

Protokol nevrofizioloških meritev pri sindromu zapestnega prehoda¹

Protocol of neurophysiologic studies in the carpal tunnel syndrome

Simon Podnar

KO Inštitut za klinično nevrofiziologijo, SPS Nevrološka klinika, Klinični center, Ljubljana

Korespondenca/ Correspondence:

Doc. dr. Simon Podnar, dr. med.
KO Inštitut za klinično nevrofiziologijo, SPS Nevrološka klinika, Univerzitetni Klinični center, SI-1525 Ljubljana Slovenija

Ključne besede:

sindrom zapestnega prehoda, klinična nevrofiziologija, mediani živec, meritve prevajanja, periferna neurologija

Key words:

carpal tunnel syndrome, clinical neurophysiology, median nerve, nerve conduction studies, neurological examination, peripheral neurology

Citirajte kot/Cite as:

Zdrav Vestn 2009; 78: 641–650

Prispelo: 03. sept. 2009,
Sprejeto: 15. okt. 2009

Izvleček

Izhodišča: Utesnitev medianega živca v področju zapestnega prehoda je najpogostejša nevropatija. Klinično se kaže z mravljinčenjem v prvih 3 ½ prstih, ki je najizrazitejše ponoči in ga ublaži otrepanje roke – sindrom zapestnega prehoda (SZP). Za dokaz SZP so zelo uporabne nevrofiziološke meritve prevajanja v perifernem živčevju. Namen prispevka je predstaviti standardizirani protokol nevrofizioloških meritev pri bolnikih s sumom na SZP in njegovo uporabnost.

Metode: Protokol obsega meritve v motoričnem nitju medianega (patološka zakasnitev > 4,4 ms) in ulnarnega živca ter 3 primerjalne senzorične meritve medianega živca: 2 z ularnim živcem (detekcija s prstanca, patološka razlika > 0,4 ms; in meritve prek zapestja, > 0,3 ms) in 1 z radialnim živcem (detekcija s palca, > 0,6 ms). S seštetjem vseh treh senzoričnih razlik smo izračunali »senzorični indeks« (SI) (patološki > 0,9 ms). Uporabnost protokola smo preverili pri skupini 91 bolnikov s sumom na SZP in pri skupini 52 kontrolnih preiskovancev. Iz dobljenih vrednosti smo izračunali občutljivost, značilnost ter pozitivno in negativno napovedno vrednost meritev.

Rezultati: V kontrolni skupini so bili izmerljivi vsi odzivi. Po motoričnih meritvah in primerjalnih senzoričnih meritvah s prstanca je bil SZP potrjen pri 155/182 (85 %) rokah. Izračun SI je omogočil dokaz SZP pri dodatnih 11/15 (73 %) rokah in zvišal občutljivost

na 91 %. Za prstanec in SI sta bili značilnosti preiskave 89 % in 82 %, pozitivni napovedni vrednosti 93 % in 89 % ter negativni napovedni vrednosti 73 % in 79 %.

Zaključki: Raziskava je pokazala, da pri večini bolnikov s SZP zadostujeta že meritve v motoričnem nitju in primerjalna senzorična meritva s prstanca. Dodatni senzorični meritvi in izračun SI sta potrebni le redko. SZP potrdijo pri približno ¾ preostalih bolnikov.

Abstract

Background: Entrapment of the median nerve at the wrist, called also "carpal tunnel syndrome" (CTS), is the most common neuropathy. Clinically it presents as tingling in the first 3½ fingers that are worst during the night or in the morning, and get relieved by hand shaking. To confirm CTS nerve conduction studies (NCS) are very useful. The aim of the present study was to present and validate standardized protocol for neurophysiologic studies in patients with suspected CTS.

Methods: A standard NCS protocol includes bilateral median (pathologic latency > 4.4 ms) and unilateral ulnar motor NCS, and 3 comparison sensory studies of median nerve 2 with ulnar nerve (4th finger detection, and across the wrist; pathologic latency differences > 0.4 and > 0.3), and 1 with radial nerve (1st finger detection; pathologic > 0.6 ms). In addition, the Carpal Sensory Index (CSI) was calculated by summation of all 3 sensory differences (pathologic > 0.9 ms). A group of 91 patients referred for NCS by plastic surgeons due to suspected CTS, and a group of 52 asymptomatic controls were studied using this

¹ Protokol je bil obravnavan in sprejet na srečanjih Sekcije za klinično nevrofiziologijo SZD 20.02. in 20.03. 2009.

protocol. Sensitivity, specificity, positive and negative predictive values were calculated.

Results: In controls all motor, and sensory responses were obtained. CTS was confirmed in 155 of 182 (85 %) hands after motor and 4th finger sensory studies were concluded. Calculation of CSI demonstrated CTS in additional $11/15$ (73 %) hands, which raised overall sensitivity to 91 %. Specificities were

89 % and 82 %, positive predictive values 93 % and 89 %, negative predictive values 73 % and 79 % for 4th finger sensory comparison study and CSI, respectively.

Conclusions: Study demonstrated that most CTS are confirmed by 4th finger sensory comparison study. Additional two comparison studies are needed only rarely, and confirm CTS in about $3/4$ of remaining hands.

Uvod

Sindrom zapestnega prehoda (SZP) je najpogostejša nevropatija. Klinično se kaže z mravljinčenjem v prvih $3\frac{1}{2}$ prstih roke, ki je najizrazitejše ponoči in/ali zjutraj in ga ublaži otresanje roke.¹⁻⁴ V naši prejšnji študiji smo pokazali, da ima velika večina bolnikov s SZP (97 %) vsaj dve od prej navedenih treh kliničnih značilnosti.⁵ Za razliko od anamneze je v primeru SZP klinični pregled precej manj občutljiv, saj najdemo moteno kožno zaznavo v področju oživčenja medianega živca ali atrofijo velikega peščaja (tenarja) le pri bolnikih z že napredovalo okvaro.⁶

Za dokaz diagnoze SZP najpogosteje uporabimo meritve prevajanja v perifernem živčevju, ki so precej bolj občutljive in predvsem značilne kot klinična preiskava. V eni od raziskav so tovrstne meritve potrdile klinično diagnozo SZP le pri 64 % bolnikov.⁷ Na voljo so številni nevrofiziološki testi prevajanja v perifernem živčevju, katerih občutljivost se giblje med 70–92 %, značilnost pa med 94–99 %.^{8,9}

V R Sloveniji je precejšnje število nevrofizioloških laboratorijev (10–20), med katerimi bolniki prosto prehajajo. Za spremljanje bolnikov pred operativno sprostitevjo medianega živca in po njej je zelo pomembno, da uporabljamo vedno iste teste na kar se da enak (standardiziran) način. Le-to namreč omogoča smiselne primerjave in s tem kakovostno spremljanje prizadetosti živca.

V ta namen smo se v Sekciji za klinično nevrofiziologijo SZD odločili oblikovati enoten protokol nevrofiziološke preiskave SZP. V prispevku predstavljamo protokol in njegovo praktično uporabnost pri nevrofiziološki diagnostiki SZP.

Protokol, preiskovanci in metode

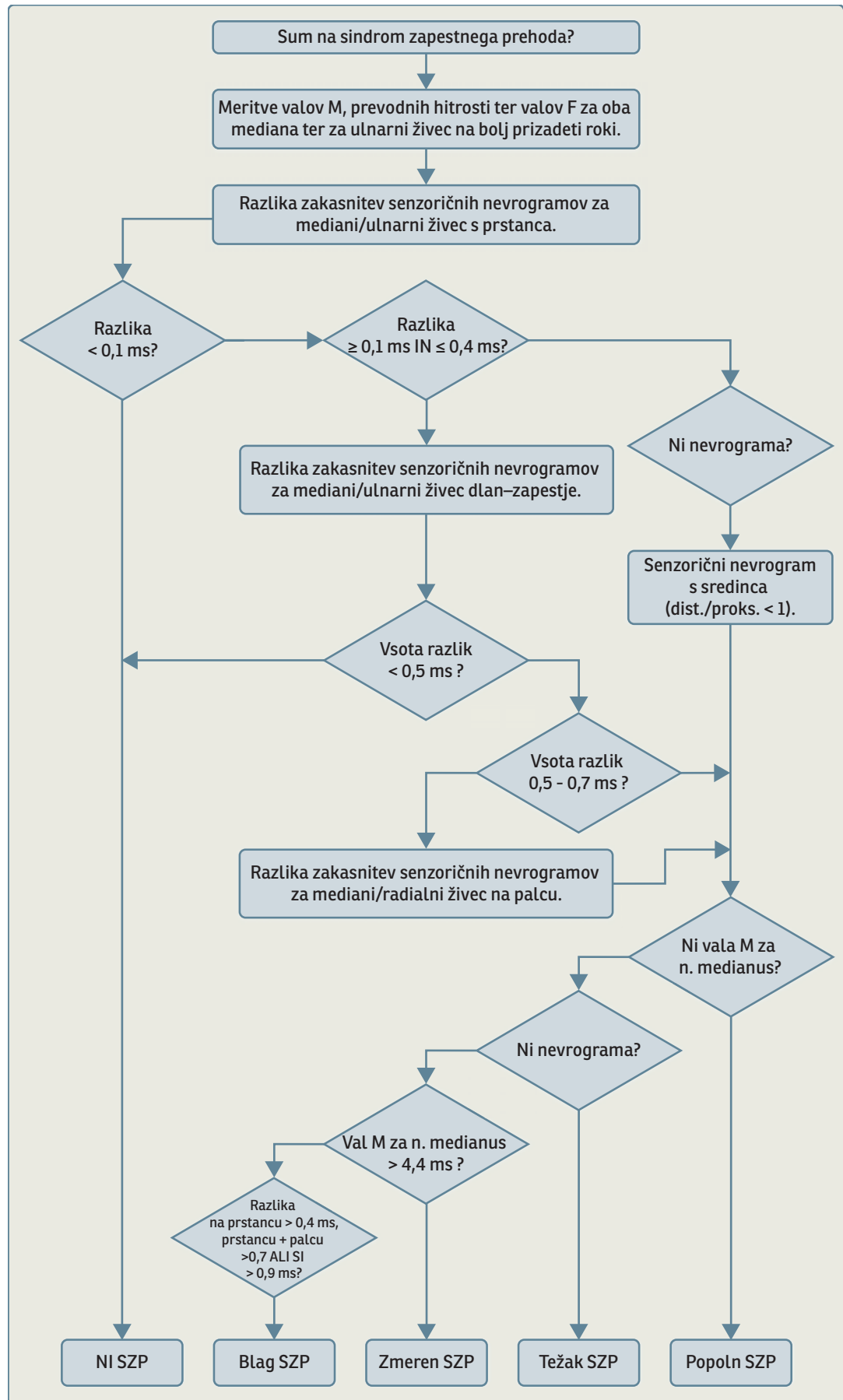
Protokol nevrofizioloških meritev (Slika 1)

Protokol obsega meritve v motoričnem in senzoričnem nitju medianega, ulnarne in radialnega živca. Obvezni del protokola obsega naslednje meritve s primerjavo.

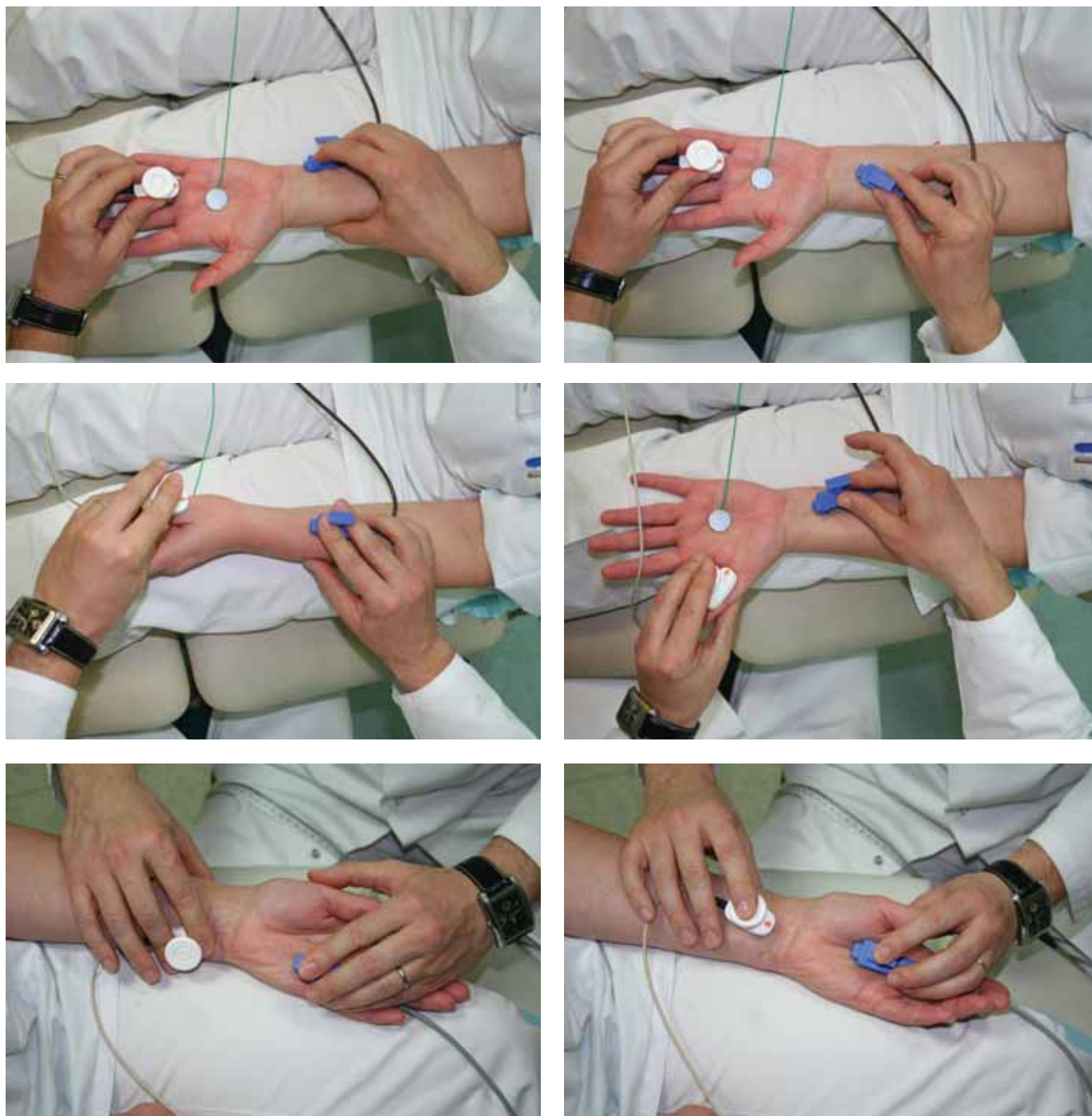
1. Meritev vala M za oba mediani in ulnarni živec na bolj prizadeti roki z draženjem v zapestju in v komolcu. Izvid je patološki in združljiv s SZP, če je končni motorični čas za mediani živec na razdalji 8 cm $> 4,4$ ms, oziroma razlika zakasnitev mediani-ulnarni živec $> 1,3$ ms.
2. Meritev minimalnih zakasnitev motoričnih valov F za oba mediani živca in ulnarni živec na bolj prizadeti roki ob draženju v zapestju.
3. Primerjavo zakasnitev senzoričnih nevrogramov za mediani in ulnarni živec ob detekciji s prstanca na razdalji 14 cm (Slika 2, zgoraj). Izvid je patološki, diagnoza SZP potrjena tako, da se meritev lahko zaključijo, če je zakasnitev za mediani živec za $> 0,4$ ms daljša od zakasnitve za ulnarni živec.^{8,10}

V primeru, da ne detektiramo katerega od nevrogramov na prstanca, izmerimo senzorični nevrogram medianega živca s sredinca. Zakasnitev $\geq 3,3$ ms je patološka in potrjuje SZP.

V primeru, da zakasnitev senzoričnih nevrogramov ob detekciji s prstanca za mediani živec ni večja od zakasnitve za ulnarni živec, je SZP zelo malo verjeten, diagnoza pa ovržena. V primeru pa, da je zakasnitev za mediani živec za $0,1 - 0,4$ ms daljša od zaka-



Slika 1: Protokol neurofizioloških meritev pri bolniku s sumom na sindrom zapestnega prehoda (SZP).



Slika 2: Postavitev dražilnih in detekcijskih elektrod pri nevrofizioloških meritvah ob sumu na sindrom zapestnega prehoda (SZP). Prikazane so primerjalne meritve senzoričnih nevrogramov za mediani in ulnarni živec ob detekciji s prstanca na razdalji 14 cm (zgoraj), za mediani in radialni živec ob detekciji s palca na razdalji 12 cm (v sredi) in primerjalne meritve nevrogramov mešanih živcev za mediani in ulnarni živec ob draženju v dlani in detekciji nad zapestjem na razdalji 8 cm (spodaj). Desno so prikazane meritve za mediani živec. Pri meritvi razdalje za mediani živec ob detekciji s palca sledimo poteku živca. Pri zgornjih dveh parih meritev je dražilna elektroda proksimalno, pri zadnjem paru pa je distalno.

snitve za ulnarni živec, pa je SZP možen,^{8, 10} zato nadaljujemo meritev :

4. Primerjamo zakasnitev senzoričnih nevrogramov za mediani in radialni živec ob detekciji s palca na razdalji 12 cm (Slika 2, v sredi).

Izvid te meritve je sicer patološki, če je zakasnitev za mediani živec za $> 0,6$ ms daljša od zakasnitve za radialni živec,¹⁰ vendar to samo po sebi ne vpliva na nadaljnji potek meritev, za katerega je odločilna vsota razlik senzoričnih zakasnitev za mediani živec ob primerjavi z ulnarnim in radialnim živcem. Če je vsota razlik ob detekciji s prstanca in palca za mediani živec za $< 0,5$ ms večja, je SZP zelo malo verjeten. S tem je diagnoza ovržena in meritev se lahko zaključi. Nasprotno lahko meritev zaključimo tudi v primeru, da je vsota zakasnitev za mediani živec za $> 0,7$ ms večja od vsote preostalih dveh zakasnitev, saj je s tem SZP potrjen. V primeru pa, da je vsota zakasnitev za mediani živec daljša za $0,5 - 0,7$ ms, pa je SZP možen.

5. Meritev nadaljujemo s primerjavo zakasnitev senzoričnih nevrogramov za mediani in ulnarni živec ob draženju v dlani in detekciji nad zapestjem na razdalji 8 cm (Slika 2, spodaj). Izvid te meritve je patološki, če je zakasnitev za mediani živec za $> 0,3$ ms daljša od zakasnitve za ulnarni živec.^{8, 10}

Če opravimo celotno meritev lahko s seštetjem vseh treh razlik senzoričnih zakasnitev, izračunamo »senzorični indeks« (SI), ki je patološki, če je vsota zakasnitev za mediani živec za $> 0,9$ ms večja od vsote zakasnitev za ulnarni in radialni živec.⁸

Preiskovanci

Uporabnost protokola smo preverili pri skupini 91 bolnikov s sumom na SZP in pri skupini 52 kontrolnih preiskovancev brez simptomov SZP. Vse vključene bolnike so napotili kirurgi plastiki pred načrtovano operativno sprostitevjo medianih živcev v področju zapestnih prehodov. Vključevala je 73 žensk in 18 moških, starih 26–84 let (srednja vrednost \pm SD, 52 ± 10 let). Kontrolna skupina je vključevala 39 žensk in 12 moških, starih 27–63 let (srednja vrednost \pm SD, 47 ± 10 let). Večina kontrolnih preiskovancev

je zaposlenih na Inštitutu za klinično nevrofiziologijo v Ljubljani, kjer so bile opravljene tudi vse meritve.

Metode

Pri vseh preiskovancih, vključenih v raziskavo, smo opravili vse meritve, vključene v protokolu. Rezultate meritev, opravljenih na napravi EMG (Keypoint, Alpine Biomed Neurodiagnostics, Skovlunde, Danska), smo za statistično obravnavo prenesli v podatkovni program (Excel, Microsoft Corp., Redmond, ZDA).

Iz dobljenih vrednosti smo izračunali občutljivost, značilnost ter pozitivno in negativno napovedno vrednost posamičnih testov in protokola nevrofiziološke preiskave SZP. Občutljivost (%) smo izračunali kot [število bolnikov s pozitivnim izvidom testa/število vseh vključenih $\times 100$], značilnost (%) [število kontrolnih preiskovancev z negativnim izvidom testa/število vseh vključenih kontrolnih preiskovancev $\times 100$], pozitivno napovedno vrednost (%) [število bolnikov s pozitivnim izvidom testa/število bolnikov in kontrolnih preiskovancev s pozitivnim izvidom testa $\times 100$] in negativno napovedno vrednostjo (%) [število kontrolnih preiskovancev z negativnim izvidom testa/število bolnikov in kontrolnih preiskovancev z negativnim izvidom testa $\times 100$].¹¹ V raziskavi smo privzeli, da so imeli vsi preiskovanci, ki so jih kirurgi plastiki poslali na meritve obojestranski SZP in da asimptomatski kontrolni preiskovanci niso imeli SZP (zlati standard).

Rezultati

V kontrolni skupini so bili izmerljivi vsi odzivi, tako motorični kot senzorični. Izmerljivost odzivov v skupini bolnikov ter občutljivost, značilnost, pozitivno napovedno vrednost in negativno napovedno vrednost posamičnih nevrofizioloških testov prikazuje Razpredelnica 1. Neizmerljivih je bilo precej več senzoričnih (mediani živec: 37–57) kot motoričnih odzivov (mediani živec: 4) in po pričakovanju več odzivov za mediani kot za ostala živca (ulnarni in radialni: 3–6). Največjo občutljivost je imel SI (93 %) ter primerjalni meritvi za mediani živec z ulnarnim

(87 % in 91 %). Nasprotno pa je bila največja značilnost za prevajanje v motoričnem nitju (96 %) ter za primerjalno meritev medianega z radialnim živcem (94 %). Pozitivne napovedne vrednosti so bile v celoti visoke (88–97 %), medtem ko so bile negativne napovedne vrednosti, podobno kot občutljivost, največje za SI (87 %), ter za primerjalni meritvi za mediani živec z ulnarnim (79 % in 83 %).

Število potrebnih meritev in občutljivost protokola nevrofiziološke obravnave SZP prikazuje Razpredelnica 2. Po protokolu bi bile meritve v motoričnem nitju in senzorične meritve s prstanca opravljene pri vseh 182 rokah. Dodatne primerjalne meritve s palca bi bile potrebne na 15, primerjalne meritve dlan–zapestje pa le pri 3 rokah. Na 57 rokah, kjer eden od senzoričnih nevrogramov s prstanca ni bil izmerljiv, bi opravili dodatno meritev s sredinca. Povprečno bi opravili pri vsakem preiskovancu meritve v motoričnem nitju 3 živcev in senzoričnem nitju 5,2 živca. Z uporabo protokola se je občutljivost preiskave zvečala z 59 % po meritvi prevajanja v motoričnem nitju na 84 % po primerjalni meritvi s prstancem in 88 % po izračunanju SI. Dodatna meritev s sredinca na rokah, kjer ni bilo nevrograma na prstancu, je dvignila občutljivost na 90 % (Tabela 2).

Razpravljanje

SZP je najpogosteje posledica ponavljajočih se gibov dlani in zapestja pri težkem delu, kar povzroči zadebelitev ovojnica kit upogibalk prstov, sklepne ovojnice in zapestnih koščic. To vodi v zoženje svetline zapestnega prehoda, zvečanega tlaka v zapestnem prehodu in stisnjenja vlaken medianega živca (utesnitev).²

Ob blagem in prehodnem stisnjenju je najprej motena prekrvitev živca (nevrapraksija),¹² ki vodi do prehodnih, predvsem pozitivnih simptomov (npr. mravljinčenje, bolečine). Bolniki občutijo te simptome predvsem ponoči, ko so prsti stalno v delno pokrčenem položaju, kite dolgih fleksorjev pa so pomaknjene v proksimalni smeri. Lumbrikalne mišice, ki s teh kit izraščajo, se s tem pomaknejo v distalni del zapestnega prehoda, kjer povzročijo dvig tlaka. To je razlog, da imajo bolniki s SZP več težav ponoči, zato jim tedaj zelo pomaga nošenje opornice, v kateri imajo zapestje in prste iztegnjene.^{13, 14} V tem zgodnjem obdobju so nevrofiziološke meritve pogosto še povsem normalne. Ob izrazitejši in navadno dolgotrajnejši utesnitvi pa pride najprej do okvare mielinskih ovojnica živčnih vlaken, nato pa še do okvare aksonov. Oboje ima za posledico moteno prevajanje v

Tabela 1: Občutljivost, značilnost, pozitivna in negativna napovedna vrednost posameznih nevrofizioloških testov in senzoričnega indeksa (SI) za diagnozo sindroma zapestnega prehoda (SZP).

Nevrofiziološki test	Odziv nemerljiv	Občutljivost	Značilnost	Pozitivna napovedna vrednost	Negativna napovedna vrednost
Mediani živec, val M > 4,4 ms	Mediani 4 Ulnarni 0	63	96	97	59
Mediani-ulnarni živec, val M > 1,3 ms	Mediani 4 Ulnarni 0	59	97	97	57
Mediani-ulnarni živec, prstanec > 0,4 ms	Mediani 57 Ulnarni 5	87	89	93	79
Mediani-radialni živec, palec > 0,6 ms	Mediani 38 Radialni 3	74	94	96	67
Mediani-ulnarni živec, dlan > 0,3 ms	Mediani 37 Ulnarni 6	91	77	88	83
Senzorični index	63	93	82	90	87

Izračuni so bili opravljeni pri 182 rokah bolnikov s sumom na SZP in pri 102 kontrolnih preiskovancih. Pri izračunih so kot pozitivne upoštevane tudi meritve z neizmerljivim odzivom medianega živca.

živčnih vlaknih. Bolj občutljiva na stisnjenje so debela, dobro mielinizirana živčna vlakna.

Nevrofiziološka diagnoza SZP temelji na dokazu, da je prevajanje v medianem živcu v odseku prek zapestnega prehoda nenormalno. Na voljo imamo meritve prevajanja v motoričnem in senzoričnem nitju. Podobno kot v prejšnjih študijah je tudi naša potrdila, da je v primeru SZP prevajanje v senzoričnem nitju bolj občutljivo (74–91 %) kot prevajanje v motoričnem nitju (59–63 %, Tabela 1). Glavni vzrok je verjetno v tem, da ležijo motorična vlakna v medianem živcu v področju zapestnega prehoda sredi sprednje površine,¹⁵ na mestu, ki je manj izpostavljen kompresiji. Hkrati predstavljajo motorična vlakna za mišice tenarja le manjši delež (6 %) vlaken medianega živca v področju zapestnega prehoda.¹⁵ Prevajanje v motoričnem nitju medianega živca je vseeno pomembno, saj omogoča diagnosticirati nekatera druga stanja, ki lahko včasih dajejo podobne simptome in kažejo podobne znake kot SZP (npr. proksimalne okvare medinega živca, akutni in kronični demielinizacijski poliradikulo-nevritis, večžariščna motorična nevropatija z bloki v prevajanju, polinevropatija anti-MAG, dedna nagnjenost h kompresijskim nevropatijam...). Zelo uporabno je tudi v primeru težjega SZP z neizmerljivimi senzoričnimi nevrogrami, ko nam izrazito podaljšani končni čas vala M za mediani živec s sorazmerno ohranjenim prevajanjem v podlaktu potrdi umestitev okvare v zapestnem prehodu. V pomoč nam je tudi rezultat prevajanja v motoričnem nitju ulnarnega živca na bolj prizadeti roki.

Med testi prevajanja v senzoričnem nitju ločimo tri skupine. V prvi so testi prevajanja v medianem živcu, pri katerih rezultate primerjamo z referenčnimi vrednostmi, dobljenimi v skupinah kontrolnih preiskovancev. Še pred kratkim so pri nevrofiziološki diagnostiki SZP v naših laboratorijih prevladovala tovrstne meritve. Sprva smo ob draženju medianega živca v zapestju na razdalji 14 cm merili senzorične nevrograme s kazalca (občutljivost 65 %)⁹, kasneje pa smo ob draženju v dlani na razdalji 7 ali 8 cm merili senzorične nevrograme v zapestju (občutljivost 74 %).⁹ Vzrok za manjšo občutljivost teh testov je v veliki variabilnosti meritev, ki je

posledica značilnosti preiskovanca (spol, starost, višina, ...) in merilnih razmer (natančna postavitve elektrod, temperatura uda).

Te pomanjkljivosti odpravi druga skupina testov prevajanja za diagnozo SZP, pri katerih rezultate prevajanja v medianem živcu primerjamo z rezultati prevajanja v sosednjih perifernih živcih, ulnarne in radialne. V naši raziskavi je imela najvišjo občutljivost primerjalna meritev za mediani in ularni živec ob draženju v dlani in detekciji v zapestju na razdalji 8 cm (91 %, Razpredelnica 1), ki je imela v prejšnjih raziskavah nekoliko nižjo občutljivost (69–70 %).^{8,9} V naši raziskavi je za njo le malo zaostajala občutljivost primerjalne meritve za mediani in ularni živec ob draženju v zapestju in ob detekciji s prstancem na razdalji 14 cm (občutljivost 87 %), ki je bila v prejšnjih študijah precej bolj občutljiva od meritve prek zapestja (74–85 %).^{8,9} V naši študiji je bila nekoliko manj občutljiva primerjalna meritev za mediani in radialni živec ob draženju v zapestju in detekciji s palca na razdalji 12 cm (občutljivost 74 %), ki je bila v prejšnjih študijah podobno občutljiva kot meritev prek zapestja (65–76 %).^{8,9} Razlike v primerjavah rezultatov za posamične meritve med našo in prejšnjimi študijami so verjetno posledica razlik v natančni tehniki meritve. Posebej pri meritvah na kratkih razdaljah (npr. prek zapestja) je potrebna velika natančnost pri merjenju razdalje. Problem so tudi meritve razdalje glede na potek živcev, npr. za mediani živec ob detekciji s palca. V teoriji bi pričakovali največjo občutljivost za primerjalno meritev prek zapestja, saj primerjamo v tem primeru prevajanje v najdebelejših proprioceptivnih senzoričnih vlaknih mešanih živcev. Razen tega poteka meritev na najkrajši razdalji, s čimer se upočasnitev v okvarjenem segmentu živca v tolikšni meri ne izgubi s prevajanjem v neprizadetem segmentu. Pomanjkljivost skupine primerjalnih testov prevajanja v senzoričnem nitju je, da testirajo le majhen delež vlaken medianega živca, ki potekajo skozi zapestni prehod. Kaj lahko se zgodi, da opravimo meritev na najmanj prizadetem nitju. Velja sicer, da so v primeru SZP navadno najbolj prizadeta senzorična vlakna medianega živca za prstanec in sredinec, vendar to seveda ne velja pri vseh bolnikih. Pomanjkljivost

bi sicer lahko popravili tudi tako, da bi opravili več posameznih primerjalnih testov, zaradi česar se lahko poveča delež lažno pozitivnih rezultatov; ob referenčnih vrednostih s 95-odstotno specifičnostjo (na vsaki strani za posamičen test 2,5 % lažno pozitivnih rezultatov) bi delež lažno pozitivnih izvidov ob uporabi treh testov narasel na vsaki strani na 7,3 %.^{8, 16}

Rešitev teh problemov zagotavlja predstavnik tretje skupine testov za diagnozo SZP. Ta vsebuje izračunanje SI iz rezultatov več primerjalnih senzoričnih meritev medianega živca s sosednjima živcema (ulnarnim in radialnim). SI je en sam enoten test, v katerem so zastopani prispevki različnih populacij živčnih vlaken medianega živca. Izračunamo ga kot vsoto razlik za prevajanje v medianem in ulnarnem živcu ob detekciji s prstanca in ob meritvi prek zapestja ter za prevajanje v medianem in radialnem živcu ob detekciji s palca. Prednosti tega testa se kažejo v večji občutljivosti SI (v naši raziskavi 93 %, v prejšnji 83 %)⁸ in zadovoljivi značilnosti (v naši raziskavi 82 %, v prejšnji 95–97 %).⁸

Rezultati naše evalvacije kažejo, da bomo pri več kot polovici (55 %, Razpredelnica 2) rok bolnikov z diagnozo SZP lahko potrdili z eno samo primerjalno senzorično meritvijo prevajanja ob detekciji s prstanca. Med rokami bolnikov, pri katerih s to meritvijo nismo uspeli postaviti diagnoze SZP (30 % vseh), je bila večina (70 %) takšnih, pri katerih nismo izmerili senzoričnega medianega ali v redkih

primerih ulnarnega živca s prstanca (Razpredelnica 2). Pri teh preiskovancih smo v večini primerov (87 %) dokazali upočasnjeno prevajanje v motoričnem nitju medianega živca prek zapestnega prehoda (podaljšan končni čas vala M), kar je eden od dokazov za SZP. Glede na možnost drugih vzrokov za takšen rezultat (npr. kronični demielinizacijski poliradikulonevritis, anti-MAG polinevropatija, dedna nagnjenost h kompresijskim nevropatijam...) in na pomen neizmerljivega senzoričnega neurograma na elektrofiziološko stopnjo SZP, v takšnih primerih vseeno predlagamo meritve senzoričnega neurograma medianega živca ob draženju v zapestju in detekciji s sredinca na razdalji 14 cm. S to meritvijo zajamemo vsaj še enkrat večje število vlaken medianega živca kot s prstanca, izognemo pa se tudi detekciji senzoričnega neurograma ulnarnega živca ob večji jakosti draženja. V naši študiji smo pri 54 % rok bolnikov s sumom na SZP s to meritvijo potrdili neizmerljivost senzoričnega neurograma medianega živca. Le na 15 rokah z izmerljivima senzoričnima neurogramoma za mediani in ulnarni živec s prstanca, pri katerih je bila zakasnitev za mediani živec 0,1–0,4 ms, smo morali opraviti še drugo primerjalno meritve s palca, ki je potrdila diagnozo v 60 % preostalih rok. Meje za potrditev diagnoze po dveh primerjalnih meritvah smo določili s pomočjo rezultatov za SI, ki se je v prejšnjih študijah pokazal kot najboljši neurofiziološki parameter za diagnozo SZP.⁸ Ugotovili

Tabela 2: Število potrebnih meritev in občutljivost protokola neurofiziološke obravnave sindroma zapestnega prehoda (SZP).

Neurofiziološki test	Število rok	Odziv nemerljiv	Občutljivost	SZP malo verjeten	Kumulativna občutljivost
Mediani-ulnarni živec, prstanec > 0,4 ms	182	Mediani 53, Ulnarni 5=57	101/125=81 %	9	101/182=55 %
Mediani-radialni živec, prstanec + palec > 0,7 ms	15	Mediani 0, Radialni 0=0	9/15=60 %	3	110/182=60 %
Mediani-ulnarni živec, SI > 0,3 ms	3	Mediani 0, Ulnarni 0=0	3/3=100 %	0	113/182=62 %
Mediani živec, val M > 4,4 ms	57	3	47/54=87 %	–	160/182=88 %
Mediani živec, sredinec > 3,2 ms	57	31	22/27=81 %	–	163/182=90 %

Izračuni so bili opravljeni pri 182 rokah bolnikov s sumom na SZP. Pri izračunih so meritve z neizmerljivim odzivom medianega živca upoštevane kot negativne.

smo namreč, da nihče z vsoto razlik po meritvah s prstanca in palca $< 0,6$ na koncu ni imel patološke vrednosti SI ($> 0,9$). Nihče z vrednostjo $> 0,6$ tudi ni imel vrednosti SI v normalnem območju. Le pri 3 (2 %) rokah smo morali izvesti še tretji del meritve SI, primerjalno meritev za mediani in ularni živec prek zapestja, ki je potrdila SZP na vseh treh rokah. Skupna občutljivost predlaganega protokola je bila tako 90 % (Tabela 2), značilnost pa je bila podobna kot za SI (82 %, Tabela 1).

Rezultati kažejo, da se gotovost SZP spreminja z vsako dodano meritvijo. Če je po prvi meritvi s prstanca končna vrednost SI še precej nepredvidljiva v območju razlik zakasnitev 0,1 – 0,4 ms, je bila ločitev po dveh meritvah že popolna. Nihče z vsoto razlik ob meritvi s prstanca in palca $< 0,6$ ni imel na koncu patološke vrednosti in nihče z vrednostjo $> 0,5$ ni imel na koncu normalne vrednosti SI. V raziskavi pa ni bilo nikogar, ki bi imel vrednost vsote razlik ob meritvi s prstanca in palca 0,5, le eden z vrednostmi 0,4 in 0,6 ter 2 z vrednostjo 0,7 ms. Zato smo se odločili za nekoliko širše območje (vsota razlik s prstanca in palca: 0,5–0,7), v katerem nadaljujemo z meritvijo do določitve SI. S to dodatno stopnjo v protokolu smo precej skrajšali trajanje nevrofiziološke meritve (z 12 na 9 min) pri večini rok, ki so zahtevale izračunanje SI. Ob tem ni povsem zanemarljiv tudi podatek, da prizna ZZS le po 1 nevrogram za posamezni živec. Torej lahko v primeru izračunanja SI izvajalec obračuna največ 3 meritve na roko, čeprav jih za izračunanje SI opravi 6.

Zlati standard diagnoze SZP v naši raziskavi je bil kliničen, saj smo predpostavili, da so imeli vsi preiskovanci, ki so jih kirurgi plastiki poslali na meritve, obojestranski SZP in da asimptomatski kontrolni preiskovanci niso imeli SZP. Nekateri bolniki so bili sicer napoteni tudi zaradi enostranskega SZP, vendar pa v primeru SZP zaradi pogostosti obojestranske okvare vedno opravimo meritve na obeh rokah. To je sicer povzročilo nekoliko nižje vrednosti izračunanih občutljivosti in negativne napovedne vrednosti, vendar je omogočilo realnejšo oceno poteka nevrofiziološke meritve.

Za dokaz žariščne upočasnitve prevajanja v medianem živcu v področju zapestne-

ga prehoda pri SZP so na voljo tudi nekateri drugi nevrofiziološki testi. Med njima po občutljivosti in značilnosti izstopata predvsem primerjalni test proksimalne (zapestje – dlan, 7 cm) in distalne (dlan – sredinec, 7 cm) zakasnitve v senzoričnem nitju ob detekciji s sredinca (patološki: proksimalno/distalno ≥ 1 ; občutljivost 78–85 % in značilnost 98 %) ^{9, 10} in meritev po medianem živcu v kratkih (po 1 cm) odsekih (angl. inching). Ti dve meritvi pa zahtevata še večjo natančnost pri meritvah razdalj in so zato njuni rezultati nekoliko manj prepričljivi.

Predstavljeni protokol torej precej izboljša kakovost nevrofiziološke diagnoze SZP, obenem pa gledano v celoti ne predstavlja pretirane dodatne obremenitve za bolnike, zdravnike in ostale sodelujoče pri meritvah. Naš cilj je tudi izdelati računalniško verzijo protokola, ki bi sproti izračunavala razlike in njihove vsote in vodila preiskovalce po optimalni poti skozi protokol, ter na koncu ocenila verjetnost, da bolnik ima ali nima SZP. Prispevek predstavlja tudi poskus poenotenja nevrofizioloških meritev pri bolnikih s sumom na SZP. Poenotenje je pomembno zaradi možnosti primerjave rezultatov, izmerjenih v različnih nevrofizioloških laboratorijih v R Sloveniji.

Zahvale: Avtor se zahvaljuje prof. dr. Janezu Zidarju, dr. med., za koristne pripombe pri pisanju besedila. Raziskavo je finančno podprla Agencija za raziskovanje Republike Slovenije, št. pogodbe J3 7899.

Literatura

1. Practice parameter for carpal tunnel syndrome (summary statement). Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 1993; 43: 2406–9.
2. Katz JN, Simmons BP. Clinical practice. Carpal tunnel syndrome. *N Engl J Med* 2002; 346: 1807–12.
3. Gomes I, Becker J, Arthur Ehlers J, Bocchese Nora D. Prediction of the neurophysiological diagnosis of carpal tunnel syndrome from the demographic and clinical data. *Clin Neurophysiol* 2006; 117: 964–71.
4. Pryse-Phillips WE. Validation of a diagnostic sign in carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1984; 47: 870–2.
5. Rigler I, Podnar S. Kratek presejalni vprašalnik za paciente s sindromom zapestnega prehoda. *Zdrav Vestn* 2009; 78: 73–8.
6. Bland JD, Rudolfer SM. Clinical surveillance of carpal tunnel syndrome in two areas of the United Kingdom, 1991–2001. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003; 74: 1674–9.
7. Boniface SJ, Morris I, Macleod A. How does neurophysiological assessment influence the management and outcome of patients with carpal tunnel syndrome? *Br J Rheumatol* 1994; 33: 1169–70.
8. Robinson LR. Electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2007; 18: 733–46, vi.
9. Jablecki CK, Andary MT, Floeter MK, Miller RG, Quartly CA, Vennix MJ et al. Practice parameter: Electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. Report of the American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. *Neurology* 2002; 58: 1589–92.
10. Sheu JJ, Yuan RY, Chiou HY, Hu CJ, Chen WT. Segmental study of the median nerve versus comparative tests in the diagnosis of mild carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol* 2006; 117: 1249–55.
11. Altman DG. *Practical statistics form medical research*. 1. London: Chapman & Hall, 1991.
12. Wilson JR, Sumner AJ. Immediate surgery is the treatment of choice for carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1995; 18: 660–2; discussion 3.
13. Burke DT, Burke MM, Stewart GW, Cambre A. Splinting for carpal tunnel syndrome: in search of the optimal angle. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 1241–4.
14. Gerritsen AA, de Vet HC, Scholten RJ, Bertelmann FW, de Krom MC, Bouter LM. Splinting vs surgery in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Jama* 2002; 288: 1245–51.
15. Sunderland S. *Nerves and nerve injuries*. 2nd. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1978.
16. Dorfman LJ, Robinson LR. Normative data in electrodiagnostic medicine. *Muscle Nerve* 1997; 20: 4–14.