

ELEKTRINIO IMPEDANSO TOMOGRAFIJOS PRITAIKYMAS VERTINANT SPONTANIŠKAI KVĖPUOJANČIŲ IŠNEŠIOTŲ IR NEIŠNEŠIOTŲ NAUJAGIMIŲ PLAUČIŲ VENTILIACIJOS YPATUMUS

Viktorija Šutova¹, Adomas Janulionis^{1,3,4}, Violeta Drejerienė⁴, Vita Langienė⁴,
Ernestas Viršilas^{1,3}, Algirdas Valiulis², Ramūnas Leišys⁴, Arūnas Valiulis^{1,2,4}

¹Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Klinikinės medicinos instituto Vaikų ligų klinika,

²Vilniaus universiteto medicinos fakulteto Sveikatos mokslų institutas,

³Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikų Neonatologijos centras,

⁴Vilniaus miesto klinikinė ligoninė

Raktažodžiai: elektrinio impedanso tomografija, plaučių ventilacija, spontaniškas kvėpavimas, neišnešiotumas, naujagimis, klinikinis atvejis.

Santrauka

Elektrinio impedanso tomografija yra santykinai nauja pažangi technologija, leidžianti neinvazyviu būdu įvertinti plaučių prisipildymą oru. Šio tyrimo metu elektrodai yra tvirtinami pagal kūno perimetrą ir rekonstruojami vertinamo organo vaizdai, matuojant varžos pasiskirstymą ir jos kitimą bėgant laikui. Elektrinio impedanso tomografija buvo išplėtota 1980-ųjų pradžioje, bet tik neseniai pradėta taikyti naujagimiams, ypačingai jų kvėpavimo funkcijai vertinti. Spinduliuotės nebuvimas, prieinama kaina bei lengva grafinė interpretacija leidžia manyti, kad tai yra tinkama alternatyva jau egzistuojantiems tyrimo metodams, kuri bus plačiai naudojama naujagimių medicinoje. Šiame straipsnyje nagrinėjama mokslinė literatūra, kurioje elektrinio impedanso tomografija naudojama spontaniškai kvėpuojančių išnešiotų ir neišnešiotų naujagimių plaučių ventilacijai stebėti, bei pirmą kartą Lietuvoje aprašomas elektrinio impedanso tomografijos klinikinio pritaikymo atvejis.

Įvadas

Kvėpavimo sistemos ligos yra dažniausia hospitalizavimo priežastis tiek išnešiotiems, tiek neišnešiotiems naujagimiams [1]. Vienas iš trijų prieš laiką gimusių naujagimių (<32 gestacijos savaitių) yra hospitalizuojamas dėl kvėpavimo sutrikimo [2]. Iki 40 procentų naujagimių gimsta Cezario pjūvio operacijos (CPO) metu [3]. Naujagimių, gimusių per CPO, sergamumas ir mirtingumas yra didesnis, lyginant

su natūraliais takais gimusių naujagimių populiacija [4]. Šio padidėjusio sergamumo ir mirtingumo priežastys aiškios padidėjusiu kvėpavimo sutrikimo sindromo (KSS), praeinančios naujagimių tachipnėjos (PNT) ir persistuojančios naujagimių plautinės hipertenzijos (PNPH) dažniu. Per CPO gimusių naujagimių plaučių kvėpuojamasis plotas yra ženkliai mažesnis lyginant su gimusių natūraliais takais [5]. Egzistuoja kelios patofiziologinės priežastys, susijusios su kvėpavimo takų ligų sergamumo padidėjimu. Po gimimo kiekvienas naujagimis turi atlikti pirmąjį savo įkvėpimą, kurio metu pašalinamas didelis kiekis plaučių audinyje esančio skysčio, kurį vaisiaus plaučiai gamino viso nėštumo metu. Už plaučiuose esančio skysčio rezorbciją pirmiausiai atsakingas plaučių epitelis. Neįvykus šio skysčio migracijai iš plaučių parenchimos į intersticiumą sutrikdomas normalus naujagimio pereinamasis laikotarpis (angl. transitional period), kurio metu padidėjusią plaučių perfuziją turi atitikti ventilacijos didėjimas (ventiliacijos – perfuzijos atitiktis). Seniau manyta, jog pagrindinė užsilaikiusio skysčio priežastis yra vaisiaus, keliaujančio natūraliais gimdymo takais, suspaudimas (angl. vaginal squeeze) ir Starlingo dėsnis. Deja, šios priežastys yra atsakingos tik už dalį rezorbuojamo skysčio. Šiuo metu manoma, jog amiloridui jautrūs natrio jonų kanalai plaučių epitelyje ir jų reguliuojama rezorbcija yra svarbiausias veiksnys pereinamuoju laikotarpiu padedantis pašalinti perinataliniu laikotarpiu sukauptą sekretą iš plaučių. Visos minėtos priežastys įtakoja gimdymo būdą [6]. Elektrinio impedanso tomografija (EIT) tai neinvazyvus, jonizuojančios spinduliuotės neskleidžiantis tyrimo būdas, realiu laiku vertinantis plaučių aeraciją [1]. Tyrimo metu naudojamas elektrodų diržas, apjuosiantis krūtinės ląstą bei matuojantis varžą tarp skirtingų elektrodų (skirtingų krūtinės ląstos taškų). Kvėpavimo metu kinta audinių varža, kurios

pokytį fiksuoja elektrodai, gauti duomenys nepertraukiamai apdorojami ir rekonstruojami į dvimačius vaizdus. Priešingai nei kiti tyrimo metodai, EIT gali nustatyti regioninės ventilacijos skirtumus ir pasižymi aukšta laiko skiriamąja geba. Šiuo metu egzistuoja mažai klinikinių tyrimų ir atvejų aprašymų, vertinančių naujagimių, gimusių per CPO, plaučių sistemos adaptaciją pereinamuoju laikotarpiu naudojant EIT.

Darbo tikslas – aprašyti išnešiotą spontaniškai kvėpuojančio naujagimio plaučių aeracijos ir regioninės ventilacijos stebėjimo metodiką naudojant EIT. Apibendrinti mokslinę literatūrą, kurioje aptariami spontaniškai kvėpuojančių išnešiotų ir neišnešiotų naujagimių plaučių ventilacijos ypatumai.

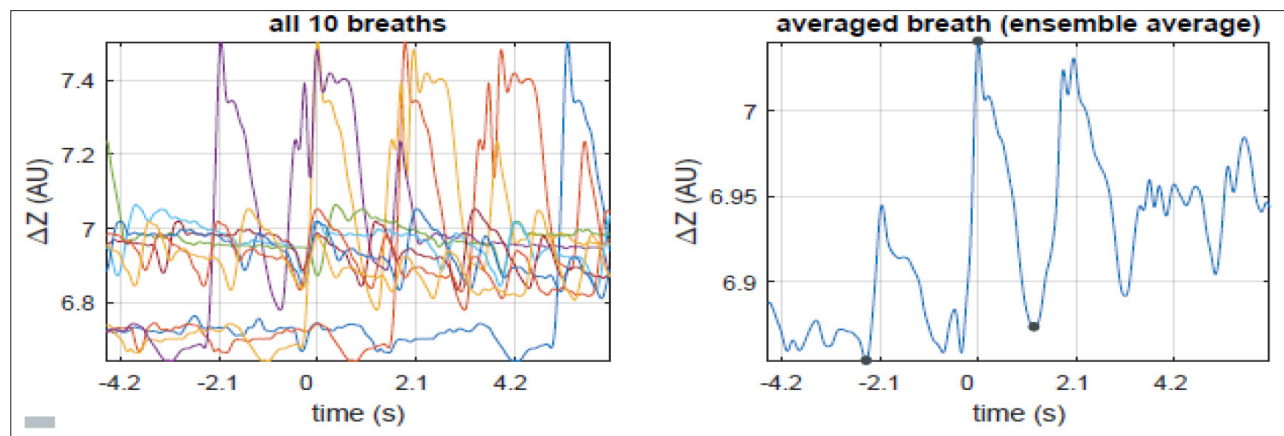
Tyrimo medžiaga ir metodai

EIT matavimai atlikti Swisstom BB2 (Šveicarija) prietaisu, naudojant NEO SensorBelts 32 elektrodų diržus, 47.68 Hz dažniu. Prietaisas turi oficialią indikaciją tirti naujagimius, tačiau tyrimas buvo papildomai aprobuotas ligoninės Etikos komitete ir gautas raštiškas naujagimio tėvų sutikimas. Pacientas buvo tiriamas 1 valandą gulimoje padėtyje. Elektrodai prijungti atsižvelgiant į anatomicinius orientyrus. Duomenys buvo analizuojami Ibox 1.4 programine įranga. Rezultatai vertinami 8 minučių laiko intervalais (pagal išsaugotus įrašus), į analizę įtraukti tik pirmųjų 32 minučių duomenys (4 įrašai), vėlesni įrašai neįtraukti dėl nesėkmingo elektrodų prijungimo. Iš kiekvieno 8 min įrašo buvo analizuojama po 10 kvėpavimo ciklų. Impedanso signalui buvo pritaikyta kvėpavimo dažnio filtravimo funkcija. Literatūros apžvalgai buvo atlikta paieška 3 duomenų bazėse: MEDLINE per PubMed, Web of Science, Cochrane Library / Clinical trials bei naudojantis Google Scholar paieškos sistema. Paieška atlikta naudojant 2019 m. lapkričio – 2020 m. balandžio mėnesių intervalus. Literatūra atrinkta naudojant MESH

(angl. Medical subject headings) terminologijos strategiją: Electric Impedance[MAJR] AND Infant, Newborn[MeSH Terms] OR Intensive Care Units, Neonatal[MeSH Terms] OR Lung/physiology[MeSH Terms] OR Respiratory Distress Syndrome, Newborn / diagnosis[MeSH Terms] OR Respiratory Distress Syndrome, Newborn / therapy[MeSH Terms] OR Hyaline membrane disease[MeSH Terms] NOT Respiratory Distress Syndrome, Adult[Mesh].

Klinikinis atvejis

Vilniaus m. klinikinėje ligoninėje buvo ištirtas moteriškos lyties išnešiotas naujagimis, gimęs per Cezario pjūvio operaciją, tyrimo metu sveriantis 3500 g. Atliekant matavimus gulimoje padėtyje matomas kvėpuojamojo tūrio pasiskirstymo nehomogeniškumas bei didesnė procentinė jo dalis dešinėse plaučių srityse. Ilgainiui šis netolygumas tarp kairės ir dešinės pusės mažėjo. Dešiniajame plautyje didžiausia kvėpuojamojo tūrio dalis teko centriniams sritims, o kairiajame – dorsalinėms sritims. Santykinė temptis parodo plaučių potencialą išsiplėsti, kad gautų įkvėptą oro tūrį, dėl kurios vyksta varžos pokyčiai. Per pirmąsias 8 min. kairiajame plautyje išvis nebuvo stebima sričių, kur vyktų dideli su temptimi susiję pokyčiai (violetinė spalva). Vėliau, likusias 25 min., buvo matomos besiplečiančios „didelių impedanso pokyčių“ sritys ir kairiajame plautyje. Tiriamasis turėjo neventiliuojamų plaučio plotų nuo gravitacijos nepriklausomose (viršutinėse) srityse. Didesni „nebylūs“ plotai buvo stebimi kairiajame plautyje. Ventilacijos centras (CoV) apibūdina gerai ventiliuojamas plaučių sritis. Šiai pacientei po gimimo stebėtas abiejų plaučių ventilacijos sumažėjimas su reikšmingesniu kairiojo plaučio atsilikimu. Kvėpuojamojo tūrio procentinis pasiskirstymas tarp plaučių, santykinė temptis ir „nebyliosios“ sritys pavaizduotos 2 paveikslė.



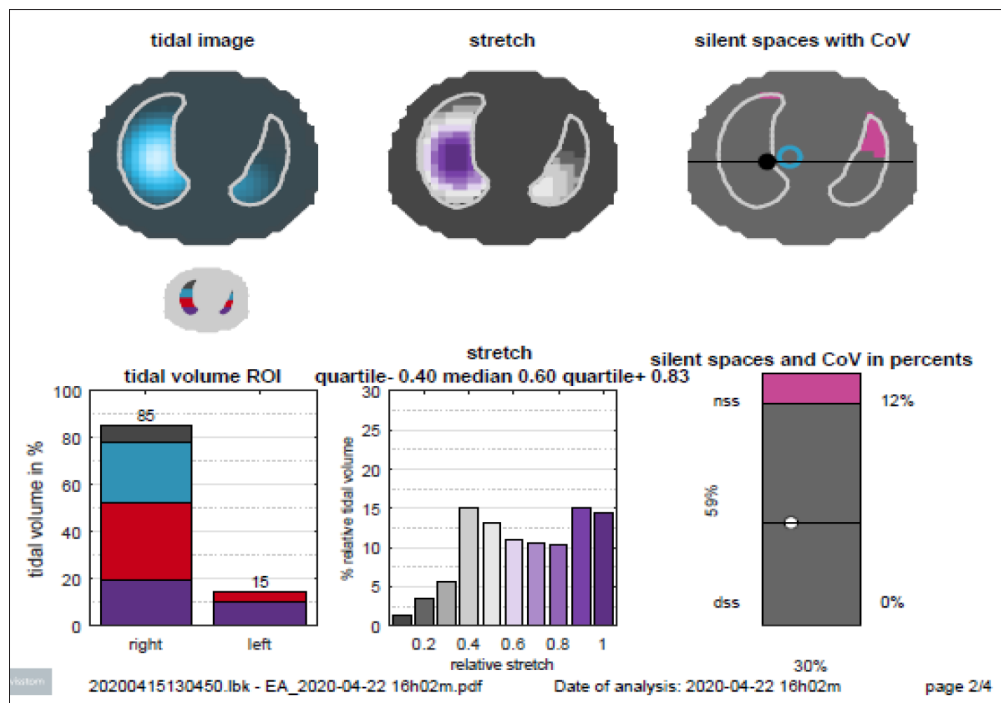
1 pav. Pirmųjų 8 minučių EIT duomenų analizės rezultatai (10 ciklų): suvidurkinta impedanso kitimo kreivė priklausomai nuo laiko.

Diskusija

Sveikų, spontaniškai kvėpuojančių naujagimių ištyrimas yra svarbus normogramų sudarymui, kurios leistų geriau interpretuoti elektrinio impedanso tomografijos duomenis naujagimiams su plaučių patologija, ypač tiems, kuriems taikomas dirbtinis kvėpavimas. Tai atneštų nemažai naudų kritinės būklės naujagimiams, nes, be kitų minėtų EIT pranašumų, sumažėtų būtinų rentgenografinių tyrimų dažnis. Išnešiotų ir neišnešiotų naujagimių grupėse yra didelis šios informacijos trūkumas, nes, dėl etinių priežasčių, nepateisinamas invazinių metodų naudojimas sveikiems naujagimiams, o šiuo metu prieinamų regioninės plaučių ventilacijos tyrimo technikų neįmanoma pritaikyti nesutrikdžius spontaneo kvėpavimo. 1996 m. Taktak ir bendraut. pirmą kartą įvertino EIT tinkamumą neišnešiotų naujagimių rutiniam plaučių vaizdiniam ištyrimui [7]. Pillow ir bendraut. apibendrino 9 EIT publikacijas nuo 1995 iki 2003 m., kuriose buvo tiriama išnešioti ir neišnešioti naujagimiai (27-42 gestacijos savaitės) ir aptariami tokie praktiniai aspektai, kaip EIT sistemos pritaikomumas ir tinkamumas, bręstančių plaučių funkcijos pokyčiai, kvėpavimo modelio ir padėties poveikis [8,9].

Yra žinoma, kad suaugusiesiems nuo gravitacijos priklausomos plaučių sritys yra ventiliuojamos geriau nei ne-

priklausomos, kaip įprasto kvėpavimo, taip ir gilių įkvėpimų metu. Tačiau iki šiol nedaug buvo žinoma apie išnešiotų ir neišnešiotų naujagimių įkvėpiamo oro topografinį pasiskirstymą plaučiuose [10,11]. Frerichs tyrėjų grupė vertino kūno padėties (gulima padėtis ant nugaros pakeičiama dešine šonine, vėliau – kniūbsčia, ir grįžtama į nugarinę padėtį) ir kvėpavimo būdo įtaką spontaniškai kvėpuojančių, nesergančių kvėpavimo liga naujagimių ventilacijos pasiskirstymui [12]. Įkvėpto oro pasiskirstymą EIT pavyko įvertinti be jokių trikdžių kvėpavimo mechanikai. Pasirinkus stabilus greito spontaneo kvėpavimo periodus bei spontaneinius gilius įkvėpimus, būdingus visiems naujagimiams, EIT leido analizuoti regioninę plaučių ventilaciją skirtingose būsenose. Tyrimo rezultatai parodė, kad kūno padėtis ir kvėpavimo modelis turėjo reikšmingą poveikį ventilacijai šioje amžiaus grupėje. Naujagimių populiacijai būdingas ne vien kvėpavimo ritmo ir tūrio kintamumas tarp įkvėpimų, tačiau ir paties kvėpuojamojo tūrio pasiskirstymas plaučiuose. Regioninės ventilacijos pasiskirstymas buvo nulemtas kvėpavimo modelio bei kito keičiant kūno padėtį. Nugarinėje padėtyje atlikti erdvinio ventilacijos pasiskirstymo matavimai buvo sėkmingai atkartojami. Šoninėje padėtyje, nepriklausomai nuo gestacinio amžiaus, tyrimo metu nebuvo aptikta reikšmingų ventilacijos skirtumų tarp priklausomų ir nepriklausomų nuo



2 pav. Pirmųjų 8 minučių EIT duomenų analizės rezultatai (10 ciklų): santykinė temptis, kvėpuojamojo tūrio dalis pasirinktuose regionuose, „nebylios sritys“ ir ventilacijos centras. Tidal volume – kvėpuojamasis tūris, stretch – reliatyvi temptis, silent spaces – „nebyliosios“ sritys.

gravitacijos plaučių sričių fiziologinio kvėpavimo metu. Tai parodo, kad naujagimių įkvėpto oro pasiskirstymas skyrėsi nuo suaugusiųjų, tačiau nebuvo atvirkštinis. Gilaus spontaniško kvėpavimo metu buvo geriau ventiliuojamos priklausomos plaučių sritys, galimai dėl tarpuplaučio pasislinkimo į viršų. Kniūbsčioje padėtyje, įprastinio kvėpavimo metu visiems Frerichs ir bendraaut. tyrime dalyvavusiems naujagimiams ventiliacija pablogėjo kairiajame plautyje. Gilių įkvėpimų metu šie kairės-dešinės pusės skirtumai išnyko. Heinrich ir bendraaut. taip pat patvirtino, kad spontaniškai kvėpuojantiems išnešiotiems naujagimiams erdvinis ventiliacijos pasiskirstymas plaučiuose priklauso nuo kūno padėties, papildomai EIT pagalba iširdamas ir galvos padėties efektą [13]. Ryškiausias efektas buvo matomas kniūbsčioje padėtyje, pasukus galvą į kairę. Kniūbsčia padėtis didino įkvėpimo oro pasiskirstymo asimetriją tarp kairiojo ir dešiniojo plaučių, mažindama ventiliaciją kairiajame plautyje. Kairiojo plaučio kvėpuojamasis tūris sumažėjo, kai naujagimio galva buvo pasukta tiek į dešinę, tiek į kairę, bet pastaroji turėjo žymiai didesnį efektą. Tai yra pirmieji paskelbti EIT radiniai, susiję su ventiliacijos pasiskirstymu naujagimiams, nesergantiems plaučių liga, tačiau jie nepaaiškina priežastingumo. Schibler ir bendraaut. išmatavo regioninės ventiliacijos pasiskirstymą sveikiems išnešiotiems naujagimiams ne REM fazės miego metu ir palygino rezultatą su gautu suaugusiųjų populiacijoje [14]. EIT duomenys neparodė atvirkštinio regioninės ventiliacijos modelio, lyginant su suaugusiaisiais. Gravitacija turėjo mažai įtakos ventiliacijos pasiskirstymui abiejose grupėse. Taigi ši studija paneigė jau egzistuojantį supratimą, kad naujagimių ventiliacijos pasiskirstymas yra atvirkščias suaugusiųjų. Pasirodo, toks dėsningumas stebimas tik plaučių ligą turintiems, bet ne sveikiems naujagimiams. 2013 m. Hough ir bendraaut. įrodė, kad, priešingai nei ankstesniuose tyrimuose, gravitacija turi mažai įtakos spontaniškai kvėpuojančių neišnešiotų naujagimių regioninės ventiliacijos pasiskirstymui [15]. Metais vėliau ši mokslininkų grupė tyrė plaučių ventiliacijos pasiskirstymo pakartotinių EIT matavimų atkuriamumą trijose padėtyse spontaniškai kvėpuojantiems sveikiems naujagimiams ir nustatė, kad atkuriamumas buvo nevienodas skirtingomis dienomis ir skirtingose vietose [16]. Taigi EIT rezultatus reikėtų vertinti labai atsargiai keičiant naujagimio padėtį arba kai kelių dienų bėgyje keičiami elektrodai.

Tyrimas lyginantis funkcinę liekamąją plaučių talpą bei plaučių klirenso indeksą (plaučių homogeniškumo rodikliai), rodo aiškius skirtumus tarp išnešiotų ir neišnešiotų naujagimių [17]. Neišnešiotiems naujagimiams būdinga mažesnė funkcinė liekamoji plaučių talpa bei didesnis ventiliacijos nevienalytiškumas. Tačiau šie rezultatai yra priešaringi dėl galimos kitų veiksnių įtakos bei atnaujintų plaučių funkcijos

tyrimo standartų nebuvimo šioje amžiaus grupėje. EIT tyrimai vizualiai demonstruoja kompensacinius neišnešiotų naujagimių kvėpavimo mechanizmus, palaikančius kvėpuojamąjį tūrį ir ventiliacijos homogeniškumą [18]. Riedel tyrėjų grupė siekė palyginti naujagimių ventiliacijos homogeniškumą iškvėpimo sijos heksaflorido (SF_6) ir EIT metodikomis tarp išnešiotų ir neišnešiotų naujagimių. Siekta nustatyti kvėpuojamųjų tūrių skirtumus skirtingos gestacijos naujagimiams. Tyrimas parodė, jog savarankiškai kvėpuojančių naujagimių ventiliacijos pasiskirstymo ypatybės skiriasi tarp išnešiotų ir neišnešiotų naujagimių; šie tūrių skirtumai iškvėpimo SF_6 metodika matomi nebuvo [19]. Nors neišnešioti naujagimiai gali didinti slėgį iškvėpimo pabaigoje, dinamiškai palaikyti bendrą funkcinį likutinį tūrį ir ventiliacijos pasiskirstymą, matomi tam tikri jų erdviniai skirtumai nuo išnešiotų naujagimių. Taigi EIT pritaikymas kartu su kitais plaučių funkcijos tyrimais galėtų padėti suprasti, kuo grindžiamos neišnešiotų naujagimių kvėpavimo problemos [20-22].

Išvados

Elektrinio impedanso tomografija yra saugus diagnostikos ir ilgalaikio stebėjimo metodas, tinkamas išnešiotų ir neišnešiotų naujagimių populiacijos plaučių funkcijos įvertinimui, leidžiantis patikimai atskirti šių dviejų naujagimių grupių ventiliacijos ypatumus. Elektrinio impedanso tomografijos metodo derinimas su kitais žinomais plaučių tyrimo metodais gali padėti geriau suprasti kvėpavimo fiziologiją ir reikšmingai pagerinti neišnešiotų naujagimių priežiūrą.

Literatūra

- Viršilas E, Janulionis A, Liubšys A, Valiulis A. Plaučių funkcijos vaizdavimas elektrinio impedanso tomografija: klinikinis taikymas. *Heal Sci* 2020;30:190-6. <https://doi.org/10.35988/sm-hs.2020.032>
- Hough J, Trojman A, Schibler A. Effect of time and body position on ventilation in premature infants. *Pediatr Res.* 2016; 80 (4): 499-504. <https://doi.org/10.1038/pr.2016.116>
- Betrán AP, Ye J, Moller AB, Zhang J, Gülmezoglu AM, Torloni MR. The increasing trend in caesarean section rates: Global, regional and national estimates: 1990-2014. *PLoS One* 2016;11:1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148343>
- Hansen AK, Wisborg K, Ulbjaerg N, Henriksen TB. Elective caesarean section and respiratory morbidity in the term and near-term neonate. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2007;86:389-94. <https://doi.org/10.1080/00016340601159256>
- Milner AD, Saunders RA, Hopkin IE. Effects of delivery by caesarean section on lung mechanics and lung volume in the human neonate. *Arch Dis Child* 1978;53:545-8. doi:10.1136/adc.53.7.545.

- <https://doi.org/10.1136/adc.53.7.545>
6. Ramachandrappa A, Jain L. Elective Cesarean Section: Its Impact on Neonatal Respiratory Outcome. *Clin Perinatol* 2008;35:373-93.
<https://doi.org/10.1016/j.clp.2008.03.006>
 7. Taktak A, Spencer A, Record P, Gadd R, Rolfe P. Feasibility of neonatal lung imaging using electrical impedance tomography. *Early Human Develop* 1996; 44 (2): 131-38.
[https://doi.org/10.1016/0378-3782\(95\)01700-3](https://doi.org/10.1016/0378-3782(95)01700-3)
 8. Reiterer F, Sivieri E, Abbasi S. Evaluation of bedside pulmonary function in the neonate: from the past to the future. *Pediatr Pulmonol* 2015; 50 (10): 1039-50.
<https://doi.org/10.1002/ppul.23245>
 9. Frerichs I, Amato M, van Kaam AH, Tingay DG, Zhao Z, Grychtol B, et al. Chest electrical impedance tomography examination, data analysis, terminology, clinical use and recommendations: consensus statement of the translational EIT development study group. *Thorax* 2017; 72 (1): 83-93;
<https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-208357>
 10. Burg P, Jongh F, Miedema M, Frerichs I, van Kaam A. The Effect of Prolonged Lateral Positioning during Routine Care on Regional Lung Volume Changes in Preterm Infants. *Pediatr Pulmonol* 2016; 51(3): 280-85.
<https://doi.org/10.1002/ppul.23254>
 11. Montgomery K, Choy N, Steele M, Hough J. The Effectiveness of Quarter Turn from Prone in Maintaining Respiratory Function in Premature Infants. *J Paediatr Child Health* 2014; 50 (12): 972-77.
<https://doi.org/10.1111/jpc.12689>
 12. Frerichs I, Schiffmann H, Oehler R, Dudykevych T, Hahn G, Hinz J, Hellige G. Distribution of lung ventilation in spontaneously breathing neonates lying in different body positions. *Intensive Care Med* 2003; 29: 787-94.
<https://doi.org/10.1007/s00134-003-1726-y>
 13. Heinrich S, Schiffmann H, Frerichs A, Klockgether-Radke A, Frerichs I. Body and head position effects on regional lung ventilation in infants: an electrical impedance tomography study. *Intensive Care Med* 2006;32(9):1392-98.
<https://doi.org/10.1007/s00134-006-0252-0>
 14. Schibler A, Yuill M, Parsley C, Pham T, Gilshenan K, Dakin C. Regional ventilation distribution in non-sedated spontaneously breathing newborns and adults is not different. *Pediatr Pulmonol* 2009; 44 (9): 851-58.
<https://doi.org/10.1002/ppul.21000>
 15. Hough J, Schibler A. Reproducibility of regional ventilation distribution using electrical impedance tomography in spontaneously breathing preterm infants (Abstract 428). *Pediatric Critical Care Medicine* 2014; 15(4 Suppl.):98.
<https://doi.org/10.1097/01.pcc.0000449154.82660.30>
 16. Hough J, Johnston L, Brauer S, Woodgate P, Schibler A. Effect of body position on ventilation distribution in ventilated preterm infants. *Pediatric Critical Care Medicine* 2013; 14(2):171-77.
<https://doi.org/10.1097/PCC.0b013e31826e708a>
 17. Schmalisch G, Wilitzki S, Wauer RR. Differences in tidal breathing between infants with chronic lung diseases and healthy controls. *BMC Pediatr* 2005;5:36.
<https://doi.org/10.1186/1471-2431-5-36>
 18. Latzin P, Roth S, Thamrin C, Roiha HL, Baldwin D, Kuehni CE, Pramana I, Casaulta C, Riedel T, Frey U. Tidal breathing and lung function abnormalities in preterm infants in comparison to term controls. *Am J Respir Crit Care Med* 2008; 177:A55
 19. Riedel T, Kyburz M, Latzin P, Thamrin C, Frey U. Regional and overall ventilation inhomogeneities in preterm and term born infants. *Intensive Care Med* 2009; 35(1):144-51
<https://doi.org/10.1007/s00134-008-1299-x>
 20. Ciuffini F, Robertson CF, Tingay DG. How best to capture the respiratory consequences of prematurity? *Eur Respir Rev* 2018; 27(147):170108.
<https://doi.org/10.1183/16000617.0108-2017>
 21. Schrier L, Hadjipanayis A, Stiris T, Ross-Russell R, Valiulis A, Turner M, et al. Off-label use of medicines in neonates, infants, children and adolescents: a joint policy statement by the European Academy of Paediatrics and the European Society for Developmental, Perinatal and Paediatric Pharmacology. *Eur J Pediatr* 2020; 179:839-47.
<https://doi.org/10.1007/s00431-019-03556-9>
 22. Hjalmarson O, Sandberg K. Abnormal lung function in healthy preterm infants. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 165:83-87.
<https://doi.org/10.1164/ajrccm.165.1.2107093>

ELECTRICAL IMPEDANCE TOMOGRAPHY APPLICATION IN SPONTANEOUSLY BREATHING TERM AND PRETERM NEONATES VENTILATION ASSESSMENT

V. Šutova, A. Janulionis, V. Drejerienė, V. Langienė, E. Viršilas, A. Valiulis, R. Leišys, A. Valiulis

Keywords: electrical impedance tomography, lung ventilation, non-invasive assessment, spontaneous breathing, prematurity, neonates, clinical case.

Summary

Electrical impedance tomography is an advanced technology that allows non-invasive assessment of lung ventilation. During application electrodes are attached along the perimeter of human body and images of the organ are reconstructed by measuring impedance distribution and its variation over time. Electrical impedance tomography was developed in the early 1980s, but only recently has been introduced to assess neonates, particularly their respiratory function. The absence of radiation, affordability and simple graphical interpretation suggest that this is a suitable alternative to existing research methods that are widely used in neonatal medicine. This article present first clinical case in Lithuania and literature review of EIT application for ventilation assessment in spontaneously breathing term and preterm neonates.

Correspondence to: arunas.valiulis@mf.vu.lt