

Strokovni prispevek/Professional article

DOPLERSKA ULTRAZVOČNA PREISKAVA IN FOTOPLETIZMOGRAFIJA PRI DIAGNOSTIKI KRONIČNEGA VENSKEGA POPUŠČANJA

DOPPLER ULTRASOUND AND PHOTOPLETHYSMOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS
OF CHRONIC VENOUS INSUFFICIENCY

Blaž Mlačak,¹ Branimir Ivka,² Tatjana Gazvoda,³ Danica Rotar-Pavlič⁴

¹ Zdravstveni dom, CBE 71, 8330 Metlika

² Kirurški oddelek, Splošna bolnišnica, Šmihelska c. 1, 8000 Novo mesto

³ Zdravstveni dom, Kandijska c. 4, 8000 Novo mesto

⁴ Katedra za družinsko medicino, Medicinska fakulteta, Poljanski nasip 58, 1000 Ljubljana

Izvleček

- Izhodišča** *Klasifikacija CEAP venskih bolezni vključuje klinični, etiološki, anatomski in patofiziološki vidik kroničnega venskega popuščanja. Cilj raziskave je bil ugotoviti pomen ultrazvočnega Dopplerjevega detektorja in fotopletizmografije pri diagnosticiranju bolezenskih sprememb na venah spodnjih udov glede na klinični vidik klasifikacije CEAP.*
- Bolniki in metode** *V raziskavi sta zajeti 2 skupini preiskovancev. Prva skupina je zajela 30 bolnikov med 45. in 78. letom, povprečna starost je bila 63 let, od tega 18 žensk in 12 moških z lažjo stopnjo kroničnega venskega popuščanja, klinični stadiji C1, C2 in C3 po klasifikaciji CEAP. Druga skupina je zajela 30 bolnikov med 48. in 76. letom, povprečna starost je bila 65 let, od tega 21 žensk in 9 moških s težjo stopnjo kroničnega venskega popuščanja, klinični stadiji C4, C5 in C6. Testirali smo razliko v številu patoloških ultrazvočnih in pletizmografskih izvidov med preiskovanci obeh skupin.*
- Rezultati** *V prvi skupini smo ugotovili insuficienco safenofemoralnega ustja pri 10 (33 %) bolnikih, medtem ko smo v drugi skupini obratni tok krvi ugotovili pri 23 (76,7 %) bolnikih ($p < 0,001$). Istočasno smo ugotovili patološko pletizmografsko krivuljo s skrajšanim časom polnitve pri 11 (36,7 %) bolnikih v prvi in 28 (93,3 %) bolnikih v drugi skupini ($p < 0,001$).*
- Zaključki** *Pri skupini bolnikov s težjo stopnjo kroničnega venskega popuščanja, klinični stadiji C4, C5 in C6, smo ugotovili pomembno večje število fotopletizmografskih in ultrazvočnih patoloških izvidov v primerjavi s skupino bolnikov z lažjim kroničnim venskim popuščanjem, klinični stadiji C1, C2 in C3 kot posledico funkcionalnih motenj pri napredovalih stadijih bolezni. Resnost klinične slike, ki jo ponazarja klinični del klasifikacije CEAP, se ujema s pogostostjo funkcionalnih motenj v venskem sistemu, ki smo jih ugotovili z neinvazivnimi preiskovalnimi metodami.*
- Ključne besede** *krčne žile; klasifikacija CEAP; noga; neinvazivne preiskavne metode; pletizmografija*

Abstract

- Background** *CEAP classification of venous diseases included the clinical, etiological, anatomic, and pathophysiological mechanisms of chronic venous insufficiency. The aim of this study was to evaluate the convenience of Doppler ultrasound and photoplethysmography in the diagnostic work-up of chronic venous diseases, according to the CEAP clinical classification.*

Avtor za dopisovanje / Corresponding author:

Prof. dr. Blaž Mlačak, Zdravstveni dom, CBE 71, 8330 Metlika, e-mail: Blaz.Mlacak @SIOL.NET, tel.: 07 / 369 14 02

Patients and methods	<i>2 groups of subjects were incorporated in the study. The first group included 30 patients with mild chronic venous insufficiency, clinical stages C1, C2 and C3 of CEAP classification, while second group included 30 patients with severe chronic venous insufficiency (stages C4, C5 and C6). Venous hemodynamics evaluation was performed with Doppler ultrasound and photoplethysmography.</i>
Results	<i>A cross insufficiency was found by Doppler sonographic investigation in 10 (33 %) of cases from the group of patients with mild venous insufficiency, whereas in the group with severe chronic venous insufficiency in 23 (76.7 %) of cases ($p < 0.001$). In the group of patients with mild venous insufficiency, a pathological plethysmographic curve was observed in 11 (36.7 %) out of a total of 30 subjects examined. At the same time, in the group of patients with severe chronic venous insufficiency, a shortening of plethysmographic curve was detected in 28 (93.3 %) of subjects ($p < 0.001$).</i>
Conclusions	<i>In the group of patients with severe chronic venous insufficiency, clinical stages C4, C5 and C6, a significant higher number of pathological photoplethysmographic and ultrasound Doppler values were found, which indicates that the varicose veins are associated with a functional disturbances. CEAP clinical classification reflects functional disturbances in mild (stages C1, C2 and C3) and severe chronic venous insufficiency (stages C4, C5 and C6).</i>
Key words	<i>varicose veins; CEAP classification; leg; non-invasive diagnostic tests; plethysmography</i>

Uvod

Kronično vensko popuščanje (KVP) označuje skupek znakov in simptomov, ki spremljajo kronično povečanje venskega tlaka v spodnjih udih in so rezultat strukturnih ali funkcionalnih nenormalnosti venskega sistema. V ospredju so cilindrične ali ampularne razširitve ven v povirju vene safene magne in parve (trunkusne varice), njunih številnih stranskih vej (retikularne varice), zbirnih ven in venul kože in podkožja (metličaste varice ali teleangiektazije) ter kožne spremembe, kot so pigmentacije, hipostazni dermatitis, lipodermatoskleroza ter golenja razjeda.^{1,2} Objektivne znake KVP spremljajo številni subjektivni simptomi, kot so krči, bolečine, utrujenost in zatekanje podkolenice. Bolezni ven na udih, predvsem na spodnjih, so zaradi svoje pogostosti, kroničnega poteka, absentizma, dolgotrajnega zdravljenja in sorazmerno pogostih zapletov pomemben socialnomedicinski problem. Za ugotavljanje bolezenskih sprememb na venah spodnjih udov in stadija KVP za praktične namene večinoma zadostujejo klinični pregled in funkcijski testi. Neinvazivne preiskovalne metode, ultrazvočna doplerna preiskava in fotopletizmografija omogočajo, da krajevno opredelimo bolezenske spremembe, ektrafascijski ali intrafascijski venski sistem, in ugotovimo funkcionalno zadostnost zaklopk, safenofemoralnega ali safenoparvalnega ustja ter perforantnih ven.³⁻⁵ Hkrati omogočajo kvantitativno oceno venske hipertenzije s pomočjo flebodinamometrije, zastoja in funkcionalno sposobnost venske črpalke goleni pa s pomočjo pletizmografskih preiskovalnih metod.

Z raziskavo smo želeli preizkusiti vrednost ultrazvočnega doplerna detektorja in fotopletizmografije (FPG) pri diagnostiki bolezenskih sprememb na venah spodnjih udov. Hkrati smo ovrednotili razliko v pogostosti patoloških izvidov, ugotovljenih z doplernim detektorjem in FPG med skupino preiskovan-

cev z lažjo in skupino bolnikov s težjo stopnjo kroničnega venskega popuščanja.

Preiskovanci in metode

V raziskavo smo zajeli 2 skupini preiskovancev. Prva skupina je zajela 30 bolnikov med 45. in 78. letom, povprečna starost je bila 63 let, od tega 18 žensk in 12 moških z lažjo obliko kroničnega venskega popuščanja, klinični stadiji C1, C2 in C3. Druga skupina je zajela 30 bolnikov med 48. in 76. letom, povprečna starost je bila 65 let, od tega 21 žensk in 9 moških s težjo obliko kroničnega venskega popuščanja, klinični stadiji C4, C5 in C6.

Za raziskovanje bolezenskih sprememb na venskem sistemu spodnjih udov smo uporabili klasifikacijo CEAP. Omenjena klasifikacija vključuje klinični (C), etiološki (E), anatomski (A) in patofiziološki (P) vidik opredelitive kronične venske odpovedi. Klinični del klasifikacije temelji na kliničnih znakih kronične venske bolezni in zajema sedem stadijev ali razredov: 0 = ni vidnih ali tipljivih znakov venske bolezni, 1 = teleangiektazije ali retikularne varice, 2 = krčne žile (varice), 3 = oteklina, 4 = kožne spremembe (hiperpigmentacije, lipodermatoskleroza), 5 = kožne spremembe, opisane pri razredu 4, in zaceljena venska razjeda in 6 = prej omenjene kožne spremembe in aktivna venska razjeda.^{1,2} Periferno arterijsko bolezen (PAB) na spodnjih udih smo izključevali z merjenjem sistoličnega krvnega tlaka s pomočjo ultrazvočnega doplerna detektorja. Sistolični tlak na nadlahti smo merili s pomočjo živosrebrnega tlakomera po Riva-Rocciu, medtem ko smo tlak na arterijah stopala merili s pomočjo ultrazvočnega doplerna detektorja. Oseba je bila uvrščena v preiskavo, če so bile vrednosti gleženjskega indeksa večje od 0,9.⁶

Vse preiskovance smo pregledali z ultrazvočnim aparatom (Flow-Soft, Spead-Racia, Kehl am Rhein, Nem-

čija) za potrditev ali izključitev obratnega toka, refluksa v povrhnjih venah spodnjih udov. Pri hemodinamsko neoporečnem safenofemoralnemu ustju pri testu po Valsalvi ne ugotavljamo obratnega toka refluksa v distalni smeri. Pri insuficienci safenofemoralnega ustja z varicami v poteku vene safene magne se skladno z ritmom dihanja prenašajo prosto tlačni in volumni valovi iz medeničnih ven do konca razširjenega venskega segmenta, ki jih avskultatorno registramo s pomočjo ultrazvočnega detektorja. Torej smo obratni tok krvi merili izključno z zvočno registracijo signala. Pomemben venski refluks je ugotovljen ob persistenci obratnega toka krvi, časovno daljšega od pol sekunde.^{7,8}

Za merjenje venskega zastoja oziroma venske insuficience je bil uporabljen digitalni električni fotopletizmograf (model VD10, podjetje Elcat, Wolfratshausen, Nemčija). Metoda temelji na merjenju hitrosti ponovne polnitve ožilja kože in podkožja po dejavnosti mišične črpalke goleni. Posledica mišične dejavnosti je padanje venskega tlaka, žile v koži se praznijo, to pa povzroči večjo prosojnost kože oziroma najvišjo vrednost pletizmografske krivulje. Po končanem programu fizične dejavnosti se vene ponovno počasi polnijo preko arterijskega sistema, to pa povzroči, da se pletizmografska krivulja povrne v izhodni položaj. Pri kronični venski insuficienci zaradi dodatnega venskega refluksa je polnitev ožilja hitrejša, krajša od 25 sekund.

Preiskavo izvedemo tako, da preiskovancu, ki sedi, 10 cm nad notranjim gležnjem namestimo sondo za merjenje (Sl. 1, Sl. 2). Bolnik mirno sedi eno minuto,

Muscle Pump Test:

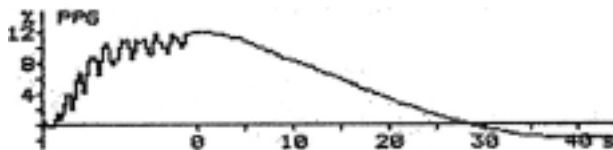


Quantitative parameters:
Venous refilling time: $T_o = 5$ s
Venous pump power: $V_o = 0,8$ %

Sl. 1. Patološka pletizmografska krivulja pri trunkusnih varicah s suprafascijsko kronično vensko insuficienco – $t < 25$ sek.

Figure 1. Pathological plethysmographic curve by trunk varices with suprafascial chronic venous insufficiency – $t < 25$ sec.

Muscle Pump Test:



Quantitative parameters:
Venous refilling time: $T_o = 35$ s
Venous pump power: $V_o = 12,4$ %

Sl. 2. Normalna pletizmografska krivulja po testu z manšeto – $t > 25$ sek.

Figure 2. Normal plethysmographic curve after occlusion test – $t > 25$ sec.

medtem se meri prekrvitev v mirovanju. Sledi obremenitev z dorzalno fleksijo, ki je standardizirana z osmimi dvigi stopal v 15 sekundah po taktu metronoma, vgrajenega v aparat. Po končani obremenitvi preiskovanec mirno sedi. Med temi postopki se registriira fotopletizmografska krivulja in čas ponovne polnitve po obremenitvi izpraznjenega ožilja.

Pri digitalni FPG je celoten potek merjenja (prekrvitev v mirovanju, čas polnitve, analiza in shramba pletizmografske krivulje, izpis rezultatov in krivulje) elektronsko nadzorovan in voden. Patološki je čas polnitve, krajši od 25 sekund. Pri preiskovancu s časom polnitve, krajšim od 25 sekund oziroma s skrajšano pletizmografsko krivuljo ponovno merimo čas polnitve po obremenitvi po predhodni namestitvi manšete distalno od insuficientne perforantne vene ali insuficientnega safenofemoralnega ali safenoparvalnega ustja, da izključimo subfascijsko KVI (Sl. 1 in Sl. 2). Pri fotopletizmografski krivulji normalno trajanje polnitve pomeni, da je venski sistem noge zdrav, medtem ko normalizacija časa polnitve po preizkusu s pritiskom na varikozno veno (test z manšeto) pomeni, da je globinski venski sistem neoporečen.^{4,9,10}

S pomočjo testa hi-kvadrat smo iskali statistično pomembnost razlike v pogostosti pojavljanja vrednosti pletizmografske krivulje in insuficience safenofemoralnega ustja med prvo in drugo skupino preiskovancev. Hkrati smo ugotovili odstotek preiskovancev, pri katerih se je po testu z manšeto (test okluzije) normalizirala vrednost pletizmografske krivulje oziroma čas polnitve.

Rezultati

V skupini preiskovancev z lažjo stopnjo KVP (stadiji C1, C2 in C3) smo insuficienco safenofemoralnega ustja ugotovili pri 10 (33 %) bolnikih, medtem ko smo v drugi skupini (preiskovanci s težjo stopnjo KVP [stadiji C4, C5 in C6]) obratni tok krvi na safenofemoralnem ustju ugotovili pri 23 (76,7 %) bolnikih. Razlika je statistično pomembna ($p < 0,001$). Istočasno smo patološko pletizmografsko krivuljo s skrajšanim časom polnitve ugotovili pri 11 (36,7 %) bolnikih v prvi in 28 (93,3 %) bolnikih v drugi skupini ($p < 0,001$). Rezultati so prikazani v Razpredelnici 1.

V skupini z blažjo stopnjo KVP smo pri 8 od 11 preiskovancev s patološko pletizmografsko krivuljo po preizkusu z manšeto dosegli normalizacijo trajanja pletizmografske krivulje. Od 28 preiskovancev s skrajšanim časom polnitve v skupini s težjo obliko KVP smo pri 7 po testu z manšeto dosegli normalizacijo krivulje oziroma čas polnitve, daljši od 25 sekund.

Razpravljanje

Naša raziskava je potrdila velik pomen neinvazivnih preiskovalnih metod (ultrazvok, FPG) pri ugotavljanju bolezenskih sprememb na venah spodnjih udov. S pomočjo kliničnega pregleda in funkcionalnih testov ni možno v vsakem primeru ugotoviti velikosti oziroma dolžine v obliki varic spremenjene vene, pa tudi ne funkcionalne sposobnosti venskih zaklopk

Razpr. 1. Pogostost patoloških izvidov pri preiskovancih z lažjo stopnjo (skupina I; stadij C1: n = 10, stadij C2: n = 10, stadij C3: n = 10) in težjo stopnjo kroničnega venskega popuščanja (skupina II; stadij C4: n = 10, stadij C5: n = 10, stadij C6: n = 10).

Table 1. The frequency of pathological findings in the group of patients with mild (group I; stage C1: n = 10, stage C2: n = 10, stage C3: n = 10) and severe chronic venous insufficiency (group II; stage C4: n = 10, stage C5: n = 10, stage C6: n = 10).

Preiskovalna metoda Diagnostic method	Skupina I Group I			Skupina II Group II			Signifikantnost razlike med skupinami Significance of differences between groups
	Stadij 1 Stage 1	Stadij 2 Stage 2	Stadij 3 Stage 3	Stadij 4 Stage 4	Stadij 5 Stage 5	Stadij 6 Stage 6	
	Število Number %	Število Number %	Število Number %	Število Number %	Število Number %	Število Number %	
Dopler / Doppler	1 10	4 40	5 50	7 70	8 80	8 80	P < 0,001
FPG / PPG	0 0	3 30	8 80	9 90	9 90	10 100	P < 0,001

FPG = fotopletizmografija, PPG = photoplethysmography

na različnih venskih odsekih. S pomočjo ultrazvočnega doplerskega detektorja smo ugotovili funkcionalno nezadostnost safenofemoralnega ustja tudi pri klinično in s Trendelenburgovim testom neugotovljenih spremembah na veni safeni magni. Insuficienca venskih zaklopk na začetku ne povzroča klinično vidne varikozne spremembe, ki pa jih ugotavljamo avskultatorno s pomočjo doplerskega detektorja zaradi z inspirijem povzročene zvečanja intraabdominalnega tlaka in posledičnega refluksa venske krvi. Hkrati obstaja možnost, da varikozne spremembe niso vidne, ker jih pokriva podkožno maščobno tkivo. V obeh primerih funkcijsko nezadostnost venskih zaklopk potrdimo s pomočjo ultrazvočnega pregleda.^{7,11}

V naši raziskavi smo ugotavljali insuficienco safenofemoralnega ustja s pomočjo ultrazvoka, ker je metoda enostavna in ima v primerjavi z rentgensko flebografijo 95-odstotno občutljivost in 74-odstotno specifičnost.¹² Ugotavljanje insuficientnih prebodnih ven in safenoparvalnega ustja je manj zanesljivo v primerjavi s flebografijo ali slikovnim prikazom s pomočjo barvnega doplerja.

V skupini z lažjim kroničnim venskim popuščanjem, stadij C1, C2 in C3, smo pri 11 oziroma 36,7 % preiskovancih našli patološko pletizmografsko krivuljo s časom polnitve od 25 sekund. To so preiskovanci z močno izraženimi retikularnimi varicami, varicami vene safene magne in parve ter varicami na stranskih vejah vene safene magne, kot so vena semicircularia anterior et posterior z insuficienco prebodnih ven. Same retikularne varice in metličaste vene praviloma ne povzročajo kronične venske hipertenzije v makroobtoke, zato je pletizmografska krivulja normalna. To posebej velja za metličaste vene ali teleangiektazije, ki predstavljajo patološke razširitve subpapilarnih kožnih ven s funkcionalno nezadostnimi zaklopkami, ki so z globokimi venami praviloma povezane indirektno prek posrednih ven ali redkeje prek prebodnih ven.¹³ Čas ponovne polnitve venskega sistema je namreč pri varicah majhnega premera normalen, daljši od 25 sekund, zaradi majhnega volumna krvi, ki se povrne v distalno smer po končani dejavnosti mišične črpalke. Če pa je refluks prisoten v varici večje-

ga premera, večji volumen obratnega pretoka hitro izpolni izpraznjene venske mreže in povzroči patološko pletizmografsko krivuljo s časom polnitve, krajšim od 25 sekund. V skupini preiskovancev s težjo stopnjo kroničnega venskega popuščanja, stadiji C4, C5 in C6, smo pri 28 oziroma 93,3 % bolnikov našli patološko pletizmografsko krivuljo s časom polnitve, krajšim od 25 sekund. To pomeni stanje kronične venske hipertenzije z obratnim venskim pretokom, ki po končani mišični aktivnosti pospeši polnitev žilja in časovno skrajša pletizmografsko krivuljo pod 25 sekund. Pri 2 preiskovancih smo našli normalno pletizmografsko krivuljo s časom polnitve, daljšim od 25 sekund. Znano je namreč, da se kronična venska insuficienca pojavlja pri primarni varikozni šele takrat, kadar se razvije insuficienca prebodnih ven.¹⁴ To je tudi dokaz, da morfološki videz bolezenskih sprememb vene ni vedno v skladu z dejanskimi pretočnimi razmerami, kar pomeni, da klinično izražene varice niso vedno hemodinamsko dekompenzirane. Drugi vzrok je princip fotopletizmografije, ki praktično ugotavlja lokalno prekrvitev kože in ne zrcali vedno motene hemodinamike celotnega venskega sistema spodnjega uda. Od 28 preiskovancev v drugi skupini s skrajšanim časom polnitve smo z manšeto, postavljeno distalno od insuficientnega ustja vene safene magne ali parve ali pa insuficientne perforantne vene, pri 7 dosegli podaljšanje časa polnitve nad 25 sekund. Sklepamo, da gre za izboljšanje hemodinamskih razmer, zato je v tem primeru indicirano operativno ali sklerozacijsko zdravljenje.⁴ Če po testu z manšeto ni izboljšanja (pri nas v 21 primerih), je najpogosteje vzrok intrafascijska venska insuficienca kot posledica globinske tromboze ali funkcionalne nezadostnosti zaklopke globokih ven.⁵ Za pojasnitev globinske insuficienice bi bila potrebna ultrazvočna preiskava z barvnim Dopplerjem, ki pa je nismo opravili.

Pri večini bolnikov s težjo obliko KVP smo našli patološko pletizmografsko krivuljo, tj. čas polnitve, krajši od 25 sekund. Samo pri manjšem odstotku bolnikov se je po testu z manšeto čas polnitve podaljšal nad 25 sekund. Sklepamo, da se je pri ostalih bolnikih s skrajšanim časom polnitve po omenjenem testu razvila subfascijska in suprafascijska venska insuficienca s

funkcionalno nezadostnimi zaklopkami, ki se kaže s patološko pletizmografsko krivuljo tudi po izključitvi insuficientnega povrhnjega venskega sistema.^{9,10} Pri pletizmografiji je sorazmerno velika možnost napake, zato se vrednost časa polnjenja pri istem preiskovancu spreminjajo, tako pri zdravem preiskovancu kot tudi pri varikoznemu bolniku. Na pletizmografsko merjenje vplivajo temperatura okolja, položaj sonde za merjenje, nepravilno pigmentiranje kože, edem krače, koeficient absorpcije hemoglobina, pulzacije majhnih arterij ter psihovegetativni in drugi dejavniki.^{2,15} Zaradi tega se priporoča večkratno, najmanj trikratno merjenje. V naši raziskavi smo izvedli trikratno merjenje in uporabili izračunano srednjo vrednost. Na ta način smo se izognili veliki variabilnosti dobljenih rezultatov, ki so posledica številnih dejavnikov. Rezultati naše raziskave kažejo, da za vsakdanjo prakso pri razviti klinični sliki KVP za postavitev diagnoze zadostuje inspekcija, medtem ko so za natančno opredelitev etiopatogeneze in patofiziologije boleznih potrebne neinvazivne preiskovalne metode. Diagnostični postopki se dopolnjujejo, ker nobena preiskovalna metoda ne odraža vseh morfološkoanatomskih in funkcijskih sprememb v venah in mikrocirkulaciji. Tako so raziskave pokazale normalen intravenski tlak pri 25 % golenjih razjed z insuficienco zaklopk povrhnjih in globokih ven.²

Referenčna preiskovalna metoda za vse neinvazivne diagnostične postopke je bila do uvedbe ultrazvočnih preiskav z barvnim doplerskim detektorjem kontrastna flebografija, s katero je mogoče objektivno prikazati spremembe v celotnem globinskem sistemu in njegovo prehodnost, stanje prebodnih ven ter funkcijsko povezanost med vsemi deli celotnega venskega sistema.² Dandanes v praksi posegamo po rentgenski flebografiji le še redko, kadar gre za zapletene patoanatomske razmere v globokem venskem sistemu, ki jih ne moremo zadovoljivo prikazati z ultrazvočno preiskavo, ali kadar načrtujemo operativni poseg na globokem venskem sistemu.^{16,17}

Zaključki

Patofiziološka dogajanja pri kroničnem venskem popuščanju so veliko bolj zapletena kot pri periferni arterijski bolezni, za katero je značilna vrednost gleženjskega indeksa pod 0,9, ker na celotno hemodinamiko v venskem sistemu poleg obratnega pretoka krvi, tj. refleksa, vplivajo stranske kolaterale, kot obvodi, obstrukcija in funkcionalna sposobnost mišične črpalke. Neinvazivne preiskovalne metode, kot sta ul-

trazvočna doplerska preiskava in fotopletizmografija, posredno omogočajo ugotavljanje funkcionalne sposobnosti venskega sistema in ločitev bolnikov z obolelimi in zdravimi venami. Resnost klinične slike, ki jo ponazarja klinični del klasifikacije CEAP, je v skladu s pogostostjo funkcionalnih motenj, ugotovljenih z ultrazvočnim doplerskim detektorjem in fotopletizmografijo. V kasnejših stadijih boleznih namreč ugotavljamo pomembno večje število patoloških ultrazvočnih in pletizmografskih izvidov.

Literatura

1. Poredoš P. Klasifikacija kroničnega venskega popuščanja (KVP). *Krkin Rehabilitacijski Dnevi* 2002; 8: 28-33.
2. Nicolades AN. Investigation of chronic venous insufficiency. *Circulation* 2000; 102: 1-49.
3. Hübnner K, Mühl T. Apparative, phlebologische Funktionstests im Vergleich: invasive Venendruckmessung und Licht-Reflexions-Rheographie (LRR). *Phlebol Proktol* 1983; 12: 161-4.
4. Wienert V, Blazek V. Eine neue, apparative nichtinvasive Diagnostik der chronisch-venösen Insuffizienz. *Phlebol Proktol* 1982; 11: 110-3.
5. Weindorf N, Schultz-Ehrenburg U. Der Wert Photoplethysmographie (Licht-Reflexions Rheographie) in der Phlebologie. *Vasa* 1986; 15: 397-406.
6. Mahler F. Systolische Druckmessung nach Belastung. In: Kriessmann A, Bollinger A, Keller M, eds. *Praxis der Doppler Sonographie*. Stuttgart-New York: G. Thieme Verlag; 1982: p. 32-9.
7. Rabe P, Rabe E. Zur Häufigkeit der Krosseninsuffizienz bei der genuinen Varicosis. *Phlebol Proktol* 1989; 18: 267-9.
8. Rabe E. Relevante Diagnostik und hämodynamische Therapieansätze der chronischen venösen Insuffizienz. *Phlebol Proktol* 1989; 18: 153-6.
9. Raspors S. Plethysmographic evaluation of volume changes of the foot and the distal calf in healthy subjects and in patients with distal venous pump dysfunction. *Vasa* 1991; 20: 30-5.
10. Rutgers PH, Kitslaar HEJ, Ermers MJE. Photoplethysmography in the diagnosis of superficial venous valvular incompetence. *Br J Surg* 1993; 80: 351-3.
11. Lees TA, Lambert D. Patterns of venous reflux in limbs with skin changes associated with chronic venous insufficiency. *Br J Surg* 1993; 80: 725-8.
12. Videčnik V. Diagnostični postopki pri bolnikih s kroničnim venskim popuščanjem. *Krkin Rehabilitacijski Dnevi* 2002; 8: 21-6.
13. Wienert V, Simon PH, Böhler U. Angioarchitecture of spider veins. *Phlebologie* 2006; 35: 24-9.
14. Bollinger A. *Funktionelle Angiologie*. Stuttgart: Thieme Verlag; 1979.
15. Sinz V, Petter O, Gaube H, Hartigs A, Göltner E. Methodenkritische Untersuchungen zur Beurteilung des photoplethysmographischen (PPG) Transparenzsignals in Abhängigkeit von der Massbedingungen. *Phlebol Proktol* 1986; 15: 177-83.
16. Depalma RG, Kowallek DL, Barcia TC, Caffarata HT. Target selection for surgical intervention in severe chronic venous insufficiency: comparison of duplex scanning and phlebography. *J Vasc Surg* 2000; 32: 913-20.
17. Breden P, Ključevšek T. Venografija in magnetna resonanca v diagnostiki venske tromboze. *Med Razgl* 2000; 39 Suppl 2: 23-8.