

DIAGNOSTIC VALUE OF TRANSCRANIAL DOPPLER ULTRASONOGRAPHY IN CHILDREN WITH SYNCOPE

TRANSKRANIJSKA DOPLER SONOGRAFIJA U DIJAGNOSTIČKOJ OBRADI SINKOPA U DJECE

SIMIC KLARIC, Andrea; TESARI, Helena; KOLUNDZIC, Zdravko;
VEZMAR, Vesna & SIMLESA, Nelica

Abstract: *Transcranial Doppler ultrasonography (TCD) is non-invasive diagnostic method for brain blood velocity assessment. Syncope (faint) is sudden transient loss of consciousness and tone caused by diffuse and reversible ischaemic brain function impairment. The most important role of TCD in faint assessment is to diagnose arterio-venous malformations, brain insults, blood vessels stenosis and vertebrobasilar insufficiency. In case of vasovagal syncope, low diastolic blood velocities were registered by TCD during the head up tilt test that results by loss of consciousness.*

Key words: *transcranial doppler ultrasonography, syncope, children*

Sažetak: *Transkranijski dopler neinvazivna je dijagnostička metoda procjene protoka krvi u krvnim žilama mozga. Sinkopa je iznenadni prolazni gubitak svijesti i tonusa uzrokovan difuznim i reverzibilnim poremećaja moždane funkcije zbog ishemije. Uloga TCD-a u dijagnostici sinkopa je pri sumnji na anomalije krvnih žila mozga, moždani udar, stenozu krvnih žila vrata i vertebrobazilarnu insuficijenciju. Kod vazovagalnih sinkopa pri izvođenju tilt testa registriraju se niske vrijednosti dijastoličkog protoka krvi kroz krvne žile mozga što rezultira gubitkom svijesti.*

Ključne riječi: *transkranijski dopler, sinkopa, djeca*



Authors' data: Andrea **Simic Klaric**, dr.med., andrea.simic-klaric@po.t-com.hr; Helena **Tesari**, dr.med. tesari_helena@yahoo.com; Zdravko Kolundzic, dr.sc.; Vesna **Vezmar**, dr.med., Nelica **Simlesa**, mr.sc, Opća županijska bolnica Požega, Požega

1. Uvod

Transkranijски dopler (TCD) neinvazivna je dijagnostička metoda procjene moždane hemodinamike.

TCD je metoda koja se temelji na Dopplerovom učinku. Dopplerov učinak je svojstvo ultrazvučnog vala da mijenja frekvenciju nakon odbijanja od pokretnog objekta. To svojstvo koristi se za mjerenje brzine protoka u određenom dijelu krvne žile odbijanjem ultrazvučnih valova od krvnih stanica u pokretu.

Prije uvođenja TCD-a u dijagnostiku, moždani krvotok bilo je moguće ispitati samo primjenom invazivnih metoda. Usporedbom doplerske metode s invazivnim metodama ispitivanja intrakranijske cirkulacije (metoda inhalacije ksenona i „microsphere“ metoda) nađena je pozitivna korelacija.[1][2]

Za pregled TCD-om koristimo mjesta na lubanji gdje su kosti najtanje, a ta mjesta zovemo ultrazvučni prozori. Za procjenu moždane hemodinamike koristimo četiri ultrazvučna prozora: temporalni, subokcipitalni, orbitalni i submandibularni.

Glavne indikacije za TCD su dijagnostika intrakranijskih stenotičkih ili okluzivnih promjena bazalnih krvnih žila mozga, sumnja na prisutnost krvnožilnih tvorbi kao što su arteriovenske malformacije i angiomi, praćenje razvoja vazospazma, posebno nakon subarahnoidalnog krvarenja, praćenje nastanka kolateralnih puteva, moždanog edema i cerebralnog cirkulacijskog aresta u potvrdi dijagnostike moždane smrti, zatim anemija srpastih stanica, glavobolja i trauma glave. Također se koristi za praćenje tijekom operacijskih zahvata, za klasifikaciju moždanog udara, detekciju cerebralnih mikroembolija te za procjenu moždane vazoreaktivnosti i autoregulacije. [3]

Indikacije za TCD kod djece najčešće su ponavljajuće glavobolje, migrene, vaskularne glavobolje, ponavljajuće vrtoglavice i sinkope, parcijalne epilepsije, neuromotorna odstupanja, poremećaji svijesti, makrokranij, mikrocefalija, zatim sumnja na perinatalno oštećenje mozga.

Ultrazvukom mozga se transfontanelski dijagnosticiraju intrakranijska krvarenja, periventrikularne leukomalacije, poremećaji migracije neurona, infarkti moždanih krvnih žila, poremećaji protoka moždane tekućine, stanja nakon traume mozga i nakon perinatalne asfiksije. U svim tim stanjima i TCD ima svoju primjenu. Posebna uloga TCD-a je u procjeni moždane hemodinamike kod hidrocefalusa, gdje zbog povećanja intrakranijskog tlaka uzrokovanog opstrukcijom protoka moždane tekućine, registriramo povišene indekse otpora kao znak povišenog intrakranijskog tlaka. Ovdje TCD ima važnu ulogu u određivanju vremena kada učiniti operacijski zahvat radi drenaže moždane tekućine. Važna primjena TCD-a kod djece je nakon moždane traume, kada se doplerom registriraju visoke brzine strujanja krvi u moždanim arterijama kao znak vazospazma te posljedične ishemije. TCD ima ulogu i u dijagnostici arteriovenskih malformacija u djece. Na osnovu nalaza doplera možemo posumnjati i na postojanje aneurizme moždanih krvnih žila, iako TCD nije metoda izbora u dijagnostici aneurizmi. [4]

TCD se koristi u dijagnostici ishemijskih moždanih inzulta, koji su sve češći i u dječjoj dobi, kao i u dijagnostici drugih cerebrovaskularnih bolesti.

2. Sinkopa

Sinkopa je iznenadni prolazni gubitak svijesti i tonusa uzrokovan difuznim i reverzibilnim poremećaja moždane funkcije zbog ishemije. Sinkopa je ishemični cerebralni napadaj. Učestalost sinkope kod djece prije 5. godine života je 20%. Između osme i 18. godine života sinkopu doživi 15% djece. Sinkope u 35% djece recidiviraju tijekom godinu dana. [5]

Uzroci sinkopa mogu biti autonomni, kardijalni, kardijalno-opstruktivski, neurogenopsihogeni i metabolički. Iznenadni gubitak svijesti može biti uzrokovan i hipoglikemijom, kašljem, mokrenjem ili defekacijom, hipovolemijom, anemijom, te emotivnim provocirajućim čimbenicima (strah, bol i slično). U nastanku sinkope se mogu isprepletati različiti čimbenici.

Razlikuju se tri klinička tipa sinkopa: vazodepresorski, kardioinhibitorni i miješani. Najčešće su vazovagalne sinkope koje čine 18% svih sinkopa.

Patofiziološki sinkopa nastaje izazvana Bezold-Jarischevim refleksom. Zbog smanjenja sistemskog venskog tlaka dolazi do snižavanja krajnjeg dijastoličkog tlaka lijeve klijetke, te se posljedično povećava kontraktilnost lijeve klijetke i stimuliraju se vagalni kardijalni refleksi. To dovodi do hipotenzije i bradikardije te vazodilatacije. Kao posljedica hipoperfuzije retikularne aktivirajuće tvari u ponsu i srednjem mozgu dolazi do gubitka svijesti. [5]

U dijagnostičkoj obradi sinkope najvažnije je isključiti kardiogeni uzrok (srčanu frekvencija, krvni tlak, EKG, UZV srca). [5] Uputno je učiniti krvnu sliku, šećer u krvi, EEG, a ponekad je potrebno učiniti i tilt-test. Pozitivan nalaz tilt-testa potvrda je vazovagalne etiologije sinkope, a temelji se na Bezold-Jarischevom refleksu. Kod recidivirajućih sinkopa ili kod odstupanja u neurološkom statusu potrebno je učiniti neuroradiološku obradu (CT, MR) radi isključivanja neurološke bolesti kao uzroka gubicima svijesti.

3. Uloga TCD-a u dijagnostičkoj obradi sinkopa

Uloga TCD-a u dijagnostici sinkopa je u prvom redu pri sumnji na anomalije krvnih žila mozga, moždani udar, stenozu krvnih žila vrata i vertebrobazilarnu insuficijenciju.

Tilt test koristi se u dijagnostici neurokardiogenih sinkopa. Dijagnostika neurokardiogenih sinkopa pomoću tilt testa temelji se na bradikardiji i hipotenziji tijekom izvođenja testa. Test se izvodi naglim podizanjem pacijenta iz vodoravnog u gotovo uspravni položaj, pod kutom od 70 do 80 stupnjeva. Kod djece koja imaju neurokardiogenu sinkopu, dolazi do bradikardije i hipotenzije, a ponekad se i izazove gubitak svijesti. To je potvrda dijagnoze vazovagalne sinkope. Ukoliko se za vrijeme

tilt testa učini istovremeno TCD s mjerenjem brzine strujanja krvi u srednjoj moždanoj arteriji, u početku se registiraju veće srednje i dijastoličke brzine strujanja krvi, uz niži indeks otpora i indeks pulsabilnosti. Kasnije dolazi do javljanja vrlo niskih, gotovo nemjerljivih dijastoličkih protoka, što može dovesti do gubitka svijesti. [7]

TCD se koristi pri procjeni funkcionalne vazomotoričke pričuve i autoregulacije intrakranijalnih krvnih žila mjerenjem promjena protoka u moždanim krvnim žilama tijekom provokacijskih postupaka. Moždana autoregulacija je mehanizam koji omogućava stalnu opskrbu mozga kisikom i hranjivim tvarima unatoč promjenama krvnog tlaka u organizmu. Ovaj mehanizam odigrava se na razini malih moždanih arteriola koje po potrebi mijenjaju svoj promjer i na taj način otpor moždanog krvotoka. TCD-om se registiraju promjene strujanja krvi tijekom raznih provokacijskih postupaka za procjenu moždane autoregulacije. Jedan od tih postupaka je ortostatsko testiranje tijekom tilt testa. [8] Pri naglom uspravljanju dolazi do pada krvnog tlaka zbog čega započinje proces moždane autoregulacije. Ukoliko uz pad krvnog tlaka dođe i do pada srčane frekvencije te brzine strujanja krvi za više od 20% normalne vrijednosti za dob djeteta, dolazi do vazovagalne sinkope. Ako uz pad navedenih parametara srčane frekvencija raste, tada se radi vazodepresornoj sinkopi. Ukoliko uz uredan tlak i puls dođe do pada brzine strujanja krvi u moždanim arterijama za više 20% normalne vrijednosti za dob, tada se radi isključivo o poremećaju moždane autoregulacije, i radi se o cerebralnoj sinkopi. Pad tlaka uz očuvane brzine strujanja krvi govore o poremećaju sistemske regulacije tlaka. [4][6]

Rijetki su slučajevi sinkopa pri hiperekstenziji vrata u slučaju pritiska na stražnje moždane arterije, najčešće zbog različitih anatomskih varijacija koštano mišićnog sustava u djece. Tada se na TCD-u registiraju snižene brzine strujanja krvi u stražnjim moždanim arterijama pri određenim pokretima u vratu. [9]

U slučajevima kad je nalaz transkanijskog dopler ultrazvuka nejasan i zahtijeva proširenje dijagnostičke obrade, potrebno je učiniti magnetsku rezonanciju s angiografijom (MRI/MRA) ili digitalnu subtrakcijsku angiografiju (DSA).

U Općoj županijskoj bolnici Požega na Odjelu pedijatrije metoda procjene moždane hemodinamike TCD-om koristi se unazad 6 mjeseci. Otada je tom metodom pregledano 20-oro djece pod dijagnozom recidivirajućih sinkopa. Među njima bilo je pet dječaka i 15 djevojčica. Dob pregledane djece bila je između 6 i 17 godina. Od pregledanog broja djece, 11 nalaza bilo je u granicama normale za dob. U dvoje djece dijagnosticirana je hipoplazija desne arterije vertebralis. U četvero djece registrirane se asimetrične srednje brzine strujanja krvi u području arterija Willisovog kruga sa sumnjom na vazospazam, te kod jednog dječaka simetrično povišene brzine strujanja krvi u srednjim moždanim arterijama. Kod tri djevojke srednje brzine strujanja krvi u desnoj srednjoj moždanoj arteriji značajno su se smanjile (između 22 i 27%) nakon naglog ustajanja iz ležećeg položaja, što govori od sporijoj cerebralnoj autoregulaciji

pri posturalnom opterećenju, što pri naglom ustajanju može dovesti do presinkopalnih i sinkopalnih ataka.

4. Zaključak

U dijagnostičkoj obradi ponavljajućih sinkopa korisno je učiniti TCD zbog procjene moždane hemodinamike s obzirom da su najčešće sinkope vazovagalne etiologije. Kod vazovagalnih sinkopa pri izvođenju tilt testa registriraju se niske vrijednosti dijastoličkog protoka krvi kroz krvne žile mozga, što rezultira gubitkom svijesti.

5. Literatura

- [1]Griesen, G.; Johansen, K.; Ellison, P.; Fredriksen, P.S.; Mali, J. & Friss Hansen, B. (1984). Cerebral blood flow in the newborn infant: Comparison of Doppler ultrasound and 133 Xenon clearance. *The Journal of Pediatrics*; 104:411-7.
- [2] Evans, D.H. (1992). Doppler ultrasound and neonatal cerebral circulation: Methodology and pitfalls. *Biol Neonate* ; 62:271-9.
- [3] Sloan, M.A.; Alexandrov, A.V. & Tegeler C.H. (2004). Assessment: transcranial Doppler ultrasonography: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*; 62:1468-81.
- [4]Demarin, V. & Lovrenčić-Huzjan, A. (2009). *Neurosonologija*. Zagreb: Školska knjiga. 214-23
- [5]Barišić N. & sur. (2009). *Pedijatrijska neurologija*. Zagreb: Medicinska naklada. 212-14.
- [6]Luzza, F.; Pugliatti, P.; di Rosa, S.; Calabro, D.; Careri, S; & Oreto G. (2003). Tilt-induced pseudosyncope. *Int J Clin Pract* ; 57(5):373-5.
- [7]Eberhardt, H.; Folsing, R.; Herterich, R. & Letzgus, A. (2002). Value of transcranial Doppler sonography during tilt table test in children. *Ultraschall Med*; 23 (6):379-82.
- [8]Thaller, N. (1990). *Fiziologija i patofiziologija moždanog krvotoka*. U: Demarin V, Štikovac M, Thaller N. Doppler –sonografija krvnih žila. Školska knjiga, Zagreb: 24-36.
- [9]Sturzenegger, M.; Newell, D.W.; Douville, C.M.; Byrd, S.; Schoonover, K.D. & Nicholls, S.C. (1995). Transcranial Doppler and angiographic findings in adolescent stretch syncope. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* ; 58 (3):367-70.



Photo 167. Castle / Dvorac