Sarkans	Balts
LA – kreisā roka	Dzeltens	Melns
LL – kreisā kāja	Zaļš	Sarkans

## 6.2. Galvenās ritma traucējumu grupas, ar kurām nākas sastapties, sniedzot neatliekamo medicīnisko palīdzību

### 6.2.1. Sinusa tahikardija

Sinusa tahikardija vairumā gadījumu ir asimptomātiska un kompensatora situācijās, kad nepieciešams palielināt sirds minūtes tilpumu. Sinusa tahikardijas iemesli var būt satraukums, drudzis, sāpes, asins zudums vai jebkurš cits patoloģisks stāvoklis. Bērniem sirds minūtes tilpumu galvenokārt nosaka sirds frekvence. Paātrinātas sirdsdarbības iemels biežāk jāmeklē nevis sirdī, bet ārpus tās [3; 5].

### 6.2.2. Bradikardija

Bradikardija ir biežākais aritmijas iemesls pediatrijā, un to izraisa hipoksija, acidoze un/vai smaga hipotensija. Bradikardija var novest pie kardiopulmonālo funkciju apstāšanās. Bērniem ar bradikardiju un cirkulācijas traucējumiem dod 100% O<sub>2</sub> un pozitīva spiediena ventilāciju, ja sirdsdarbība ir zem 60 reizēm minūtē, ir cirkulācijas un apziņas traucējumi. Ja pozitīva spiediena ventilācija ar FiO<sub>2</sub> – 1,0 bradikardiju nelikvidē, tad uzsāk kardiopulmonālo reanimāciju. Pirmais medikaments vienmēr ir adrenalīns. Atropīna ievade ir apsverama. [5; 7]



6.3. attēls. Supraventrikulāra tahikardija EKG

### 6.2.3. Supraventrikulāra tahikardija (SVT)

Supraventrikulāras tahikardijas pazīmes:

- 1) neskaidra anamnēze;
- 2) Kardiogrammā P zoba nav ;
- 3) stabils nemainīgs ritms;
- 4) nav krasu ritma pārmaiņu;
- 5) zīdaiņiem parasti > 220 reizes/min;
- 6) bērniem parasti > 180 reizes/min;
- 7) pieaugušajiem > 150 reizes/min.

Ja sirds ritms ir SVT, hemodinamiski stabiliem bērniem ārstēšanā var izmantot vagālos paņēmienu (Valsalvas vai niršanas refleksu). Vagālos paņēmienu var izmantot arī hemodinamiski nestabiliem bērniem, bet tikai tad, ja tie neaizkavē medikamentozu (piem., ar adenoziņu) vai elektrisku kardioversiju. Adenoziņš parasti ir efektīvs SVT konvertēšanai sinusa ritmā [5].

**Adenoziņš** 0,1 mg/kg i/v, i/o (maksimālā pirmā deva – 6 mg) – tā devu var dubultot un atkārtot vienu reizi (maksimālā otrā deva – 12 mg), ievadīšana – ātra bolusa veidā.

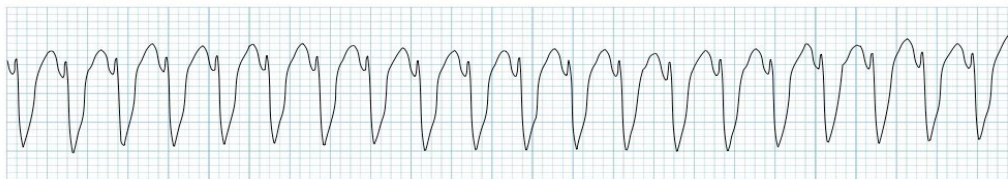
Ja bērnam ar SVT irdekompensēta šoka pazīmes ar nomāktu apziņu, nekavējoties veic **sinhronizētu elektrisku kardioversiju**, neizdarot vagālos paņēmienu un neveicot Adenoziņa ievadi. Elektriskā kardioversija (sinhronizēta ar R zobu) indicēta arī gadījumos, ja nav iespējama vaskulāra pieeja vai adenoziņa ievade ritmu neizmaina.

Pirmā enerģijas deva SVT elektriskai kardioversijai ir **1 J/kg**, un sekojošās devas ir **2 J/kg**. Ja kardioversija nav sekmīga, **dod amiodaronu vai prokaīnamīdu** (kardiologa vai intensīvās terapijas speciālista uzraudzībā) pirms trešā mēģinājuma [7].

### 6.2.4. Platu QRS kompleksu tahikardija

Bērniem platu QRS kompleksu tahikardijas ir reti. Biežāk ir supraventrikulāra tahikardija, nevis ventrikulāras izcelsmes. Hemodinamiski nestabiliem bērniem platie kompleksi jāuztver kā ventrikulāri, līdz pierādīts pretējais. Ventrikulāra tahikardija biežāk ir bērniem ar sirds slimībām – kardiomiopātiju, miokardītu, elektrolītu disbalansu, pagarinātu Q-T intervālu, centrālo intrakardiālo katetru, pēc sirds ķirurģijas [5].

**Bērnam ar nestabilu ventrikulāru tahikardiju** un dzīvības pazīmēm (ar pulsu) izvēles terapijas metode ir **sinhronizēta kardioversija**. Pirmā enerģijas deva kardioversijai ir **1 J/kg**, un sekojošās devas ir **2 J/kg**. Ja atkārtoti kardioversijas mēģinājumi ir nesekmīgi, apsverama ir antiaritmisko preparātu lietošana.



6.4. attēls. Platu QRS kompleksu tahikardija EKG

**Ventrikulāra tahikardija ar stabilu asins cirkulāciju** ir reti. Tad jāapsver medikamentu ievadīšana: **adenozīns** 0,1 mg/kg vai **amiodarons** pa 5 mg/kg *i/v* 20–60 min., vai **prokainamīds** pa 15 mg/kg *i/v* 30–60 min. (nevajadzētu lietot amiodaronu un prokainamīdu vienlaikus), vai **lidokaīns** pa 1 mg/kg *i/v* bolusa veidā (tikai platu QTRS kompleksu gadījumā). Jākonsultējas ar bērnu kardiologu un jāveic 12 novadījumu EKG pieraksts [7].

### 6.3. Bezpulsa elektriskā aktivitāte

Bezpulsa elektrisko aktivitāti nosaka asinsrites cirkulācijas trūkums, kas izpaužas kā **asistolija, ventrikulāra tahikardija bez pulsa, ventrikulāra fibrilācija, Torsades de pointes** [5; 7] (*skat. 6. pielikuma 6.5.–6.8. attēlu*).

Pirms bezpulsa elektriskās aktivitātes noskaidrošanas vienmēr jāveic pamatatzīvināšanas pasākumi, līdz tiek konstatēts kāds no bezpulsa stāvokļiem (*skat. 6. pielikuma 6.9. attēlu*).

#### **Sirds masāžas un ventilācijas laikā:**

- 1) nodrošina kvalitatīvu sirds masāžu un ventilāciju: frekvenci, dziļumu, krūškurvja ekstensiju;
- 2) plāno pasākumus pēc sirds masāžas un ventilācijas pārtraukšanas;
- 3) nodrošina O<sub>2</sub> padevi;
- 4) nodrošina pieeju asinsritei (intravenozi, introsāli);
- 5) ievada adrenalīnu ik 3–5 min.;
- 6) apsver trahejas intubācijas iespēju un kapnogrāfiju;
- 7) turpina sirds masāžu, kad veikta trahejas intubācija;
- 8) novērš atgriezeniskos iemeslus – 4H un 4T (*skat. 6.3. tabulu*).

## Novēršamie atgriezeniskie iemesli KPR laikā

4 H	4 T
Hipoksija	Tensijas pneimotorakss
Hipovolēmija	Toksīni / terapijas blakusefekti
Hiper /hipokaliēmija / metabolie traucējumi	Tamponāde (sirds)
Hipotermija	Tromboze (koronāra, plaušu)

## 6.4. Medikamenti

## Medikamenti, to indikācijas un pediatrikās devas

Medikaments / terapija	Indikācijas / piezīmes	Pediatrikā deva
1.	2.	3.
<b>Skābeklis</b>	<b>Indikācijas:</b> aizdomas par jebkuru neatliekamu kardiopulmonālu situāciju. <b>Piezīmes:</b> zemas sirds izsviedes vai vazokonstrikcijas gadījumā pulsa oksimetrija ir neprecīza.	ierīce / plūsma / FiO <sub>2</sub> • Deguna kanulas / 1–4 l/min. / FiO <sub>2</sub> 0,24–0,44 • Maskas ar rezervuāru / 6–10 l/min. / FiO <sub>2</sub> 0,35–0,60 • Maskas ar rezervuāru un vārstiem / 15 l/min. / FiO <sub>2</sub> 1,0
<b>Adenozīns</b>	<b>Indikācijas:</b> simptomātiska supraventrikulāra tahikardija (izvēles preparāts). <b>Piezīme:</b> ļoti īss pussabrukšanas laiks; strauji inaktivējas asins klātbūtnē.	I/v, i/o ievade – 0,1 mg/kg ātri: • nepārtraukta EKG monitorēšana; • izskalo katetru ar 2–3 ml NaCl 0,9% (5–10 ml, ja perifērā vēnā); • atkārtotā deva 0,2 mg/kg; • maksimālā reizes deva: 12 mg.
<b>Atropīna sulfāts</b>	<b>Indikācijas:</b> • simptomātiska bradikardija, kas nereaģē uz oksigenāciju, ventilāciju un adrenalīnu; • <i>n. vagus</i> izraisīta bradikardija	I/v, i/o, ievade – 0,02 mg/kg: • minimālā reizes deva 0,1 mg; • maksimālā bērnu reizes deva 0,5 mg; • maksimālā pusaudžu reizes deva 1,0 mg; • otro <i>i/v</i> devu var dubultot

(Tabulas turpinājumu skat. nākamajā lpp.)

1.	2.	3.
<b>Adrenalīns</b>	<p><b>Indikācijas:</b> Bolusa i/v terapijai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• asistole;</li> <li>• simptomātiska bradikardija, kas nereaģē uz oksigenāciju un ventilāciju.</li> </ul> <p>I/v infūzijai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• šoks (vājas perfūzijas) vai hipotensija, ja pacientam ir adekvāts cirkulējošais asins apjoms un stabils sirds ritms;</li> <li>• klīniski nozīmīga bradikardija.</li> </ul> <p><b>Piezīmes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• var izraisīt tahiaritmiju;</li> <li>• augstu devu infūzija var izraisīt dziļu vazokonstrikciju, kas kavē audu apasiņošanu;</li> <li>• pat zemas devas var negatīvi ietekmēt nieru un liesas asinsriti</li> </ul>	<p>Asistolija: pirmā deva 0,01 mg/kg jeb 0,01 ml uz katriem 10 kg;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• atkārtoti ik 3–5 minūtes;</li> <li>• deva 0,2 mg/kg var būt efektīva.</li> </ul> <p>Simptomātiska bradikardija:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• visas i/v devas 0,01 mg/kg.</li> </ul> <p>Sāk ar ātru infūziju, tad titrē līdz devai, kas dod vēlamu efektu.</p> <p>Tipiska sākuma deva ir 0,1–1,0 mkg/kg/min</p>
<b>Noradrenalīns</b>	<p><b>Indikācijas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• šoks, kurš saglabājas pēc adekvātas tilpuma korekcijas;</li> <li>• smaga hipotensija;</li> <li>• kardiogēns šoks</li> </ul>	0,05–1,00 mkg/kg/min, maksimāli 1–2 mkg/kg/min
<b>Dopamīns</b>	<p><b>Indikācijas:</b> hipotensijas un šoka ārstēšana, ja ir adekvāts cirkulējošais apjoms un stabils ritms.</p> <p><b>Piezīmes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zemas devas var uzlabot asins plūsmu nierēs un liesā;</li> <li>• lielas devas (&gt; 20 mkg/kg/min) var izraisīt perifēro, nieru un liesas asinsvadu sašaurināšanos, išēmiju;</li> <li>• var izraisīt tahiaritmiju; nemiksēt ar bikarbonātu</li> </ul>	<p>Nepārtrauktā i/v infūzā:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• titrē līdz vēlamajam efektam (sākmdeva visbiežāk 5–10 mkg/kg/min);</li> <li>• tipiskā infūzijas deva 2–20 mkg/kg/min;</li> <li>• ja ir nepieciešamas devas, kas &gt; 20 mkg/kg/min, jāapsver cita adrenergiskā aģenta (adrenalīna) lietderība</li> </ul>
<b>Dobutamīns</b>	<p><b>Indikācijas:</b> šoka ārstēšana, it sevišķi, ja ir augsta sistēmas vaskulārā rezistence, adekvāts cirkulējošais apjoms un normotensija.</p> <p><b>Piezīmes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• var radīt vai pastiprināt hipotensiju;</li> <li>• var izraisīt tahiaritmiju;</li> <li>• nemiksēt ar bikarbonātu</li> </ul>	<p>Nepārtrauktā i/v infūzā:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• titrē līdz vēlamajam efektam (sākmdeva visbiežāk 5–10 mkg/kg/min);</li> <li>• tipiskā infūzijas deva 2–20 mkg/kg/min</li> </ul>

## 6.4. tabulas turpinājums

1.	2.	3.
<b>Amiodarons</b> III klases antiaritmisks aģents, inhibē adrenergisko stimulāciju, pagarina refraktāro periodu, palēnina AV impulsu pārvadi, vazodilatējošs un negatīvs inotropisks efekts	<b>Indikācijas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bieži atkārtotus ventrikulāru fibrilāciju un hemodinamiski nestabilu ventrikulāru tahikardiju, kas nereaģē uz citu terapiju, ārstēšana un profilakse;</li> <li>• alternatīva SVT ārstēšanai</li> </ul>	Bezpulsa ventrikulāra tahikardija / ventrikulāra fibrilācija: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 mg/kg ātra bolusa veidā;</li> <li>• tahikardijas ar saglabātu perfūziju: piesātinošā deva 5 mg/kg i/v vai i/o 20–60 minūšu laikā, var atkārtot līdz maksimālai devai 15 mg/kg</li> </ul>
<b>Lidokaīns</b>	<b>Indikācijas:</b> Bolusa terapijai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ventrikulāras fibrilācijas un ventrikulāras tahikardijas, kas nereaģē uz defibrilāciju un adrenalīnu, ārstēšana.</li> </ul> Infūzijai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• noderīgi, lai paaugstinātu ventrikulāras fibrilācijas sliekšni un nomāktu pēcdefibrilācijas ventrikulāru ektopiju.</li> </ul> <b>Piezīmes:</b> augstas plazmas koncentrācija var izraisīt miokarda un cirkulatoru nomākumu	Bolusa devas ievade – 1 mg/kg. Infūzija – 20–50 mkg/kg/min
<b>Na bikarbonāts</b> 8,4% – 1 mEq/ml 4,2% – 0,5 mEq/ml	<b>Indikācijas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• smaga metabola acidoze (dokumentēta vai pēc asistoles);</li> <li>• hiperkaliēmija;</li> <li>• saindēšanās ar tricikliskiem antidepresantiem</li> </ul>	Deva 1 mEq/kg: <ul style="list-style-type: none"> <li>• devu aprēķina, lai kompensētu <math>\frac{1}{4}</math>–<math>\frac{1}{2}</math> no bāzu ekscesa (BE – buferbāzu deficīta);</li> <li>• pilna kompensācija reti kad ir nepieciešama</li> </ul>

(Tabulas turpinājumu skat. nākamajā lpp.)

1.	2.	3.
<b>Kalcija hlorīds</b>	<p><b>Indikācijas</b> – ja ir dokumentēts stāvoklis vai pastāv aizdomas par:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• hipokalcēmiju;</li> <li>• hiperkalijēmiju;</li> <li>• hipermagnijēmiju;</li> <li>• kalcija kanālu blokatoru pārdozēšanu.</li> </ul> <p><b>Piezīmes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nelietot rutīnas veidā atdzīvināšanas laikā (var padziļināt šūnu bojājumu);</li> <li>• nav ieteicams asistoles vai elektomehāniskās disociācijas ārstēšanai;</li> <li>• ātra ievadīšana var izraisīt bradikardiju vai asistoli</li> </ul>	<p>I/v ievade:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 līdz 25 mg/kg (0,2–0,25 ml/kg), lēni;</li> <li>• atkārtoti tikai laboratoriski pierādītas hipokalciēmijas gadījumā</li> </ul>
<b>Glikoze</b>	<p><b>Indikācijas:</b> dokumentēta hipoglikēmija.</p> <p><b>Piezīmes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• glikoze nav pirmās izvēles medikaments;</li> <li>• jākontrolē glikozes līmenis serumā;</li> <li>• ārstē dokumentētu hipoglikēmiju</li> </ul>	0,25–0,5 g/kg intravenozi
<b>Magnija sulfāts 250 mg/ml</b>	<b>Indikācijas:</b> astmatisks statuss	I/v ievade: 50 mg/kg 20 min laikā vienreiz. Maksimālā deva: 2000 mg

## Standarta infūzijas šķidrums sagatavošana

Medikaments	Sagatavošana	Deva
1.	2.	3.
<b>Adrenalīns</b> <b>Noradrenalīns</b>	$0,6 \times$ ķermeņa svars (kg) ir miligramu daudzums, ko atšķaida līdz 100 ml	1 ml/h nodrošina 0,1 mkg/kg/min; titrē līdz efektam
<b>Dopamīns</b> <b>Dobutamīns</b>	$6 \times$ ķermeņa svars (kg) ir miligramu daudzums, ko atšķaida līdz 100 ml	1 ml/h nodrošina 1,0 mkg/kg min; titrē līdz efektam
<b>Lidokaīns</b>	3 ml 4% (40 mg/ml) šķīduma pievieno 97 ml 5% glikozes, iegūstot 1200 mkg/ml šķīduma	1 ml/kg/h nodrošina 20 mkg/kg min



## 7. NEATLIEKAMĀS MEDICĪNISKĀS PALĪDZĪBAS SNIEGŠANA TRAUMU GUVUŠAM BĒRNAM

### 7.1. Krūškurvja orgānu traumas, šoka atpazīšana un ārstēšana

Bērniem krūškurvja traumas (KKT) izraisa augstas enerģijas mehāniski spēki, piemēram, truls trieciens ceļu satiksmes negadījuma rezultātā [45]. Trulas KKT gadījumā mirstību nosaka traumu kombinācijas, piemēram, krūškurvja un galvas trauma [42]. Salīdzinot ar pieaugušajiem, bērniem krūškurvis ir daudz elastīgāks, ar brīvi kustīgu videni, līdz ar to traumas brīdī plaušas ir vairāk pakļautas augstas enerģijas spēkiem bez acīmredzamiem krūškurvja sienas bojājumiem [52; 77]. Torokālās traumas var būt divējādas – trulas traumas (49 % plaušu kontūzija, 38 % pneimotorakss / hemotorakss un 35 % ribu lūzums) un penetrējošas traumas (64 % pneimotorakss / hemotorakss, 14 % plaušu kontūzija, 10 % plaušu plīsums un 10% asinsvadu bojājumi), procentuāli retākas traumas ir nestabils krūškurvis – 1 %, bronhu pārrāvums < 1 %, intratorakālo asinsvadu bojājums – 3 %, miokarda kontūzija – 3 %, diafragmas bojājums – 4 % un barības vada pārrāvums < 1 % gadījumu [20]. Intratorakālās struktūras bērniem atrodas tuvu krūškurvja sienai, tāpēc traumas gadījumā bieži ir vairāk nekā tikai viens ievainojums.

Izvērtējot stāvokli bērniem ar KKT, mērķis ir identificēt nopietnus bojājumus, dzīvību apdraudošus stāvokļus (skartus elpceļus, mugurkaula kakla daļas bojājumus, traucētu elpošanas mehāniku un / vai hemorāģisku šoku) un tos strauji stabilizēt (*skat. 2. pielikumu*). Bērniem ar smagām KKT, kuriem jau sākotnēji tiek konstatētas elpošanas un asinsrites (cirkulācijas) problēmas, varētu būt dzīvību apdraudoši stāvokļi, piemēram, spiediena pneimotorakss, sirds tamponāde vai maģistrālo asinsvadu bojājums. Pacienta stabilizācijai, iespējams, ir nepieciešams veikt endotraheālo intubāciju, punkcijas torakostomiju ar adatu, drenas torakostomiju un perikardiocentēzi. Bieži vien šīs manipulācijas nākas veikt pirms radioloģiskajiem izmeklējumiem [15]. Neatliekamo torakostomiju nākas veikt situācijās, kad pacientam ir asistolija vai dekompensēts šoks.

Atkarībā no traumas veida svarīga ir šāda atradne:

- 1) smagas torakālas traumas gadījumā – tahipnoja, respiratorais distress, uzpildītas kakla vēnas, krūškurvja sienas fokālas izmaiņas (krepitācija, jutīgums, sāpīgums, ekhimozes, plēstas brūces, paradoksālas krūškurvja kustības) un patoloģiskas plaušu skaņas;

- 2) miokarda traumas gadījumā – aritmija, klusināti sirds toņi, auskultācijas troksnis murmurs un / vai sirds mazspējas pazīmes;
- 3) maģistrālo asinsvadu bojājuma gadījumā – hipotensija, patoloģisks (asimetrisks, vājš vai neesošs) pulss un / vai paraplēģija [89].

Pacientiem ar nopietnām KKT piemēro politraumas protokolu un papildu diagnostiskos izmeklējumus – nosaka seruma troponīna līmeni, veic arteriālo un venozo asins gāzu izmeklējumus, EKG, USG un RTG [27; 88].

Pacientam ar KKT simptomiem ir jānodrošina O<sub>2</sub> padeve, vitālo rādītāju monitorēšana, ķirurga konsultācija, elpceļu nodrošināšana – endotraheāla intubācija, ja ir smags respiratorais distress, nestabila hemodinamika, GKS < 8.

Kombinētas traumas gadījumā jāveic mugurkaula kakla daļas imobilizācija.

Lai nodrošinātu bērna vecumam atbilstošu vidējo spiedienu (MAP) un uzlabotu perfūziju, neizraisot plaušu tūsku, jāveic šķidruma *i/v* ievade.

Nestabiliem pacientiem ar pneimo- un / vai hemotoraksu veic krūškurvja dekompresiju.

Pacientiem ar traumatisku hemotoraksu nepieciešama torakostomija.

Ja ir masīva asiņošana (20–30 % no bērna cirkulējošo asiņu apjoma vai 1000–1500 ml pusaudžiem) no torakostomijas drenas ievietošanas brīdī, nepārtraukta asiņošana no torakostomijas drenas ar ātrumu 2–3 mL/kg/h četru stundu periodā, traheobronhiāli plīsumi, barības vada pārrāvums, diafragmas plīsums, miokarda tamponāde, maģistrālo asinsvadu bojājums, **nepieciešama neatliekama ķirurģiska iejaukšanās** [48; 77].

Ja bērnam ir patoloģiski vitālie rādītāji un respiratorie simptomi, stipras sāpes, patoloģiska RTG atradne, citu orgānu sistēmu bojājumi bez KKT, anamnēze par augstas enerģijas traumu, aizdomas par vardarbību, **bērns obligāti ir stacionējams**.

## 7.2. Intraabdominālās traumas, šoka atpazīšana un ārstēšana

Bērni gūst nopietnākas vēdera dobuma traumas nekā pieaugušie, jo viņiem ir proporcionāli lielāki iekšējie orgāni un tie izvietoti zem ribu loka. Bērniem ir mazāks tauku apjoms, vājāka vēdera priekšējās sienas muskulatūra. Intraabdominālās traumas (IAT) novēro 5–10 % gadījumu no visu traumu veidiem [44], un galvenie iemesli ir ceļu satiksmes negadījumi (CSN), ar velosipēdu iegūtas traumas, vardarbība pret bērnu [72].

Visbiežāk cieš blīvas struktūras orgāni – aknas, liesa, nieres, tad dobie orgāni – kuņģis, zarnas un vēdera dobuma asinsvadi [35]. Izolētu traumu gadījumā mirstība ir līdz 20 % [20]. Galvenie IAT mehānismi ir izolēti augstas enerģijas triecieni – velosipēda stūres trieciens vēderā, CSN un drošības jostas izraisītas traumas, kritieni no augstuma, kas 2–3 reizes

pārsniedz bērna augumu [60]. IAT gadījumā jārikojas tāpat kā politraumas gadījumā (*skat. 2. pielikuma 7.1. tabulu*).

Primārajā novērtēšanā ātri jāatpazīst dzīvībai bīstami bojājumi, kas var skart elpceļus, elpošanu un cirkulāciju, un jāveic stabilizācija. Hemodinamiski stabiliem pacientiem būtiska nozīme ir atkārtotai bērna stāvokļa un klīnisko pazīmju izvērtēšanai, lai savlaicīgi atpazītu hemorāģiskā šoka attīstību. Neraugoties uz cirkulējošo asiņu zudumiem, bērniem ir pietiekoši kompensatorie mehānismi. Jau pirms vēdera dobuma izmeklējumu sākšanas bērniem ar vemšanu, palielinātu vēdera apjomu vai aizdomām par IAT ir jāievieto nazogastrālā zonde, vai orogastrālā zonde tiem, kuriem ir sejas-žokļu trauma. Tādējādi mazināsies aspirācijas risks, ja vemšana sāksies izmeklējumu laikā [75].

Pazīmes, kas liecina par IAT, ir: ekhimozes nabas un sānu rajonos, nobrāzumi, auto riepu un drošības jostu nospiedumi, vēdera sāpīgums, jutīgums pieskaroties, vēdera apjoma palielinājums, peritoneāls kairinājums, vēdera sienas rigiditāte, vēdera sargāšana, vairāk nekā 4 stundas ilgs ileuss, s zarnu darbības skaņu neesamība [9; 28].

IAT diagnostiku var apgrūtināt ekstraabdominālas traumas – ekstremitāšu lūzumi, galvas un krūškurvja traumas, pacienta neiroloģiskais stāvoklis vai maza vecuma bērni, kuri nespēj sadarboties [44].

Nepieciešamie laboratoriskie izmeklējumi bērniem ar trulu IAT ir pilna asins aina, asins grupas un rēzus faktora, arteriālās un venozās asins gāzu, seruma transamināžu – ASAT un ALAT –, seruma elektrolītu, kreatinīna, urea, glikozes, amilāzes un lipāzes noteikšana, koagulogramma un urīna analīze.

Bērniem, kuri turpina būt hemodinamiski nestabili pēc 40 līdz 60 mL/kg kristaloīdu infūza un 20 mL/kg eritrocītu masas transfūzijas (kas ir relatīva indikācija), nepieciešama neatliekama laparotomija. Preoperatīvi laboratoriskie izmeklējumi veicami tā, lai nekavētu operatīvās ārstēšanas sākšanu. Hemoglobīns (Hb) un hematokrīts (Ht) jānosaka atkārtoti, jo sākotnējais Hb un Ht var būt normas robežās. Operācija jā sāk arī bez laboratorisko izmeklējumu atbildēm [39].

Hemodinamiski stabiliem bērniem ar aizdomām par IAT jāveic neatliekams DT izmeklējums vēderam un iegurnim, negaidot laboratorisko izmeklējumu atbildes [44].

Hemodinamiski stabiliem bērniem – možiem, sadarboties spējīgiem, kuriem ir normāla izmeklējumu atradne, bet anamnēzē traumas mehānisms liecina par iespējamu IAT, atkārtoti jāizvērtē vēdera simptomātika un jāveic iepriekš minētie laboratoriskie izmeklējumi.

Hemodinamiski nestabiliem bērniem ar trulu IAT ir derīga agrīna mērķēta traumas izvērtēšana ar USG (*FAST*), ja vien to iespējams veikt ātri.

Hemodinamiski stabiliem bērniem veic DT vēderam un iegurnim ar *i/v* kontrastvielu, kas ir pirmās izvēles izmeklējums IAT diagnosticēšanai IAT [33]. Vairums hemodinamiski stabili bērnu ar IAT var tikt ārstēti konservatīvi. Ārstēšanas veidu nosaka bērnu ķirurgs.

### 7.3. Galvas traumas, šoka atpazīšana un ārstēšana

Galvas traumas smaguma pakāpi nosaka, izmantojot Glāzgovas komas skalu (GKS) (*skat. 4. pielikumu*); trauma var būt viegla (13–15 balles), vidēji smaga (9–12 balles) vai smaga (< 9 balles) [17]. Galvas traumu var izraisīt kritieni no augstuma, CSN, vardarbība pret bērnu. Galvas traumas bojājumi var būt difūzi un fokāli. Visbiežākais ir difūzs smadzeņu bojājums (DBI), ko izraisa paātrinājuma-bremzēšanas, rotācijas un tiešu spēku ietekme uz smadzenēm.

Vissmagākā galvas traumas bojājuma forma ir difūzi aksonāls bojājums (DAI) – pārrāvums baltās un pelēkās smadzeņu vielas saskares vietā [47]. DAI kombinējas ar fokāliem smadzeņu bojājumiem (FBI) – kontūziju, interparenhimāliem saasiņojumiem, subdurālām un epidurālām hematomām (SDH, EDH), subarahnoidāliem saasiņojumiem (SAH) [67]. Galvas traumas patofizioloģijas pamatā ir primārs un sekundārs bojājums. Primārs bojājums ir tiešs audu bojājums, sekundārs bojājums – bioķīmisku reakciju kopums kā atbilde uz primāro bojājumu.

Pēc traumas smadzenēs samazinās asins plūsma. Hipoperfūzija kombinācijā ar paātrinātu metabolismu padara smadzenes ievainojamākas, izraisot sekundārus bojājumus. Adekvāts asinsspiediens nodrošinās cerebrālo perfūziju, saglabājot netraucētu cerebrālo autoregulāciju [86]. Jo ilgāka ir hipoksijas un hipotensijas epizode, jo lielāka būs atbrīvoto neurotransmiteru (acetilholīna, glutamāta un aspartāta) koncentrācija [74]. Pēc traumas 24–72 h laikā izveidosies izteikta smadzeņu tūska, kas izraisīs ICP paaugstināšanos, cerebrālās perfūzijas spiediena samazināšanos, išēmiju, smadzeņu ķīlēšanos un nāvi [86].

Primārās novērtēšanas un stabilizācijas prioritāte ir nodrošināt un uzturēt oksigenāciju, ventilāciju, kardiovaskulāro atbalstu, izmantojot politraumas rīcības protokolu (*skat. 7.1. tabulu*).

## Sākotnējā rīcība, ja bērnam ir smaga politrauma

Novērtējums	Rīcība
1.	2.
<b>0–5 min</b>	
Pirmais solis	Imobilizē mugurkaula kakla daļu Izvērtē vitālos rādītājus
<b>Elpceļu izvērtēšana – A</b>	
Obstrukcija	Atver elpceļus 100 % O <sub>2</sub>
Sejas kaulu lūzumi vai grūti elpceļi, vai tiešs elpceļu bojājums	Ķirurģiska elpceļu nodrošināšana
<b>Elpošanas izvērtēšana – B</b>	
Spiediena pneimotorakss	Punkcijas dekompresija vai pleiras drenas ievietošana
Masīvs hemotorakss	Pleiras drenas vai “cūkastes” katetra ievietošana
Vaļējs hemotorakss	Trīskāršs, blīvi nosedzošs pārsējs
Nestabils krūšu kurvis	Ventilācija ar maskas-maisa ierīci
Slikta oksigenācija vai ventilācija	Ātra, secīga endotraheāla intubācija
<b>Cirkulācijas izvērtēšana – C</b>	
Cirkulācijas nav	Krūškurvja kompresijas, torakotomija, ja dokumentēta pārliecinoša sirds apstāšanās
Ārēja asiņošana	Kontrolēt asiņošanu
Šoka pazīmes	Nodrošināt i/v pieeju un nosūtīt asins paraugus laboratoriskiem izmeklējumiem Šķidruma ievade *
Sirds tamponāde	Perikardiocentēze
Iegurņa lūzumi	Sasaitēt, imobilizēt iegurni
<b>Neiroloģiskā izvērtēšana – D</b>	
Samaņas līmenis (pēc GKS)	Ja GKS < 8 vai ir smadzeņu ķīlēšanās pazīmes, veic tūlītēju intubāciju #
Acu zīlīšu reakcija	Pacelt gultas galvgali par 30°, ja nav šoka pazīmju
Muguras smadzeņu bojājumu simptomi	Mērena hiperventilācija – pCO <sub>2</sub> 30–35 Neiroķirurga konsultācija
Draudošas smadzeņu ķīlēšanās simptomi	Ja pacients ir normotensīvs, uzsāk osmotisko šķīdumu ievadi
<b>Apkārtējās vides iedarbība – E</b>	
Hipotermija	Izgērbt un uzsākt sasildīšanu
<b>5–15 min</b>	
Katras 5 min atkārtoti izvērtēt vitālos rādītājus	Turpināt uzraudzīt elpceļus, elpošanu, cirkulāciju un neiroloģisko stāvokli
Atkārtoti izvērtēt veiktās darbības	Ja perifērā i/v katetrs nedarbojas, apsvērt i/o vai centrālo venozo pieeju

Tabulas turpinājumu skat. nākamajā lpp.

1.	2.
<b>Intubēts pacients</b>	Monitorēt beigu izelpas CO <sub>2</sub> , izvērtēt rīcību atbilstoši CO <sub>2</sub> novērtējumam Asins gāzu paraugu paņemšana un izvērtēšana Kuņģa zondes ievietošana Veikt torakotomiju pacientiem, kuriem atdzīvināšanas pasākumu laikā zūd vitālās pazīmes (sirdsdarbība)
<b>Pacients ar persistējošu hipotensiju</b>	FAST – mērķēts izmeklējums ar USG traumas pacientam
<b>15–20 min</b>	
Atkārtoti izvērtēt veiktās darbības	Turpināt uzraudzīt elpceļus, elpošanu, cirkulāciju un neiroloģisko stāvokli
Atkārtoti izvērtēt samaņas līmeni	Pārveļ pacientu un izņem muguras balstu
Pārbaudīt galvu, kaklu, krūškurvi, vēderu, iegurni un ekstremitātes	Nodrošināt analgēziju
Nodrošināt radioloģisko skrīningu (sānu projekcijā kakla skriemeļus, krūšu kurvi un iegurni AP projekcijā)	Ievietot urīnpūšļa katetru, ja nav uretras pārrāvuma pazīmju Ķirurģiska ārstēšana pacientiem, kuri, neraugoties uz saņemtajām eritrocītu masas transfūzijām, joprojām ir hemodinamiski nestabili
<b>20–60 min</b>	
Atkārtoti izvērtēt veiktās darbības Atkārtoti izvērtēt samaņas līmeni	Nodrošināt analgēziju Sašīnēt lūzumus Ja nepieciešams, veikt tetanusa imunizāciju
<b>Pilnībā pabeigt sekundāro apskati</b> Atkārtot laboratoriskos izmeklējumus (Ht, asins gāzes un glikozes līmenis) DT galvai, kaklam, vēderam vai iegurnim, ja to pieprasa klīniskās pazīmes	Antibakteriāla terapija vaļējiem lūzumiem, kontaminētām brūcēm un zarnu perforācijām Definēt nepieciešamību pēc neatliekamas dzīvību vai ekstremitāti glābjošas operācijas <b>Transportēt uz bērnu traumas centru – BKUS</b>

*Piezīmes:*

**Sarkanais** teksts – obligāti veicamās darbības.

O – skābeklis; CO<sub>2</sub> – ogļskābā gāze; GCS – Glāzgovas komas skala; pCO<sub>2</sub> – parciālais ogļskābās gāzes spiediens; i/v – intravenozi; AP – *anterior posterior*; FAST – traumas mērķtiecīgs izvērtējums ar ultrasonogrāfu; DT – datortomogrāfija.

\* Ievadīt 20 mL/kg siltu *Sol. NaCl 0,9%* šķīdumu vai Ringera laktātu 10 līdz 20 minūtēs. Bērniem ar smagu galvas traumu mērķis ir nodrošināt normovolēmiju, nepārslogojot cirkulāciju ar pārmērīgu šķidruma ievadi.

# Smadzeņu ķīlēšanās pazīmes ir koma, vienpusēja acu zīlīšu dilatācija ar acs deviāciju uz āru un sekojošu hemiplēģiju, hiperventilāciju, *Cheyne-Stokes* elpošanu un / vai decerebrācijas, dekortikācijas pazīmēm.

Smagas galvas traumas gadījumā svarīga ir ātra stabilizācija, novēršot hipoksiju un šoku un mazinot sekundāro bojājumu. Jānodrošina elpceļi un elpošana. Ja ir elpošanas distresa pazīmes, nestabila hemodinamika, samazināts apziņas līmenis (GKS < 9 vai krītas), uzsāk ventilāciju, veic endotraheālu intubāciju. Endotraheālo intubāciju izdara, izmantojot ātras secīgas intubācijas tehniku, ierobežojot kustības muguras un kakla daļā.

Hiperventilācija ( $\text{PaCO}_2 < 35 \text{ mmHg}$ ) var izraisīt cerebrālu išēmiju.  $\text{PaCO}_2$  jānotur robežās starp 35 un 45 mmHg, citādi pastāv smadzeņu ķīlēšanās draudi (hipertensija ar bradikardiju, nevienādas acu zīlītes, patoloģiska elpošana, hemiparēze, dekortikācijas, decerebrācijas vai motoras atbildes trūkums uz sāpju kairinājumu).

Jā saglabā muguras kakla daļas kustību ierobežojumi, kamēr nav gūts radioloģisks apstiprinājums par bojājumu. Cirkulāciju nodrošina ar divām stabilām *i/v* pieejām, ar adekvātu infūzterapiju, lietojot *Sol. NaCl 0,9%*. **Nelieto 5 % glikozes šķīdumu bez sāļiem.** Jānodrošina mērķa asinsspiediens, kas uzturēs vecumam atbilstošu zemāko pieļaujamo cerebrālās perfūzijas spiedienu (CPP) [83]. Neuroloģiskajā novērtējumā jāiekļauj samaņas līmenis, zīlīšu reakcija un simetrija, ekstraokulārās kustības, fundusskopija, korneālie refleksi, dziļo cīpslu refleksi, atbildes reakcija uz sāpēm. Vardarbīgas galvas traumas gadījumā bieži trūkst datu par traumas notikumu, taču par to liecina blakus atradnes – asinsizplūdumi tīklenē, lūzumi, neizskaidrojami nobrāzumi, apnoja, krampji.

**Laboratoriskie izmeklējumi** ietver glikozes līmeņa, pilnas asins ainas, grupas un rēzus faktora, arteriālo un venozo asins gāzu, elektrolītu daudzuma un osmolaritātes serumā, ASAT un ALAT noteikšanu, koagulogrammu un urīna analīzi [61].

**Radioloģiskie izmeklējumi:** pirmās rindas izmeklējums ir DT galvai, RTG muguras kakla skriemeļiem AP projekcijā, USG (*FAST*). Lai gan MRI ir daudz jutīgāka, tā labāk var izvērtēt difūzos bojājumus un tūsku, taču tas nav stabilizācijas etapa izmeklējums.

**Terapija** precīzi aprakstīta gan 2012. gada, gan jaunajās 2019. gada bērnu galvas traumu vadlīnijās [54]. Fokālie smadzeņu bojājumi – epidurālas hematomas, subdurālas ar viduslīnijas nobīdi, penetrējošas smadzeņu traumas – jāārstē ķirurģiski. Pacienti, kuriem nav indikāciju operatīvai ārstēšanai, tiek ārstēti konservatīvi, nepieļaujot hipotensiju, hipoksiju, hipertermiju (lietojot antipirētiķus, atdzesēšanas segas), hipotermiju un, ārstējot ICP, nodrošinot pretkrampju profilaksi.

## 8. ŠOKS

Šoks ir patoloģisks stāvoklis, kad ir nepietiekama skābekļa piegāde audos vielmaiņas nodrošināšanai. Hipoksijas rezultātā notiek anaeroba vielmaiņa, laktāta uzkrāšanās un acidoze, kas noved pie multiorgānu disfunkcijas. Agrīna šoka atpazīšana un atbilstoša ārstēšana samazina saslimstību un mirstību no šoka. Šokam izšķir četrus tipus, respektīvi, ir hipovolēmiskais, distributīvais, kardiogēnais un obstruktīvais šoks.

### 8.1. Šoka veidi

#### Hipovolēmiskais šoks

Hipovolēmiskais šoks ir visbiežākais šoka veids bērniem. Tā cēlonis parasti ir šķidrums zudums gastroenterīta dēļ. Citi bieži cēloņi ir asins zudums (traumas, operācijas, kuņģa-zarnu trakta asiņošanas dēļ), šķidruma zudums trešajā telpā (ko izraisa apdegumi, peritonīts, pankreatīts, sepse, nefrotiskais sindroms) vai zudumi caur nierēm (diurētiku lietošanas, cukura diabēta, bezcukura diabēta, virsnieru mazspējas dēļ). Hipovolēmiskā šoka gadījumā ir samazināta priekšslodze un sirds izviedes tilpums, kā rezultātā samazinās perifērā apasiņošana. Pacientiem ar hipovolēmisko šoku ir raksturīga laba atbilde uz šķidruma terapiju. Tomēr, ja pacientam ir asiņošana, svarīgi ir ne tikai nodrošināt nepieciešamo šķidruma infūzu, bet arī kontrolēt asiņošanas cēloni, koagulopātiju un ievadīt asins preparātus. Asiņošanas cēlonis var būt traumatisks un netraumatisks. Zīdainim ar neskaidru šoka etioloģiju jāspver vardarbības un slēptas asiņošanas iespēja.

#### Distributīvais šoks

Distributīvā šoka (sepses, anafilakses gadījumā) pamatā ir izteikti samazināta sistēmiskā asinsvadu pretestība. Šādiem pacientiem raksturīgs *pulsus altus et celer* (pildīts pulss, kas saplok diastolē), zibenīgs rekapilarizācijas laiks, karsta / pilnasinīga āda ("karstais šoks"). Papildus klīniskajām pazīmēm šoka gadījumā notiek bioķīmiskās izmaiņas – acidoze, palielināts bāzu deficīts, paaugstināts asins laktāta līmenis.

*Septiskais šoks.* Sepse ir viens no galvenajiem bērnu mirstības cēloņiem pasaulē. Par septisko šoku ir jādomā jebkuram bērnam ar infekciju un / vai temperatūras izmaiņām (< 36 °C vai > 38,5 °C) kombinācijā ar izmainītu audu perfūziju (nomākta apziņa, samazināta diurēze, izmainīta ādas mikrocirkulācija ar pagarinātu (> 2 sek.) vai saīsinātu / zibenīgu rekapilarizācijas laiku). Septiskajam šokam raksturīga vairāku faktoru kombinācija, kas noved līdz šokam: 1) hipovolēmija (drudzis, ko pavada diareja, vemšana, samazināta apetīte, palielināta kapilāru caurlaidība), 2) miokarda disfunkcija (zema sirds izviede), 3) asinsvadu tonusa izmaiņas (vazodilatācija un vazokonstrikcija dažādos asinsvadu baseinos),



4) citopātiska disoksija – traucēta mitohondriju darbība. Sadzīvē iegūtai sepsei biežākie izraisītāji ir *Neisseria meningitidis*, B grupas streptokoks, gramnegatīva sepse pacientiem ar urīnceļu vai intraabdominālu infekciju, A grupas streptokoks. Septiskā šoka ārstēšanas pamatā ir agrīna antibakteriālā terapija un *i/v* šķidrums ievadīšana [2] (*skat. 2. pielikumu*).

### Kardiogēnais šoks

Kardiogēnā šoka iespējamība jāapsver, ja pacienta stāvoklis neuzlabojas pēc *i/v* šķidrums ievades. Kardiogēnais šoks izpaužas ar sastrēguma pazīmēm – plaušu tūsku, tahipnoju, retrakcijām, mitru klepu, stenēšanu, hepatomegāliju. Citas pazīmes – kardiomegālija vai auskultatīvi – galopa ritms. Diagnostikai nepieciešama ehokardioskopiskā izmeklēšana. Cēloņi – vīrusa miokardīts, iedzimta sirdskaite, kardiomiopātija, aritmija, toksisku vielu ietekme.

Terapijas mērķis ir uzlabot miokarda kontraktilitāti un sirds izviedi. Piesardzīga šķidrums ievade (5–10 ml/kg), mākslīgā plaušu ventilācija (samazina elpošanas muskuļu prasību pēc skābekļa un kreisā kambara pēcslodzi), inotropiskie līdzekļi. Ja jaundzimušajam ir kardiogēnā šoka simptomi, jāapsver, vai nav arteriālā vada atkarīga sirdskaite. Šāda sirdskaite ir iespējama jaundzimušajam, kuram ir cianoze (lai gan veikta 100% skābekļa inhalācija), kardiomegālija, plaušu tūska, iztrūkstošs femorālais pulss. Šiem pacientiem nepieciešams uzsākt prostaglandīna infūzu (alprostadils 0,05 mcg/kg/min) [3].

### Obstruktīvais šoks

Samazināta sirds izviede, auksta āda, tahikardija, paaugstināts centrālais venozais spiediens, *pulsus paradoxus*. Iemesli – tensijas pneimotorakss, sirds tamponāde, plaušu trombembolija. Ārstēšana – ķirurģiska dekompresija.

8.1. tabula

Dažādu šoka veidu klīniskās pazīmes

Šoks	SF	TA	SI	RKL	Āda	SVR	Terapija
Hipovolēmiskais	↑	↓	↓	> 2 sek.	Auksta	Augsta	Apturēt asiņošanu Šķidrums terapija
Distributīvais (septiskais, anafilakse)	↑	↓	↓ vai ↑	> 2 sek. vai īss	Silta vai auksta	Zema	Antibiotikas Šķidrums terapija Adrenalīns
Kardiogēnais	↑	↓	↓	> 2 sek.	Auksta	Augsta	Piesardzīga šķidrums terapija MPV Inotropie medikamenti
Obstruktīvais	↑	↓	↓	> 2 sek.	Auksta	Augsta	Ķirurģiska dekompresija

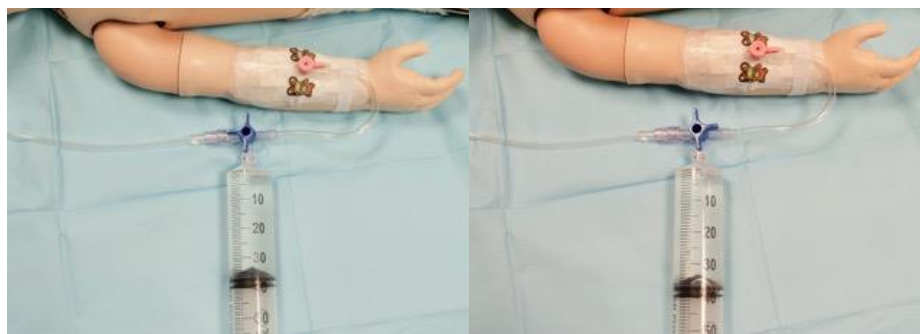
Saīsinājumi: SF (sirdsdarbības frekvence), TA (asinsspiediens), SI (sirds izviede), RKL (rekapilarizācijas laiks), SVR (sistēmiskā asinsvadu pretestība), MPV (mākslīgā plaušu ventilācija).

## 8.2. Šoka ārstēšana

1. Pacienta izvērtēšana pēc ABCDE principa.

2. Skābekļa nodrošināšana un hipoglikēmijas korekcija – visiem pacientiem ar šoku.

3. *I/v* šķidruma terapija. Kristaloīdi (NaCl 0,9%, Ringera laktāts). Ja ir šoka pazīmes, ievada bolusu 20 ml/kg arī normotensīviem pacientiem. Bolusu atkārto, līdz uzlabojas perfūzija vai līdz 60 ml/kg. Ja ir aizdomas par kardiogēnu šoku, šķidruma bolusa apjoms ir mazāks – 5–10 ml/kg. Pēc katra bolusa ievades jāizvērtē ādas perfūzija un šķidruma pārslodzes pazīmes (hepatomegālija, plaušu tūska – auskultatīvi krepitācija). Ja pacientam pēc 60 ml/kg bolusa ievades saglabājas šoka pazīmes, terapijā jāsāk vazoaktīvo medikamentu ievade. Bolusa ievadei jābūt ātrai. To var nodrošināt, izmantojot trijzara savienojumu un 50 ml šļirci, lai no infūza sistēmas varētu ievilkt šķidrumu un pēc tam strauji ievadīt pacientam (skat. 8.1. attēlu). Bolusa ievadei nevajadzētu izmantot metodes, kas balstās uz gravitāciju (“pilienus”), jo nav prognozējams to ievades ātrums [2].



8.1. attēls. Šķidruma bolusa ievadišanas sistēma

Pacientiem ar hemorāģisko šoku ievada 10 ml/kg kristaloīdu bolusa devu. Ja pēc atkārtota bolusa nav sasniegti fizioloģiskie mērķi, nepieciešams ievadīt asins produktus (eritrocītu masu 10–15 ml/kg *i/v* / *i/o*). Nepieciešamības gadījumā jāievada 0 grupas Rēzus negatīva eritrocītu masa. Traneksāmskābes ievadīšana 10 mg/kg devā uzlabo izdzīvošanas rādītājus asiņojošiem traumas pacientiem.

4. **Vazoaktīvie medikamenti.** Pacientiem, kuriem netiek sasniegti fizioloģiskie mērķi ar 40 ml/kg šķidrumu, ir šķidruma refraktārs šoks un terapijā nepieciešams pievienot vazoaktīvos medikamentus. Izvēles ievades ceļš ir centrālā vēna, taču, ja centrālais venozais katetrs nav pieejams, vazopresoru ievadi tomēr nedrīkst aizkavēt – tos uzsāk ievadīt perifērajā

vēnā vai *i/o*. Visi pacienti, kuriem ir uzsākta vazopresoru ievade, ir transportējami uz bērnu intensīvās terapijas nodaļu [2].

Vazoaktīvo medikamentu izvēle ir atkarīga no klīniskās situācijas:

- zema sirds izviede (“aukstais” šoks) – adrenalīns 0,05–0,5 mcg/kg/min vai dopamīns (ja nav pieejams adrenalīns) 2–20 mcg/kg/min;
- zema sistēmiskā asinsvadu pretestība (“karstais” šoks) – noradrenalīns 0,05–0,5 mcg/kg/min. [3]

**5. Endotraheālā intubācija.** Bērniem ar šoku bieži ir nepieciešma elpceļu caurlaidības nodrošināšana. Elpošanas darba nodrošināšanai nepieciešams nozīmīgs skābekļa patēriņš (līdz pat 40%), un mākslīgā plaušu ventilācija to var samazināt. Tomēr intubācija pacientiem ar šoku ir veicama īpaši piesardzīgi. Ievadanestēzija var strauji samazināt simpātisko tonusu un pozitīva spiediena ventilācija – samazināt venozo atteci, kas var novest pie hipotensijas un asinsrites apstāšanās. Līdz ar to, gatavojoties intubācijai, ir vēlams šķīduma bolusa ievade un vazopresoru uzsākšana jau pirms intubācijas. Izvēles indukcijas medikaments bērniem ir ketamīns kombinācijā ar atropīnu, jo tas mazāk ietekmē hemodinamiku [2].

**6. Antibiotikas / perēkļa sanācija / primārā cēloņa novēršana.** Ja pastāv aizdomas par **sepsi**, jānodrošina antibakteriālās terapijas ievade pirmās stundas laikā. Izvēles antibakteriālie medikamenti sepses gadījumā ir ceftriaksons 100 mg/kg/dn vai cefotaksīms 100–150 mg/kg/dn un jaundzimušajiem papildus – ampilīns 200 mg/kg/dn [3].

Pacientiem ar **hemorāģisko šoku** nepieciešama agrīna ķirurģiskā hemostāze un asins preparāti.

Anafilakses gadījumā nepieciešams *i/m* ievadīt adrenalīnu un pretiekaisuma līdzekļus (metilprednizolonu un antihistamīnus).

Obstruktīva šoka gadījumā veicama ķirurģiska dekompresija.

## 9. PACIENTA DZĪVĪBAS FUNKCIJU STABILIZĒŠANA UN UZTURĒŠANA PĒC REANIMĀCIJAS, PĀRVIETOŠANAS LAIKĀ UZ INTENSĪVĀS TERAPIJAS NODAĻU

Transporta telpas un resursu ierobežojumu dēļ transportēšana ir īpaši augsta riska bērna aprūpes fāze, tomēr pēc spontānas asinsrites atjaunošanās vairums bērnu ir klīniski nestabili un viņiem būs nepieciešams transports uz bērnu intensīvās terapijas nodaļu. Aprūpes koordinēšana un optimālais transporta veids ir ārkārtīgi svarīgi. Kad vien tas iespējams, ir vēlams pēc iespējas ātrāka nogādāšana pie speciālistiem (piemēram, bērnu reanimatologa, kardiologa, ķirurga).

**Pacientu stāvokli pirms pārvietošanas ir nepieciešams stabilizēt, tomēr tas nedrīkst aizkavēt definitīvo ārstēšanu.** Vadlīnijas rekomendē panākt spontānas asinsrites atjaunošanos, pirms vēl uzsākta pacienta transportēšana, tomēr jāņem vērā, ka ir apstākļi, kurus nevar novērst izsaukuma vietā, bet tos būtu iespējams novērst slimnīcā (piemēram, penetrējošas traumas gadījumā). Tāpēc šos pacientus ir vērts transportēt, kamēr vēl notiek aktīva KPR. Transportējot pacientus starp slimnīcām, nepieciešams sazināties ar Specializētās medicīnas centru (tel. 67337991), lai transportēšanas laikā nodrošinātu atbilstošu un pieredzējušu komandu. [3]

### **Pēcreanimācijas aprūpe**

Pēc ilgstošas, pilnīgas visa ķermeņa hipoksijas-išēmijas spontānas asinsrites atgriešanās ir sarežģīts patofizioloģisks stāvoklis, ko izraisījusi veiksmīga KPR. Pēcreanimācijas aprūpi nodrošina multidisciplināra komanda, kuras mērķis ir novērst smadzeņu bojājumu un miokarda disfunkciju un ārstēt sistēmiskas išēmijas / reperfūzijas sekas, kā arī novērst iespējamās to veicinošās patoloģijas. [58]

Pēc KPR bieži novēro miokarda disfunkciju. **I/v šķidrums un vazoaktīvie medikamenti** (adrenalīns, dobutamīns, dopamīns, noradrenalīns) var uzlabot bērna pēcreanimācijas hemodinamisko stāvokli; tos nepieciešams titrēt, lai uzturētu sistolisko asinsspiedienu, kas lielāks par 5. percentīles normu (*skat. 6.1. tabulu*). Jāpatur prātā, ka asinsspiediens viens pats nenosaka vitālo orgānu perfūziju, tāpēc ir jāseko citiem terapijas efektivitātes rādītājiem – seruma laktāta līmenim, sirds izsviedes mērījumiem, urīna izdarei. Nepieciešamība pēc vazoaktīvajiem medikamentiem, lai panāktu normotensiju, diemžēl ir saistīta ar sliktāku slimības iznākumu. Bieža, atkārtota bērna stāvokļa izvērtēšana ir ārkārtīgi būtiska, lai novērtētu pielietotās ārstēšanas efektu. [58]

**Oksigenācija un ventilācija.** Pacientiem pēc spontānas asinsrites atjaunošanas nepieciešams nodrošināt normālu PaO<sub>2</sub> (normoksēmiju). Pediatrijā atsevišķām pacientu kategorijām (piemēram, zīdaiņiem ar cianotisko sirdskaiti) ir sarežģīti izprast optimālus oksigenācijas mērķus, un šie gadījumi ir risināmi, piesaistot speciālistus. SaO<sub>2</sub> < 60% vienmēr ir patoloģiska arī pacientiem ar cianotisku sirdskaiti. Nav pietiekamu pierādījumu, lai varētu rekomendēt konkrētu mērķa PaCO<sub>2</sub> lielumu, tomēr ir racionāli censties nodrošināt normokapniju, ņemot vērā, ka šo lēmumu var ietekmēt klīniskais konteksts un pamatslimība. Literatūras dati par pieaugušajiem liecina, ka nav ieguvumu no hipokapnijas vai hiperkapnijas; vēl vairāk – ir dati, ka hipokapnija ir saistīta ar sliktāku iznākumu. [58]

**Temperatūras kontrole.** Terapeitiska hipotermija ir standarta ārstēšana jaundzimušajiem pēc dzemdību asfiksijas. Bērniem gan hipotermija (32–34 °C), gan kontrolēta normotermija (36–37,5 °C) ir pieņemama stratēģija pēcreanimācijas aprūpē. Pētījumi neuzrāda būtisku atšķirību neiroloģiskajā iznākumā starp abām šīm stratēģijām. Tomēr, interpretējot šos rezultātus, jāņem vērā, ka pēc reanimācijas hipertermija ir bieži sastopama, tā ir pacientiem bīstama un no tās ir būtiski izvairīties. Respektīvi, pēc spontānas asinsrites atjaunošanās ir jāievēro stingra temperatūras kontrole, lai nepieļautu hipertermiju (> 37,5 °C) un dziļu hipotermiju (< 32 °C). [58]

**Glikēmijas kontrole.** Gan hipoglikēmija, gan hiperglikēmija var pasliktināt rezultātu kritiski slimiem pieaugušajiem un bērniem, un no tā nepieciešams izvairīties. Lai arī nav labi definēts konkrēts glikēmijas mērķis, tomēr to nepieciešams monitorēt, kā arī pēc spontānas asinsrites atjaunošanās koriģēt gan hipoglikēmiju, gan hiperglikēmiju. [58]

# IZMANTOTĀS LITERATŪRAS UN AVOTU SARAKSTS

1. Aberberga-Augškalne, L., Koroļova, O. (2007). *Fizioloģija ārstiem* (p. 516.). Rīga: Nacionālais apgāds.
2. Balmaks, R. (2017). Sepse un septiskais šoks bērniem. No Vanags, I., Sondore, A. *Klīniskā anestezioloģija un intensīvā terapija* (967.–976. lpp.). Rīga: Medicīnas apgāds.
3. Balmaks, R., Veģeris, I., Tomiņa, A., 2019. *BKUS Bērnu intensīvās terapijas ceļvedis, V2.0*. Rīga: Bērnu slimnīcas fonds.
4. Jakubaņeca, D. (2009). *Neatliekamā medicīniskā palīdzība pediatrijā. Pirmsslimnīcas etaps*. Rīga: Nacionālais apgāds.
5. Jēgers, I. (2009). *Neatliekamā palīdzība pediatrijā. Slimnīcas etaps*. Rīga: Nacionālais apgāds.
6. Jēgers, I., Bormotovs, J. (2017). Intensīvā terapija pediatrijā saistībā ar šķidruma un elektrolītu līdzsvaru un tā korekciju. No Vanags, I., Sondore, A. *Klīniskā anestezioloģija un intensīvā terapija* (907.–920. lpp.). Rīga: Medicīnas apgāds.
7. Skotelis, V., Grīnbergs V. (2017). Pamatatdzīvīnāšanas vadlīnijas pediatrijā – jaunākās redakcijas kopsavilkums. *Latvijas Ārsts*, 2, 6–14.
8. Abe, K. K., Blum, G. T., Yamamoto, L. G. (2000). Intraosseous is faster and easier than umbilical venous catheterization in newborn emergency vascular access models. *Am J Emerg Med*, 18, 126.
9. Adelgais, K. M., Kuppermann, N., Kooistra, J., Garcia, M., Monroe, D. J., Mahajan, P., Menaker, J., Ehrlich, P., Atabaki, S., Page, K., Kwok, M., Holmes, J. F. (2014). Intraabdominal Injury Study Group of the Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN), Accuracy of the abdominal examination for identifying children with blunt intra-abdominal injuries. *The Journal of Pediatrics*. 165, 1230–1235. e5. doi:10.1016/j.jpeds.2014.08.014.
10. Aehlert, B. (2018). *Pediatric advanced life support study guide*. 4th ed. (pp.100–103).
11. Albrecht, K., Nave, H., Breitmeier, D., et al. (2004). Applied anatomy of the superior vena cava-the carina as a landmark to guide central venous catheter placement. *Br J Anaesth*, 92, 75.
12. American Academy of Pediatrics. Recognition and management of cardiac arrest. In *Pediatric Advanced Life Support Provider Manual*. Chameides, L., Samson, R. A., Schexnayder, S. M., Hazinski, M. F. (Eds) (2011). (p. 141). Dallas: American Heart Association.
13. Andropoulos, D. B., Soifer, S. J., Schreiber, M. D. (1990). Plasma epinephrine concentrations after intraosseous and central venous injection during cardiopulmonary resuscitation in the lamb. *J Pediatr*, 116, 312.
14. Argent, A., Cavazzoni, E., Lau, C. K., et al. (2014). *Pediatric Basic*. Hong Kong: Department of Anaesthesia & Intensive Care, the Chinese University of Hong Kong.
15. Ayling, J. (2004). An open question. *Emergency Medical Services*, 33, 44.
16. Bergvall, E. (2018). Scalp vein catheterization. Available from: Emedicine.medscape.com.
17. Beskind, D. L., Keim, S. M., Spaite, D. W., Garrison, H. G., Lerner, E. B., Howse, D., Maio, R. F. (2011). Risk adjustment measures and outcome measures for prehospital trauma research: recommendations from the emergency medical services outcomes project (EMSOP). *Academic Emergency Medicine: Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine*. 18, 988–1000. doi:10.1111/j.1553-2712.2011.01148.x.
18. Betts, J. G. (2013). *Anatomy & Physiology* (pp.787–846).
19. Christopher, N. C., Cantor, R. M. (1997). Venous and arterial access. In *Pediatric Medicine: Concepts and Clinical Practice*, 2<sup>nd</sup> ed., Barkin R. M. (Ed). St. Louis: Mosby.

20. Cooper, A., Barlow, B., DiScala, C., String, D. (1994). Mortality and truncal injury: the pediatric perspective. *Journal of Pediatric Surgery*, 29, 33–38.
21. Coté, C. J., Jobes, D. R., Schwartz, A. J., Ellison, N. (1979). Two approaches to cannulation of a child's internal jugular vein. *Anesthesiology*, 50, 371.
22. Davis, A. L., Carcillo, J. A., Aneja, R. K., Deymann, A. J., Lin, J. C., Nguyen, T. C., et al. (2017). American College of Critical Care Medicine Clinical Practice Guidelines for Hemodynamic Support of Pediatric and Neonatal Septic Shock Executive Summary. *Crit Care Med*. 45(6), 1061–1093.
23. Deakin, C., Brown, S., Jewkes, F., Lockey, D., Lyon, R., Moore, F., Perkins, G., Whitbread, M. *Prehospital cardiac arrest clinical care. Prehospital resuscitation.* <https://www.resus.org.uk/resuscitation-guidelines/prehospital-resuscitation/#pre>
24. Defalque, R. J. (1974). Percutaneous catheterization of the internal jugular vein. *Anesth Analg*, 53, 116.
25. Demetriades, D. (2003). Normal electrocardiography and serum troponin I levels preclude the presence of clinically significant blunt cardiac injury. *The Journal of Trauma*, 54, 45–50. discussion 50–1. doi:10.1097/01.TA.0000046315.73441.D8.
26. Disque, K. (2016). *Pediatric advanced life support provides handbook* (p.22).
27. Dowd, M. D., Krug, S. (1996). Pediatric blunt cardiac injury: epidemiology, clinical features, and diagnosis. Pediatric Emergency Medicine Collaborative Research Committee: Working Group on Blunt Cardiac Injury. *The Journal of Trauma*, 40, 61–67.
28. Drucker, N. A., McDuffie, L., Groh, E., Hackworth, J., Bell, T. M., Markel, T. A. (2018). Physical Examination is the Best Predictor of the Need for Abdominal Surgery in Children Following Motor Vehicle Collision. *The Journal of Emergency Medicine*, 54, 1–7. doi:10.1016/j.jemermed.2017.08.008.
29. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 6: Pediatric life support. *Resuscitation* (2005) 6751, S97–S133.
30. Filston, H. C., Grant, J. P. (1979). A safer system for percutaneous subclavian venous catheterization in newborn infants. *J Pediatr Surg*, 14, 564.
31. Filston, H. C., Johnson, D. G. (1971). Percutaneous venous cannulation in neonates and infants: a method for catheter insertion without “cut-down”. *Pediatrics*, 48, 896.
32. Fleisher, G., Caputo, G., Baskin, M. (1989). Comparison of external jugular and peripheral venous administration of sodium bicarbonate in puppies. *Crit Care Med*, 17, 251.
33. Fox, J. C., Boysen, M., Gharahbaghian, L., Cusick, S., Ahmed, S. S., Anderson, C. L., Lekawa, M., Langdorf, M. I. (2011). Test characteristics of focused assessment of sonography for trauma for clinically significant abdominal free fluid in pediatric blunt abdominal trauma. *Academic Emergency Medicine: Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, 18, 477–482. doi:10.1111/j.1553-2712.2011.01071.x.
34. Fuhrman, B. P., Zimmerman, J. J., Clark, R. S. B. (2015). *Fuhrman & Zimmermans Pediatric Critical Care*. (p. 539–769). Philadelphia. Elsevier.
35. Gaines, B. A. (2009). Intraabdominal solid organ injury in children: diagnosis and treatment. *The Journal of Trauma*, 67, S135-9. doi:10.1097/TA.0b013e3181adc17a.
36. Gauderer, M. W. (1992). Vascular access techniques and devices in the pediatric patient. *Surg Clin North Am*, 72, 1267.
37. Glaeser, P. W., Losek, J. D., Nelson, D. B., et al. (1988). Pediatric intraosseous infusions: impact on vascular access time. *Am J Emerg Med*, 6, 330.
38. Goutail-Flaud, M. F., Sfez, M., Berg, A., et al. (1991). Central venous catheter-related complications in newborns and infants: a 587-case survey. *J Pediatr Surg*, 26, 645.
39. Greenes, D. (2010). Neurotrauma. In: *Textbook of Pediatric Emergency Medicine*, 6<sup>th</sup> ed., Lippincott, Williams, and Wilkins, Philadelphia, p. 1422.
40. Groff, D. B., Ahmed, N. (1974). Subclavian vein catheterization in the infant. *J Pediatr Surg*, 9, 171.

41. Hedges, J. R., Barsan, W. B., Doan, L. A., et al. (1984). Central versus peripheral intravenous routes in cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med*, 2, 385.
42. Holland, A. J. A., Kirby, R., Browne, G. J., Ross, F. I., Cass, D. T. (2002). Penetrating injuries in children: is there a message? *Journal of Paediatrics and Child Health*, 38, 487–491.
43. Holmes, J. F., Lillis, K., Monroe, D., Borgialli, D., Kerrey, B. T., Mahajan, P., Adalgais, K., Ellison, A. M., Yen, K., Atabaki, S., Menaker, J., Bonsu, B., Quayle, K. S., Garcia, M., Rogers, A., Blumberg, S., Lee, L., Tunik, M., Kooistra, J., Kwok, M., Cook, L. J., Dean, J. M., Sokolove, P. E., Wisner, D. H., Ehrlich, P., Cooper, A., Dayan, P. S., Wootton-Gorges, S., Kuppermann, N. (2013). Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN), Identifying children at very low risk of clinically important blunt abdominal injuries. *Annals of Emergency Medicine*. 62, 107–116. e2. doi:10.1016/j.annemergmed.2012.11.009.
44. Holmes, J. F., Sokolove, P. E., Brant, W. E., Kuppermann, N. (2002). A clinical decision rule for identifying children with thoracic injuries after blunt torso trauma. *Annals of Emergency Medicine*, 39, 492–499.
45. Holmes, J. F., Sokolove, P. E., Brant, W. E., Palchak, M. J., Vance, C.W., Owings, J. T., Kuppermann, N. (2002). Identification of children with intra-abdominal injuries after blunt trauma. *Annals of Emergency Medicine*, 39, 500–509.
46. Jardine, D., Inglis, A., Jr., and Agnes I. Hunyady, Jr. & A. (2017). Specific Diseases of Respiratory System: Upper Airway. Foreign Body Aspiration. In: B. P. Fuhrman, J. J. Zimmerman, J. D. Tobias (Eds.), *Pediatric Critical Care*, 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Elsevier, p. 623.
47. John, S. M., Jones, P., Kelly, P., Vincent, A. (2013). Fatal pediatric head injuries: a 20-year review of cases through the Auckland coroner's office. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 34, 277–282. doi:10.1097/PAF.0b013e3182a187e9.
48. Kadish, H. (2006). Thoracic trauma. In: *Textbook of Pediatric Emergency Medicine*, 5<sup>th</sup> ed., Lippincott, Williams and Wilkins, Philadelphia, p. 1433.
49. Kamata, M., Walia, H, Hakim M, et al. (2017). An In Vitro Assessment of the Efficacy of Various IV Cannulas for the Rapid IV Fluid Administration. *Pediatr Crit Care Med*, 18, e224.
50. Kanter, R. K., Zimmerman, J. J., Strauss, R. H., Stoeckel, K. A. (1986). Pediatric emergency intravenous access. Evaluation of a protocol. *Am J Dis Child*, 140, 132.
51. Kanter, R. K., Zimmerman, J. J., Strauss, R. H., Stoeckel, K. A. (1986). Central venous catheter insertion by femoral vein: safety and effectiveness for the pediatric patient. *Pediatrics*, 77, 842.
52. Kisson, N., Dreyer, J., Walia, M. (1990). Pediatric trauma: differences in pathophysiology, injury patterns and treatment compared with adult trauma. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal = Journal de l'Association Medicale Canadienne*, 142, 27–34.
53. Kleinman, M. E., Chameides, L., Schexnayder, S. M., et al. (2010). Part 14: pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, 122, S876.
54. Kochanex, P. M., Tasker, R. C., Carney, N., Totter, A. M., Adelson, P. D. et al. (2019). Guidelines for the management of pediatric severe traumatic brain injury, Third edition: Update of the Brain Trauma Foundation Guidelines, Executive Summary. *Pediatric Critical Care Medicine*, 20 (3), 280–289. doi:10.1097/PCC.0000000000001736.
55. Kuhn, G. J., White, B. C., Swetnam, R. E., et al. (1981). Peripheral vs central circulation times during CPR: a pilot study. *Ann Emerg Med*, 10, 417.
56. Larson, S. D. (2018). Vascular access in children. Available from: [Emedicine.medscape.com](http://Emedicine.medscape.com).

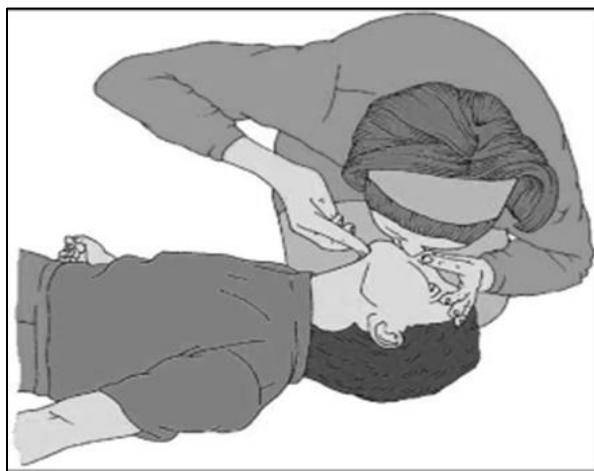


57. Lavelle, J., Costarino, A. (1997). A central venous access and central venous pressure monitoring. In: *Textbook of Pediatric Emergency Procedures*, Henretig, F. M., King, C. (Eds), Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore. p. 251.
58. Maconochie, I. K., Bingham, R., Eich, C., López-Herce, J., Rodríguez-Núñez, A., Rajka, T., Van de Voorde, P., Zideman, D. A., Biarent, D. (2015), Paediatric life support section Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation*, 95, 223–248. Retrieved from <https://ercguidelines.elsevierresource.com/european-resuscitation-council-guidelines-resuscitation-2015-section-6-paediatric-life-support>
59. McGee, W. T., Ackerman, B. L., Rouben, L. R., et al. (1993). Accurate placement of central venous catheters: a prospective, randomized, multicenter trial. *Crit Care Med*, 21, 1118.
60. McLellan, B. A., Rizoli, S. B., Brenneman, F. D., Boulanger, B. R., Sharkey, P. W., Szalai, J. P. (1996). Injury pattern and severity in lateral motor vehicle collisions: a Canadian experience. *The Journal of Trauma*, 41, 708–713.
61. Medline ® Abstract for Reference 13 of “Severe traumatic brain injury in children: Initial evaluation and management” – UpToDate, (n.d.). <https://www.uptodate.com/contents/severe-traumatic-brain-injury-in-children-initial-evaluation-and-management/abstract/13> (accessed March 9, 2019).
62. Moore, M. A., Wallace, E. C., Westra, S. J. (2009). The imaging of paediatric thoracic trauma. *Pediatric Radiology*, 39, 485–96. doi:10.1007/s00247-008-1093-5.
63. Newman, B. M., Jewett, T. C., Jr, Karp. M. P., Cooney, D. R. (1986). Percutaneous central venous catheterization in children: first line choice for venous access. *J Pediatr Surg*, 21, 685.
64. Nichols, D. G., Shaffner, D. H. (2015). *Roger`s textbook of pediatric recuscitation and other pediatric emergencies*. Available from: Uptodate.com.
65. Nicolson, S. C., Sweeney, M. F., Moore, R. A., Jobes, D. R. (1985). Comparison of internal and external jugular cannulation of the central circulation in the pediatric patient. *Crit Care Med*, 13, 747.
66. OpenStax CNX. (2013). *Anatomy & Physiology*. Retrieved from <http://cnx.org/content/col11496/1.6/>, Jun 19, 2013.
67. Piteau, S. J., Ward, M. G. K., Barrowman, N. J., Plint, A. C. (2012). Clinical and radiographic characteristics associated with abusive and nonabusive head trauma: a systematic review. *Pediatrics*, 130, 315–323. doi:10.1542/peds.2011-1545
68. Practice management guidelines for emergency department thoracotomy. (2001). Working Group, Ad Hoc Subcommittee on Outcomes, American College of Surgeons. Committee on Trauma, *Journal of the American College of Surgeons*, 193, 303–309.
69. Prince, S. R., Sullivan, R. L., Hackel, A. (1976). Percutaneous catheterization of the internal jugular vein in infants and children. *Anesthesiology*, 44, 170.
70. Rajani, A. K., Chitkara, R., Oehlert, J., Halamek, L. P. (2011). Comparison of umbilical venous and intraosseous access during simulated neonatal resuscitation. *Pediatrics*, 128, e954.
71. Rosetti, V. A., Thompson, B. M., Aprahamian, C., et al. (1984). Difficulty and delay in intravascular access in pediatric arrests. *Ann Emerg Med*, 13, 406.
72. Rothrock, S. G., Green, S. M., Morgan, R. (2000). Abdominal trauma in infants and children: prompt identification and early management of serious and life-threatening injuries. Part I: injury patterns and initial assessment. *Pediatric Emergency Care*, 16, 106–115.
73. Ruiz, F. E. (2018). *Airway foreign bodies in children*. Retrieved from UpToDate: [https://www.uptodate.com/contents/airway-foreign-bodies-in-children?search=airway%20foreign%20bodies%20in%20children&source=search\\_result&selectedTitle=1~71&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/airway-foreign-bodies-in-children?search=airway%20foreign%20bodies%20in%20children&source=search_result&selectedTitle=1~71&usage_type=default&display_rank=1).

74. Ruppel, R. A., Kochanek, P. M., Adelson, P. D., Rose, M. E., Wisniewski, S. R., Bell, M. J., Clark, R. S., Marion, D. W., Graham, S. H. (2001). Excitatory amino acid concentrations in ventricular cerebrospinal fluid after severe traumatic brain injury in infants and children: the role of child abuse. *The Journal of Pediatrics*, 138, 18–25. doi:10.1067/mpd.2001.110979.
75. Saladino, R., Lund, D. (2010). *Abdominal trauma, in: Textbook of Pediatric Emergency Medicine, 6<sup>th</sup> ed.*, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, p. 1271.
76. Samuels, M., Wieteska, S. (2016). *Advanced paediatric life support, 6th ed.* (pp.225.–235).
77. Sartorelli, K. H., Vane, D. W. (2004). The diagnosis and management of children with blunt injury of the chest. *Seminars in Pediatric Surgery*, 13, 98–105.
78. Seldinger, S. I. (1953). Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta radiol*, 39, 368.
79. Shaw, K. N., Bach, R. G. (2016). *Fleisher & Ludwig's Textbook of Pediatric Emergency Medicine, 7<sup>th</sup> ed.* Philadelphia: Wolters Kluwer.
80. Stenzel, J. P., Green, T. P., Fuhrman, B. P., et al. (1989). Percutaneous femoral venous catheterizations: a prospective study of complications. *J Pediatr*, 114, 411.
81. Stovroff, M., Teague, W. G. (1998). Intravenous access in infants and children. *Pediatr Clin North Am*, 45, 1373.
82. Straussberg, R., Harel, L., Bar-Sever, Z., Amir, J. (2001). Radial osteomyelitis as a complication of venous cannulation. *Arch Dis Child*, 85, 408.
83. Suttipongkaset, P., Chaikittisilpa, N., Vavilala, M. S., Lele, A. V., Watanitanon, A., Chandee, T., Krishnamoorthy, V. (2018). Blood Pressure Thresholds and Mortality in Pediatric Traumatic Brain Injury. *Pediatrics*, 142. e20180594. doi:10.1542/peds.2018-0594.
84. Torrey, S. B. (2017). *Vascular (venous) access in children*. Available from: Emedicine.medscape.com.
85. Unbeck, M., Förberg, U., Ygge, B. M., et al. (2015). Peripheral venous catheter related complications are common among paediatric and neonatal patients. *Acta Paediatr*, 104, 566.
86. Vavilala, M. S., Lee, L. A., Boddu, K., Visco, E., Newell, D.W., Zimmerman, J. J., Lam, A.M. (2004). Cerebral autoregulation in pediatric traumatic brain injury. *Pediatric Critical Care Medicine: A Journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*, 5, 257–263.
87. Vavilala, M. S., Muangman, S., Tontisirin, N., Fisk, D., Roscigno, C., Mitchell, P., Kirkness, C., Zimmerman, J. J., Chesnut, R., Lam, A. M. (2006). Impaired cerebral autoregulation and 6-month outcome in children with severe traumatic brain injury: preliminary findings. *Developmental Neuroscience*. 28, 348–353. doi:10.1159/000094161.
88. Velmahos, G. C., Karaiskakis, M., Salim, A., Toutouzas, K. G., Murray, J., Asensio, J., Demetriades, D. (2003). Normal electrocardiography and serum troponin I levels preclude the presence of clinically significant blunt cardiac injury. *The Journal of Trauma*, 54, 45–50; discussion 50–51.
89. Weerdenburg, K. D., Wales, P. W., Stephens, D., Beno, S., Gantz, J., Alsop, J., Schuh, S. (2017). Predicting Thoracic Injury in Children With Multitrauma. *Pediatric Emergency Care*, 1. doi:10.1097/PEC.0000000000001129.
90. Yoon, S. Z., Shin, J. H., Hahn, S., et al. (2005). Usefulness of the carina as a radiographic landmark for central venous catheter placement in paediatric patients. *Br J Anaesth*, 95, 514.

## *Pielikumi*

**Dzīvības glābšanas pamati.  
Kardiopulmonālās reanimācijas pamatpasākumi**



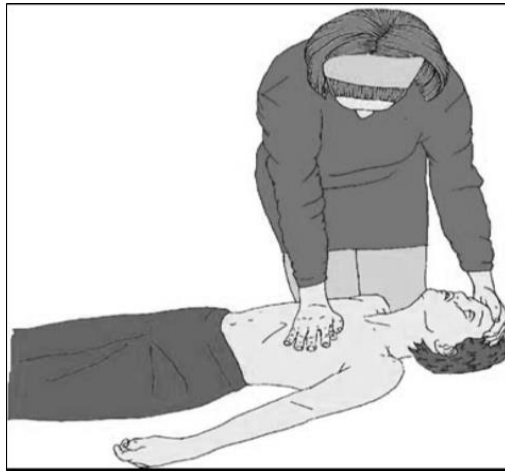
1.1. attēls. Bērna elpināšana [4, 8. lpp.]



1.2. attēls. Zīdaiņa elpināšana [4, 8. lpp.]



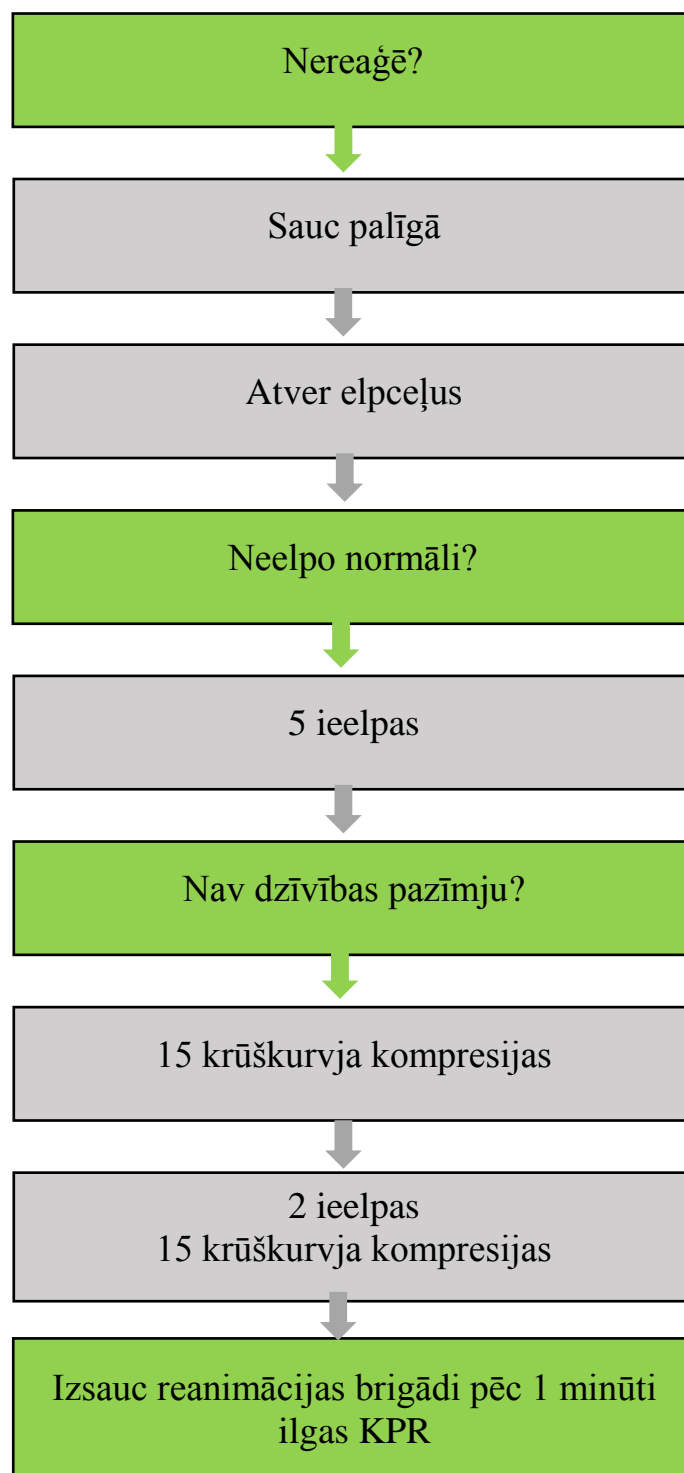
1.3. attēls. Krūškurvja kompresijas zīdainim [4, 9. lpp.]



**1.4. attēls. Krūškurvja kompresijas bērnam ar vienas plauksta pamatni [4, 9. lpp.]**

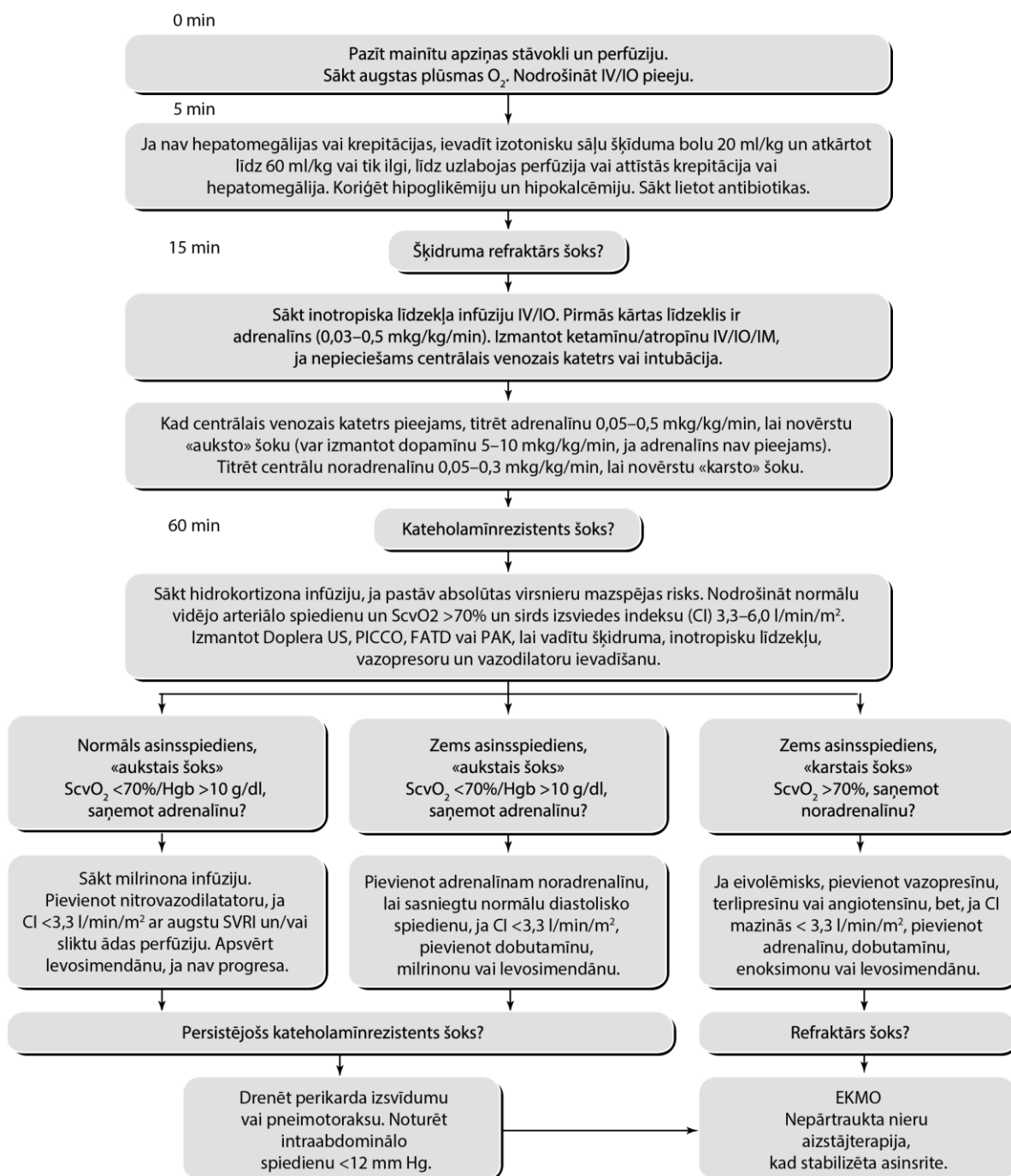


**1.5. attēls. Krūškurvja kompresijas bērnam ar abu plaukstu pamatnēm [4, 9. lpp.]**



1.6. attēls. **Bērnu pamatatdzīvīnāšanas algoritms** [58, 225. lpp.], [7, 6. lpp.]

## Septiskā šoka vadības algoritms [2]

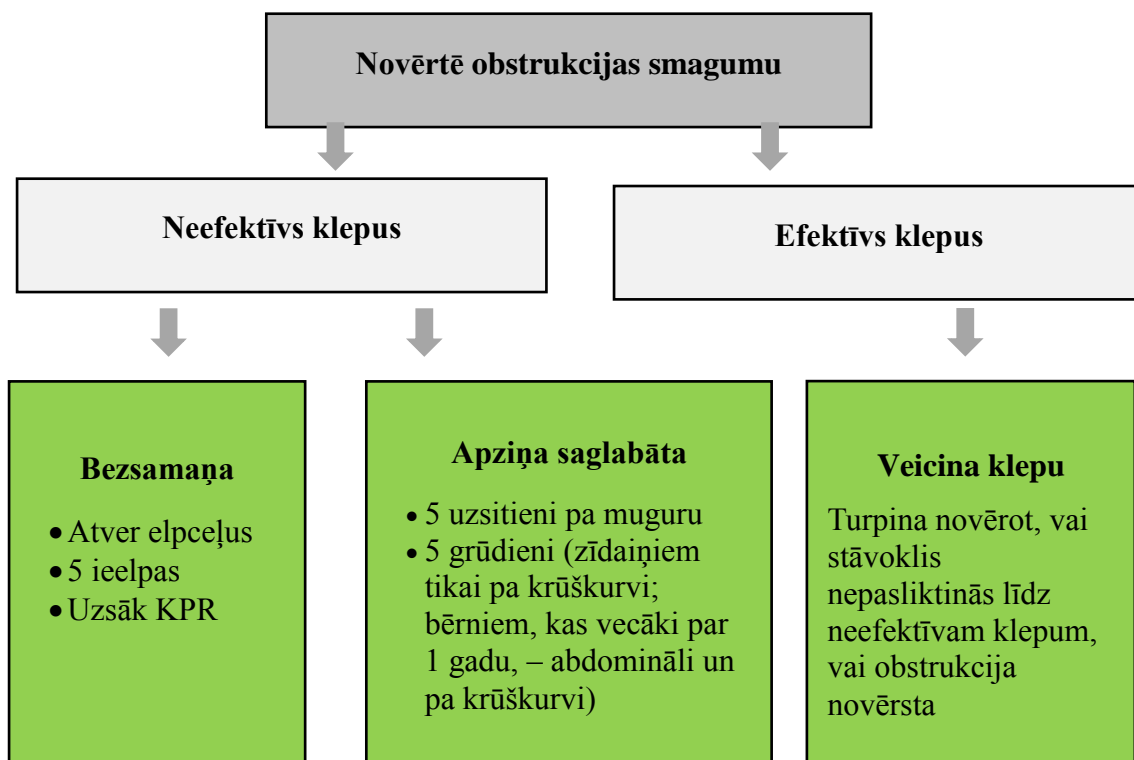


ScvO<sub>2</sub> – dobās vēnas saturācija, CI – sirds izviedes indekss, US – ultraskaņa, PiCCO – pulsa indeksa kontūras sirds izviedes monitors, FATD – femorālās artērijas termodilūcija, PAK – plaušu artērijas katetrs, SVC – augšējā dobā vēna, T<sub>3</sub> – trijodtironīns, EKMO – ekstrakorporālā membrānu oksigenācija.

## Elpceļu atbrīvošana no svešķermeņa

<b>Vispārējās pazīmes elpceļu obstrukcijai ar svešķermeni</b> Apliecināta epizode Klepus / smakšana (nav citu slimības pazīmju) Pēkšņš sākums Iepriekš rotaļājies ar sīkiem priekšmetiem vai ēdis	
<b>Neefektīva klepošana</b> Nevar klepot ar balsi Klepus kluss vai bez skaņas Nevar paelpot Cianoze Aptumšota apziņa	<b>Efektīvs klepus</b> Raud vai verbāli atbild uz jautājumiem Skaļš klepus Var ievilkt elpu pirms klepus Pie pilnas apziņas

3.1. attēls. Svešķermeņa izraisītas elpceļu obstrukcijas pazīmes [58, 228. lpp.]



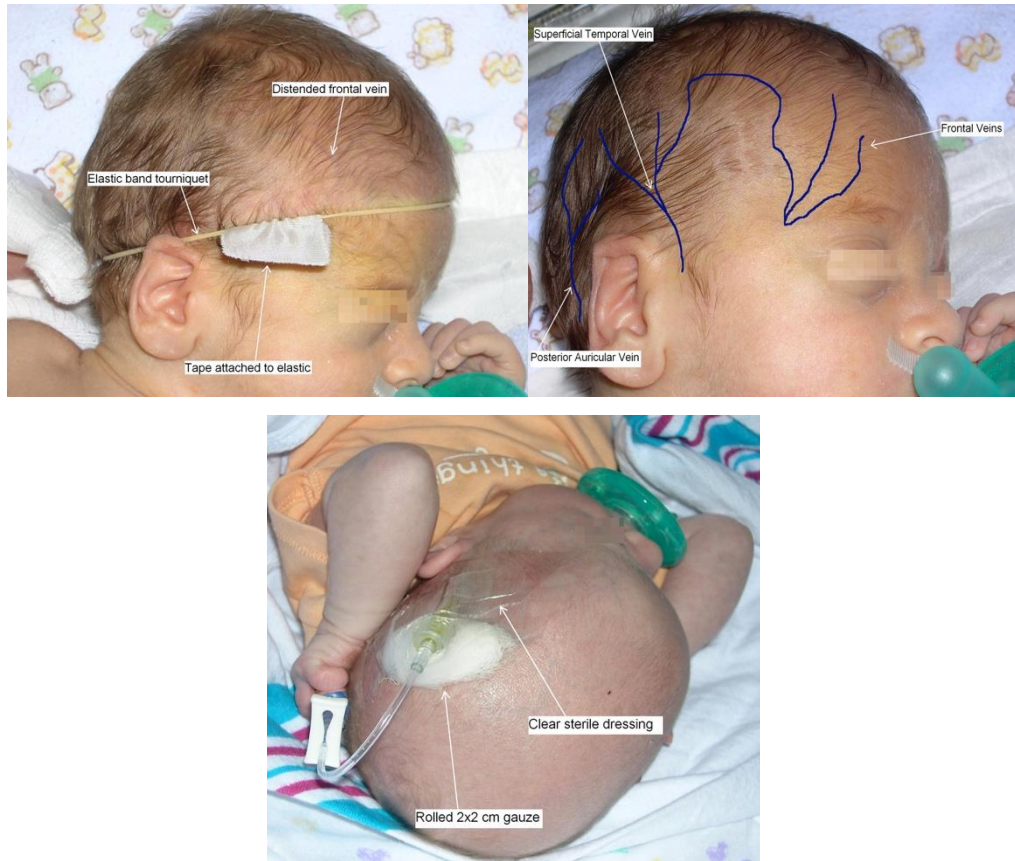
3.2. attēls. Svešķermeņa izraisītas elpceļu obstrukcijas ārstēšana bērniem [58, 228. lpp.; 4, 10. lpp.; 7, 9.lpp.]



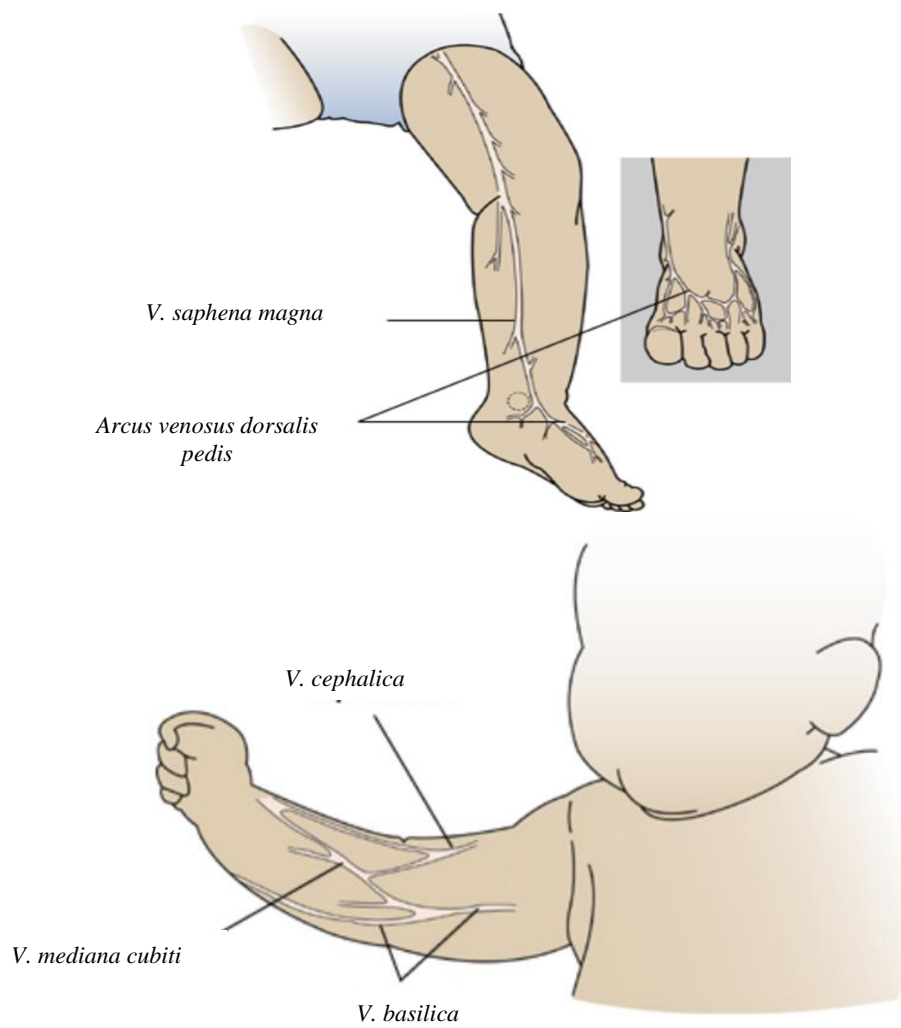
## Glāzgovas komas skala

Glāzgovas komas skala		Glāzgovas komas skala zīdaiņiem	
Reakcija	Vērtējums	Reakcija	Vērtējums
<b>Acu atvēršana</b>			
Spontāna	4	Spontāna	4
Uzrunājot	3	Uzrunājot	3
Uz sāpēm	2	Uz sāpēm	2
Nemaz	1	Nemaz	1
<b>Atbilde uzrunai</b>			
Sakarīga runa	5	Pļāpā un dūdo	5
Nesakarīga runa	4	Histēriskas raudas	4
Atsevišķi vārdi	3	Raud no sāpēm	3
Neartikulētas skaņas	2	Kunkst no sāpēm	2
Nemaz	1	Nemaz	1
<b>Kustību atbilde</b>			
Paklausa	6	Mērķtiecīgas kustības	6
Lokalizē	5	Atraujas no pieskāriena	5
Izvairās no sāpēm	4	Atraujas no kairinājuma	4
Patoloģiska sāpju fleksija	3	Patoloģiska sāpju fleksija	3
Patoloģiska sāpju ekstenzija	2	Patoloģiska sāpju ekstenzija	2
Nemaz	1	Nemaz	1
<b>Novērtējums:</b>			
<b>Acu atvēršana:</b>			
<b>Atbildes uzrunai:</b>			
<b>Kustību atbilde:</b>			
<b>Kopā:</b>			

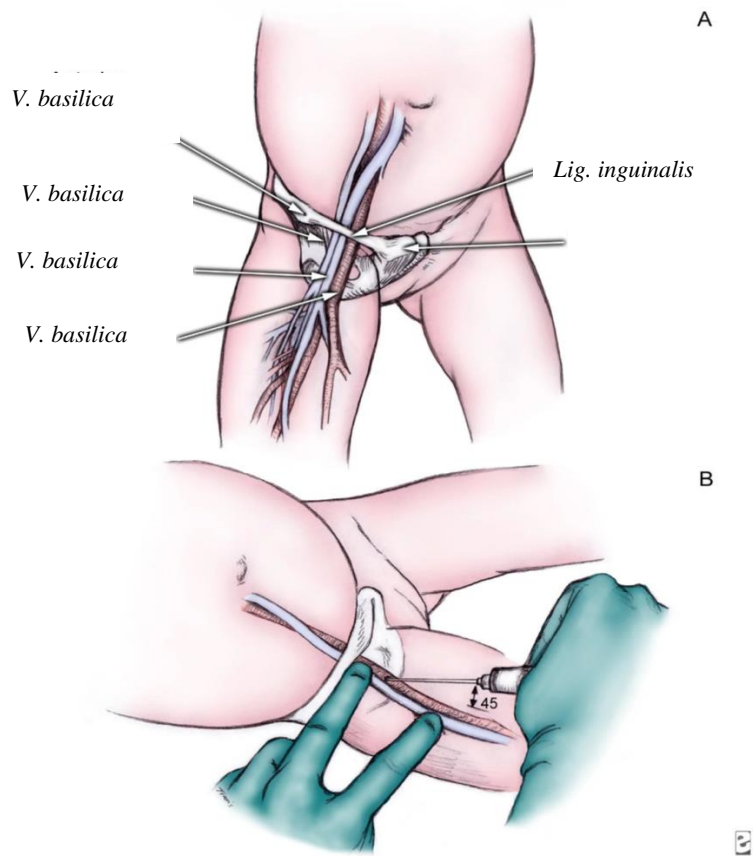
## Intravenozo un intraosālo pieeju nodrošināšanas tehnikas



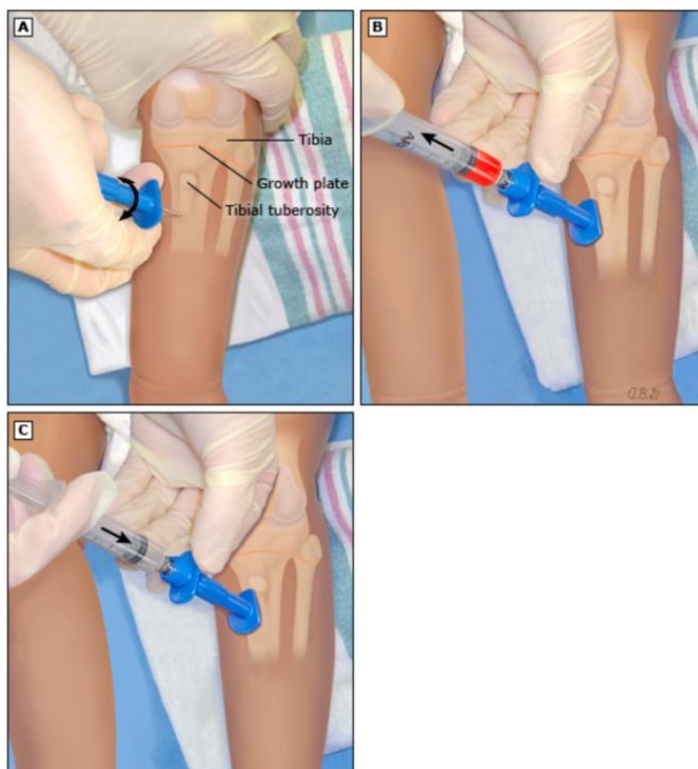
5.1. attēls. Skalpa vēnu kanulācija zīdaiņim



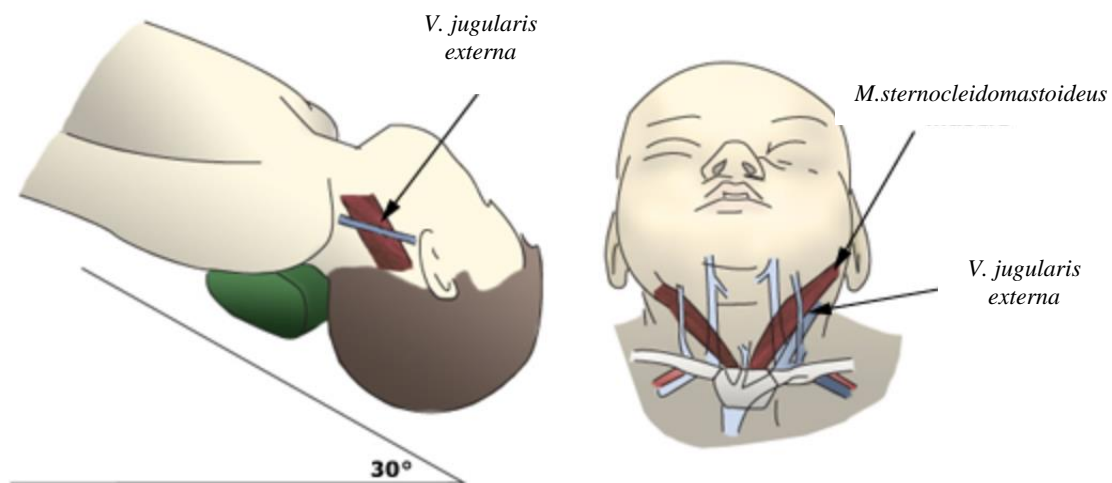
5.2. attēls. Perifēras venozās pieejas nodrošināšanas vietas



5.3. attēls. *V. femoralis* katetrizācijas tehnika

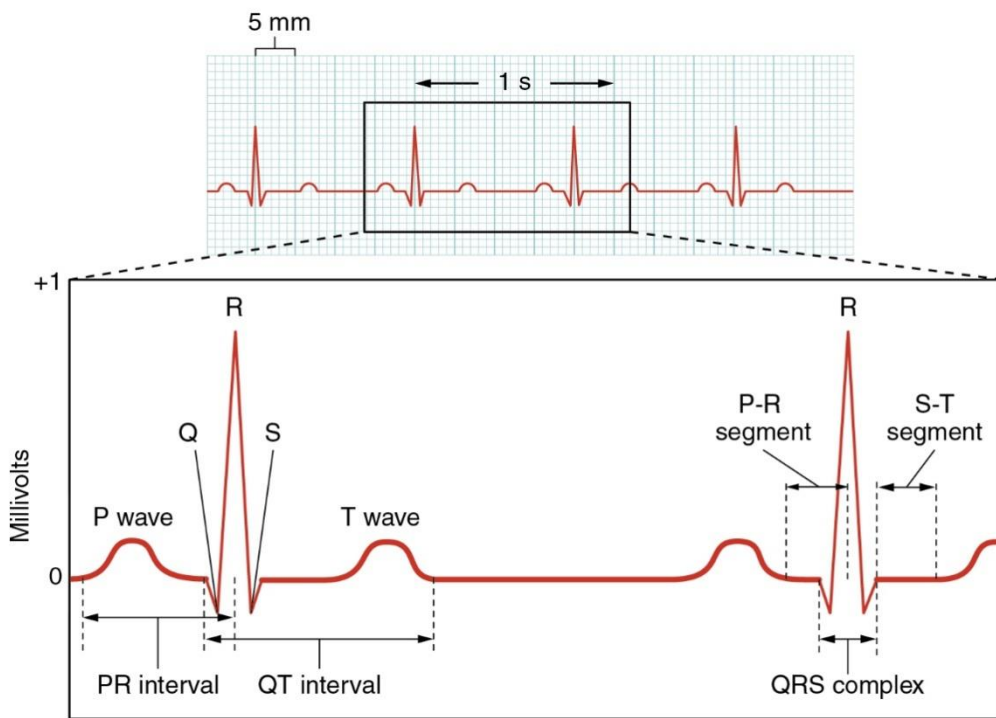


5.4. attēls. Intraosālās pieejas nodrošināšana

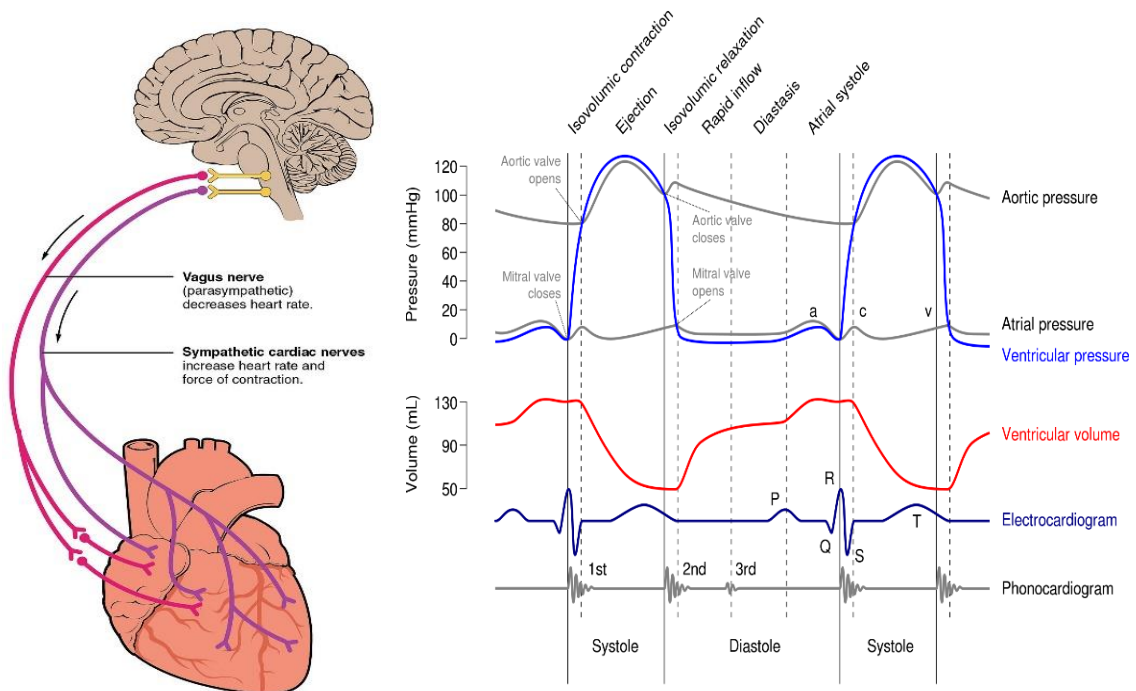


5.5.attēls. *V. jugularis externa* kanulācijas tehnika

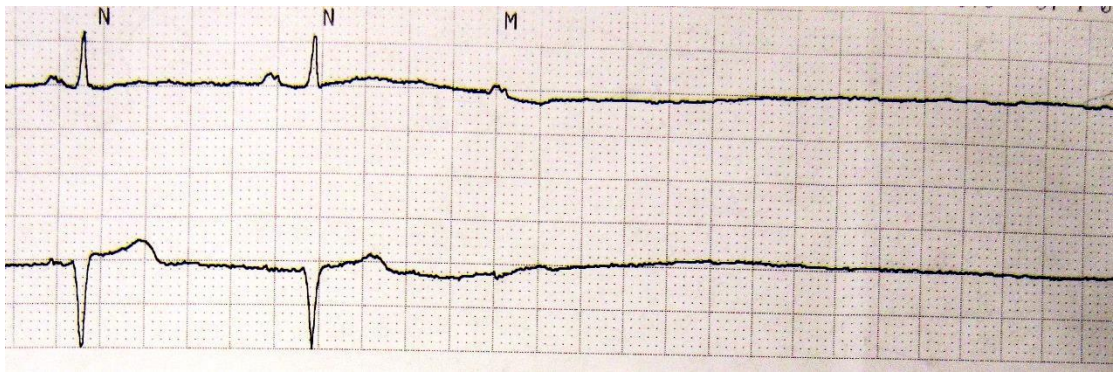
## Sirds ritma traucējumi un to novēršana



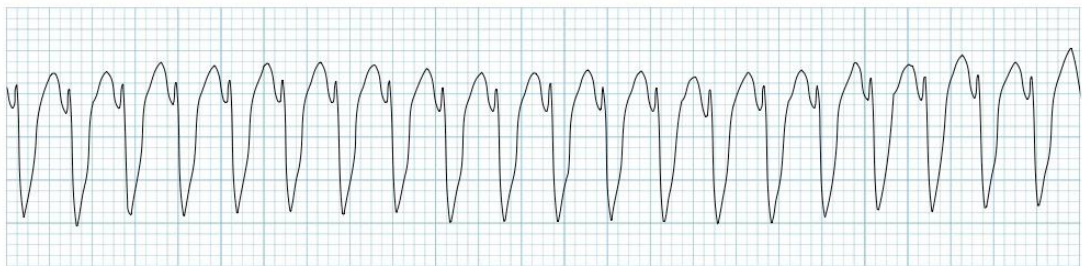
6.1. attēls. Elektrokardiogramma [41]



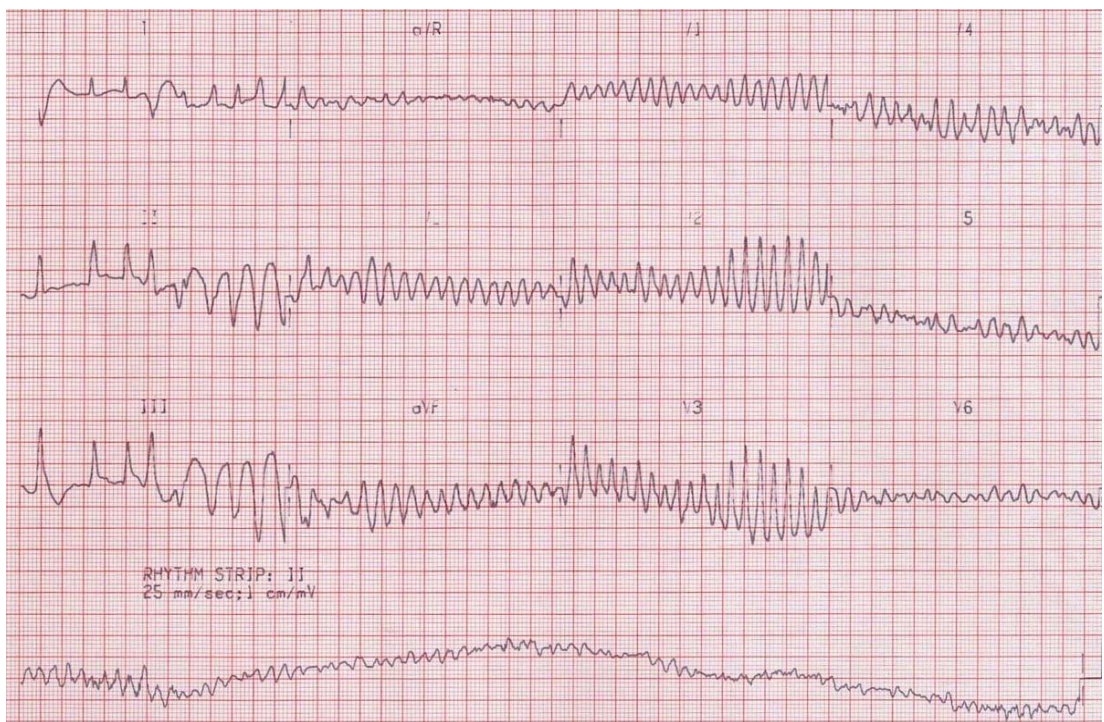
6.2. attēls. Sirdsdarbības regulācija [41]



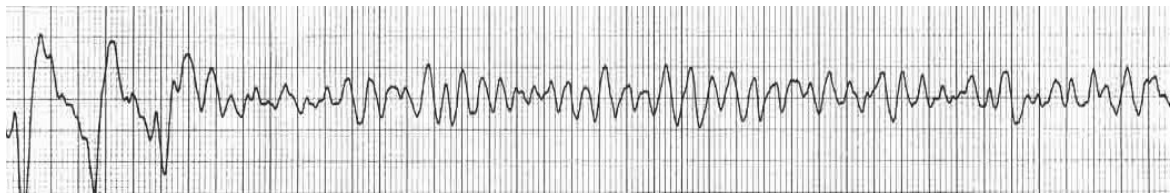
6.3. attēls. Asistolija



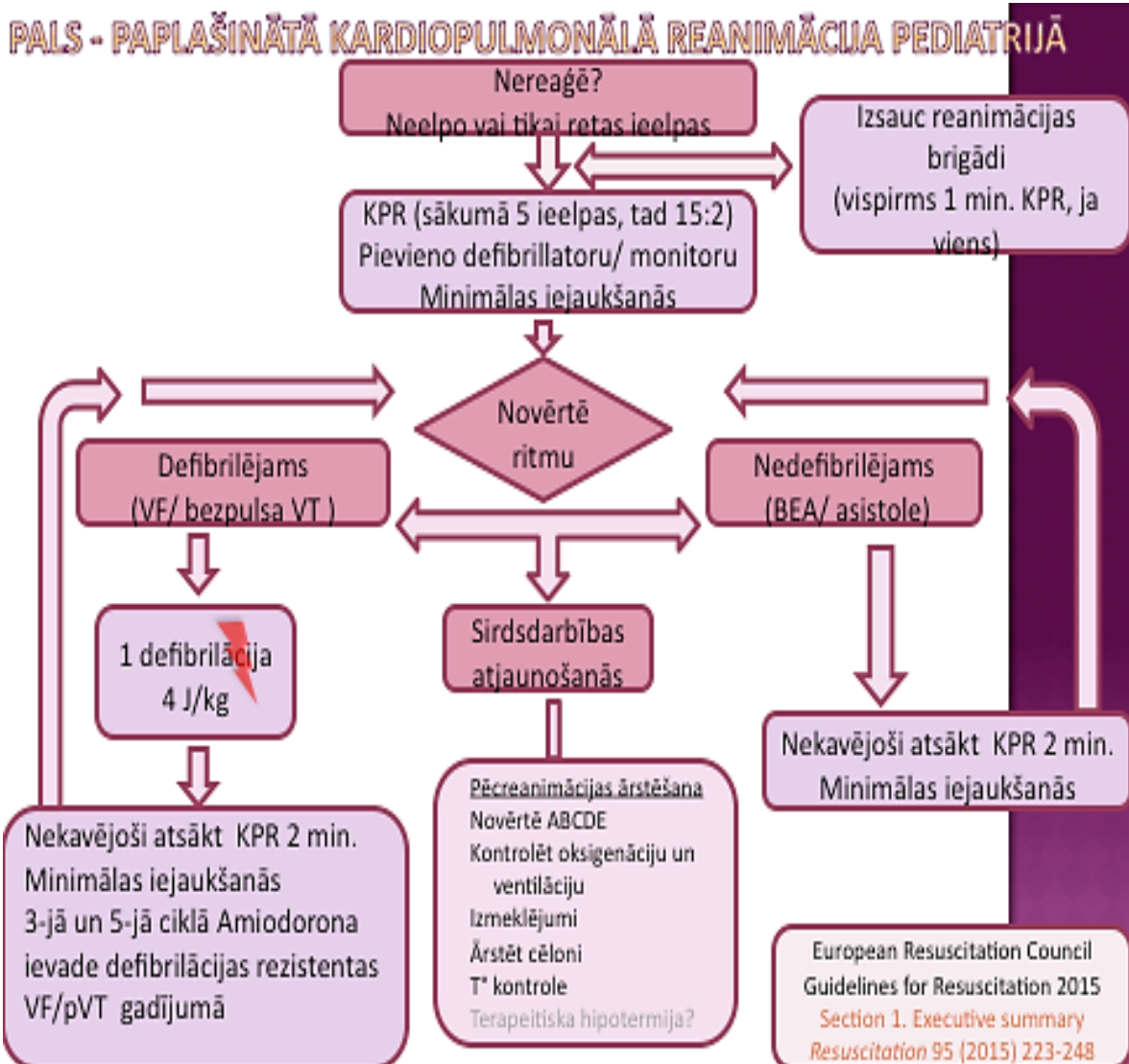
6.4. attēls. Ventrikulāra tahikardija



6.5. attēls. Torsades de pointes

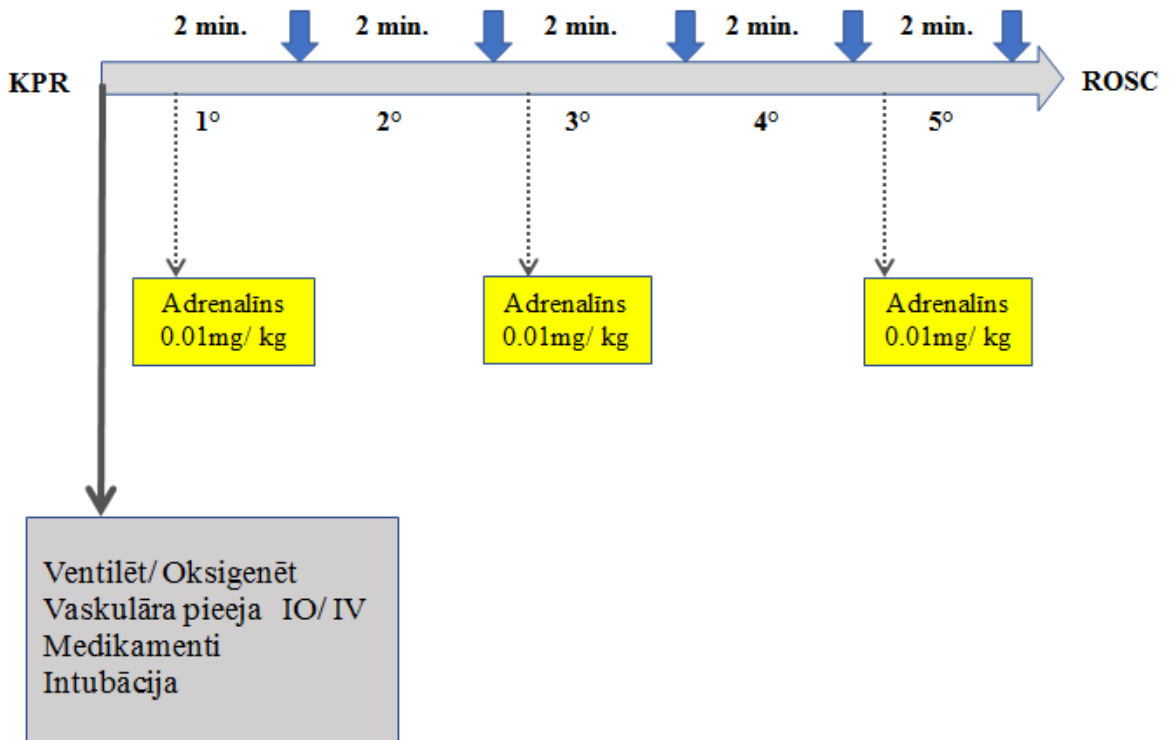


6.6. attēls. Ventrikulāra fibrilācija

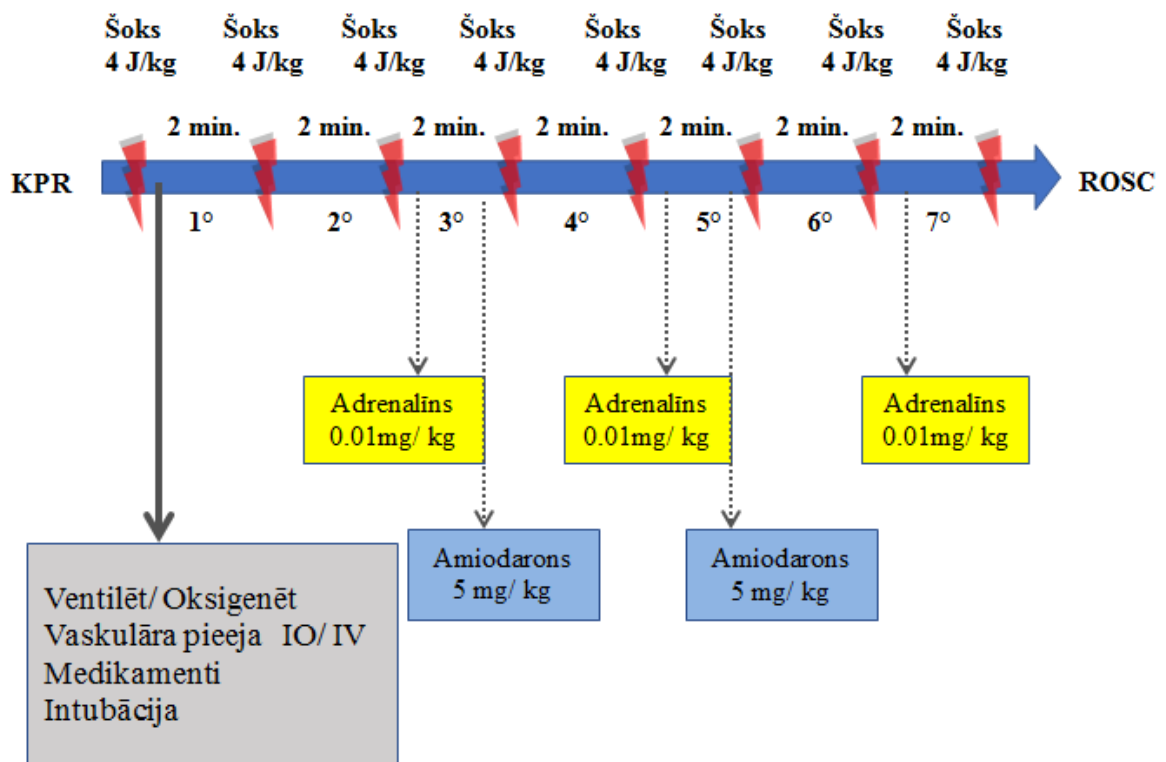


6.7. attēls. Paplašinātā kardiopulmonālā reanimācija pediatrijā





6.8. attēls. Algoritms pediatrijā nedefibrilējamam ritmam [7]



6.9. attēls. Algoritms pediatrijā defibrilējamam ritmam [19]