

## Trauminės vaikų smegenų komos kiekybinių neurofiziologinių pakitimų ir sąmonės atsikūrimo koreliacijos tyrimai

---

R. Liesienė\*

V. Liesienė\*\*

I. Ulozienė\*\*\*

M. Žakevičius\*\*\*\*

\*Kauno medicinos universiteto  
Vaikų ligų klinikos  
Intensyvios terapijos skyrius

\*\*Kauno medicinos universitetas

\*\*\*Kauno medicinos universiteto  
Biomedicininų tyrimų instituto  
Neuromokslų laboratorija

\*\*\*\*Vilniaus universiteto  
Biologijos ir biofizikos katedra

**Santrauka.** *Tikslas.* Įvertinti vaikų, ištikėtų komos, galvos smegenų neurofiziologinių rodiklių kitimus bei jų ryšį su sąmonės atsikūrimu. Įvertinti ir palyginti prognostines klinikinio ir neurovizualinio ištyrimo galimybes bei neurofiziologinių tyrimų analizės dinaminis rezultatus, ištikus komai dėl sunkaus trauminio galvos smegenų sužalojimo.

*Tyrimo medžiaga ir metodai.* Tiriamųjų grupę sudarė sunkią galvos smegenų traumą patyrę vaikai, ištikėti komos bei gydyti pagal sunkios galvos smegenų traumos gydymo protokolą. Kliniškai sąmonės būklė vertinta remiantis Glazgo komų skale, smegenų audinio pažeidimai įvertinti remiantis kompiuterinės tomografijos (KT) duomenimis. Atlikti elektroencefalografijos (EEG) tyrimai, registruojant galvos smegenų bioelektrinį aktyvumą dviejuose etapuose: I – ūmiu potrauminiu periodu (24–72 val.) sedacijos fone bei II – vėlesniu (> 72 val.) atsistatymo laikotarpiu be sedacijos. Registruoti smegenų kamieno klausos sukelti potencialai (SKKSP). Taikyta EEG vizualinė ir kiekybinė kompiuterinė spektrinė / dažnuminė analizė. Vizualinė apžvalginė EEG analizė atlikta, skirstant pagal komai priimtus įrašų vaizdus: delta, iškrova-slopinimas, alfa koma, desinchronizacija. Kiekybinė EEG analizė atlikta abiem etapais atskirai.

*Rezultatai.* Ištirti 42 vaikai, patyrę sunkią galvos smegenų traumą: iš jų 15 mergaičių ir 27 berniukai 1–17 metų, amžiaus vidurkis  $10,95 \pm 3,91$  m. Pagal Glazgo komų skalę visais atvejais sąmonė įvertinta 8 balų. Pagal KT duomenis smegenų audinio pažeidimai suskirstyti į supratentorinius ir subtentorinius. Sąmonės atsikūrimas buvo lėtesnis esant supratentoriniam ( $21,6 \pm 14,4$  dienos) nei subtentoriniam ( $9,0 \pm 5,4$  dienos) ar vien tik aksoniniam ( $18,1 \pm 13,4$  dienos) pažeidimui. Vizualinės apžvalginės EEG analizės rezultatai parodė vyraujančią delta aktyvumą 33 atvejais, alfa komos vaizdą – 3 atvejais, EEG desinchronizaciją – 5, iškrovos-slopinimo vaizdą – 1. Patikimai greitesnis sąmonės atsikūrimas stebėtas vyraujant delta aktyvumui be smegenų kamieno laidumo pažeidimo, įvertinto pagal SKKSP duomenis. Kiekybinis EEG įvertinimas pagal spektrinės topografinės analizės duomenis parodė didesnę delta aktyvumo kitimą sveikose smegenų vietose ir maksimaliai išreikštą delta kitimą sensomotorinėse projekcijose abiejuose tyrimo etapuose. Stebėtas EEG reaktyvumo didėjimas koreliavo su geresne išėjimi – trumpesniu sąmonės atsikūrimo laiku.

*Išvados.* Sąmonės atsikūrimo laikas koreliuoja su smegenų audinio pažeidimo vieta: vėlesnis yra susijęs su smegenų žievės supratentorinės lokalizacijos platesniu pažeidimu. EEG delta spektro kitimo laipsnis sveikame nepažeistame smegenų audinyje yra patikimai ryškesnis nei pažeistame audinyje. Sąmonės atsikūrimas, esant trauminei galvos smegenų komai, koreliuoja su neurofiziologinių rodiklių pakitimais, stebimais esant ūminei komos būsenai: EEG delta aktyvumas ir normalūs galvos smegenų kamieno klausos sukeltųjų potencialų (SKKSP) atsakai gali būti vertinami kaip geros prognozės rodikliai. Didėjantis EEG delta spektro kitimo laipsnis sensomotorinėse smegenų žievės projekcijose ūminės komos būklės metu atspindi sąmonės atsikūrimo galimybes. Neurofiziologiniai smegenų funkcinės būklės rodikliai gali būti sąmonės atsikūrimo galimybių vertinimo kriterijai, derinant juos su neurovizualiniais duomenimis.

**Raktažodžiai:** sunki vaikų galvos smegenų trauma, trauminė koma, elektroencefalografija, vizualinė, spektrinė / dažnuminė analizė, galvos smegenų kamieno klausos sukeltųjų potencialų tyrimas, sąmonės atsikūrimas.

Neurologijos seminarai 2009; 13(40): 72–80

---

Adresas:

Rūta Liesienė

Eivenių g. 2, Kaunas

Mob. tel. (8 686) 42 649

El. paštas: ruta\_liesiene@yahoo.com

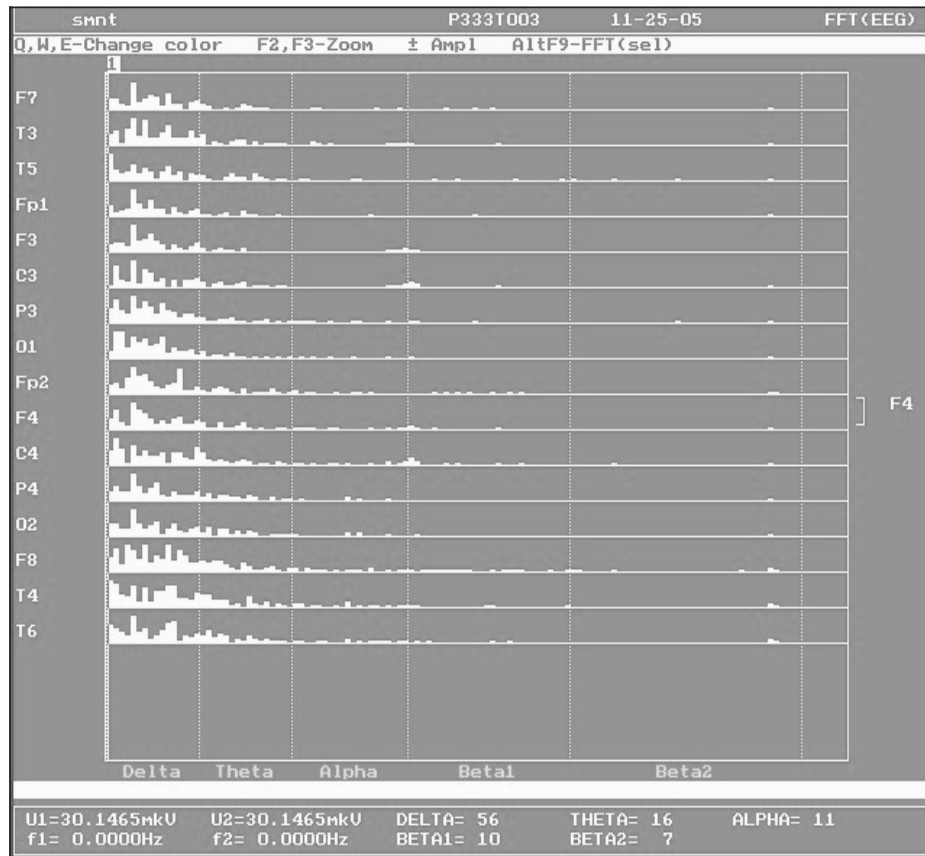
## ĮVADAS

Galvos smegenų traumas vaikų amžiuje yra gana dažnos, siekia daugiau nei 10% visų neurologinių sutrikimų, kartais prilyginamos „tyliajai epidemijai“ [1]. Trauma sukelia difuzinį mechaninį nervinių ląstelių aksonų pažeidimą, daugeliu atvejų ištinka įvairios trukmės koma, sąmonės atsikūrimo prognozė tampa neaiški. Be to, potrauminiai struktūriniai centrinės nervų sistemos (CNS) pažeidimai dažnai sukelia ilgalaikes vegetacines būklės, letalią baigtį iki 40–60% atvejų [2, 3]. Prognostinių smegenų funkcijos atsistatymo tyrimų nėra daug, todėl sąmonės atsikūrimo prognostiniai kriterijai nėra aiškūs. Mokslinėje literatūroje randama nemažai atliktų tyrimų, mėginant nustatyti prognostinius atsistatymo iš komos kriterijus. Dauguma autorių klinikiniam komos būklės įvertinimui naudoja Glazgo komos skalę. Nemažai tiriamųjų darbų smegenų funkcijai įvertinti naudotas elektroencefalogramos (EEG) vaizdinis vertinimas, siūloma jos vaizdinė klasifikacija pagal sutrikimo laipsnį. Siūloma EEG kreivių klasifikacija pagal bangų formą ir amplitudę [4, 5] pasirodė turinti ribotą vertinimo galimybes ir sulaukė nemažai kritikos. Patikimesniais pripažinti lygiagretūs EEG ir klinikinės būklės skalių vertinimai, bei smegenų reaktyvumo laipsnio, ištikus komai, tyrimai [6]. EEG prognostinė vertė padidėjo panaudojus registraciją stimuliacijos metu; nustatant smegenų reaktyvumo laipsnį esant komai [7]. Atsiradus galimybei nuolat monitoriuoti smegenų neurofiziologinius kitimus, esant komai, pradėta taikyti kiekybinė EEG analizė. Kiekybiniai EEG tyrimai buvo atliekami naudojant spektrinę ir topografinę jos analizę. Remiantis gautais rezultatais, šiuose darbuose pateiktos prielaidos apie galimą EEG spektro koreliaciją su smegenų žievės / požievio ryšių kitimo ir reaktyvumo laipsnio sumažėjimu, būdingu išnykusiai sąmonei [8–10]. Kiekybinė EEG analizė pasirodė galinti atskleisti smegenų audinio disfunkciją. Paraleliai atlikti funkcinio magnetinio rezonanso (MR) ir kiekybinės EEG analizės tyrimai nustatė, kad yra ryšys tarp elektrofiziologinių ir anatominų CNS audinio pakitimų [11, 12]. Thatcher aprašyti (1998 m.) funkcinio MRI tyrimo duomenys koreliavo su kiekybiniais EEG spektro tyrimo duomenimis ir atspindėjo pilkosios ir baltosios smegenų medžiagų pažeidimus. Vadinasi, kiekybinės EEG analizės metodai tapo pagrįstais vertinant smegenų audinio pažeidimo laipsnį ir smegenų funkcijos atsistatymo galimybes esant komai.

Mūsų tyrimo tikslas: įvertinti vaikų, ištiktų komos, smegenų funkcinę būklę, sąmonės atsikūrimo iš komos laiką atliekant klinikinius, neurovizualinius ir kiekybinius neurofiziologinius (EEG ir SKKSP) tyrimus ūmiu traumas periodu bei atlikti šių duomenų koreliacinę analizę. Taip pat palyginti klinikinių bei neurofiziologinių tyrimų galimybes prognozuojant sąmonės atsikūrimą, ištikus komai dėl sunkaus trauminio galvos smegenų sužalojimo.

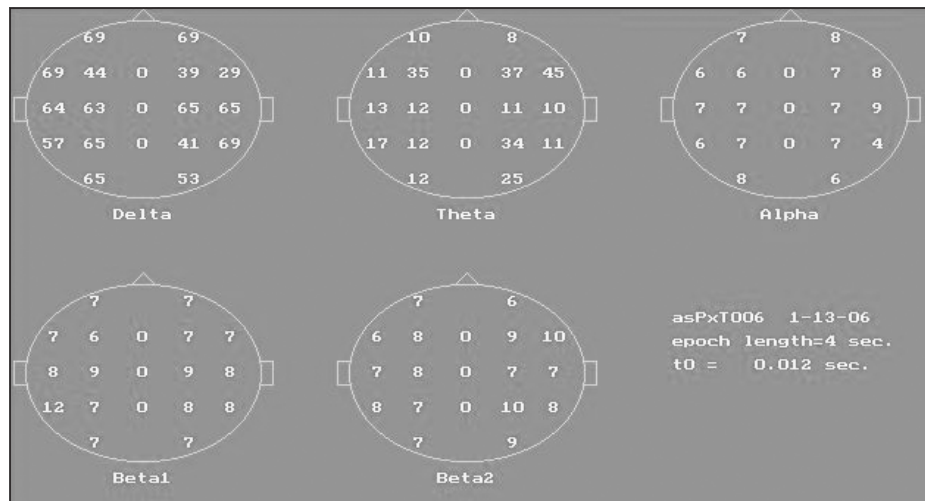
## TIRIAMŪJŲ KONTINGENTAS IR METODAI

Tiriamųjų grupę sudarė Kauno medicinos universiteto (KMU) Vaikų ligų klinikos Vaikų intensyvosios terapijos skyriuje (VITS) gydyti 42 vaikai, kurių amžius – 1–17 metų, amžiaus vidurkis –  $10,95 \pm 3,9$  m. Grupėje buvo 15 mergaičių ir 27 berniukai. Vaikai, patyrę sunkią galvos smegenų traumą, buvo gydyti pagal sunkiai galvos smegenų traumas gydyti taikomą protokolą: pilna sedacija (diazepamu), relaksacija, opiatinė analgezija, dirbtinė plaučių ventiliacija, traukulinio aktyvumo profilaktika (fenitoinu), infuzoterapija normovolemijai užtikrinti bei elektrolitų balanso korekcija, normotermija ar šaldymas pagal šaldymo protokolo taikymo indikacijas. Sunkios galvos smegenų traumas diagnozė nustatyta remiantis anamneze, pirminės apžiūros ir klinikinio tyrimo metu objektyviai apžiūrint ir pagal Glazgo komų skalę (GKS 8) vertinant sąmonės būklę po patirto sužalojimo [13], bei atlikus galvos smegenų kompiuterinės tomografijos (KT) tyrimą. Visiems tiriamiesiems atlikti KT tyrimai, monitoriuotas vidinis kaukolės slėgis (VKS), vertintas galvos smegenų perfuzinis spaudimas (SPS). Įvertinta ir dokumentuota (KT tyrimo duomenys įvertinti gydytojo radiologo bei neurochirurgo) per pirmąjį KT tyrimą stebėtų pažeidimų anatomicinė lokalizacija: kaukolės kaulų lūžiai, kraujavimas po kietuoju smegenų dangalu, kraujavimas virš kietojo smegenų dangalo, kraujavimas po voratinkliniu smegenų dangalu, kraujavimas į smegenų audinį ar skilvelius, smegenų edema ir difuzinis aksoninis smegenų pažeidimas. Remiantis patologinių pakitimų aprašymu, galvos smegenų struktūriniai sužalojimai suskirstyti į supratentorinius ir subtentorinius, aprašyta smegenų edema bei difuzinio aksoninio pažeidimo vaizdas. Stebėtų smegenų struktūrinių pakitimų anatomicinė topografija ir pažeidimo lokalizacija statistinėse programose koduota naudojant tuos pačius taškus kaip EEG elektrodų išdėstymo pozicijos galvos paviršiuje pagal tarptautinę 10/20 schemą. Ligos gydymo baigtis vertinta pagal sąmonės atsikūrimo laiką paromis po ištiktos traumos bei sąmonės lygis praėjus 1 mėn. po traumos. EEG tyrimai atlikti dviem etapais: I – ankstyvuojų potraumiiniu laikotarpiu (24–72 val.) bei II – atsistatymo laikotarpiu (po > 96 val.), registruojant galvos smegenų bioelektrinį aktyvumą vieną valandą nuo 16 galvos paviršiaus taškų pagal Tarptautinę 10/20 elektrodų išdėstymo sistemą. EEG buvo registruojama naudojantis 16 kanalų EEG sistema („Siemens-Eléma sistema“, Švedija). Atsistatymo po traumas laikotarpiu buvo registruoti ir galvos smegenų kamieno klausos sukeltieji potencialai (SKKSP). SKKSP buvo registruojami Bio-Logic sukeltųjų potencialų registravimo aparatu („Bio-Logic Systems Corp“, JAV). Kairioji ir dešinioji ausys atskirai stimuliuotos garsiniu stimulu 23,1/s spragsėjimais. Naudotas 150–3000 Hz filtravimas, vieno kanalo įrašas, registruojant ipsilateralinės ausies atsaką. Naudotas 10–15 msek trukmės įrašo langas. Neurofiziologinių tyrimų duomenys – EEG ir SKKSP, buvo analizuojami nepriklausomų



1 pav. EEG spektrinė analizė panaudojus FFT (fast Fourier analysis) analizės metodą.

Išskiriamos dažnumų juostos: delta, teta, alfa, beta – pažymėtos paveikslėlio apačioje. Elektrodo pozicijos pagal Tarptautinę 10/20 elektrodų išdėstymo sistemą – X ašyje.

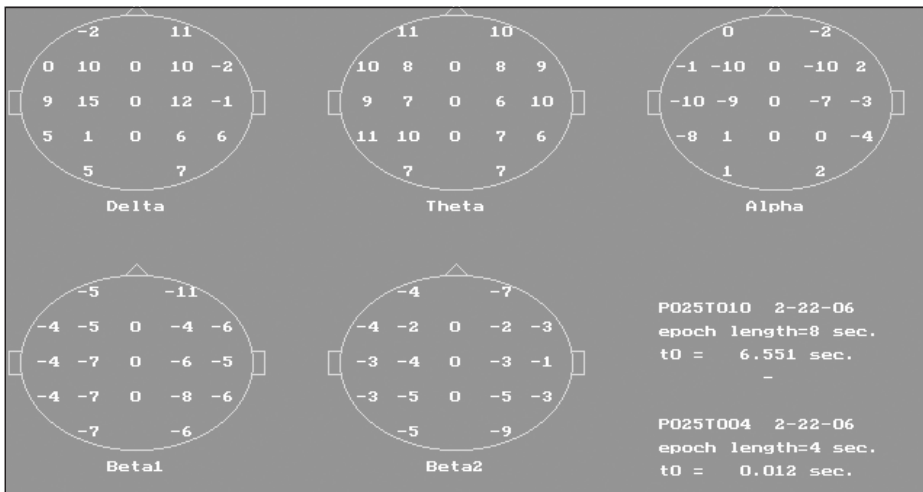


2 pav. Topografinis spektrinių EEG duomenų vaizdas.

Skaiciai, matomi elektrodų vietose, atitinka procentinį vaizduojamojo dažnumo (delta, teta, alfa, beta) kiekį, analizuojant 4 s trukmės EEG aktyvumo įrašą.

nes bioelektrinio aktyvumo juostas (delta, teta, alfa, beta) ir pavaizduoti jų topografinį išsidėstymą skaitmeniniu bei spalviniu būdais. EEG spektro duomenims įvertinti buvo analizuojami minutės trukmės laisvi nuo artefaktų įrašai; apdorojami 4 s trukmės parinkti epizodai ir kaupiami gauti rezultatai 3 pasikartojimų metu. Po to buvo atliekama šių duomenų superpozicija 1 val. monitoriavimo laikotarpiu. Vertinta vyraujančio dažnumo topografija bei jų kitimai laike įvairiuose smegenų projekciniuose taškuose (16 pozicijų). Taikant EEG spektrinę analizę FFT programa (fast Fourier transformation) bei topografinę spektrinių duomenų analizę, buvo atliekamas automatinis EEG spektro dažnumų išskyrimas į 4 juostas (1 pav.). Po to gautas kiekybinis procentinis duomenų išdėstymas pagal registruojamas elektrodų pozicijas. Visi duomenys buvo gauti kaip vaizdinis ir skaitmeninis duomenų pavaizdavimas pasirinktu laiku – 1 min. (2 pav.). Gauti duomenys buvo sumuojami kas valandą (atliekama automatinė duomenų superpozicija), tai leido įvertinti procentinius EEG spektro duomenų kitimus kiekvienoje elektrodų pozicijoje (3 pav.). Peridogramos analize (kompiuterio programa) buvo įvertintas delta aktyvumo kitimas viršugalvio pozicijose ciklais per minutę. Visi EEG analizės būdai buvo atlikti I tyrimo etape, esant pacientams sedacijoje, ir II eta-

pe – be sedacijos. Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant programas „Statistika“, „Microsoft Excel“ ir „WinSTAT for Excel“. Klinikinių ir neurofiziologinių tyrimų duomenų apdorojimas ir vertinimas atliktas naudojant statistinius analizės metodus: aprašomuosius, koreliacinius, Friedmano, Vilcoxon porinę ir grupuotą analizę, Kolmogorovo-Smirnovo testus.



3 pav. Topografinis EEG spektro kitimo vaizdas.

Kiekvienoje elektrodų pozicijoje vaizduojamas procentinis kiekvieno dažnumo pokytis, atliekant automatinę duomenų superpoziciją: teigiamas arba neigiamas su „-“ ženklu. Lyginti to paties paciento EEG duomenys per valandą, apatiniame kampe nurodomas imties laikas T010 ir T004.

### TYRIMŲ REZULTATAI

Tyrimo grupę sudarė 42 asmenys, 15 (35,7%) mergaičių ir 27 (64,3%) berniukai, amžiaus vidurkis –  $10,95 \pm 3,91$  metų (nuo 1 iki 17 metų). Vidutinė GKS vertė buvo  $5,64 (\pm 1,67)$  balo, išgyveno 39 (92,8%), mirė 3 (7,1%) vaikai. Sąmonės atsikūrimas buvo stebėtas 37 (88%) atvejais, 13 (30,9%) pacientų koma tęsėsi ilgiau nei 1 mėnesį po traumos, 5 (11,9%) išliko ilgalaikės vegetacinės būklės sąmonei neatsikūrus. Vidutinis sąmonės atsikūrimo laikas buvo  $17,85 \pm 12,5$  paros, minimalus – 4 paros, maksimalus laikas, kada stebėtas sąmonės atsikūrimas – 76 paros. Sąmonės atsikūrimas buvo greitesnis tiems asmenims, kurių apžvalginėje EEG buvo delta aktyvumas (80,9%), mirtinumas šioje grupėje sudarė 2,9%. Esant „alfa komos“ vaizdai EEG, mirtinumas buvo 33,3%, esant desinchronizuotai, žemos amplitudės EEG – 20% (tačiau pastarosios dvi imtys buvo mažos). Koreliacijos tarp komos gylio pagal GKS ir sąmonės atsikūrimo laiko nebuvo nustatyta ( $p < 0,1$ ), statistinis reikšmingumas menkas ( $p > 0,7$ ). Pagal KT tyrimų duomenis, 27 vaikams (64,3%) nustatytas supratentorinis ir 11 (26,2%) – subtentorinis galvos smegenų sužalojimai. Kraujavimas virš kietojo smegenų dangalo buvo 9 (21,4%) atvejais, kraujavimas į voratinklinį smegenų dangalą – 13 (30,9%), kraujavimas po kietuoju smegenų dangalu – 8 (19%), kraujavimas į smegenų audinį – 15 (35,7%), kraujavimas į skilvelių sistemą – 6 (14,3%), smegenų edema su intrakranijinės hipertenzijos požymiais kaip siauros bazinės cisternos bei subarachnoidiniai konveksitaliniai tarpai – 34 (80,9%), difuzinis aksoninis pažeidimas – 9 (21,4%) atvejais. Esant smegenų edemai, Glazgo komų skalės balų statistinė imties mediana buvo lygi 6 balams, o nesant smegenų edemos – 7 balai. Detaliau analizuojant pažeidimų įtaką sąmonės atsikūrimo laikui, pastebėta, jog pažeidimai supratentorinėse (viršutinės žievės) srityse lemia reikšmingai ilgesnį sąmonės atgavimo laiką ( $R_{xy} = 0,4; p = 0,01$ ) (1 lent.). SKKSP tyrimas

atliktas 39 vaikams, 22 atvejais (56,4%) nerasta jokių klausos laidų pralaidumo sutrikimų nuo sraigės iki tarpinių smegenų, sąmonės atsikūrimo vidutinė trukmė buvo  $11,3 \pm 5,44$  paros. Iš 39 tiriamųjų 17-ai (43,6%) SKKSP tyrimas buvo patologinis: bangų išnykimas vienoje pusėje 3 (17,6%) atvejais, 17-ai (43,6%) pailgėjęs tarpbanginis latentiškumas tarp I–III ir I–V bangų, 5 (12,8%) atvejais klausos laido pralaidumo pakitimai buvo abipusiai, 12 (30,8%) atvejų – vienpusiai (pailgėjęs tarpbanginis latentiškumas dešinėje – 5, kairėje – 7 atvejais).

Esant patologiniams SKKSP duomenims, sąmonės atsikūrimo laikas buvo ilgesnis: 12 vaikų sąmonė atsikūrė vidutiniškai po  $15,26 \pm 17,58$  paros, 5 vaikai išliko vegetacinės būsenos iki stacionarinio gydymo pabaigos ir sąmonės atsikūrimo nebuvo stebėta. Smegenų kamieno klausos sukeltųjų potencialų tyrimų rezultatai rodo, jog, esant laidumo pažeidimui kamieno srityje, reikšmingai pailgėja pacientų sąmonės atsikūrimo laikas (2 lentelė).

Visų tiriamųjų EEG duomenys buvo išanalizuoti kiekybiškai (I ir II etapuose), taikant kompiuterinę programinę spektrinę analizę. Vertintas dažnumo spektras, atliekant

1 lentelė. Sąmonės atsikūrimo laikas paromis ir anatominė smegenų pažeidimo lokalizacija.

| Sąmonės atsikūrimo laikas paromis                               | Supratentorinis pažeidimas | Subtentorinis pažeidimas |
|---|----------------------------|--------------------------|
| Vidurkis  | 21,6                       | 9,0                      |
| Standartinis nuokrypis  | 14,4                       | 5,4                      |
| Skirtumo p =  | < 0,001                    |                          |
| Pažeidimo lokalizacijos ir sąmonės atsikūrimo laiko koreliacija | 0,4 (p = 0,01)             | 0,004 (p = 0,8)          |

2 lentelė. Smegenų kamieno klausos sukeltųjų potencialų duomenų ir sąmonės atsikūrimo laiko palyginamieji statistiniai rezultatai.

| Sąmonės atsikūrimas paromis                                      | Pažeistas laidumas pagal SKKSP | Normalus laidumas pagal SKKSP |
|--|--------------------------------|-------------------------------|
| Vidurkis   | 25,7                           | 9,4                           |
| Standartinis nuokrypis   | 16,5                           | 4,4                           |
| Skirtumo p =   | 0,004                          |                               |
| Patologinio laidumo koreliacija su sąmonės atsikūrimo laiku (d.) | 0,6                            |                               |
|  | p < 0,001                      |                               |



3 lentelė. EEG delta aktyvumo kitimo suminiai duomenys I tyrimo etape, sedacijos metu.

| I etapas                      | F7  | T3  | T5  | Fp1 | F3   | C3   | P3  | O1  | Fp2 | F4   | C4   | P4  | O2  | F8  | T4  | T6  |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tiriamųjų skaičius            | 42  | 42  | 42  | 42  | 42   | 42   | 42  | 42  | 42  | 42   | 42   | 42  | 42  | 42  | 42  | 42  |
| Vidurkis                      | 3,2 | 4,1 | 3,1 | 3,9 | 11,8 | 12,5 | 7,1 | 4,1 | 4,4 | 12,2 | 12,4 | 7,0 | 4,1 | 4,0 | 5,5 | 3,3 |
| Vidurkio standartinė paklaida | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,8  | 0,8  | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,9  | 0,9  | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,3 |
| Dispersija                    | 4,5 | 5,1 | 4,9 | 4,7 | 27,1 | 30,3 | 5,4 | 5,4 | 4,5 | 33,0 | 33,6 | 8,1 | 4,9 | 5,3 | 4,4 | 4,0 |
| Standartinis nuokrypis        | 2,1 | 2,3 | 2,2 | 2,2 | 5,2  | 5,5  | 2,3 | 2,3 | 2,1 | 5,7  | 5,8  | 2,8 | 2,2 | 2,3 | 2,1 | 2,0 |
| Minimumas                     | 1   | 1   | 1   | 1   | 5    | 3    | 2   | 1   | 1   | 1    | 1    | 3   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Maksimumas                    | 11  | 12  | 11  | 11  | 23   | 25   | 12  | 11  | 10  | 26   | 25   | 17  | 11  | 12  | 9   | 11  |
| Mediana                       | 3   | 4   | 2   | 3,5 | 11,5 | 11   | 7   | 3,5 | 4   | 11   | 11   | 7   | 4   | 3,5 | 6   | 3   |

Procentinių pakitimų vidurkis EEG registracijos taškuose nurodytas viršutinėje eilutėje. Paryškinta didžiausių pakitimų projekcinės zonos F ir C elektrodų pozicijose abiejuose smegenų pusrutuliuose.

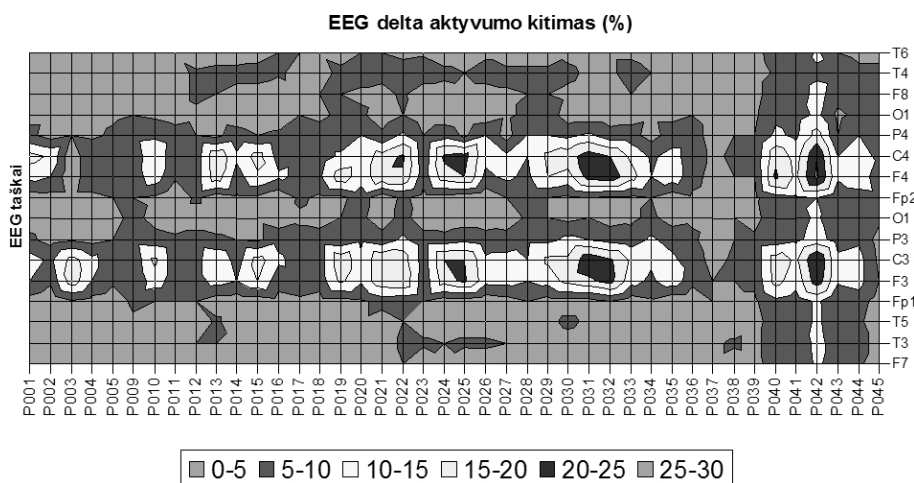
4 lentelė. EEG delta aktyvumo kitimo suminiai duomenys II tyrimo etape.

| II etapas                     | F7   | T3   | T5   | Fp1  | F3   | C3   | P3   | O1   | Fp2  | F4   | C4   | P4   | O2   | F8   | T4   | T6   |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Tiriamųjų skaičius            | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   |
| Vidurkis                      | 7,4  | 7,6  | 8,0  | 5,7  | 9,3  | 9,8  | 10,6 | 9,9  | 5,9  | 7,4  | 9,0  | 9,4  | 9,8  | 7,6  | 7,4  | 8,3  |
| Vidurkio standartinė paklaida | 1,0  | 1,0  | 0,9  | 0,9  | 1,1  | 1,0  | 1,1  | 1,1  | 0,8  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 0,8  | 0,7  | 0,8  | 0,9  |
| Dispersija                    | 44,7 | 45,3 | 34,6 | 37,7 | 51,2 | 39,6 | 50,4 | 47,6 | 26,2 | 23,0 | 30,1 | 31,3 | 28,6 | 21,4 | 26,5 | 37,8 |
| Standartinis nuokrypis        | 6,7  | 6,7  | 5,9  | 6,1  | 7,2  | 6,3  | 7,1  | 6,9  | 5,1  | 4,8  | 5,5  | 5,6  | 5,4  | 4,6  | 5,2  | 6,1  |
| Minimumas                     | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0    | 0    |
| Maksimumas                    | 33   | 29   | 20   | 26   | 30   | 28   | 26   | 33   | 24   | 22   | 26   | 22   | 21   | 17   | 20   | 26   |
| Mediana                       | 7    | 8    | 8    | 3    | 6,5  | 9    | 10   | 8    | 5    | 7,5  | 8    | 8    | 10   | 8    | 8    | 8,5  |

Procentinių pakitimų vidurkis EEG registracijos taškuose nurodytas viršutinėje eilutėje. Paryškinta didžiausių pakitimų projekcinės zonos abiejuose smegenų pusrutuliuose.

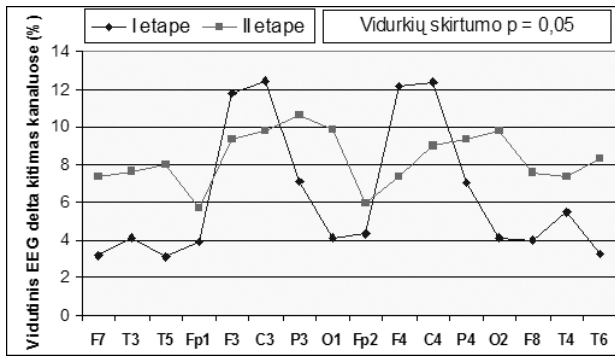
dažnuminę topografinę analizę – kartografiją, t. y. dažnumų pasiskirstymą įvairiuose galvos paviršiaus taškuose bei kartografinio vaizdo kitimą laike. Spektrinės topografinės EEG analizės duomenys parodė netolygų delta aktyvumo kitimą smegenų projekcinėse srityse. Delta spektro kitimo topografinė analizė leido įvertinti smegenų bioelektrinį aktyvumą / reaktyvumą visiems tiriamiesiems abiejuose tyrimo etapuose. Suminis delta aktyvumo kintamumo vaizdas kiekviename EEG registracijos taške (pagrin-

diniai statistiniai rodikliai pateikti 3 lentelėje) rodo išskirtinai didesnę delta reaktyvumą ties elektrodais, kurie atspindi somomotorinius laukus. Atlikus Kolmogorovo-Smirnov ir Chi<sup>2</sup> testus duomenų normališkumui tikrinti, buvo nustatyta, kad duomenys patikimai nesiskyrė nuo normaliojo skirsnio, todėl tolesnei statistinei analizei taikyti parametriniai testai. 3 lentelėje tamsesne spalva išryškinti labiausiai kintamo delta aktyvumo EEG registracijos taškai. F3-C3 ir F4-C4 elektrodų pozicijose delta spektro kintamumas yra statistiškai reikšmingas (p < 0,001). Ryškus delta spektro kintamumas matomas ir P3-P4 elektrodų projekcijose lyginant su kitomis registracijos vietomis, tačiau yra mažesnis nei anksčiau aprašytuose F ir C taškuose. Delta spektro kitimo pasiskirstymas galvos paviršiuje I etape (sedacijos fone) pavaizduotas 4 paveiksle. Aiškiai matomi didesniu kintamumu išsiskiriantys EEG registracijos taškai F3, F4 ir C3, C4. Antrame tyrimo etape registruota EEG ir jos delta spektro aktyvumo kintamumas vertintas

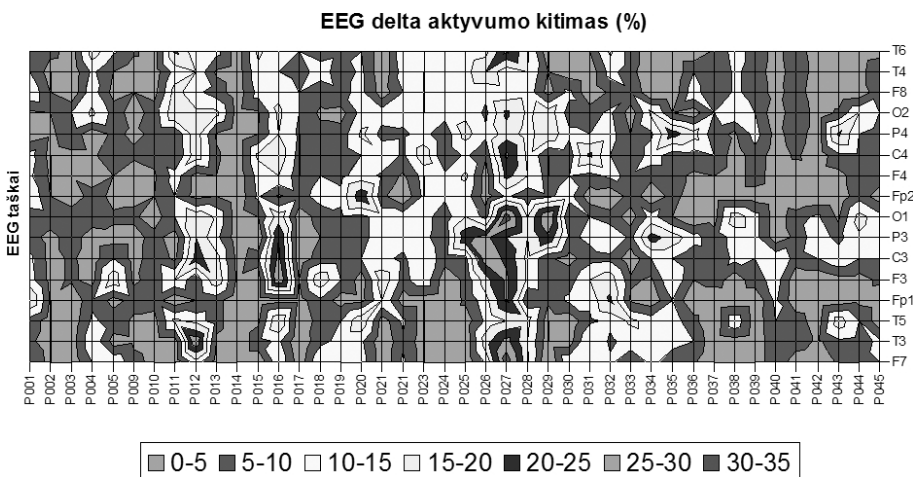


4 pav. EEG delta aktyvumo kitimo sedacijos fone erdvinis vaizdas.

Y ašyje (pav. dešinėje) EEG registracijos elektrodų pozicijos (standartiniai nuvedimo taškai), X ašyje tiriamųjų eilės numeriai. Lentelės apačioje spalvomis nurodomas procentinis kitimas.



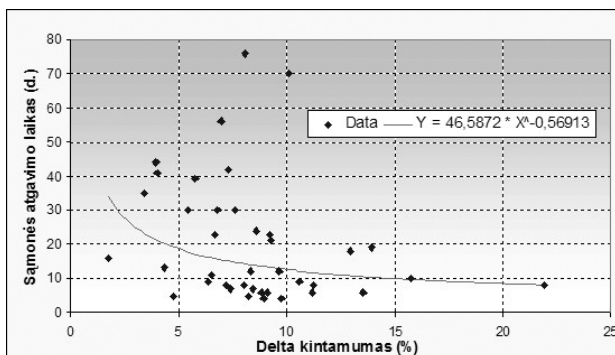
5 pav. Vidutinio EEG delta spektro kitimo palyginimas skirtinguose komos tyrimo etapuose (p – reikšmingumo lygmuo).



6 pav. EEG delta aktyvumo kitimo II tyrimo etape erdvinis vaizdas.

Y ašyje (pav. dešinėje) EEG registracijos elektrodų pozicijos (standartiniai nuvedimo taškai), X ašyje pacientų eilės numeris. Lentelės apačioje nurodomas procentinis kitimas.

nesant sedacijos fono. Visų EEG registracijos elektrodų pozicijų duomenys su aprašomaisiais statistiniais rodikliais pateikti 4 lentelėje. Šiame etape akivaizdžiai didesnis bendras vidutinis delta spektro aktyvumo kintamumas visuose registracijos taškuose. Periodogramos analizės duomenimis, delta spektro reaktyvumas didėjo pereinant iš I tyrimo etapo į II. I etapo delta spektro kintamumo periodas buvo  $6,4 \pm 3,6/\text{min}$ , o II etapo –  $8,3 \pm 1,4/\text{min}$  (skirtumo



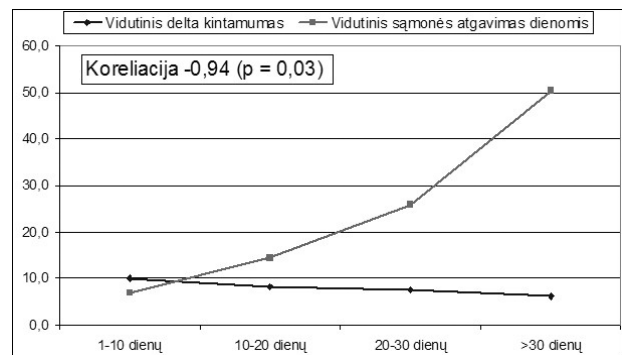
7 pav. Sąmonės atsikūrimo laiko ir EEG delta aktyvumo kintamumo ryšys.

Statistinis vertinimas pažymėtas „Y“ – geriausiai duomenis aprašanti regresijos lygtis.

tarp etapų  $p = 0,06$ ). Kaip ir I etape, didesniu reaktyvumu išsiskiria ( $p = 0,05$ ) somatosensorinės projekcijos ir gretimi P3, P4 taškai (5 pav.). Delta spektro aktyvumo kitimo pasiskirstymas galvos paviršiuje II etape (be sedacijos fono) pavaizduotas 6 paveiksle. Matomas plačiau išplitęs didesnis delta spektro kintamumas, tačiau maksimalios reikšmės išlieka somatosensorinėse projekcijose, panašiai kaip ir I etape. Tęsiant tyrimo duomenų statistinę analizę, vertintas sąmonės atsikūrimo laikotarpis paromis ir jo ryšys su EEG delta spektro reaktyvumu bei kitais parametrais. Atlikta regresinė duomenų analizė parodė, kad duomenis geriausiai aprašo laipsninė regresijos funkcija (koreliacijos koeficientas  $R_{xy} = -0,31$ , determinacijos koeficientas  $R^2 = 0,1$ ) (7 pav.).

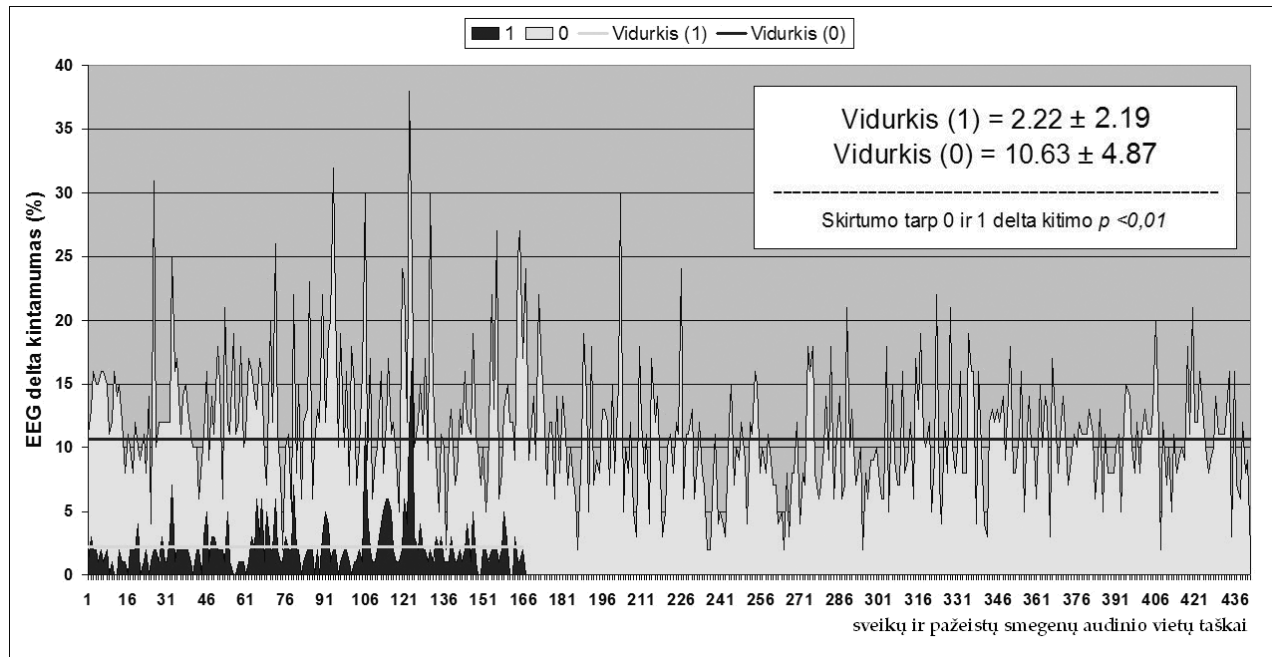
Ieškota sąmonės atsikūrimo laiko koreliacijos su kiekvienu EEG registracijos tašku atskirai bei atliekant įvairių taškų derinius. Silpnai, tačiau geriausiai su sąmonės atsikūrimo laiku koreliuoja vidutinis visų taškų ( $R_{xy} = -0,31$ ) ir F3 taško ( $R_{xy} = -0,3$ ) delta spektro kintamumas, bet statistškai nereikšmingai. Tiriamųjų procentinis delta spektro kintamumas buvo nevienodas, smegenų pažeidimų apimtis ir lokalizacija buvo skirtinga, todėl nuspręsta duomenis paanalizuoti tiriamųjų grupėse pagal sąmonės atsikūrimo trukmę (< 10 d., 10–20 d., 20–30 d. ir > 30 d.).

Analizuodami vidutinį delta spektro kintamumą grupėse, suskirstytose pagal sąmonės atsikūrimo laiką, nustatėme statistškai reikšmingą ryšį: kuo mažesnis delta spektro kintamumas, tuo ilgesnis sąmonės atsikūrimo laikotarpis ( $p = 0,03$ ) (8 pav.). Taip pat buvo palygintos anatomsčiai sveikos bei pažeistos galvos smegenų zonos delta spektro kintamumas bei pažeidimų įtaka sąmonės atsikūrimo laikui. Išanalizavus sveikų ir pažeistų galvos smegenų vietų delta spektro kintamumą,



8 pav. Sąmonės atsikūrimo laiko ir vidutinio EEG delta spektro kintamumo ryšys.

Koreliacinis vertinimas pagal II tyrimo etapo duomenis, p – reikšmingumo lygmuo.



9 pav. Sveikų ir pažeistų smegenų sričių delta aktyvumo kitimo palyginimas.

Smegenų struktūrinis pažeidimas vertintas pagal KT duomenis, duomenys koduoti pagal EEG standartines elektrodų pozicijas, kodavimas „1“ nurodo esamą smegenų audinio pažeidimą, pavaizduotą juoda spalva, kodavimas „0“ nurodo nepažeistą audinį. X ašyje suminiai pažeistų smegenų vietų duomenys pagal EEG registracijos taškus visai tiriamųjų grupei, p – statistinis reikšmingumo lygmuo.

nustatyti reikšmingi skirtumai: pažeistose zonose delta spektro kintamumas buvo patikimai mažesnis nei sveikose ( $p < 0,01$ ) (9 pav.).

## DUOMENŲ APTARIMAS

Koma yra sąmonės būseną, susijusi su smegenų žievės disfunkcija dėl jos pirminių pakitimų ar dėl antrinių, atsiradusių pasikeitus smegenų kamieno įtakai [16]. EEG tyrimas smegenų funkcinei būklei įvertinti, ištikus komai, mokslinėje literatūroje nurodomas kaip jautrus metodas, leidžiantis atskirti metabolinius pažeidimus, įvertinti disfunkcijos laipsnį, epilepsinių paroksizmų pavojų. EEG atspindi funkcinis nervinio audinio pakitimus ir gali papildyti neurovizualinius tyrimus duomenimis apie smegenų audinio ar ryšių tarp struktūrų pažeidimo pavojus [17]. Literatūroje naudojamos apžvalginės EEG vertinimo skalės pagal dažnumų pobūdį ir stabilumą bei specifinius vaizdus, tokius kaip elektrinė tyla ar „iškrova / slopinimas“, dažnai atspindi letalią baigtį. Mūsų duomenimis, dažnesnė letali baigtis buvo esant desinchronizuotam EEG vaizdui, „iškrova / slopinimas“ vaizdui arba alfa komai. Didelis išgyvenamumas ir greitesnis sąmonės atsikūrimas buvo stebėtas pacientų grupėje, esant delta komos EEG vaizdui. Literatūroje siūloma, vertinant smegenų funkcinę būklę, naudoti informatyvesnę analizę – tokią kaip EEG spektro tyrimai esant komai. Mes atlikome spektrinę / topografinę EEG analizę dviem etapais: pirmomis komos paromis esant sedacijai diazepamu ir II etape – būklėje be sedacijos. Rėmėmės literatūros duomenimis, kad

delta spektro duomenys nekinta nuo seduojančio preparato poveikio; keletu autorių paskelbti lyginamieji tyrimai grupėse parodė aukštesnio dažnumo spektro dalies padidėjimą barbitūratų ir benzodiazepinų poveikyje, nekeičiant delta aktyvumo pobūdžiui [18–21]. Klinikinėje praktikoje intrakranijinei hipertenzijai mažinti, esant trauminei komai, naudojami hidroksibutyratų, barbitūratų preparatai sukelia dažnesnius EEG desinchronizacijos periodus nei benzodiazepinai, tačiau nekeičia delta dažnumo spektro [22, 23]. Autoriai aprašo būdingą komai EEG dinamiskumą, todėl mes atlikome specialią spektrinę / topografinę analizę dviem etapais bei duomenų superpoziciją tyrimo metu kas valandą, norėdami įvertinti bioaktyvumo kintamumo / stabilumo laipsnį. Literatūroje nurodomas EEG vaizdo stabilumas kaip blogesnės prognozės rodiklis, ypač esant desinchronizacijai [24], todėl daugelis autorių siūlo nepertraukiamai visą parą monitoriuoti bioelektrinį aktyvumą. Pastovus monitoriavimas sukelia nepatogumų, infekcijos pavojų, jei yra odos pažeidimų, ir daugybinius artefaktus dėl elektrodų varžos kitimo džiūstant elektrolitui. Mes atlikome laisvų nuo artefaktų EEG duomenų pakartotinę spektrinę analizę su topografinę duomenų superpozicija. Tai leidžia patikimiau vertinti esamą aktyvumo kitimo / stabilumo laipsnį procentais ir kitimo vietas bei kitimo periodą. Autoriai, nagrinėjantys neurobiologinius sąmonės mechanizmus, pateikė prielaidą, kad, esant komai, stebimi thalamo-kortikaliųjų ryšių kitimai, jų periodinė aktyvacija gali būti susiję su sąmonės laipsnio kitimu [25, 26]. Mūsų gauti duomenys patvirtina šią prielaidą, kadangi tyrimo metu nustatyta, kad delta spektro aktyvumo kitimas su greitesne periodika yra susijęs su greitesniu sąmonės atsikūrimu. Ankstesni EEG tyri-



mai yra nurodę lokalių EEG pakitimų niveliaciją esant gilesnei komai [24, 27] ir jų išryškėjimą mažėjant komos gyliui. Mūsų atlikti II etapo komos EEG spektro tyrimai parodė spektro kitimo skirtumus nuo pirmo tyrimo etapo; pažeidimo vietoje pagal KT duomenis buvo stebimas patikimai mažesnis spektro kitimas nei sveikose srityse. Gauti duomenys atitinka ankstesnius tyrėjų stebėjimus apie lokalių pažeidimų išryškėjimą EEG, mažėjant komos gyliui. Verti dėmesio gauti duomenys apie išliekamą maksimaliai išreikštą delta spektro kitimą viršugalvio projekcijose tiek I tyrimo etape, tiek II. Be to, šis periodinis kintamumas matomai atspindi talamo-kortikalinių ryšių kitimą, susijusį su sąmonės būseną [26] ir gali būti prognostinis rodiklis. Antro tyrimo etapo metu nustatytas ryškesnis delta spektro kitimas visose elektrodų projekcijose bei viršugalvio projekcijose. Vadinasi, spektrinė topografinė EEG analizė gali būti taikoma smegenų funkcinei būklei vertinti, esant komai, stebint sąmonės atsikūrimo prognozę. Guerit nuomone [6], neurofiziologiniai duomenys gali kiekybiškai įvertinti smegenų funkcinę būklę, gali padėti vertinti reaktyvumą ir atsaką sensoriniam stimului, gali būti naudojami smegenų funkcijoms stebėti potrauminės vegetacinės būsenos metu – grįžtamiems pakitimams vertinti. Kitu aspektu mūsų duomenys leidžia pastebėti, kad monitoriavimas gali būti pakankamas tik dviejuose elektrodų taškuose viršugalvio projekcijose, kur geriausiai atspindi, mūsų duomenimis, talamo / kortikalinių ryšių aktyvumas, susijęs su sąmonės atsikūrimu. Toks monitoriavimas palengvina komos prognozės vertinimo užduotį ir leidžia monitoriuoti visą parą be pertraukos ūmiu komos periodu. Lėta kitimo periodika, t. y. apie 6,4 ciklo per minutę, buvo būdinga tiriamiesiems sedacijos metu ir didėjo iki 8,3 ciklo per minutę pereinant į antrą etapą tiems, kurie atgavo sąmonę stebėjimo laikotarpiu. Taigi EEG spektro kintamumo rodikliai, suspaustų EEG duomenų registracija gali atspindėti duomenų kitimo / stabilumo laipsnį, esant komai, ir todėl gali būti naudojami kaip prognostinis rodiklis sąmonei atsikurti esant komai arba vegetacinei būsenai.

## ISVADOS

1. Sąmonės atsikūrimo laikas koreliuoja su smegenų audinio pažeidimo vieta: vėlesnis yra susijęs su platesniu supratentorinės lokalizacijos žievės pažeidimu.
2. EEG delta spektro kitimo laipsnis sveikame nuo pažeidimo smegenų audinyje yra patikimai ryškesnis nei pažeistame audinyje.
3. Sąmonės atsikūrimas, esant trauminei galvos smegenų komai, koreliuoja su neurofiziologinių rodiklių pakitimais, stebimais esant ūmiai komos būklei: EEG delta aktyvumas ir normalūs SKKSP atsakai gali būti vertinami kaip geros prognozės rodikliai.
4. Didėjantis EEG delta spektro kitimo laipsnis sensomotorinėse smegenų žievės projekcijose, ištikus komai, atspindi sąmonės atsikūrimo galimybes.
5. Neurofiziologiniai smegenų funkcinės būsenos rodikliai gali būti sąmonės atsikūrimo galimybių vertinimo kriterijai, ištikus komai po trauminio smegenų pažeidimo, juos derinant su neurovizualiniais duomenimis.

Gauta:  
2009 03 18

Priimta spaudai:  
2009 05 25

## Literatūra

1. Goldstein M. Traumatic brain injury: a silent epidemic. *Ann Neurol* 1990; 27(3): 327.
2. Lipperet-Gruner M, Wedekind Ch, Klug N. Outcome of prolonged coma following severe traumatic brain injury. *Brain Injury* 2003; 17: 49–54.
3. Gennarelli TA, Champion HR, Sacco WJ, Copes WS, Alwes WM. Mortality of patients with head injury and extracranial injury treated in trauma centers. *J Trauma* 1989; 29(9): 1193–201.
4. Briccolo A, Turella G. Electroencephalographic patterns of acute traumatic coma: diagnostic and prognostic value. *J Neurosurg Sci* 1973; 17: 278–85.
5. Synek VM. Value of a revised EEG coma scale for prognosis after cerebral anoxia and diffuse head injury. *Clin Electroencephalogr* 1990; 21(1): 25–30.
6. Guerit JM. Evoked potentials in severe brain injury. *Progress in Brain research* 2005; 150: 415–26.
7. Thatcher RW, Cantor DS, McAlaster R, Geisler F, Meyer M, Salzman M. Comparisons between EEG, CT-scan and Glasgow Coma Scale predictors of recovery of function in neurotrauma patients. In: *Proc. Am. Ass. For Neurol. Surg., San Francisco, CA, 1984.*
8. Tucker DM, Roth DL, Bair TB. Functional connections among cortical regions: topography of EEG coherence. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1986; 63: 242–50.
9. Nuwer MR. Quantitative EEG: I. Techniques and problems of frequency analysis and topographic mapping. *J Clin Neurophysiol* 1988; 5(1): 1–43.
10. McDevitt JT. Electroencephalographic technologies in traumatic brain injury. In: Horn LJ, Zasler ND, eds. *Medical Rehabilitation of Traumatic Brain Injury*. Philadelphia: Harley and Belfus, 1995; 317–31.
11. Smith DH, Meaney DH, Lenkinski RE, Alsop DC, Grossman R, Kiaura H. New magnetic resonance imaging techniques for the evaluation of traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 1995; 12(4): 573–7.
12. Thatcher RW, Biver C, McAlaster R, Camacho M, Salazar A. Biophysical linkage between MRI and EEG amplitude in closed head injury. *Neuroimage* 1998; 7(4): 352–67.
13. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet* 1974; 2: 81–4.
14. Rae-Grant AD, Barbour PJ, Reed J. Development of a novel EEG rating scale for head injury using dichotomous variables. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1991; 79: 349–57.
15. Young GB, Kreeft JH, DeMelo J, McLachlan RS. EEG and clinical associations with mortality in comatose patients in a general intensive care unit. *J Clin Neurophysiol* 1999; 16: 354–60.
16. Kaubrys G. Sąmonė ir kognityviniai sutrikimai. *Neurologijos seminarai* 2008; 12(36): 67–72.
17. Young GB. The EEG in coma. *J Clin Neurophysiol* 2000; 17(5): 473–85.



18. Thatcher RW, Walker RA, Gerson I, Geisler FH. EEG discriminant analyses of mild head trauma. *Electroenceph and Clin Neurophysiol* 1989; 73: 94–106.
19. Chatrian GE, Turella GS. Electrophysiological evaluation of coma, other states of diminished responsiveness and brain death. In: Ebersole JS, Pedley TA, eds. *Current practice of clinical electroencephalography*. Philadelphia: Lippincott W and W, 2003; 405–62.
20. Mandel RM, Martinot A, Delepouille F, Lamblin MD J. Prediction of outcome after hypoxic-ischemic encephalopathy: A prospective clinical and electrophysiologic study. *J Pediatr* 2002; 141(1): 45–50.
21. Pressler RM, Boylan GB, Morton M, Binnie CD, Rennie JM. Early serial EEG in hypoxic ischaemic encephalopathy. *Clin Neurophysiol* 2001; 112: 31–7.
22. Theilen HJ, Ragaller M, Tschö U, May SA, Schackert G, Albrecht MD. Electroencephalographic silence ratio for early outcome prognosis in severe head trauma. *Crit Care Med* 2000; 28(10): 3522–8.
23. Zandbergen EG, Haan RJ, Stoutenbeek CP, Koelman JH, Hijdra AA. Systematic review of early prediction of poor outcome in anoxic-ischemic coma. *Lancet* 1998; 352: 1808–12.
24. Young GB. The EEG in coma. *J Of Clin Neurophysiol* 2000; 17(5): 473–85.
25. Laureys S, Antoine S, Boly M, Elinx S, Faymonville ME, Berre J. Brain function in the vegetative state. *Acta Neurologica Belgica* 2002; 102: 177–85.
26. Steriade M, Amzica F. Intracortical and corticothalamic coherency modulation of the slow oscillation in neocortical cells. *J Neurophysiol* 1996; 70: 1384–400.
27. Laureys S, Berre J, Goldman S. Cerebral function in coma, vegetative state, minimally conscious state, locked-in syndrome, and brain death. In: Vincent JL, ed. *Year book of intensive care and emergence medicine*. Berlin: Springer Verlag, 2001; 286–396.

R. Liesienė, V. Liesienė, I. Ulozienė, M. Žakevičius

#### CORRELATION STUDIES OF QUANTITATIVE NEUROPHYSIOLOGICAL VARIATIONS AND RECOVERY OF CONSCIOUSNESS IN CHILDREN'S TRAUMATIC BRAIN COMA

##### Summary

*Objective.* The aim of the study was to evaluate changes of neurophysiologic parameters in coma and its relation with recovery of consciousness, to evaluate and compare capacities of prognostic clinical investigation and dynamic results of neurophysiologic investigation in case of coma due to severe traumatic brain injury in children.

*Material and methods.* Investigated group consisted of children with severe traumatic brain injury in coma and treated according to severe brain trauma treatment protocol. Consciousness was evaluated clinically by Glasgow coma scale (GKS) for coma while electroencephalographic (EEG) investigations were done registering brain bioelectric activity in two stages: I – acute posttraumatic period (24–72 hour) in sedation conditions and II recovery period – later (> 72 hours) without sedation. EEG visual measures were taken, computerised spectral and frequency analysis were done. Brainstem auditory evoked potentials (BAEP) were registered. Visual analysis of EEG was done in two stages with respect to coma related patterns: delta, burst-suppression, alfa coma, desynchronised curves. Quantitative EEG analysis was done in the I stage in sedation conditions and in the II stage without sedation separately.

*Results.* 42 children with severe brain injury treated in pediatric intensive care unit were investigated. 15 of them were girls and 27 boys aged from 1 to 17; average age was  $10.95 \pm 3.9$  years. In all cases consciousness was evaluated at 8 score in Glasgow scale. Brain tissue damage was categorised in supratentorial and subtentorial after evaluation of CT data. Consciousness recovery was slower in case of supratentorial damage ( $21.6 \pm 14.4$  days) compared to subtentorial ( $9.0 \pm 5.4$  days) or isolated axonal damage ( $18.1 \pm 13.4$  days). Visual EEG analysis showed prevalence of delta activity in 33 cases, 3 cases of alfa coma, EEG desynchronisation in 5 cases, burst-suppression in 1 case. Significantly faster consciousness recovery was monitored in case of delta activity prevalence with normal conductivity of auditory brainstem evoked potentials. Qualitative EEG evaluation and results of spectral topographic analysis showed higher delta wave activity variation in healthy brain zones and maximum expressed delta variation in somatosensory projections in both stages of investigation. It was noticed that increased EEG reactivity was correlating with better outcome – shorter period for consciousness recovery.

*Conclusions.* Time of consciousness recovery correlated with brain injury location: later recovery was related with wider damage of the cortex in cases of supratentorial localisation. Degree of EEG spectrum changes was significantly stronger in healthy brain tissue compared to damaged tissue. Consciousness recovery in cases of traumatic brain injuries correlated with the changes of neurophysiologic parameters that were noticed in acute coma phase: EEG delta activity and normal auditory brainstem evoked potentials responses may be considered as parameters of good outcome. Capacity of consciousness recovery in acute coma was reflected by increasing EEG delta spectrum variation degree in somatosensory brain cortex projections. Neurophysiologic parameters of brain functional status together with neurovisual data may be suggested to use as the criteria for the evaluation of consciousness recovery possibility.

**Keywords:** severe brain trauma in children, traumatic coma, electroencephalography, visual, spectral/frequency analysis, brainstem auditory evoked potentials, recovery of consciousness.