

DIAGNOSTIC MODALITIES AND PHYSICAL THERAPY IN PATIENTS WITH CARPAL TUNNEL SYNDROME

DIJAGNOSTIČKI MODALITETI I FIZIKALNA TERAPIJA KOD PACIJENATA SA SINDROMOM KARPALNOG TUNELA

Darko Bulatović¹, Dejan Nikolić^{2,3}

¹ Institut za rehabilitaciju, Beograd, Srbija

² Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Beograd, Srbija

³ Univerzitetska dečja klinika Tiršova, Beograd, Srbija

Correspondence: dejan.p.nikolic@med.bg.ac.rs

Abstract

Carpal tunnel syndrome (CTS) represents one of the most common compressive peripheral neuropathies on the upper extremities, and is characterized by compression of the medial nerve on its way through the carpal tunnel area. The first changes experienced by patients with CTS are sensory and occur mainly at night, and if they are not recognized and treated in time, they progress and become continuously present. Prolonged compression of the medial nerve in the region of the carpal tunnel can lead to permanent damage to this nerve, which can result in the patient losing the ability to distinguish between hot and cold, as well as atrophy of the thenar muscles and difficulty in palmar abduction of the thumb. The diagnosis of CTS is generally made based on the patient's symptoms, clinical history and anamnesis, as well as electrodiagnostic tests. In addition to these methods, provocative tests, nuclear magnetic resonance (NMR) and ultrasound examinations are used in the evaluation of CTS. In patients with CTS, a large number of treatment methods, both surgical and non-surgical, are used in clinical practice. Myofascial massage, ultrasound, interference currents, continuous short-wave diathermy, extracorporeal shock wave therapy (ESWT) have been shown to be beneficial in reducing pain and symptoms or improving function in patients with CTS in the short and medium term. It was also pointed out that there are no firm conclusions about optimal doses and therapeutic parameters. A better understanding of the etiology and pathophysiological mechanisms of CTS, as well as the effects of certain therapeutic modalities in the treatment of this condition, will contribute to further understanding of the origin and progression of CTS, as well as the possibilities of prevention and treatment of these patients in order to improve the quality of their life and the functionality of the affected limb.

Keywords:

Carpal tunnel syndrome,
symptoms,
signs,
diagnostics,
physical therapy

Sažetak

Sindrom karpalnog tunela (CTS) predstavlja jednu od najčešćih kompresivnih perifernih neuropatija na gornjim ekstremitetima i karakteriše se kompresijom medijalnog nerva na putu njegovog prolaska kroz predeo karpalnog tunela. Prve promene koje iskuse pacijenti sa CTS-om su senzorne i javljaju se pretežno noću, a ako se na vreme ne prepoznaju i ne leče, progrediraju i postaju kontinuirano prisutne. Prolongirana kompresija medijalnog nerva u regiji karpalnog tunela može dovesti do trajnog oštećenja ovog nerva, što za posledicu može da ima gubljenje mogućnosti razlikovanja toplog od hladnog, kao i atrofiju mišića tenara i otežanu palmaru abdukciju palca. Dijagnostika CTS-a se uopšteno postavlja na osnovu simptoma koje pacijent ima, kliničke istorije i anamneze, kao i elektrodijagnostičkih ispitivanja. Pored ovih metoda, u evaluaciji CTS-a se koriste provokativni testovi, nuklearna magnetna rezonanca (NMR) i ultrazvučna ispitivanja. Kod pacijenata sa CTS-om u kliničkoj praksi koristi se veliki broj metoda u lečenju, hirurških i nehirurških. Pokazano je da miofascijalna masaža, ultrazvuk, interferentne struje, kontinuirana kratkotalasna dijatermija i ekstrakorporalna terapija udarnim talasima (engl. Extracorporeal Shock wave therapy, ESWT) kratkoročno i srednjoročno mogu biti od koristi u smanjenju bola i simptoma ili poboljšanja funkcije kod pacijenata sa CTS-om. Takođe je istaknuto da ne postoje čvrsti zaključci o optimalnim dozama i terapijskim parametrima. Bolje razumevanje etiologije i patofizioloških mehanizama CTS-a, kao i efekata određenih terapijskih modaliteta u terapiji ovog stanja doprineće daljem razumevanju nastanka i progresije ovog stanja, kao i mogućnostima prevencije i lečenja ovih pacijenata u cilju poboljšanja kvaliteta njihovog života i funkcionalnosti zahvaćenog ekstremiteta.

Ključne reči:

sindrom karpalnog tunela, simptomi, znaci, dijagnostika, fizikalna terapija

Uvod

Sindrom karpalnog tunela (CTS) predstavlja jednu od najčešćih kompresivnih perifernih neuropatija na gornjim ekstremitetima (1-3) i karakteriše se kompresijom medijalnog nerva na putu njegovog prolaska kroz predeo karpalnog tunela (3). U studiji Vipermana (*Wiperman*) i Gerla (*Goerl*) je izneto da osobe ženskog pola tri puta češće imaju CTS nego osobe muškog pola, kao i da prevalencija i stepen težine rastu sa godinama (3). Shodno dijagnostičkim kriterijumima, pokazano je da incidencija varira od 0,125% do 1%, dok se prevalencija kreće između 5% i 16% (1). Značaj CTS-a se ogleda i u činjenici da oko milion osoba sa ovim oboljenjem u Sjedinjenim Američkim Državama godišnje zahteva medicinski tretman (1).

Etiologija

Sindrom karpalnog tunela se može podeliti na dva entiteta: akutni i hronični (1). Akutni CTS je posledica rapidnog povećanja kompresije u predelu karpalnog tunela i može nastati usled traume u predelu ručja, infekcije i krvarenja (4). U etiologiji akutnog CTS-a takođe su opisani i edem i tumori (5). Za razliku od akutnog oblika, hronični CTS je zastupljeniji, a patogenetski mehanizmi se mogu podeliti u četiri kategorije: idiopatske, anatomske, sistemske i kao posledice napora (4). Sindrom karpalnog tunela može da bude povezan sa različitim sistemskim bolestima kao što su: dijabetes, amiloidni depoziti i hipotireoidizam, ali i sa upotrebom određenih medikamenata, na primer kortikosteroida (6), visokim indeksom telesne uhranjenosti i reumatoidnim artritisom (7). U studiji Osijaka (*Osiak*) i saradnika je ukazano i na moguću genetsku predispoziciju za CTS (8). Opisano je da pojedine grupe gena (*COL1A1*,

COL5A1 i *COL11A1* geni) mogu imati ulogu za predispoziciju za CTS (8). Takođe je neophodno istaći da sumnja na genetsku predispoziciju za CTS može biti u slučajevima kada se bolest rano javlja kod mladih osoba, kod ponovnog javljanja CTS-a u istoj familiji, kao i kod bilateralnih simptoma (8).

Simptomi i znaci

Prve promene koje iskuse pacijenti sa CTS-om su senzorne i javljaju se pretežno noću, a ako se na vreme ne prepoznaju i ne leče progrediraju i postaju kontinuirano prisutne (9). Senzorni ispadi mogu se različito manifestovati - od osećaja utrnulosti do bola, pa čak i do osećaja pečenja. Ovi simptomi se najčešće javljaju u regiji palca, kažiprsta, srednjeg prsta i domalog prsta (10). Bol se može propagirati do lakta, pa čak i do ramena, odnosno do kolenova u vratu (10). Pojava slabosti predstavlja kasni znak CTS-a i najčešće je povezana sa srednjim do teškim stepenom oboljenja (9). Od ređe prisutnih simptoma navode se suva koža, oticanje i promena boje šake (10). Perkusija preko fleksora retinakuluma (Tinelov test), kao i fleksija šake u trajanju dužem od jedne minute (Falenov test) može da izazove parestezije u zoni distribucije medijalnog nerva (11). Prolongirana kompresija medijalnog nerva u regiji karpalnog tunela može dovesti do trajnog oštećenja ovog nerva, što za posledicu može da ima gubljenje mogućnosti razlikovanja toplog od hladnog, kao i atrofiju mišića tenara i otežanu palmaru abdukciju palca (12,13).

Dijagnostika i dijagnostički modaliteti

Dijagnostika CTS-a se uopšteno postavlja na osnovu simptoma koje pacijent ima, kliničke istorije i anamneze,

kao i elektrodijagnostičkih ispitivanja (14). Pored ovih metoda, u evaluaciji CTS-a se koriste provokativni testovi, nuklearna magnetna rezonanca (NMR) i ultrazvučna ispitivanja (UZ) (14). U prethodnim studijama je pokazano da se NMR i UZ ispitivanja često koriste u cilju isključivanja sekundarnih uzroka CTS-a (15).

Prilikom ispitivanja postojanja CTS-a neophodno je poznavanje i kliničkih karakteristika koje ne ukazuju na CTS. Tako bol u vratu koji se provocira pomeranjem vrata i koji se propagira duž gornjeg ekstremiteta verovatno ukazuje na cervikalnu radikulopatiju, dok bol u ramenu koji se provocira pomeranjem ruke sugeriše na patologiju ramene regije (adhezivni kapsulitis ili *rotator cuff* patologija) (16). Takođe, jutarnja ukočenost malih zglobova šaka i otok i osetljivost metakarpofalangealnih zglobova ukazuju na reumatoidni artritis (16). Senzorni ispadi koji su prisutni na svim prstima mogu biti posledica kombinacije medijalne i ulnarne neuropatije, polineuropatije, brahijalne plexopatije, mijelopatije i drugih stanja (16).

Provokativni testovi

Dva najčešće korišćena provokativna testa u dijagnostici CTS-a su Falenov test i Tinelov test. Podaci iz literature pokazuju da se senzitivnost Falenovog testa kreće od 67% do 83%, a specifičnost od 40% do 98% (14). Kod Tinelovog testa ukazano je da se senzitivnost kreće u rasponu od 48% do 73%, dok je specifičnost u rasponu od 30% do 94% (14). Neophodno je naglasiti da je prognostička i dijagnostička vrednost ovih testova upitna. Kompresija direktno iznad medijalnog nerva u regiji karpalnog tunela sa fleksijom šake ima najveću kombinovanu senzitivnost (80%) i specifičnost (92%) (13).

Elektrodijagnostička ispitivanja

Elektrodijagnostička ispitivanja kod kompresivnih neuropatija mogu dati informaciju o prirodi promene (demijelinizaciona, aksonalna ili demijelinizaciono-aksonalna), vremenu nastanka i stepenu težine povrede, što može biti od koristi prognostički i u planiranju terapije (17). U studiji Pugdala (*Pugdahl*) i saradnika je ukazano na to da senzorne promene nastaju pre motornih promena, kao i da promene u brzinama provođenja imaju tendenciju da se javljaju pre promena u amplitudama kod registrovanog potencijala (17).

Prilikom izvođenja elektrodijagnostičkog testiranja pacijenata sa sumnjom na CTS potrebno je imati u vidu dva moguća stanja. Prvo se odnosi na mogućnost postojanja elektrodijagnostičke abnormalnosti prilikom ispitivanja ovih pacijenata, pa bi dijagnostička dilema bila da li ove promene podržavaju kliničku impresiju CTS-a ili je isključuju. Drugo se odnosi na mogućnost da se prilikom ispitivanja ovih pacijenata ne dobiju elektrodijagnostičke abnormalnosti, ali se postavlja pitanje da li je sumnja na dijagnozu CTS-a i dalje opravdana ili ne u cilju planiranja dalje terapijske strategije (18).

Iako je uloga elektrodijagnostičkih testova kao referentnog standarda upitna, u studiji Dakvorta (*Duckworth*) i saradnika je ukazano da su, prema smernicama zasnovanim na dokazima Američke asocijacije ortopedskih hirurga iz 2007. godine, ispitivanja ovog tipa za kliničku procenu CTS-a jedina podržana visokim nivoom dokaza (13). U dijagnostici CTS-a je pokazano da je senzitivnost elektrodijagnostičkih testova > 85%, dok je specifičnost > 95% (7).

Na osnovu elektrodijagnostičkih nalaza prilikom evaluacije CTS-a može se odrediti stepen težine. Tako je blaži stepen težine CTS-a prisutan ukoliko je prolongirana senzorna latenca sa normalnim motornim odgovorima (bez znakova aksonalne lezije), a srednji stepen težine CTS-a se karakteriše izmenjenim senzornim latencama kod medijalnog nerva, kao i produženim motornim distalnim latencama medijalnog nerva bez znakova aksonalnih lezija. Teži stepen CTS-a se karakteriše promenama u ispitivanju brzina medijalnog nerva i aksonalnim gubitkom, koji se definiše odsustvom senzornog akcionog potencijala ili njegovom smanjenom amplitudom, odsustvom motornog akcionog potencijala ili njegovom smanjenom amplitudom i promenama na elektromiografskom nalazu (postojanje fibrilacionih potencijala ili pojava akcionih potencijala motornih jedinica viših amplituda, dužeg trajanja i polifaznih karakteristika) (19). Prilikom interpretacije elektrodijagnostičkog nalaza treba imati u vidu činjenicu da promene u amplitudama prilikom ispitivanja brzina provodljivosti nerava mogu biti posledica blokova u provođenju, što zapravo ne predstavlja aksonotmezu (19).

Nuklearna magnetna rezonanca

Pokazano je da je senzitivnost NMR metoda prilikom ispitivanja CTS-a oko 96%, dok je specifičnost niža i iznosi 33%–38% (14).

Ultrazvučna ispitivanja

Primenom UZ ispitivanja kod pacijenata sa CTS-om moguće je prepoznati većinu njegovih sekundarnih formi (20). Ovom metodom se mogu evaluirati morfološke izmene medijalnog nerva, kao i određene anatomske predisponirajuće varijante ili stanja koja mogu predstavljati kontraindikacije za minimalno invazivni tretman (20). Takođe, ovaj vid ispitivanja ima fundamentalnu ulogu u evaluaciji pacijenata sa nepovoljnim ishodom posle hirurškog tretmana CTS-a (20). Prednost UZ ispitivanja se ogleda i u činjenici da je ova metoda neinvazivna i zahteva manje vremena nego elektrodijagnostičke procedure (21).

Fizikalna terapija i modaliteti

Kod pacijenata sa CTS-om u kliničkoj praksi se u lečenju koristi veliki broj metoda, kako hirurških, tako i nehirurških (22, 23). Pokazano je da miofascijalna masaža, ultrazvuk, interferentne struje, kontinuirana kratkotalasna dijatermija, ekstrakorporalna terapija udarnim talasima (engl. *Extracorporeal Shock wave therapy*, ESWT)

kratkoročno i srednjoročno mogu biti od koristi u smanjenju bola i simptoma ili poboljšanju funkcije kod pacijenata sa CTS-om. Takođe je istaknuto da ne postoje čvrsti zaključci o optimalnim dozama i terapijskim parametrima (22).

U sistematskoj reviji i metaanalizi Kima (*Kim*) i saradnika pokazano je da ESWT kod pacijenata sa CTS-om dovodi do poboljšanja simptoma, funkcionalnog ishoda i elektrofizioloških parametara, ali nisu nađene značajne razlike u efikasnosti između ESWT i lokalnih kortikosteroidnih injekcija (24). S druge strane, u metaanalizi Lija (*Li*) i saradnika izneto je da je ESWT superiorniji u odnosu na lokalne kortikosteroidne injekcije u poboljšanju amplitude akcionog potencijala, dok lokalne kortikosteroidne injekcije imaju jači efekat na skraćivanje motorne distalne latence (25).

U terapiji pacijenata sa CTS-om takođe se koristi laser male snage. Pozitivni efekti lasera male snage su prethodno ispitivani na animalnim modelima, gde je istaknuto da ovaj vid terapijske procedure utiče na povećanje produkcije mijelina i smanjuje retrogradnu degeneraciju motornih neurona kod pacova (26). Opisani su i drugi pozitivni efekti lasera male snage, u koje spadaju antiinflamatorni efekti, povećanje produkcije adenozin trifosfata (ATP), poboljšanje cirkulacije i drugo (26). U sistemskoj reviji Burgera (*Burger*) i saradnika, međutim, istaknuto je da ne postoji jak dokaz o efektima lasera male snage na CTS kod odraslih, s tim da je pokazano da su studije koje su koristile laser talasne dužine 780-860 nm i doze 9-11 J/cm² ili 10,8 J imale povoljniji ishod za bol, težinu simptoma i funkcionalnost na kraju tretmana i nakon kratkoročnog praćenja (27).

Ultrazvuk u terapijske svrhe se može koristiti u raznim mišićno-skeletnim stanjima. Njegova efikasnost kod pacijenata sa CTS-om je ispitivana i u prethodnim studijama (28-30). Efekti ultrazvučne terapije mogu biti fibrinolitički i antiinflamatorni (23). U Kohranovoj reviji Pejdzha (*Page*) i saradnika izneto je da postoje samo dokazi lošeg kvaliteta koji sugerišu da terapijski ultrazvuk može biti efektivniji nego placebo za kratkoročno ili dugoročno poboljšanje simptoma kod pacijenata sa CTS-om (31). U sistemskoj reviji i metaanalizi Peris Moja (*Peris Moya*) i saradnika je istaknuto da primena ultrazvuka u terapiji kod pacijenata sa CTS-om dovodi do poboljšanja motorne distalne latence (29).

Zaključak

Sindrom karpalnog tunela predstavlja čestu kompresivnu neuropatiju na gornjim ekstremitetima. U cilju pravovremenog započinjanja tretmana i odabira optimalnog terapijskog modula od velike je važnosti da se postavi korektna dijagnoza CTS-a i ustanovi stepen težine ispoljenosti simptoma. Neophodno je istaći da su dalja istraživanja i kliničke studije od velike važnosti, s obzirom na razlike u senzitivnosti i specifičnosti pojedinih dijagnostičkih metoda i testova, kao i nepostojanje čvrstih zaključaka o optimalnim dozama i parametrima terapijskih modaliteta

koji se koriste u tretmanu CTS-a.

Bolje razumevanje etiologije i patofizioloških mehanizama CTS-a, kao i efekata određenih terapijskih modaliteta u terapiji ovog stanja doprineće daljem razumevanju njegovog nastanka i progresije, kao i mogućnostima prevencije i lečenja ovih pacijenata u cilju poboljšanja kvaliteta njihovog života i funkcionalnosti zahvaćenog ekstremiteta.

Literatura

1. Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J*. 2008; 77(1):6-17.
2. Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol*. 2016; 15(12):1273-84.
3. Wiperman J, Goerl K. Carpal Tunnel Syndrome: Diagnosis and Management. *Am Fam Physician*. 2016; 94(12):993-9.
4. Cranford CS, Ho JY, Kalainov DM, Hartigan BJ. Carpal tunnel syndrome. *J Am Acad Orthop Surg*. 2007; 15(9):537-48.
5. Tosti R, Ilyas AM. Acute carpal tunnel syndrome. *Orthop Clin North Am*. 2012; 43(4):459-65.
6. Peetrons PA, Derbali W. Carpal tunnel syndrome. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2013; 17(1):28-33.
7. Tonga F, Bahadir S. The Factors Associated with Carpal Tunnel Syndrome Severity. *Turk Neurosurg*. 2022; 32(3):392-7.
8. Osiak K, Elnazir P, Walocha JA, Pasternak A. Carpal tunnel syndrome: state-of-the-art review. *Folia Morphol (Warsz)*. 2021 Nov 16. doi: 10.5603/FM.a2021.0121. Epub ahead of print.
9. Scanlon A, Maffei J. Carpal tunnel syndrome. *J Neurosci Nurs*. 2009; 41(3):140-7.
10. Management of carpal tunnel syndrome. *Drug Ther Bull*. 2009; 47(8):86-9.
11. Palmer KT. Carpal tunnel syndrome: the role of occupational factors. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2011; 25(1):15-29.
12. Shannon H, Rizzolo D. Carpal tunnel syndrome: symptoms, diagnosis, and treatment options. *JAAPA*. 2012; 25(9):22-6.
13. Duckworth AD, Jenkins PJ, McEachan JE. Diagnosing carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am*. 2014; 39(7):1403-7.
14. Zamborsky R, Kokavec M, Simko L, Bohac M. Carpal Tunnel Syndrome: Symptoms, Causes and Treatment Options. *Literature Reviev. Ortop Traumatol Rehabil*. 2017; 19(1):1-8.
15. Ng AWH, Griffith JF, Tong CSL, Law EKC, Tse WL, Wong CWY, et al. MRI criteria for diagnosis and predicting severity of carpal tunnel syndrome. *Skeletal Radiol*. 2020; 49(3):397-405.
16. Alanazy MH. Clinical and electrophysiological evaluation of carpal tunnel syndrome: approach and pitfalls. *Neurosciences (Riyadh)*. 2017; 22(3):169-80.
17. Pugdahl K, Tankisi H, Fuglsang-Frederiksen A. Electrodiagnostic Testing of Entrapment Neuropathies: A Review of Existing Guidelines. *J Clin Neurophysiol*. 2020; 37(4):299-305.
18. Sucher BM, Schreiber AL. Carpal tunnel syndrome diagnosis. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2014; 25(2):229-47.
19. Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 2011; 44(4):597-607.
20. Gervasio A, Stelitano C, Bollani P, Giardini A, Vanzetti E, Ferrari M. Carpal tunnel sonography. *J Ultrasound*. 2020;23(3):337-47.
21. Chen YT, Williams L, Zak MJ, Fredericson M. Review of Ultrasonography in the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome and a Proposed Scanning Protocol. *J Ultrasound Med*. 2016; 35(11):2311-24.
22. Huisstede BM, Hoogvliet P, Franke TP, Randsdorp MS, Koes BW. Carpal Tunnel Syndrome: Effectiveness of Physical Therapy and Electrophysical Modalities. An Updated Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018; 99(8):1623-1634.e23.
23. Zarialieva A, Georgiev GP, Karabinov V, Iliev A, Aleksiev A. Physical Therapy and Rehabilitation Approaches in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *Cureus*. 2020;12(3):e7171.

24. Kim JC, Jung SH, Lee SU, Lee SY. Effect of extracorporeal shockwave therapy on carpal tunnel syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2019; 98(33):e16870.
25. Li W, Dong C, Wei H, Xiong Z, Zhang L, Zhou J, et al. Extracorporeal shock wave therapy versus local corticosteroid injection for the treatment of carpal tunnel syndrome: a meta-analysis. *J Orthop Surg Res*. 2020; 15(1):556.
26. Li ZJ, Wang Y, Zhang HF, Ma XL, Tian P, Huang Y. Effectiveness of low-level laser on carpal tunnel syndrome: A meta-analysis of previously reported randomized trials. *Medicine (Baltimore)*. 2016; 95(31):e4424.
27. Burger M, Kriel R, Damon A, Abel A, Bansda A, Wakens M, et al. The effectiveness of low-level laser therapy on pain, self-reported hand function, and grip strength compared to placebo or "sham" treatment for adults with carpal tunnel syndrome: A systematic review. *Physiother Theory Pract*. 2017; 33(3):184-97.
28. Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L, et al. A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome. *Clin Rehabil*. 2007; 21(4):299-314.
29. Peris Moya A, Pérez Mármol JM, Khoury Martín EF, García Ríos MC. Ultrasound improves motor distal latency on patients with carpal tunnel syndrome: systematic review and meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2022; 58(2):206-17.
30. Robertson VJ, Baker KG. A review of therapeutic ultrasound: effectiveness studies. *Phys Ther*. 2001; 81(7):1339-50.
31. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013(3):CD009601.