

REGIONINIO AUDINIŲ ĮSOTINIMO DEGUONIMI VERTĖ SVEIKIEMS ASMENIMS

Alina Vilkė¹, Milda Juškė², Diana Bilskienė¹, Andrius Macas¹

¹Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Anesteziologijos klinika, ²Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Medicinos fakultetas

Raktažodžiai: oksimetrija, galvos smegenų kraujotaka, regioninė deguonies saturacijos reikšmė.

Santrauka

Galvos smegenų kraujotaka greitai prisitaiko prie nuolat kintančios hemodinamikos, bet atsiradęs disbalansas tarp smegenų aprūpinimo deguonimi ir jo poreikio gali sukelti įvairaus laipsnio pažeidimus: nuo kognityvinių funkcijų sutrikimo iki letalinių baigčių. Todėl labai svarbu ištirti deguonies tiekimo į smegenis pokyčius ir užkirsti kelią komplikacijų dėl deguonies bado vystymuisi. Vienas iš būdų, parodančių smegenų audinio aprūpinimą deguonimi, yra regioninės deguonies saturacijos (rSO₂) matavimas smegenų audinyje naudojant smegenų oksimetriją, kurio veikimo mechanizmas pagrįstas šviesos artimojo infraraudoniesiems spinduliams diapazono galimybe skverbtis į kaukolę ir priklausomai nuo šviesos bangos ilgio (700 – 1000 nm) sklidimo nustatyti hemoglobino oksigenaciją.

Smegenų oksimetrijos (artimojo infraraudoniesiems spinduliams diapazono spektrotroskopijos (AISDS) metodas yra neinvazyvus, nežalingas audiniams ir rSO₂ vertę nustato realiu tyrimo laiku. Normalus rSO₂ vertės intervalas sveikiems asmenims yra 58 – 82 proc. rSO₂ reikšmė žemiau 50 proc. ar jos sumažėjimas 20 proc. nuo pradinės vertės rodo deguonies tiekimo į smegenų audinį sutrikimus.

Smegenų oksimetrijos aparatai turi du arba keturis elektrodus, kurių du priklijuojami prie paciento kaktos, o kiti du gali būti naudojami periferinių organų oksigenacijos tyrimui. Kiekviename elektrode yra du fotosensoriai, registruojantys signalus iš paviršinių ir gilesnių galvos smegenų struktūrų. Tyrimo metu gautos vertės turi būti vertinamos kartu su kitais pacientų klinikiniais duomenimis, nes matavimo rodmenis veikia ir keičia daugelis faktorių, kaip, pvz., žmogaus kūno sandara (odos plaukuotu-

mas), fiziologiniai organizmo pokyčiai, aplinkiniai tiriamojo organai ar audinių dariniai (hematomos, navikai).

AISDS metodą galima plačiai pritaikyti klinikinėje praktikoje. Įvykus galvos smegenų kraujotakos ir deguonies transporto sutrikimui smegenų oksigenacijos pokyčius galima labai greitai įvertinti ir užkirsti kelią organų pažeidimui.

Įvadas

Nenutrūkstama smegenų kraujotaka užtikrina normalų centrinės nervų sistemos funkcionavimą. Dėl kraujagyslių anatominų ypatumų, autoreguliacinių mechanizmų ir kraujotakos centralizacijos galvos smegenys greitai prisitaiko prie kintančios hemodinamikos ir autoreguliacijos ribose yra apsaugomos nuo išeminio ar hiperperfuzinio pakenkimo (1).

Disbalansas tarp smegenų aprūpinimo deguonimi ir jo poreikio gali lemti įvairius pažeidimus. Smegenų oksigenacijos sumažėjimas yra susijęs su padidėjusia kognityvine disfunkcija, organų funkcijų pažeidimu, komplikuota gydymo eiga ir pailgėjusia hospitalizavimo trukme.

Smegenų audinio oksigenacijos matavimas padeda įvertinti balansą tarp aprūpinimo deguonimi ir jo poreikio (2, 3). Tiesioginiai invaziniai matavimo metodai, pvz., tokie kaip jungo venų oksimetrija, yra brangūs ir turi ribotas klinikinio pritaikymo galimybes (1). Smegenų oksimetrijos (artimojo infraraudoniesiems spinduliams diapazono spektrotroskopijos AISDS) metodas yra neinvazinis, ir suteikia daug naudingos informacijos apie audinių kraujotaką bei audinių deguonies saturaciją realiu tyrimo laiku. Tai yra svarbu klinikinėje praktikoje, nes AISDS metodas gali būti taikomas intensyviosios terapijos skyriuose, operacijų ir anestezijų metu audinių oksigenacijos stebėjimui bei išeminių pokyčių nustatymui (4).

Klinikiniame darbe oksimetrija naudojama jau daugiau nei 30 metų, be to, šioje srityje atliekamos įvairios studijos. Daugelį metų pagrindinis oksimetrijos stebėsenos metodas

buvo pulsoksimetrija, bet pastaruoju metu naujesni ir kol kas dar retai klinikinėje praktikoje naudojami oksimetrijos metodai pradeda skverbtis į kasdieninį klinikinį darbą. Keltas svarbiausių uždavinių yra ištirti ankstyvius deguonies pristatymo pokyčius audiniuose (smegenyse) ir nustatyti pirmuosius gresiančios organo disfunkcijos signalus (5, 6). AIDS metodas parodo sumažėjusį deguonies tiekimą galvos smegenų audiniui ir gali būti vienas iš ankstyvos diagnostikos metodų (6), nes kompiuterinė tomografija, echoskopija, EEG ir MRT nustato vėlyvą smegenų pakenkimą. AIDS metodas negali apsaugoti nuo hipoksienio smegenų audinio pakenkimo, bet ankstyva diagnostika ir gydymo korekcija lemia geresnes paciento baigtis.

Straipsnio tikslas – apžvelgti mokslinės literatūros duomenis apie regioninio audinių įsotinimo deguonimi vertę sveikiems asmenims, matavimo principus ir organizmo savybių įtaką gaunamiems rezultatams.

Tyrimo objektas ir metodika

Atlikta mokslinių straipsnių apžvalga ir analizė. Iš viso peržiūrėti 48 mokslinės literatūros darbai, atitinkantys nagrinėjamą temą. Atrinktos 22 publikacijos (2002-2013 metų), kuriose pateikiami naujausi tyrimai ir metodai, susiję su regioninės deguonies saturacijos matavimais galvos smegenų audinyje sveikiems asmenims. Nagrinėjamos temos informacija susisteminta ir pateikta straipsnyje.

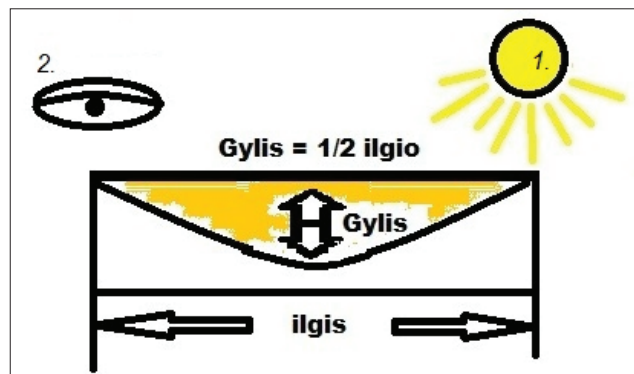
Regioninės deguonies saturacijos matavimo principai. Artimojo infraraudoniesiems spinduliams diapazono šviesa naudojama matuojant regioninę deguonies saturaciją (rSO_2) smegenų audinyje (4). Matavimas pagrįstas šviesos skverbimusi į kaukolę ir priklausomai nuo šviesos bangos ilgio sklidimo nustatoma hemoglobino oksigenacija (6). Oksigenuotas (HbO_2 = raudonas) ir deoksigenuotas hemoglobinas (Hb = mėlynas) absorbuoja skirtingo ilgio šviesos

bangas (nuo 700 nm iki 850 nm). Taip atskiriamos šios dvi hemoglobino formos (5). Esant tokiam bangos ilgiui, Hb ir HbO_2 absorbcijos spektrai yra maksimaliai izoliuoti ir minimaliai persidengia su vandens absorbcijos spektru. Hb/HbO_2 izobestinis taškas (IT) – tai toks bangos ilgis (810 nm), kuriam esant molinės Hb ir HbO_2 absorbcinės savybės sutampa (4).

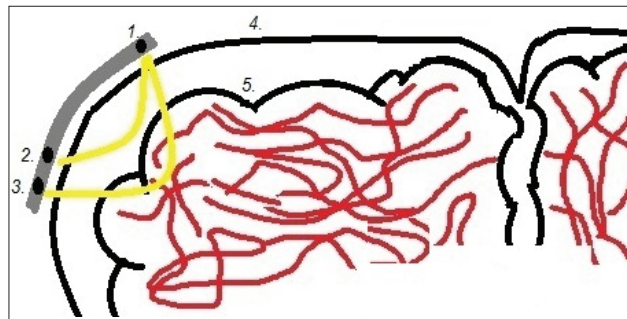
Smegenų oksimetrijos aparatas susideda iš monitoriaus, signalo stiprintuvo ir dviejų vienkartinį jutiminių elektrodų (7), kurie klijuojami skirtingose kaktos pusėse. Elektrode yra du fotosensoriai ir lazerio šviesos šaltinis (6). Šviesos šaltinis – artimojo infraraudoniesiems spinduliams diapazono šviesa, kurios bangų ilgis yra nuo 700 iki 1000 nm (8). Kaktinių smegenų skilčių oksigenacija jungia arterijų, regioninę kapiliarų, venų oksigenaciją, t.y. išvestinis dydis – regioninė deguonies saturacija (rSO_2), kuri reaguoja į kraujo O_2 ir CO_2 pokyčius. rSO_2 reaguoja į sumažėjusią galvos smegenų perfuziją, sumažėjus cirkuliuojančio kraujo tūriui ir širdies išmetimo frakcijai (3).

Artimojo infraraudoniesiems spinduliams diapazono šviesos skverbimosi gylis priklauso nuo šviesos šaltinio ir fotosensoriaus atstumo elektrode. t.y. šviesos skverbimosi gylis yra 1/2 ilgio atstumo tarp šviesos šaltinio ir fotosensoriaus (1 pav.). Skirtingo ilgio šviesos bangos penetruoja į skirtingą gylį, kuriame matuojama smegenų audinio oksigenacija. Pagal matuojamą audinio gylį skiriami 3 tipų elektrodai: mažo gylio ~ 1,25 cm; vidutinio ~ 2 cm; didelio ~ 2,5 cm. Vienas fotosensorius registruoja signalus iš paviršinių audinių (skalpo sensorius), o kitas – iš gilesnių audinių, smegenų žievės (smegenų sensorius) (2 pav.) (6, 9). Skirtingų atstumų sensoriai yra naudojami tam, kad būtų galima diferencijuoti signalus, gaunamus iš cerebrinių ir ekstracerebrinių struktūrų.

Šiuo metu pasaulyje naudojami 5 smegenų oksimetrai:



1 pav. Matavimo gylio priklausomybė nuo elektrodo ilgio. 1. Šviesos šaltinis; 2. Sensorius.



2 pav. Elektrodo fotosensoriai matuoja rSO_2 vertę iš skirtingų smegenų audinio struktūrų. 1. Šviesos šaltinis; 2. Skalpo sensorius; 3. Smegenų audinio sensorius; 4. Skalpas; 5. Smegenų audinys.

1) CerOx (Ornim), 2) Equanox (Nonin) dviejų tipų, 3) Fore-sight (CASMED) ir 4) INVOS (Convidien). Kiekvienas iš oksimetrų turi savo specifines aparato charakteristikas (šviesos šaltinio bangos ilgis, elektrodų ypatybės ir pan.) ir skaičiavimo algoritmus (5, 22). Gaunama reikšmė nustatoma pagal veninės ir arterinės kraujotakos santykių audinyje. INVOS oksimetro lyginamasis arterinės – veninės kraujotakos santykis 25 proc. – 75 proc., kitų – 30 proc. – 70 proc. (22). Vis dėlto gauti rodmenys turi būti vertinami kartu su kitais pacientų klinikiniais duomenimis, nes daugelis faktorių veikia ir keičia matavimo duomenis. Smegenų oksigenacijos klinikinis tyrimas veikiančiais faktoriais yra širdies išstūmimo frakcija, arterinis kraujo spaudimas, hipo/hiperkapnija, arterinio kraujo pH, kraujo dujų koncentracijos, kūno temperatūra, vietinis kraujo tėkmės greitis, hemoglobino koncentracija kraujyje, kraujavimai, embolai, ankstesnės ir gretutinės ligos (pvz., kraujotakos sutrikimai), organizmo padėties kitimas (6), lytis bei odos pigmentacija (22).

AISDS metodas rSO_2 stebėjimui gali būti taikomas atliekant širdies vainikinių arterijų revaskuliarizacijos, širdies vožtuvų pakeitimo, širdies transplantacijos, kepenų transplantacijos, miego arterijų endarterektomijos, peties (pusiau sėdimoje padėtyje) operacijų metu, taikant aukšto dažnio ventiliaciją, pacientui, patyrusiam galvos smegenų traumą, esant mėlynosios širdies ydoms (naujagimiams).

Regioninė deguonies saturacija galvos smegenų audinyje – norma ir patologija. Pradinė rSO_2 vertė turėtų būti nustatyta prieš bet kokią intervencinę procedūrą, pacientui esant budriam ir kvėpuojant patalpos oru. Mokslinės literatūros duomenimis, sveikiems asmenims normalus rSO_2 vertės intervalas yra 58 – 82 proc. (16), t.y. vidutinės deguonies saturacijos procentinė išraiška (4, 15). Toks platus reikšmės intervalas optimalus, taip pat jis pritaikomas kiekvienam pacientui atskirai, lyginant abiejų pusrutulių matavimus. Esant normalioms sąlygoms abipus rSO_2 reikšmė tyrimo pradžioje turėtų viršyti 60 proc. reikšmę. Nustatyta, kad kliniškai reikšminga galvos smegenų desaturacija, kuri sukelia neurologinius pokyčius iki sąmonės netekimo, yra kai absoliuti rSO_2 vertė sumažėja iki 50 proc. arba žemiau, arba sumažėja 20 proc. nuo pradinio galvos smegenų audinio įsotinimo deguonimi rodmenis. Taip pat literatūros šaltiniuose išskiriama kritinė riba, kai rSO_2 vertė sumažėja iki 45 proc. arba žemiau, arba sumažėja 25 proc. nuo pradinio galvos smegenų audinio įsotinimo deguonimi rodmenis (17, 19-21).

rSO_2 vertė kinta esant gelta, audinių edemai, kaktinių sinusų problemoms, tačiau ryšys su fiziologiniais pokyčiais vis dar tiriamas (10, 11, 15). Prietaisų tikslumo nustatymas yra gana problematiškas, norint nustatyti tinkamas vertes

reikia jas palyginti su „auksiniu standartu“, bet šiuo metu AISDS metodas validuotas tik su juguliarine stormens saturacija ir pozitronų spektrometrija (18). Bet nei vienas metodas neišmatuoja tikslios rSO_2 vertės.

Veiksnių įtaka matavimo rezultatams. Matavimo rezultatai priklauso nuo kiekvieno žmogaus anatominių savybių. Elektrodo skleidžiama šviesa, kad pasiektų smegenų audinį, turi praeiti odą, kaukolę, kietąjį smegenų dangalą bei juose esančias struktūras, kurios gali veikti matavimo rezultatus. Siekiant sumažinti šių audinių įtaką matavimui, prietaisus gaminančios įmonės stengiasi surasti optimalų atstumą tarp AISD šviesos šaltinio ir sensorių. Didėjant šaltinio/sensoriaus atstumui, didėja šviesos skvarba ir mažėja audinių įtaka matavimo rezultatams. Įvairių organizmo būklių įtaką rSO_2 reikšmėms (1 lentelė) (19-21). Taip pat gaunamiems matmenims turi įtakos netolygus chromoforų (hemoglobino, bilirubino, citochromo) koncentracijos pasiskirstymas organizme, nes AISD aparatuose naudojama tokio ilgio šviesos banga, kuriai biologiniai audinių chromoforai yra jautriausi. Maža Hb koncentracija padidina matavimo paklaidos tikimybę iki 15 proc., o didėjant kaulinio audinio storiui matavimo paklaida siekia 32 proc. Melanino koncentracija plaukuose taip pat gali veikti gaunamus duomenis, todėl elektrodų padėtis matavimo metu turėtų būti ne plaukuotoje galvos dalyje, o 2 – 3 cm virš akiduobių kraštų, vengiant kaktinių sinusų. Konjuguotas bilirubinas, kurio absorbcijos pikas 730 nm, kaupiasi visuose audinių sluoksniuose ir gali keisti audinių deguonies saturaciją, kai jo koncentracija padidėja gelta metu. Didžiausios matavimo paklaidos nustatomos matuojant rSO_2

1 lentelė. rSO_2 vertės pokyčiai

rSO_2 vertė	Deguonies pakitimai	Būklės
Didėja	Pagerėjęs O_2 pristatymas Sumažėjęs O_2 poreikis	hipotermija, sedacija, paralyžius, sumažėjęs metabolizmas
Mažėja	Sumažėjęs O_2 pristatymas Organizmo dekomensacija	karščiavimas, drebulys, sunki infekcija, piktybinis procesas, traukuliai, žaizdos, nudegimai, skausmas

trauminių galvos smegenų sužalojimų metu (hematomos, audinių edema, subduralinės oro sancaupos) (4). Sutrikus kraujo tėkmei audiniuose AIDS matavimo rezultatai gali atspindėti veninio kraujo deguonies saturaciją. Todėl esant ilgalaikiam kraujotakos nutrūkimui ar žuvus audiniams, AIDS rezultatai gali būti klaidinantys (4). Nors klinikinėje praktikoje naudojamuose AIDS aparatuose parinkti optimalūs fizikiniai parametrai, tačiau organizmo struktūrų įtaka matavimo rezultatams vis tiek išlieka.

Regioninės deguonies saturacijos vertės stebėjimas operacijų metu. Bendrinė nejautra sumažina O_2 suvartojimą galvos smegenyse, bet jei ji yra nepakankama gali reikalauti didesnio O_2 pristatymo. Operacijų metu stebint rSO_2 vertę galima pritaikyti pacientui individualų arterinį kraujo spaudimo lygį. Kraujo produktų pakaitalai, pvz., šviežiai šaldyta plazma neigiamai veikia deguonies penešimą, bet perpilant eritrocitų masę rSO_2 vertė didėja. Organizmo kūno temperatūra taip pat sukelia rSO_2 vertės pasikeitimą: šaltis dažniausiai ją padidina, tuo tarpu šiluma – sumažina. Didesnė rSO_2 vertė būdinga esant padidėjusiam anglies dioksido kiekiui organizme. Tai sukelia galvos smegenų kraujagyslių išsiplėtimą ir sudaro sąlygas didesniai kraujo kiekiui patekti į galvos smegenų audinį (19-21).

Smegenų oksimetrijos panaudojimo galimybės – klinikiniai tyrimai. Djuko klinikinių tyrimų instituto (JAV) mokslininkų grupė, tyrinédama suaugusių, patyrusių širdies chirurgijos operacijas, duomenų bazes (2008–2009 metai), nustatė, kad smegenų oksimetrija parodė pirmuosius galimų klinikinių problemų požymius 23 proc. procedūrų (8406 iš 36548) (5, 6). Atliekant širdies vainikinių arterijų šuntavimo operacijas, rSO_2 monitoravimas realiu laiku suteikia naudingesnės informacijos apie smegenų autoreguliacijos apatinę ribą nei įprastai matuojamas kraujospūdis (6).

Literatūroje pateikti tyrimai, kurie buvo atlikti su sveikais asmenimis, t.y. asmenimis, neturinčiais arterinės hipertenzijos ir/ar jokios neurologinės ar kardiovaskulinės sistemos patologijos, nesergančiais cukriniu diabetu, parodė, kad rSO_2 reikšmė neigiamai koreliuoja su amžiumi (12). Todėl į tolimesnius rSO_2 sveikų asmenų tyrimus buvo įtraukti 18–40 metų asmenys. Tyrimai parodė, kad ne tik aukštos rizikos klasės pacientams, bet ir pacientams, įvertintiems NYHA I klase, operacijų metu gali įvykti įvairios komplikacijos, kurių išvengti gali padėti pastovi rSO_2 stebėseną (6, 13). Vienas iš AIDS metodo pritaikymo tyrimų buvo atliktas tiriant 20 sveikų sraigtasparnio personalo asmenų. Šio tyrimo metu buvo matuojamas SpO_2 , $\dot{V}SD$ ir rSO_2 (INVOS 4100 Cerebral Oximeter®) nuo 0 iki 5000 pėdų aukštyje virš jūros lygio. Matavimai buvo atliekami kas 1000 pėdų aukštyje, nes kitu metu sraigtasparnio per-

sonalas atliko savus darbus. Tyrimo metu pastebėta fiziologinės korekcijos vėlavimas rSO_2 pagal SpO_2 vertę. Pagrindinis šio tyrimo netikslumas – maža tiriamųjų imtis, todėl šią studiją reiktų išplėsti, kad būtų galima patvirtinti gautus rezultatus, ir AIDS metodą taikyti pacientams, pervežant juos oro transportu (8).

Tyrimas, kurio metu tirti rSO_2 pokyčiai po anestezijos indukcijos, parodė, kad 30 proc. sumažėjęs arterinis kraujo spaudimas neveikia smegenų audinio oksigenacijos reikšmės (3). Be to, nustatyta, kad AIDS metodo rodmenimis, įtakos turi fiziologiniai smegenų pokyčiai. Atliekant specialias užduotis dominuojančiame pusrutulyje rSO_2 reikšmė yra 5 proc. didesnė nei priešingame pusrutulyje (14).

Naujausiame Philip Bickler ir bendraautorių nagrinėtame tyrime sveikiems asmenims buvo sukeltos įvairaus lygio hipoksijos sąlygos, kurių metu stebėti galvos smegenų oksigenacijos pokyčiai lyginti su vienmomentiniais arterinio ir smegenų mišraus veninio kraujo deguonies lygio matavimais. Nustatyta, kad rSO_2 vertė yra žymiai didesnė nei gauta arterinės ir smegenų mišraus veninio kraujo saturacija. Rasta vidutinė paklaida 9,1 proc. Manoma, kad tai veikia odos pigmentacija, lytis bei arterinio ir smegenų veninio kraujo mišinys. Kol šie neatitikimai nebus pašalinti, galvos smegenų oksigenacijos taikymo galimybės ribojamos, nepriklausomai, kuris iš penkių oksimetrijos matavimo prietaisų bus naudojamas (22).

Klinikiniame darbe gydytojai, stebėdami pacientų rSO_2 pokyčius ir tik matydami reikšmingus desaturacijos epizodus, taikydavo žymiai aktyvesnį pooperacinį gydymą, o tai sumažino pacientų buvimo laiką pooperacinėje palatoje, intensyvios terapijos skyriuje ir hospitalizavimo laikotarpį, taip pat sumažino mirštamumo tikimybę per pirmąsias 48 valandas po operacijos (5).

Apibendrinimas

Smegenų audinio oksimetrija (AIDS metodas) – neinvazyvus, realiu tyrimo laiku, nustatantis rSO_2 vertę smegenų audinyje metodas. Jis nėra plačiai taikomas klinikinėje praktikoje, nes nėra pakankamai iširtos visos metodo galimybės. Didžiausia problema taikant metodą klinikinėje praktikoje gaunamų rSO_2 rezultatų interpretacija. Keletą metų atliekami klinikiniai tyrimai pateikia vis daugiau duomenų apie įvairių veiksnių įtaką rSO_2 vertei. Pagrindą sudaro anatomicinė žmogaus sandara, audinių struktūriniai ypatumai, fiziologiniai procesai, patologinės organizmo būklės bei naudojamos aparatūros savybės. Deja, ne viskas paremta tik organizmo ypatybėmis, pacientų geresnės išėitys priklauso nuo kvalifikuoto gydytojų darbo, kurie sugeba ne tik interpretuoti, bet ir nustatyti organizmui reikšmingas rSO_2 vertes.

Literatūra

1. Budrys V. Klinikinė neurologija. Vilnius. Vaistų žinios, 2009; 65-82.
2. Bickler PE, Feiner JR, Eilers H, Rollins M. Performance of 5 cerebral oximeters during hypoxia in healthy volunteers. Proceedings of the 2011 Annual Meeting of the American Society of Anaesthesiologists; Abstract LBT07.
3. Nissen P, van Lieshout JJ, Nielsen HB, Secher NH. Frontal lobe oxygenation is maintained during hypotension following propofol-fentanyl anaesthesia. AANA journal 2009; 77:271-276.
4. Vilkė A., Bieliauskaitė D., Baužaitė S., Bilskienė D., Macas A, Širvinskas E, Tamašauskas A. Artimo infraraudoniesiems spinduliams diapazono spektroskopija – smegenų ir ausinių oksigenacijos rodiklis. Sveikatos mokslai, 2011; 21:143-51.
5. <http://www.surgicalproductsmag.com/articles/2010/10/cerebral-oximetry%E2%80%9Cfirst-alert%E2%80%9D-indicator-adverse-outcomes>
6. Frost EAM. Cerebral Oximetry. Emerging applications for an established technology. Anaesthesiology news 2012; Oct 1-7.
7. Misra M, Dujovny M, Serdar Alp M, Slavin KV, Ausman JJ, and Widman RA. Changes in cerebral oxygen saturation with change in posture: a preliminary report. Journal of stroke and cerebrovascular diseases 1997; 6:337-340.
8. Burillo-Putze G, Herranz I, Perez V, Redondo F, Fernandez F, Jimenez-Sosa A, and Alvarez J. Transcranial Oximetry as a new monitoring method for HEMS. Air medical journal 2002; 21:13-16.
9. ST Tan. Cerebral oximetry in cardiac surgery. Hong Kong Med J 2008; 14:220-5.
10. Dworschak M. Critical cerebral oxygen desaturation: how should we define baseline saturation? Eur J Anaesthesiol 2012; 29:351-352.
11. Moerman AT and De Hert SG. Reply to: Critical cerebral oxygen desaturation: how should we define baseline saturation? Eur J Anaesthesiol 2012; 29:352.
12. Moerman AT, De Hert SG, Jacobs TF, et al. Cerebral oxygen desaturation during beach chair position. Eur J Anaesthesiol 2012; 29:82-87.
13. Sophie N, Hilary P, Grocott. Impact of extracranial contamination on regional cerebral oxygen saturation. A comparison of three cerebral oximetry technologies. Anaesthesiology 2012; 116:834-40.
14. Jayakar A, Dunoyer C, Rey G, Yaylali I, and Jayakar P. Near-infrared spectroscopy to define cognitive frontal lobe functions. Journal of clonical neurophysiology 2005; 22:415-417.
15. Bajani M, Mallet A, Elwell CE, Nicholls P, Cooper CE. A Model of Brain Circulation and Metabolism: NIRS Signal Changes during Physiological Challenges. PLoS Comput Biol 2008; 4(11): e1000212.
16. Reinstrup P, Romner B. Near Infrared Spectroscopy (NIRS) or Cerebral Oximetry. Management of Severe Traumatic Brain Injury. 2012; 203-206.
17. Scheeren TWL, Schober P, Schwarte LA. Monitoring tissue oxygenation by near infrared spectroscopy (NIRS): background and current applications. J Clin Monit Comput. 2012; 26(4): 279-287.
18. Gupta AK. Monitoring the injured brain in the intensive care unit. J Postgrad Med 2002; 48:218.
19. Hoffman GM, et al. Noninvasive assessment of cardiac output. Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu. 2005; 12-21.
20. Petrova A, Mehta R. Near-infrared spectroscopy in the detection of regional tissue oxygenation during hypoxic events in preterm infants undergoing critical care. Pediatr Crit Care Med. 2006; 7:449-454;
21. Dent LC, et al. Brain magnetic resonance imaging abnormalities after the Norwood procedure using regional cerebral perfusion. J Thorac Cardiovasc Surg. 2006; 131(1):190-197.
22. Bickler PE, Feiner JR, Rollins MD. Factors Affecting the Performance of 5 Cerebral Oximeters During Hypoxia in Healthy Volunteers. Anaesth Analg. 2013; 117:813-823.

REGIONAL TISSUE OXYGEN SATURATION VALUE IN HEALTHY INDIVIDUALS

A. Vilkė, M. Juškė, D. Bilskienė, A. Macas

Key words: oxygenation, cerebral blood flow, regional oxygen saturation values.

Summary

Cerebral blood flow quickly adapts to the ever changing hemodynamics, but the disruption of brain imbalance between oxygen supply and demand may result in varying degrees of damage: cognitive dysfunction, organ damage, and worse patients' outcomes. Therefore, in this case, it is important to examine changes in oxygen delivery and identify the first signal of threatening organ dysfunction. Measurement with cerebral oximetry is based on the ability of light (near-infrared) to penetrate the skull and determine regional hemoglobin oxygen saturation (rSO₂).

Cerebral oximetry using near-infrared spectroscopy (NIRS) is noninvasive technique used to estimate rSO₂ value at the real time. This value should be determined prior to any intervention, the normal range in healthy volunteers - 60-80%. Significant desaturation episodes, the rSO₂ value is below 50% or 20% decline from baseline saturation. The rSO₂ value should be interpreted with other clinical patient information, because many factors influence and change the measurement data. In the near future NIRS can be used routine method of monitoring in anaesthesia.

Correspondence to: vilkealina@gmail.com

Gauta 2013-12-11