

Tridimenzionalna ultrasonografija v obravnavi možganskožilnih bolezni

Three-dimensional ultrasonography in the management of cerebrovascular diseases

Izvleček

Tridimenzionalna ultrasonografija je pomembna ultrazvočna preiskava v obravnavi možganskožilnih bolezni. Pomeni nadgradnjo konvencionalne dvodimenzionalne ultrasonografije, je zelo zanesljiva, neinvazivna, ponovljiva in cenejša od drugih slikovnih preiskav. Avtorji predstavljajo lastne petletne izkušnje.

Abstract

Three-dimensional ultrasonography is a significant investigative method in the management of cerebrovascular diseases. It represents a superstructure of the conventional two-dimensional ultrasonography, it is reliable, noninvasive, reproducible and cheaper than other imaging methods of investigation. The authors present their own five years experiences.

Erih Tetičkovič

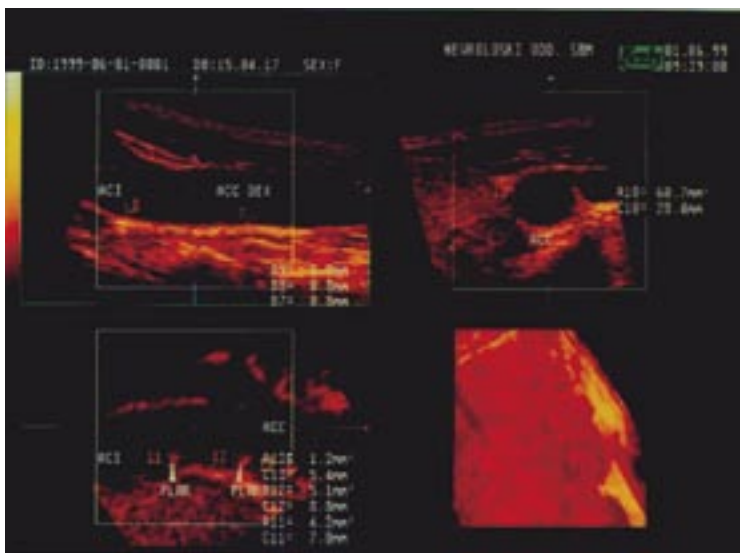
Marija Menih

Jožef Magdič

Oddelek za nevrološke bolezni

Splošna bolnišnica Maribor

Ljubljanska ul. 5, 2000 Maribor



Sl. 1. 3D prostorsko oblikovanje kaže le v horizontalni ravnini tri majhne kalcinirane lehe.

Ključne besede

tridimenzionalna ultrasonografija
možganskožilne bolezni

Key words

three-dimensional ultrasonography
cerebrovascular diseases

Uvod

Pred 23 leti so Franceschi, Bondi in Rubin (1) prvi opisali možnost tridimenzionalnega ultrazvočnega prikaza žile. Kmalu so jim sledili Rosenfield, Rankin, Hamper in Delker z opisi prvih kliničnih izkušenj na karotidnih arterijah (2 – 5). Z vse večjo pogostnostjo možgansko-žilnih bolezni (MŽB) in njihovo visoko smrtnostjo ter invalidnostjo je v zadnjih letih zelo porastla tudi klinična uporabnost tridimenzionalne ultrasonografije (3DUZ). Čeprav je objavljenih del, ki govorijo o novih možnostih 3DUZ v diagnostiki MŽB bistveno manj kot na področju porodništva in ginekologije, pa vendar pomenijo prav tako pomemben delež v razvoju sodobne ultrasonografije. Poleg ugotavljanja sprememb na vratnih karotidnih žilah je moč s to metodo preiskovati tudi vertebrobazilarno ožilje skozi veliko zatiljno odprtino. Skozi kraniotomij-

sko odprtino pa je med nevrokirurškimi operacijami moč prikazati tudi intrakranialne možganske arterije in možganski parenhim (6).

Predstavitev metode

V svetu pa tudi pri nas uporabljamo integrirani način preiskovanja, ki daje zanesljivo tridimenzionalno (3D) sliko, ker sonda sama posname preiskovalno področje, kakovost slike pa ni odvisna od vpliva kovinskih delcev in električnih instrumentov iz okolice na magnetno-induktivni senzor (7). Takšen način preiskovanja nam nudi ultrazvočna naprava VOLUSON 530D Kretz z linearno 5-10 MHz sondo za prikaz vratnega ožilja in 5-8 MHz sektorsko sondo za prikaz podključnične arterije, vertebrobazilarnega ožilja in medoperativni prikaz intrakranialnih arterij. Aparat pridoma uporabljamo v klinični praksi že dobrih pet let tudi na našem oddelku.

3D slika nastane v bistvu v treh osnovnih fazah:

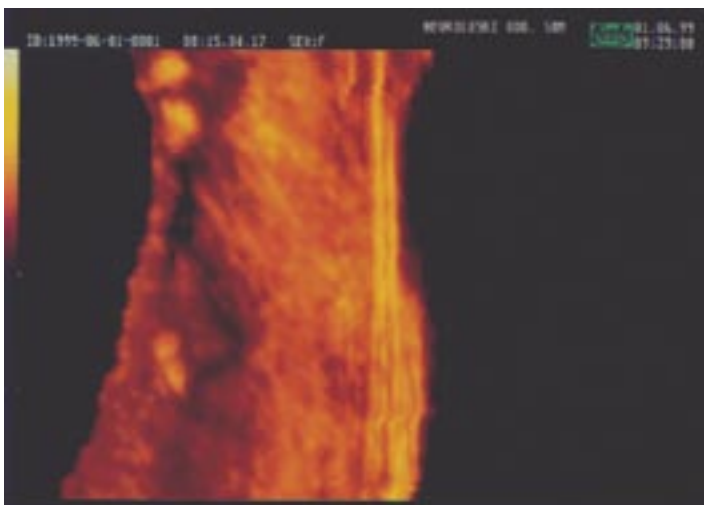
1. samodejno prostorsko snemanje,
2. večravninska prostorska analiza,
3. 3D prostorsko oblikovanje (8).

Samodejno prostorsko snemanje (*automatic volumen scanning*)

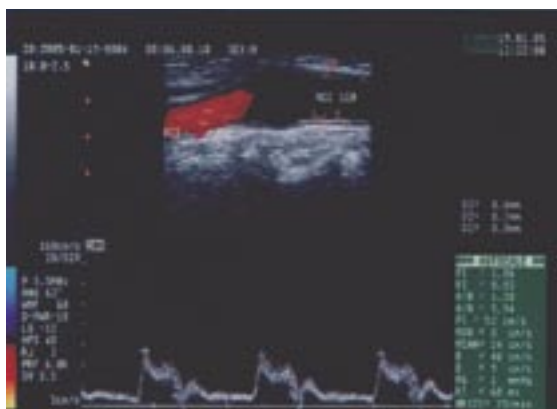
Prostorski posnetek nastane z zanikanjem B-slike okrog njene osi. Dobra B-slika žile, ki jo želimo prikazati tridimenzionalno, je izhodišče. Področje žile, ki ga želimo prikazati, omejimo s posebno računalniško košarico v obliki trapeza (VOL-BOX). Čas snemanja je 10-20 sekund, odvisno od gibanja objekta, ki ga želimo prikazati. Pri arterijah zaradi njihovih ekscurzij uporabljamo večjo hitrost snemanja, med katerim morata biti sonda in tudi bolnik povsem na miru, v tem času ne sme požirati slin. Po končanem snemanju se sonda samodejno izključi in na zaslonu dobimo sliko preiskovane žile z okolnim tkivom.

Večravninska prostorska analiza (*multiplanar analysis*)

Po končanem snemanju dobimo sočasni prikaz žile v treh različnih ortogonalnih ravninah: longitudinalni, transverzalni in horizontalni. Položaj žile opredeljuje relativni koordinatni sistem, sestavljajo ga tri osi, ki stojijo pravokotno druga na drugo in so označene kot X, Y in Z os. Sečišče teh osi je triosno središče vrtenja. Z rotacijo prostorskega telesa (žile) okrog teh osi ali s premikom središča rotacije po katerikoli od teh osi lahko prikažemo poljuben izrez iz prostorskega telesa. Gre torej za šest medsebojno neodvisnih nastavitvev: 3



Sl. 2. Povečana 3D slika povsem majhnih kalciniranih leah v skupni karotidni arteriji.



Sl. 3. V dvojni barvni Dopplerjevi sonografiji je pri 86-letnem bolniku vidna gladka, ravna intima, debelina IMT je normalna.

rotacije (po X, Y in Z osi) in 3 translacije – paralelni pomik po istih oseh (9).

3D prostorsko oblikovanje (*volume rendering*)

Pomeni računalniško obdelan tridimenzionalni prikaz prostorskega telesa (žile). Dejansko prostorsko doživljanje prikazane žile nam omogoča poseben računalniški način, imenovan CINE-mode. Gre za rotacijo 3D slike okrog navpične (Y) osi iz nastavljenega začetnega v končni položaj rotacije, pri čemer nastane niz zaporednih 3D slik. Z elektronskim skalpelom (CUT 3D) lahko izločimo prikazano žilo od okolnega tkiva. Možnost selektivnega pogleda (*selective view*) s poljubno omejitvijo znotraj žile omogoča zelo natančen prikaz tega dela. Praktično omogoča analizo žilne anatomije oz. patoloških sprememb v njej (10).

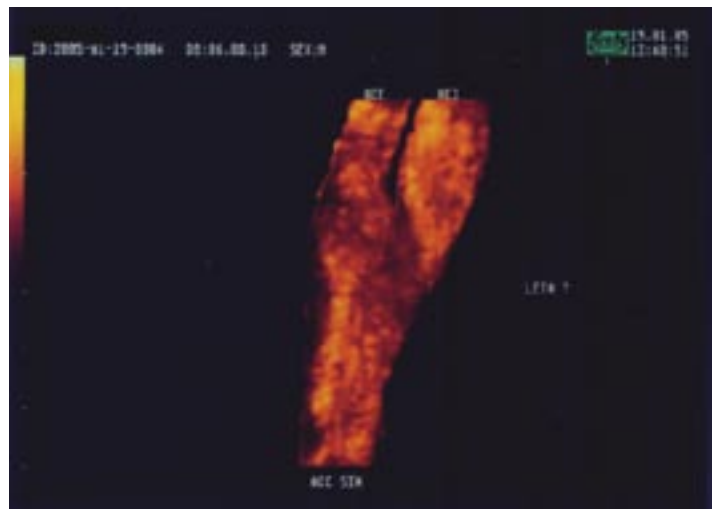
Naše petletne klinične izkušnje

Po dobrih petih letih tridimenzionalne nevrosonološke dejavnosti, žal še vedno edine v Sloveniji, klinične izkušnje potrjujejo ugotovitve tujih avtorjev, ki se ukvarjajo s 3D UZ. Sami pa smo poskušali razširiti klinično uporabnost 3D UZ še na nekatera, do sedaj neraziskana področja – gre predvsem za medoperativno tridimenzionalno ultrazvočno spremljanje karotidnih arterij (z istočasnim transkranijskim Dopplerjevim ultrazvočnim – TCD spremljanjem možganskega krvnega pretoka) med operacijo srca z aorto-koronarnimi obvodni in medoperativni 3D prikaz cerebralnih arterij in možganskega parenhima skozi kraniotomijsko odprtino pri nevrokirurških operacijah.

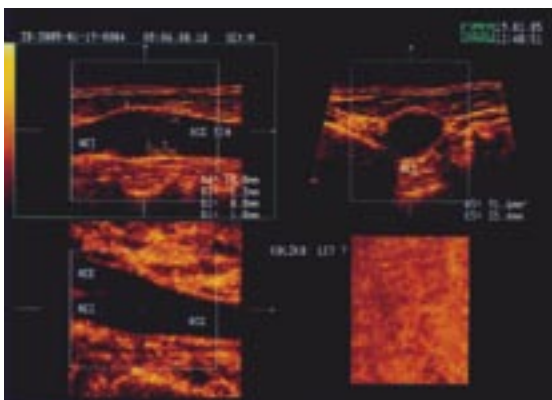
Vodilno mesto 3D UZ je vsekakor v diagnostiki aterosklerotičnih leh v vratnem karotidnem ožilju, ki lahko povzročajo same po sebi ali z rastjo tromba na njihovi površini hemodinamsko pomembno stenozo ali pa so

izvor možganske trombembolije. Karotidna bolezen je pogosto vzrok prehodnih ishemičnih možganskih napadov (TIA) ali reverzibilnega ishemičnega nevrološkega deficita (RIND), v 30 % pa privede do ishemične možganske kapi (ICV) (11). Veliko dragocenih spoznanj je omogočila ultrasonografija v dosedanjih velikih študijah o kirurškem zdravljenju karotidnih stenoz. Vendar pa je šlo za delež konvencionalne dvodimenzionalne ultrasonografije (2D UZ), katere pomen je seveda izredno velik. Novejše študije, med njimi Asymptomatic Carotid Surgery Trial (ACST), v kateri tudi sami sodelujemo, vključujejo že 3D UZ. Rezultati dosedanje petletne raziskave so bili objavljeni v letu 2004 (12).

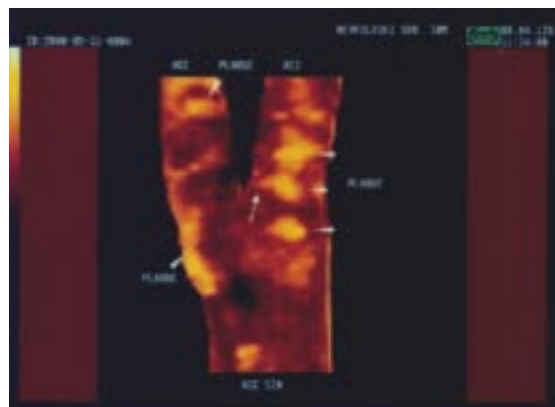
Izkušnje kažejo, da omogoča 3D UZ v primerjavi s konvencionalno 2D UZ natančnejšo analizo aterosklerotičnih leh v karotidnem deblu: predvsem pove več o strukturi in površini lehe, na kateri je moč ob povečavi



Sl. 5. CUT 3D slika normalnega karotidnega debla pri istem bolniku.



Sl. 4. Večravninska slikovna analiza kaže povsem normalno karotidno deblo pri 86-letnem bolniku.



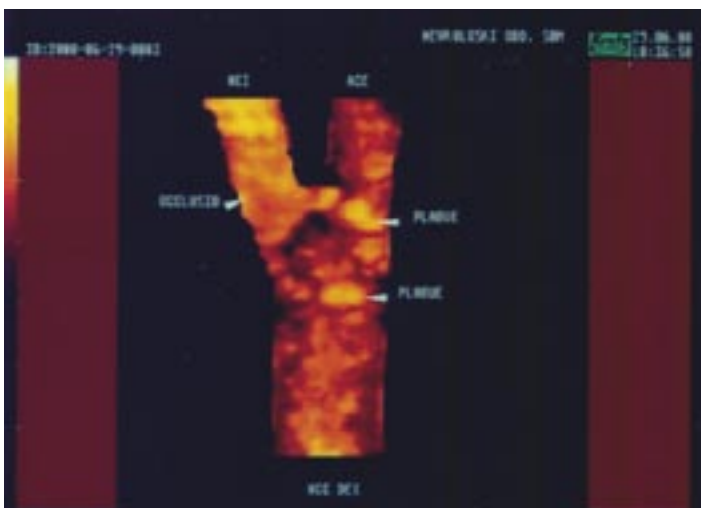
Sl. 6. 3D slika multiplih kalciniranih leh v levi bifurkaciji in notranji karotidni arteriji.

3D slike ugotoviti povsem majhne razjede, v katerih se lahko prične razvijati tromb. S to metodo lahko odkrijemo tudi povsem majhne, začetne lehe, ki jih včasih v eni sami ravnini pri 2D UZ ne uspemo prikazati (sl. 1, 2). Zgodnje odkrivanje začetnih leh, meritve debeline intime-medije (IMT) ter njihovo redno spremljanje s 3D UZ omogočajo objektivno spremljanje aterosklerotičnega procesa v karotidnih arterijah. 3DUZ ponuja možnosti pridobivanja klinično še zanesljivejših podatkov o povezavi biološke starosti in zgodnjih aterosklerotičnih sprememb ter vpliva dejavnikov za MŽB. Pomembno je redno spremljanje IMT, zlasti pri najbolj ogroženih skupinah, pri katerih je prisotnih še več dejavnikov tveganja za MŽB. Intervencijske raziskave so potrdile, da se z zdravljenjem in odstranjevanjem dejavnikov tveganja debelina intime-medije zmanjša oz. se upočasnijo njeno napredovanje (13). Raziskave zadnjih let kot sta ARIC in KIHAD (14, 15) pa kažejo, da je zadebelitev intime-medije pomembnejši dejavnik tveganja kot vsi doslej poznani klasični dejavniki tveganja (sl. 3, 4, 5).

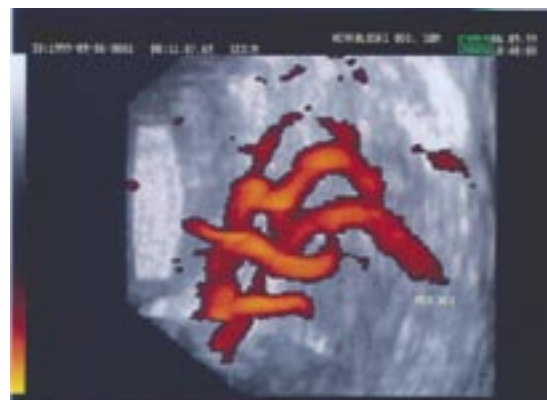
Diagnosticiranje mehkih (maščobnih) karotidnih leh je tudi pri 3D UZ dokaj oteženo, enako kot pri 2D UZ, pri čemer nam je pogosto v največjo pomoč barvna kodiranost krvnega pretoka (*color flow*). Vendar pa lahko s povečavo 3D slike lažje odkrijemo sekundarne spremembe v takšni lehi, predvsem krvavitve ali nekrozo, ki predstavljajo veliko nevarnost za možgansko tromboembolijo in zato zahtevajo čimprejšnjo karotidno tromboendarterektomijo (TEA) ali pa vstavljanje žilne opornice – stenta. Prav tako ocenjujemo, da je 3D UZ dobra presejevalna diagnostična metoda pri ugotavljanju

subtotalne stenoze in okluzije notranje karotidne arterije (ACI), zanesljivejša od 2D UZ, vendar jo je treba včasih zaradi možnih napak dopolniti s tridimenzionalno računalniško angiografijo (3D CTA). Natančna ocena je namreč zelo pomembna, saj je pri subtotalni stenozi ACI potrebna čimprejšnja operativna terapija, pri okluziji pa samo konzervativna terapija (16) (sl. 6, 7). Pomembno novost predstavlja 3D UZ analiza ultrazvočne strukture aterosklerotične lehe, podprta z računalniško analizo svetlobne tonalne lestvice sivin med črnilo in belino, kar omogoča pregled celotne prostornine aterosklerotične lehe, kar doslej ni bilo možno (17, 18). 3D UZ velja v diagnostiki MŽB za zanesljivo metodo z visoko občutljivostjo in specifičnostjo, kar vse pogosteje omogoča karotidno TEA brez prehodne invazivne angiografije (19). S predoperativno 3D UZ karotidnih debel, kar je danes doktrina že tudi v Sloveniji, je moč zmanjšati tveganje za možgansko kap tudi pri kirurškem zdravljenju koronarne bolezni. Natančna ocena strukture lehe in stopnje karotidne stenoze neredko narekuje indikacijo za karotidno TEA pred ali pa med samo operacijo srca z aortokoronarnimi obvodni. Medoperativno 3D UZ spremljanje karotidnih leh z istočasnim TCD spremljanjem pretoka v srednji možganski arteriji (MCA) pa nam lahko pove o pojavljanju medoperativne cerebralne mikroembolije z delci lehe ali še o pomembnejši vlogi cerebralne hipoperfuzije pri pojavljanju postoperativnih nevroloških komplikacij (20).

3D prikaz vertebrobazilarnega ožilja s pristopom skozi veliko zatiljno odprtino pomeni precej zahtevno preiskavo, pri kateri so potrebne bogate izkušnje in je navadno ne delamo rutinsko. Globina zlitja obeh vertebralnih arterij v bazilarno variirata. Po izkušnjah Bartelsove in Flügela variirata med 65 – 95 mm, vendar je najpogosteje v globini 70 – 80 mm (21). Prav posebno novi vidiki se



Sl. 7. 3D slika kaže močno izražene sklerotične spremembe desnega karotidnega debla s popolno zaporo notranje karotidne arterije.



Sl. 8. Medoperativna 3D slika srednje možganske arterije.

odpirajo pri nevrokirurških posegih, kjer s posebno 3D intraoperativno sondo skozi kraniotomijo lahko prikažemo bazalne možganske arterije, žilne malformacije, anevризme, spazem možganskih arterij pa tudi tumorje (22) (sl. 8).

Zaključek

3DUZ je pomembna novost v nevrološki angiosonografiji, ki zaradi široke in zanesljive klinične uporabnosti v veliki meri prispeva v diagnostiki in zdravljenju MŽB.

Literatura

1. Franceschi D, Bondi J, Rubin JR. A new approach for threedimensional reconstruction of arterial ultrasonography. *J Vasc Surg* 1992; 15: 800–5.
2. Rosenfield K, Boffetti P, Kaufman J et al. Three-dimensional reconstruction of human carotid arteries from images obtained during noninvasive B-mode ultrasound examination. *Am J Cardiol*, 1992; 70: 379–84.
3. Rankin RN, Fenster A, Downey DB et al. Three-dimensional sonographic reconstruction: Techniques and diagnostic applications. *AJR* 1993; 161: 695–702.
4. Hamper VM, Trapanotto V, Sheth S, Dejong MR, Caskey CI. Three-dimensional US preliminary clinical experience. *Radiology* 1994; 191: 397-401.
5. Delker A, Polz H. 3D-ultrasound of carotid artery using a sensor as a space orientation. *Cerebrovasc Dis* 1996; 6 (Suppl 3): 2–2.
6. Tetičkovič E. Tridimenzionalni prikaz vratnih in možganskih arterij z dvojno dopplerjevo ultrasonografijo. *Med Razgl* 1999; 38 (Suppl 5): 21–34.
7. Tetičkovič E. Tridimenzionalna ultrasonografija. In: Tetičkovič E ed. *Tridimenzionalna ultrasonografija v nevrologiji*. Maribor: Založba Obzorja, 2001: 55–69.
8. Gritzky A, Brandl H. The Voluson (Kretz), technique. In: Merz E ed. *3D ultrasound in obstetrics and gynecology*. New York: Lippincott Williams & Wilkins, 1998: 9–16.
9. Tetičkovič E. Tridimenzionalna ultrasonografija v klinični nevrologiji. *Zdrav Vestn* 2003; 72: III–5–9.
10. Kratochwil A. Importance and possibilities of multiplanar examination in threedimensional sonography. In: Merz E ed. *3D ultrasound in obstetrics and gynecology*. New York: Lippincott Williams & Wilkins, 1998: 105–8.
11. Gretchen ET. Transient focal neurological events. In: Welch KMA, Caplan LR, Reis DJ, Siesjö BK, Weir B eds. *Primer on cerebrovascular diseases*. New York: Academics Press, 1977: 358–61.
12. MRC Asymptomatic carotid surgery trial (ACST) collaborative group, Flis V, Miksić K, Štirn B, Tetičkovič E. Prevention of disabling and fatal strokes by successful carotid endarterectomy in patients without recent neurological symptoms: Randomised controlled trial. *Lancet* 2004; 363: 1491–1502.
13. Poredoš P. Predklinične aterosklerotične spremembe na karotidnih arterijah – pokazovalec kardiovaskularne ogroženosti. In: Tetičkovič E, Žvan B eds. *Sodobni pogledi na možganskožilne bolezni*. Maribor: Obzorja, 2003: 79–82.
14. Chambless LE, Heiss G, Folsom AR et al. Association of coronary heart disease incidence with carotid arterial wall thickness and major risk factors: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study, 1987–1993. *Am J Epidemiol* 1997; 146: 483–94.
15. Salonen JT, Salonen R. Ultrasonographically assessed carotid morphology and the risk of coronary heart disease. *Arterioscler Throm* 1991; 11: 1245–9.
16. Tetičkovič E, Matela J. Tridimenzionalna ultrasonografija v diagnostiki skoraj popolne zožitve in zapore notranje karotidne arterije. *Zdrav Vestn* 2001; 70: 375–9.
17. Flis V, Tetičkovič E. Trirazsežna ultrazvočna preiskava in stenoza notranje karotidne arterije. *Zdrav Vestn* 2003; 72: III–39–42.
18. Flis V, Tetičkovič E, Breznik S, Štirn B, Matela J, Miksić K. The measurement of stenosis of the internal carotid artery: comparison of Doppler ultrasound, digital subtraction angiography and the 3D CT volume rendering technique. *Wien Klin Wochenschr* 2004; 116 (Suppl 2): 55–8.
19. Tetičkovič E, Gajšek – Marchetti M, Matela J, Flis V. Three-dimensional ultrasonography for the evaluation of atherosclerotic stenoses of the carotid trunk. *Coll Antropol* 2001; 25: 511–20.
20. Diegeler A, Hirsch R, Schneider F et al. Neuromonitoring and neurocognitive outcome in off-pump versus conventional coronary bypass operation. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 1162–6.
21. Bartels E, Flügel KA. Quantitative measurements of blood flow velocity in basal cerebral arteries with transcranial duplex color-flow imaging. *J Neuroimag* 1994; 4: 77–81.
22. Lyden PD, Nelson TR. Visualization of the cerebral circulation using threedimensional transcranial power Doppler ultrasound imaging. *J Neuroimaging* 1997; 7: 35–9.