

Simon Podnar¹

Ultrasonografija perifernega živčevja

Ultrasonography of the Peripheral Nervous System

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: diagnostika, okvara ulnarnega živca v komolcu, polinevropatije, sindrom zapestnega prehoda, ultrasonografija, žariščne nevropatije

Bolezni in poškodbe perifernega živčevja običajno diagnosticiramo z nevrološkim pregledom ter elektrodiagnostičnimi preiskavami. Periferne živce pa je mogoče pregledati tudi s slikovnimi preiskavami, od katerih se v zadnjem času posebej uveljavlja ultrasonografija (US). Ob US-pregledu perifernih živcev smo najbolj pozorni na ploščino prečnega preseka. Ta je pri žariščnih nevropatijah na mestu utesnitve zvečana. Pogosto pa je zvečana tudi pri demielinizacijskih polinevropatijah. US je uveljavljena metoda diagnostike žariščnih nevropatij: medianega živca v zapestnem prehodu, ulnarnega živca v komolcu, globoke veje radialnega živca ob prehodu skozi supinatorno mišico, fibularnega živca v področju glavnice mečnice, zunanega kožnega živca za stegno. Zelo uporabna je tudi pri preiskovanjih s kliničnimi in elektrodiagnostičnimi znaki popolne okvare perifernih živcev, še posebej pri poškodbah, pri katerih ne moremo izključiti prekinitve živca. V redkih primerih lahko z US diagnosticiramo tudi napredujočo okvaro perifernega živca zaradi ekspanzivnega procesa. US nam omogoča ločevanje tako dednih (npr. bolezni Charcot-Marie-Tooth 1A) kot pridobljenih (npr. kronični demielinizacijski poliradikulonevritis) demielinizacijskih polinevropatij od aksonskih polinevropatij. US omogoča tudi vodene terapevtske infiltracije steroida v okolico utesnjene živca. US je torej v nevrologijo perifernega živčevja vnesla novo, morfološko dimenzijo in lahko pri izbranih bolnikih pomembno izboljša obravnavo.

ABSTRACT

KEY WORDS: diagnosis, ulnar neuropathy at the elbow, polyneuropathies, carpal tunnel syndrome, ultrasonography, focal neuropathies

Disorders of peripheral nerves are usually diagnosed by neurological examination and electrodiagnostic methods. However, we can investigate peripheral nerves also with imaging methods, particularly by ultrasonography (US). During US examination we are particularly interested in nerve cross-sectional areas. These are often enlarged at entrapment or compression points in focal neuropathies. Cross-sectional areas may be also enlarged in demyelinating polyneuropathies. US is an established method for diagnosing main focal neuropathies: median at the wrist, ulnar at the elbow, posterior interosseal at the supinator muscle, fibular at the fibular head, lateral cutaneous nerve of the thigh. It is very useful

¹ Prof. dr. Simon Podnar, dr. med., Klinični inštitut za nevrofiziologijo, Nevrološka klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1525 Ljubljana; simon.podnar@kclj.si

also in patients with clinical and electrodiagnostic signs of complete nerve lesion, particularly due to trauma, where nerve transection cannot be ruled out. In rare patients US can also diagnose progressive peripheral nerve lesion due to expansive lesion. It is also useful in diagnosing demyelinating polyneuropathies, both hereditary (e.g., Charcot-Marie-Tooth disease 1A) and acquired (e.g., chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy). Likewise, US enables guided infiltrations in the region of nerve entrapment. US introduced a new, morphologic dimension in the neurology of peripheral nerves that can significantly improve the management and outcome in selected patients.

UVOD

Bolezni in poškodbe perifernega živčevja običajno diagnosticiramo s kliničnim nevrološkim pregledom in elektrodiagnostičnimi preiskavami (EDP). EDP so zelo uporabne, saj nam omogočajo (1–3):

- potrditev prizadetosti perifernih živcev,
- določitev natančnejšega mesta okvare,
- oceno stopnje prizadetosti in
- opredelitev mehanizma prizadetosti živcev.

Žal pa imajo EDP tudi svoje omejitve, saj (1–4):

- običajno ne morejo opredeliti vzroka okvare živcev,
- pogosto ne morejo ugotoviti natančnega mesta okvare,
- (v zgodnjih fazah) ne morejo ločiti med aksonotmezo in nevrotmezo živcev in
- so boleče ter neprijetne.

Periferne živce je mogoče pregledati tudi s slikovnimi preiskavami. Ena takšnih je

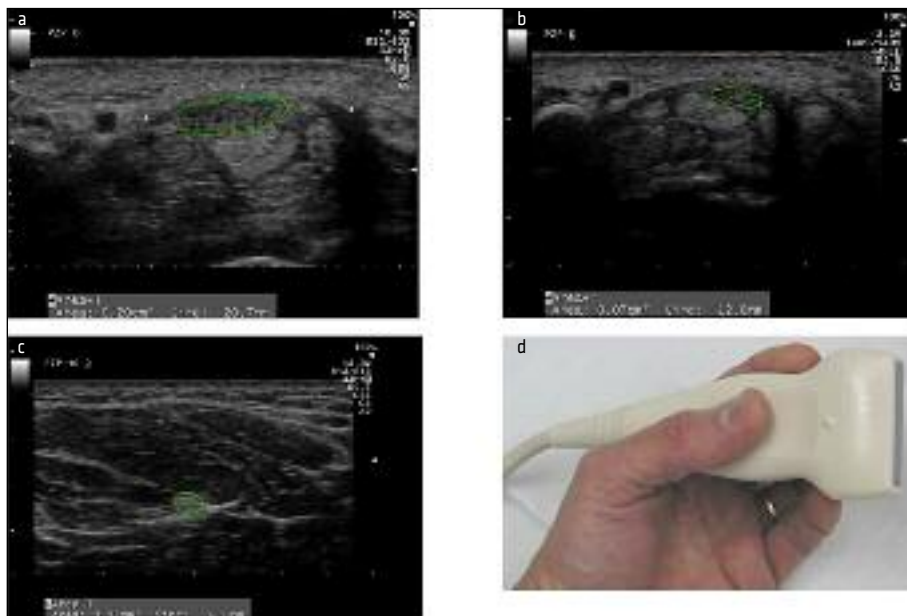
Tabela 1. Zgornje meje referenčnih vrednosti za ploščine prečnega preseka izbranih perifernih živcev. Vrednosti in razmerja nad navedenimi so patološka in veljajo za meritve znotraj hiperehogenega oboda živca. PPP – ploščina prečnega preseka.

Periferni živec	Mesto	PPP (mm ²)
Mediani	zapestni prehod	11
	podlaket	8
	nadlaket	10
Ulnarni	zapestje	7
	podlaket	7
	komolec	9
	nadlaket	7
Radialni	nadlaket	6
Globoki radialni	komolec	2
Povrhnji radialni	distalna podlaket	3
Fibularni	glavica mečnice	11
	zakolenska jama	13
Tibialni	gleženj	9
	zakolenska jama	14
Suralni	distalna golen	2
Safeni	golen	2
Zunanji kožni živec za stegno	stegno	2

MRI, ki pa je precej okorna in draga metoda in se zato pri okvarah perifernih živcev uporablja manj kot v diagnostiki okvar živčnih korenin (radikulopatij). Na Kliničnem inštitutu za nevrofiziologijo Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana smo zato z zanimanjem spremljali razvoj ultrasonografskih (US) metod za pregled perifernih živcev. Že pred letom 2009 smo se občasno srečali s preiskovanci, ki so prinašali US-izvide revmatologov in radiologov s prikazom zadebelitve medianega živca v zapestnem prehodu. Vendar pa se v Sloveniji nihče ni sistematično posvetil US perifernih živcev. Proti koncu leta 2009 smo zato začeli s pregledovanjem perifernih živcev zdravih preiskovancev (preiskovancev brez simptomov), v začetku leta 2010 pa tudi preiskovancev z obstoječimi težavami. Na našem Kliničnem inštitutu od tedaj opravljamo US-preglede vsak teden po dve uri; na leto opravimo približno 350 preiskav.

US-pregled perifernih živcev zahteva sodoben aparat in linearno sondo frekvence najmanj 12 MHz (slika 1). Na trgu so na voljo tudi sonde frekvence 21 MHz, katerih slabost pa je slabša prodornost in zato slabša preglednost globoko ležečih živcev (npr. bedrnega živca). Na našem inštitutu uporabljamo linearno sondo s frekvenčnim območjem 4–13 MHz.

Ob US-pregledu perifernih živcev smo najbolj pozorni na njihov prečni presek. Ploščina prečnega preseka (PPP) je zvečana na mestu utesnitve pri žariščnih nevropatijah. Prav tako je pogosto zvečana pri demielinizacijskih polinevropatijah bodisi na posamičnih mestih ali pa tudi vzdolž celotne dolžine (1–4). Pri US-preiskavi izmerimo PPP perifernih živcev znotraj zunanjega hiperehogenega obroča, ki predstavlja epinevrij, nato pa izmerjene vrednosti PPP primerjamo z referenčnimi (tabela 1) (1, 2).



Slika 1. Ultrasonografski pregled medianega živca v zapestju (a, b) in podlakti (c). Diagnozo sindroma zapestnega prehoda potrdimo, če je prečni presek živca $> 11 \text{ mm}^2$ ali pa razmerje ploščin prečnega preseka v zapestju in podlakti $> 1,8$. a – Ploščina prečnega preseka živca znaša 20 mm^2 , kar potrjuje utesnitev. b – Ploščina prečnega preseka pri preiskovancu brez izraženih simptomov znaša 7 mm^2 . d – Linearna sonda frekvence 4–13 MHz, ki jo uporabljamo za US-pregled perifernih živcev. Area – prečni presek živca, circ – obseg.

ŽARIŠČNE NEVROPATIJE

Sindrom zapestnega prehoda

Prva tarča naših pregledov so bili preiskovanci s sumom sindroma zapestnega prehoda (SZP), ki je daleč najpogostejša nevropatija in je posledica utesnitve medianega živca v zapestnem prehodu. Pogostejše prizadene ženske, ročne delavce in starejše. Za SZP je značilno neprijetno mravljinčenje in bolečine v prvih štirih prstih rok, ki so najizrazitejše ponoči (zaradi česar se pogosto prebujajo iz spanja) ter ob delu. Posebej dragocen je podatek o mravljinčenju ob držanju krmila avtomobila/kolesa ali ob telefoniranju. Obojestransko mravljinčenje v rokah praktično nikoli ni posledica okvare vratne hrbtenice, ampak skoraj vedno utesnitve medianega živca v zapestnem prehodu. Anamneza je navadno pomembnejša od kliničnega pregleda, ki je ob blagi okvari pogosto normalen. Ob zmerni okvari pa lahko najdemo hipestezijo v prvih treh in radialni polovici četrtega prsta (ključna je primerjava obeh strani prstanca), v težjih primerih pa tudi atrofijo velikega peščaja in šibkost abdukcije palca.

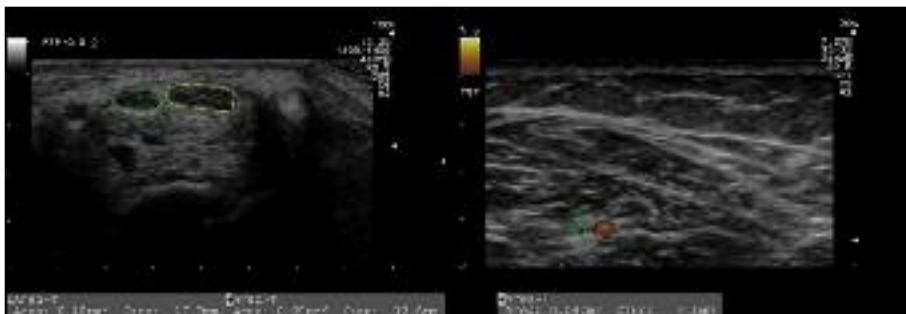
Ob značilni klinični sliki nam je pri diagnozi SZP v veliko pomoč EDP. S pozitivnim EDP-izvidom dokažemo upočasnjeno prevajanje po mieliniziranih živčnih vlak-

nih medianega živca v področju zapestnega prehoda.

Večina okvar medianega živca v zapestnem prehodu se z US kaže z zadebelitvijo živca na mestu utesnitve in proksimalneje (5, 8). Ob pregledu medianega živca zaradi suma SZP izmerimo preseke v višini graška ter 1 cm in 10 cm proksimalno v podlakti (slika 1) (6, 8). Utesnitev živca z US dokažemo, kadar je PPP medianega živca $> 11 \text{ mm}^2$ (v višini graška ali 1 cm proksimalno) ali pa razmerje PPP v zapestju in podlakti $> 1,8$ (tabela 1), kar je nekoliko večje od objavljenih vrednosti (8).

Pričakovali bi, da bo imel mediani živec na mestu utesnitve v zapestnem prehodu zmanjšano PPP, kar pa je vidno le v primerih najtežjih utesnitev, medtem ko je proksimalno od mesta utesnitve mediani živec pri teh preiskovancih izrazito zadebeljen. Ti preiskovanci po navadi nimajo izmerljivega motoričnega odziva (vala M) in senzoričnega odziva (nevrograma) medianega živca, zaradi česar z EDP ne moremo ugotoviti mesta okvare medianega živca. To nam omogoča US-pregled (6, 7).

Na US-pregled smo sprva vabili najhujše prizadete preiskovance, kasneje pa smo se posvetili predvsem preiskovancem s tipičnimi simptomi SZP in negativnim izvidom



Slika 2. Levo razcepljen mediani živec 1 cm (označen z rumeno in zeleno obrobo) in desno mediani živec (označen z zeleno obrobo) ob perzistentni mediani arteriji 10 cm proksimalno od graška. Ultrasonografske najdbe potrjujejo utesnitev živca v zapestnem prehodu; ploščina prečnega preseka znaša 25 mm^2 (patološko $> 11 \text{ mm}^2$), razmerje ploščin prečnih presekov živca v zapestju in podlakti pa $6,25 (= 25/4$; patološko $> 1,8$). V primeru razcepljenega živca ploščine njegovih delov seštejemo (na sliki levo): 16 (rumeno) + 9 (zeleno) = 25 mm^2 . Area – ploščina prečnega preseka, circ – obseg.

EDP. Po analizi naših rezultatov smo ugotovili, da se vrednosti PPP, izmerjene v zapestnem prehodu, pri preiskovancih s simptomi SZP in negativno EDP ne razlikujejo značilno od vrednosti, izmerjenih pri kontrolnih preiskovancih brez simptomov SZP in normalnimi najdbami EDP. Dokazali smo tudi, da je občutljivost US-pregleda pri SZP podobna občutljivosti EDP. Preiskovanca s sumom SZP lahko torej pregledamo bodisi z EDP ali US. Naši rezultati so prav tako pokazali, da v primeru negativne preiskave ene vrste ni indikacije za pregled z drugo. Podobne rezultate so našli tudi drugi (5).

Čeprav US-pregled pri SZP ni občutljiviši od EDP, pa nam (1–3):

- prikaže anatomske razlike (npr. razcepljen mediani živec, perzistentna medianna arterija itd.) (slika 2),
- razkrije vzroke SZP (npr. tumorji, ciste, vnetje kitnih ovojníc itd.) in
- prikaže vzroke za vztrajanje SZP po kirurški sprostitev (npr. neprekinjena palmarna vez, pritisk brazgotine itd.).

Prizadetost pri SZP je napredujoča; kadar je izrazita, traja vsaj 3–6 mesecev in je potrjena z EDP ali US ter največkrat zahteva operativno sprostitev živca.

Nevropatija ulnarnega živca v komolcu

Potem ko smo z diagnosticiranjem SZP dobili nekaj izkušenj z US-pregledom, smo se posvetili diagnosticiranju preiskovancev z drugo najpogostejšo nevropatijo – nevropatijo ulnarnega živca v komolcu (ulnarne nevropatijo v komolcu, UNK).

UNK se najpogostejše kaže z mravljinčenjem ali omrtvičenostjo kože mezinca ter ulnarne površine prstana in dlani, vključno s hrbtiščem le-te. Pogostejše kot pri SZP se bolniki z UNK pritožujejo zaradi šibkosti roke, ki jo pogosto spremlja atrofija mišic dlani. Klinični pregled je pri tej nevropatiji pogostejše patološki kot pri SZP, s senzoričnim izpadom v ulnarne področje, atrofijo in šibkostjo ularnih mišic dlani in podlak-

ti. Občasno lahko pri bolniku z UNK ob kliničnem pregledu v komolcu zatipamo zadebeljen ularni živec, ki je lahko tudi občutljiv na pritisk ali potrkavanje.

Pogost problem EDP pri UNK je določitev natančnega mesta okvare. Z EDP dokažemo UNK z najdbo zmanjšane hitrosti ali bloka prevajanja v ulnarne živcu prek komolca. O bloku prevajanja govorimo v primeru večje amplitude vala M ob draženju distalno v primerjavi s proksimalnim mestom draženja. Zmanjšana hitrost in blok prevajanja sta značilnost demielinizacijskih okvar. V primeru aksonske okvare s standardnimi EDP pogosto niti ni mogoče postaviti diagnoze UNK niti določiti natančnega mesta okvare živca. Za preudarno obravnavo bolnikov z UNK pa je treba ločiti med utesnitvijo distalno (sindrom kubitalnega tunela) in proksimalno (retrokondilarna okvara) od medialnega epikondila komolca (9). Pri standardni EDP merimo prevajanje prek komolca v 10-centimetrskem odseku, ki ne more ločiti med obema mestoma in vzrokom okvare. Uspešnejša je EDP-meritev v kratkih odsekih, dolgih 1 ali 2 cm, pri katerih najdemo upad amplitude ali upočasnitev prevajanja distalno (sindrom kubitalnega tunela) ali pa proksimalno od medialnega epikondila (retrokondilarna okvara) (9).

V primerih aksonske UNK je uspešnejši US-pregled, ki na mestu prizadetosti pokaže zadebeljen ularni živec (slika 3). Patološka vrednost PPP ulnarnega živca v komolcu je $> 10 \text{ mm}^2$ in razmerje s podlaktjo $> 1,6$ (tabela 1) (10). Rezultati naših raziskav kažejo, da je EDP občutljivejša, US-pregled pa pogosto natančnejša metoda za določanje mesta okvare. Podobno kot pri SZP najdemo zmanjšan PPP ulnarnega živca le v primeru najhujše utesnitve ulnarnega živca v kubitalnem tunelu (10).

Najustreznejše zdravljenje v primeru utesnitve je kirurška sprostitev aponevroze med nadlaktnico in podlaktnico, v primeru retrokondilarne utesnitve pa je vsaj sprva indicirano predvsem konzervativno

zdravljenje – izogibanje naslanjanju na komolce in odlaganju roke na trdo podlago z navzdol obrnjeno dlanjo.

Naši rezultati kažejo, da je sindrom kubitarnega tunela značilen za dominantne roke (praviloma desnice) težkih fizičnih delavcev, pri katerih se aponevroza med nadlaktnico in podlaktnico zadebeli in utesni živec. Nasprotno pa je retrokondilarna utesnitev značilna za nedominantne roke (večinoma leve) uradnikov, študentov in drugih pogostih uporabnikov interneta, ki z dominantno roko (po navadi desnico) vodijo računalniško miško, nedominantno roko (po navadi levo) pa z navzdol obrnjeno dlanjo odložijo na mizo. V tem položaju pride do stisnjenja ulnarne živca med nadlaktnico in mizo.

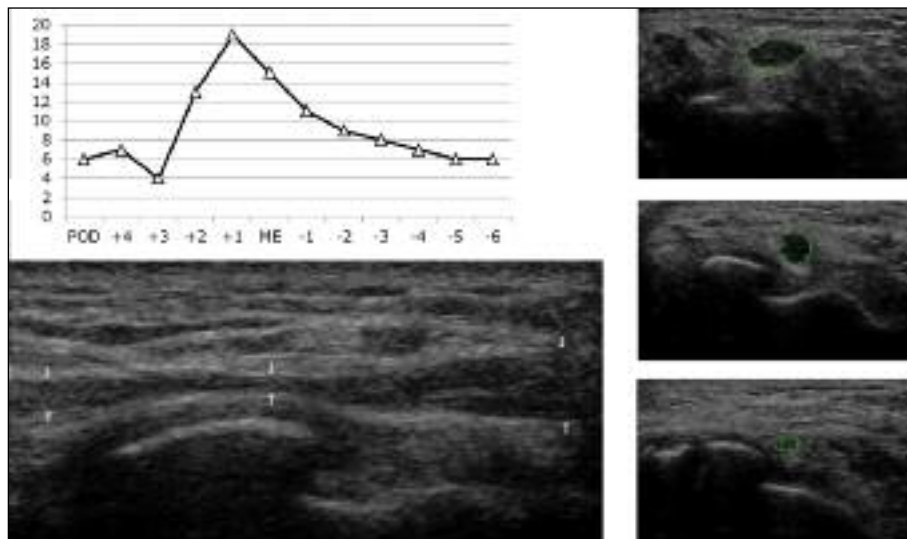
Naši rezultati in rezultati pred kratkim objavljene raziskave kažejo, da preskakovanje ulnarne živca prek medialnega epikondila (izpah in delni izpah v komolcu) ne povzroča UNK. Njegova prevalenca je

namreč enaka pri bolnikih z UNK in preiskovancih brez izraženih simptomov (11).

Redkejšo mesto okvare ulnarne živca je zapestje (utesnitev ulnarne živca v Guyonovem kanalu). Praviloma imajo bolniki z okvaro ulnarne živca na tem mestu ohranjeno senzibiliteto na hrbtni strani ulnarne tretjine dlani ter moč fleksije distalnih falang zadnjih dveh prstov in ulnarne deviacije zapestja. US-pregled lahko v tem področju občasno razkrije tudi vzrok utesnitve (npr. psevdoanevrizmo ulnarne arterije, ganglij, artrozo sklepa med graškom in trivogelnico itd.) (3).

Okvare radialnega živca

Od pomembnih okvar radialnega živca, ki jih lahko odkrijemo z US-pregledom, izstopa utesnitev distalne motorične veje radialnega živca (zadajšnjega medkostnega živca). Ta okvara je sicer redkejša od utesnitvene okvare živca v radialnem žlebu nadlaktnice (paraliza sobotne noči), vendar je diagno-



Slika 3. Stanjšanje ulnarne živca na mestu utesnitve 3 cm distalno od medialnega epikondila komolca in zadebelitev proksimalno od mesta utesnitve pri 58-letnem bolniku s sindromom kubitarnega tunela. Slika zgoraj levo prikazuje ploščine prečnih presekov živca od 4 cm distalno do 6 cm proksimalno od medialnega epikondila. Levo spodaj je ultrasonografski prikaz vzdolžnega preseka živca (označen s puščicami), desno pa njegovih prečnih presekov 1, 2 in 3 cm distalno od medialnega epikondila (označeni z zeleno obrobo od zgoraj navzdol). POD – proksimalno ali distalno (angl. *proximal or distal*), ME – medialni epikondil.

stično zahtevnejša. Klinično se okvara kaže s šibkostjo ekstenzije prstov in radialno deviacijo zapestja ob poskusu ekstenzije zapestja in prstov. Bolniki ne navajajo senzibilitetnih simptomov ali znakov. Okvara zadajšnjega medkostnega živca je navadno posledica utesnitve živca ob prehodu skozi supinatorno mišico takoj po razcepu radialnega živca na motorično in senzorično vejo (12).

Nasprotno pa pride do okvare distalne kožne veje radialnega živca po navadi nekaj cm nad zapestjem zaradi zunanje utesnitve (npr. pretesni zapestni trakovi, ure, policijske lisice itd.). Podobno kot pri medianem in ulnarnem živcu so tudi radialni živec in njegove veje na mestih okvare zadebeljeni (slika 4, tabela 1) (13).

Nevropatija fibularnega (peronealnega) živca ob glavici mečnice

Okvara fibularnega živca v področju glavice mečnice je najpogostejša mononevropa-

tija spodnjih udov. Bolniki navajajo padajoče stopalo ali v blažjih primerih nezmožnost iztegnitve prstov ter omrtvičenost in mravljinčenje po nartu in zunanji površini goleni. Občasno povzroča težave ločitev te nevropatije od najpogostejše radikulopatije L5. Dokaj zanesljivo ju loči ohranjenost inverzije stopala, ki je posledica šibkosti posterioorne tibialne mišice, ki jo oživčujeta korenina L5 in golenski živec. Med pogostejšimi vzroki okvare fibularnega živca so: dolgotrajno sedenje s prekrizanimi nogama, dolgotrajno čepenje, utesnitev v času motene zavesti in večja izguba telesne teže. Živec lahko okvari tudi lokalne poškodbe (npr. izpah kolena) in ekspanzivni procesi. Čeprav lahko US potrdi diagnozo fibularne nevropatije za glavico mečnice, ima pomembnejšo vlogo pri prikazu znotrajživčnih ganglionov (14). Značilnosti tovrstne okvare so: nejasen vzrok okvare, bolečina, nihanje šibkosti, tipna zadebelitev v področju glavice mečnice itd. Sklepna ovojnica



Slika 4. Šibkost iztezanja prstov desnice (2–3/5 po lestvici Medical Research Council – MRC) pri 42-letni bolnici brez bolečin ali senzoričnih motenj. Ultrasonografski pregled, opravljen zaradi suma okvare zadajšnjega medkostnega živca, je pokazal zadebelitev radialnega živca v radialnem žlebu nadlaktnice, in ne v supinatorni mišici. Zaradi suma večžariščne motorične nevropatije z bloki prevajanja je bolnica prejela intravenozno 110 g človeških imunoglobulinov. Tri dni po zadnji infuziji je lahko že povsem iztegnila prste desnice.

zgornjega golenično-mečničnega sklepa se lahko izviha in nastali ganglion prek sklepne veje fibularnega živca vdre pod njegov epinevrij. Od tod se lahko prebije celo v bedrni živec ali redkeje tibialni živec (slika 5). Tovrstno patologijo lahko dokaže le slikovna preiskava. Diagnoza ganglionia fibularnega živca je zelo pomembna, saj zahteva kirurški poseg (15).

Parestetična meralgija

Bolniki s parestetično meralgijo opisujejo omrtnost, mravljinčenje in pekoče bolečine v zunanjem delu enega ali obeh stegen. Vzrok je utesnitev zunanjega kožnega živca za stegno ob izstopišču iz medenice ob zgornjem sprednjem trnu črevnice. Pojavlja se predvsem pri bolnikih s povečano količino trebušnega maščevja ali po kirurških posegih v trebušni votlini. Navadno zadoštuje že klinična diagnoza, ki jo lahko pogosto potrdimo z EDP (meritev senzoričnega nevrograma ali odziva na draženje živca nad možgansko skorjo), ki v prvi vrsti pomaga izključiti druge vzroke simptomov. Uporabnejše od EDP je diagnosticiranje z US, ki na mestu utesnitve prikaže zadebelitev živca, omogoča pa tudi vodenje lokalne infiltracije živca s steroidom. V hujših primerih je možna tudi kirurška sprostitvev živca (16).

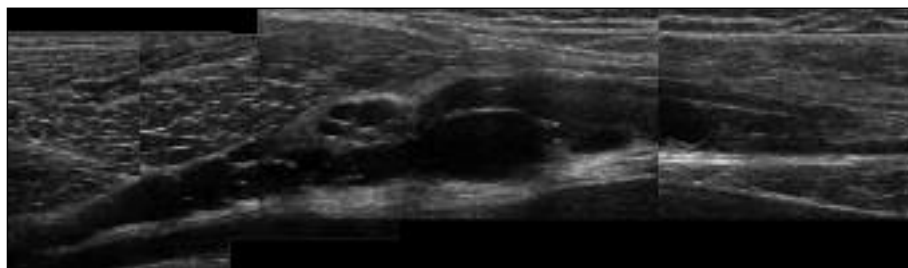
Mortonova metatarzalgija

Bolniki z Mortonovo metatarzalgijo navajajo predvsem bolečine v stopalu in omrtnost.

nost priležne površine kože tretjega in četrtega ter redkeje drugega in tretjega nožnega prsta stojé in med hojo. Vzrok je spuščeni stranski stopalni lok s posledično utesnitveno okvaro skupnega plantarnega digitalnega živca. Na mestu okvare je živec zadebeljen (Mortonov nevrom), kar lahko prikažemo s slikovnimi preiskavami (US in MRI). V prvi vrsti je indicirano konzervativno zdravljenje – nošenje vložkov za čevlje, v primeru slabega odziva pa tudi kirurško zdravljenje (17).

POŠKODBE PERIFERNIH ŽIVCEV

US-pregled je zelo uporaben predvsem pri bolnikih s kliničnimi in EDP-znaki popolne okvare perifernih živcev, še posebej pri poškodbah, pri katerih ne moremo izključiti popolne prekinitev živca (18). Do takšnih okvar lahko pride npr. ob zlomih kosti, kirurških posegih, urezninah in strelnih poškodbah. Pri teh bolnikih EDP v akutni fazi ne more ločiti med aksonotmezo (propad živčnih vlaken distalno od mesta poškodbe ob ohranjeni kontinuiteti živca) in nevrotmezo (prekinitev živca). EDP lahko dokaže aksonotmezo šele nekaj mesecev po nastanku okvare z najdbo zgodnjih reinervacijskih potencialov v prej povsem razživenih mišicah distalno od mesta poškodbe živca ob igelni elektromiografiji. Z US-pregledom pa lahko že neposredno po poškodbi ugotovimo, ali je živec prekinjen (nevrotmeza) ali ne (aksonotmeza) (slika 6). Tako



Slika 5. Tibialni živec pri 19-letnem dijaku z bolečino v zakolenski kotanji in omrtnostjo podplata. Ultrasonografski pregled je v zakolenski kotanji razkril obsežno hipoehogeno multilobularno cistično formacijo – ganglion tibialnega živca.

lahko ločimo med bolniki, ki zahtevajo takojšen kirurški poseg, in drugimi, pri katerih je pričakovati počasno spontano popravljanje okvare in ki zato ne zahtevajo kirurškega posega. Pogostejša mesta in vzroki poškodb perifernih živcev so okvara radialnega živca ob zlomu nadlaktnice, okvara ishiadičnega živca ob zlomu stegenice ali posegu na kolku, okvara fibularnega živca ob izpahu kolena in okvara safenskega ali suralnega živca ob posegih na venah nog.

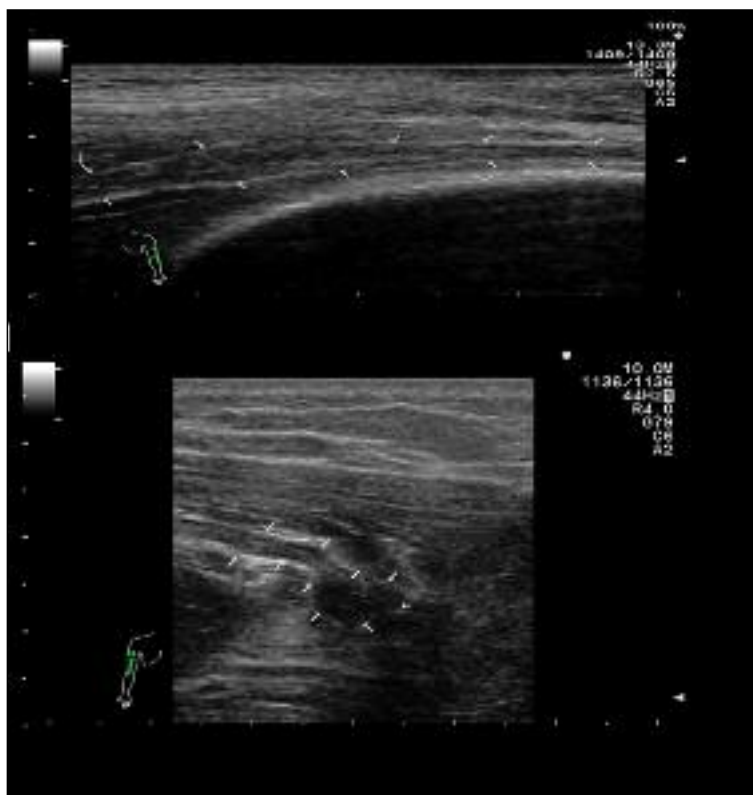
EKSPANZIVNI PROCESI V ALI OB PERIFERNIH ŽIVCIH

V redkih primerih lahko napredujočo okvaro perifernega živca povzročijo tudi ekspan-

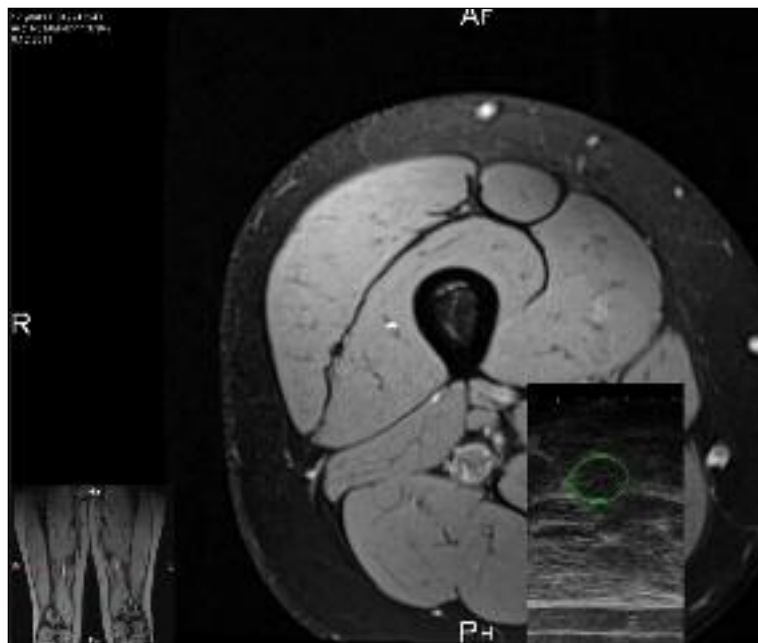
zivni procesi v živcih ali ob njih. US-pregled je v teh primerih še posebej pomemben, saj klinični pregled in EDP ne omogočata izvirne diagnoze (slika 7) (19). Tumorji perifernih živcev so pogostejši pri bolnikih z nevrofibromatozo tipa 1 (lat. *morbus von Recklinghausen*).

POLINEVROPATIJE

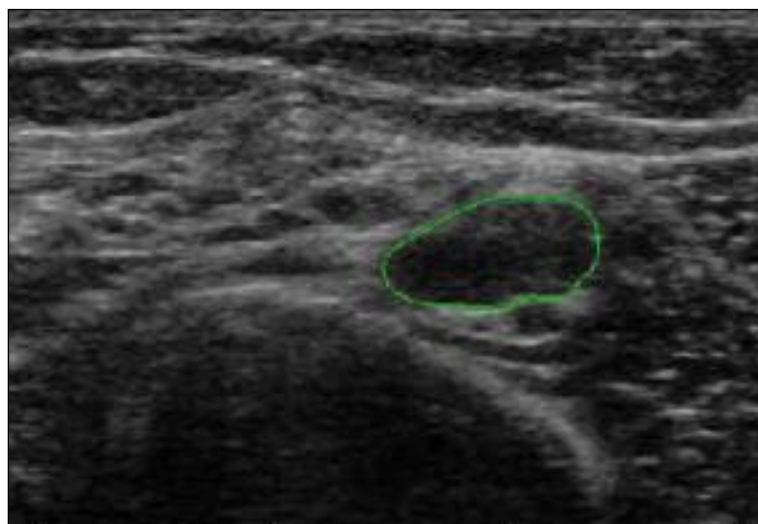
US-pregled je uporaben tudi za diagnosticiranje polinevropatij, za katere je značilna zadebelitev perifernih živcev. Takšne so predvsem različne oblike demielinizacijskih polinevropatij, in sicer tako dednih (npr. bolezen Charcot-Marie-Tooth 1A, CMT1A) (slika 8) kot pridobljenih (npr. kronični



Slika 6. Radialni živec v levi nadlakti pri 15-letnem (zgoraj) in desni nadlakti pri 23-letnem bolniku (spodaj) po zlomu nadlaktnice s popolnim propadom vseh živčnih vlaken distalno od mesta poškodbe. Na zgornji sliki je živec (označen s puščicami) glede na ultrasonografski pregled neprekinjen (aksonotmeza živca), bolnikova simptomatika pa se je spontano popravila. Na spodnji sliki je živec (označen s puščicami) glede na US-pregled prekinjen z nevromoma na mestu prekinitve (nevrotmeza živca). Indicirano je bilo čim hitrejšo kirurško zašitje živca.



Slika 7. MRI in ultrasonografski pregled (izsek desno) ekspanzivnega procesa na desnem ishiadičnem živcu (označen z zeleno obrobo) 15 cm proksimalno od kolena pri 17-letnem dekletu z nebolečim padajočim stopalom. Af – spredaj (angl. *anterior*), Fp – noga (angl. *foot*), Ha – glava (angl. *head*), L – levo (angl. *left*), Ph – zadaj (angl. *posterior*), R – desno (angl. *right*).



Slika 8. Ultrasonografski pregled medianega živca (označen z zeleno obrobo) 20 cm proksimalno od komolca pri 17-letni bolnici z obokanimi stopaloma. Podobno oblikovani stopali ima tudi njen oče. Ploščina prečnega preseka znaša 33 mm² (patološko > 13 mm²). Tudi ostali periferni živci so bili v celotnem poteku izrazito zadebeljeni. Pri bolnici smo z genetsko preiskavo potrdili bolezen Charcot-Marie-Tooth 1A – najpogostejšo obliko dedne demielinizacijske polinevropatije.

demielinizacijski poliradikulonevritis). Praviloma se dedne demielinizacijske polinevropatije kažejo predvsem z dokaj enakomerno in pogosto izrazito zadebelitvijo vzdolž celotnega poteka živca, pridobljene demielinizacijske polinevropatije pa z manj izrazitimi in žariščno poudarjenimi zadebelitvami. Prav tako je US-pregled zelo uporaben pri bolnikih s sumom amiloidoze, saj se amiloid pri bolnikih z znaki okvare perifernih živcev odlaga na le-teh (1, 4).

ZAKLJUČEK

US-pregled je v postopek diagnosticiranja okvar in bolezni perifernega živčevja vnesel novo, slikovno dimenzijo. Omogoča nam postavitev nekaterih diagnoz, ki jih v naši klinični praksi prej nismo mogli (npr. nevropatije na neznakičnih mestih, npr. v stegnu, podlakti itd.). Omogoča tudi vodene infiltracije steroida v okolico živca pri SZP in parestetični meralgiji. US-vodenje uporabljamo tudi za varnejšo igelno elektromiografijo trebušne prepone.

Na US-pregled lahko preiskovance naročijo tudi drugi zdravniki, vendar praviloma po opravljenem kliničnem nevrološkem pre-

gledu in EDP. Pregledamo le preiskovance z dovolj izrazito klinično simptomatiko, pri katerih presodimo, da bo US-pregled pomembno prispeval k postavitvi diagnoze, opredelitvi prognoze in izboru zdravljenja. Trenutne indikacije za US-pregled na našem Kliničnem inštitutu so:

- sum prekinitve živca,
- sum žariščne nevropatije pri bolnikih s hudo polinevropatijo (npr. SZP pri bolniku s CMT1A ali težko diabetično polinevropatijo),
- UNK nejasnega mesta (še posebej na dominantni roki pri težkih fizičnih delavcih),
- druge žariščne nevropatije (npr. radialnega, fibularnega, tibialnega živca),
- demielinizacijske polinevropatije dednega (CMT1A itd.) in vnetnega (kronični demielinizacijski poliradikulonevritis, sindrom Guillain-Barré, večžariščna motorična nevropatija z bloki prevajanja, sindrom Lewis-Sumner) izvora,
- amiloidoza z znaki okvare perifernih živcev in
- nevrofibromatoza tipa 1 z znaki okvare perifernih živcev.

LITERATURA

1. Zaidman CM, Al-Lozi M, Pestronk A. Peripheral nerve size in normals and patients with polyneuropathy: an ultrasound study. *Muscle Nerve*. 2009; 40 (6): 960–6.
2. Cartwright MS, Passmore LV, Yoon JS, et al. Cross-sectional area reference values for nerve ultrasonography. *Muscle Nerve*. 2008; 37 (5): 566–71.
3. Martinoli C, Bianchi S, Gandolfo N, et al. US of nerve entrapments in osteofibrous tunnels of the upper and lower limbs. *Radiographics*. 2000; 20 Spec No: S199–213; discussion S213–7.
4. Goedee HS, Brekelmans GJ, van Asseldonk JT, et al. High resolution sonography in the evaluation of the peripheral nervous system in polyneuropathy – a review of the literature. *Eur J Neurol*. 2013; 20 (10): 1342–51.
5. Mondelli M, Filippou G, Gallo A, et al. Diagnostic utility of ultrasonography versus nerve conduction studies in mild carpal tunnel syndrome. *Arthritis Rheum*. 2008; 59 (3): 357–66.
6. Wiesler ER, Chloros GD, Cartwright MS, et al. The use of diagnostic ultrasound in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am*. 2006; 31 (5): 726–32.
7. Visser LH, Smidt MH, Lee ML. High-resolution sonography versus EMG in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2008; 79 (1): 63–7.
8. Hobson-Webb LD, Massey JM, Juel VC, et al. The ultrasonographic wrist-to-forearm median nerve area ratio in carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol*. 2008; 119 (6): 1353–7.
9. Campbell WW, Pridgeon RM, Sahni KS. Short segment incremental studies in the evaluation of ulnar neuropathy at the elbow. *Muscle Nerve*. 1992; 15 (9): 1050–4.
10. Beekman R, Schoemaker MC, Van Der Plas JP, et al. Diagnostic value of high-resolution sonography in ulnar neuropathy at the elbow. *Neurology*. 2004; 62 (5): 767–73.
11. Van Den Berg PJ, Pompe SM, Beekman R, et al. Sonographic incidence of ulnar nerve (sub)luxation and its associated clinical and electrodiagnostic characteristics. *Muscle Nerve*. 2013; 47 (6): 849–55.
12. Djurdjevic T, Loizides A, Löscher W, et al. High resolution ultrasound in posterior interosseous nerve syndrome. *Muscle Nerve*. 2014; 49 (1): 35–9.
13. Marx SC, Dhalapathy S, Marx CA, et al. Ultrasonographical and histological cross-sectional study of the human superficial branch of the radial nerve. *Rom J Morphol Embryol*. 2011; 52 (3 Suppl): 1081–90.
14. Lo YL, Fook-Chong S, Leoh TH, et al. High-resolution ultrasound as a diagnostic adjunct in common peroneal neuropathy. *Arch Neurol*. 2007; 64 (12): 1798–800.
15. Young NP, Sorenson EJ, Spinner RJ, et al. Clinical and electrodiagnostic correlates of peroneal intraneural ganglia. *Neurology*. 2009; 72 (5): 447–52.
16. Avsenik J, Podnar S. Meralgija parestetika: diagnostika in zdravljenje. *Med Razgl*. 2012; 51 (2): 197–203.
17. Wu KK. Morton neuroma and metatarsalgia. *Curr Opin Rheumatol*. 2000; 12 (2): 131–42.
18. Padua L, Di Pasquale A, Liotta G, et al. Ultrasound as a useful tool in the diagnosis and management of traumatic nerve lesions. *Clin Neurophysiol*. 2013; 124 (6): 1237–43.
19. Padua L, Aprile I, Pazzaglia C, et al. Contribution of ultrasound in a neurophysiological lab in diagnosing nerve impairment: A one-year systematic assessment. *Clin Neurophysiol*. 2007; 118 (6): 1410–6.