

# A NAGY FELBONTÁSÚ IDEG-ULTRAHANGVIZSGÁLATOK JELENTŐSÉGE A PERIFÉRIÁS IDEGEK BETEGSÉGEINEK DIAGNOSZTIKÁJÁBAN

SCHEIDL Erika<sup>1</sup>, Josef BÖHM<sup>2</sup>, FARBAKY Zsófia<sup>3</sup>, DEBRECZENI Róbert<sup>1</sup>, BERECZKI Dániel<sup>1</sup>, ARÁNYI Zsuzsanna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Neurológiai Klinika, Budapest

<sup>2</sup>Neurologische Abteilung, Kreiskrankenhaus Freiberg, Németország

<sup>3</sup>Budai Irgalmasrendi Kórház, Radiológiai Osztály, Budapest

Kapcsolódó



cikk online

A perifériás idegek nagy felbontású ultrahang (UH)-vizsgálatát egyre szélesebb körben használják világszerte, hazánkban azonban még nem terjedt el a rutin neurológiai diagnosztikában. Az eddigi irodalmi közlések alapján elsősorban alagút szindrómákban, a perifériás idegek traumás károsodásának és daganatainak vizsgálatában bizonyult hasznosnak a neurosonográfia, emellett egyes UH-vezérelt beavatkozások is lehetővé váltak a segítségével. A módszer lehetővé teszi az idegek paramétereinek pontos morfológiai és kvantitatív elemzését és ezzel hasznos kiegészítő információval szolgál az elektrofiziológiai vizsgálatok mellett. Az alagútszindrómák ultrahang-diagnózisának alapja az ideg keresztmetszetének a kompresszió helyétől fóként proximálisan kialakuló fokális megvastagodása és ugyanitt az ideg fiziológiai szerkezetének megváltozása. Hosszmetriai ábrázolás során a kompresszió helyén kimutatható az ideg kóros kaliberingadozása. Ultrahangvizsgálattal lehetőség nyílik az anatómiai háttér feltérképezésére, a posztoperatív és poszttraumás állapotok felmérésére, nagymértékben elősegítve ezzel a terápia megtervezését. Segítségével a károsodás pontos helye akkor is kimutatható, amikor az elektrofiziológiai lokalizáció bizonytalan, például axonális idegkárosodás és az ENG-EMG vizsgálat számára nehezen hozzáférhető idegszakaszok esetében, illetve láthatunk kóros eltérést olyan esetekben is, amikor az ENG-vizsgálat negatív. A traumás idegkárosodások esetében az akut fázisban eldönthető, hogy neurotmesis vagy axonotmesis történt-e, meghatározva ezzel a műtéti beavatkozás szükségességét, míg elektrofiziológiai vizsgálattal ennek elkülönítése korai stádiumban nem lehetséges. A szerzők áttekintést kívántak nyújtani a perifériás ideg-UH-vizsgálat jelen alkalmazási területeiről és további lehetőségeiről.

**Kulcsszavak:** perifériásideg-ultrahang, alagút szindróma, traumás idegkárosodás, polyneuropathiák, elektrofiziológia

## THE SIGNIFICANCE OF HIGH-RESOLUTION ULTRASONOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF PERIPHERAL NERVE DISORDERS

Scheidl E, MD; Böhm J, MD; Farbak Zs, MD; Debreczeni R, MD; Bereczki D, MD; Arányi Zs, MD  
*Ideggyogy Sz* 2013;66(1–2):4–13.

High resolution ultrasonography is an emerging technique for the investigation of peripheral nerves and is increasingly used worldwide in the diagnosis of peripheral nerve disorders, however, until now it is not widespread in Hungary. According to the literature this method is especially useful in entrapment neuropathies, traumatic peripheral nerve injuries, tumors of the peripheral nerves and sonographically guided interventions. Ultrasonography allows precise morphological analysis and quantitative measurements of the nerves providing useful complementary information to electrodiagnostic data. In entrapment neuropathies ultrasound shows nerve swelling mainly proximal to the sites of compression and a focal change of echotexture. On longitudinal scan, an abrupt caliber change and spindle-like swelling of the compressed nerve segment can be seen. Evaluation of the anatomical background and visualisation of the postoperative and posttraumatic changes provide useful information for planning of the therapy. Ultrasound may be of significant help in localizing the pathological nerve segment when it is at an electrophysiologically inaccessible site or when substantial secondary axonal loss precludes precise electrophysiological localization and it might even show pathological changes when nerve conduction studies are normal. Contrary to electrophysiological investigation ultrasonography might discover neurotmesis in the acute phase of traumatic nerve injuries indicating the necessity of surgical intervention. We provide a summary of the main indications and further application areas of this method.

**Keywords:** peripheral nerve ultrasound, entrapment syndrome, traumatic nerve injury, polyneuropathies, electrophysiology, neurosonography

Levelező szerző (correspondent): Dr. SCHEIDL Erika,  
Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Neurológiai Klinika;  
1083 Budapest, Balassa u. 6. Telefon/fax: (06-1) 210-0337, e-mail: erika.scheidl@gmail.com

Érkezett: 2011. december 14. Elfogadva: 2012. január 26.

[www.elitmed.hu](http://www.elitmed.hu)

A perifériás idegek ultrahangvizsgálatával foglalkozó első beszámoló 1988-ban jelent meg<sup>1</sup>, ekkor azonban a korlátozott technikai feltételek még gátolták az eljárás elterjedését. Az elmúlt 10-15 évben azonban számos neuroszonográfiával kapcsolatos közlemény született és a nagyfrekvenciájú lineáris UH-vizsgálófejek kifejlesztésével a vizsgálati lehetőségek tárháza nyílt meg – ennek ellenére hazánkban még nem került be ez a vizsgálóeljárás a rutín neurológiai diagnosztikába. A normálértékek és a biztosan kóros értékek minden idegre vonatkozó felmérése, valamint a pontos indikációs területek kidolgozása is várat még magára, noha már számos perifériás ideget érintő kórképben kiderült az irodalmi közlések alapján, hogy a neuroszonográfia értékes kiegészítője az elektrofiziológiai vizsgálatoknak. Az első ideg-UH-vizsgálattal foglalkozó magyar nyelvű közlés 2008-ban jelent meg<sup>2</sup>. Az alábbiakban rövid áttekintést nyújtunk a módszer lényegéről és – saját kezdeti tapasztalatainkat is felhasználva – összefoglaljuk, hogy alkalmazásától mely kórképekben várható jelentős diagnosztikai segítség.

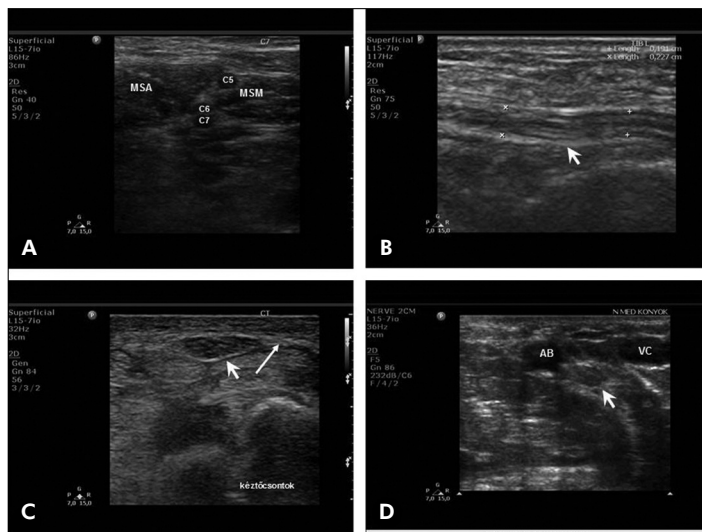
## Technikai feltételek

A kisebb, felszínhez közel eső perifériás idegek nagyfrekvenciájú lineáris UH-vizsgálófejjel ábrázolhatóak megfelelően, nagyobb kibocsátási frekvencia nagyobb felbontóképességet (17-18 MHz-es szonda esetén 250–500 µm-es axiális felbontóképességet) eredményez. A transzducert a vizsgálni kívánt anatómiai régió szerint választjuk ki, felületesen fekvő idegek esetében 15–18 MHz-es, a mélyebben fekvő idegek esetében (például n. ischiadicus) 9–12 MHz-es szondák alkalmazása javasolható. A gyakorlatban jobban használhatóak a keskenyebb vizsgálófejek, ezekkel könnyebb hosszmetsetben ábrázolni az idegeket kanyargós lefutásuk mentén. Az UH-készülékbe integrált célprogramok („small parts imaging”) jobb képminőséget biztosítanak. Nehezíti az idegek vizsgálatát, ha sok zsírszövet van körülöttük, ha elhízott beteg esetében a szokásosnál mélyebben helyezkednek el, ha csont alatt haladnak el (például a plexus brachialis ágai a clavicula alatt), illetve ha a túlzottan kanyargós lefutás miatt az anizotrópia (az UH-sugár nem merőleges beeséséből származó látszólagos echoszerkezeti változás) nem kerülhető el. A látótér-kiterjesztés („extended field-of view” technika) segítségével az egyes hosszmetseti képek szummációjával és rekonstrukciójával az idegek megjeleníthetők panorámafelvételen lefutásuk hosszabb szakaszán<sup>3</sup>.

## Az ép perifériás idegek morfológiai jellemzői

A felső végtagon a n. medianus, a n. ulnaris és hosszú szakaszon a n. radialis is általában nehézség nélkül végigkövethető az UH-vizsgálat során. Érdekes olyan ponton felkeresni az idegeket, ahol könnyen azonosíthatóak (meghatározott anatómiai tájékozódási pontokon: például a n. medianust a csuklónál vagy a felkaron az arteria brachialis mellett, a n. ulnarist az epicondylus medialis magasságában, a n. radialist a felkar középső harmadában a humerus mentén) és innen követni a lefutásukat proximális és distalis irányba. Jó felbontást biztosító UH-készülék és nagyobb frekvenciájú vizsgálófej esetén kisebb idegek (például a n. radialis felületes és mély ága, n. digitalisok) is ábrázolhatóak. Az alsó végtagi idegek vizsgálata több nehézséget okoz, jobban függ alkati tényezőktől, a készülék és a vizsgálófej felbontóképességétől. A n. ischiadicus, n. femoralis, n. tibialis és a fibulafej magasságában a n. peroneus communis általában jól vizsgálható, jó technikai feltételek esetén a n. suralis, n. saphenus és a n. peroneus superficialis is látótérbe hozható, a n. peroneus profundus azonban általában nem ábrázolódik mély elhelyezkedése miatt. Gyakorlott vizsgáló a plexus brachialis supraclavicularis részét is látótérbe tudja hozni, elsősorban a C5, C6 és C7 gyökök ábrázolhatóak közvetlenül az intervertebralis résen történő kilépésük után, majd a m. scalenus anterior és medius között és attól distalisán az a. subclavia mellett<sup>3,4</sup> (**1.A ábra**).

A nagy felbontású UH-képeken jól láthatóan kirajzolódik az ép perifériás idegek fascicularis szerkezete. Hosszmetszetben megfigyelhető a párhuzamos tubularis struktúra (**1.B ábra**), transzverzális metszetben elkülönülnek az egyes echoszegény fasciculusok (illetve a fasciculusok csoportjai), köztük és körülöttük pedig láthatóvá válik az echódús interfascicularis és felületes epineurium (**1.C, D ábra**). Az egyes idegrostokat körülvevő endoneurium és a fasciculusokat körülvevő perineurium igen vékony membránok, ezek nem ábrázolódnak a neuroszonográfiás képeken. Az idegek a transzducer megdöntésével könnyen elkülöníthetők a körülöttük lévő inaktól, mivel az inak echogenitása ilyenkor csökken, míg az idegek szerkezete nem változik. Másik lehetőség az egyes izmok mozgatása, amely a megfelelő inak elmozdulásához vezet. Az inakkal szemben az idegek nagymértékben vaszkularizáltak, a perineurium mentén futó kis erek megjeleníthetők nagy érzékenységgű color-Dopplertechnika alkalmazásával, azonban a vascularisatio normális mértéke egyelőre nem ismert. A túlzott vascularisatio (például az ellenoldali megfelelő



**1.A. ábra.** A plexus brachialis UH-képe: a C5, C6 és C7 gyökök a foramen vertebralen történő kilépésük után a m. scalenus anterior (MSA) és medius (MSM) között

**1.B ábra.** A n. tibialis (nyíl) hosszszmetzeti UH-os képe a belboka magasságában

**1.C ábra.** A n. medianus (rövid nyíl) keresztmetszeti képe a csukló magasságában, a hosszú nyíl a retinaculum flexorumra mutat

**1.D ábra.** A n. medianus (nyíl) keresztmetszeti képe a könyök magasságában az arteria brachialis (AB) és a vena cephalica (VC) között

ideggel összehasonlítva) kompressziós neuropathiára, perineuritisre, illetve posztoperatív állapotra utalhat<sup>4</sup>. A kóros szerkezetű, megnagyobbodott, csökkent echogenitású idegek (de időnként az ép szerkezetűek is) néha nehezen különíthetők el a környező erektől, ebben a color-Doppler kiegészítő használata nyújt segítséget.

Az idegek transzverzális metszetben történő vizsgálata alkalmas a kompresszió miatt vagy egyéb okból oedemás, megnagyobbodott fasciculások kimutatására és megfelelő szoftver segítségével tized-négyzetmilliméteres pontossággal meghatározható az adott ideg keresztmetszeti területe, a cross-sectional area (CSA). A longitudinális metszetben történő ábrázolás a külső kompresszió következtében vagy egyéb okból kialakuló hirtelen kaliberingadozás kimutatására alkalmas, hosszszmetzetben meghatározható az anteroposterior átmérő. A fenti értékekkel számszerűsíthető az idegek vastagsága és ezzel összehasonlítható mérésekre nyílik lehetőség.

Az irodalmat áttekintve az összes ideg méretre vonatkozó normálértéke még nem ismert. A n. medianus és ulnaris esetében több szerző közölt referenciaértékeket. Nagy létszámú egészséges kontrollcsoportban végzett felmérés szerint a n. medianus keresztmetszeti területe a lefutása mentén egy-

forma, 7,5–9,8 mm<sup>2</sup>.<sup>5</sup> A csuklónál az os pisiforme szintjében az ideg keresztmetszeti területe normálisan 10 mm<sup>2</sup>-nél kisebb, az e fölötti értékek kórosnak tekinthetők<sup>6, 7</sup>. A n. ulnaris könyöktájon mért keresztmetszeti területét szintén 10 mm<sup>2</sup> fölött találták kórosnak több vizsgálat alapján<sup>6–9</sup>. Az irodalmi adatok szerint a n. ulnaris hosszszmetzetben mért vastagsága az epicondylus medialis fölött 2 cm-rel 2,6 mm, az epicondylus magasságában 2,5 mm, ez alatt 2 cm-rel pedig 2,7 mm<sup>10</sup>. *Heinemeyer* a felső végtagi idegek keresztmetszetét egészséges személyek esetében 6–7 mm<sup>2</sup> között határozta meg<sup>11</sup> és nem talált összefüggést az idegek mérete és az életkor, testmagasság, illetve testsúly között, azonban a felső végtagi idegek esetében a férfiak értékeit szignifikánsan nagyobbak mérte, mint a nőkéit. *Zaidman* vizsgálatai szerint a normálértékek proximál felé haladva nőnek és függenek a testmagasságtól, valamint kisebb mértékben a testtömegindextől, de a felnőttek értékei nem változnak az életkorral és nincs szignifikáns különbség a két oldal értékei között<sup>12</sup>. A kompresszióknak kitett predilekciós helyeken (például carpalis alagút, sulcus nervi ulnaris) az idegek vastagsága a proximálisabb szegmentumokhoz képest 10–30%-kal egészségesek esetében is nagyobb lehet<sup>12</sup>. *Cartwright* és munkatársai közlése szerint a nők értékei kisebbek és a paraméterek jobban függenek a testtömegtől, mint a testmagasságtól<sup>6</sup>. Ezek az összefüggések tehát még nem egyértelműek, az adatok időnként egymásnak ellentmondóak és kevés adat áll rendelkezésre az alsó végtagi idegekről, valamint a tisztán szenzoros idegekről. Az egyes idegek vizsgálatakor mindig javasolt tehát az ideg megtekintése teljes hosszában, összehasonlítása az ellenoldallal és szükség esetén néhány más ideg megítélése is.

## A neuroszonográfia előnyei

A zsírral körülvett nagyobb idegek jól ábrázolhatók MR-vizsgálattal, de a kisebb idegek esetében az ideg és környezete közötti kis kontrasztkülönbség nehezíti az MR-megítélést. Az ultrahangvizsgálat előnye, hogy számos ideg egész lefutásában könnyedén és gyorsan végigkövethető, emellett dinamikus vizsgálatra is lehetőség nyílik, amellyel megítélhető az idegek kóros diszlokációja, illetve luxatiója, az idegek környezetében lévő képletek által a mozgás során az idegre kifejtett kompresszió mértéke, illetve az ideg mobilitásának csökkenése<sup>4</sup>. Nem utolsósorban említendő az sem, hogy amíg az MR-vizsgálat költséges, nem mindenkinél elvégezhető, hosszú ideig tart és általában igen hosszú a várakozási idő, az UH-vizsgálat olcsóbb, biztonságos és

gyakorlott vizsgáló esetén néhány perc alatt elvégezhető.

## Az eddigi alkalmazási területek

Az irodalmi közlések alapján elsősorban alagút szindrómákban, traumás idegkárosodásokban és a perifériás idegek daganatainak vizsgálatában bizonyult értékesnek a neurosonográfia, emellett egyes UH-vezérelt beavatkozások is lehetővé váltak a segítségével (például a perifériás idegek tumoros elváltozásainak biopsziája, regionális anesztézia, lokális terápiás célú szteroid- vagy fenolinfiltráció stb.)<sup>3, 4</sup>. Különböző típusú polyneuropathiákban is figyelemreméltó eredmények születtek, több tanulmány jelent meg elsősorban a demielinációs polyneuropathiákban észlelhető morfológiai elváltozások elemzéséről<sup>13–16</sup>.

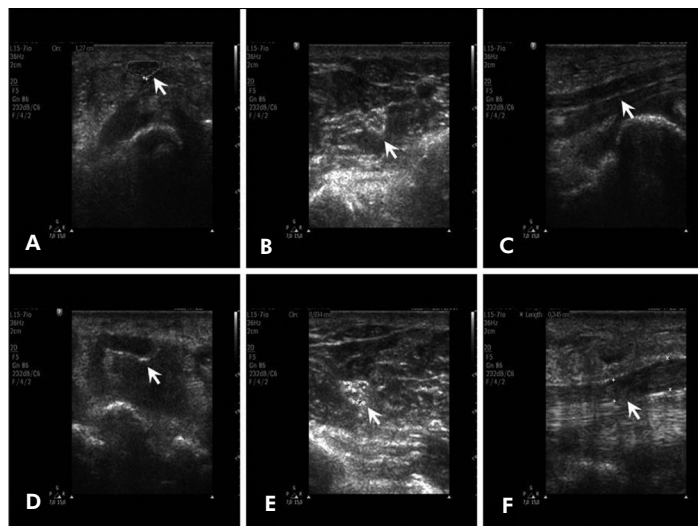
### AZ IDEG-UH-VIZSGÁLATOK JELENTŐSÉGE ALAGÚT SZINDRÓMÁKBAN

Carpalis alagút szindrómában és könyöktáji ulnaris neuropathiában az irodalmi adatok alapján az UH szenzitivitása 86–89%-ra, specificitása 87–90%-ra tehető, ez hasonló az elektrofiziológiai mérésekéhez, azonban a két módszer kombinálásával a szenzitivitás közel 100%-ra növelhető<sup>10, 17, 18</sup>. A leszorítás helyétől proximálisan a vasa nervorum kompressziója és a vénás pangás következtében az ideg megduzzad, oedemássá válik, a nyálábok megvastagodnak, így az ideg átmérője megnő. Az alagútszindrómák diagnózisában és lokalizációjában ennek az idegmegvastagodásnak a kimutatása nyújt támpontot. Fontos kiegészítő jel ugyanitt az ideg szerkezetének a megváltozása: a fiziológias echoszerkezet fellazul, a nyomásnak nem kitett helyeken szépen kirajzolódó fascicularis szerkezet eltűnik, az ideg echogenitása csökken, esetleg kórosan fokozott perineuralis vascularisatio jelenik meg és a hosszmetzeti ábrázolás során a leszorítás helyén kimutatható az ideg kaliberingadozása. Az UH-vizsgálat lehetővé teszi az alagútszindrómák anatómiai hátterének és kiváltó okainak megítélését, segít a poszttraumás és posztoperatív állapotok felmérésében, ezzel a terápia megtervezésében<sup>3, 4</sup>.

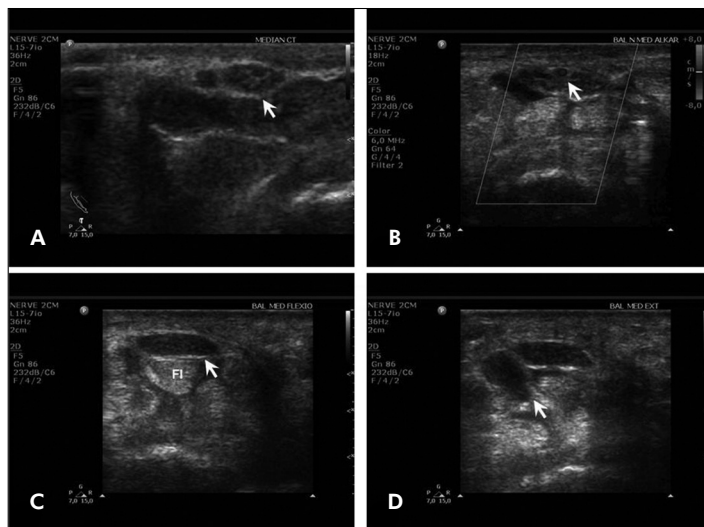
### CARPALIS ALAGÚT SZINDRÓMA ÉS A N. MEDIANUS VIZSGÁLATA

Az ultrahanggal leggyakrabban vizsgált mono-neuropathia a carpalis alagút szindróma. Ebben a körképben a legmegbízhatóbb jelnek a n. medianusnak az os pisiforme szintjében (a carpalis alagút

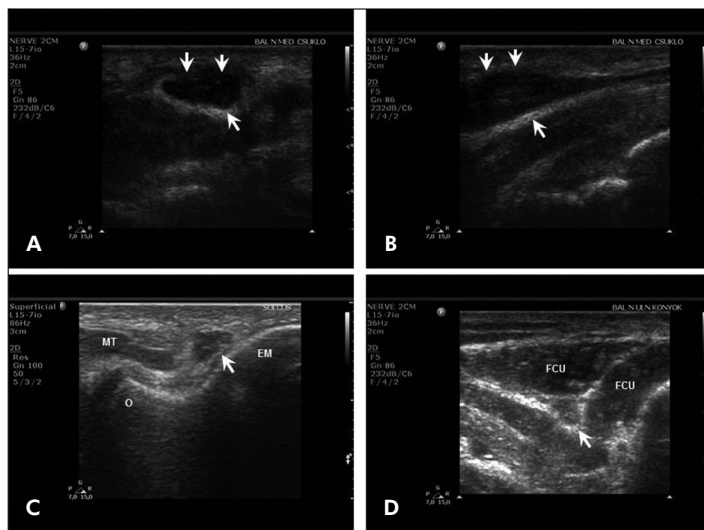
proximális részén) transzverzális metszetben mérhető megvastagodását tartják. Az irodalmi adatok szerint ebben a magasságban az ideg keresztmetszeti területe normálisan 0,10 cm<sup>2</sup>-nél kisebb<sup>18, 19</sup>. A szerzők többsége a keresztmetszeti terület mérését az echódús epineuralis gyűrű belső szélén haladva javasolja. A kórosan megnagyobbodott ideg fiziológias echoszerkezete is megváltozik a nyomásnak kitett területen, a fascicularis szerkezet eltűnik, az epineurium határai elmosódnak, az echogenitás csökken. A nervus medianus hosszanti síkban történő ábrázolása kimutatja a kóros kaliberingadozást a kompresszió helyén a retinaculum flexorum alatt, valamint esetenként a proximális idegszakasz jelentős duzzanatát („notch sign”)<sup>4, 17, 18</sup> (2. ábra). A csukló-alkar arány kiszámolása is további segítséget nyújt a diagnózis felállításához: a n. medianus CSA-aránya a csukló és az alkar distalis harmadában mérve („wrist-to forearm ratio”) normálisan 1,4 alatt, illetve egyes szerzők szerint 2,0 alatt van, az e fölötti értékek körülírt distalis kompresszióra utalnak<sup>7</sup>. Ez az arányszám segít a normálértékek esetleges szórásából származó tévedések kiküszöbölésében, illetve annak eldöntésében is, mennyire tekinthető meglévő polyneuropathia részjelenségének a carpalis alagút szindróma, mivel polyneuro-



**2. ábra.** A carpalis alagút szindróma UH-os diagnózisa. Felső sor: ép n. medianus keresztmetszeti képe a csuklónál (CSA=7 mm<sup>2</sup>) (A), az alkar distalis harmadában (CSA=4,8 mm<sup>2</sup>) (B) és hosszmetzeti kép a carpalis alagútban a retinaculum flexorum alatt (C) Alsó sor: elektrofiziológiai vizsgálattal igazolt carpalis alagút szindrómában szenvedő beteg n. medianusa transzverzális metszetben a csuklónál (CSA= 18 mm<sup>2</sup>), az ideg szerkezete kórosan hipoechogén (D), a n. medianus keresztmetszetben az alkar distalis harmadában ismét normális szerkezettel és mérettel (CSA=5,8 mm<sup>2</sup>) (E), hosszmetzeti kép a carpalis alagúton át jelentős kaliberingadozást mutatva („notch sign”) (F)



**3. ábra.** Anatómiai variációk a carpalis alagút szindróma hátterében. **A:** *n. medianus bifidus* a csukló magasságában, **B:** a bifidus ideg két ága között kis *a. paramediana persistens* látható, **C, D:** az ujjak flexiójakor a carpalis alagútban az ideg körül csak az ujjhajlító inak (FI) láthatóak, az ujjak extenziójakor azonban a *n. medianus* diszlokáló flexor izomhas (nyíl) nyúlik be a carpalis alagútba



**4. ábra.** *N. medianus* (nyíl) carpalis alagút szindróma műtétjét követően, a beteg panaszai a posztoperatív állapotban súlyosbodtak: az epineurium a műtét során sérült (két nyíl), a fasciculusok sérvszerűen (visszanyomhatóan) kiboltosultak, neuromának megfelelő megvastagodást okozva. **A:** keresztmetszet, **B:** hossz-metszet. **C:** *n. ulnaris* (nyíl) transzverzális metszetben a sulcusban (EM: epicondylus medialis, O: olecranon, MT: *m. triceps medialis* feje), **D:** *n. ulnaris* (nyíl) keresztmetszeti képe az epicondylus medialis alatt 2-3 cm-re distálisan a *m. flexor carpi ulnaris* (FCU) fejei között („valódi cubitalis alagút”)

pathiában a *n. medianus* proximálisabb szakasza is megvastagodhat.

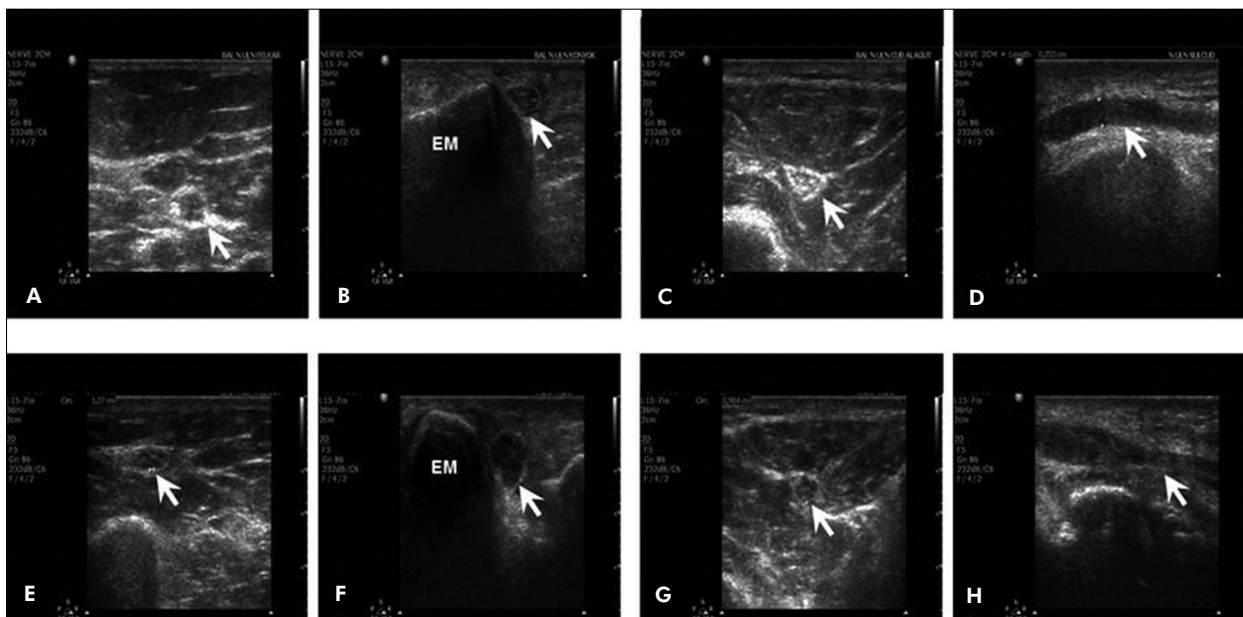
Mindemellett az UH-vizsgálat a carpalis alagút

szindróma okáról is információt nyújt, amely a leggyakrabban a retinaculum flexorum megvastagodása, illetve megfeszülése, de ezenkívül az esetek egy részében egyéb kóros eltérést lehet látni (például a flexor inak synovitis, ganglionaris cysták, illetve ritkán a *n. medianus schwannomája*). Gyakran találhatunk anatómiai variációkat is, például a korán oszló („bifidus”) *n. medianus*, az embrionális korból visszamaradt, *n. medianus* kísérő *a. paramediana persistens* vagy ennek aneurysmája (ez utóbbinak a thrombosisa okozhat ritkán akut carpalis alagút szindrómát), illetve dinamikus vizsgálattal időnként megfigyelhető egy normálisan nem jelen lévő izomhas benyúlása a carpalis alagútba az ujjak extenziója során (**3. ábra**). Ezeket az anatómiai variációkat gyakoribbnak találták alagút szindrómákban, mind egészséges kontrolloknál, tehát felmerül alagútszindrómára hajlamosító szerepük<sup>4, 17, 18, 20</sup>. Kiemelkedő jelentőségű az UH-vizsgálat a műtét után ismét jelentkező vagy nem múló panaszok anatómiai hátterének tisztázásában (például a retinaculum flexorum részleges átvágása, hegképződés vagy idegsérülés) (**4.A, B ábra**).

A *n. medianus* ritkább kompressziója következhet be proximálisan pronator teres szindrómában a *m. pronator teres* két feje közötti áthaladás során vagy a könyök fölött a Sruthers-szalag alatt, illetve ritkán előfordul a tisztán motoros ág, a *n. interosseus anterior* károsodása vagy kompressziója is. E szindrómák UH-vizsgálatáról kevés közlés van<sup>21</sup>, ilyenkor a neurosonográfia elsősorban az ideg proximálisabb szakaszain lévő, kompressziót okozó képletek kizárásában nyújt segítséget<sup>4</sup>. Axonális idegkárosodás esetén elektrofiziológiai vizsgálattal nehéz a pontos magassági lokalizáció, ilyen esetekben az ideg ultrahanggal történő végigkövetése jelentős segítséget nyújt a károsodás helyének megállapításában.

#### KÖNYÖKTÁJI ULNARIS NEUROPATHIA ÉS A *N. ULNARIS* VIZSGÁLATA

A nervus ulnaris vizsgálatakor szintén nagy jelentőségű, hogy az ideg egész lefutásában jól végigkövethető (**4.C, D ábra**), míg, mivel az alkaron hosszú szakaszon nem ad le ágat, az ENG-EMG vizsgálat számára ez a szakasz nehezen hozzáférhető. Leggyakoribb a könyöktáji ulnaris neuropathia, amely neurográfiával (elsősorban szegmentális, „inching” technikával) többségében jól lokalizálható, tehát eldönthető, hogy a gyakori retroepicondylaris (tehát a sulcus nervi ulnarisban bekövetkezett) károsodásról vagy a jóval ritkább valódi cubitalis alagút szindrómáról (vagyis a *m. flexor carpi ulnaris* eredő fejei között lévő aponeurosis által okozott komp-



**5. ábra.** A sulcus ulnaris szindróma UH-diagnózisa.

Felső sor: ép n. ulnaris keresztmetszeti képe a felkaron (A), a sulcusban (B), a m. flexor carpi ulnaris eredő fejei között (C) és hosszmetzeti ábrázolás a sulcusban (D). Az ideg mérete jelentős változást nem mutat az egyes mérési pontok között, hosszmetzetben nem látunk kaliberingadozást.

Alsó sor: elektrofiziológiai vizsgálattal igazolt sulcus ulnaris szindrómában szenvedő beteg n. ulnaris a felkaron (CSA=5,6 mm<sup>2</sup>) (E), a sulcusban: itt az ideg jelentősen megvastagodott (CSA=24 mm<sup>2</sup>), szerkezete kóros (F), és a m. flexor carpi ulnaris fejei között ismét normális szerkezettel és mérettel (CSA=6 mm<sup>2</sup>) (G). Hosszmetzetben az idegen a sulcusban jelentős kaliberingadozás látható (H)

resszióról) van-e szó. Az elektrofiziológiai lokalizáció elsősorban fokális demyelinisatio, illetve vezetési blokk esetén pontos, axonális idegkárosodás esetén azonban bizonytalan, pontatlanná válik. UH-vizsgálattal ilyen esetekben is jól meghatározható a károsodás epicondylus medialisztól mért távolsága<sup>10</sup>. Mindemellett képet kapunk az etiológiáról is, egyes szerzők szerint a betegek közel felében észlelhető a háttérben anatómiai variáció vagy kompressziót okozó kóros képlet (például alkatilag szűk sulcus, a könyökízület kóros állása, az ulnaris ideg luxatiója vagy subluxatiója, arthrosis, heterotop ossificatio, posztoperatív hegesedés, egy normálisan jelen nem lévő izom, a m. anconeus epitrochlearis által okozott kompresszió, ízületi ganglion, illetve kóros szalag vagy artéria által okozott nyomásos sérülés)<sup>22</sup>. A háttérben lévő okok kimutatása és a poszttraumás, posztoperatív állapotok vizsgálata jelentős segítséget nyújt a műtéti indikáció felállításában és a prognózis megítélésében<sup>23</sup>.

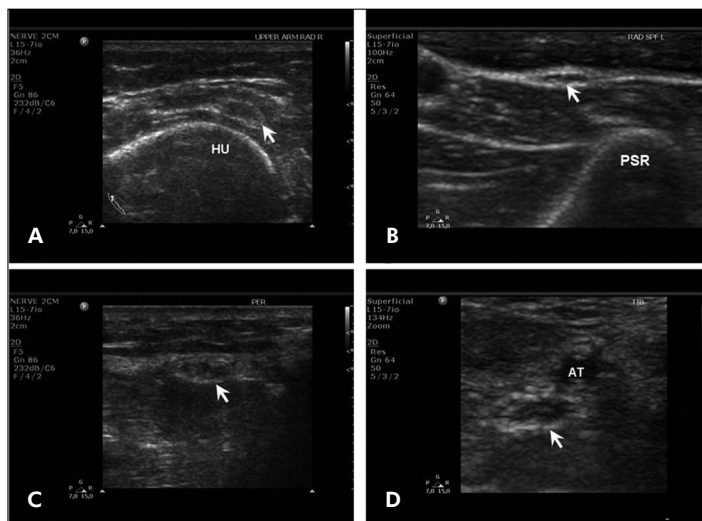
Az ulnaris neuropathia diagnózisában szintén az ideg különböző magasságokban mért keresztmetszeti átmérőjének (CSA) változása, hosszmetzetben a kompresszió helyén a kóros kaliberingadozás kimutatása, valamint az ideg fokális szerkezeti változásainak kimutatása nyújt segítséget (5. ábra). A

n. ulnaris keresztmetszeti területét Cartwright és munkacsoportja az ideg egész lefutása mentén 6–7 mm<sup>2</sup> között mérte, a 8–10 mm<sup>2</sup> fölötti értékek kórosnak tekinthetők<sup>8</sup>. Mivel a normálértékek több tényezőtől függhetnek, a kompresszió helyén és egy távolabbi helyen (ahol az ideg normális keresztmetszetű – például felkar) mért CSA hányadosa is hasznos lehet a diagnózis felállításában<sup>24, 25</sup>.

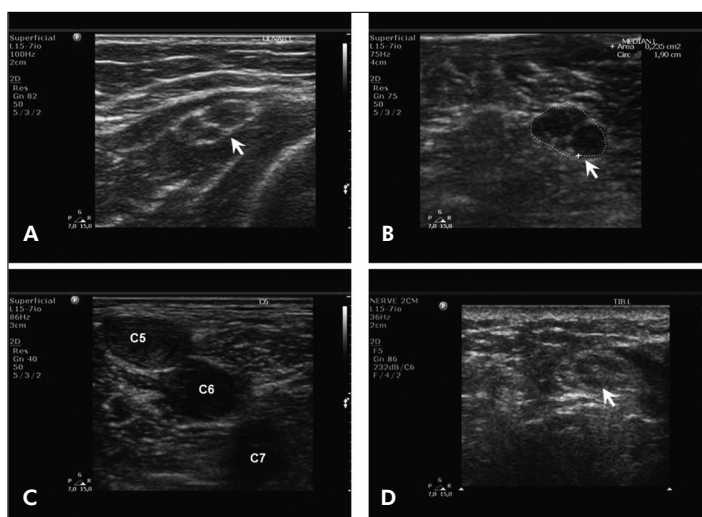
A könyöktáji kompressziónál lényegesen ritkább a n. ulnaris csuklótáji károsodása, a Guyon-alagútszindróma. Itt az ideget az arteria és vena ulnaris kíséri, nagy felbontást biztosító készülék esetében látható az ideg oszlása az alagút distalis részén egy felületes szenzoros és egy mély motoros ágra. A distalis károsodás háttérében UH-vizsgálattal időnként kimutatható kompressziót okozó kóros képlet: ganglion, lipoma, az arteria ulnaris aneurysmája, az os pisiforme vagy hamatum diszlokált fraktúrája, a m. flexor carpi ulnaris hypertrophiája stb.<sup>4</sup>.

#### A N. RADIALIS KOMPRESSZIÓS SZINDRÓMÁI

A n. radialis könnyen felkereshető ultrahangvizsgálattal a felkar középső harmadában a humerus lateralis felszínén a sulcus nervi radialisban, ahol az arteria profunda brachii kíséri (6.A ábra). Az ideg



**6.A ábra.** *N. radialis* (nyíl) transzverzális metszetben a humerus (HU) sulcus nervi radialisában. **B:** *N. radialis superficialis* (nyíl) keresztmetszeti képe a processus styloideus radii (PSR) fölött. **C:** *N. peroneus* (nyíl) keresztmetszeti képe a fibulafej fölött 1-2 cm-rel. **D:** *N. tibialis* (nyíl) transzverzális metszetben a belboka magasságában az arteria tibialis posterior (AT) mellett



**7. ábra.** A polyneuropathiák UH-diagnosztikája. **A:** CMT I típusú hereditaer polyneuropathiában szenvedő beteg *n. ulnaris*a a felkaron: az ideg és fasciculusai jelentősen megnagyobbodtak. **B:** CIDP-ben szenvedő beteg *n. medianusa* a felkaron megvastagított fasciculusokkal. **C:** CIDP-ben szenvedő betegünk plexus brachialisának UH-képe: az egyes gyökök jelentős megnagyobbodása látható. **D:** Megnagyobbodott *n. tibialis* a belboka magasságában axonalis polyneuropathiában szenvedő betegünk esetében

normális keresztmetszeti területe itt 4 mm<sup>2</sup> körül van<sup>4</sup>. A felkaron bekövetkező gyakori nyomásos sérülés („Saturday night palsy”) esetén az idegen hosszmetsetben orsószerű megvastagodás látható, a komprimált szakasz fascicularis szerkezete eltű-

nik. Időnként látható a háttérben kompressziót okozó kóros terime: tumor, korábbi humerustörésből visszamaradt csontfragmentum, a m. tricepsben kialakult haematoma vagy oedema stb.<sup>4, 26</sup>.

A lateralis epicondylus magasságában a m. brachioradialis és brachialis között az ideg két ágra oszlik, a ramus profundus (n. interosseus posterior) ritka kompressziója a m. supinator proximális szélénél, a Frohse-árkád alatt (supinator alagút szindróma) jó felbontású ultrahanggal szintén kimutatható<sup>21, 27</sup>.

A tisztán szenzoros *n. radialis superficialis* 15–18 MHz-es vizsgálófejjel egész hosszában végigkövethető (**6.B ábra**), károsodása (Wartenberg-szindróma, „cheiralgia paraesthetica”) is megállapítható<sup>4</sup>.

#### A N. PERONEUS ÉS TIBIALIS VIZSGÁLATA

A *n. peroneus communis* fibulafej magasságában lévő nyomásos sérülése jól vizsgálható ultrahanggal (**6.C ábra**), idiopathiás esetekben (peroneus alagút szindróma, repetitív inversio és pronatio kapcsán történő megerőltetés vagy nyomásos sérülés) a fibulafej és a m. peroneus longus fasciája közötti szűk résben megnagyobbodott, kóros szerkezetű, echoszegény ideg látható, oedemás fasciculusokkal. Mindig össze kell hasonlítani az ellenoldallal. Szimptómás esetekben jól kimutatható a kompressziót okozó kóros képlet, leggyakrabban ganglion (amely lehet intra- és extraneurális), ritkán tumor, poszttraumás vagy posztoperatív eltérés<sup>28</sup>.

A *n. peroneus superficialis* nagy felbontású vizsgálófejjel teljes lefutásában végigkövethető, megfelelő gyakorlattal kompressziója is megállapítható fusiformis tázulata alapján a lábszár alsó harmadában a fascia cruris átfúrásakor. Nagyfrekvenciájú transzducerrel a *n. peroneus profundus* is látótérbe hozható a retinaculum extensorum alatti áthaladásakor. Az ideg itt bekövetkező kompressziója hozza létre az elülső tarsalis alagút szindrómát<sup>4</sup>.

A *n. tibialis* legkönnyebben distalisán azonosítható transzverzális metszetben a malleolus medialis fölött, ahol az ideg a m. flexor hallucis longus és m. flexor digitorum ina között a kissé ventralisabban lévő arteria és vena tibialis közvetlen szomszédságában helyezkedik el (**6.D ábra**). Nagyfrekvenciájú vizsgálófejjel az ideg végágai (*n. plantaris medialis* és *lateralis*) is elkülöníthetőek. A *n. tibialis* itt kialakuló nyomásos sérülése (posterior tarsalis alagút szindróma) jó technikai feltételek esetén, a háttérben lévő anatómiai eltérésektől és alkati tényezőktől is függően sok esetben diagnosztizálható ultrahanggal, jól kiegészítve az elektrofiziológiai vizsgálatot<sup>28</sup>.

A fossa poplitea proximális részén a n. tibialis szintén könnyen látótérbe hozható, a n. ischiadicusról történő leválását követően a m. gastrocnemius két feje között a mélybe bukik, ami akadályozza további követését. A n. tibialisról leváló n. suralis és ennek sérülése nagyfrekvenciájú transzducerrel jól ábrázolható, vizsgálata azonban nagy gyakorlatot kíván.

#### NEUROSZONOGRÁFIA A TRAUMÁS IDEGKÁROSODÁSOKBAN

A perifériás idegsérülések esetében gyakorlott vizsgáló ultrahanggal a sérülés pontos helye mellett meg tudja állapítani, hogy neurotmesis (tehát teljes idegszakadás) vagy axonotmesis történt-e, amely eldönti a sebészeti beavatkozás szükségességét és meghatározza a prognózist (mivel neurotmesis esetén nincs esély spontán gyógyulásra, csak műtéttel – azonnali idegvarrattal vagy ideggraft-transzplantációval – biztosítható az ideg működésének helyreállítása). Az idegsérülések típusainak elkülönítése az akut stádiumban elektroneurográfiával, illetve elektromiográfiával nem lehetséges, és egyes idegszakaszokon a lokalizáció is nehézkes. A teljes dissectio legjobban hosszmetzeti ábrázolás során ítélni meg az ideghüvely integritása alapján, teljes szakadás esetén fontos a proximális és distalis idegcsont pontos lokalizációja, amely fontos információt nyújt a sebésznek. Szintén nagy előnye az UH-vizsgálatnak, hogy az ideg környezetének ábrázolásával kimutatja a sérülés kapcsán kialakult és esetleg az ideg további károsodását okozó, illetve regenerációját akadályozó eltéréseket, például hegképződést, csontcallus kialakulását, csontfragmentum vagy szervülő haematoma által okozott kompressziót stb. Ennek megítélése nagy jelentőségű a terápia tervezésében, a műtéti indikáció felállításában<sup>4</sup>. Krónikus idegsérülés esetén gyakran látható neuromaképződés a proximális csonton mind komplett, mind részleges dissectio után. Kisebb, főleg tractiós sérülések és krónikus irritáció esetén intraneurális neuromák alakulhatnak ki, súlyosabb sérülések, teljes dissectio terminalis neuromák kialakulásához vezet. A diagnózis alapja, hogy az orsószzerű vagy bulbosus, hipoechogén, jól körülhatárolt képlet az ideg folytatásában helyezkedik el<sup>4</sup>.

#### A PERIFÉRIÁS IDEGEK DAGANATAINAK ULTRAHANGVIZSGÁLATA

Az ultrahangvizsgálat különösen alkalmas a perifériás idegek daganatainak vizsgálatára, a mélyebben fekvő képletek 4–7 MHz-es, a felületesen fekvő tumorok 15–18 MHz-es vizsgálófejjel ábrázolhatóak megfelelően. A benignus daganatok (schwannoma, neurofibroma) ovális vagy fusiformis alakúak, jól

körülhatároltak, általában hipoechogének, homogén echóstruktúrájúak, többségében kimutatható folytonosságuk a perifériás ideggel<sup>29</sup>. Önmagában az UH-kép alapján nehezen különíthetők el a malignus tumoroktól, utóbbiaknak a megjelenése és echogenitása hasonló, a differenciáldiagnózisban color-Doppler alkalmazásával és spektrális analízissel a vascularisatio elemzése nyújthat segítséget<sup>30</sup>. A végleges diagnózist azonban az UH-vezérelt túbiopsziával végzett szövettani vizsgálat adja meg.

#### ULTRAHANGVIZSGÁLATOK POLYNEUROPATHIÁKBAN

Egyre több adat olvasható az irodalomban a polyneuropathiák neuroszonográfiás vizsgálatáról. *Zaidman* és munkatársai 100 polyneuropathiás beteg esetében több magasságban vizsgálták a n. medianus és ulnaris keresztmetzeti területét, és szignifikánsan gyakrabban mértek kórosan megnagyobbodott értékeket a demyelinisatiós (különösen a hereditaer, uniform demyelinisatióval járó) polyneuropathiákban, mint az axonális formákban. Egyes Guillain–Barré-szindrómában szenvedő betegek esetében már öt nappal a tünetek kezdetétől számítva találtak kóros neuroszonográfiás értékeket<sup>12</sup>. Mind öröklött, mind szerzett demyelinisatiós neuropathiákban több szerző végzett vizsgálatokat, elsősorban a felső végtagok idegei és az egyes nyalábok diffúz és/vagy fokális megvastagodását írták le. CIDP-ben (chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy)<sup>13</sup>, nyomási sérüléssel járó hereditaer neuropathiában (NHPP)<sup>14</sup>, multifokális motoros neuropathiában (MMN)<sup>15</sup> és Charcot–Marie–Tooth-betegség I. típusában (CMT I.)<sup>16</sup> klinikailag és elektrofiziológiailag nem érintett idegeken is találtak idegmegvastagodást (**7.A, B ábra**). CIDP-ben leírták a cervicalis idegyökök jelentős megvastagodását, amely a liquor fehérjetartalmának emelkedésével mutatott korrelációt<sup>31</sup> (**7.C ábra**). Axonális polyneuropathiákról kevesebb közlés született, egyes szerzők diabeteses betegek esetében a n. medianus és tibialis csukló, illetve belboka magasságában mért keresztmetzeti területének szignifikáns növekedését észlelték a kontrolcsoporthoz képest<sup>32</sup> (**7.D ábra**). *Böhm* vasculitises eredetű axonális neuropathiás esetek vizsgálatakor észlelte elsősorban a kéztőalagútban a n. medianus, a truncus inferior, valamint a belbokánál a n. tibialis megvastagodását<sup>33</sup>.

### A neuroszonográfia fő indikációinak összefoglalása

1. alagút szindrómák anatómiai hátterének megítélése;



2. kompressziós neuropathiákban kialakuló axonális idegkárosodás (ilyenkor az ENG-EMG vizsgálat nem teszi lehetővé a pontos magassági lokalizációt);

3. alagút szindrómára utaló típusos panaszok mellett negatív elektrofiziológiai vizsgálat;

4. posztoperatív, illetve poszttraumás állapotban fellépő, alagút szindrómára típusos újabb vagy nem javuló panaszok;

5. azoknak az idegszakaszoknak a vizsgálata, amelyek az elektrofiziológiai diagnózis számára korlátozottan hozzáférhetőek (például proximális idegszakaszok – F-hullám ad csak közvetett információt hosszú idegszakaszokról);

6. traumás idegkárosodások akut szakasza, amikor az ideg kontinuitásának megítélése alapvető a sebészi beavatkozás szükségességének megítélésében (elektrofiziológiai vizsgálat nem dönti el!);

7. a perifériás idegek daganatainak vizsgálata;

8. UH-vezérelt beavatkozások végzése a perifériás idegeken;

9. a beteg nem tolerálja az elektrofiziológiai vizsgálatot (gyerekek!);

10. polyneuropathiában kiegészítő vizsgálat.

A mindennapi klinikai munkában tehát a perifériás idegek UH-vizsgálata elsősorban azokban az esetekben jelent diagnosztikai segítséget, amikor az elektrofiziológiai vizsgálat által nyújtott lokalizáció valamilyen okból bizonytalan, illetve az anatómiai háttér megítélése szükséges a hatékony terápia kiválasztásához, a műtéti indikáció eldöntéséhez. Az idegekről és azok környezetéről adott morfológiai információval az ultrahang a funkcionális információt nyújtó elektrofiziológiai vizsgálat hasznos kiegészítője. A neuroszonográfias vizsgálatokra is érvényes az a szabály, amelynek szem előtt tartása az orvos számára minden más műszeres vizsgálat esetében is lényeges, hogy az eredményeket mindig csak a klinikai adatok tükrében és a többi vizsgálat eredményével összevetve szabad értékelni.

### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A dolgozat részben a TAMOP-4.2.1.B- 09/1/KMR pályázat támogatásával készült.

## IRODALOM

1. *Fornage BD*. Peripheral nerves of the extremities: imaging with ultrasound. *Radiology* 1988;167:179-82.
2. *Böhm J*. Examination of peripheral nerves with high resolution ultrasonography. (Hungarian). *Magyar Radiologia* 2008;82:280-6.
3. *Beekman R, Visser LH*. High resolution sonography of the peripheral nervous system – a review of the literature. *Eur J Neurol* 200;11:305-14.
4. *Peer S, Bodner G*. High – Resolution Sonography of the Peripheral Nervous System. 2nd revised edition. Springer-Verlag; 2008.
5. *Cartwright MS, Shin HW, Passmore LV, Walker FO*. Ultrasonographic reference values for assessing the normal median nerve in adults. *J Neuroimaging* 2009;19:47-51.
6. *Cartwright MS, Passmore LV, Yoon JS, Brown ME, Caress JB, Walker FO*. Cross sectional area reference values for nerve ultrasonography. *Muscle Nerve* 2008;37:566-71.
7. *Hobbson-Webb LD, Maasey JM, Juel VC, Sanders DB*. The ultrasonographic wrist to forearm median nerve area ratio in carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol* 2008; 119:1353-7.
8. *Cartwright MS, Shin HW, Passmore LV, Walker FO*. Ultrasonographic findings of the normal ulnar nerve in adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:394-6.
9. *Volpe A, Rossato G, Bottanelli M, Marchetta A, Caramaschi P, Bambara LM, et al*. Ultrasound evaluation of ulnar neuropathy at the elbow: correlation with electrophysiological studies. *Rheumatology (Oxford)* 2009;48:1098-101.
10. *Beekman R, Schoemaker MC, Van Der Plas JP, Van Den Berg LH, Franssen H, Wokke JH, et al*. Diagnostic value of high resolution sonography in ulnar neuropathy at the elbow. *Neurology* 2004;62:767-73.
11. *Heinemeyer O, Reimers CD*. Ultrasound of radial, ulnar, median and sciatic nerves in healthy subjects and patients with hereditary motor and sensory neuropathies. *Ultrasound Med Biol* 1999;25:481-5.
12. *Zaidman CM, Al-Lozi M, Pestronk A*. Peripheral nerve size in normals and patients with polyneuropathy an ultrasound study. *Muscle Nerve* 2009;40:960-6.
13. *Imamura K, Tajiri Y, Kowa H, Nakashima K*. Peripheral nerve hypertrophy in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy detected by ultrasonography. *Intern Med* 2009;48:581-2.
14. *Beekman R, Visser LH*. Sonographic detection of diffuse peripheral nerve enlargement in hereditary neuropathy with liability to pressure palsies. *J Clin Ultrasound* 2002;30: 433-6.
15. *Beekman R*. Ultrasonography shows extensive nerve enlargement in multifocal motor neuropathy. *Neurology* 2005; 65:305-7.
16. *Cartwright MS, Brown ME, Eulitt P, Walker FO, Lawson VH, Caress JB*. Diagnostic nerve ultrasound in Charcot-Marie-Tooth disease type 1B. *Muscle Nerve* 2009;40:98-102.
17. *Beekman R, Visser LH*. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a critical review of the literature. *Muscle Nerve* 2003;27:26-33.
18. *Kele H*. The potential value of ultrasonography in the evaluation of carpal tunnel syndrome. *Neurology* 2003;61: 389-91.
19. *Visser LH, Smidt MH, Lee ML*. High resolution sonography

- versus EMG in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2008;79:63-7.
20. Gassner E, Schocke M, Peer S. Persistent median artery in the carpal tunnel-color Doppler ultrasonographic finding. *J Ultrasound Med* 2002;25:455-61.
  21. Martinoli C, Bianchi S, Pugliese F. Sonography of entrapment neuropathies in the upper limb (wrist excluded). *J Clin Ultrasound* 2004;32:438-50.
  22. Filippou G, Mondelli M, Greco G, Bertoldi I, Frediani B, Galeazzi M, et al. Ulnar neuropathy at the elbow: how frequent is the idiopathic form? An ultrasonographic study in a cohort of patients. *Clin Exp Rheumatol* 2010;28:63-7.
  23. Peer S, Bodner G, Meirer R, Willeit J, Piza-Katzer H. Examination of postoperative peripheral nerve lesions with high resolution sonography. *AJR Am J Roentgenol* 2001;177:415-9.
  24. Yoon JS, Walker FO, Cartwright MS. Ultrasonographic swelling ratio in the diagnosis of ulnar neuropathy at the elbow. *Muscle Nerve* 2008;38:1231-5.
  25. Gruber H, Glodny B, Peer S. The validity of ultrasonographic assesment in cubital tunnel syndrome: the value of a cubital-to-humeral nerve area ratio (CHR) combined with morphologic features. *Ultrasound Med Biol* 2010;36:372-82.
  26. Bodner G, Buchberger W, Schocke M. Radial nerve palsy associated with humeral shaft fracture: evaluation with US-initial experience. *Radiology* 2001;219:811-6.
  27. Bodner G, Harpf C, Meirer R. Ultrasonographic appearance of supinator syndrome. *J Ultrasound Med* 2002;21:1289-93.
  28. Peer S, Kovács P, Harpf C. High resolution sonography of lower extremity peripheral nerves: anatomic correlation and spectrum of pathology. *J Ultrasound Med* 2002;21:315-22.
  29. Gruber H, Glodny B, Bendix N, Tzankov A, Peer S. High resolution ultrasound of peripheral neurogenic tumors. *Eur Radiol* 2007;17:2880-8.
  30. Bodner G, Schocke M, Rachbauer F. Differentiation of malignant and benign musculoskeletal tumors: combined color Doppler ultrasonography, power Doppler ultrasonography and spectral wave analysis. *Radiology* 2002;223:410-6.
  31. Matsuoka N, Kohriyama T, Ochi K, Nishitani M, Sueda Y, Mimori Y, et al. Detection of cervical nerve root hypertrophy by ultrasonography in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. *J Neurol Sci* 2004;219:15-21.
  32. Watanabe T, Ito H, Morita A, Uno Y, Nishimura T, Kawase H, et al. Sonographic evaluation of the median nerve in diabetic patients: comparison with nerve conduction studies. *J Ultrasound Med* 2009;28:727-34.
  33. Böhm J. Assessment of peripheral nerves in vascular neuropathy with high resolution ultrasonography. (Hungarian). *Ideggyogy Sz* 2009;62:277-81.

## ERRATUM

Az Ideggyógyászati szemle 2012. novemberi számában tévesen jelentek meg a Szapáry L, Késmárky G, Tóth K, Misnyovszky M, Tóth T, Balogh Á, Nagy K, Németh Gy, Fehér G. Vinpocetin alkalmazása neurológiai kórképekben. *Ideggyogy Sz* 2012;65(11–12):387–393. cikkben a szerzők nevei.

A hibáért az érintettek és olvasóink elnézését kérjük.

A cikk címe és szerzői helyesen:

### VINPOCETIN ALKALMAZÁSA NEUROLÓGIAI KÓRKÉPEKBEN

SZAPÁRY László<sup>1</sup>, KÉSMÁRKY Gábor<sup>2</sup>, TÓTH Kálmán<sup>2</sup>, MISNYOVSZKY Melinda<sup>3</sup>,  
TÓTH Tímea<sup>3</sup>, BALOGH Ágnes<sup>3</sup>, NAGY Krisztián<sup>3</sup>, NÉMETH György<sup>3</sup>, FEHÉR Gergely<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pécsi Tudományegyetem, OEKK KK, Neurológiai Klinika, Pécs

<sup>2</sup>Pécsi Tudományegyetem, I. Sz. Belgyógyászati Klinika, Pécs

<sup>3</sup>Richter Gedeon Nyrt., Orvostudományi Főosztály, Budapest

### VINPOCETIN IN NEUROLOGICAL DISEASES

Szapáry L, MD, PhD; Késmárky G, MD, PhD; Tóth K, MD, DSc;

Misnyovszky M, MD; Tóth T, MD, MSc; Balogh Á, MSc;

NAGY K, MD, MSc; NÉMETH GY, MD, PHD; FEHÉR G, MD, PHD