

KLINICKÉ VYUŽITIE TROCH INDEXOV CHARAKTERIZUJÚCICH VEDENIE DISTÁLNYM ÚSEKOM NERVUS MEDIANUS V DIAGNOSTIKE SYNDRÓMU KARPÁLNEHO TUNELA

doc. MUDr. Egon Kurča, Ph.D.¹, MUDr. František Cibulčík, Ph.D.²

¹Neurologická klinika JLF UK a MFN Martin

²Neurologická klinika SZU a FN Bratislava-Ružinov

Úvod: Elektromyografia a osobitne kondukčné štúdie zastávajú dôležité miesto v diagnostike syndrómu karpálneho tunela. Výsledky kondukčných štúdií umožňujú aj výpočet rôznych indexov (napr. terminal latency index), ktorých cieľom je zvýšenie diagnostickej senzitivity metód klinickej neurofyziológie.

Metodika: cieľom práce je porovnanie diagnostickej senzitivity troch senzitivných konvenčných neurogramov nervus medianus (AN1 – antidrómne vedenie zápästie – prst, AN2 – antidrómne vedenie stred dlane – prst, ON – ortodrómne vedenie stred dlane – zápästie) a troch de novo stanovených indexov (PDI – pomer vedenia stred dlane – zápästie a vedenia stred dlane – prst, PI1 – pomer vedenia stred dlane-zápästie a vedenia zápästie – prst, PI2 – pomer vedenia stred dlane – prst a vedenia zápästie – prst). Kontrolný súbor predstavuje 15 zdravých osôb a súbor pacientov tvorí 31 osôb s klinicky stanovenou diagnózou syndrómu karpálneho tunela.

Výsledky a záver: výsledky ukazujú porovnateľnú signifikantnú diagnostickú senzitivitu parametrov AN1, ON, PDI a PI2 a nízku diagnostickú senzitivitu parametrov AN2 a PI1. Existuje významná skupina pacientov, ktorí majú patologický nález aspoň jedného z vypočítaných indexov s normálnou rýchlosťou vedenia všetkých troch neurogramov alebo naopak. Z uvedeného vyplýva, že vypočítané indexy PI2 a PDI môžu zásadne zvýšiť záchyt patologických stavov v skupine pacientov so syndrómom karpálneho tunela a to najmä pacientov s ľahkým stupňom postihnutia, ktorí sa vyznačujú fokálnou demyelinizáciou nervových vlákien bez porušenia štruktúrnej integrity axónov.

Kľúčové slová: syndróm karpálneho tunela, elektromyografia, rýchlosť vedenia, index.

Úvod

Syndróm karpálneho tunela (SKT) je najznámejší a najrozšírenejší úžinový syndróm v klinickej praxi. Príčinou SKT je kompresia nervus medianus v karpálnom tuneli. Spodinu karpálneho tunela tvoria zápästné kosti, pričom jeho okraje predstavujú hamulus ossis hamati a tuberculum ossis trapezii. Strop tunela tvorí minimálne elastické väzivové ligamentum carpi transversum. Tunelom prechádza nervus medianus spolu so šlachami flexorov prstov a cievnym zväzkom a môže obsahovať aj variabilné množstvo tukového tkaniva. Pri SKT sa uplatňuje najmä tzv. vnútorný tlak (napr. osteoproduktívne zmeny alebo depozity rôzneho materiálu v tuneli) v kombinácii s opakovaným zmenšením priestoru v úžine spôsobeným nevhodnou polohou zápästia alebo opakovanými pohybmi zápästia a prstov (1, 2). Dôležitú úlohu môže zohrávať aj zvýšená vulnerabilita nervu na poškodenie tlakom pri rôznych neuropatiách (napr. pri diabetickej neuropatii). V priamej diagnostike SKT používame nasledujúce postupy:

1. klinické vyšetrenie vrátane provokačných manévrov
2. elektromyografia (EMG)
3. zobrazovacie metódy (ultrazvuk a magnetická rezonancia)(5, 6)
4. diagnosticko-terapeutická blokáda nervu
5. diagnózu SKT môže potvrdiť operačná revízia a deliberácia nervu.

EMG diagnostika SKT zahŕňa hlavne rôzne kondukčné testy:

1. obojstranné porovnanie vedenia motorickými a senzitivnými vláknami n. medianus

2. jednostranné porovnanie vedenia motorickými a senzitivnými vláknami n. medianus a n. ulnaris
3. jednostranné porovnanie vedenia senzitivnými vláknami n. medianus a n. radialis
4. vedenie motorickými a senzitivnými vláknami n. medianus cez ohraničený úsek karpálneho tunela
5. využitie rôznych indexov, charakterizujúcich vedenie motorickými a senzitivnými vláknami n. medianus (terminal latency index, systém klasifikácie elektrofyziológických abnormalít pri SKT a pod.) (8, 10)
6. iné techniky (neurogram ramus palmaris n. medianus, tzv. inching, vyšetrenie neurogramov v provokačných polohách).

Ihlová EMG sa v diagnostike SKT používa najmä pri detekcii poškodenia nervus medianus nad úrovňou karpálneho tunela, pri určení prítomnosti, prípadne stupňa axónového poškodenia a v diferenciálnej diagnóze poškodení plexus brachialis, miechových koreňov a miechy (3, 7).

Cieľom práce je zistiť možný prínos troch nami stanovených indexov (PDI, PI1, PI2), charakterizujúcich vedenie senzitivnými vláknami distálneho úseku nervus medianus v diagnostike SKT.

Materiál

Kontrolný súbor zdravých osôb tvorí 15 osôb (deväť mužov a šesť žien vo veku od 20 do 49 rokov, priemerný vek $29 \pm 7,13$ rokov) bez subjektívnych a/alebo objektívnych príznakov syndrómu karpálneho tunela. Súbor pacientov predstavuje 31 osôb (11 mužov a 20 žien vo veku od 26 do 53 rokov, priemerný vek $38 \pm 10,51$ rokov) s klinicky sta-

novenou diagnózou syndrómu karpálneho tunela. Vstupné a vylučujúce kritéria pre určenie diagnózy SKT boli nasledovné.

Vstupné kritéria:

1. parestézie alebo bolesti v zóne n. medianus distálne od zápästia
2. porucha povrchovej citlivosti v zóne n. medianus distálne od zápästia
3. hypotónia alebo hypotrofia svalov thenaru
4. slabosť alebo nešikovnosť prstov
5. nočné bolesti
6. prítomnosť jedného z klinických testov (Tinel, Phalen, test zdvihnutej končatiny).

Podmienkou bola prítomnosť aspoň dvoch vstupných kritérií.

Vylučovacie kritéria:

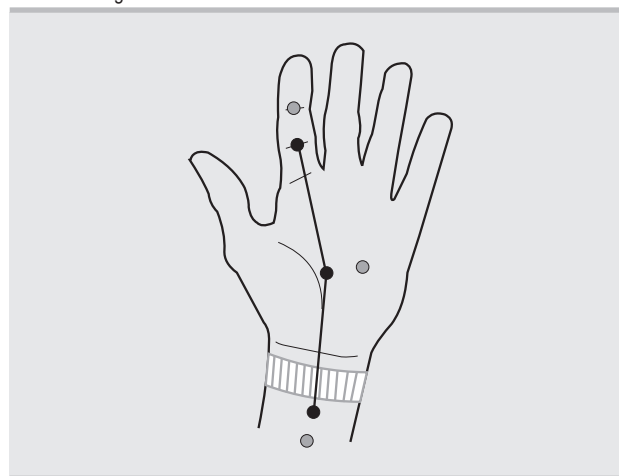
1. porucha funkcie n. ulnaris
2. porucha funkcie n. medianus proximálne od zápästia.

Metodika

Štandardnou povrchovou technikou (kruhovú AgCl elektródu s priemerom 10 mm, prstencové elektródy) sme vyšetrili dva antidrómne senzitivne a jeden ortodrómnny senzitivný neurogram nervus medianus:

1. antidrómny senzitivný neurogram pri stimulácii v zápästí a registrácii prstencovou elektródou z druhého prsta označený ako AN1
2. antidrómny senzitivný neurogram pri stimulácii v strede dlane (geometrický stred medzi aktívnou elektródou v zápästí a aktívnou elektródou na druhom prste) a registrácii prstencovou elektródou z druhého prsta označený ako AN2
3. ortodrómnny senzitivný neurogram pri stimulácii v strede dlane a registrácii zo zápästia označený ako ON. Intenzita stimulácie vždy presahovala o 10 % intenzitu, pri ktorej bola získaná odpoveď SNAP (sensory nerve action potential, akčný potenciál senzitivného nervu) s najvyššou amplitúdou. Spriemernených bolo vždy 10–20 odpovedí. Časová základňa bola 2 ms/dielik, zväčšenie bolo 5 μ V/dielik a frekvenčný filter bol nastavený v štandardnom rozpätí. Kontrolovaná kožná teplota presahovala 30 °C a automatické umiestnenie kurzorov bolo manuálne korigované vyšetrovajúcim. Latencie boli definované odstupom prvého negatívneho vrcholu SNAP (onset). Umiestnenie zemniacej, stimulačných a registračných elektród v troch neurogramoch ukazuje obrázok 1 (aktívne elektródy sú označené čiernou farbou a referenčné elektródy sú označené šedou farbou).

Obrázok 1. Umiestnenie zemniacej, stimulačných a registračných elektród v troch neurogramoch



Každý neurogram je definovaný maximálnou rýchlosťou vedenia daným úsekom nervu (podiel vzdialenosti a minimálnej latencie). Amplitúdu, plochu a tvar získaných odpovedí sme nehodnotili. Vypočítali sme tri indexy: proximálne-distálny index (PDI), parciálny index 1 (PI1) a parciálny index 2 (PI2). PDI je definovaný ako podiel ON a AN2. PI1 je definovaný ako podiel ON a AN1. PI2 je definovaný ako podiel AN2 a AN1. V skupine zdravých osôb sme vypočítali priemernú hodnotu rýchlosti vedenia (parametre AN1, AN2, ON) a priemernú hodnotu indexov (parametre PDI, PI1, PI2). S použitím štandardnej deviácie (SD) sme stanovili dva typy fyziologických referenčných hodnôt:

1. rozpätie 1,5 SD
2. rozpätie 2,5 SD.

Rýchlosti vedenia sú definované dolnou hranicou a oba indexy (PDI, PI2) sú taktiež definované jednou hraničnou hodnotou. V prípade indexu PI1 sme určili interval fyziologických referenčných hodnôt, pretože je za patologických okolností predpoklad zásadného ovplyvnenia ako čitateľa tak aj menovateľa zlomku definujúceho index.

Výsledky

Tabuľky 1 a 2 obsahujú výsledky získané v súbore zdravých osôb. Tabuľka 1 ukazuje referenčné fyziologické hodnoty s použitím viac prísneho kritéria normality (1,5 SD) a tabuľka 2 ukazuje referenčné fyziologické hodnoty s použitím menej prísneho kritéria normality (2,5 SD).

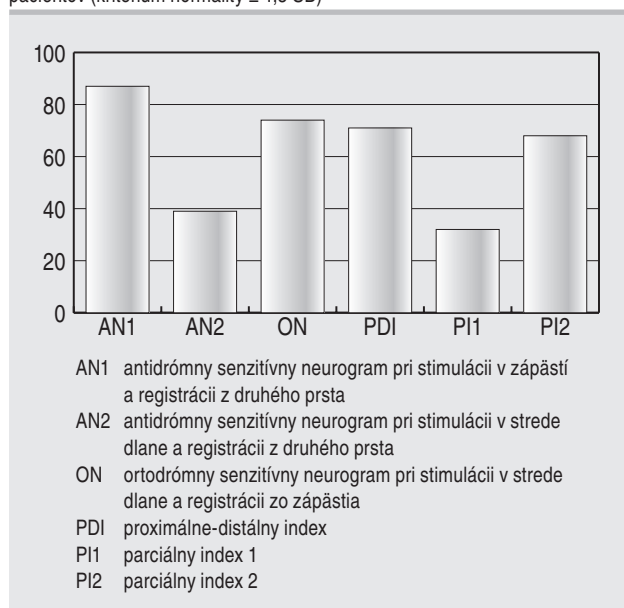
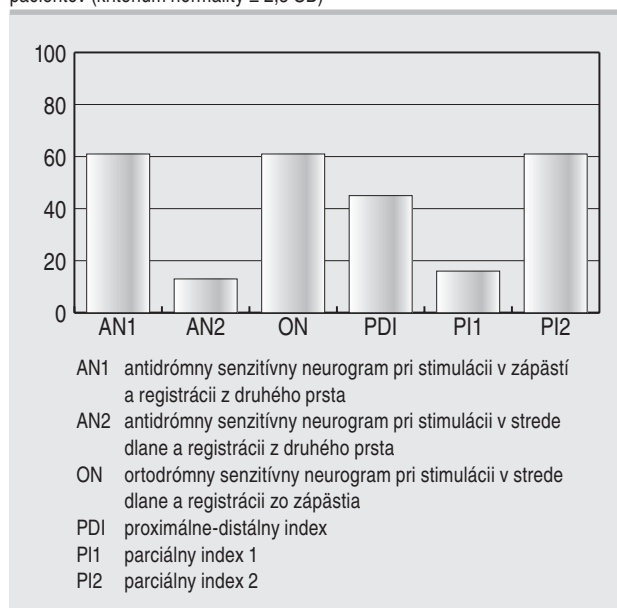
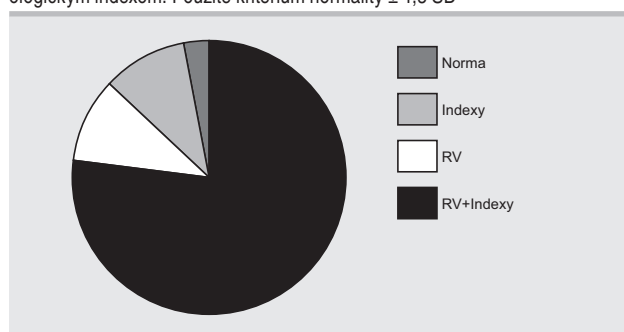
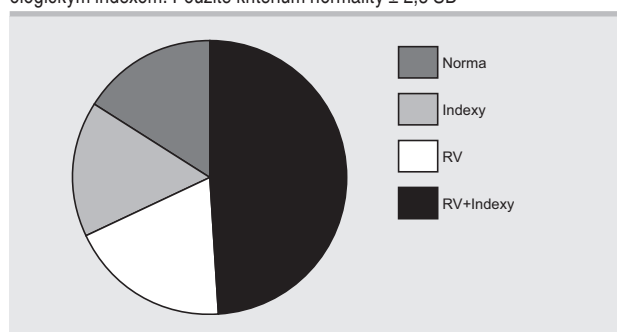
Grafy 1 a 2 ukazujú zastúpenie patologických hodnôt sledovaných parametrov v skupine pacientov so sta-

Tabuľka 1. Fyziologické hodnoty sledovaných parametrov pri použití kritéria normality $\pm 1,5$ SD. Skupina zdravých osôb (n=16)

	Priemerná hodnota (M)	Štandardná odchýlka (SD)	M – 1,5 SD	M + 1,5 SD	Normálne hodnoty
AN1 (m/s)	44,18	2,694	40,14	48,22	> 40,14
AN2 (m/s)	38,60	3,308	33,64	43,57	> 33,64
ON (m/s)	39,38	2,945	34,96	43,79	> 34,96
PDI	1,025	0,090	0,890	1,160	> 0,890
PI1	0,892	0,049	0,818	0,965	0,818–0,965
PI2	0,874	0,052	0,796	0,951	< 0,951

Tabuľka 2. Fyziologické hodnoty sledovaných parametrov pri použití kritéria normality $\pm 2,5$ SD. Skupina zdravých osôb (n=16)

	Priemerná hodnota (M)	Štandardná odchýlka (SD)	M – 2,5 SD	M + 2,5 SD	Normálne hodnoty
AN1 (m/s)	44,18	2,694	37,44	50,91	> 37,44
AN2 (m/s)	38,60	3,308	30,33	46,87	> 30,33
ON (m/s)	39,38	2,945	32,01	46,74	> 32,01
PDI	1,025	0,090	0,800	1,249	> 0,800
PI1	0,892	0,049	0,770	1,014	0,770-1,014
PI2	0,874	0,052	0,745	1,003	< 1,003

Graf 1. Zastúpenie patologických hodnôt sledovaných parametrov v skupine pacientov (kritérium normality $\pm 1,5$ SD)**Graf 2.** Zastúpenie patologických hodnôt sledovaných parametrov v skupine pacientov (kritérium normality $\pm 2,5$ SD)**Graf 3.** Pomerné zastúpenie osôb s klinickou diagnózou SKT rozdelených do štyroch skupín: 1. skupina s patologickou rýchlosťou vedenia (RV) a patologickým indexom; 2. skupina s patologickou rýchlosťou vedenia; 3. skupina s patologickým indexom; 4. skupina s fyziologickou rýchlosťou vedenia a fyziologickým indexom. Použité kritérium normality $\pm 1,5$ SD**Graf 4:** Pomerné zastúpenie osôb s klinickou diagnózou SKT rozdelených do štyroch skupín: 1. skupina s patologickou rýchlosťou vedenia (RV) a patologickým indexom; 2. skupina s patologickou rýchlosťou vedenia; 3. skupina s patologickým indexom; 4. skupina s fyziologickou rýchlosťou vedenia a fyziologickým indexom. Použité kritérium normality $\pm 2,5$ SD

novenou klinickou diagnózou syndrómu karpálneho tunela. Graf 1 je vypracovaný s použitím viac prísneho kritéria normality (1,5 SD). Graf 2 je vypracovaný s použitím menej prísneho kritéria normality (2,5 SD).

Grafy 3 a 4 ukazujú pomerné zastúpenie pacientov s patologickým nálezom rýchlosti vedenia cez úsek karpálneho tunela (RV – AN1 a/alebo ON) a súčasne s patologickým nálezom indexov (Indexy – PDI, PI1 a/alebo PI2), pacientov s patologickým nálezom iba rýchlosti vedenia, pacientov s patologickým nálezom iba indexov a

pacientov so všetkými šiestimi sledovanými parametrami v intervale fyziologických hodnôt (Norma). Graf 3 je vypracovaný s použitím viac prísneho kritéria normality (1,5 SD). Graf 4 je vypracovaný s použitím menej prísneho kritéria normality (2,5 SD).

Diskusia

Napriek určitému rozdielu vekového zloženia súboru zdravých osôb a súboru pacientov nepredpokladáme na základe údajov z literatúry ovplyvnenie výsledkov práce (9). Najvyš-

šiu senzitivitu v záchytech patologických stavov majú „klasické“ neurogramy (AN1, ON) a dva vypočítané indexy (PI2, PDI). Miera senzitivity týchto parametrov je rozdielna pri použití rôznych kritérií normality. Pri použití viac prísneho kritéria normality ($\pm 1,5$ SD) je najsenzitivnejší parameter AN1 (87%), pričom senzitivita ďalších troch diagnosticky užitočných parametrov je nasledovná (ON 74 %, PDI 71 %, PI2 68 %). Pri použití menej prísneho kritéria normality ($\pm 2,5$ SD) majú rovnakú najvyššiu senzitivitu tri parametre (AN1 61 %, ON 61 %, PI2 61 %), prijateľnú senzitivitu má taktiež parameter PDI (45 %). Uvedené výsledky na prvý pohľad neodôvodňujú používanie indexov PI2 a PDI v klinickej praxi, pretože diagnostická senzitivita „klasických“ neurogramov AN1 a ON je porovnateľná, dokonca aj mierne vyššia.

Všetky osoby kontrolného súboru majú fyziologické hodnoty troch indexov vypočítaných s použitím viac prísneho aj menej prísneho kritéria normality. Obidva kruhové diagramy však jasne ukazujú, že existuje významná skupina pacientov, ktorí majú patologický nález aspoň jedného z vypočítaných indexov s normálnou rýchlosťou vedenia všetkých troch neurogramov alebo naopak. Túto skutočnosť vysvetľujeme nehomogénnosťou súboru pacientov, v ktorom sú na jednej strane spektra zastúpení pacienti s pokročilou degeneráciou axónov v nerve (výsledkom je proporcionálne spomalenie rýchlosti vedenia v celom priebehu nervu distálne od miesta kompresie) a na druhej strane spektra sú pacienti s rôzne vyjadrenou fokálnou demyelinizáciou axónov v mieste karpálneho tunela (výsledkom je disproporcionálne spomalenie rýchlosti vedenia iba v blízkom okolí miesta kompresie nervu).

Z uvedeného vyplýva, že vypočítané indexy PI2 a PDI môžu zásadne zvýšiť záchyt patologických stavov v skupine pacientov so syndrómom karpálneho tunela a to najmä pacientov s ľahkým stupňom postihnutia, ktorí sa vyznačujú fokálnou demyelinizáciou nervových vlákien bez porušenia štrukturálnej integrity axónov. Osobitnou výhodou indexu PI2 je neúčast motorických vlákien na jeho vzniku, keďže je známa vyššia odolnosť motorických vlákien na mechanické poškodenia pri karpálnom tunele (senzitivne vlákna sú vulnerabilnejšie a takmer vždy sú poškodené skôr už v iniciálnom štádiu ochorenia) (7).

Literatúra

1. Brhel P, Řihová A, Dufek J, Benešová E, Streitová H. Profesionální syndrom karpálního tunelu. *Pracov Lék* 1999; 51 (3): 123–129.
2. Buchancová J. Výskyt, etiopatogenéza a klinika syndromu karpálního kanálu z pohľadu pracovného lekárstva. *Medicinský MONITOR* 2000; 6: 12–16.
3. Dufek J. Návrh jednotného postupu elektrodiagnostiky syndromu karpálního tunelu pro pracovní lékařství. *Pracov Lék* 2000; 52 (2): 104–106.
4. Eisen A, Schulzer M, Pant B, MacNeil M, Stewart H, Trueman S, Mak E. Receiver operating characteristic curve analysis in the prediction of carpal tunnel syndrome: a model for reporting electrophysiological data. *Muscle Nerve* 1993; 16: 787–796.
5. Hladká M, Kurča E. Vyšetrenie karpálneho tunela ultrazvukom. *Slov Radiol* 2000; 1 (7): 4–9.

Nízka diagnostická senzitivita neurogramu AN2 a indexu PI1 je vysvetlená faktom, že obidva parametre odzrkadľujú viac alebo menej vedenie terminálnym úsekom nervu distálne od miesta kompresie v karpálnom tunele. Rýchlosť vedenia týmto úsekom n. medianus je však znížená v prípadoch pokročilej degenerácie axónov, ktoré charakterizujú terminálne štádiu syndrómu karpálneho tunela a ktorých jednoduchú detekciu umožňuje „klasický“ neurogram AN1.

Záver

Na záver chceme povedať, že výpočet indexov PI2 a PDI môže byť podľa nášho názoru prínosom v diagnostike hlavne včasných štádií syndrómu karpálneho tunela. Tento predpoklad je možné potvrdiť v novej práci s užšie definovanou skupinou pacientov. Zároveň uznávame skutočnosť, že prechod medzi zdravím a chorobou predstavuje v biológii obvyčajne určité kontinuum hodnôt a presné vymedzenie hranice nevyhnutné pre potreby klinickej praxe, na strane druhej môže byť hodnotenie nálezov v určitom intervale okolo hraničnej hodnoty problémové, hlavne pri chýbaní relevantných klinických príznakov. Použitie kritéria normality $\pm 2,5$ SD podstatne znižuje možnosť falošne pozitívneho výsledku. Rovnako sme presvedčení o existencii skupiny osôb so zníženou rýchlosťou vedenia cez úsek karpálneho tunela, ktoré nemali, nemajú ani nebudú mať subjektívne a/alebo objektívne príznaky SKT (4).

Metodickým problémom môže byť skutočnosť, že v menšej časti vyšetrených osôb nemusí byť v dôsledku individuálnych anatomických pomerov geometrický stred dlane, ktorý je medzi miestom registrácie na druhom prste a v zápästí, ideálny pre stimuláciu n. medianus. V takom prípade je potrebné použiť vysokú intenzitu (napätie) stimulačného prúdu pre podráždenie nervu. Dôsledkom je potom často podráždenie dlhšieho úseku nervu s následným problémom presného merania vzdialeností, výpočtu rýchlostí vedenia a jednotlivých indexov. Pri hodnotení ON odporúčame používať vrcholovú latenciu (peak) namiesto odstupovej latencie (onset), ktorej stanovenie môže byť nie jednoznačné.

6. Kroutil M, Dryml R, Novotný J. Možnosti zobrazovacích vyšetřovacích metod v diagnostice syndromu karpálního tunelu. *Čes Slov Neurol Neurochir* 1998; 4: 219–221.
7. Kurča E, Kučera P. Súčasný manažment syndromu karpálního tunela. *Slovenský Lekár* 2000; 11–12: 456–460.
8. Shahani BT, Young RR, Potts F, Maccabee P. Terminal latency index (TLI) and late response studies in motor neurone disease, peripheral neuropathies and entrapment syndromes. *Acta Neurol Scand Suppl* 73, 60: 118, 1979.
9. Taylor PK. Nonlinear effects of age on nerve conduction in adults. *J Neurol Sci* 1984; 66: 223.
10. Wee AS. Carpal Tunnel Syndrome: A System for Categorizing and Grading Electrophysiologic Abnormalities. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2001; 41: 281–288.