



NAVA lietošana jaundzimušajiem

NAVA (*Neurally Adjusted Ventilatory Assist*) ir sinhronizētas mākslīgās plaušu ventilācijas veids, kur ventilācijas atbalsts mainās proporcionāli pacienta elpošanas darbam – jo spēcīgāku ieelpu pacients vēlas izdarīt, jo lielāks ir ieelpas spiediens, ko pacienta elpceļiem piegādā ventilators; jo vājāka ieelpa, jo mazāks ieelpas spiediens. Elpošanas atbalsts atkarīgs no pacienta diafragmas elektriskās aktivitātes (Edi), to nosaka ar speciālu kuņģa zondi – Edi katetru. NAVA ventilāciju lieto spontāni elpojošiem pacientiem, pacients pats kontrolē ieelpas sākumu, ilgumu, dziļumu un beigas. [1,2]

NAVA lieto gan intubētiem pacientiem, gan kā neinvazīvu ventilācijas veidu.

Klīniskajos pētījumos pierādīts, ka šāda veida mākslīgā plaušu ventilācija uzlabo gāzu apmaiņu, nepieciešams zemāks ieelpas spiediens, nepieciešama zemāka skābekļa koncentrācija, mazāks elpošanas muskulatūras darbs [5,6,7,8,9,10,12,13,14,15,16,17].

Salīdzinot ar citiem neinvazīvā elpošanas atbalsta veidiem, NAVA ventilācija uzlabo sinhronizāciju, mazina apnoju biežumu, mazina reintubācijas risku, nepieciešama zemāka skābekļa koncentrācija [3,4,5,6,8,9,10,11,12].

Terminoloģija

Edi – diafragmas elektriskā aktivitāte, ko mēra μV .

Edi peak – augstākais Edi signāls ieelpas laikā.

Edi min – diafragmas toniskā aktivitāte.

NAVA līmenis (*level*) – koeficients, ar kādu tiek atbalstīts pacienta elpošanas darbs. Jo augstāks NAVA līmenis, jo lielāku darbu veic ventilators; jo zemāks NAVA līmenis, jo lielāku elpošanas darbu veic pacients; mēra $\text{cmH}_2\text{O}/\mu\text{V}$.

NIV NAVA – neinvazīva mākslīgā plaušu ventilācija, izmantojot NAVA metodi.

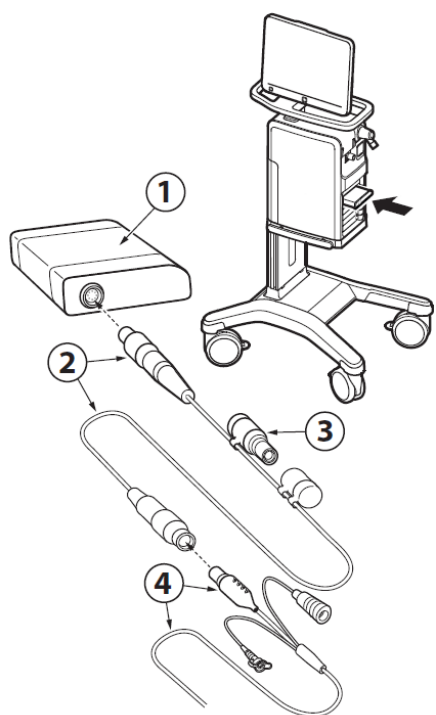
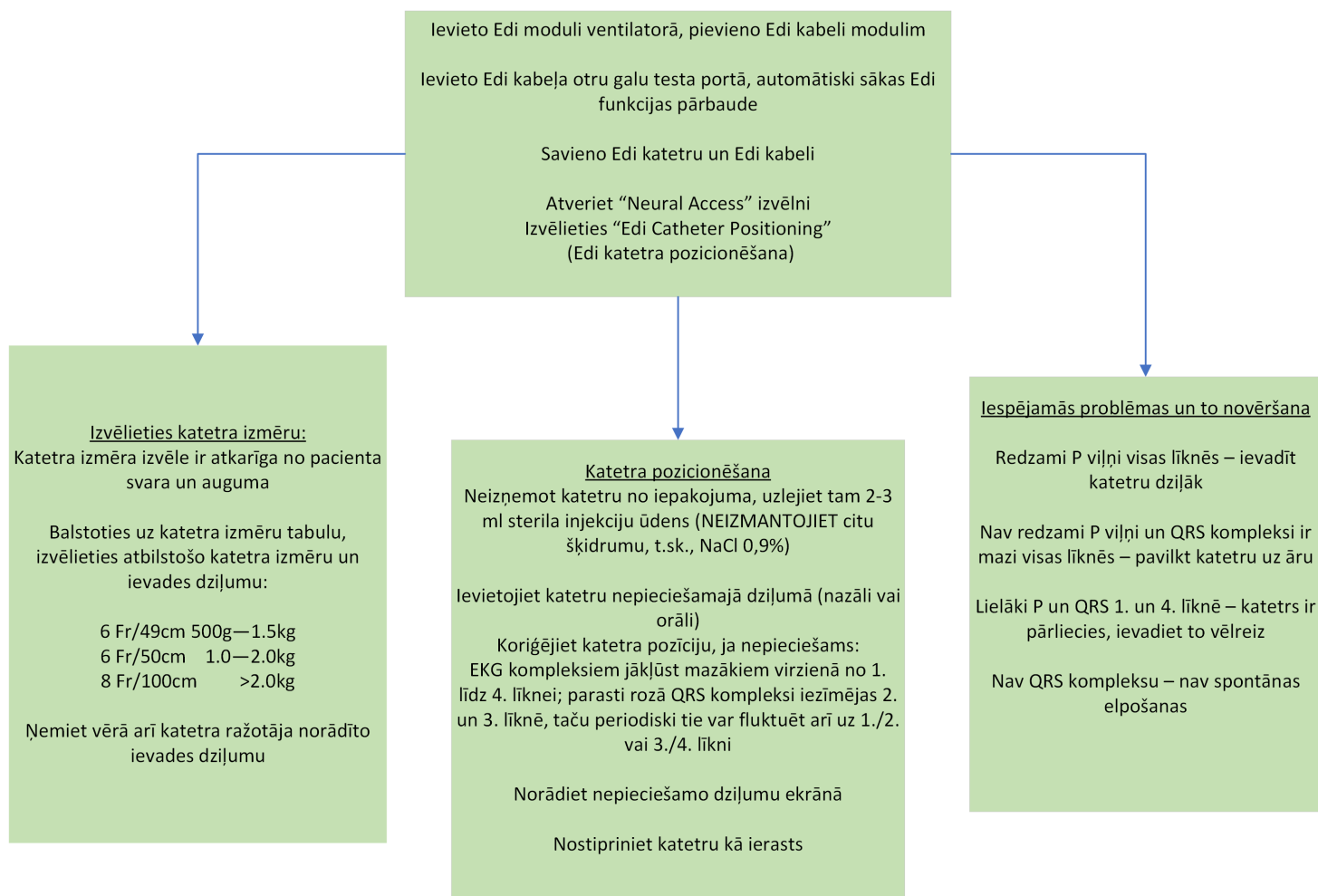
Aprīkojums

1. *Getinge Servo-u, Servo-n vai Servo-i* ventilators
2. Edi modulis
3. Edi kabelis
4. Edi katetrs
5. MPV kontūra

6. Sildelements un mitrinātājs ar kontūra temperatūras kontroles zondēm
7. NIV ģeneratori (skat. sadaļā NIV)
8. Deguna maskas un kaniles
9. Cepurītes, mīksti fiksācijas materiāli, kas paredzēti deguna kaniņu un masku fiksācijai

NAVA lietošana jaundzimušajiem [18]

KATETRA IEVIETOŠANA UN POZICIONĒŠANA

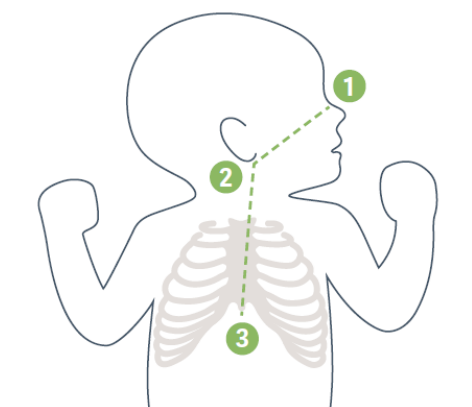


1. Edi modulis
← ievietošana ventilatorā
2. Edi kabelis
3. Testa ports
4. Edi katetrs

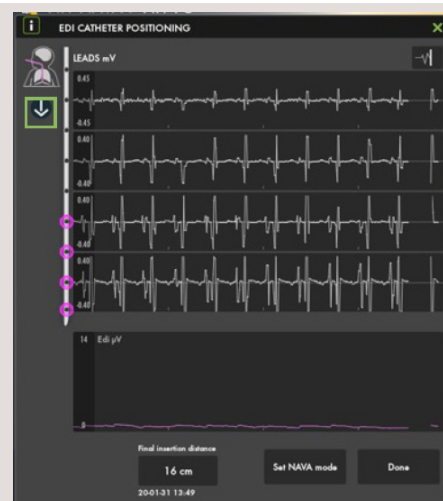
Informācija par Edi katetru

NEDRĪKST veikt MRI
NEDRĪKST ievadīt bāriju
NEDRĪKST veikt kardioversiju
Skalošanai izmanto vismaz 1 ml NaCl 0,9%

Katetra pozicionēšana



Edi katetra dziļums
Izmēra NEX attālumu
N – nose
E – ear
X – xiphoid



Pareiza pozīcija

QRS kompleksi kļūst mazāki no 1. līdz 4. līknei un iekrāsojas rozā 2. un 3. līknē. Periodiski rozā kompleksi var fluktuēt uz 1./2. vai 3./4. līkni.

Katetrs ir par dziļu

Katetru jāpavelk nedaudz seklāk.

QRS kompleksi ir mazas amplitūdas un 3., 4. līknē izzūd pavisam.

Katetrs ir par seklu

Katetru jāpozicionē nedaudz dziļāk.

QRS kompleksi kļūst lielāki virzienā no seklākajiem uz dziļākajiem novadījumiem.

Sākuma parametri invazīvajai un NIV NAVA

Ventilācijas uzstādījumi:

NAVA līmenis	2 cmH ₂ O/mcV
PEEP	5-6 cmH ₂ O
Edi trigeris	0,5 mcV
Pressure Support plūsmas trigeris	5 cmH ₂ O
<i>Backup</i> PC above PEEP (PIP)	Parasti 18-22cmH ₂ O, bet iespējami mazāks, atkarībā no krūškurvja
<i>Backup</i> elpošanas frekvence	40-60 reizes/min
<i>Backup</i> ieelpas laiks	0,3-0,4 sek
Apnoe laiks	2 sek

Trauksmju uzstādījumi:

Ieelpas spiediens (saņemtais PIP būs par 5 cmH ₂ O mazāks kā	35-40 cmH ₂ O
Minūtes tilpums	Apakšējā: 0,01 l/min; augšējā: 5,0 l/min
Elpošanas frekvence	Apakšējā: 15 x/min; augšējā: 100 x/min
PEEP	Apakšējā: 2 cmH ₂ O; augšējā: 10
Trauksmes skaļums	Pēc nepieciešamības
Edi aktivitāte zema (Edi Activity	Izslēgt (off)
Apnoe	Izslēgt (off)

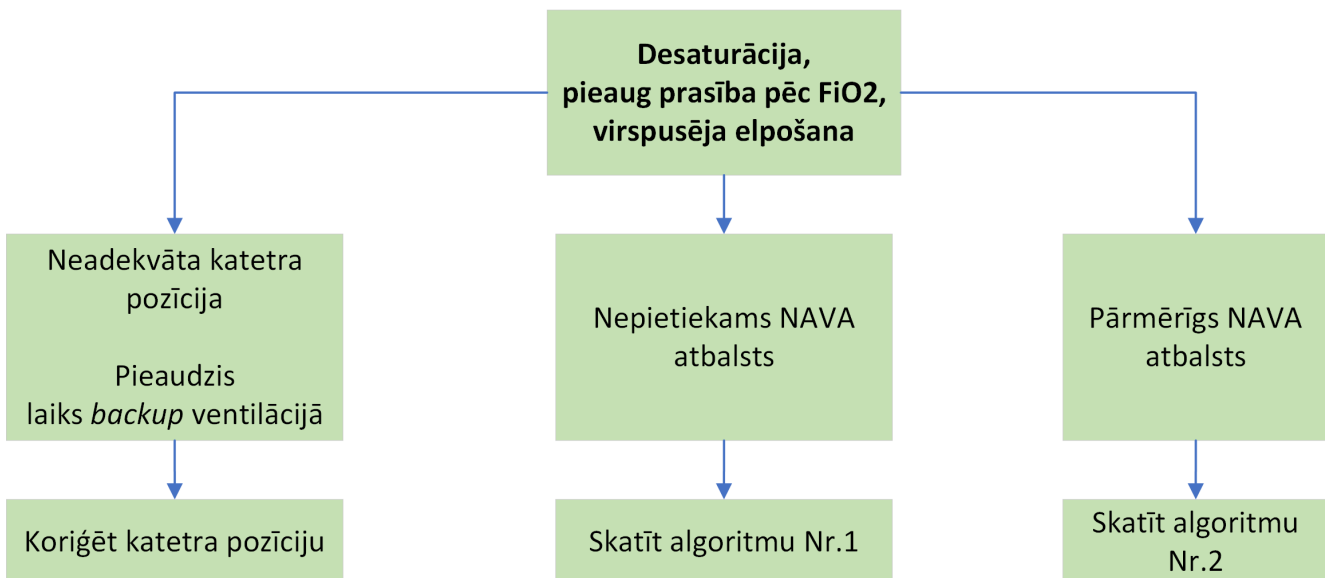
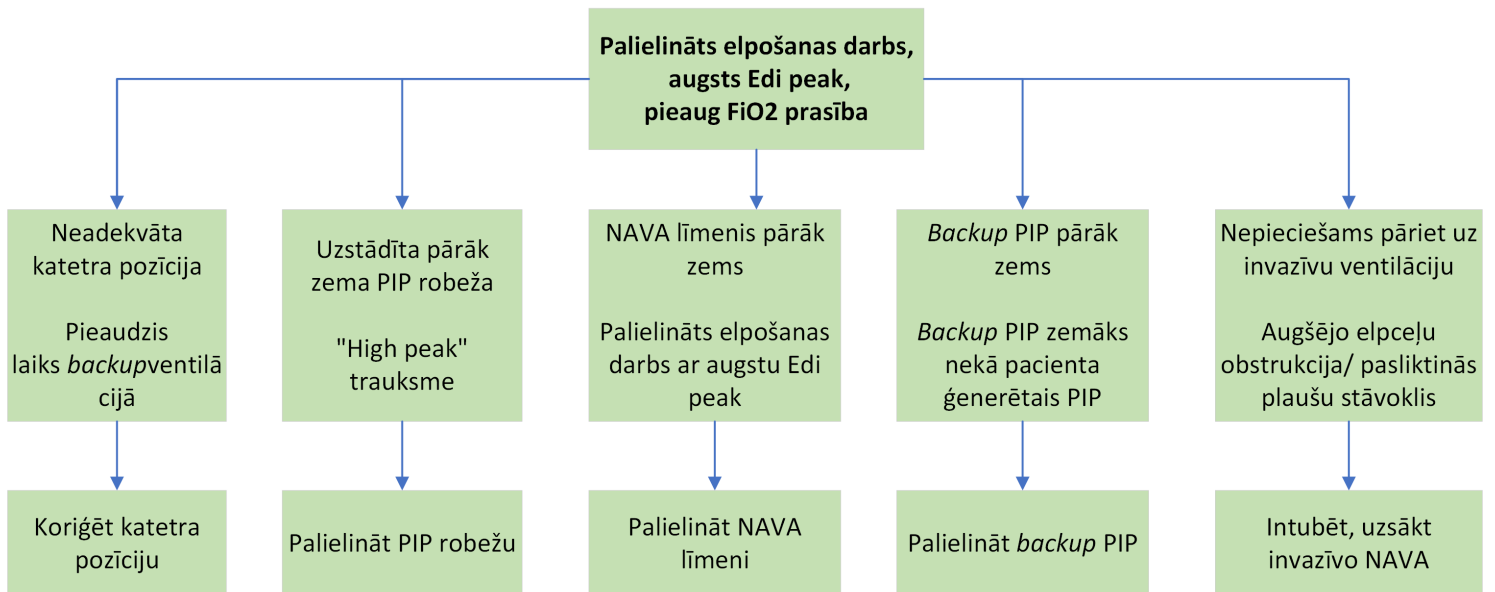
NAVA režīmu intensificēšana

Situācija	Risinājums
<p>Acidoze, hiperkapnija, palielināts elpošanas darbs</p> <p>→Pārsvarā NAVA ventilācija, <i>backup</i> režīmā ir reti, bet Edi peak pārsvarā > 20mcV</p> <p>→Pārsvarā <i>backup</i> ventilācija</p>	<p>Optimizēt kofeīna ievadi</p> <p>Palielināt NAVA līmeni ar soli 0,5 cmH₂O/mcV, atkārtoti izvērtēt (elpošanas darbs, acidoze, CO₂)</p> <p>Palielināt <i>backup</i> elpošanas reižu skaitu</p> <p>Palielināt <i>backup</i> PIP</p>
Edi min pārsvarā >5 mcV, augsts FiO ₂	Palielināt PEEP par 1 cmH ₂ O

NAVA režīmu mazināšana

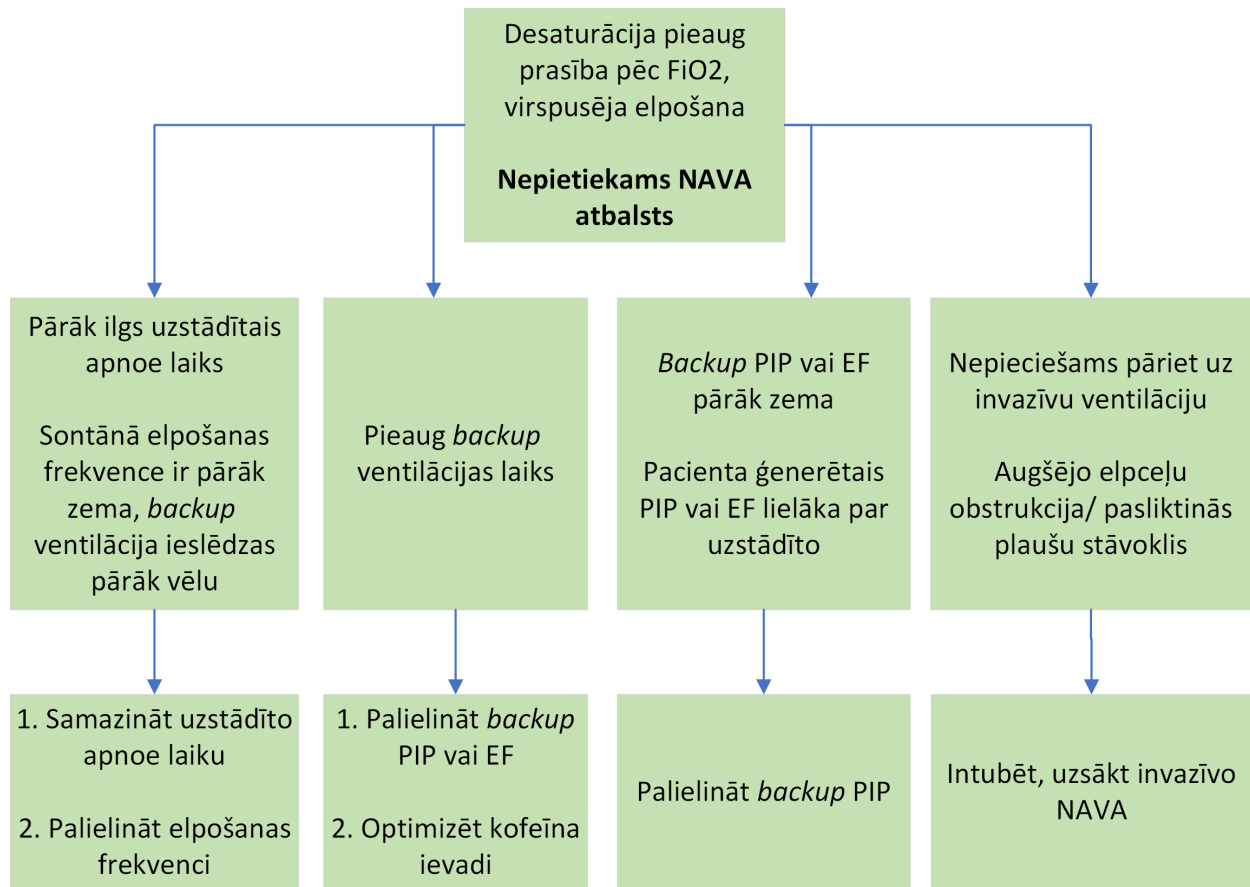
Situācija	Situācija	Risinājums
Apmierinošs pCO ₂ un pH, Edi peak pārsvarā < 5-10 mcV	Pārsvarā NAVA ventilācija	<p>Mazināt NAVA līmeni par 0,2-0.5cmH₂O/mcv</p> <p>Ja invazīvā NAVA – mazināt līdz līmenim 1, ekstubēt un turpināt NIV NAVA ar līmeni 2</p> <p>Ja NIV NAVA – mazināt līdz līmenim 0</p>
Apmierinošs pCO ₂ un pH	Pārsvarā <i>backup</i> ventilācija	<p>Samazināt <i>backup</i> elpošanas frekvenci</p> <p>Samazināt <i>backup</i> PIP</p> <p>Optimizēt kofeīna ievadi</p> <p>Mazināt sedāciju</p>
Edi min < 2 mcV	Zems FiO ₂	Mazināt PEEP par 1 cmH ₂ O
Edi min > 5mcV	Klīniski stabils	Neko nemainīt

Iespējamie sarežģījumi un to risinājumi

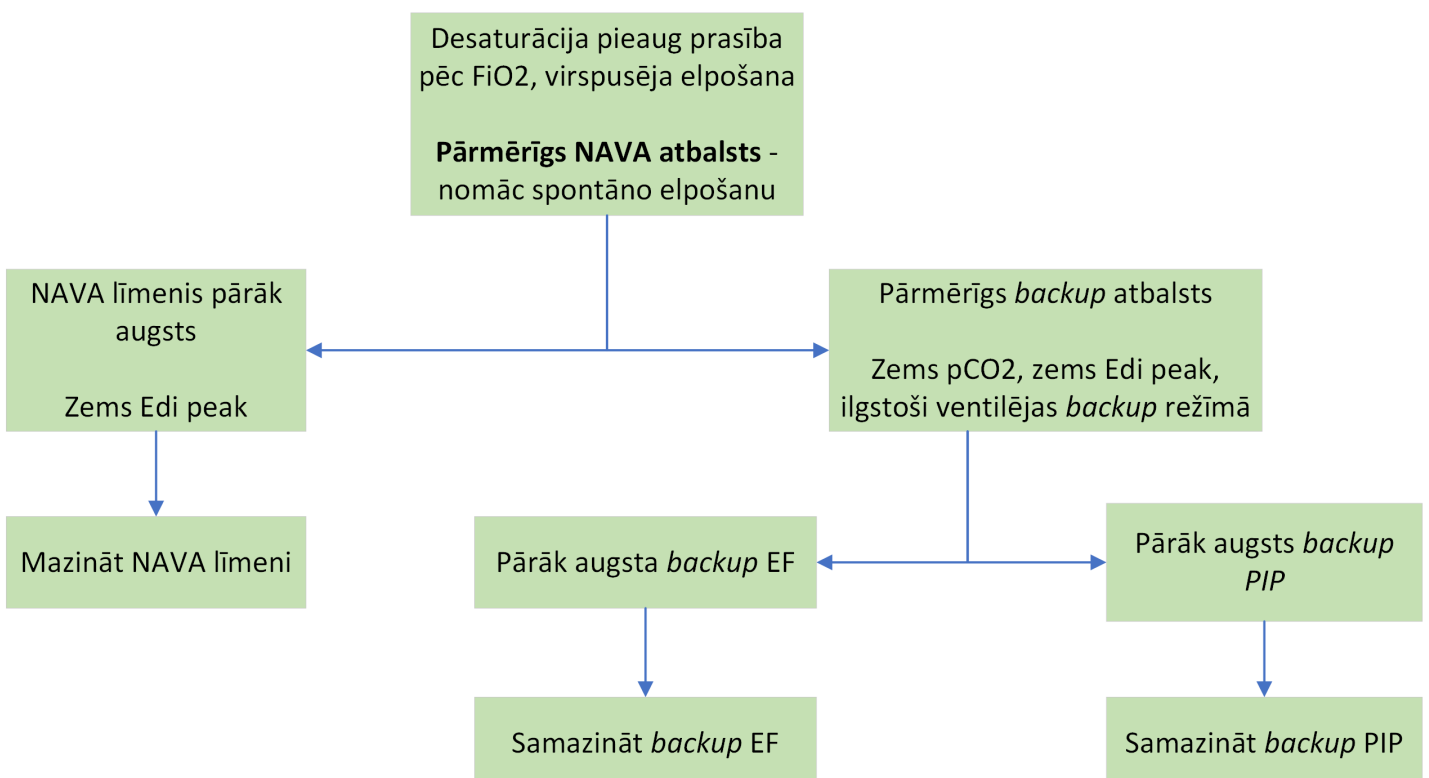


Iespējamie sarežģījumi un to risinājumi

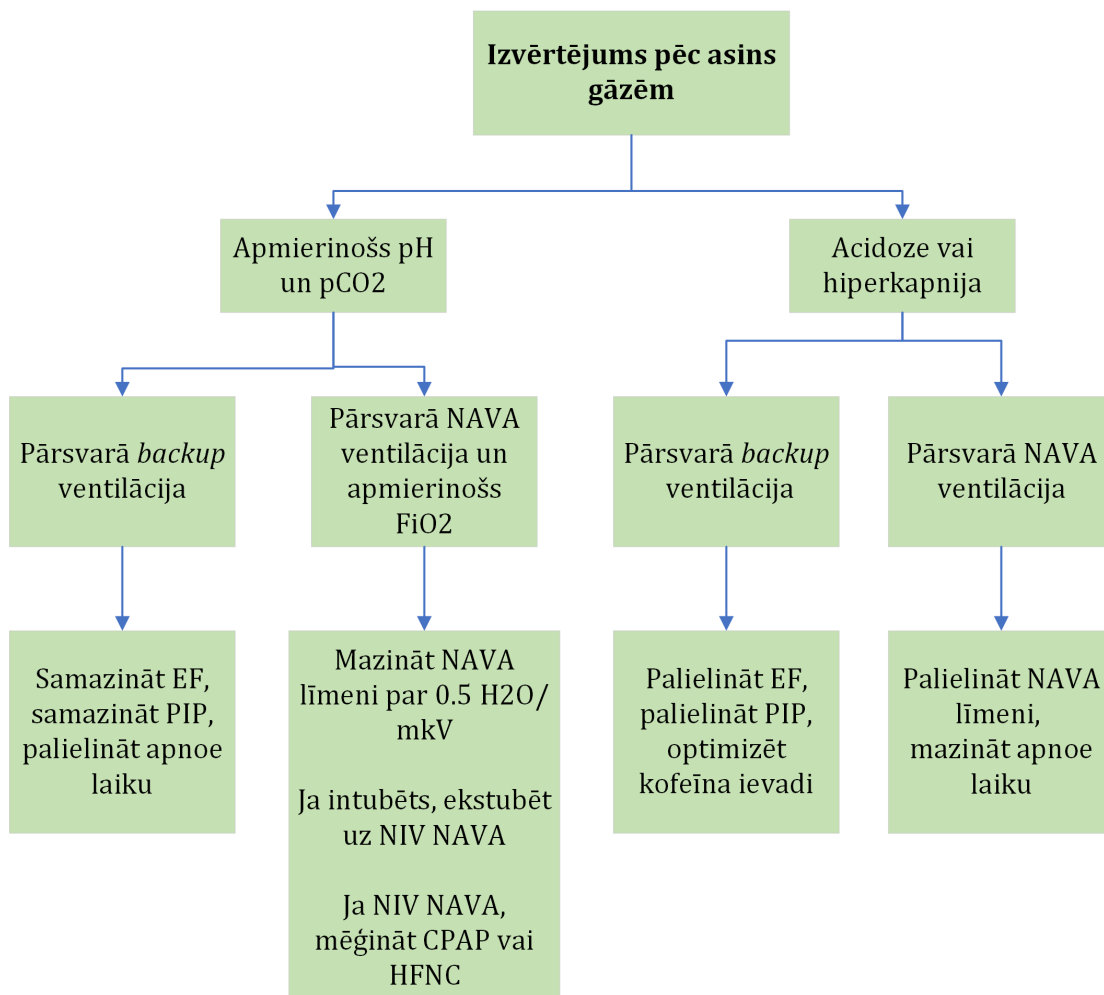
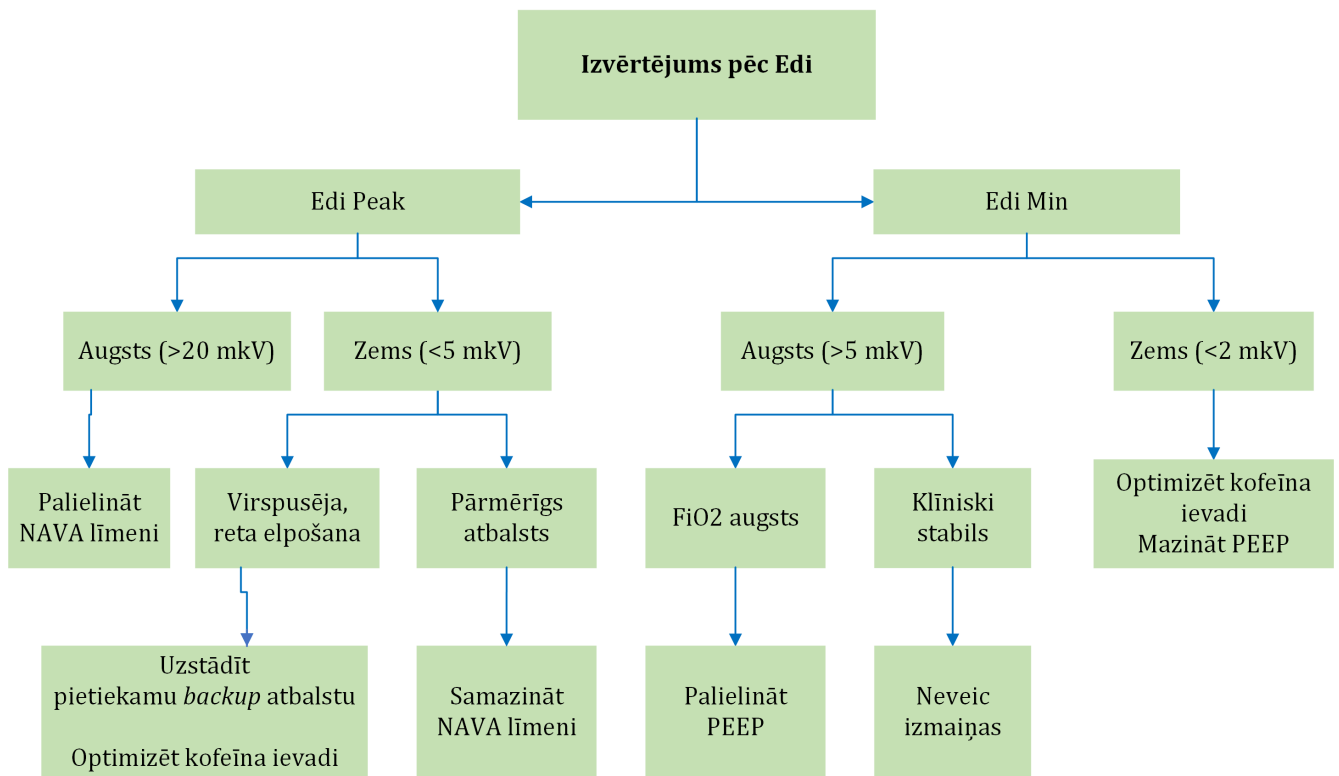
Algoritms Nr.1 – nepietiekams NAVA atbalsts



Algoritms Nr.2 – pārmērīgs NAVA atbalsts



Iespējamie sarežģījumi un to risinājumi



Mācību video:

1. Katetra ievietošana: https://youtu.be/B-nJyUZF_UQ 
2. Edi trigeris: <https://www.youtube.com/watch?v=PXQvBAG-MVc> 
3. NAVA līmeņa izmaiņas: https://youtu.be/_Z8GndYaMIY 
4. PIP trauksme: https://youtu.be/Pxe_4pdpwCs 

Atsauces:

1. Fang SJ, Chen CC, Liao DL, Chung MY. Neurally adjusted ventilatory assist in infants: A review article. *Pediatr Neonatol.* 2023 Jan;64(1):5-11. doi: 10.1016/j.pedneo.2022.09.003. Epub 2022 Sep 28.
2. Beck J, Sinderby C. Neurally Adjusted Ventilatory Assist in Newborns. *Clin Perinatol.* 2021 Dec;48(4):783-811. doi: 10.1016/j.clp.2021.07.007. Epub 2021 Oct 2.
3. Firestone K, Horany BA, de Leon-Belden L, Stein H. Nasal continuous positive airway pressure versus noninvasive NAVA in preterm neonates with apnea of prematurity: a pilot study with a novel approach. *J Perinatol.* 2020 Aug;40(8):1211-1215. doi: 10.1038/s41372-020-0661-x. Epub 2020 Mar 26
4. Tabacaru CR, Moores RR Jr, Khoury J, Rozycki HJ. NAVA-synchronized compared to nonsynchronized noninvasive ventilation for apnea, bradycardia, and desaturation events in VLBW infants. *Pediatr Pulmonol.* 2019 Nov;54(11):1742-1746. doi: 10.1002/ppul.24464. Epub 2019 Aug 2
5. Mally PV, Beck J, Sinderby C, Caprio M, Bailey SM. Neural Breathing Pattern and Patient-Ventilator Interaction During Neurally Adjusted Ventilatory Assist and Conventional Ventilation in Newborns. *Pediatr Crit Care Med.* 2018 Jan;19(1):48-55. doi: 10.1097/PCC.0000000000001385.
6. Gibu CK, Cheng PY, Ward RJ, Castro B, Heldt GP. Feasibility and physiological effects of noninvasive neurally adjusted ventilatory assist in preterm infants. *Pediatr Res.* 2017 Oct;82(4):650-657. doi: 10.1038/pr.2017.100. Epub 2017 Jul 12
7. Xiao S, Huang C, Cheng Y, Xia Z, Li Y, Tang W, et al. Application of neurally adjusted ventilatory assist in ventilator weaning of infants ventilator weaning. *Brain Behav.* 2021; 11e2350
8. Kadivar M, Sangsari R, Soltanian H. Clinical Application of Neurally Adjusted Ventilatory Assist in Neonates with Respiratory Distress: A Systematic Review. *J Compr Ped.* 2019;10(2):e62634. doi.org/10.5812/compreped.62634
9. Matlock DN, Bai S, Weisner MD, Comtois N, Beck J, Sinderby C, Courtney SE. Work of Breathing in Premature Neonates: Noninvasive Neurally-Adjusted Ventilatory Assist versus Noninvasive Ventilation. *Respir Care.* 2020 Jul;65(7):946-953. doi: 10.4187/respcare.07257. Epub 2020 Feb 18.
10. Lee J, Kim HS, Jung YH, Shin SH, Choi CW, Kim EK, Kim BI, Choi JH. Non-invasive neurally adjusted ventilatory assist in preterm infants: a randomised phase II crossover trial. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2015 Nov;100(6):F507-13. doi: 10.1136/archdischild-2014-308057. Epub 2015 Jul 15.
11. Longhini F, Ferrero F, De Luca D, Cosi G, Alemani M, Colombo D, Cammarota G, Berni P, Conti G, Bona G, Della Corte F, Navalesi P. Neurally adjusted ventilatory assist in preterm neonates with acute respiratory failure. *Neonatology.* 2015;107(1):60-7. doi: 10.1159/000367886. Epub 2014 Nov 7.
12. Hunt KA, Dassios T, Greenough A. Proportional assist ventilation (PAV) versus neurally adjusted ventilator assist (NAVA): effect on oxygenation in infants with evolving or established bronchopulmonary dysplasia. *Eur J Pediatr.* 2020 Jun;179(6):901-908. doi: 10.1007/s00431-020-03584-w. Epub 2020 Jan 25.
13. Shetty S, Hunt K, Peacock J, Ali K, Greenough A. Crossover study of assist control ventilation and neurally adjusted ventilatory assist. *Eur J Pediatr.* 2017 Apr;176(4):509-513. doi: 10.1007/s00431-017-2866-3. Epub 2017 Feb 8.

14. Jung YH, Kim HS, Lee J, Shin SH, Kim EK, Choi JH. Neurally Adjusted Ventilatory Assist in Preterm Infants With Established or Evolving Bronchopulmonary Dysplasia on High-Intensity Mechanical Ventilatory Support: A Single-Center Experience. *Pediatr Crit Care Med*. 2016 Dec;17(12):1142-1146. doi: 10.1097/PCC.0000000000000981.
15. Kallio M, Koskela U, Peltoniemi O, Kontiokari T, Pokka T, Suo-Palosaari M, Saarela T. Neurally adjusted ventilatory assist (NAVA) in preterm newborn infants with respiratory distress syndrome-a randomized controlled trial. *Eur J Pediatr*. 2016 Sep;175(9):1175-1183. doi: 10.1007/s00431-016-2758-y. Epub 2016 Aug 9.
16. Oda A, Kamei Y, Hiroma T, Nakamura T. Neurally adjusted ventilatory assist in extremely low-birthweight infants. *Pediatr Int*. 2018 Sep;60(9):844-848. doi: 10.1111/ped.13646. Epub 2018 Sep 5.
17. Rosterman JL, Pallotto EK, Truog WE, Escobar H, Meinert KA, Holmes A, Dai H, Manimtim WM. The impact of neurally adjusted ventilatory assist mode on respiratory severity score and energy expenditure in infants: a randomized crossover trial. *J Perinatol*. 2018 Jan;38(1):59-63. doi: 10.1038/jp.2017.154. Epub 2017
18. Shēmas un algoritmi no Howard Stein un Kimberly Firestone, pielāgoti un izmantoti ar autoru atļauju.

Darba grupa: Aleksandra Juraša, Elza Salputra, Jekaterina More-Jaroslavceva, Jeļena Liepa, Renāte Vējone, Jeļena Rusakova, Simona Kravcova, Tatjana Titova, Sandija Stanke, Irēna Zahare, Kristīne Rasnača