
Intrakranijinės kraujotakos tyrimų transkranijinės spalvinės duplexsonografijos ir doplerografijos metodais palyginimas

J. Valaikienė
D. Jatužis

*Vilniaus universiteto ligoninės
Santariškių klinikos,
Vilniaus universiteto
Medicinos fakulteto
Neurologijos ir
neurochirurgijos klinika*

Santrauka. Įvadas. Ultragarsiniai dopleriniai intrakranijinės kraujotakos tyrimai – transkranijinė doplerografija (TKD) ir transkranijinė spalvinė duplexsonografija (TKSS) – neinvaaziniai, saugūs ir palyginti nebrangūs galvos smegenų kraujagyslių tyrimai, plačiai naudojami klinikinėje praktikoje ir mokslinėse-klinikinėse studijose. Iki šiol Lietuvoje neatlikta studijų, lyginančių šiais skirtingais metodais gautus tų pačių asmenų galvos smegenų kraujotakos rodiklius.

Darbo tikslas. Palyginti TKD ir TKSS metodus, analizuojant šiais tyrimais gautus cerebrinės hemodinamikos rodiklius asmenims be neurologinės židininės simptomatikos, neturintiems rizikos veiksnių ir galvos smegenų kraujotakos ligų anamnezės.

Objektas ir metodai. TKD ir TKSS metodais ištyrėme 26 galvos smegenų kraujotakos ligomis anksčiau nesirgusius sveikus asmenis (16 moterų ir 10 vyrų, vidutinis amžius 35,3 m. ± 9,6), kuriems neurologinės apžiūros metu nebuvo nustatyta židininės neurologinės simptomatikos ir kraujagyslinių rizikos veiksnių. Naudojome transtemporalinę apžiūrą vidurinei smegenų arterijai, priekinei smegenų arterijai ir užpakalinei smegenų arterijai įvertinti, transforamalinę apžiūrą – slankstelinės arterijos intrakranijiniam segmentui ir pamatinei arterijai tirti. Ekstrakranijinės spalvinės duplexsonografijos metu aterosklerozinių pakitimų magistralinėse kaklo arterijose nerasta. Visų tirtų asmenų smilkininkaulio pralaidumas ultragarsui buvo pakankamas.

Rezultatai. TKD ir TKSS metodais tirtų asmenų kairiojo ir dešiniojo galvos smegenų pusrutulio kraujotaka reikšmingai nesiskyrė. TKD metodu nustatytos kraujotakos greičių vidutinės vertės buvo statistiškai patikimai didesnės, negu nustatytos TKSS tyrimu. Abiem metodais nustatytos pulsacijos indekso vidutinės vertės dažniausiai nesiskyrė. Transkranijinės doplerografijos ir spalvinės duplexsonografijos metodais nustatytų cerebrinės hemodinamikos rodiklių reikšmės buvo tiesiškai priklausomos.

Raktažodžiai: transkranijinė doplerografija, transkranijinė spalvinė duplexsonografija, galvos smegenų kraujotaka, hemodinamika, kraujotakos greitis, pulsacijos indeksas.

Neurologijos seminarai 2007; 11(33): 156–160

ĮVADAS

1982 m. R. Aaslid aprašė įprastinę transkranijinę doplerografiją (TKD) ir pradėjo ją naudoti klinikinėje praktikoje galvos smegenų kraujotakai tirti [1]. Lietuvoje TKD tyrimas atliekamas nuo 1994 m. [2]. Po kelerių metų, sparčiai vystantis kompiuterinei technikai, ultragarsinė technologija gerokai patobulėjo: klinikinėje praktikoje imta naudoti transkranijinę dvimatę sonografiją ir transkranijinę spalvinę duplexsonografiją (TKSS) [3, 4]. U. Bogdahn ir kt. 1990 m. išsamiai aprašė pastarąjį metodą bei įdiegė į klinikinę praktiką kontrastinę TKSS [5, 6]. 1996 m. TKSS tyrimai buvo pradėti ir Lietuvoje, Vilniaus universiteto ligoni-

nės Santariškių klinikose [7, 8]. Nors abiejų tyrimų pagrindinis objektas iš pirmo žvilgsnio yra tas pats – intrakranijinė galvos smegenų kraujotaka, visgi TKD ir TKSS tyrimai yra atliekami skirtingais instrumentais ir turi tam tikrų taikymo skirtumų – tiek lyginant techninę tyrimų atlikimo pusę, tiek kai kurias indikacijas tyrimams. Kol kas neatsakyta į klausimą, ar visada galima remtis vieno kurio nors tyrimo rezultatais ir ar taikyti tuos pačius normatyvus abiem metodams. Iki šiol Lietuvoje neatlikta studijų, lyginančių šiais skirtingais metodais gautus tų pačių asmenų galvos smegenų kraujotakos rodiklius, negausu tokių publikacijų ir užsienio literatūroje.

DARBO TIKSLAS

Palyginti asmenų be neurologinės židininės simptomatikos, neturinčių kraujagyslinių rizikos veiksnių ir nesirgusių galvos smegenų kraujotakos ligomis, galvos smegenų

Adresas:

Jurgita Valaikienė
VUL SK Neurologijos centras
Santariškių g. 2, LT-08661 Vilnius
Tel./faks. (370 5) 236 52 20, el. p.: jurgita.valaikiene@santa.lt

1 lentelė. TKSS ir TKD metodų lyginimas, analizuojant intrakranijinių arterijų hemodinaminių rodiklių vidutines vertes.

Kintamieji	TKSS		TKD		p	r
	Vid. v.	SN	Vid. v.	SN		
VSA Vs	109,7	24,6	111,2	21,3	0,583	0,280
VSA Vv	72,3	16,1	68,7	13,5	0,023*	0,152
VSA PI	0,89	0,16	0,91	0,14	0,408	0,293
PSA Vs	77,5	14,8	89,9	14,0	0,0001*	0,194
PSA Vv	51,0	10,8	55,4	8,8	0,01*	0,145
PSA PI	0,87	0,18	0,89	0,15	0,509	-0,005
USA Vs	63,6	12,9	70,6	13,8	0,001*	0,391
USA Vv	42,1	8,9	43,8	8,6	0,135	0,510
USA PI	0,84	0,16	0,88	0,13	0,192	0,394
V4 Vs	58,6	16,1	57,4	12,6	0,604	0,104
V4 Vv	41,6	12,1	36,2	8,3	0,001*	0,041
V4 PI	0,79	0,17	0,86	0,16	0,011*	0,631
PA Vs	64,0	15,3	75,5	12,6	0,003*	0,615
PA Vv	44,5	11,4	47,2	9,1	0,165	0,587
PA PI	0,81	0,15	0,81	0,12	0,973	0,469

r – Pearson'o koreliacijos koeficientas, p – patikimumas, SN – standartinis nuokrypis, Vid. v. – vidutinė vertė, * – statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$).

kraujotakos hemodinaminius rodiklius, nustatytus TKSS ir TKD metodais.

TIRIAMIEJI ASMENYS IR METODAI

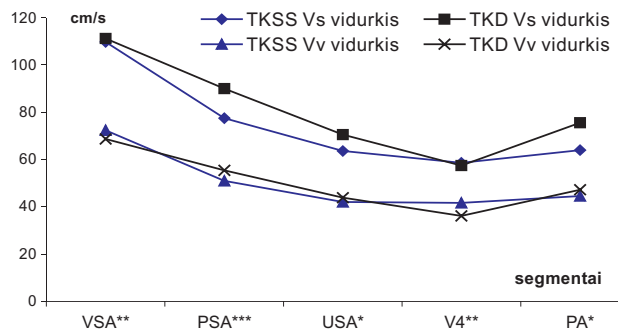
TKSS ir TKD metodais ištyrėme galvos smegenų kraujotakos ir širdies-kraujagyslių ligomis anksčiau nesirgusių 26 sveikus savanorius (16 moterų ir 10 vyrų nuo 16 iki 50 m., vidutinis amžius 35,3 m. \pm 9,6), kuriems neurologinės apžiūros metu nebuvo nustatyta židininės neurologinės simptomatikos ir kraujagyslinių rizikos veiksnių. TKD tyrimai atlikti 2 MHz pulsinio doplerio davikliu (Multigon 500 M, JAV), TKSS ir EKSS – naudojant standartines spalvinio duplekso ultragarsines sistemas su sektoriniu 2–3 MHz dažnio davikliu transkranijiniame tyrimui ir linijiniu 5–8 MHz dažnio davikliu ekstrakranijiniame tyrimui (GE Logiq 500, 2.9/2.0S222, 6.7/5.0L739, Tokyo, Japan). Ekstrakranijinės spalvinės duplekssonografijos (EKSS) metu aterosklerozinių pakitimų magistralinėse kaklo arterijose nerasta. Naudojome transtemporalinę apžiūrą vidurinei smegenų arterijai (VSA), priekinei smegenų arterijai (PSA) ir užpakalinei smegenų arterijai (USA) tirti, transforamalinę apžiūrą – slankstelinės arterijos intrakranijiniame segmentui (V4) ir pamatinei arterijai (PA) tirti. Visus tyrimus tiems patiems ligoniams atliko darbo autoriai (TKD – D. J. ir TKSS – J. V.) pagal anksčiau skelbtą tyrimo metodiką [2, 7, 8]. Abu tyrėjai buvo neinformuoti apie kito tyrimo rezultatus iki duomenų bazės uždarymo. TKD ir TKSS buvo atliekami skirtingomis dienomis, todėl, siekdami kiek įmanoma suvienodinti sisteminius veiksnius, potencialiai galinčius turėti įtakos cerebrinės hemodinamikos rodikliams, tiriamuosius tyrėme tik jiems pailsėjus, tyrimo dieną nevarojus kofeino, nikotino, alkoholio, kraujotaką veikiančių vaistų ir prieš tyrimą mažiausiai 5 min. pagulėjus ant tyrimo kušetės.

Analizuodami TKD ir TKSS rezultatus, lyginome dešiniojo ir kairiojo galvos smegenų pusrutulių kraujotakos rodiklius tarpusavyje (ieškant tarppusrutulinės asimetrijos), vėliau – tų pačių asmenų rodiklius, gautus abiem skirtingomis metodikomis.

Statistinė analizė buvo atlikta, naudojant kompiuterinę statistinę programą SPSS v. 7.0. Hemodinaminių rodiklių pasiskirstymo statistinei analizei naudotas Kolmogorov-Smirnov'o kriterijus. Hipotezių apie hemodinaminių rodiklių pasiskirstymo parametrų reikšmėms tikrinti buvo naudoti vienpusis ir dvipusis Student'o *t*-testas, koreliacinė analizė.

REZULTATAI

Palyginome sveikų asmenų, tirtų TKSS metodu, kairiojo bei dešiniojo galvos smegenų pusrutulių VSA, PSA, USA intrakranijinių segmentų hemodinaminius rodiklius: sistolinį greitį (Vs), vidutinį greitį (Vv), pulsacijos indeksą (PI). Palyginus šiuos hemodinaminius rodiklius, statistiškai patikimo vidutinių reikšmių ir jų dispersijos skirtumo tarp abiejų pusrutulių rodiklių nebuvo gauta ($p > 0,05$). Atsižvelgus į tai, tolimesnė intrakranijinių segmentų analizė buvo atlikta, neskiriant kairiosios bei dešinėsios pusių. Palyginus ligonių, tirtų TKD metodu, kairiojo bei dešiniojo galvos smegenų pusrutulių VSA, PSA, USA hemodinaminius rodiklius (Vs, Vv, PI), patikimo skirtumo tarp kairiosios ir dešinėsios pusių galvos smegenų arterijų segmentų hemodinaminių rodiklių taip pat negauta. Kadangi patikimos tarppusrutulinės asimetrijos, analizuojant TKSS ir TKD metodais nustatytų intrakranijinių segmentų hemodinaminius rodiklius, negavome, lyginome juos visus tarpusavyje pagal Student'o *t*-testą ir apskaičiavome Pearson'o koreliacijos koeficientą (1 lentelė). Iš pateiktos lentelės matyti, kad pagal



1 pav. TKD ir TKSS metodais nustatytų Vs ir Vv vidurkių palyginimas.

* - statistiškai patikimas Vs skirtumas ($p < 0,05$), ** - statistiškai patikimas Vv skirtumas ($p < 0,05$), *** - statistiškai patikimas Vs ir Vv skirtumas ($p < 0,05$).

t-testą priklausomiems dydžiams statistiškai patikimai skyrėsi VSA segmentų Vv, PSA (Vs ir Vv), USA (Vs), V4 (Vv ir PI), PA (Vs) vidutinės vertės. Hemodinaminių rodiklių skirtumus pavaizdavome 1 pav. Matyti, kad daugeliu atvejų TKD nustatytos kraujotakos greičių vidutinės vertės buvo statistiškai patikimai didesnės, negu nustatytos TKSS metodu, išskyrus M1 Vs ir V4 Vs. Abiem metodais nustatytos PI vidutinės vertės dažniausiai nesiskyrė, tik TKD tyrimu gautas V4 segmento PI buvo statistiškai patikimai didesnis, negu nustatytas TKSS metodu.

Intrakranijinių arterijų segmentų, tirtų TKSS metodu, hemodinaminių rodiklių apskaičiavimai buvo atlikti, koregavus insonacijos kampą. Pateikiame konkrečių segmentų insonacijos kampo vidutinės vertes, SN bei svyravimo ribas: VSA - $30,1 \pm 14,5$ (0-60), PSA - $2,2 \pm 9$ (0-52), USA - $2,6 \pm 8,9$ (0-40), V4 - 36 ± 19 (0-60), BA - 10 ± 16 (0-49).

TKSS ir TKD metodų palyginimą atlikome ir regresinės analizės būdu (2 lentelė). Regresijos lygtyje priklausomumu kintamuoju buvo laikomas TKSS metodu gautas rodiklis, o nepriklausomumu kintamuoju - TKD rodiklis.

Iš pateiktos lentelės matyti, kad TKSS ir TKD metodais nustatytų hemodinaminių rodiklių vidutinės vertės yra tiesiškai priklausomos. Pvz., VSA M1 Vv, įvertinto TKSS metodu, vidutinę vertę galima apskaičiuoti pagal formulę: $M1 Vv = 10,78 + 0,90 \times Mx Vv$ ($Mx Vv$ - TKD metodu nustatyta VSA vidutinė vertė, 10,78 - laisvasis narys, 0,90 - nepriklausomo kintamojo koeficientas).

REZULTATŲ APTARIMAS

Palyginę tų pačių ligonių intrakranijinių arterijų VSA, PSA, USA, SA, PA hemodinaminius rodiklius Vs, Vv ir PI dviem ultragarsiniais metodais - TKD ir TKSS, gavome, kad TKD kraujotakos greičių vidutinės reikšmės statistiškai patikimai arba tendencingai didesnės nei TKSS. Šie rezultatai skiriasi nuo ankstesnių studijų duomenų, teigiančių, kad galvos smegenų arterijų kraujotakos greičiai, išmatuoti TKSS metodu taikant insonacijos kampo korekciją, reikšmingai didesni, negu išmatuoti TKD metodu [9-11]. Mes savo darbo metu ištyrėme 26 asmenis (16 moterų, 10 vyrų, vidutinis amžius 35,3 metų), o J. P. Martin TKD ir TKSS metodais ištyrė 20 sveikų asmenų (8 vyrus, 12 moterų, vidutinis amžius 35 metai), kurie, kaip ir mūsų darbo atveju, nebuvo sirgę galvos smegenų kraujotakos ligomis ir neturėjo rizikos veiksnių. Išsamiau paanalizavome šių tyrimų rezultatus, nes tirtų asmenų skaičius ir amžius nedaug skyrėsi. Gavęs normalųjį intrakranijinių arterijų VSA, PSA, P1, P2, PA hemodinaminių rodiklių Vs, Vv, PI, RI pasiskirstymą, J. P. Martin atliko abiejų metodų palyginamąją statistinę analizę, panaudodamas Student'o *t*-testą; ši statistinė analizė buvo taikyta ir mūsų darbo metu. Atlikdamas TKSS hemodinaminių rodiklių apskaičiavimus, J. P. Martin naudojo insonacijos kampo korekciją: PSA insonacijos kampas buvo 20-56, VSA - 0-51, P1 - 8-60, P2 - 14-60, PA - 0-37 laipsniai. Mūsų darbo metu intrakranijinių arterijų VSA, PSA, P1, V4, PA hemodinaminių rodiklių Vs, Vv ir PI apskaičiavimai buvo atlik-

2 lentelė. Intrakranijinių arterijų hemodinaminių rodiklių, nustatytų TKSS ir TKD metodais, priklausomybė, regresinės analizės duomenimis.

Priklausomas kintamasis	Laisvasis narys		Nepriklausomo kintamojo koeficientas	
		(<i>p</i>)		(<i>p</i>)
VSA Vs	26,51	0,0647	0,75	0
VSA Vv	10,78	0,1900	0,90	0
VSA PI	0,53	0,0005	0,40	0,012
PSA Vs	32,96	0,0087	0,50	0,001
PSA Vv	27,35	0,0062	0,43	0,015
PSA PI	0,35	0,0123	0,59	0,000
USA Vs	26,01	0,0016	0,53	0,000
USA Vv	15,67	0,0075	0,60	0,000
USA PI	0,96	0,0000	-0,13	0,457
V4 Vs	27,84	0,0056	0,54	0,002
V4 Vv	14,32	0,0422	0,75	0,001
V4 PI	0,52	0,0001	0,31	0,032
PA Vs	37,87	0,0600	0,35	0,180
PA Vv	5,72	0,5790	0,82	0,001
PA PI	0,66	0,0071	0,19	0,492

ti, koregavus insonacijos kampą tokiais laipsniais (vidutinė laipsnio vertė \pm SN ir svyravimo ribos): M1 – $30,1 \pm 14,5$ (0–60), A1 – $2,2 \pm 9$ (0–52), P1 – $2,6 \pm 8,9$ (0–40), C4-5 – 9 ± 20 (0–59), V4 – 36 ± 19 (0–60), BA – 10 ± 16 (0–49). Mūsų TKSS metodu ištirtų intrakranijinių arterijų PSA, VSA, P1, BA vidutinės hemodinaminių rodiklių Vs ir Vv vertės nedaug skyrėsi nuo J. P. Martin tyrimo rezultatų: pavyzdžiui, mūsų apskaičiuotos VSA Vs ir Vv vidutinės vertės buvo 110/72, o J. P. Martin – 108/70 centimetrų per sekundę. Nedaug skyrėsi ir TKSS metodu nustatyti PI: mūsų duomenimis, VSA PI buvo 0,89, o J. P. Martin – 0,84, PSA atitinkamai 0,87 ir 0,84, P1 – 0,84 ir 0,83, PA – 0,81 ir 0,82. TKD duomenų rezultatai skiriasi nuo J. P. Martin TKD tyrimų rezultatų. Mūsų lignoninės laboratorijoje TKD metodu ištirtų intrakranijinių VSA, PSA, USA, PA arterijų Vs ir Vv vidutinės vertės viršijo J. P. Martin pateiktas vertes. TKD metodu ištirtų minėtų arterijų PI vertės irgi buvo didesnės, negu nustatytos J. P. Martin laboratorijoje: VSA – 0,91 ir 0,76, PSA – 0,89 ir 0,69, USA – 0,89 ir 0,70, PA – 0,81 ir 0,69. Taigi J. P. Martin studijos duomenimis, TKSS metodu nustatytos intrakranijinių arterijų VSA, PSA, USA (P1 ir P2), PA hemodinaminių rodiklių Vs, Vv, PI ir RI hemodinaminių rodiklių vidutinės reikšmės buvo statistiškai patikimai didesnės, negu nustatytos TKD metodu. Mūsų laboratorijoje TKD kraujotakos greičių vidutinės reikšmės buvo statistiškai patikimai arba tendencingai didesnės nei TKSS. Vis dėlto TKD ir TKSS metodais gauti rodikliai buvo nedaug išsibarstę ir tiesiškai priklausomi tarpusavyje. Pasaulyje yra paskelbta darbų apie TKD ir TKSS metodu nustatytus sveikų asmenų intrakranijinės kraujotakos rodiklius, atsižvelgiant į amžių ir lytį, tačiau įvairių studijų duomenys skiriasi. Manoma, kad to priežastys gali būti demografiniai skirtumai, ultragarsinio aparato ypatumai bei ultragarsinio tyrimo technika. Kaip tik todėl kiekvienai ultragarsinei laboratorijai rekomenduojama nusistatyti individualias hemodinaminių rodiklių normas.

Apibendrinant, ir TKD, ir TKSS yra neinvazyvūs, nenkenkiantys lignoniu, neturintys kontraindikacijų ir santykinai pigūs ultragarsiniai tyrimo metodai, kuriuos galima atlikti prie lignonio lovos, esant sunkiai pastarojo būklei. Esant indikacijoms, tyrimus galima kartoti dinamikoje. TKD pranašumas prieš TKSS – galimybė taikyti pastovų galvos smegenų kraujotakos monitoravimą. Lyginant su TKD, TKSS turi šių privalumų: vienu metu galima vertinti smegenų parenchimos vaizdą ir kraujagyslių būklę – tai padeda išvengti diagnostikos klaidų, kurios pasitaiko, tiriant kraujotaką „aklai“, vien dopleriu; koreguojant insonacijos kampą tarp ultragarso spindulių ir kraujo tėkmės krypties, tiksliau išmatuojami kraujotakos greičiai; pagrindinių kraujagyslių ir kolateralinių identifikavimui nebūtinai kompresiniai testai, kurie kad ir retai, bet gali sukelti širdies aritmijas ir embolinius galvos smegenų kraujotakos sutrikimus; galima ištirti daugiau kraujagyslių segmentų ir mažesnių, distaliau esančių šakų [12–16].

Apie 10–15% lignonių visiškai atlikti TKD, taip pat TKSS tyrimo nepavyksta dėl ultragarsui nepralaidžių kaukolės kaulų. Didėjant tiriamųjų (ypač moterų) amžiui, kau-

linis pralaidumas ultragarsui mažėja. Šią problemą padeda išspręsti ultragarsinių kontrastinių medžiagų vartojimas (Europos ultragarsinėse laboratorijose vartojami Levovist (Shering AG, Berlin) ir SonoVue® (Bracco SA, Milan)): į veną suleidžiamos echokonstrastinės medžiagos, sudarytos iš stabilizuotų dujų mikroburbuliukų, kurie praeina plaučių kapiliarus ir, stiprindami tiriamos kraujagyslės doplerinį signalą, gerina ultragarsinį vaizdą. TKD plačiai taikoma įvairiems moksliniams klinikiškiams tyrinėjimams: tiriama fiziologinių ir farmakologinių faktorių įtaka galvos smegenų hemodinamikai, kraujotakos greičių kitimai ir TKD rodiklių koreliavimas su regionine smegenų perfuzija, atliekant įvairius funkcinius mėginus ir operacijas, tiriama vazoreaktyvumas ir smegenų kraujotakos autoreguliacija CNS ir kraujagyslių ligų atvejais. Pagal TKD nustatytų mikroembolinių signalų dažnį ir charakteristikas siekiama identifikuoti pacientus su didele embolinio insulto rizika [8, 15]. Paaiškėjo, kad TKD, taip pat TKSS be diagnostinės paskirties turi ir gydomąjį poveikį, ultragarsu sustiprindama sisteminę trombolizę (sonotrombolizę) galvos smegenų arterijos užsikimšimo atveju [17–19]. TKSS ir jos naujausios modifikacijos – galios, kontrastinė, trimatės rekonstrukcijos, harmoninė, perfuzinė duplexsonografija – suteikia dar daugiau ultragarsinės informacijos apie galvos smegenų kraujagyslių ir parenchimos anatomiją, fiziologiją normos bei patologijos atveju, papildo įprastinius neuro-radiologinės diagnostikos metodus, taikomus klinikiškiams ir moksliniams tyrinėjimams.

IŠVADOS

1. Nustatyta, kad transkranijinės spalvinės duplexsonografijos ir doplerografijos metodais vertintų hemodinaminių rodiklių reikšmės yra tiesiškai priklausomos.
2. Mūsų laboratorijoje transkranijinės doplerografijos metodu nustatytos hemodinaminių rodiklių vidutinės reikšmės buvo statistiškai patikimai ($p < 0,05$) arba bent tendencingai ($0,05 < p < 0,15$) didesnės, nei nustatytos spalvinės duplexsonografijos metodu.

Gauta:
2007 09 09

Priimta spaudai:
2007 09 15

Literatūra

1. Aaslid R, Markwalder T-M, Nornes H. Noninvasive transcranial Doppler ultrasound recording of flow velocity in basal cerebral arteries. *J Neurosurg* 1982; 57: 769–72.
2. Jatužis D. Įvairaus amžiaus žmonių galvos smegenų kraujotakos TKD normatyvai. *Neurologijos seminarai* 1999; 3(7): 43–50.
3. Furuhashi H, Kato S, Okamura T. Noninvasive measurement of intracranial blood flow by transcranial tomography (TCT). *The 51st proceedings of JSUM*, 1987; 549–50.
4. Spencer MP. Transcranial Doppler exploration using duplex ultrasonic imaging. *Abstract book of the First International Conference on Transcranial Doppler Sonography*, 1986.

5. Bogdahn U, Becker G, Winkler J, Greiner K, Perez J, Meurers B. Transcranial color-coded real-time sonography in adults. *Stroke* 1990; 21: 1680-8.
6. Bogdahn U, Becker G, Schlieff R, Reddig J, Hassel W. Contrast-enhanced transcranial color-coded real-time sonography. *Stroke* 1993; 24: 676-84.
7. Valaikienė J, Tamošiūnas AE, Jatužis D, Budrys V, Parnauskienė R. Suaugusiųjų transkranijinė spalvinė duplexsonografija. *Medicinos teorija ir praktika* 1997; 3 (11): 14-8.
8. Jatužis D, Tamošiūnas AE, Valaikienė J. Transkranijiniai doplerografiniai tyrimai. In: Ulys A, Mamontovas V, Višomirskienė L, red. *Doplerinė ultragarsinė diagnostika - 2004* (mokymui skirta knyga, ISBN 9955-9600-2-7). Vilnius, 2004; 47-58.
9. Bartels E. Transcranial color-coded duplex ultrasound - possibilities and limits of this method in comparison with conventional transcranial Doppler ultrasound. *Ultraschall Med* 1993; 14(6): 272-8.
10. Martin PJ, Evans DH, Naylor AR. Measurement of blood flow velocity in the basal cerebral circulation: advantages of transcranial color-coded sonography over conventional transcranial doppler. *J Clin Ultrasound* 1995; 23: 21-6.
11. Schweizer J, Mueck-Weymann M, Klemm E. Messung der Basilaris-Flussgeschwindigkeit mittels TCD and TCCD. *Ultraschall in Med* 1996; 17: 68-71.
12. Zipper SG, Stolz E. Clinical application of transcranial color-coded duplexsonography - a review. *European Journal of Neurology* 2002; 9: 1-8.
13. Baumgartner RW. Transcranial color duplex sonography in cerebrovascular disease: a systematic review. *Cerebrovasc Dis* 2003; 16: 4-13.
14. Baumgartner RW. Transcranial insonation. *Front Neurol Neurosci* 2006; 21: 105-16.
15. Sloan MA, Alexandrov AV, Tegeler CH, Spencer MP, Caplan LR, Feldmann E, Wechsler LR, et al. Assessment: Transcranial Doppler ultrasonography: Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2004; 62: 1468-81.
16. White H, Venkatesh B. Applications of transcranial Doppler in the ICU: a review. *Intensive Care Med* 2006; 32(7): 981-94.
17. Alexandrov AV, Molina CA, Grotta JC, Garami Z, Ford SR, Alvarez-Sabin J, Montaner J, et al. Ultrasound-enhanced systemic thrombolysis for acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 2004; 351: 2170-8.
18. Kubota J, Ogihara M, Azuma T, Umemura S, Sasaki A, Ando K, et al. Real-time monitoring transcranial sub-megahertz ultrasound thrombolysis with phased array scanner. *IEEE Ultrasonics Symposium* 2005; 3: 1716-9.
19. Eggers J. Acute stroke: therapeutic transcranial color duplex sonography. *Front Neurol Neurosci* 2006; 21: 162-70.

J. Valaikienė, D. Jatužis

THE COMPARISON OF TRANSCRANIAL DOPLEROGRAPHY AND COLOR-CODED DUPLEXSONOGRAPHY

Summary

Background. Transcranial doppler and transcranial color-coded duplexsonography are noninvasive, without contraindications, and relatively cheap ultrasound diagnostic methods to assess cerebrovascular circulation.

Objective of this study was to compare the transcranial doppler and transcranial color-coded duplexsonography data in evaluation of normal haemodynamical parameters.

Material and methods. We examined prospectively 52 hemispheres of 26 healthy volunteers without cerebrovascular disease and risk factors (mean age 35,3 yrs. \pm 9,6) by transcranial doppler and transcranial color-coded duplexsonography. All subjects had sufficient acoustic temporal bone and there were no haemodynamically significant findings in extracranial carotid arteries.

Results. Comparative analysis of intracranial blood velocities evaluated by TCCS and TCD showed that mean values of haemodynamical parameters obtained by TCD were significantly higher ($p < 0,05$) or at least showed tendency to be higher ($0,05 < p < 0,5$).

Conclusion. Haemodynamical parameters obtained by TCD and TCCS showed a linear dependence.

Keywords: transcranial doppler, transcranial color - coded duplex sonography, cerebral circulation, haemodynamics, blood flow velocities, pulsatility index.