

*Originalni članci/
Original articles*

ULTRAZVUČNI KRITERIJUMI
ODREĐIVANJA HEMODINAMSKI ZNAČAJ-
NE STENOZE EKSTRAKRANIJALNOG
SEGMENTA KAROTIDNE ARTERIJE

ULTRASOUND CRITERIA FOR
IDENTIFICATION OF HEMODYNAMICALLY
SIGNIFICANT STENOSIS OF
EXTRACRANIAL SEGMENT OF CAROTID
ARTERY

Correspondence to:

Dr Dalibor Ilić,
Bul. Vojvode Stepe 47,
21000 Novi Sad
e-mail: metzen.ns@gmail.com

Dalibor Ilić, Tijana Koković, Viktorija Vučaj-Ćirilović

Centar za radiologiju/ Klinički centar Vojvodine, Novi Sad

Cljučne reči

karotidna bolest, Carotid Duplex
Ultrazvuk, morfološke karakteristike
plaka, hemodinamske karakteristike
stenoze

Key words

carotid disease, Carotid Duplex
Ultrasound, morphological characteristics
of plaque, hemodynamic characteristics
of stenosis

Sažetak

Uvod: Karotidna bolest je jedan od glavnih uzroka cerebrovaskularnih bolesti, koje su na trećem mestu uzroka smrtnosti, odmah iza kardiovaskularnih i malignih oboljenja. Ultrazvučna dijagnostika je inicijalna metoda u algoritmu pregleda karotidnih arterija, određivanju karakteristika aterosklerotskog plaka i proceni stepena stenoze karotidne arterije.

Cilj rada: Utvrditi značaj CDU (Carotid Duplex Ultrazvuk) u dijagnostici karotidne bolesti, utvrditi morfološke karakteristike plaka i utvrditi hemodinamske karakteristike stenoze.

Materijal i metode: Istraživanjem je, retrospektivnom studijom, obuhvaćeno 75 pacijenata, u periodu od januara 2009. do januara 2010. godine, sa već postavljenom indikacijom za operativno lečenje jedne od karotidnih arterija. CDU pregled se sastojao iz dva koraka; imidžinga u B – modu i spektralne analize. Rezultati dobijeni pomoću CDU su korelirani sa intraoperativnim nalazom.

Rezultati: Ispitivanjem površine plaka utvrđena je senzitivnost CDU od 95,2 %. CDU analizom sastava plaka utvrđeno je da je najveći broj plakova (66 %) bio fibrolipidnog i fibrokalcifikovanog sastava, što je koreliralo sa intraoperativnim nalazom u 94 % slučajeva. CDU pregledom najveći broj pacijenata je imao stenozu od 70 – 89 %, što je utvrđeno i intraoperativno. Senzitivnost CDU, kad je ispitivana okluzija karotidnih arterija, je gotovo 100 %.

Zaključak: CDU je inicijalna metoda u algoritmu pregleda ekstrakranijalnog segmenta karotidnih arterija. CDU ima visok stepen senzitivnosti u određivanju morfologije plaka. CDU omogućava prikaz hemodinamskih karakteristika stenoze karotidne arterije.

UVOD

Karotidna bolest je dugotrajna bolest, značajna zbog visokog letaliteta i invalidnosti koju ostavlja [1,2]. Ona je jedan od glavnih uzroka cerebrovaskularnih bolesti, koje su na trećem mestu uzroka smrtnosti, odmah iza kardiovaskularnih i malignih oboljenja [3,4].

U 60 – 80 % slučajeva, uzrok ishemičkog moždanog udara je okluzivna arterijska bolest ekstrakranijalnog dela karotidnih arterija [5,6]. Karotidna bolest, u zavisnosti od obima promena, može dovesti do hemodinamskih poremećaja (hemodinamski značaj), a u zavisnosti od njihovih

kvalitativnih karakteristika, tj. osobine površine i građe aterosklerotskog plaka, može biti i potencijalni izvor embolusa (emboligeni značaj) [6]. Karotidna bolest dovodi do ishemičkog moždanog udara i kombinacijom oba mehanizma [7].

Aterosklerotski plak se najčešće nalazi na karotidnoj bifurkaciji ekstrakranijalnog segmenta, što je uslovljeno načinom toka krvi [8].

Stenoza karotidnih arterija može biti asimptomatska ili simptomatska; koja se prema dužini trajanja i reverzibilnosti simptoma, može ispoljiti kao tranzitorni ishemički atak

(TIA), reverzibilan ishemički neurološki deficit (RIND), moždani udar u razvoju i završeni ili kompletirani ishemički moždani udar.

Ultrazvučna dijagnostika je inicijalna metoda u algoritmu pregleda karotidnih arterija, određivanju karakteristika aterosklerotskog plaka i proceni stepena stenozе karotidne arterije. Na osnovu ove analize može se proceniti koliko je plak „opasan” za pojavu cerebrovaskularne bolesti, i da li postoji indikacija za hirurško odstranjenje (karotidnu endarterektomiju – CEA) [9].

Savremene metode u dijagnostici stanja na ekstrakranijalnom segmentu cerebralne cirkulacije su: Carotid duplex ultrazvuk (CDU) je neinvazivna metoda za prikaz krvnih sudova, bez štetnog zračenja, komforna za bolesnika i pogodna kao skrining metoda. Metoda omogućava prikaz krvnih sudova, njihovih morfoloških i hemodinamskih karakteristika, zbog čega je CDU suveren u odnosu na ostale metode, Magnetna rezonantna angiografija (MRA) je metoda koja omogućava sagledavanje i intrakranijalnih krvnih sudova, i stanja na parenhimatoznim strukturama mozga. Izvodi se sa i bez primene kontrastnog sredstva. Kompjuterizovana tomografska angiografija (CTA), pogotovo multislajsna kompjuerizovana tomografska angiografija (MSCTA), omogućava trodimenzionalni prikaz krvnog suda, kao i sagledavanje i ostalih intrakranijalnih krvnih sudova i parenhimatoznih struktura, u istom aktu. Zahteva primenu kontrastnog sredstva, i nosi značajnu dozu zračenja. Digitalna subtraktivna angiografija (DSA) se smatra zlatnim standardom [10] i ponekad je neizbežna u preoperativnom tretmanu. Velika prednost ove metode je što omogućava sagledavanje i svih intrakranijalnih krvnih sudova. Metoda je invazivna, sa značajnom dozom zračenja i uz primenu kontrastnog sredstva.

MATERIJAL I METODE

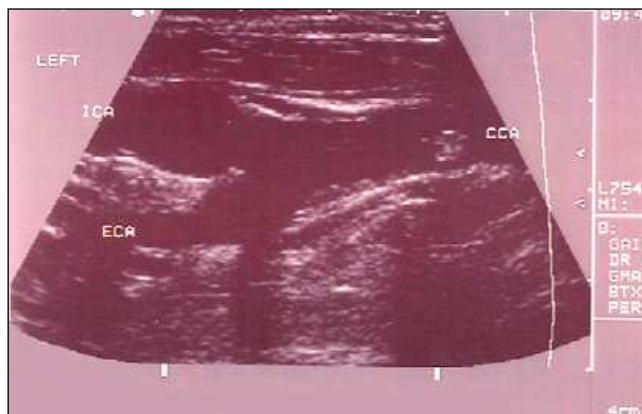
Istraživanjem je, retrospektivnom studijom, obuhvaćeno 75 pacijenata, kod kojih je pregledano 150 karotidnih arterija. Svi pacijenti su upućivani od strane vaskularnog hirurga, sa Klinike za Vaskularnu i Transplantacionu Hirurgiju, Kliničkog Centra Vojvodine, u periodu od januara 2009. do januara 2010. godine, sa već postavljenom indikacijom za operativno lečenje – CEA jedne od karotidnih arterija.

Rezultati dobijeni pomoću CDU su korelirani sa intraoperativnim nalazom. Stepēn stenozе se ne može adekvatno korelirati sa intraoperativnim nalazom, zato što ne postoje tačno utvrđeni parametri. Intraoperativnu procenu stepena stenozе merio je iskusan hirurg, koji je na osnovu veličine plaka aproksimativno određivao stepēn stenozе.

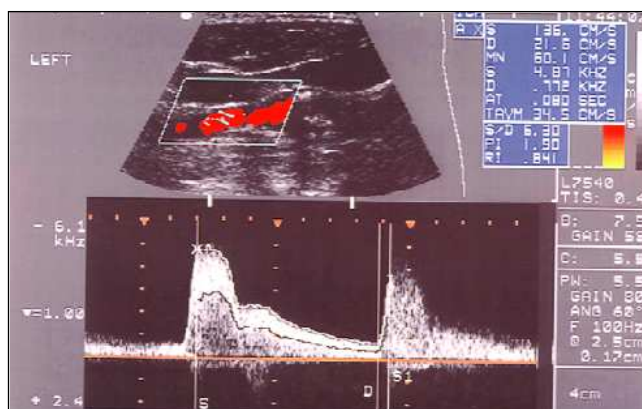
Od faktora rizika uzeti su u obzir: pušenje cigareta, hipertenzija (HTA), diabetes mellitus (DM), hronična bubrenžna insuficijencija (HBI) i hiperlipoproteinemija (HLP).

Ultrazvučni pregled je rađen u Centru za Radiologiju, Kliničkog Centra Vojvodine, na aparatu GE LOGIQ 7, sonodom od 12 MHz.

CDU pregled se sastojao iz dva koraka; imidžinga u B – modu (brightness – mode) i spektralne analize. U B – modu (slika 1.) analizirane su morfološke karakteristike – sastav plaka, površina plaka, prisustvo intraplakalne hemoragije i stepēn stenozе karotidnih arterija. Zatim se pregled nastavljao upotrebom i tumačenjem spektralne analize (slika 2).



Slika 1. – Bifurkacija ACC prikazana u B – modu



Slika 2. – ACI prikazana spektralnom analizom

Prema Kardoulsu [11] površina aterosklerotskog plaka je definisana kao: glatka, neravna, ulcerisana ili kombinacija sve tri vrste plaka sa intraplakalnom hemoragijom.

Prema Kardoulusu ulceracija je neprekidna kontura sa fokalnom lezijom od više od 1 mm širine i dubine, a ima i dobro definisan zadnji zid na bazi plaka, sa postojanjem anehogene površine u plaku, širine i dubine veće od 1 mm [12].

U B – modu intraplakalna hemoragija se vidi kao fokalna eholucentna zona u plaku, sa neravnim ivicama i heterogenom strukturom [13].

Prema postavkama O'Donela [14], koje su modifikovane od strane Blutha [15], u

B – modu postoji pet tipova plakova, na osnovu njihove ehogenosti: TIP 1 – anehogeni plak, sa ehogenom fibroznom kapom (lipidan plak); TIP 2 – predominantno anehogeni plak, sa poljima ehogeniteta, koja su zastupljena i do 25 % u plaku (mešoviti plak); TIP 3 – predominantno hiperehogeni plak, sa hipoehogenim poljima, koja su zastupljena do 25 % u plaku (mešoviti plak); TIP 4 – ehogeni i homogeni plak (fibrozni plak) i TIP 5 – neklasifikovani plakovi, koji su na površini pokriveni kalcijumom, daju akustičke senke koje maskiraju morfološki sastav plaka (kalcifikovani plak).

U skladu sa preporukama NASCET (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial), ECST (European Carotid Surgery Trial) i ACAS (Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study) studija [16,17,18], na konferenciji Society of Radiologist in Ultrasound, iz 2003. godine, utvrđeni su kriterijumi za procenu stepena stenozе karotidnih arterija, na osnovu ultrazvučnog nalaza (tabela br. 1). Od hemodinamskih kriterijuma uzete su u obzir maksimalna sis-

tolna brzina protoka krvi (Peak sistolni volumen - PSV) od preko 230 cm/s (prosečna je 50 do 100 cm/s) i odnos sistolnih brzina unutrašnje karotidne arterije (ACI) prema zajedničkoj korotidnoj arteriji (ACC) od preko 2,5. Stepenn stenozne određen je na osnovu rezidualnog lumena u transvezalnim preseccima.

Tabela 1. – CDU kriterijumi za procenu stepena stenozne karotidnih arterija [19]

Stepenn stenozne (%)	Osnovni parametri		Dodatni parametri	
	ACI PSV (cm/s)	Dijametar redukccije lumena ^a (%)	ACI/ACC odnos	ACI EDV ^b (cm/s)
Uredan nalaz	< 125	Nema redukccije	< 2.0	< 40
< 50	< 125	< 50	< 2.0	< 40
50 – 69	125–230	≥50	2.0–4.0	40–100
70 – 89	> 230	≥50	> 4.0	> 100
90 – 99	Visok, nizak ili bez registrovanog protoka	Redukccija uočljiva	Varira	Varira
Totalna okluzija	Bez registrovanog protoka	Redukccija uočljiva, plak ispunjava lumen krvnog suda	Nemerljiv	Nemerljiv

^a Dijametar redukccije lumena analiziran u B – modu i Color Doppler ultrazvukom

^b End dijastolni volumen

U analizi rezultata korišcceni su Pirsonov χ^2 test, kod neparametarskih obeležja. Kod parametarskih obeležja korišccen je Studentov T – test.

REZULTATI

Istraživanjem je bilo obuhvaćeno 75 pacijenata, od kojih je 51 (68,0 %) pacijent bio muškog pola, a 24 (32,0 %) ženskog pola. Prosečna starost pacijenata bila je 63,7 godina, dok je trajanje hospitalizacije prosečno iznosilo 6,6 dana.

Dokazana je visoka prevalenca faktora rizika i pokazalo se da je svaki pacijent imao bar jedan od faktora rizika. Od ukupno 75 pacijenata, 61 (81,3 %) pacijent je bio pušač, samostalano ili udruženo sa još nekim od faktora rizika. Kod 67 (89,3 %) pacijenata se javio nalaz HTA, a kod 25 (33,3 %) pacijenata pronađen je DM, samostalno ili u kombinaciji sa drugim faktorima rizika. U 2 (2,6 %) slučaja nađena je HBI. Dobijena razlika je bila statistički visoko značajna ($p < 0,01$), a posledica je daleko ređeg prisustva HBI, u odnosu na ostale faktore rizika, a pre svega na nalaz HTA. HLP je ustanovljena kod 50 (66,7 %) pacijenata, dok 25 (33,3 %) pacijenata nije imalo povišene vrednosti. Dobijena razlika je bila statistički visoko značajna ($p < 0,01$), a posledica je daleko većeg broja pacijenata sa HLP.

CDU nalaz površine plaka desne karotidne arterije kod 8 (10,7 %) pacijenata bio je uredan, dok je kod 25 (33,3 %) pacijenata plak bio gladak, a neravan kod 15 (20,0 %) pacijenata. Ulkus je nađen kod 27 (36,0%) pacijenata. Dobijena razlika bila je statistički visoko značajna ($p < 0,01$), jer je nalaz neravne površine plaka bio manje zastupljen od ulkusa, koji je najčešći nalaz.

CDU analizom površine plaka leve karotidne arterije utvrđeno je da je nalaz bio uredan kod 20 (26,7%) pacijenata, dok je kod 25 (33,3 %) bio gladak, a neravan kod 20 (26,7 %) pacijenata. Ulkus je nađen kod 10 (13,3 %) pacijenata. Dobijena razlika bila je statistički značajna ($p < 0,05$), a to

je posledica daleko većeg broja pacijenata sa neravnom i glatkom površinom plaka, prema nalazu ulkusa. Interesantno je da je bilo mnogo više urednih CDU nalaza sa leve strane, u odnosu na desnu stranu.

Analizom sastava plaka desne karotidne arterije pomoću CDU dobijeno je da je kod 6 (8,0 %) pacijenata nalaz bio uredan, dok je kod 7 (9,3 %) plak bio lipidnog sastava, kod 4 (5,3 %) pacijenta je nađen fibrozni plak, a kod 3 (4,0 %) kalcifikovan. Sastav plaka bio je mešoviti kod 55 (73,3 %) pacijenata. Dobijena razlika je statistički visoko značajna ($p < 0,01$), a posledica je većeg broja pacijenata sa mešovitim sastavom plaka.

CDU analiza sastava plaka leve karotidne arterije pokazala je da je kod 20 (26,7 %) pacijenata nalaz bio uredan, dok je kod 7 (9,3 %) plak bio lipidnog sastava, kod 2 (2,7 %) pacijenta nađen je fibrozni plak, a kod 5 (6,7 %) kalcifikovan. Sastav plaka bio je mešoviti kod 41 (54,7 %) pacijenta. Dobijena razlika bila je statistički visoko značajna ($p < 0,01$), a posledica je većeg broja bolesnika sa mešovitim plakom, prema nalazu fibroznog ili lipidnog plaka.

CDU procenu stepena stenozne desne karotidne arterije Pokazalo se da kod 7 (9,3 %) pacijenata nije bilo stenozne, odnosno nalaz je bio uredan. Kod 12 (16,0 %) pacijenata nađena je stenozna do 50 %, dok je stenozna od 50 – 69 % zabeležena kod 3 (4,0 %) pacijenta. Daleko najveći broj stenozna bio je u grupi od 70 – 89 % – 34 (45,3 %) pacijenta. Kod 16 (21,3 %) pacijenata je nađena stenozna od 90 – 99 %, dok je kod 3 (4,0 %) pacijenta nađena totalna okluzija. Dobijena razlika bila je statistički visoko značajna ($p < 0,01$), a posledica je većeg broja pacijenata sa stenozom od 70 – 99 %, prema nalazu manjih stepena stenozne.

CDU procenom stepena stenozne leve karotidne arterije nađeno je da kod 13 (17,3 %) pacijenata nije bilo stenozne, odnosno nalaz je bio uredan. Kod 19 (25,3 %) pacijenata je nađena stenozna do 50 %, kod 11 (14,7 %) stenozna od 50 – 69 %, a kod 16 (21,3 %) pacijenata stenozna je iznosila 70 – 89 %. Dalje, stenozna od 90 – 99 % nađena je kod 10 (13,3 %) pacijenata, a kod njih 6 (8,0 %) totalna okluzija. Dobijena razlika bila je statistički značajna ($p < 0,05$), a posledica je većeg broja pacijenata sa stenozom do 70 %, prema nalazu većih stepena stenozne.

U sledećem koraku analiziran je intraoperativni nalaz površine plaka desne karotidne arterije (tabela 2.). Pokazalo se da je kod 26 (34,7 %) pacijenata nalaz bio nepoznat – neoperisana strana, dok je kod operisanih pacijenata najviše plakova bilo sa neravnom površinom – 23 (30,7 %) i ulkusom – 20 (26,7 %), a 6 (8,0 %) pacijenata sa glatkom površinom plaka. Dobijena razlika bila je statistički visoko značajna ($p < 0,01$), a posledica je većeg broja bolesnika sa neravnom površinom plaka ili ulkusom, u odnosu na plakove sa glatkom površinom. Urednih nalaza nije bilo.

Intraoperativni nalaz površine plaka leve karotidne arterije (tabela 3.) pokazao je da je kod 49 (65,3 %) pacijenata nalaz bio nepoznat – neoperisana strana, dok je kod operisanih pacijenata najviše plakova bilo sa neravnom površinom – 15 (20,0 %), 10 (13,3 %) pacijenata sa ulkusom i 1 (1,3 %) pacijent sa glatkom površinom plaka. Dobijena

Tabela 2. – Intraoperativni nalaz površine plaka desne karotidne arterije

Površina plaka	Frekvencija	%
Glatka	6	8,0
Neravna	23	30,7
Ulkus	20	26,7
Nepoznato – neoperisana strana	26	34,7
Ukupno	75	100,0

razlika bila je statistički visoko značajna ($p < 0,01$), a posledica je većeg broja pacijenata sa neravnom površinom plaka ili ulkusom, u odnosu na nalaz glatke površine plaka. Urednih nalaza nije bilo.

Dalje je analiziran intraoperativni nalaz sastava plaka desne karotidne arterije (tabela br. 4.). Nađeno je da je kod 26 (34,7 %) pacijenata nalaz bio nepoznat – neoperisana strana, dok je kod operisanih pacijenata najviše bilo fibrokalcifikovanih plakova – 25 (33,3 %), zatim 14 (18,7 %) mešoviti i 10 (13,3 %) fibrolipidnih plakova. Dobijena razlika bila je statistički visoko značajna ($p < 0,01$), a posledica je najvećeg broja pacijenata sa fibrokalcifikovanim plakovima, u odnosu na ostale kategorije nalaza.

Tabela 3. – Intraoperativni nalaz površine plaka leve karotidne arterije

Površina plaka	Frekvencija	%
Glatka	1	1,3
Neravna	15	20,0
Ulkus	10	13,3
Nepoznato – neoperisana strana	19	65,3
Ukupno	75	100,0

Intraoperativni nalaz sastava plaka leve karotidne arterije (tabela br. 5.) pokazao je da je kod 50 (66,7 %) pacijenata nalaz bio nepoznat – neoperisana strana, dok je kod operisanih pacijenata najviše bilo fibrokalcifikovanih plakova – 14 (18,7 %), zatim 9 (12,0 %) fibrolipidnih i 2 (2,7 %) mešovita plaka. Dobijena razlika bila je statistički visoko značajna ($p < 0,01$), a posledica je većeg broja pacijenata sa fibrokalcifikovanim plakovima, u odnosu na ostale kategorije nalaza, a naročito mešovite plakove, koji su bili retki.

Tabela 4. – Intraoperativni nalaz sastava plaka desne karotidne arterije

Sastav plaka	Frekvencija	%
Fibrolipidni	10	13,3
Fibrokalcifikovani	25	33,3
Mešoviti	14	18,7
Nepoznato – neoperisana strana	26	34,7
Ukupno	75	100,0

Zatim je analiziran intraoperativni nalaz stepena stenozе desne karotidne arterije (tabela 6.). Nađeno je da je kod 32 (42,7 %) pacijenta nalaz bio nepoznat – neoperisana strana, dok je kod operisanih pacijenata najviše nalaza bilo sa stepenom stenozе od preko 70 % – tačnije 95,3 % nalaza. Nalaz stepena stenozе manjeg od 50 % nije pronadjen. Dobijena razlika bila je statistički visoko značajna ($p < 0,01$), a posledica je većeg broja pacijenata sa stepenom stenozе od preko 70 %, u odnosu na ostale kategorije manjeg stepena stenozе.

Tabela 5. – Intraoperativni nalaz sastava plaka leve karotidne arterije

Sastav plaka	Frekvencija	%
Fibrolipidni	9	12
Fibrokalcifikovani	14	18,7
Mešoviti	2	2,7
Nepoznato – neoperisana strana	50	66,7
Ukupno	75	100,0

Intraoperativni nalaz stepena stenozе leve karotidne arterije (tabela br. 7.) pokazao je da je kod 50 (66,7 %) pacijenata nalaz bio nepoznat – neoperisana strana, dok je kod operisanih pacijenata najviše nalaza bilo sa stepenom stenozе od preko 70 % – tačnije 100 % nalaza. Nalaz stepena stenozе manjeg od 70 % nije pronadjen. Dobijena razlika bila je statistički visoko značajna ($p < 0,01$), a posledica je većeg broja pacijenata sa stepenom stenozе od preko 70 %, u odnosu na ostale kategorije manjeg stepena stenozе.

Tabela 6. – Intraoperativni nalaz stepena stenozе desne karotidne arterije

Stepen stenozе	Frekvencija	%	Valid %
50 – 69 %	2	2,7	4,7
70 – 89 %	25	33,3	58,1
90 – 99 %	14	18,7	32,6
Totalna okluzija	2	2,7	4,7
Svega	43	57,3	100,0
Nepoznato – neoperisana strana	32	42,7	
Ukupno	75	100,0	

Tabela 7. – Intraoperativni nalaz stepena stenozе leve karotidne arterije

Stepen stenozе	Frekvencija	%	Valid %
70 – 89 %	15	20,0	60
90 – 99 %	9	12	36
Totalna okluzija	1	1,3	4,0
Svega	25	33,3	100,0
Nepoznato – neoperisana strana	50	66,7	
Ukupno	75	100,0	

DISKUSIJA

Karotidna bolest je jedan od osnovnih uzroka nastanka moždanog udara. Prema američkim statističkim podacima [20], 10 % bolesnika umire u prvom ataku ishemičnog infarkta, 17 % ostaju teški invalidi nesposobni za samostalni život, samo 10 % vraća se na posao, a ostali oboleli nesposobni su za profesionalnu delatnost, i manje ili više zavise od tuđe pomoći, što ima veliki socio – epidemiološki i ekonomski značaj. Smatra se da je izbor adekvatnih dijagnostičkih metoda ključno pitanje u lečenju karotidne bolesti. Primenjene dijagnostičke metode treba što pre da daju odgovore na sledeća pitanja: nivo i lokalizaciju lezije, morfološke i funkcionalne karakteristike plaka, stepen stenozе, udružene – tandem lezije, postojanje ishemijskih lezija na CNS-u i postojanje patološkog nalaza na karotidnoj arteriji. Inicijalni

pregled u postavljanju dijagnoze oboljenja karotidnih arterija je CDU. Njegova pouzdanost je danas u velikoj meri smanjila upotrebu drugih skupljih metoda (CTA, MRA), a naročito primenu invazivne DSA. Indikacije za pregled su brojne, a rutinski se radi kod pacijenata sa TIA, RIND, povratnim reverzibilnim ishemijskim neurološkim deficitom (PRIND), posle hirurških ili endovaskularnih procedura na karotidnim arterijama, kao i kod pacijenata kod kojih postoji koronarna i periferna aterosklerotska bolest. Prosečna starost pacijenata u našem istraživanju je bila 63,7 godina (najmlađi pacijent je imao 48, a najstariji 81 godinu), što je u skladu sa literaturnim podacima [24,25,26]. Trajanje hospitalizacije iznosilo prosečno 6,6 dana (najkraće 4, najduže 12 dana), što je takođe u skladu sa literaturnim podacima [31]. Ovim istraživanjem utvrđeno je da je pušenje cigareta zajedno sa arterijskom hipertenzijom i diabetes mellitusom najčešći faktor rizika – kod 34 (45 %) pacijenta. Ova činjenica ukazuje da udruženi faktori rizika verovatno najčešće dovode do nastanka ateroskleroze. Slične podatke o uticaju pušenja i diabetes mellitusa, kao udruženih faktora rizika, našli su Patel sa saradnicima [21] i Erdoes sa saradnicima [22].

Postojanje hiperlipoproteinemije kod 50 (66,7 %) pacijenata, i uredan nalaz lipidograma kod 25 (33,3 %) pacijenata, korelira sa literaturnim podacima Patela sa saradnicima [21], koji nalazi hiperlipoproteinemiju u 75 % ispitivanih bolesnika, a Erdoes sa saradnicima [22] je nalazi kod 62 % pacijenata.

Ispitivanje površine plaka karotidnih arterija jedno je od ključnih pitanja za procenu rizika od komplikacija i dalje lečenje pacijenata. U ovoj studiji je utvrđena senzitivnost CDU od 95,2 %. U podacima iz literature navodi se da CDU dobija oko 10 % lažno negativnih, a 4 % lažno pozitivnih nalaza [23]. Noritami [24] je utvrdio senzitivnost CDU od 88 %, a Griewing [31] je utvrdio kod 54 pacijenta senzitivnost od 73 %, u odnosu na intraoperativni nalaz.

Link sa saradnicima [25], Schwartz sa saradnicima [26], kao i Debernardi sa saradnicima [27] navode nisku senzitivnost CDU u detekciji ulkusa, koja je iznosila samo 37,6 %. Niska senzitivnost CDU se objašnjava činjenicom da velike

kalcifikovane površine u plakovima prekrivaju ulkus, ili da sonda nije pod dobrim uglom postavljena u odnosu na krvni sud i ulkus. U našem istraživanju postoji značajna diskrepanca dobijenih rezultata sa literaturnim podacima u vizualizaciji ulkusa pomoću CDU (95,2 : 37,6 %). Ovo bi se moglo objasniti time da je u ovom istraživanju pregled radio jedan lekar kod svih 75 pacijenata, na istom ultrazvučnom aparatu, koristeći uvek iste morfološke i hemodinamske parametre pri proceni stepena stenozе i morfologije plaka. Relativno malo kalcifikacija, koje mogu da preopokriju plakove, daju ovakve rezultate istraživanja.

CDU analizom sastava plaka utvrđeno je da je najveći broj plakova (66 %) bio fibrolipidnog i fibrokalcifikovanog sastava. Nalaz CDU je visoko korelirao sa intraoperativnim nalazom (u 94 % slučajeva). Uopšteno govoreći, CDU je manje pouzdan kod pacijenata koji imaju kratak vrat, visoko položenu račvu ACC i grube kalcifikacije plaka, koje onemogućavaju pravilnu analizu morfologije plaka.

Stepen stenozе je morfološka manifestacija karotidne bolesti, koja dovodi do hemodinamskih poremećaja. Stepен stenozе u karotidnoj bolesti je direktno uslovljen veličinom i sastavom plaka. Praktično, to je hemodinamska manifestacija koju je moguće analizirati na CDU, u realnom vremenu. Stepен stenozе i poremećena hemodinamika su parametri koji su važni u lečenju ekstrakranijalne karotidne bolesti.

Prema podacima NASCET, ECST i ACAS studija [16,17,18], CEA je neophodna kod pacijenata sa stenozom većom od 75 %. Stenoza ACI između 50 – 69 % zahteva hirurško lečenje, dok je za suženje ACI ispod 50 % dovoljan konzervativni tretman.

U ovoj studiji je CDU pregledom utvrđeno da je najveći broj pacijenata imao stenozu od 70 – 89 %, što je utvrđeno i intraoperativno. Utvrđeno je da je senzitivnost CDU, kad je ispitivana okluzija karotidnih arterija, gotovo 100 %. Kod jednog pacijenta je postojala diskrepanca u odnosu na intraoperativni nalaz, gde je nađena okluzija karotidne arterije. Slični rezultati utvrđeni su i u drugim istraživanjima [29,30,31].

Abstract

Introduction: Carotid disease is one of the main causes of cerebrovascular diseases, which are the third leading cause of death, following cardiovascular and malignant diseases. Ultrasound diagnosis is the initial method in the algorithm of examination of carotid arteries, detection of arteriosclerotic plaque characteristics and assessment of carotid artery stenosis.

Goal: To determine the significance of CDU (Carotid Duplex Ultrasound) in diagnosis of carotid disease, to determine morphological characteristics of plaque and to determine hemodynamic characteristics of stenosis.

Materials and methods: The research, retrospective study, included 75 patients, during the period of January 2009 – January 2010, who were previously set for the carotid artery surgery. CDU examination was conducted in two steps; B – mode imaging and spectral analysis. The CDU results were then correlated with intraoperative findings.

Results: CDU sensitivity of 95,2 % were detected by examining the plaque surface. The largest number of plaques (66 %) were of fibrolipid and fibrocalcific contents, which was determined by the CDU analysis of plaque contents, and this correlated highly with the intraoperative findings (94 %). The largest number of the patients had 70 – 89 % stenosis, detected by the CDU examination. CDU sensitivity was almost 100 %, when the occlusion of carotid artery was examined.

Conclusion: CDU is the initial method in the algorithm of extracranial segment of carotid artery examination. CDU has a high level of sensitivity in determining the morphology of plaque. CDU offers an overview of hemodynamic characteristics of carotid artery stenosis.

LITERATURA

1. Demarin V, et al. Sonografija krvnih žila u neurologiji. Zagreb. Školska knjiga; 1990.
2. Demarin V. Ultrazvuk u kliničkoj medicini: Ekstrakranijski dopler. Zagreb. Naprijed; 1989.
3. Gubbs RG, Todd JC, Irvine, et al. Relationship between the regional and national incidence of transient ischaemic attack and stroke and performance of carotid endarterectomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1998; 16:47-52.
4. Adelman SM. The national survey of stroke. *Economic impact. Stroke* 1981; 12:169-87.
5. Hennerici M, Hulsbomer HB, Hefter H, et al. Natural history of asymptomatic extracranial arterial disease. *Brain* 1987; 110:777-791.
6. Geroulakos G, Ramaswamy G, Nicolaidis A, et al. Characterisation of symptomatic and asymptomatic carotid plaques using high resolution real time ultrasonography. *Br J Surg* 1993; 80(10):1274
7. Wolf PA, Kanel WB, Sorlie P, McNamara P. Asymptomatic carotid bruit and risk of stroke. The Framingham Study. *JAMA* 1981; 245:1442.
8. Petrović B. Mehanizam nastanka prolazne žarišne ishemije mozga kod karotidne aterosklerozne bolesti. Doktorska disertacija, Beograd; 1994.
9. Katouzian A, Sathyanarayana S, Baseri B, Konofagou EE, Carlier SG. Challenges in atherosclerotic plaque characterization with intravascular ultrasound (IVUS): from data collection to classification. *IEEE Trans Inf Technol Biomed* 2008; 12(3):315-27.
10. Vera N, Steinman D, Etheir C, Johnston K, Cobbold R. Visualization of complex flow fields with application to the interpretation of colour flow doppler images. *Ultrasound in med. in biol.* 1992; 18:1-9.
11. Kardoulous DG, Gourtsoyannis NC. Ultrasonographic and histologic characteristics of symptom-free and symptomatic carotid plaque. *Cardiovascular Surg* 1996; 4(5):580-90.
12. Know SM, Kim YS, Kim TS, et al. Digital subtraction CT angiography based on efficient 3D registration and refinement. *Comput Med Imaging Graph* 2006; 28:391-400.
13. Duddalwar VA. Multislice Ct angiography: a practical guide to CT angiography in vascular imaging and intervention. *Br Radiol* 2004; 77:527-538.
14. O'Donnell TR, Erodoes L, Mackey WC. Corelation of B-mode ultrasound imaging and arteriography with pathological findings at carotid endarterectomy. *Arch Surg* 1985; 120:443-9.
15. Bluth EI. Evaluation and characterisation of carotid plaque. *Semin Ultrasound CT MR* 1997; 18:53-65.
16. Barnett HJM. An update on NASCET and ECST. U: Braunchereau A, Jacobs M, (izd):New Trends and Development on carotid artery disease. New York, Futura Publishing Co.107,1998.
17. European carotid surgery Trialists Collaborative Group: Medical Research Council European Carotid Surgery Trial: Interim results for symptomatic patients with severe (70-99%) or with mild (0-29%) carotid stenosis. *Lancet* 1991; 337:1235-1240.
18. The Executive Committe for Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study: Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. *JAMA* 1995; 273:1421-1433.
19. Grant EG, Benson CB, Moneta GL, et al. Carotid artery stenosis: gray-scale and Doppler US diagnosis-Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference. *Radiology* 2003; 229:340-346.
20. Cardulo P, et al. Detection of Carotid Artery Disease by Duplex Ultrasound. *Journal of diagnosis medical sonography* 1986; 12:63-73.
21. Patel MR, Kunz KM, Klifas RA, Kim D, Kramer J, Polak JF. Preoperativ assessment of the carotid bifurcation: An Magnetic Resonance Angiography and Duplex Ultrasonography Replace Contrast Arteriography. *Stroke* 1995; 26:1753-8.
22. Erdoes LS, Marek JM, Mills JL, Berman SS, Whitehill T. The relative contributions of carotid duplex scanning, magnetic resonance angiography and cerebral arteriography to clinical decisionmaking: A prospective study in patients with carotid occlusive disease. *J Vasc Surg* 1996; 23:950-6.
23. Gray Weale AC, Grahm JC, Burnett JR, et al. Carotid artery atheroma: comparison of preoperative B-mode ultrasound apperance with carotid endarterectomy specimen pathology. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1988; 29:676-81.
24. Noritami T, Siegel B, Swami V, Justin J, Gathan V, Chen X, Fellepa E, Roberts AB, Shirouzu K. Carotid plaque typing by multiparameter ultrasonic tissue characterisation. *Ultrasound Med Biol* 1997; 23(5):643-50.
25. Link J, Brossmann J, Grabener M, et al. Spiral CT angiography and selective digital subtraction angiography of internal carotid stenosis compare with MRA. *AJNR Am Neuroradiol* 2006; 17:89-94.
26. Schwartz RB, Jones KM, Chernoff DM, et al. Common carotid artery bifurcation: evaluation with spiral CT and MRA. *Radiology* 1992; 185:513-19.
27. Debernardi S, Martinchich L, Lazzaro D, et al. CT angiography in the assessment of carotid atherosclerotic disease: results of more than two years experience. *Radiol Med (Torino)* 2004; 108:116.
28. Suwanwela N, et al. Carotid doppler ultrasound criteria for internal carotid artery stenosis based on residual lumen diameter calculated from en bloc carotid endarterectomy specimens. *Stroke* 1996; 27:1965-1969.
29. Steinke W, Reis S, Artemis N, Schwartz A, Hennerici M. Power Doppler Imaging of Carotid artery Stenosis. *Stroke* 1997; 28:1981-7.
30. Link J, Brossmann J, Grabener M, et al. Spiral CT angiography and selective digital subtraction angiography of internal carotid stenosis. *AJNR Am J Neuroradiol* 1996; 17:89-94.
31. Grewing B, Morgenstern C, Driesner F, Kallwellis G, Walker ML, Kessler C. Cerebrovascular Disease Assesed by Color-Flow and power Doppler Ultrasonography. *Stroke* 1996; 27:95-100.