

# Ūminis vaikų kvėpavimo nepakankamumas

Jurgita Pečiulytė, Vaidotas Gurskis

LSMU MA Vaikų ligų klinika

**Reikšminiai žodžiai:** kvėpavimo nepakankamumas, kvėpavimo nepakankamumo patofiziologija, vaikų kvėpavimo sistemos anatomija, vaikų kvėpavimo nepakankamumo gydymo taktika.

**Santrauka.** Ūminis kvėpavimo nepakankamumas yra dažniausia priežastis, dėl kurios vaikai patenka į gydymo įstaigą. Svarbu suprasti fiziologinius, anatominius ypatumus, patofiziologinius mechanizmus, kurie paaiškina dažnesnį vaikų mirštamumą nuo kvėpavimo nepakankamumo. Svarbu laiku atkreipti dėmesį į klinikinius simptomus, teisingai interpretuoti fizinę apžiūrą diagnozuojant ūminį kvėpavimo nepakankamumą. Tinkamas fizinis ištyrimas ir bendrosios būklės vertinimas padeda tiksliai nustatyti priežastį, sukėlusią ūminį kvėpavimo nepakankamumą ir padaryti reikiamus sprendimus pradedant gydymą.

Kvėpavimo nepakankamumas (KN) yra gyvybei pavojingas kvėpavimo funkcijos sutrikimas, kurio pradžia gali būti staigi arba ilgai besitęsianti, trukti nuo kelių valandų iki kelių dienų, greitai progresuojantis ir besitęsiantis nuo kelių dienų iki savaičių [1]. Svarbiausia kvėpavimo funkcija – užtikrinti dujų apykaitą, t. y. oksigenaciją (įsotinimą deguonimi) ir anglies dvideginio ( $\text{CO}_2$ ) pašalinimą.

Literatūros duomenimis, dėl kvėpavimo sutrikimo į vaikų priėmimo skyrių atvyksta 10–20 proc. pacientų [2], o penktadaliui ligoninėse gydomų vaikų diagnozuojamas kvėpavimo nepakankamumas.

Šis skaičius vaikų intensyviosios terapijos skyriuose dar grėsmingesnis: čia dėl kvėpavimo nepakankamumo patenka kas antras ligonis [3]. Ūminės kvėpavimo takų infekcijos lemia apie 20 proc. visų vaikų iki 5 metų mirčių [5]. Negebėjimas atpažinti ligos simptomų yra vienas dažniausių didesnio vaikų mirštamumo veiksnių. Ši klaida dažniausiai padaroma per pirmąjį sergančio vaiko kontaktą su sveikatos priežiūros įstaigos darbuotojais. Neteisingas kvėpavimo nepakankamumo klinikos įvertinimas, negebėjimas iširti vaiką ir interpretuoti

fizinius požymius lemia blogas baigtis. Ankstyvas simptomų atpažinimas, laiku suteiktas gydymas gali nutraukti patofiziologinius procesus, dėl kurių išsivysto kardiopulmoninis nepakankamumas [6].

## APIBRĖŽTIS

Kvėpavimo nepakankamumas – tai sindromas, kai kvėpavimo sistema nega užtikrinti dujų apykaitos: oksigenacijos (įsotinimo deguonimi) ir  $\text{CO}_2$  pašalinimo, atitinkančius organizmo metabolinius poreikius.

Kvėpavimo funkcija realizuojama per kelias grandis:

1.  $\text{O}_2$  apykaita tarp aplinkos ir plaučių alveolių;
2.  $\text{O}_2$  difuzija per alveolinę-kapiliarinę membraną;
3.  $\text{O}_2$  difuzija iš plaučių į organus (priklauso nuo širdies išstūmio tūrio ir hemoglobino koncentracijos);
4.  $\text{CO}_2$  pašalinimas iš kraujotakos.

KN gali būti apibrėžtas pagal kraujo dujų nuokrypį, kai  $\text{PaO}_2$  (parcialinis deguonies slėgis) yra mažesnis nei 60 mmHg kvėpuojant oru ar  $\text{PaCO}_2$

**1 lentelė.** Dažniausios vaikų kvėpavimo nepakankamumo priežastys

### Kvėpavimo takų ligos

- Viršutinių kvėpavimo takų obstrukcija (pvz.: krupas, svertimkūnis, epiglotitas, tonzilių hipertrofija)
- Apatinių kvėpavimo takų obstrukcija (pvz.: bronchiolitas, astminė būklė, bronchopulmoninė displazija)
- Plaučių ligos (pvz.: pneumonija, ūminis kvėpavimo sutrikimo sindromas, plaučių edema)

### Ventiliacijos sutrikimas

- Nervų ir raumenų ligos, miopatijos, Guillain-Barre sindromas
- Krūtinės ląstos traumos ir įgimtos deformacijos, sunki įgimta skoliozė
- Skystis pleuros ertmėje, pneumotoraksas

### Nepakankama ventiliacija dėl centrinės nervų sistemos patologijos

- *Status epilepticus*, infekcija centrinės nervų sistemos, intoksikacija, traumos, neišnešiotų kūdikių apnėja

### Padidėjęs deguonies poreikis

- Hipovolemija, sepsinis šokas
- Širdies nepakankamumas
- Medžiagų apykaitos sutrikimai, apsinuodijimas

(parcialinis anglies dvideginio slėgis) didesnis nei 55 mmHg, arterinio kraujo O<sub>2</sub> saturacija (SaO<sub>2</sub>) <92 (90) proc.

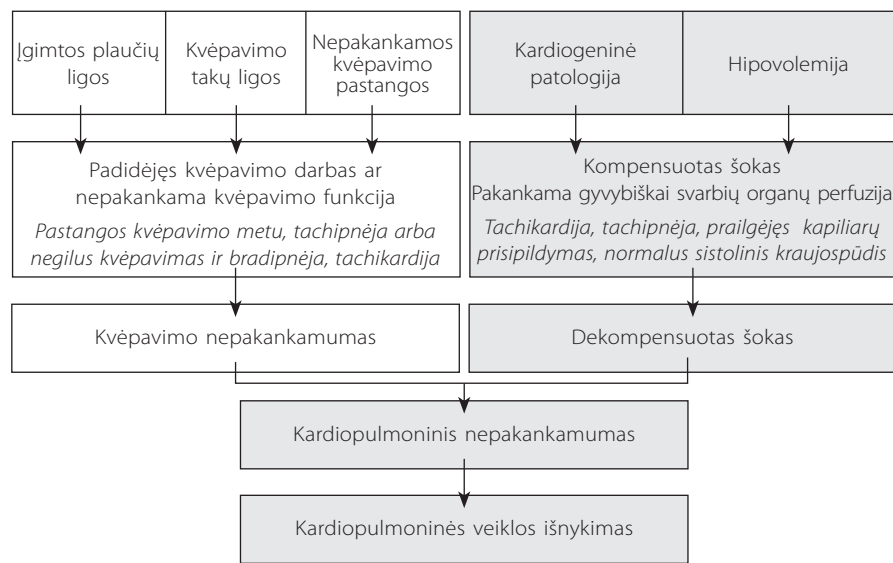
Kvėpavimo nepakankamumas gali vystytis dėl įgimtų plaučių ligų, kvėpavimo takų ligų ar nepakankamų kvėpavimo pastangų. Esant sunkiai būklei, gali būti sunku iš karto aiškiai atskirti kvėpavimo nepakankamumą nuo kraujotakos nepakankamumo, nes abi sistemos užtikrina oksigenaciją, o klinikiniai hipoksemijos požymiai, nesvarbu, kokia pradinė ją sukėlusio priežastis, nesiskiria (1 pav.).

Dažniausios vaikų kvėpavimo nepakankamumo priežastys nurodytos 1 lentelėje.

## KODĖL VAIKAI SERGA SUNKIAU

Kūdikų ir suaugusiųjų kvėpavimo fiziologijos skirtumų žinojimas padeda suprasti, kodėl kūdikiai ir maži vaikai jautresni, greičiau ir sunkiau serga kvėpavimo ligomis, kodėl kvėpavimo nepakankamumas yra dažna problema naujagimių ir vaikų intensyvioios terapijos skyriuose (2 lentelė).

**Metabolizmas.** Pagrindinė kūdikų medžiagų apykaita normaliomis sąlygomis yra apie 2–3 kartus didesnė nei suaugusiųjų. Tai reiškia, kad kūdikiai turi mažesnį deguonies rezervą, ypač jei jo suvartojimas padidėja sergant.



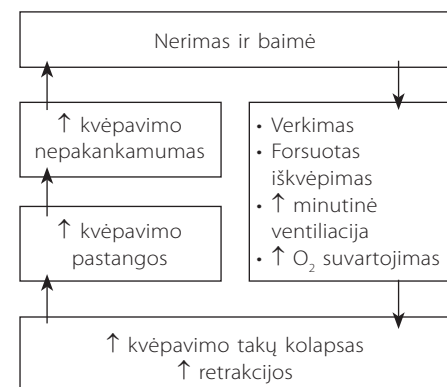
1 pav. Kardiopulmoninio nepakankamumo vystymosi schema

**Kvėpavimo kontrolė.** Kvėpavimo reguliaciją atlieka centrai, esantys pailgosiose smegenyse, jie galutinai susiformuoja per paskutiniąsias nėštumo savaites ir pirmąsias dienas po gimimo. Tai paaiškina didelį apnėjos paplitimą kūdikų, gimusių anksčiau laiko, grupėje. Kvėpavimas yra nereguliarus, o tam tikrų būklių atveju didėja hiperkapnijos ar hipoksijos rizika [7].

**Apatiniai ir viršutiniai kvėpavimo takai.** Vaiko kvėpavimo takams susiaurėjus 1 mm, skerspjūvis sumažėja 75 proc., pasipriešinimas oro srovei padidėja 16 kartų, tuo tarpu suaugu-

siųjų kvėpavimo takų praeinamumas sumažėja 44 proc., pasipriešinimas padidėja tik 3 kartus ramiai kvėpuojant. Esant apatinių kvėpavimo takų obstrukcijai, didėja forsuito iškvėpimo pastangos, tuo pačiu didėja vidinis krūtinės ląstos slėgis. Todėl iškvėpimo stridoras lemia tolesnį iškvėpimo oro srauto mažėjimą (pvz., didėjanti viršutinių ir apatinių kvėpavimo takų obstrukcija, verkimo metu). Suprasti šį dinamišką kvėpavimo takų subliūškimo reiškinį yra itin svarbu gydant vaikus. Labai svarbu apsaugoti vaiką nuo streso, pašalinti dirgiklius, galinčius sukelti baimę (2 pav.).

Susidarius turbulencinėms srovėms, pvz., vaikui verkiant, kvėpavimo darbas padidėja 32 kartus. Vaikų gerklos yra aukščiau nei suaugusiųjų (atitinkamai ties kakliniu C3 ir C6 slanksteliais), siauriausia vieta – ties



2 pav. Nerimo ir baimės sukeltas kvėpavimo takų obstrukcijos ciklas vaikams

2 lentelė. Vaikų kvėpavimo fiziologijos ypatumai

| Priežastys   | Fiziologija ir anatomija  |
|--|---|
| Greitesnis metabolizmas                            | Didėja O <sub>2</sub> suvartojimas  |
| Didesnė apnėjos rizika                             | Nesubrendęs kvėpavimo centras   |
| Didesnis viršutinių kvėpavimo takų pasipriešinimas | Kvėpuoja pro nosį<br>Didelis liežuvis<br>Siauresni kvėpavimo takai<br>Greičiau subliūkšta<br>Mažesnis ryklės raumenų tonusas                    |
| Didesnis apatinių kvėpavimo takų pasipriešinimas   | Kvėpavimo takai siauresni<br>Kvėpavimo takai greičiau subliūkšta<br>Smarkesnis kvėpavimo takų sienelių subliūškimas<br>Mažiau elastinio audinio |
| Mažas plaučių tūris                                | Mažiau alveolių<br>Nesusiformavusi kolateralinė ventiliacija  |
| Tarpšonkauliniai raumenys nebrandūs                | Šonkaulių padėtis horizontali<br>Diafragma plokštesnė<br>Diafragmos raumenys nebrandūs<br>Tarpšonkauliniai raumenys nebrandūs                   |
| Nepakankama kvėpavimo raumenų ištvėmė              | Didesnis kvėpavimo dažnis<br>Mažesnis I tipo raumeninių skaidulų skaičius   |

žiedine kremzle, jos yra elastingesnės. Vaikų alveolių elastingės skaidulos nėra gerai išsivysčiusios, todėl gali lengviau subliūkšti [8].

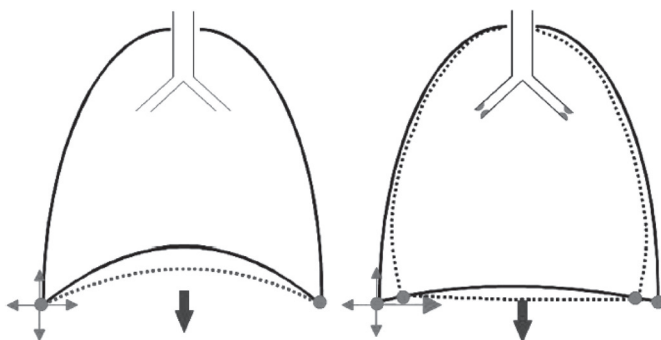
**Krūtinės ląsta ir kvėpavimo raumenys.** Mažų vaikų krūtinės ląstos siena yra elastingesnė, tarpšonkauliniai raumenys nebrandūs, šonkaulių padėtis horizontali, diafragma plokštesnė, paradoksinio kvėpavimo metu tarpšonkaulinių raumenų judesiai tampa nekoordinuoti. Kvėpuojamieji raumenys ne iki galo susiformavę ir subrendę. Krūtinės ląstos būklė „ekspiracinė“ (šonkauliai sudaro tiesų kampą su stuburu). Ribotos galimybės didinti kvėpavimo tūrį ir įveikti pasipriešinimą obstrukcijos metu greitai susilpnėja, nes pavargsta kvėpuojamieji raumenys. Be to, ir diafragmos padėtis yra „aukšta“. Tarpusienis labai paslankus, todėl jam pasislankus, suspaudžiamas plautis, perlinksta stambiosios kraujagyslės (3 pav.).

**Plaučių parenchima.** Vaikų acinusas „primityvus“, kolateralinė ventilacija menka, todėl didėja atelektazių rizika. Tarpalveolinis ir tarpškiltinis jungiamasis audinys yra purus, plaučiuose gausu kraujagyslių. Blogesnė dujų difuzija ir sunkesnis  $O_2$  pasisavinimas, didesnis polinkis į plaučių edemą ir infekcijos išplitimą yra būdingi vaikams. Tai pat tachipnėjos metu sumažėja kvėpuojamasis tūris. Pleura plona, švelni, o pleuros elastinis tinklas formuojasi iki 7 m. amžiaus. Greta esantys audiniai yra purūs ir pažeidžiami, todėl, pleuros ertmėje kaupiantis skysčiui, lengvai nustumiami tarpusienio organai.

Vaikų kvėpavimo organų anatomiciniai ir fiziologiniai ypatumai turi didesnę reikšmę iki 8 m. amžiaus; išorinio kvėpavimo funkcinis efektyvumas pasiekia suaugusiųjų tik sulaukus vyresniojo mokyklinio amžiaus.

### Klinikinio vertinimo nauda

Dažniausiai nėra konkrečių simptomų, atitinkančių konkrečią kvėpavimo takų ligą, bet teisingas klinikinių požymių interpretavimas leidžia nustatyti priežastis ir pažeidimą. Patofiziologija pagrįstas požiūris ir teisingas anamnezės interpretavimas bei klinikinių požymių supratimas naudingiausi vertinant kvėpavimo nepakankamumo



3 pav. Vaikų kvėpavimo fiziologija

Tarpšonkauliniai raumenys ir diafragma yra priešingi vidiniams tarpšonkauliniams raumenims (ekspiraciniams), kurie ramaus kvėpavimo metu juda labai lėtai (kairioji schema). Paradoksinio kvėpavimo metu pradeda veikti pagalbiniai iškvėpimo raumenys, diafragma suplokštesėja, plaučių tūris tampa mažesnis (dešinioji schema).

sunkumą [10]. Pirmoji užduotis, vertinant vaiką, kuriam yra kvėpavimo nepakankamumas, numatyti pagalbos apimtį, parinkti deguonies terapijos metodą (pvz., neinvaziniai deguonies terapijos metodai ar dirbtinė plaučių ventilacija). Esant sunkiam kvėpavimo nepakankamumui, šis sprendimas turi būti priimtas pirmosiomis minutėmis. Todėl žinoti klinikinius simptomus yra itin svarbu (pagalbinių raumenų dalyvavimas kvėpuojant, kvėpavimo, sąmonės lygmuo).

Pirmiausia reikia įvertinti, ar vaikas kvėpuoja spontaniškai, ar kvėpavimo takai atviri. Esant kvėpavimo takų nepraeinamumui, svarbiausia užtikrinti jų praeinamumą. Skubios intervencijos, kaip antai: siurbimas, apatinio žandikaulio pakėlimas ir, jei reikia, ventilacija, dažnai gali būti atliekamos iš karto [11]. Sėkminga ventilacija pro kaukę atliekama esant tinkamai galvos padėčiai, iškėlus apatinį žandikaulį, parinkus tinkamą veido kaukę. Esant visiškai svetimkūnio sukeltai kvėpavimo takų obstrukcijai, jis šalinimas Heimlichio metodu, jei vaikas sąmoningas. Negalint pašalinti svetimkūnio iš kvėpavimo takų ir vaikui paradus sąmonę, turi būti atliekamas pradinis vaiko gaivinimas. Kvėpavimo takų atvėrimo metodai (galvos atlošimas, apatinio žandikaulio pakėlimas) yra paprasti ir efektyvūs, tačiau turėtų būti atliekami atsargiai pacientams, kuriems yra adenoidų ir tonzilių hipertrofija [12], nes dalinė obstrukcija gali virsti beveik visiška kvėpavimo takų obstrukcija. Tokiu atveju kvėpavimo takų praeinamumui palaikyti galima naudoti pagalbines priemones – orofaringinį ar nazofaringinį vamzdelį.

Jei vaikas kvėpuoja spontaniškai, reikia įvertinti kvėpavimo dažnį, kvėpavimo mechaniką, spontaninio kvėpavimo efektyvumą ir kvėpavimo nepakankamumo pasekmes kitų organų sistemoms. Tachipnėja dažniausiai yra pirmasis pasireiškiantis simptomas esant kvėpavimo sutrikimui (distresui). Tachipnėja su stridoru ar švokštumu paprastai pasireiškia vaikams, turintiems kvėpavimo takų patologiją, ir dažniausiai yra padidėjusio kvėpavimo darbo priežastis. Priešingai, tachipnėja be papildomų pastangų dažniausiai įvyksta ne dėl plaučių ligų, ją gali sąlygoti sunki metabolinė acidozė, šokas, diabetinė ketoacidozė, paveldimos medžiagų apykaitos ligos, širdies nepakankamumas ir intoksikacija. Esant kardiogeniniam šokui ar širdies nepakankamumui, padidėjęs kvėpavimo darbas atsiranda dėl plaučių edemos. Retas (bradipnėja) ar nereguliarus kvėpavimas paprastai yra grėsmingas ir vėlyvas klinikinis kvėpavimo nepakankamumo požymis. Svarbu žinoti, kad kvėpavimo dažnio sumažėjimas nuo greito iki „normalaus“ gali būti pasekmė blogėjančios būklės, kurią paprastai lydi blogėjanti sąmonė ir nuovargis.

Kitas svarbus klinikinis požymis – padidėjęs kvėpavimo darbas, esant kvėpavimo nepakankamumui. Padidėjusį kvėpavimo darbą rodo tarpšonkaulių išitraukimai, paradoksinis ar nesinchroninis kvėpavimo pobūdis, nosies sparnelių išsiplėtimas (virpėjimas), pagalbinių raumenų dalyvavimas kvėpuojant, kūdikių ir mažų vaikų galvos paradoksiniai judesiai. Galvos paradoksiniai judesiai atsiranda, nes kaklo

raumenys nėra pakankamai stiprūs, kad stabilizuotų kūdikio galvą, kai tuo metu laiptiniai kaklo ir galvos sukamieji raumenys dalyvauja kvėpuojant. Kiekvienas vaikas, patiriantis paradoksinis galvos judesius, kurie atsirado dėl ūminio kvėpavimo nepakankamumo, turėtų būti kruopščiai įvertintas ir atidžiai stebimas. Teisingas klinikinių požymių interpretavimas paprastai padeda kvėpavimo distreso požymius nesunkiai susieti su vyraujančia kvėpavimo patologija. Inspiracinis stridoras rodo viršutinių kvėpavimo takų obstrukciją. Iškvėpimo stridoras vystosi, kai viršutinių kvėpavimo takų obstrukcija didėja, ir yra grėsmingas sunkios obstrukcijos ženklas, ypač jei kartu aktyviai dalyvauja pagalbiniai raumenys. Vyraujantis sunkus iškvėpimo stridoras kartu su čiupiamu paradoksinis pulsu yra sunkios viršutinių kvėpavimo takų obstrukcijos požymis, reikalingas neatidėliotinos pagalbos [13].

Būtina atlikti plaučių auskultaciją, vertinti neinvazinės pulsoksimetrijos duomenis. Vaikams, kuriems yra ūminis kvėpavimo nepakankamumas, beveik visada nustatoma hipoksemija. Jei žmogaus akis pastebi cianozę, tai  $O_2$  įsotinimas paprastai būna gerokai mažesnis nei 90 proc.

Galiausiai reikia įvertinti kvėpavimo nepakankamumo poveikį kitų organų sistemoms. Vaikų minutinis širdies tūris daugiausia priklauso nuo širdies susitraukimo dažnio. Bradikardija kartu su hipotenzija yra sunkios būklės požymis, rodantis kardiopulmoninės sistemos dekomensaciją. Sutrikusi sąmonė ar mažėjantis sąmonės lygmuo yra hipoksemijos ir (ar) hiperkapnijos rezultatas – tai išpėjamieji kardiopulmoninės sistemos dekomensacijos ženklai.

Laboratoriniai ir rentgeniniai tyrimai yra svarbios diagnostinės priemonės, nustatant ir vertinant ūminį kvėpavimo nepakankamumą. Kraujo dujų analizė turėtų būti laikoma tik viena dalele visos dėlionės, ji negali būti vienintelis veiksnys, nuo kurio priklausytų pagalbos apimtis. Kadangi liga progresuoja greitai, minutinė ventilacija

praktiškai gali išsilaikyti normali iki išsekimo momento, o hipoksemija ir hiperkapnija sparčiai progresuoti ir nulėmti visišką kardiopulmoninės sistemos dekomensaciją (4 pav.).

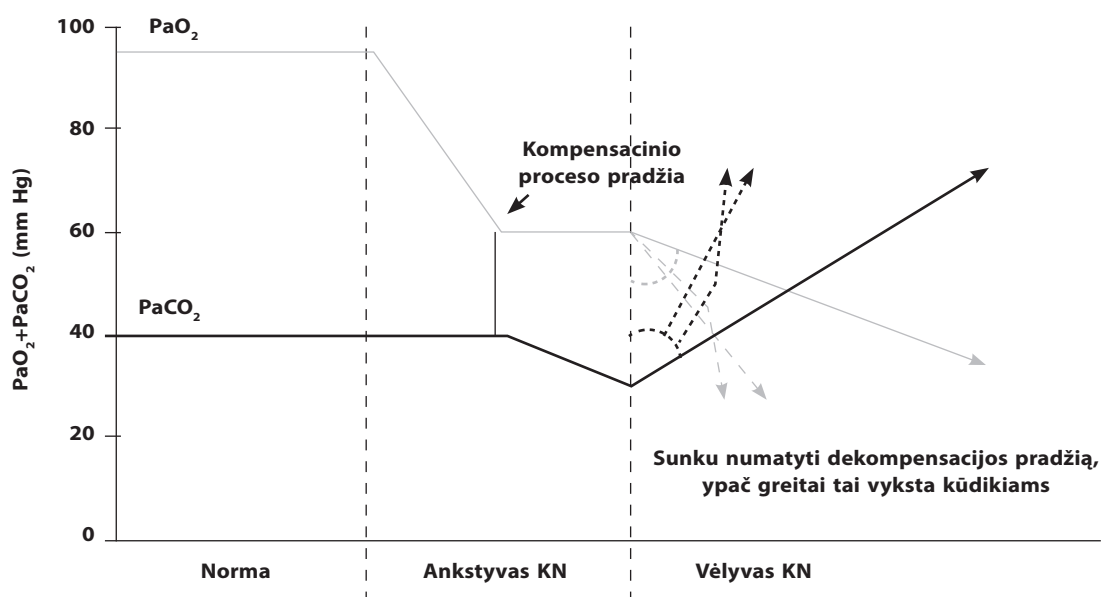
Didžiausias vaikų ir suaugusiųjų kvėpavimo bei kardiopulmoninio nepakankamumo skirtumas yra ne fiziologija, bet ligos progresavimo greitis. Sprendžiant dėl dirbtinio kvėpavimo poreikio, svarbiausi kriterijai yra klinikiniai požymiai, bendroji paciento būklė. Pagrindiniai simptomai: vaikas neramus, tachipnėja, tachikardija, paradoksiniai galvos judesiai, nuovargis, nosies sparnelių išsiplėtimas. Intubacija visada bus pavėluota, jei ji atliekama, kai yra bradipnėja, kvėpavimas negilus, sutrikusi sąmonė ir bradikardija.

### GYDYMAS

Gydymas priklauso ne tik nuo konkrečios priežasties, bet ir nuo kvėpavimo nepakankamumo sunkumo. Svarbu laiku suteikti pagalbą, nes kvėpavimo nepakankamumas – pagrindinė vaikų kvėpavimo ir širdies sustojimo priežastis.

Kadangi vaikus tenka gaivinti rečiau nei suaugusiuosius, gydytojai rezidentai, šeimos gydytojai turi mažesnes galimybes mokytis ir mažiau patirties atpažinti bei gydyti vaikų ūminį kvėpavimo nepakankamumą. Todėl labai svarbu suprasti anatominius ir fiziologinius ypatumus, mokėti atlikti paprastus veiksmus (pvz.: smakro pakėlimas, padėties suteikimas) juos pritaikyti, esant reikalui, naudoti neinvazines kvėpavimo takų praeinamumą užtikrinančias priemones, tinkamai atlikti efektyvią ventilaciją pro kaukę.

Degūonies turėtų būti skiriama visiems vaikams, kuriems yra kvėpavimo nepakankamumas, kad  $SpO_2$  būtų palaikomas didesnis nei 92–94 proc. Inhaliuojamųjų vaistų, pavyzdžiui, adrenalino ar salbutamolio, inhaliacijos gali būti naudingos, norint užkirsti kelią tolesniam būklės



4 pav. Kraujo dujų pokyčiai kvėpavimo nepakankamumo metu



blogėjimui kvėpavimo takų obstrukcijos atveju. Gydomo pradžioje būtina vaiką palikti su tėvais ar globėjais. Taip jam nesukeliama papildomo streso ir nedidindamas O<sub>2</sub> suvartojimas. Reikia vengti skausmingų ar stresinių procedūrų (venos punkcija, kraujo tyrimai), pagalvoti, ar būtina skubiai atlikti krūtinės rentgenogramą. Atlaisvinami kvėpavimo takai, pvz.: išsiurbiamas susikaupęs sekretas nosyje ar burnoje, pakeliamas apatinis žandikaulis. Skiriama 100 proc. O<sub>2</sub>, nesukeliant vaikui streso. Neskiriama gerti skysčių, vaistų – prireikus ventilacija ir trachėjos intubacija saugesnė, kai skrandis yra tuščias. Rekomenduojama neinvazinė SpO<sub>2</sub> stebėseną (pulsoksimetrija).

Būklei blogėjant, vaikas atskiriamas nuo tėvų ar globėjų. Pagalbos tikslas – efektyvi ventilacija. Atlaisvinami kvėpavimo takai, pvz.: išsiurbiamas susikaupęs sekretas nosyje ar burnoje, pakeliamas apatinis žandikaulis, ir pradedama ventilacija Ambu tipo maišu 100 proc. O<sub>2</sub>. Punktuojama vena ir įkišamas periferinis venos kateteris. Rekomenduojama SpO<sub>2</sub>, ŠSD ir AKS stebėseną.

### Vaikų gydymo deguonimi ypatumai

Papildomo O<sub>2</sub> tiekimo būdų yra daugybė, kiekvieno jų efektyvumas priklauso nuo aparato galimybių tiekti O<sub>2</sub> pakankamo stiprumo srove:

- Nosies kateteriu galima tiekti 1–3 l/min. tėkmės O<sub>2</sub> srovę. Nosies kaniulės yra įprastas ir gerai toleruojamas deguonies tiekimo metodas.
- O<sub>2</sub> kaukė ar palapinė taip pat tinkami būdai.
- Nuolatinis teigiamas kvėpavimo takų slėgis (angl. *Continuous positive airway pressure*, CPAP) vaikas kvėpuoja spontaniškai. Sukuriamas teigiamas slėgis neleidžia alveolėms subliūkšti iškvėpimo pabaigoje. Rekomenduojama skiriamo dujų mišinio srovė turėtų būti 2–3 kartus didesnė už paciento minutinį kvėpuojamąjį tūrį. Jei CPAP skiriama neilgai, galima naudoti veido kaukę, tačiau ji turi gerai prilgti prie veido. Ilgam naudojimui rekomenduojama endotrachėjinė intubacija. Įprastai vaikai gerai toleruoja pradinę 5 cm H<sub>2</sub>O CPAP terapiją, kurią palaipsniui galima didinti. Skiriant >10 cm H<sub>2</sub>O CPAP, rekomenduojama stebėti minutinį širdies tūrį.
- Įprastinė dirbtinė (mechaninė) plaučių ventilacija (angl. *mechanical ventilation*, MV). Pacientui užtikrinama nustatyto kvėpavimo dažnio, įpūtimo tūrio ir srovės greičio ventilacija, nepriklausanti nuo paciento spontaninio kvėpavimo pastangų.
- Didelio dažnio dirbtinė plaučių ventilacijai (angl. *High frequency oscillatory ventilation*, HFOV) naudojami specialūs aparatai, palaikantys ypač dažną (iki 900 k./min.) labai mažo tūrio kvėpavimą.
- Neinvazinė teigiamo slėgio ventilacija (angl. *Non-invasive Positive Pressure Ventilation*, NPPV arba NIV) atliekama be intubacijos, t. y. be papildomo endotra-

chėjinio ar tracheostominio ortakio. Neinvazinę ventiliaciją galima taikyti kur kas lanksčiau, nei tai įmanoma pacientą intubavus. NIV suteikia daugiau lankstumo pradedant ir baigiant taikyti MV pacientui – geresnis toleravimas, lengvesnis atjunkymas. Leidžia pacientui beveik normaliai valgyti, gerti, bendrauti. Išsaugo kvėpavimo takų savisaugos, kalbos ir rijimo mechanizmus.

- Ekstrakorporinė membraninė oksigenacija (angl. *Extracorporeal membrane oxygenation*, ECMO) tinkama esant sunkiai kvėpavimo nepakankamumo formai. Ji naudojama tik tada, kai kiti metodai neefektyvūs. Moksliniai įrodymai, pagrindžiantys ECMO panaudojimą, yra gana priešaringi.

### ACUTE RESPIRATORY FAILURE IN CHILDREN

JURGITA PEČIULYTĖ, VAIDOTAS GURSKIS

DEPARTMENT OF CHILDREN DISEASES LITHUANIAN UNIVERSITY OF HEALTH SCIENCES

**Keywords:** respiratory failure, respiratory failure pathophysiology, respiratory anatomy of children, child respiratory failure treatment.

**Summary.** Acute respiratory failure is the most common medical emergency in children. Physiologic peculiarities explain the increased vulnerability of infants and children to any pathology affecting the respiratory tract. The importance of patient's history and correct physical examination for early recognition of an impending catastrophic progression of respiratory failure. Under most circumstances, correct physical examination alone allows one to pinpoint the cause to a particular part of the respiratory system and to make the appropriate decisions for a proactive and life-saving management of the critically ill child.

### LITERATŪRA

1. Violeta Žilienė, Anatolijus Juozas Kondrotas, Egidijus Kėvelaitis., Ūminio kvėpavimo nepakankamumo etiologija ir patogenezė, MEDICINA (2004) 40 tomas.
2. Rogers M.C., Nichols D.G., Textbook of Pediatric Intensive Care, 3rd edition, 1996, Williams&Wilkins, 97, 731–52.
3. 2. Fleisher G.R., Ludwig S. Textbook of Pediatric Emergency Medicine, 4th edition, 2000, Lippincott Williams&Wilkins, p. 553–64.
4. Kristina Stravinskaitė-Biekšienė, Kvėpavimo funkcijos nepakankamumas: šiuolaikinis požiūris., Pulmonologija, imunologija IR alergologija 2011/Nr.2 (9).
5. Mathers CD, Boerma T, Ma Fat D. Global and regional causes of death. Br Med Bull 2009;92:7–32.
6. Pearson GA, Ward-Platt M, Harnden A, Kelly D. Why children die: avoidable factors associated with child deaths. Arch Dis Child 2011;96:927–31.
7. Cohen G, Katz-Salamon M. Development of chemoreceptor responses in infants. Respir Physiol Neurobiol 2005;149:233–42.
8. Deoras KS, Wolfson MR, Searls RL, Hilfer SR, Shaffer TH. Developmental changes in tracheal structure. Pediatr Res 1991;30:170–5.
9. Boyden EA. Notes on the development of the lung in infancy and early childhood. Am J Anat 1967;121:749–61.
10. Jurg Hammer. Acute respiratory failure in children. Paediatric Respiratory Reviews 14 (2013) 64–69.
11. Hammer J, Reber A, Trachsel D, Frei FJ. Effect of jaw-thrust and continuous positive airway pressure on tidal breathing in deeply sedated infants. J Pediatr 2001;138:826–30.
12. Reber A, Bobbia SA, Hammer J, Frei FJ. Effect of airway opening manoeuvres on thoraco-abdominal asynchrony in anaesthetized children. Eur Respir J 2001; 17:1239–43.
13. Argent AC, Newth CJ, Klein M. The mechanics of breathing in children with acute severe croup. Intensive Care Med 2008;34:324–32.