

## AZ ECR-en voltunk

European Congress of Radiology. Bécs. 2009. március

Evek óta megszoktuk, hogy az ECR idején, március elején Bécsben kellemetlen időjárás uralkodik. Ilyen hideg, viharos, esős időre azonban nem számítottunk. Bemeneültünk tehát az Austria Centerbe és nem bántuk meg. Sok újdonsággal, érdekességgel talákoztunk, amelyek bizonyítják szakmánk további rohamos fejlődését és előre vetítik a jövő lehetőségeit.

Az Austria Center falai között nem éreztük a világválság jeleit. Ellentétben a hazai kongresszusok nehézségeivel, minden korábbinál több résztvevő (18 200 radiológus) töltötte meg a 274 tudományos ülés és 25 csatlakozó szimpózium termet. A kiállítók száma (285) és a kiállítási terület nagysága is rekordot döntött.

Az alábbiakban a musculoskeletal radiológia néhány újdonságáról számolunk be.

### A gerinc automatizált vizsgálata

A klinikai igénynek és a képalkotó berendezések fejlődésének köszönhetően a képadatok mennyiségének szakadatlan növekedése megteremtette a feltételét annak, hogy kiegészítő, illetve standard eljárásként alkalmazzák az automatizált adatfeldolgozást. A klinikai szükségletek talán a legjobb példája az a törekvés, hogy a terápiás beavatkozásokat és műtéteket a képalkotó eljárásokkal mért kritériumok alapján igyekeznek megtervezni, illetve eredményeiket nyomon követni. A gerinc értékelése például jellemzően különféle származtatott metrikus struktúrák (pl. csigolyatest, illetve csigolyaközi rés magassága, foramen-tágasság vagy -terület, szögértékek, eltolódás mértéke, értékelt régiók [ROI] csontsűrűség értéke, ideális hozzáférési vagy törésrögzítési útvonalak) kiszámításából áll. Az anatómiai viszonyok azonosítása után ezek a paraméterek egyszerűen kalkulálhatók számítógépes rendszerrel, illetve könnyebbé válhat az egyes esetek anatómiai pontok megfeleltetésén alapuló összehasonlítása. Igen ám, de vajon melyik diagnosztika hajlandó arra, hogy villámgyors anatómiai tájékozódó képességét rendszeresen a lassúbb, számítógépes felhasználói felületeken történő adatbevitelben hasznosítsa?

A szervek és szövetek automatizált felismerése az ún. szegmentálás, aminek a kimenő adatai eredendően alkalmasak származtatott metrikus struktúrák és terápiás tervek számításra történő kidolgozásának segítésére. A szegmentálás tovább tagolható a detektálásra (a céltárgy helyének meghatározására), a szegmentálásra (a szigorú értelemben vett alakfelismerésre), és az azonosításra (például a csigolyák sorszámának azonosítására). A gerincoszlop megbízható szegmentálását nélkülözhetetlennek tekintik számos ortopédiai, neurológiai és onkológiai alkalmazás során. A számítógéppel segített gerincsebzésben óriási jelentőségű az egyes csigolyák morfológiájának pontos ismerete, többek között biopsziák elvégzéséhez, implantátumok (pl. mesterséges csigolyaközi porckorong) beültetéséhez, vagy spondylodesis

**ECR 2009**  
**Where quality comes first!**  
*the summit of science*

**You helped us set another ECR record:**

- 18,200** participants
- 285** exhibitors
- 274** scientific sessions
- 25** satellite symposia and industry hands-on workshops

*Thank you!*

műszerszükségletének összeállításához. Mindezeket kívül, a gerincoszlop referencia-struktúráként is segítheti más szervek helyének meghatározását. Az esetek zömében nem csupán pontos alakszegmentálás, hanem az egyes csigolyák azonosítása is szükséges, például annak biztosítására, hogy valóban a megfelelő csigolyán történjék a beavatkozás.

Tekintve, hogy a csontos képletek CT képen erős kontraszttal ábrázolódnak, ez a képalkotó eljárás a legmegfelelőbb a gerinc szegmentálásának fejlesztésére és bemutatására. Mindazonáltal, az erős kontraszt ellenére a csigolyák egzakt szegmentálása továbbra is nehéz feladat a mintavételezés, vagy a rekonstrukció során keletkező műtermékek, az objektumok körvonala mentén észlelhető zaj, az egymás szoros közelségében lévő hasonló struktúrák, vagy a kórfolyamatok miatt.

Az automatizált képfeldolgozás másik alapvető problémája a szegmentálandó objektumok alakjának bonyolultsága, illetve inter-individuális változékonysága. Bár egyes csigolyákon jellemző sajátosságok észlelhetők (pl. a mellkasi csigolyákhoz bordák ízesülnek), a szomszédos csigolyák alakja rendszerint nagymértékben hasonló, ezért sorrendjük automatizált meghatározása általában nehéz. A klinikai gyakorlatban ezt a nehézséget úgy hidalják át, hogy azonosítják valamelyik jellegzetes (pl. az első nyaki vagy háti) csigolyát, majd ettől kiindulva sorban megcímkézik az egyes csigolyákat. A címkézést számos esetben megkönnyítheti a referencia struktúrák felhasználása, amit azonban ez esetben is akadályoz, ha a rekonstrukció fókuszált, síkbeli látómezőre szorítkozik

– és persze, ha a klinikai kérdésfeltevés jellege miatt korlátozott az axiális leképezés.

Lorenz C. és mtsai (Hamburg) által bemutatott eljárás lehetővé teszi az egyes csigolyák automatikus felismerését, azonosítását és szegmentálását tetszés szerinti a nyaki, mellkasi, vagy lumbális gerincszakaszról, sőt akár a teljes gerincoszlopról készült) CT felvételeken – még korlátozott síkbeli látómező esetén is, hiszen a módszer nem igényel semmiféle referencia-struktúrát. A képszegmentálás végeredményeként háromszög elemekből álló felülethálókat generál.

Az értékelést 64 képadat-készleten végezték el. A gerincgörbület detektálása mindegyik adatkészletben sikeresen megtörtént. A csigolyadetektálás az esetek 92%-ában (64 közül 59 adatkészletben); a csigolya-azonosítás külön értékelve 95%-ban (az 59 közül 56 adatkészletben) volt sikeres. A végső, szegmentálási lépés eredményeként a csúcspont-felület hiba 1,8 mm volt a felülethű szegmentálásokkal összevetve, amelyek során a vertexek (csúcspontok) a háromszög elemekből álló felületleírás alapelemei.

### MR és az ultrahang szerepe a rheumatoid arthritis korai diagnosztikájában

Az Európában hozzávetőleg 2,9 millió beteget sújtó rheumatoid arthritis (RA) olykor nehezen különböztethető meg más degeneratív ízületi kórképektől. Korai kórisme hiányában lehetetlen felmérni az ígéretes, korai intervenció stratégiák valódi hatását. Lehetséges, hogy alternatív képalkotó vizsgálati stratégia a megoldás.

Az ultrahang és MRI egyaránt alkalmas a gyulladásos arthropathiák jellemzésére, a betegség progressziójának kimutatására és/vagy a terápiás hatás azonosítására, még mielőtt ezek a változások klinikai tünetekben is megnyilvánulnának. Rutinszerű alkalmazásuk immár csupán idő kérdése.

Az ultrahang megfelelő érzékenységgel és specificitással mutatja ki a gyulladásos arthropathia jellegzetes elváltozásait. A RA végleges kórisméjét a képalkotó vizsgálat eredményeit, a klinikai tüneteket, a körelőzményt, és a biokémiai vizsgálatok eredményeit együttesen figyelembe véve állítják fel.

Az ultrahangvizsgálatot 1996 óta alkalmazzák RA-ben. Rendkívül sok információval egészíti ki a klinikai leleteket és nagymértékben segíti ezeket a betegeknek a klinikai ellátását, valamint a terápiás döntések meghozatalát.

C. Glaser (München) szerint, a kontrasztanyag adása után elvégzett MRI meggyorsíthatja a RA végleges kórisméjének felállítását. A müncheni kórház betegeit már akkor MRI vizsgálatra küldik, amikor még csupán gyanítják az RA fennállását, a RA legkorábbi jele a synovitis kialakulása. Bár ez osteoarthritisben is észlelhető, az utóbbiban sokkal ritkább, illetve kevésbé súlyos. A kontrasztanyag adása után elvégzett MRI vizsgálat akár már 2 hónappal a tünetek jelentkezése után kimutathatja a synovitist.

A betegség előrehaladásának egy másik, korai szakasza a csontvelő lobsejtes beszűrődése, ami csontvelő-ödémaként ábrázolódik. A csont érintett területein jel-fokozódás látható. A csontvelő ödéma megelőzi a csont szerkezeti károsodását, vagyis az eróziók kialakulását. Az utóbbi, kompakt csontállományban látható, harapás-szerű defektusok az irreverzibilis károsodás kezdetét jelzik. A csont-eróziók csak rendkívül lassan vagy egyáltalán nem gyógyulnak. Ha számos erózió és porchiány látható a csontban, akkor valószínű a progresszió – egészen az ízület pusztulásáig.

A dinamikus, kontrasztanyag MRI különösen hasznosnak bizonyulhat. Az érintett ízületek kontrasztanyag-dúsításának gyors fokozódása aktív gyulladásos folyamat jeleként értelmezhető. A dúsítás egyenletesebb, hosszabb idő alatt észlelhető növekedése idült kórfolyamatra, vagy a gyulladás aktivitásának csökkenésére utal.

A betegség progressziójának és a terápia hatásának objektívabb megítélése érdekében MRI leleten alapuló pontozás kritériumait dolgozták ki. Mérhető többek között a lobos ízületi belhártya vastagsága, a synoviális kontraszt-dúsítás mértéke, valamint az ödéma által érintett terület.

A MRI és az ultrahang egymást kiegészítő és nem rivális eszközök a RA diagnosztikájában és a betegek gondozásában. Kisizületek vizsgálatakor az ultrahang páratlan térbeli felbontást biztosít, jóllehet ennek a vizsgálatnak az értéke a vizsgáló tapasztalatától függ. A MRI eredményeit sokkal kevésbé befolyásolja a vizsgáló szubjektuma.

Ma már rendelkezésre állnak szoftverek, melyekkel a háromdimenziós MRI adatkészletek valós idejű ultrahang vizsgálathoz kapcsolhatók. Az ultrahangszonda mozgatása közben a szoftver a szonda aktuális helyének megfelelően újrapozicionálja a MRI képet. Ily módon összevethetők egymással az egyes képalkotó eljárások leletei és új módszerek is hitelesíthetők.

Az ultrahang kevésbé költséges és a beteg számára kevésbé kényelmetlen. Az eredmények reprodukálhatóságával kapcsolatos aggályok 4D adatblokkokat rögzítő módszerek bevezetésével enyhíthetők. Mindazonáltal, az ultrahang továbbra is gyakorlati vizsgálati módszer marad, ezért a technológia fejlődése nem teszi feleslegessé a színvonalas képzést.

A további fejlődés küszöbére vezetett el D. Weishaupt előadása az újabb kontrasztanyagok bemutatásával. A Gadolinium első generációs (lineáris kelát) kontrasztanyag formáival szemben megjelent extracelluláris kontrasztanyagok (makro-ciklikus Gadolinium) az érrendszerben maradvány RA kapcsán is a kialakult gyulladásos keringés fokozódás megjelenítését javítják, illetve a dinamikus vizsgálatok hatékonyságát javítják. A sejt-specifikus kontrasztanyagok (SPIO, USPIO), a máj és nyirokcsomó diagnosztikában hoztak nagy előrelépéseket. Ezek továbbfejlesztésével a molekuláris radiológia „cell-tracking” rendszerének keretében létrehozott nagy jelentőségű újdonság, az RA diagnosztika jövőjére vonatko-



zónán kiemelkedő jelentőségű a folát-receptor over-expresszáló makrofágok célzott kimutatására alkalmas Versatile Ultrasmall Superparamagnetic Iron Oxide (VUSPIO) kontrasztanyag.

### A perifériás idegek képalkotó vizsgálata

Az ultrahangos és MRI képalkotás új vívmányainak köszönhetően minden eddigénél könnyebbé válhat a perifériás idegek ábrázolása és nőhet az elváltozások kimutatásának szenzitivitása.

A perifériás idegek mindennapi orvosi gyakorlatban viszonylag sűrűn előforduló betegségei különféle mozgásszervi kórképeket utánozhatnak, ezért a klinikai kivizsgálás nélkülözhetetlen a sikeres kórisméhez.

*Anne Cotten* (Lille, Franciaország) a perifériás idegek daganatos, pszeudotumoros és gyulladásos betegségeit foglalta össze. Hangsúlyozta, hogy a sebészeknek már jó előre tisztában kell lenniük a daganat kiindulási helyével, sőt azzal is, hogy rossz- vagy jóindulatú-e a kezelendő elváltozás. Ezen elváltozások képalkotó vizsgálata elengedhetetlen, mert olykor ez az egyedüli módszer a kórisme alátámasztására, továbbá az ideg-elváltozások kimutatott helyének és kiterjedésének ellenőrzésére. A schwannomák, neurofibromák, a perifériás idegek hüvelyéből kiinduló rosszindulatú daganatok, és a pszeudotumoros ideg-elváltozások megkülönböztetése óriási jelentőségű a betegek kezelése és a betegség kórjóslata szempontjából egyaránt.

Az ilyen természetű elváltozások kivizsgálásakor az ultrahang és a MRI egymást kiegészítő vizsgálatokként alkalmazhatók. Az ultrahang – a MRI-val ellentétben – dinamikus vizsgálatként végezhető, ami az idegbecsípődéses tünetegyüttesek értékelésekor alapvető jelentőségű. A becscsípődéses neuropathiák gyakori, fájdalmat, fonákérzéseket, zsibbadást, izomgyengeséget és -sorvadást okozó kórképek. Tüneteik nagyon hevesek lehetnek és hosszú időn keresztül fennállhatnak.

Az ultrahang felbontása lehetővé teszi rendkívül apró ideg-elváltozások kimutatását, továbbá rövid idő alatt részletesen és teljes hosszukban ábrázolhatja a nagy perifériás idegeket. Ez rendkívül hasznos mindkét oldali végtagok összehasonlításakor, továbbá többgócú ideg-elváltozások esetén (pl. neurofibromatosisban).

A MRI kóros jelintenzitást, kontrasztanyag-dúsítást mutathat ki, továbbá képes ábrázolni a perifériás idegek kontúrjait és morfológiáját. A közelmúlt újítása többek között a DTI (diffúziós tenzor képalkotás) és a tractográfia (rostkövetés). A DTI és a tractográfia a neuroradiológiában már klinikai módszerként használatosak; a mozgásszervi betegségekkel foglalkozó szakterületeken azonban még csupán most van terjedőben az alkalmazásuk. A víz protonjainak véletlenszerű, mikroszkopikus mozgásait in vivo monitorozó, a frakcionális anizotrópiát és a látszólagos diffúziós együtthatót mérő DTI értékes adatokat szolgáltat a szövetek mikroszkopikus szerkezetéről és strukturális szerveződéséről. Felvetették, hogy ezek a mérések hasznosak lehetnek például a perifériás idegek jó-, illetve rosszindulatú daganatainak megkülönböztetésében. Ráadásul, rostkövetéssel láthatóvá tehető az idegek szöveti orientációja és lefutása. A perifériás idegek diffúziós jellemzőit, illetve az idegrostok orientációját nyomon követve feltérképezhetők az egyes idegpályák.

A fájdalom olykor idegi rendellenességgel függ össze, azonban a szokványos ultrahangos vagy MRI képalkotó vizsgálatokkal semmi sem tehető láthatóvá. A funkcionális képalkotó vizsgálatok már korai stádiumban kimutathatják a rendellenességeket és elősegíthetik a gyulladásos, illetve daganatos folyamatok kórismézését.

*X. Montet (Genf)* azt hangsúlyozta, hogy Európában az ultrahangvizsgálat költsége 6-8-szor kisebb az MRI vizsgálaténál. Ultrahanggal végigkövethető az ideg lefutása egészen a ruptura, illetve a folyadékgyülem vagy vérömleny helyéig. Ez a módszer gyorsabb és olcsóbb más eljárásoknál. Nagyfrekvenciás ultrahangszondákkal ma



már kisebb elváltozások képezhetők le, ez a sebészek számára is megkönnyíti és meggyorsítja az akár 3-4 mm-es elváltozások műteteit. A korai műtét a kórházi ápolás időtartamát is lerövidíti, ami további, kedvező hatást fejt ki az egészségügyi költségvetésre.

Ha a beteg idegi eredetű alsó végtagi fájdalom miatt fordul általános radiológiai osztályhoz, akkor csupán további 2-3 percet vesz igénybe az idegek ultrahangvizsgálata – bár ezt jelenleg még nem végzik rutinszerűen. Az általános és a mozgásszervi radiológusoknak tudatában kell lenniük, hogy az ultrahang és a MRI hasznos az ideg-elváltozások kivizsgálásában.

### A porc vizsgálatának újdonságai

C. Glaser (München) a porc struktúrájának kollagén hálózati mikrostruktúrájával foglalkozott. A glukóz-amin változások reverzibilis jellegével szemben a kollagén-mátrix sérülései irreverzibilis változásokkal járnak. A magas felbontású MRI „grading” kategóriái ezeket rendszerezik sorba. A „delamináció” azon – mélyebb porcretegekben vertikális, kifelé haladva ferdebb lefutású, fel-színesen horizontális tendenciájú árkád-szerű – réteges alapszerkezetnek a sérülését jelenti, melyeket a proteoglykán keresztkötések stabilizálnak.

A magas felbontású izotropikus megszokott rutin 3D porcábrázolások során a T2 heterogenitás eloszlási térképe is létrehozható és lehetőség van a Gadolinium eloszlást is T1 heterogenitási térképpel ábrázolni, ezek a glukózaminoglykan hiányokat mutatják. A dGEMRIC (delayed Gadolinium Enhanced MRI of Cartilage) a negatív töltésű glucosaminoglykan hiányok helyére kötődő GdDTPA-feltérképezésén alapszik. A kollagén finomszerkezet orientációs és folytonossági sérüléseit a diffúziós tenzor imaging (DTI) tudja pontosan ábrázolni, mint anizotrópiás rendszert. Ez a módszer a szorosan rendezett struktúrák térbeli orientációjának leképezésére alkalmas. A vízben ismert diffúziós (Brown-) mozgás 6 irányból gerjesztve a rostok mentén zajló diffúziót az ettől eltérő irányokban gátolt diffúziótól elkülönítve ábrázolja. Ez teszi alkalmassá a fehérállományi rostok megjelenítéséhez hasonló elven a porc finomszerkezeti orientációs rajzolatának ábrázolására is. A frakcionált anizotrópia a strukturális rendezettség hibáinak igen érzékeny kimutatásával a porckárosodásokat a legkorábbi szakaszban már láthatóvá teszi. A porckárosodás egyrészt a víztartalom (normális) kötött formája mellett a foltokban (kórosan) szabaddá vált víz megjelenésével jár, amit szokványos MR technikákkal is el tudunk különíteni. Másrészt a finomszerkezet hálózati rendszerének megbomlása alakul ki, amit a fenti újabb eljárásokkal lehet egyre jobban ábrázolni.

További újabb módszerek ígérkeznek a fáziskontraszt eljárás, mely – „pozicionális MR” berendezésben, mely

felállítható – testsúlyterhelés változásokkal összefüggésben a porcszerkezetben kialakuló strukturális változásokat ábrázolja.

A „Nátrium imaging” MR-spektroszkópiás képalkotásra képes berendezésekkel és speciális program kiegészítésekkel, valamint erre a célra alkalmas antenna tekercsekkel lehetséges. A Nátrium eloszlás feltérképezése a proteoglykan fogyatkozás kvantitatív vizsgálatára alkalmas; a töltéseloszlás megváltozásának mérése alapján.

### A vállizület MRI diagnosztikájának újdonságairól

J. Kramer (Linz, Austria) tartott Sopronban elhangzott előadásához hasonló, de új szemléletű összefoglaló előadást. Az extrinsic impingement (ütközés) az acromion és az acromio-clavicularis ízület kóros eltéréseivel kapcsolatban alakul ki. Az os acromiale, a hypermobilitási ütközési helyzetek, vagy éppen a testépítéssel túlvastagított supraspinatus izom okozhatnak ilyen zavarokat.

Az internal (secunder) impingement ezzel szemben az instabilitással összefüggésben jelenik meg. Az instabilitás miatti kóros mozgási pálya következtében alakul ki a coraco-humerális impingement: a subscapularis ín frikciós (súrlódásos) károsodása. Az ízületi tok impingement lehetősége is fennáll, ezek is az instabilitással vannak összefüggésben.

A glenoid ciszták gyakran láthatók, osteochondralis léziók okozzák.

A rotator ínak fibrózisa, zsíros atrofíája, a tendinosis megelőzi a szakadásokat és részleges szakadásokat. A szakadások mérete és a retrakció, az izom-atrófia kell, hogy szerepeljenek a leletben.

J. Hughes (Plymouth, UK) a vállizületi sérüléseket tekintette át. Az unidirekcionális instabilitás sérülés utáni állapotra utal és sebészi ellátása szükséges. A multidirekcionális instabilitás ezzel szemben a tok és belső szalagok lazaságának jele és impingement lesz a következménye.

Ennek megoldása csak eredménytelen konzervatív kezelés esetében igényel sebészi beavatkozást. A gyógytorna feladata a belső stabilizációs struktúrák funkciózavarával szemben az izmok működésének erősítése és összehangolása útján a külső stabilizációs kompenzáció. Bemutatta a Bankar és csontos Bankart, a Perthes sérüléseket, továbbá az ALPSA és HAGL sérüléseket. Differenciáldiagnosztikailag fontos a Bufors komplexus fejlődési variációja, mikor az elülső labrum veleszületett hiánya és megvastagodott középső glenohumerális szalag láthatók.

Az előadók többszörösen felhívták a figyelmet az Olaszországban, Genovában júniusban esedékes ESSR kongresszusra, melynek részletei a [www.essr.org](http://www.essr.org) honlapon megtalálhatók.

*Forgács Sándor dr. és Mester Ádám dr.*