

Procjena protoka krvi u vanjskoj karotidnoj arteriji i njezinim glavnim granama primjenom kontinuiranog ultrazvučnog vala

Assessment of Blood Flow in External Carotid Artery and Its Main Branches by Continuous Ultrasonic Waves

Biserka Bujanović
Vida Demarin*
Želimir Muretić**

Stomatološka poliklinika
* Klinika za neurologiju
KB "Sestre milosrdnice"
Zagreb
** Zavod za ortodontiju
Stomatološkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu

Sažetak

Svrha ispitivanja je mjerenje brzine strujanja krvi u arteriji carotis externi, arteriji facialis i arteriji maxillaris uz analizu frekvencijskog spektra odbijenog ultrazvučnog vala i izračunavanje standarda brzine strujanja krvi, kao objektivnog pokazatelja fiziološkog stanja cirkulacije krvi u navedenim arterijama.

Kod trideset ispitanika bez ortodontske anomalije mjerena je brzina strujanja krvi i pulsatilni indeks u arterijama obiju strana vrata i lica kompjutorskim ultrazvučnim sistemom, primjenom kontinuiranog ultrazvučnog vala, sondom frekvencije 4 MHz.

Kako u objavljenoj literaturi nema podataka o brzini strujanja krvi u navedenim arterijama, za ovo je istraživanje uveden vlastiti pristup procjeni protoka krvi, po protokolu posebno kreiranom za ovu svrhu.

Analizom frekvencijskog spektra odbijenog ultrazvučnog vala desne i lijeve arterije carotis externe, arterije facialis i arterije maxillaris vrednovale su se maksimalne brzine strujanja krvi u sistoli i indeks pulsatlnosti.

Rezultati su obrađeni primjenom suvremenih statističkih modela.

Vrijednosti maksimalne brzine strujanja krvi i pulsatilnog indeksa nisu pokazale statistički značajne razlike prema spolu, niti asimetričnost lijeve ili desne strane.

Ključne riječi: dopler-sonografija, brzina strujanja krvi, standardi protoka krvi

Acta Stomatol. Croat.
1994; 28: 253—260

IZVORNI
ZNANSTVENI RAD

Primljeno: 3. prosinca 1994.
Received: December 3, 1994

Uvod

Uz samostalno djelovanje ortodontije svakako treba uvažavati i njezinu usku povezanost s ostalim medicinskim granama. Interdisciplinarni se značaj ortodontije razvija u dva smjera: pojedine grane koriste se ortodontijom za pretpripremu u svojoj domeni, odnosno ortodontija traži suradnju s drugim specijalnostima radi razotkrivanja etioloških čimbenika, bolje dijagnostike i kvalitetnije terapije (1).

Uvođenje dopler-sonografije kao funkcionalnog, neinvazivnog postupka omogućilo je egzaktno ispitivanje cirkulacije krvi u gotovo svim organima i organskim sustavima (2).

Analiza parametara frekvencijskog spektra odbijenog ultrazvučnog vala omogućuje procjenu protoka u pojedinim segmentima cirkulacije (3).

Poneki klinički entiteti u ortodontskoj kazuislici mogu biti prouzročeni poremećajem cirkulacije u vanjskoj karotidnoj arteriji i njezinim ograncima ili pak mogu dovesti do njega.

Svrha je ovog ispitivanja bila mjerenje maksimalne brzine strujanja krvi i pulsatilnog indeksa dopler-sonografijom u lijevoj i desnoj arteriji carotis externi, lijevoj i desnoj arteriji facialis, te u lijevoj i desnoj arteriji maxillaris. Daljnji zadatak bio je izračunavanje standardnih vrijednosti brzine strujanja krvi i pulsatilnog indeksa u obje arterije carotis externe, arterije facialis i arterije maxillaris u odnosu na dob i spol ispitanika. Krajnja svrha ovog ispitivanja bila je procjena dopler-sonografije kao funkcionalnog i neinvazivnog postupka u evaluaciji cirkulacijskog statusa gornje i donje čeljusti.

Ispitanici i postupak

Istraživanje je provedeno u skupini od trideset eugnatih ispitanika obaju spolova, u dobi od 11 do 25 godina.

Kriteriji pri izboru ispitanika bili su sljedeći: odsutnost ortodontske anomalije, povoljno postavljene prednje zubi bez izražene incizalne stepenice, prosječna dubina zagriža, te skladan izgled profila lica. Neznatne ortodontske nepravilnosti, kao što su rotacije ili distopije pojedinog zuba, bile su nazočne u nekoliko ispitanika. U statističkom smislu, riječ je o selekcioniranom uzorku koji teži idealu naše populacije.

Kod svih ispitanika učinjeno je dopler-sonografsko mjerenje maksimalne brzine strujanja krvi /MAXA/ i pulsatilnog indeksa /PI/ u arteriji

carotis externi, arteriji facialis i arteriji maxillaris s lijeve i desne strane. Primijenjen je kompjutorski ultrazvučni sistem Vasoscan, Sonicaid uz kontinuirani ultrazvučni val, sa sondom frekvencije 4 MHz, prethodno ovlaženom kontaktnom pastom (4).

Emitirana frekvencija od 4 MHz izabrana je zato što je riječ o pretraživanju srednje duboko smještenih arterija (5).

Dopplerov pomak /frequency shift/ ovisi osim o emitiranoj frekvenciji i o kutu između sonde i krvne žile, odnosno kosinusu toga kuta (6).

Za vrijeme pretrage nastoji se kut održati konstantnim. Kut od 40° smatra se optimalnim, pa se primjenjuje i u ovom istraživanju (7). Kod upotrebe kontinuiranog doplera ultrazvučni val se odašilje kontinuirano iz odašiljača, koji se nalazi u istoj sondi s primateljem ultrazvučnih valova. Tim načinom ispituje se cijeli promjer krvne žile, pa ultrazvučni signal sadrži informacije o svim brzinama profila tijeka strujanja (8, 9, 10).

Cjelokupno ispitivanje izvršeno je na Klinici za neurologiju KB "Sestre milosrdnice" u Zagrebu.

Rezultati

Na temelju izmjerenih vrijednosti maksimalne brzine strujanja krvi u sistoli (budući da je riječ o krvnim žilama koje opskrbljuju područje s visokim otporom cirkulaciji, brzinu strujanja krvi u diastoli nemoguće je egzaktno izmjeriti). Iz pulsatilnog indeksa u definiranom eugnatom uzorku izračunani su standardi brzine strujanja krvi u arteriji maxillaris, koji mogu služiti kao objektivni kvantitativni pokazatelji vaskularnog statusa ovog segmenta krvotoka. Za svakog ispitanika izmjerene su tako vrijednosti u dvanaest različitih varijabla:

1. maksimalna brzina strujanja krvi /desna strana/ — MAXA_D — u arteriji carotis externi /ACE/
2. maksimalna brzina strujanja krvi /lijeva strana/ — MAXA_L — u arteriji carotis externi /ACE/
3. maksimalna brzina strujanja krvi /lijeva strana/ — MAXA_L — u arteriji facialis /AF/
4. maksimalna brzina strujanja krvi /desna strana/ — MAXA_D — u arteriji facialis /AF/
5. maksimalna brzina strujanja krvi /desna strana/ — MAXA_D — u arteriji maxillaris /AM/
6. maksimalna brzina strujanja krvi /lijeva strana/ — MAXA_L — u arteriji maxillaris /AM/

7. indeks pulsativnosti /desna strana/ — PI_D — u arteriji carotis externi /ACE/
8. indeks pulsativnosti /lijeva strana/ — PI_L — u arteriji carotis externi /ACE/
9. indeks pulsativnosti /lijeva strana/ — PI_L — u arteriji facialis /AF/
10. indeks pulsativnosti /desna strana/ — PI_D — u arteriji facialis /AF/
11. indeks pulsativnosti /desna strana/ — PI_D — u arteriji maxillaris /AM/
12. indeks pulsativnosti /lijeva strana/ — PI_L — u arteriji maxillaris /AM/

Analiza raspona rezultata i odnosa aritmetičke sredine i medijana prema minimalnim i maksimalnim vrijednostima u svakoj od dvanaest ispitivanih varijabla upućuje na zaključak o simetričnosti distribucije. To bi moglo biti značajno za buduća ispitivanja i usporedbe različnosti opskrbe krvlju u ispitanika bez anomalije i ispitanika s anomalijom čeljusti, jer normalne distribucije dopuštaju primjenu značajnih testova pouzdanosti.

Diskriminativnost mjerenja u cjelini je zadovoljavajuća. Pri tome se ne smije zaboraviti da je uzorak ispitanika u ovom istraživanju bio mlađe dobi, homogen u odnosu na zdravstveni status, te se pretpostavlja da ispitanici pripadaju populaciji za koju su ekstremne vrijednosti brzine strujanja krvi rijetke.

Posebno su dobru diskriminativnost pokazale varijable brzine strujanja krvi u desnoj odnosno lijevoj arteriji carotis externi, dok je varijabilitet rezultata u varijablama brzine protoka krvi u arteriji maxillaris i arteriji facialis nešto smanjen.

Usporedba varijabilnosti na desnoj, odnosno lijevoj strani pokazuje podjednak varijabilitet rezultata na obje strane, što se moglo i logično očekivati.

Na tablicama 1 i 2 prikazani su centralni i disperzivni parametri u varijablama MAXA i PI kod eugnatih ispitanika u arterijama carotis externi /ACE/, facialis /AF/ i maxillaris /AM/ na lijevoj i desnoj strani.

Vrijednosti istih varijabla u obje ACE, AF i AM kod ispitanika muškog spola prikazane su na tablici 3, dok su rezultati mjerenja varijabla MAXA i PI kod ispitanika u istoimenim arterijama prikazane na tablici broj 4.

Tablica broj 5 prikazuje vrijednosti brzine strujanja krvi kod ispitanika u desnoj ACE, desnoj AF i desnoj AM, dok tablica broj 6 sadrži iste podatke samo na lijevoj strani.

Raspodjela varijabla MAXA i PI u eugnatih muških ispitanika u arterijama carotis externi, facialis i maxillaris prikazana je na tablici broj 7, dok su na tablici broj 8 prikazane iste vrijednosti, samo na desnoj strani.

Tablica 1. Raspodjela eugnatih ispitanika prema varijabli MAXA (maksimalna brzina strujanja krvi) i PI (indeks pulsativnosti) u LIJEVOJ a. carotis externi (ACE), a. facialis (AF) i a. maxillaris (AM)

Table 1. Subject distribution according to MAXA (maximal circulation rate) and PI (pulsatility index) variables in the LEFT external carotid artery (ACE), facial artery (AF) and maxillary artery (AM)

ARTERIJA	ARIT. SREDINA	MEDIJAN	ST. DEVIJAC.	ST. POGREŠ.	VARIJANCA	SIMETRIČNOST	KURTOSIS	MIN REZUL.	MAX REZUL.
ACE									
MAXA	60,2763	59,865	6,3392	1,1574	40,1851	0,484	0,9890	46,5	70,52
PI	2,006	2,01	0,1426	0,026	0,0203	-0,3070	0,7006	1,630	2,29
AF									
MAXA	33,8403	33,935	2,3091	0,0422	5,3318	-0,6516	0,6466	27,35	37,43
PI	1,977	1,985	0,1271	0,02332	0,0162	1,0719	4,8855	1,69	2,42
AM									
MAXA	31,4043	31,915	2,4481	0,447	5,9933	-0,3542	-0,9925	26,85	34,98
PI	1,911	1,965	0,1947	0,0356	0,0379	-1,2203	1,4856	1,32	2,22

Tablica 2. *Raspodjela eugnatih ispitanika prema varijabli MAXA (maksimalna brzina strujanja krvi) i PI (indeks pulsativnosti) u DESNOJ ACE, AF i AM*

Table 2. *Subject distribution according to MAXA (maximal circulation rate) and PI (pulsatility index) variables in the RIGHT external carotid artery (ACE), facial artery (AF) and maxillary artery (AM)*

ARTERIJA	ARIT. SREDINA	MEDIJAN	ST. DEVIJAC.	ST. POGREŠ.	VARIJANCA	SIMETRIČNOST	KURTOSIS	MIN REZUL.	MAX REZUL.
ACE									
MAXA	60,1660	59,4850	6,3392	1,1574	40,1851	-0,0484	-0,9890	46,2000	70,2100
PI	2,0123	2,0200	0,1441	0,2630	0,0208	-0,0824	0,3970	1,6500	2,3000
AF									
MAXA	33,8293	33,5600	2,1472	0,0392	4,6108	-0,2095	-0,5269	29,2500	37,4400
PI	1,9707	1,9800	0,1372	0,0251	0,0188	2,0256	7,7340	1,7500	2,5100
AM									
MAXA	31,3327	31,2650	2,4637	0,4498	6,0700	-0,2443	-0,9313	27,1800	35,2900
PI	1,9413	1,9500	0,1476	0,0269	0,0379	-0,7906	-0,7985	1,5400	2,2000

Tablica 3. *Raspodjela eugnatih ispitanika prema varijabli MAXA (maksimalna brzina strujanja krvi) i PI (indeks pulsativnosti) ACE, AF i AM po spolu (MUŠKI)*

Table 3. *Subject distribution according to MAXA (maximal circulation rate) and PI (pulsatility index) variables in the external carotid artery (ACE), facial artery (AF) and maxillary artery (AM) according to sex (MALES)*

ARTERIJA	ARIT. SREDINA	MEDIJAN	ST. DEVIJAC.	ST. POGREŠ.	VARIJANCA	SIMETRIČNOST	KURTOSIS	MIN REZUL.	MAX REZUL.
ACE									
MAXA	59,3982	60,7150	6,9931	1,4909	48,9040	-0,2612	-0,8538	46,2000	69,1100
PI	2,0214	2,0200	0,1474	0,0314	0,0217	0,4767	-0,4204	1,8000	2,3000
AF									
MAXA	34,5655	34,6150	2,4390	0,5200	5,9485	-0,4553	-0,9460	30,1000	37,4400
PI	2,0218	1,9900	0,1498	0,0319	0,0225	2,6793	6,9226	1,8900	2,5100
AM									
MAXA	31,2264	31,4200	2,0667	0,4406	4,2712	-0,4262	-0,7755	27,1800	34,0500
PI	1,9236	1,9600	0,1768	0,0377	-0,0313	-2,5852	6,9591	1,3200	2,0500

Tablica 4. *Raspodjela eugnatih ispitanika prema varijabli MAXA (maksimalna brzina strujanja krvi) i PI (indeks pulsativnosti) ACE, AF i AM po spolu (ŽENE)*

Table 4. *Subject distribution according to MAXA (maximal circulation rate) and PI (pulsatility index) variables in the external carotid artery (ACE), facial artery (AF) and maxillary artery (AM) according to sex (FEMALES)*

ARTERIJA	ARIT. SREDINA	MEDIJAN	ST. DEVIJAC.	ST. POGREŠ.	VARIJANCA	SIMETRIČNOST	KURTOSIS	MIN REZUL.	MAX REZUL.
ACE									
MAXA	60,6976	58,6350	5,8664	0,9517	34,4142	0,2466	-1,4941	52,5500	70,5200
PI	2,0021	2,0100	0,1406	0,0228	0,0198	-0,6262	0,8966	1,6300	2,2500
AF									
MAXA	33,4118	33,2950	1,9788	0,3210	3,9155	-0,8929	1,0015	27,3500	36,6500
PI	1,9461	1,9800	0,1120	0,0182	0,0125	-0,0479	0,2594	1,6900	2,2000
AM									
MAXA	31,4508	31,5750	2,6484	0,4296	7,0139	-0,2975	-1,1304	26,8500	35,2900
PI	1,9276	1,9550	0,1715	0,0278	0,0294	-0,3451	-0,7005	1,5400	2,2200

Tablica 5. *Raspodjela eugnatih ispitanika prema varijabli MAXA (maksimalna brzina strujanja krvi) i PI (indeks pulsativnosti) u ACE, AF i AM po spolu (ŽENE-DESNO)*

Table 5. *Subject distribution according to MAXA (maximal circulation rate) and PI (pulsatility index) variables in the external carotid artery (ACE), facial artery (AF) and maxillary artery (AM) according to sex (FEMALES-RIGHT)*

ARTERIJA	ARIT. SREDINA	MEDIJAN	ST. DEVIJAC.	ST. POGREŠ.	VARIJANCA	SIMETRIČNOST	KURTOSIS	MIN REZUL.	MAX REZUL.
ACE									
MAXA	60,6379	58,5200	5,8875	1,3507	34,6626	0,2711	-1,5332	52,5500	70,2100
PI	2,0074	2,0200	0,1436	0,0330	0,0206	-0,5382	1,0350	1,6500	2,2500
AF									
MAXA	33,3726	33,3400	1,8083	0,4148	3,2699	-0,6395	-0,2861	29,2500	35,5800
PI	1,9426	1,9800	0,1105	0,0253	0,0122	0,1902	0,2327	1,7500	2,2000
AM									
MAXA	31,4279	31,2800	2,6990	0,6192	7,2847	-0,2321	-1,1302	27,3000	35,2900
PI	1,9258	1,9500	0,1795	0,0412	0,0322	-0,4862	-0,4231	1,5400	2,2000

Tablica 6. Raspodjela eugnatih ispitanika prema varijabli MAXA (maksimalna brzina strujanja krvi) i PI (indeks pulsativnosti) u ACE, AF i AM po spolu (ŽENE-LIJEVO)

Table 6. Subject distribution according to MAXA (maximal circulation rate) and PI (pulsatility index) variables in the external carotid artery (ACE), facial artery (AF) and maxillary artery (AM) according to sex (FEMALES-LEFT)

ARTERIJA	ARIT. SREDINA	MEDIJAN	ST. DEVIJAC.	ST. POGREŠ.	VARIJANCA	SIMETRIČNOST	KURTOSIS	MIN REZUL.	MAX REZUL.
ACE									
MAXA	60,7574	58,7500	6,0059	1,3778	36,0703	0,2434	-1,5352	52,6500	70,5200
PI	1,9968	2,0000	0,1412	0,0324	0,0199	-0,7830	1,3999	1,6300	2,2400
AF									
MAXA	33,4511	33,2000	2,1853	0,5013	4,7754	-1,0994	1,9409	27,3500	36,0500
PI	1,9495	1,9800	0,1164	0,0267	0,0135	-0,2654	0,7487	1,6900	2,2000
AM									
MAXA	31,4737	31,8500	2,6705	0,6127	7,1317	-0,3914	-1,0894	26,8500	34,9800
PI	1,9295	1,9600	0,1680	0,0385	0,0282	-0,2006	-0,9199	1,6200	2,2200

Tablica 7. Raspodjela eugnatih ispitanika prema varijabli MAXA (maksimalna brzina strujanja krvi) i PI (indeks pulsativnosti) u ACE, AF i AM po spolu (MUŠKI-LIJEVO)

Table 7. Subject distribution according to MAXA (maximal circulation rate) and PI (pulsatility index) variables in the external carotid artery (ACE), facial artery (AF) and maxillary artery (AM) according to sex (MALES-LEFT)

ARTERIJA	ARIT. SREDINA	MEDIJAN	ST. DEVIJAC.	ST. POGREŠ.	VARIJANCA	SIMETRIČNOST	KURTOSIS	MIN REZUL.	MAX REZUL.
ACE									
MAXA	59,4455	60,9800	7,1001	2,1408	50,4113	-0,2935	-0,7225	46,5000	68,8500
PI	2,0218	2,0200	0,1504	0,0453	0,0226	0,3779	-0,0948	1,8000	2,2900
AF									
MAXA	34,5127	34,5200	2,4660	0,7435	6,0811	-0,4634	-0,8499	30,3000	37,4300
PI	2,0245	1,9900	0,1363	0,0411	0,0186	2,8593	8,9800	1,9100	2,4200
AM									
MAXA	31,2845	31,9800	2,1257	0,6409	4,5185	-0,3954	-0,8577	27,5300	34,0500
PI	1,8791	1,9700	0,2396	0,0722	0,0574	-1,7914	2,3589	1,3200	2,0500

Tablica 8. Raspodjela eugnatih ispitanika prema varijabli MAXA (maksimalna brzina strujanja krvi) i PI (indeks pulsativnosti) u ACE, AF i AM po spolu (MUŠKI-DESNO)

Table 8. Subject distribution according to MAXA (maximal circulation rate) and PI (pulsatility index) variables in the external carotid artery (ACE), facial artery (AF) and maxillary artery (AM) according to sex (MALES-RIGHT)

ARTERIJA	ARIT. SREDINA	MEDIJAN	ST. DEVIJAC.	ST. POGREŠ.	VARIJANCA	SIMETRIČNOST	KURTOSIS	MIN REZUL.	MAX REZUL.
ACE									
MAXA	59,3500	60,4500	7,2306	2,1801	52,2822	-0,2726	-1,7220	46,2000	69,1100
PI	2,0209	2,0200	0,1516	0,0457	0,0230	0,6528	-0,2041	1,8500	2,3000
AF									
MAXA	34,6182	35,1400	2,5307	0,7630	6,04046	-0,5260	-0,8292	30,1000	37,4400
PI	2,0191	1,9900	0,1690	0,0510	0,0286	2,8785	8,9909	1,8900	2,5100
AM									
MAXA	31,1682	31,2500	2,1080	0,6356	4,4436	-0,5335	-0,3973	27,1800	33,8200
PI	1,9682	1,9500	0,0623	0,0188	0,0039	0,1729	-1,9022	1,8900	2,0500

Rasprava

Budući da u nama dostupnoj literaturi nismo našli podataka o mjerenju brzine strujanja krvi u arteriji facialis i arteriji maxillaris, morali smo za to istraživanje uvesti vlastiti pristup određivanja brzine strujanja krvi u navedenim arterijama po posebno kreiranom protokolu. Na taj su način izračunani standardi brzine strujanja krvi u arterijama carotis externi, facialis i maxillaris u skupini eugnatih ispitanika. Maksimalna brzina strujanja u sistoli uzeta je kao parametar cirkulacijskih zbivanja u ACE, AF i AM u smislu promjene brzine strujanja, a PI kao mjera elastičnosti i otpora.

Srednja brzina strujanja krvi u lijevoj ACE je 59,895, sa standardnom devijacijom 6,34. Vrijednost PI u lijevoj ACE je 2,01, a standardna devijacija 0,14. Srednja brzina strujanja krvi u AF na lijevoj strani je 33,935, a standardna devijacija 2,31. Vrijednost PI iznosi 1,98, a standardna devijacija 0,12. MAXA u lijevoj AM je 31,915 sa standardnom devijacijom 2,45, a PI je 1,96, dok je standardna devijacija 0,19.

Iz navedenih rezultata vidljivo je da brzina strujanja krvi u ACE iskazuje znatno veće vrijednosti u odnosu na AF i AM, što je logična posljedica veličine krvne žile i veličine teritorija koji opskrbljuje. Kako je ACE žila koja dovodi krv u lice i meki oglavak, dakle tkiva s visokim cirkulacijskim otporom, vrijednosti su više nego u arteriji carotis interni, koja je glavna opskrblna žila za mozak, dakle tkivo s visokim zahtjevima

u smislu kontinuirane opskrbe velikom količinom krvi, s niskim cirkulacijskim otporom.

Osim deskriptivne analize rezultata, tj. centralnih i disperzivnih parametara, osnovni je cilj ovog istraživanja bio ispitati da li postoje statistički značajne razlike u dvanaest pokazatelja brzine strujanja krvi, odnosno cirkulacijskog otpora, kod ispitanika koji se razlikuju po spolu. Ni u jednoj od triju ispitivanih krvnih žila nismo našli statistički značajnu razliku u brzini strujanja krvi i pulsativnog indeksa između ispitanika različitog spola.

Zaključak

Na temelju dobivenih rezultata i analize mogu se donijeti sljedeći zaključci:

— iznesene srednje vrijednosti uz osnovne mjere varijabilnosti mogu poslužiti kao standardi brzine strujanja krvi u vanjskoj karotidi i njezinim ograncima;

— vrijednosti brzine strujanja krvi i pulsativnog indeksa a. maxillaris i a. facialis ne pokazuju statistički značajnu razliku između desne i lijeve vanjske karotidne arterije i njezinih grana;

— nisu registrirane statistički značajne razlike prema spolu;

— primjena dopler-sonografije kao funkcionalnog neinvazivnog postupka važan je doprinos evaluaciji krvožilnog sustava gornje i donje čeljusti, čime se bitno obogaćuje područje ortodontske dijagnostike.

ASSESSMENT OF BLOOD FLOW IN EXTERNAL CAROTID ARTERY AND ITS MAIN BRANCHES BY CONTINUOUS ULTRASONIC WAVES

Adresa za korespondenciju:
Address for correspondence:

Summary

The aim of the study was to measure the circulation rate in external carotid artery, facial artery and maxillary artery, with the analysis of frequency spectrum of the reflected ultrasonic wave and calculation of standard circulation rate as an objective parameter of the physiologic state of circulation in these arteries.

In 30 subjects free of orthodontic anomalies, circulation rate and pulsatility index were measured in the neck and face arteries bilaterally by a computerized ultrasonic system, using a continuous ultrasonic wave, with a 4 MHz frequency probe.

As, to the best of our knowledge, there is no data on the circulation rate in these arteries, we developed our own approach to the assessment of blood circulation, following a specially designed protocol.

Maximal circulation rates in the systole and pulsatility index were evaluated by the analysis of the frequency spectrum of the reflected ultrasonic wave for the left and right external carotid arteries, facial arteries and maxillary arteries. Results were processed by current statistical models.

The values of maximal circulation rate and pulsatility index did not show any statistically significant sex differences or left-to-right side asymmetry.

Key words: Doppler sonography, circulation rate, circulation standards

Dr. Biserka Bujanović
Stomatološka poliklinika
Perkovčeva 3
41000 Zagreb
HRVATSKA

Literatura

1. LAPTER V, MILIČIĆ A, MORAVEK S. Sistematski ortodontski pregledi. *Zdravstvo* 1966; 7:11—3.
2. BERNSTEIN E. Noninvasive diagnostic techniques in vascular disease. St Louis: C V Mosby, 1985.
3. BASKETT J, BAESLEY M, MURPHY G. Screening for carotid junction disease by spectral analysis of Doppler signals. *Cardiovasc Res* 1977; 11:147—53.
4. GOSLING R G. Doppler assessment of occlusive arterial disease. London: Practitioner 1978; 220: 599—608.
5. DEMARIN V, ŠTIKOVAC M, THALLER N. Doppler-sonografija krvnih žila. Zagreb: Školska knjiga, 1990.
6. ROBERTS C. Ultrasound in the assessment of vascular function. *Med Progr Technol* 1976; 4:3—12.
7. SATOMURA S. Study of flow patterns in peripheral arteries by ultrasonic. *J Acoust Soc Jap* 1959; 15: 159—68.
8. PLANIOL T, POURCELOT L, ITTI R. La circulation carotidienne et cérébrale. *La Nouv Presse Med* 1973; 2:24—51.
9. DEMARIN V. i sur. Moždani krvotok-klinički pristup. Zagreb: Naprijed, 1994. 103—132.
10. RINGELSTEIN E B, KAHLOVER B, MIGGELMEYER E, OTIS S M. Transcranial doppler sonography. Anatomical landmarks and normal velocity valves. *Ultrasound in Med and Biol* 1990; 16: 745—761.