

ELEKTROMYOGRAFIA PARAVERTEBRÁLNÝCH SVALOV V DIAGNOSTIKE LUMBOSAKRÁLNEJ RADIKULOPATIE

MUDr. František Cibulčík, PhD.

Neurologická klinika SZU FNsP Ružinov, Bratislava

Úvod: Prítomnosť vysokého počtu falošne pozitívnych výsledkov zobrazovacích vyšetrení a snaha po objektivizácii poškodenia funkcie nervového tkaniva zvyrazňujú význam elektromyografického vyšetrenia v diagnóze lumbosakrálnej radikulopatie. Vyšetrenie paravertebrálneho svalstva tvorí dôležitú časť tohoto vyšetrenia. Cieľom našej práce bolo prispieť ku objasneniu niektorých sporných otázok ako sú nálezy u zdravých osôb, existencia paravertebrálneho svalstva myotómu S1 a zastúpenie patológie v paravertebrálnom a končatinovom svalstve.

Metodika: Vyšetřili sme spolu 60 osôb – 20 osôb tvorilo kontrolný súbor, patientsky súbor tvorilo 40 osôb s vertebrogénne podmienenou monoradikulopatiou L5 alebo S1 zistenou klinickým a zobrazovacím vyšetrením. U všetkých sme elektromyograficky vyšetřili vybrané paravertebrálne a končatinové svaly myotómov L5, S1, hodnotili sme prítomnosť patologickej spontánnej aktivity.

Výsledky: V skupine kontrol sme ju našli len u jednej osoby paravertebrálne. V skupine pacientov s radikulopatiou L5 sme patologickú spontánnu aktivitu našli v paravertebrálnych svaloch u 59% a v myotóme končatiny v 68%. V skupine pacientov s radikulopatiou S1 sme patologickú spontánnu aktivitu našli paravertebrálne len v jednom prípade, v myotóme končatiny u 53%. Všetci pacienti s motorickým deficitom mali prítomnú spontánnu aktivitu paravertebrálne (v skupine radikulopatií L5) alebo v myotóme končatiny (pri radikulopatii S1).

Záver: Naše vyšetřenia ukázali, že u zdravých osôb je výskyt spontánnej aktivity v paravertebrálnych svaloch zriedkavý. Záchytnosť spontánnej aktivity v myotóme L5 je podobná pre paravertebrálne i končatinové svalstvo, v kombinácii je záchytnosť patológie vyššia.

Kľúčové slová: lumboischialgický syndróm, elektromyografia, paravertebrálne svalstvo.

Úvod

Bolesti v krížoch patria k najčastejším príčinám pracovnej neschopnosti v industrializovaných krajinách. Poškodenie spinálneho koreňa vertebrogénneho pôvodu hrá pri vzniku bolesti v krížoch významnú úlohu. Najčastejšou príčinou poškodenia koreňa je výhrez medzistavcovej platničky, v diagnostike ktorého sa okrem klinického vyšetřenia najčastejšie používajú zobrazovacie metodiky. Ich nespornou výhodou je presné zobrazenie anatomických štruktúr nevyhnutné na posúdenie indikácie a postupu ďalšej liečby vrátane možného invazívneho zákroku. Samotné štruktúrne zmeny potvrdené zobrazovacím vyšetřením však často nemusia byť v kauzálnnej súvislosti s klinickou symptomatológiou – v štúdiách zdravých osôb bola zistená herniácia intervertebrálneho disku alebo iná závažná patológia štruktúr chrbtice u 30% osôb pri vyšetření počítačovou tomografiou (CT) a až v 60% pri vyšetření nukleárnou magnetickou rezonanciou (NMR) (15, 16). V tejto súvislosti sa otvára otázka možnej objektivizácie poškodenia funkcie nervového tkaniva ako protiobrazu morfológických zmien. Informáciu o funkcii nervového tkaniva nám prinášajú elektrofyziológické vyšetřovacie

metodiky. Pri vyšetřovaní ochorení chrbtice a asociovaných nervových štruktúr sa používa ihlová elektromyografia (EMG), vyšetřenie neskorých odpovedí (F vlna), vyšetřenie H reflexu, somatosenzorické evokované potenciály (SEP) a magnetostimulácia nervových štruktúr (kortex, korene, periférne nervy).

Natívna ihlová elektromyografia je jednou z najstarších objektívnych metodík použitých pri diagnostike radikulopatie pri hernii disku (13). Neskôr zhromaždené a publikované skúsenosti ukázali, že ihlová EMG má porovnateľnú senzitivitu v určení úrovne poškodenia ako perimyelografia (9). Ani senzitivita novších zobrazovacích metodík sa neukázala byť v diagnostike bolestivej radikulopatie signifikantne vyššia (8). I v dnešnej dobe mnoho autorov súhlasí s tvrdeniami Wilbourn a Aminoffa (17), že ihlová elektromyografia je najužitočnejšou metodikou pri vyšetřovaní suspektnej radikulopatie s vyšším diagnostickým prínosom v porovnaní s inými technikami.

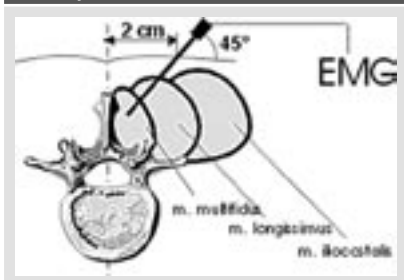
Ihlovou elektromyografiou získame informáciu o funkcii motorických vlákien periférneho nervu, predovšetkým pri axonálnom type poškodenia. Poškodenie koreňa je možné zistiť na základe prítomnosti elektromyografických zmien (najčastejšie spontánnej akti-

vity) vo svaloch zodpovedajúceho myotómu pri chýbaní zmien v myotómoch príslušných. Sú známe viaceré doporučené o vhodnom počte vyšetřených svalov v jednotlivých segmentoch (3), väčšinou ide o kombináciu svalov jedného myotómu inervovaných rôznymi periférnymi nervami v proximálnej a distálnej lokalizácii. Kvôli špecifickému anatomickému usporiadaniu zvláštnu kapitolu tvorí vyšetřenie paravertebrálnych svalov. Sú inervované z ramus posterior nervi spinalis, ktorý sa odčleňuje skoro po výstupe spinálneho nervu z canalis intervertebralis ešte pred jeho vstupom do končatinového pletenca. Patológia zistená v paravertebrálnych svaloch umožňuje preto diferencovať medzi léziou plexu a léziou lokalizovanou proximálnejšie. V lumbálnej oblasti priniesli podrobnejšie znalosti anatomických pomerov (1) vypracovanie metodiky vyšetřenia paravertebrálnych svalov využívajúcej anatomické štruktúry k presnému lokalizovaniu ihly (6), ktorá umožňuje s 97 percentnou presnosťou lokalizovať ihlu v požadovanom m. multifidus lumbálnej oblasti. Zdokonalená forma metodiky vyšetřovania lumbosakrálnych paraspinalných svalov nazvaná „paraspinal mapping“ bola konfrontovaná s klasickou metodikou

Tabuľka 1. Výskyt patologických nálezov spontánnej aktivity pri vyšetrení ihlovou EMG v súbore pacientov s monoradikulopatiou

	L5 spolu (n = 22)	L5 s motorickým deficitom (n = 12)	S1 spolu (n = 19)	S1 s motorickým deficitom (n = 8)
Paravertebrálne svaly (Podiel výskytu)	13 (59%)	12 (100%)	1 (5%)	1 (12%)
Myotóm L5 (Podiel výskytu)	15 (68%)	11 (92%)	4 (21%)	2 (25%)
Myotóm S1 (Podiel výskytu)	4 (18%)	1 (8%)	10 (53%)	8 (100%)

Obrázok 1. Schéma vyšetrenia paravertebrálnych svalov



vyšetrenia svalov končatinového myotómu s porovnateľnými výsledkami (4).

Napriek množstvu teoretických i klinických údajov ostávajú nejednoznačné odpovede na viaceré otázky v súvislosti s vyšetrením paraspinalných svalov v lumbosakrálnej oblasti. K najčastejším a klinicky najdôležitejším patrí otázka výskytu patologických nálezov v skupine zdravých osôb, existencia paravertebrálnych svalov inervovaných koreňom S1 a zhodnotenie významu nálezov v paravertebrálnych svaloch v porovnaní s nálezi z končatinových myotómov. Prezentovaná štúdia má za cieľ prispieť poznatkami k zodpovedaniu týchto otázok.

Materiál a metodika

Vyšetřili sme spolu 60 osôb – 20 osôb tvorilo kontrolný súbor, patientsky súbor tvorilo 40 osôb s vertebrogénne podmienenou monoradikulopatiou L5 alebo S1. Kontrolný súbor tvorilo 10 žien a 10 mužov s priemerným vekom $39,8 \pm 9,2$ roka (rozpätie 24–50 rokov) s priemernou výškou $172,2 \pm 7,6$ cm (rozpätie 160–181 cm). Súbor pacientov tvorilo 22 mužov a 18 žien s priemerným vekom $43,3 \pm 8,7$ roka (rozpätie 28–55 rokov) s priemernou výškou $171,1 \pm 7,4$ cm (rozpätie 157–185 cm) a priemerným trvaním ťažkostí $9,2 \pm 3,4$ týždňa (rozpätie 4–16 týždňov). V záujme jednoznačného definovania súboru pacientov s monoradikulopatiou sme do tohoto súboru zaradili len pacientov, u ktorých sme klinickým a základným elektrofyziologickým vyšetrením (vodivostné štúdium, podľa potreby EMG z končatinových svalov) vylúčili polyneuropatiu a výsledok zobrazovacieho vyšetrenia bol v korelácii s klinicky suponanou diagnózou. V klinickom obraze sme hodnotili poruchy v dermatómovej lokalizácii (senzitívne prí-

znaky iritačné – bolesti, parestézie a zánikové – hypestéza, hyporeflexia) a motorický deficit v myotóme objektivizovaný svalovým testom. Nálezy sme korelovali s výsledkom CT vyšetrenia (typ hernie disku – mediálna, paramediálna, laterálna). Do hodnotenia boli zaradení len tí pacienti, u ktorých sa potvrdila patológia v oblasti disku zodpovedajúca lokalizáciou klinickému obrazu lézie koreňa v monosegmentálnej distribúcii.

Na vyšetrenie ihlovej elektromyografie sme použili prístroj Nicolet Viking II s jeho softvérovým vybavením pre EMG. Používali sme koncentrické ihlové elektródy firmy Dantec dĺžky 50 mm. Rýchlosť posunu časovej základne bola 10 ms na dielik, pri vyšetrovaní spontánnej aktivity sme používali zosilnenie 20 μ V na dielik. Frekvenčné filtre boli nastavené na hodnoty dolný 20 Hz a horný 10 kHz.

Elektromyografia paraspinalných svalov – pri vyšetrení svalov v paraspinalnej oblasti sme použili modifikáciu metodiky zavedenej Haigom (6). Pri vyšetrení pacient leží na bruchu, pod brušnou oblasťou má umiestnený vankúš k umožneniu čo najlepšej relaxácie. U algických pacientov bolo vyšetrenie robené po predchádzajúcom podaní analgetík – v 6 prípadoch bol podaný ibuprofen v dávke 800 mg a v 6 prípadoch diclofenac v dávke 100 mg. Používali sme koncentrickú ihlovú elektródu Dantec dĺžky 50 mm, ktorú sme zavádzali na strane klinickej symptomatológie (u kontrolných osôb vľavo) v dvoch miestach vpichu. Prvé miesto vpichu ležalo na spojnici spina iliaca posterior superior (SIPS) bilaterálne, 2,5 cm laterálne od stredovej čiary. Druhé miesto ležalo 2,5 cm kaudálne a 1 cm laterálne od stredu spojnice oboch SIPS. Vpich v každej lokalite bol vedený pod 45stupňovým uhlom hrotom ihly smerom ku telu stavca. Po kontakte hrotu ihly s kostenými štruktúrami bola ihla postupne povytiahnutá po 0,5 cm a bola snímaná spontánna aktivita z troch miest – tesne pri kostených štruktúrach, po povytiahnutí pol a jeden cm (obrázok 1).

U obežnejších osôb sa niekedy nepodarilo pri uhle sklonu ihly 45 stupňov dosiahnuť sval, po zmene uhla na 60% sa tento problém podarilo vo všetkých prípadoch eliminovať. Sledovali sme elektrickú aktivitu svalu pri úplnej relaxácii (spontánna aktivita) vo forme obrazového záznamu na obrazovke prístroja ako aj

zvukového záznamu z reproduktora prístroja. Za pozitívny bol pokladaný nález spontánnej aktivity (pozitívne ostré vlny a fibrilácie) po zavedení ihly v ktorejkoľvek lokalizácii. Vzhľadom ku ťažkostiam pri spolupráci, ktoré sa vyskytujú ako dôsledok bolestí a spazmov v lumbálnej oblasti pri lumboischialgickom syndróme, sme nehodnotili tvar akčných potenciálov motorických jednotiek ani krivku pri maximálnej voluntárnej kontrakcii.

Elektromyografia končatinových svalov – pri nej sme využili poznatky o myotómovej inervácii a skúsenosti získané Lauderovou (11). Vyšetrenie sme robili opäť koncentrickou ihlovou elektródou u osôb ležiacich v pohodlnej polohe na chrbte. Sledovali sme elektrickú aktivitu svalu pri úplnej relaxácii (spontánna aktivita) vo forme obrazového záznamu na obrazovke prístroja ako aj zvukového záznamu z reproduktora prístroja. Za pozitívny bol pokladaný nález reprodukovateľnej spontánnej aktivity snímanej ihlou aspoň z dvoch miest v jednom svale (pozitívne ostré vlny a fibrilácie). Na základe údajov o výskyt patologických zmien v jednotlivých svaloch sme pre vyšetrenie vybrali nasledujúce svaly – pre myotóm L5 to boli m. tibialis anterior a m. extensor hallucis longus, pre myotóm S1 m. triceps surae caput mediale a m. gluteus maximus (11). V každom svale sme ihlu zaviedli na troch rôznych miestach vpichu, po každom vpichu sme potom pokračovali v zavádzaní ihly metódou zavádzania do vrcholov myšlenej kocky. Spolu bolo v každom svale získaných 20 záznamov elektrickej aktivity. U pacientov s lumboischialgickým syndrómom sme vyšetřovali svaly na strane klinickej symptomatológie, u osôb z kontrolnej skupiny to boli svaly na pravej končatine.

Výsledky

Boli získané údaje od všetkých 60 vyšetřovaných osôb, u 5 z nich (dve osoby v kontrolnom súbore, tri osoby v súbore pacientov) bolo nutné pre obezitu vyšetřiť paravertebrálne svaly z modifikovaného uhla zavedenia ihly (60 stupňov).

V kontrolnom súbore zdravých probandov sme pri vyšetrení paravertebrálnych svalov zistili spontánnu aktivitu u jednej osoby pri lokalizácii ihly v predpokladanom myotóme L5. Pri vyšetrení končatinových svalov sme

nezistili konzistentný výskyt spontánnej aktivity vo vyšetrovaných myotómoch u žiadnej z vyšetovaných osôb.

Prehľad získaných výsledkov je v tabuľke 1.

V oboch skupinách pacientov (s radikulopatiou L5 i S1) je možné pozorovať niektoré podobné javy. Podiel nálezov s elektromyografickou patológiou je jednoznačne častejší u pacientov s prítomným motorickým deficitom v porovnaní s celým súborom (zahŕňajúcim i pacientov s čisto senzitívnymi príznakmi) - v skupine s radikulopatiou L5 je to 100% ku 59%, v skupine s radikulopatiou S1 100% ku 53%. Podobne nie zanedbateľná je prítomnosť patologickej elektromyografickej aktivity v myotóme susediacom s klinicky postihnutým. 18% pacientov s radikulopatiou L5 malo spontánnu aktivitu i v končatinových svaloch myotómu S1, podobne 21% pacientov s radikulopatiou S1 malo spontánnu aktivitu v končatinových svaloch myotómu L5.

Výraznejší rozdiel medzi skupinami radikulopatií L5 a S1 sme pozorovali v prítomnosti spontánnej aktivity v paravertebrálnych svaloch. V skupine radikulopatií L5 bola spontánna aktivita v paravertebrálnych svaloch predpokladaného myotómu L5 prítomná často (v 59% celkovo, v skupine s motorickým deficitom dokonca u všetkých pacientov). Jeden pacient mal prítomnú spontánnu aktivitu izolovane len v paravertebrálnych svaloch, traja pacienti mali prítomnú spontánnu aktivitu izolovane v končatinových svaloch myotómu L5. V skupine radikulopatií S1 sme v predpokladanej lokalite myotómu S1 zaznamenali spontánnu aktivitu len u jedného pacienta s motorickým deficitom (výskyt len 5%).

Diskusia

Cieľom našej práce bolo prispieť poznatkami ku zodpovedaniu niektorých otázok o použití elektromyografie paravertebrálnych svalov v diagnostike radikulopatií v mieste ich najčastejšieho klinického výskytu – lumbosakrálnej oblasti. V snahe získať objektívny pohľad na prínos vyšetrenia sme sa pri výbere pacientov a ich rozdelení do skupín rozhodli stanoviť jednoduché a jednoznačné kritériá. Tieto boli dané klinickým vyšetrením a najdostupnejšou zobrazovacou metódou – CT vyšetrením. Takto sme do štúdie zaradili pacientov s definovanou monoradikulárnou symptomatológiou, diagnostikovanou na základe zhody výsledkov vyšetrenia klinického a zobrazovacieho. Uvedomujeme si, že uvedený postup zjednodušuje často oveľa zložitejšiu klinickú realitu.

Pri hodnotení výsledkov získaných ihlovou elektromyografiou sme sledovali iba výskyt

spontánnej aktivity, ktorá patrí ku základným indikátorom prítomnosti závažnejšieho poškodenia periférneho motorického neurónu. K tomuto rozhodnutiu nás viedlo viacero skutočností:

- nález spontánnej aktivity je možné ľahko kvantifikovať
- obmedzenie rozsahu EMG vyšetrenia v jednotlivých svaloch na vyšetrenie spontánnej aktivity umožňuje skrátiť na najvyššiu možnú mieru trvanie vyšetrenia, ktoré je bolestivé a pre pacienta nepríjemné
- hodnotenie tvaru akčných potenciálov motorických jednotiek vyžaduje dobrú spoluprácu pacienta pri miernej aktivácii svalu (čo je pri bolestivých stavoch často veľmi ťažké)
- najčastejšie zisťovaný patologický nález analýzy tvaru akčných potenciálov motorických jednotiek pri radikulopatiách – zmnosenie polyfázií – je v porovnaní s prítomnosťou spontánnej aktivity menej špecifický (10). Hodnotenie náboru motorických jednotiek a krivky pri maximálnej voluntárnej aktivácii je výrazne ovplyvnené spoluprácou pacienta, ktorá pri bolestivých lumboischialgiách nebýva ideálna.

Výskyt spontánnej aktivity v paravertebrálnych svaloch zdravých osôb je v literatúre udávaný protichodne. Stein so spolupracovníkmi nenašli pri vyšetrení paraspínálneho svalstva 8 zdravých osôb žiadnu spontánnu aktivitu (14). Date a spol. (2) naproti tomu uvádzajú prítomnosť spontánnej aktivity v lumbálnych paraspínálnych svaloch u 9 zo 63 vyšetovaných zdravých subjektov, pričom výskyt bol vyšší u osôb vo vyššom veku. K podobným záverom prišli Haig s kolektívom v práci hodnotiacej výsledky paraspínálneho mappingu u osôb bez známk bolesti v krížoch (5). O pôvode tejto aktivity sa diskutuje – ako etiologické faktory sa pri vylúčení elektrofyziologicky dokázateľných príčin (polyneuropatia, myopatia) najčastejšie spomínajú skolióza, myofasciálny syndróm, lokálna trauma alebo segmentálna instabilita predchádzajúca degenerácii disku. V našom súbore sme u 20 zdravých osôb zistili prítomnosť spontánnej aktivity len u jednej osoby. Domnievame sa preto, že výskyt spontánnej aktivity v paravertebrálnych svaloch u zdravých osôb je vzácny.

Pri vyšetrení paravertebrálnych svalov myotómu L5 sme vychádzali z techniky závädzania snímacích elektród, u ktorej bola zistená až 97% presnosť v lokalizácii ihly do m.multifidus lumbálnej oblasti (6). Pre svalstvo s možnou príslušnosťou k myotómu S1 sme vybrali inzerciu podľa predpokladanej lokality

tohoto paravertebrálneho svalstva. Vyšetrovali sme v 3 miestach lokalizovaných v predpokladanom priebehu m. multifidus, nakoľko viacero autorov predpokladá jeho výlučne monosegmentálnu inerváciu (1, 12). Zistili sme výrazný rozdiel v záchytnosti spontánnej aktivity medzi skupinami s radikulopatiou L5 a S1. V skupine pacientov s radikulopatiou L5 mala viac ako polovica prítomnú spontánnu aktivitu v m.multifidus myotómu L5, pacienti s motorickým deficitom ju mali prítomnú všetci. Z pacientov s radikulopatiou S1 mal v predpokladanom paravertebrálnom svalstve S1 prítomnú spontánnu aktivitu len jeden pacient s motorickým deficitom. Vysvetlenie tejto skutočnosti vidíme v anatomických pomeroch. Bogduk vo svojich anatomických štúdiách zistil, že multifidus odstupujúci z processus spinosus jedného stavca je inervovaný koreňom vychádzajúcim pod ním (ústna informácia uvádzaná v 9). Z toho podľa neho vyplýva, že nie sú prítomné svalové vlákna m. multifidus inervované segmentom S1. Nálezy spontánnej aktivity v paraspínálnych svaloch u radikulopatií S1, publikované napr. v prácach Johnsona a Melvina (7) a Khatrho a spol. (8) sú v rozpore s týmto tvrdením. Príčinou môže byť lokalizácia ihly v paravertebrálnom svalstve, kde susedné svaly okolo m. multifidus – m. iliocostalis, m. longissimus dorsi – majú pluriradikulárny charakter nervového zásobenia. Nami použitá metodika znižuje pravdepodobnosť takéhoto omylu na minimum.

Zaujímavá z hľadiska rozsahu elektromyografického vyšetrenia je i otázka záchytnosti patologickeho nálezu v paravertebrálnych svaloch a svaloch končatinových myotómov. Johnson a Melvin (7) udávajú, že až 30% radikulopatií má nálezy len paraspínálnej oblasti, čo poukazuje na vyššiu záchytnosť patológie oproti končatinovým svalom. Naopak Zambelis a kolektív (18) zistili u chronicky prebiehajúcej lumbosakrálnej radikulopatie výskyt patologickej spontánnej aktivity u 21% pacientov, z čoho až 15% malo túto aktivitu snímateľnú len zo svalov končatín, 5% v paraspínálnych i končatinových svaloch a len 1% sólo v paravertebrálnych svaloch. V našej skupine sme izolovaný výskyt spontánnej aktivity v paravertebrálnych svaloch zistili u radikulopatie L5 len u jedného pacienta, v tejto skupine však boli traja pacienti s výskytom spontánnej aktivity len v myotóme L5 na končatine. Podľa logiky znalostí vývoja patologických zmien v axóne pri ťažšom poškodení (axonotméze, neurotméze) by pri rozložení výskytu spontánnej aktivity vo svaloch myotómu mal hrať úlohu i časový faktor – vo včasnom štádiu prítomnosť prevahy zmien proximálne, v neskorom štádiu distálne. Logistická regresná analýza robená autormi poslednej menovanej práce však neukázala

signifikantnú súvislosť rozloženia spontánnej aktivity v závislosti od veku pacienta a trvania ochorenia. Z hľadiska praxe sa zdá byť užitočné zaradiť do skupiny vyšetřovaných svalov v myotóme svaly paravertebrálne i svaly končatín – v našej skupine pacientov s radikulopatiou L5 to zvýšilo záchytnosť spontánnej aktivity zo 68% na 72%. Podobné údaje sú i v literatúre – pri elektromyografickom skríningu radikulopatií udáva Lauderová a kol. (11) záchytnosť patológie pri vyšetření končatinových svalov (m. tibialis anterior, m. gastrocnemius a m. vastus medialis) 60% a pri vyšetření kombinácie paraspinalne a končatinové svaly (m. tibialis anterior, m. gastrocnemius a paraspinalne svaly) až 93%.

Záver

Elektromyografické vyšetřenie paravertebrálnych svalov vzhľadom k ich anatomickej jedinečnosti prináša nové informácie v diagnostike postihnutí periférneho neurónu, zvlášť v diagnostike poškodení na úrovni spinálnych koreňov. V lumbosakrálnej oblasti máme k dispozícii informácie, umožňujúce na základe anatomických pomerov presne lokalizovať elektromyografickú ihlu v m. multifidus lumbálneho myotómu. Tento sval má pravdepodobne prísne monoradikulárne zásobenie a preto prítomnosť patologickej spontánnej aktivity umožňuje i segmentálnu lokalizáciu patológie. Kombinácia vyšetřenia paravertebrálnych svalov so zvolenými svalmi myotómov končatín zvyšuje záchytnosť

patológie. Nakoľko elektromyografické vyšetřenie paravertebrálnych svalov nevyžaduje zvlášť technické vybavenie a nie je zvlášť

zaťažujúce, malo by byť rutinnou súčasťou vyšetřenia pacientov s podozrením na radikulopatiu.

Literatúra

1. Bogduk N. A reappraisal of the anatomy of the human erector spinae. *J Anat* 1980; 134: 525–540.
2. Date ES, Mar EY, Bugola MR, Teraoka JK. The prevalence of lumbar paraspinal spontaneous activity in asymptomatic subjects. *Muscle Nerve* 1996; 19(3): 350–354.
3. Dillingham TR, Dasher KJ. The lumbosacral electromyographic screen: revisiting a classic paper. *Clin Neurophysiol* 2000; 111(12): 2219–2222.
4. Haig AJ. Clinical experience with paraspinal mapping. In: *Neurophysiology of the paraspinal muscles in various spinal disorders*. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78(11): 1177–1184.
5. Haig AJ, LeBreck DB, Powley SG. Paraspinal Mapping. Quantified needle electromyography of the paraspinal muscles in persons without low back pain. *Spine* 1995; 20(6): 715–721.
6. Haig AJ, Moffroid M, Henry S, Haugh L, Pope M. A technique for needle localisation in paraspinal muscles with cadaveric confirmation. *Muscle Nerve* 1991; 14: 521–526.
7. Johnson EW, Melvin J. Value of electromyography in lumbar radiculopathy. *Arch Phys Med Rehabil* 1971; 52: 239–243.
8. Khatri BO, Baruah J, McQuillen MP. Correlation of electromyography with computed tomography an evaluation of lower back pain. *Arch Neurol* 1984; 41: 594–597.
9. Knuttson, B. Comparative value of electromyographic, myelographic and clinical neurological examination in the diagnosis of lumbar root compression syndrome. *Acta Orthop scand Suppl* 1961; 49: 1–135.
10. Kurča E, Ježík J. Ochorenia dŕievkových medzistavcových platničiek a perikutánna disketómia. *Rehabilitácia* 1999; 1: 3–9.
11. Lauder TD, Dillingham TR, Huston CW, Chang AS, Belandres PV. Lumbosacral radiculopathy screen. Optimizing the number of muscles studied. *Am J Med Rehabil* 1994; 73: 394–402.
12. MacIntosh JF, Valencia F, Bogduk N, Munro RR. The morphology of the human lumbar multifidus. *Clin Biomech* 1986; 1: 196–204.
13. Shea PA, Woods WW, Warden DH. Electromyography in diagnosis of nerve root compression syndrome. *Arch Neurol Psychiatr* 1950; 64: 93–104.
14. Stein J, Baker E, Pine ZM. Medial paraspinal electromyography : techniques of examination. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 497–500.
15. Weinreb JC, Wolbarsht LB, Cohen JM, Brown CEL, Maravilla KR. Prevalence of lumbosacral intervertebral disk abnormalities and magnetic resonance images in pregnant and asymptomatic non-pregnant women. *Radiology* 1989; 170: 125–128.
16. Wiesel SW, Tsouras A, Feffer HC, Citrin CM, Petronic N. The incidence of positive CT scans in an asymptomatic group of patients. *Spine* 1984; 9: 549–551.
17. Wilbourn AJ, Aminoff MJ. AAEE minimonograph 32: The electrophysiologic examination in patients with radiculopathies. *Muscle Nerve* 1988; 11:1 099–1114.
18. Zambelis T, Piperos P, Karandreas N. Fibrillation potentials in paraspinal muscles in chronic lumbosacral radiculopathy. *Acta Neurol Scand* 2002; 105(4): 314–317.