

# A kéztő avascularis csontnekrózisainak diagnosztikája, klasszifikációi és konzervatív terápiája

## Irodalmi áttekintés

DR. KASZAP BALÁZS<sup>1,2</sup>, DR. SKALICZKI GÁBOR<sup>3</sup>

Érkezett: 2020. január 28.

DOI: 10.21755/MTO.2020.063.0104.004

### ÖSSZEFOGLALÁS

A kéztő avascularis csontnekrózisainak diagnosztikája során a röntgen, CT és az MRI felvételek kiértékelésekor – ha létezik egyáltalán radiológiai klasszifikáció a vizsgált kéztőcsontra – megállapítjuk a betegség stádiumát, ami a helyes terápia kiválasztásában nyújthat segítséget. A kizárólagos konzervatív terápiának a legtöbb szerző szerint csak a betegség kezdeti stádiumaiban van létjogosultsága, és az esetleges progresszió miatt ilyenkor is rendszeres radiológiai kontroll szükséges. A jelen írás a betegség diagnosztikáján és radiológiai klasszifikációin túl a konzervatív terápiás lehetőségeket foglalja össze.

**Kulcsszavak:** *Csontnekrózis; Csukló; Diagnózis; Differenciáldiagnózis; Kéztő; Klasszifikáció;*

*B. Kaszap, G. Skaliczki: Avascular necrosis of the carpal bones: diagnostics, classifications and conservative treatment. Review of the literature*

The main imaging diagnostic tools for avascular carpal bone necrosis are X-ray, CT and MRI. Radiological classification systems, if one exists for the particular carpal bone at all, can be used as a solid fundament for the therapeutic decision. According to most authors, the exclusive conservative therapy might be useful only in the early stage of the disease, and regular radiological controls have to exclude a progression. The present article introduces the imaging diagnostics, classification systems and conservative therapeutic options of the disease.

**Keywords:** *Carpal bones – diagnostic imaging/Pathology; Diagnosis, differential; Osteonecrosis – Classification/Diagnostic imaging/Therapy; Wrist joint – Classification/Diagnostic imaging/Therapy;*

## BEVEZETÉS

A betegség epidemiológiáját, etiológiáját, és természetes lefolyását „A kéztő avascularis csontnekrózisainak kialakulása” című írásban tárgyaltuk (10), a rendelkezésre álló műtéti terápiás opciókkal külön írás foglalkozik majd. Jelen közleményünkben a kéztő avascularis csontnekrózisainak diagnosztikájával, klasszifikációjával és konzervatív kezelési lehetőségeivel foglalkozunk.

Primer avascularis nekrozisnál az etiológiából adódóan a panaszok kialakulását nem kell traumának megelőznie, mégis sok beteg valamilyen sérülésre vagy a kéz megérőltetésére vezeti azt vissza. A fájdalom általában jól lokalizálható (például m. Preiser-nél a radiocarpalis régió radiális oldalán) és palpatióval provokálható. Kezdeti panasz lehet a kéz „fáradékonysága” is. Az idővel növekvő fájdalmat a kéz erejének csökkenése és az ízületi mozgástartomány beszűkülése kísérik. Több publikációban megjegyzik, hogy milyen nagy különbség lehet az egyes betegek panaszainak intenzitása közt nagyjából azonos radiológiai megjelenés esetén. *Van Leeuwen* tanulmányában a holdascsontról nekrozisának radiológiai manifesztációjához csupán az esetek 63%-ában társultak tünetek (22).

## KÉPALKOTÓ DIAGNOSZTIKA

A képalkotó diagnosztika alapja a **röntgen-vizsgálat**, ami viszonylag korán a spongiosa sclerosist és finom cisztás elváltozását mutathatja. Előrehaladottabb stádiumokban a csont kontúrváltozása (törése), esetleg az arthrosis egyéb jelei is láthatók (21). Bizonyos képletek (pl. hamulus ossis hamati vagy borsócsont) a standard kétirányú csukló-felvételeken nem látszanak jól, gyanú esetén speciális felvétel lehet szükséges (pl. carpalis alagút felvétel).

A **CT** nem a primer diagnosztika eszköze. Segít elkülöníteni a még ép szerkezetű csontot a nekrozis miatt megroppanttól, emellett jobban felmérhető vele a spongiosa sclerosisa és a csontok egymáshoz képesti térbeli viszonya is, amelyből a kéztő stabilitására következtethetünk. Az os lunatum nekrozisánál leírták, hogy ha a röntgent valamiért CT-nek kell követnie, akkor a radiológiai stádiumbesorolás a CT eredménye miatt az esetek 60%-ában

súlyosbodik (19).

Az **MRI**-lelet már a betegség korai stádiumaiban pozitív, amikor még semmilyen elváltozás nem látható a röntgen-, illetve a CT felvételeken. Ezért gyanú esetén (jellemzően sérülés nélkül jelentkező spontán fájdalomnál) minél gyorsabban érdemes elvégezni ezt a vizsgálatot, például az első negatív röntgenfelvételt követő legfeljebb 3. hónapban, amennyiben a panaszok időközben nem múlnak el. Az MRI-vizsgálat során a csontvelősejtek jeléből következtetni lehet a csontanyagcserére. Avascularis nekrozis gyanúja esetén gadolínium alapú kontrasztanyag (KA) i.v. alkalmazása képet ad a csontszövet perfúziójáról és vitalitásáról. *Schmitt* ehhez a következő szekvenciák alkalmazását javasolja:

- T2 (vagy a megjelenésében hasonló PD) – zsírelnyomott
- T1 – natív (KA-adás előtt)
- T1 – zsírelnyomott (KA adása után; a zsírelnyomott technikának köszönhetően csak a kontrasztanyag „világít” a képen, a zsír nem).













A szerző ilyen módon három patológias csontvelői mintázatot különít el. (↑=jelerősödés, ↓=jelcsökkenés a normálhoz képest; lásd még: 1–2. ábrák) (19, 21).

- „N típus” (normál): T2 sötét, T1 világos, sehol sincs fokozott kontrasztanyagfelvétel.
- „A típus” (diffúz ödéma és hipervaszkuarizáció): Általában a teljes csontot érintő homogén elváltozás. T2↑, T1↓. KA-felvétel a csont minden területén, ami hipervaszkuarizációra utal.
- „B típus” („részleges nekrozis” azaz nekrozis és párhuzamosan zajló reparáció): T2↑ és T1↓ a nekrotikus zónában, illetve a szöveti reparáció helyén. KA-felvétel csak az épp zajló szöveti reparáció helyén történik, a nekrotikus rész nem reagál. Ennél a típusnál általában három zóna különül el sávosan egymástól: a nekrotikus (általában proximálisan), a reparációs (általában középen) és a vitális zóna (általában distálisan található). Az elkülönülés gyakran legjobban a sagittális képeken látható.

- „C típus” (teljes nekrozis): T2 mindenütt sötét. T1↓ az elhalt csontállomány helyén. KA felvétel sehol sem történik.

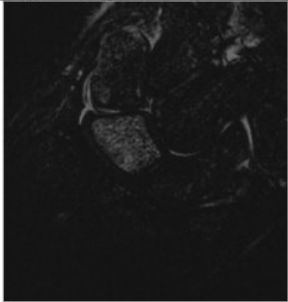
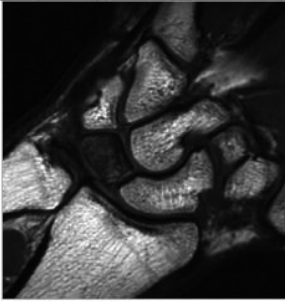
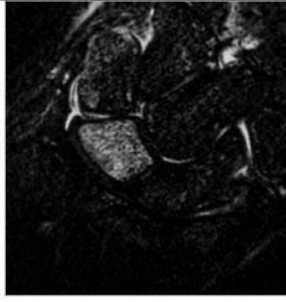



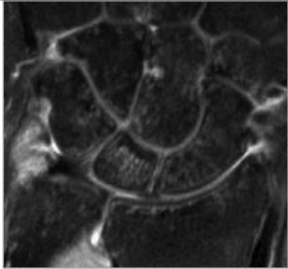

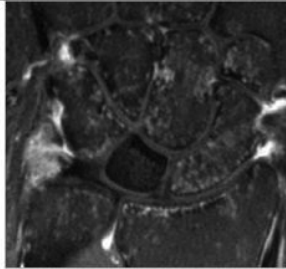
Ezek a kategóriák nem a betegség spontán lefolyásának kronológiai állomásait jelentik. Arról, hogy milyen a típusok közötti átjárás (mely típusból mennyi idő alatt hány százalékban milyen típus lesz), egyelőre nem áll

rendelkezésre elegendő információ. A tapasztalat azt mutatja, hogy az „A” típus gyakran nyom nélkül regenerálódik, de progrediálhat is. A „B” típus olykor idővel „C” típusúvá válik, míg a „C” típus logikusan sosem változik. A klasszifikációt eredetileg a holdascsontra írta le a szerző, de elvileg más kéztőcsontokra is alkalmazható lehet.

	T2/PD (fs)	T1 (natív)	T1 (fs) + KA
Normál	 A spongiosaállomány csontvelősejtjei jelszegények, ödéma nem mutatkozik	 A spongiosaállomány magas zsírtartalmú csontvelősejtjei erős jelet adnak	 A zsírelnyomott technika miatt a csontvelősejtjei magas zsírtartalmuk ellenére jelszegények. Sehol sincs megnövekedett KA-felvétel
A típus	 Ödéma miatti diffúz jelerősödés	 Az ischaemia és az ödéma a magas zsírtartalmú csontvelősejtet károsítja, a jelerősség ezzel párhuzamosan mindenhol csökken	 Aktiválódnak az osteoblastok és osteoclastok, illetve hipervaszularizáció lép fel. A teljes csont területén megnő a KA-felvétel
B típus	 A reparációs zóna (középső sáv) erős jele általában áttevődik a nekrotikus zónára (proximalis pólus) is, míg a vitális zóna (distalis pólus) normál jelet ad	 A proximalis pólus csontvelősejtjei elhaltak, nem adnak már zsírjelet. A reparatív zóna gyógyulása kétesélyes, a zóna nem ad zsírjelet. A vitális zóna normál jelet ad, de gyakran alig látható ilyen rész	 A proximalis pólus elhalt, a distalis elhelyezkedésű vitális zóna érintetlen: mindkét állapot alacsony lokális KA-felvételt eredményez. Egyedül a reparatív zóna mutat megnövekedett KA-felvételt
C típus	 Reparációs zóna nincs, a proximalis elhelyezkedésű nekrotikus zóna pedig már általában ödémamentes (kivételes esetben megmaradhat némi ödéma)	 A proximalis pólus (és esetleg a korábbi reparatív zóna egy része) elhalt: e területek sötétek. Az ép területek világosak, de kiterjedt elhalás esetén akár teljesen hiányozhatnak	 A „B” típushoz képest itt hiányzik a reparációs zóna, így megnövekedett lokális KA-felvétel sincs. Mindenhol alacsony a KA-felvétel

### 1. ábra

A Schmitt szerinti perfúziós típusok MRI-megjelenéseinek sematikus ábrázolása Kienböck kór esetén. Magyarázat a rövidítésekhez: „T2/PD (fs)”= T2 vagy Proton Denzitás súlyozású felvétel zsírelnyomósos technikával (angolul „fat saturated”, „fs”), kontrasztanyag nélkül; „T1 (natív)”= T1 súlyozású felvétel kontrasztanyag és zsírelnyomósos technika felhasználása nélkül; „T1 (fs) + KA” = zsírelnyomósos T1 súlyozású felvétel kontrasztanyag i.v. adása után (19, 21).

	T2/PD (fs)	T1 (natív)	T1 (fs)+ KA
A típus			
B Típus			
C Típus			

**2. ábra**

*A holdascsonat patológiás perfúziós típusainak Schmitt szerinti osztályozása MRI-megjelenés alapján. Magyarázat a rövidítésekhez: lásd az 1. ábra képaláírásánál. Képanyag a Thieme Verlag engedélyével (19).*

Az **ultrahang** nem alkalmas a betegség kimutatására. A **szcintigráfia** és a **SPECT** ugyan kumulációs göcot mutat avascularis csontnekrózis esetén, de nem tartoznak a betegség klasszikus képalkotó diagnosztikai eszközei közé (6, 15, 17, 18).

A **diagnosztikus artroszkópia** porclaesio gyanúja esetén akár önmagában is indikált lehet, gyakran végzik a kézen végzett egyéb műtét kiegészítéseként (pl. a műtét további lefolyását meghatározó kezdeti lépésként) (1).

## DIFFERENCIÁLDIAGNOSZTIKA

A már a csontnekrózis kialakulása előtt jelen lévő arthrosis esetén anélkül látjuk egymás mellett a két patológiás állapotot, hogy a csontnekrózis stádiuma feltétlenül előrehaladott lenne. Az **intraossealis ganglion** élesen elhatárolódó folyadéktartalma (olykor azért egy perifokális ödéma elmoshatja a határt), szklerotikus széle és gyakran egy az ízülettel kapcsolatot tartó csatornácska CT-képe alapján jól elkülöníthető (19). A kéztőcsont contusiójánál (angolul „bone bruise”), vagy okkult törésénél az MRI ödémát mutat, de a röntgenen és a CT-n törés nem látható. **Csonttörés** esetén a röntgenen vagy a CT-n legtöbbször jól látható a törésvonal, és az MRI ödémát mutat körülötte. **Infekció** elkülönítésében a klinikai tünetek segítenek sokat, a **jó és rosszindulatú daganatok** esetében pedig a daganatra specifikus radiológiai megjelenés. Ritkán differenciáldiagnosztikai problémát okozhatnak a kéztőcsontok **fibrocartilaginaris koalíciói** vagy a **synoviát érintő megbetegedések** (pl. reumatoid arthritis) (19).

## RADIOLÓGIAI KLASSZIFIKÁCIÓ

A kéztő minden csontjára vonatkozó, általánosan használható klasszifikáció nem létezik.

A legismertebb klasszifikáció a **holdascsontról** **nekrózisának** besorolását szolgálja, és **Lichtman** nevét viseli (3. ábra):

- I: Nincs röntgenelváltozás (általában „A” típusú MRI-megjelenés besorolása Schmitt szerint)
- II: A röntgenen a spongiosa sclerosisa látható (általában „B” típusú MRI-megjelenés Schmitt szerint)
- III–A: A holdascsontról megroppanása látható a röntgenen, illetve CT-n. A csont ezáltal helyenként veszíthet a magasságából („lunatum kollapszus”), de ez még nem okozza a kéztőcsontok egymáshoz képesti elmozdulását. (általában „B” vagy „C” típusú MRI-megjelenés Schmitt szerint)
- III–B: A kéztőcsontok patológiás elmozdulása, a kéztő fiziológiás statikája felborul (úgynevezett „carpalis kollapszus”). Jel-

lemző a sajkcsontról patológiás flexiója, az RS-szög (a radius és az os scaphoideum hossz tengelyei által bezárt szög)  $> 60^\circ$ .

- III–C: A holdascsontról coronalis síkú hasadásos törése (angolul „split fracture”); még revaszkularizációs műtét után is kimondottan rosszul gyógyuló típus. (A „III–C” Lichtman utólagos kiegészítése 2010-ből, (12) még nem terjedt el egységesen az irodalomban.)
- IV: A holdascsontról nekrózist már arthrosis kíséri a kéztőben.

A III–A és III–B stádium elkülönítése általában hagyományos röntgenfelvétel alapján is lehetséges, ebben a **Stáhl-féle magassági index** segíthet: ez a longitudinális és sagittális holdascsontról átmérő hányadosa; a  $< 0,5$  érték patológiásnak számít (23).

A Lichtman féle II stádium MRI lelet szerinti szubklasszifikációja Sowa-tól származik (3):

- II–A: T1↓ (fokális), T2↑ (fokális)
- II–B: T1↓ (fokális), T2↓ (fokális)
- II–C: T1↓ (generalizált), T2↑ (generalizált)
- II–D: T1↓ (generalizált), T2↓ (generalizált)

A **sajkcsontról** avascularis nekrózisának klasszifikációja **Herbert és Lanzetta** szerint röntgenfelvétel (és részben szcintigráfia) alapján (6):

- I: röntgen normál, szcintigráfia pozitív
- II: a proximális pólus sclerotikus, általános osteoporosis jelei mutatkoznak
- III: a proximális pólus fragmentációja vagy patológiás törése
- IV: carpalis kollapszus, radiocarpalis arthrosis

Ezt a klasszifikációt **Kalainov** módosította röntgenfelvétel (és részben MRI) alapján (8):

- I: röntgen normál, MRI pozitív
- II: a sajkcsontról sclerosisa, helyenként denzitáscsökkenése, fissurák
- III: a sajkcsontról fragmentációja
- IV: a sajkcsontról kollapszusa, körülötte arthrosis jelei láthatók

*Kalainov* egy másik tanulmányban MRI felvételek alapján két csoportra osztotta a Preiser-kóros eseteket (8):

- I: diffúz ischaemia (foltokban T1↓, és T2↑/izointenz) és/vagy nekrosis (T1↓ és T2↓) jelenléte a sacrumban
- II: körülírt elváltozás (általában a csont <50%-át érinti); ez a jobb prognózisú csoport

*Schmitt* a Preiser-kórnál a következő stádiumbeosztást javasolta (20):

- I (kezdeti stádium): a röntgenkontúr megtartott, esetleg proximális osteosclerosis a CT-n, az MRI patológiás eltérést mutat (T2↑ fokális csontvelődéma miatt és emelkedett KA-felvétel)
- II (előrehaladott): a proximális sclerosis kiterjed; (főleg) proximális kontúrvesztés, illetve csontfragmentáció („nipple sign”, magyarul kb. „mellbimbó jel”), esetleg egyetlen patológiás törés. Ha elkülöníthető egy patológiás törés, akkor a törésvonal általában tengelyirányú, esetleg ferde és keresztülhalad a sclerotikus részen; a törés csontlemezhez közeli és avulsió törésre hasonlíthat. Ezzel szemben a traumás töréseknél és proximális állízületeknél a lefutás általában a csont tengelyére merőleges, és kikerüli az esetleg degeneratív elváltozásként jelenlévő sclerotikus részeket.
- III (végső stádium): a röntgen és CT a csont nagy részén megnövekedett denzitást mutat, az MRI képeken avitális csont képe látszik, nincs KA-felvétel.

A fejescsont nem avascularis nekrosisának deskriptív röntgenklasszifikációját *Milliez* alkotta meg (16). Ez nem stádiumbesorolás, nem is köthető terápiás ajánlás hozzá (7, 18).

A Milliez-féle klasszifikáció:

- I: a proximális pólus érintett
  - I-A: dóm alakú centrális laesio
  - I-B: a fej és a nyak érintettsége
  - I-C: a radialis-proximális rész érintettsége
- II: a distális rész (a test) érintett
- III: a teljes csont érintett.

A további kéztőcsontok avascularis nekrosis a oly ritka, hogy nem található rájuk vonatkozó radiológiai klasszifikáció az irodalomban.

Egyedül a **holdascsontr** nekrosisának létezik artroszkópos klasszifikációja: *Bain* az ízületi következmények (porclaesio) által érintett ízfelszínek száma alapján állapítja meg a stádiumbeosztást (4. ábra):

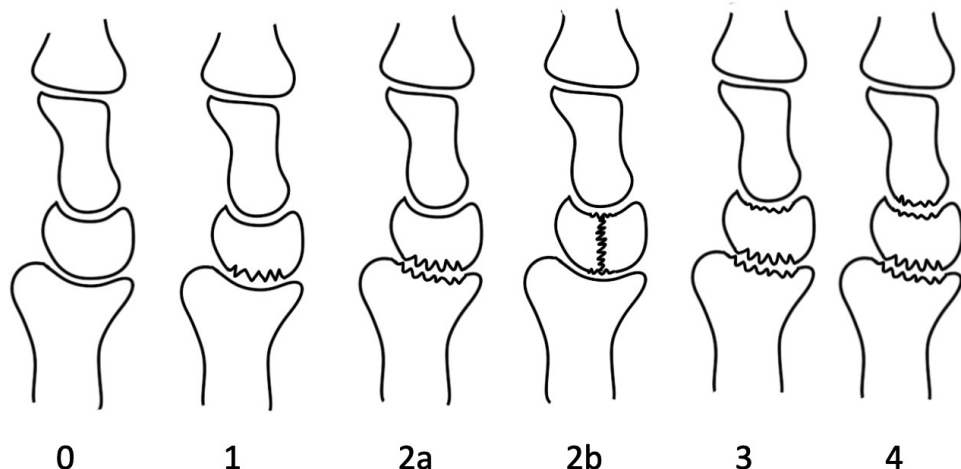
- I: egyetlen ízfelszín érintettsége (a holdascsontr radiocarpalis ízfelszínén)
- II: két ízfelszín érintettsége
  - II-A: a radiolunaris ízület mindkét ízfelszínén
  - II-B: a holdascsontr töredezése általában porclaesio alakul ki annak mind proximális, mind distális ízfelszínén
- III: három ízfelszín érintettsége (a radiolunaris ízület mindkét ízfelszínén, valamint a holdascsontr mediocarpalis ízfelszínén)
- IV: négy ízfelszín érintettsége (porclaesio a radiolunaris és a capitulunaris ízület mindkét ízfelszínén) (1).





**3. ábra**

A holdascsontról a nekrosisnak Lichtman szerinti stádiumai. I. stádiumban a röntgenfelvétel (A) nem mutat eltérést, az MRT felvétel (B) viszont már igen (itt egy zsírelnyomott T1 szekvenciájú kép látható KA adása után sagittális síkban: a holdascsontról KA-t vesz fel). II. stádiumban a röntgenfelvételek (C és D) a holdascsontról belső szerkezetének sclerotikus elváltozását mutatják. III–A stádiumban a röntgenfelvételek (E és F) a holdascsontról törését mutatják, de a csontmagasságszökkenése csak kis területre korlátozódik, és még nem von maga után carpalis kollapszust. III–B stádiumban (G és H) a holdascsontról magasságszökkenése kiterjedt és carpalis kollapszust idéz elő. IV stádiumban (I és J) már arthrosis jelei is láthatóak. Képanyag a Thieme Verlag engedélyével (19).



4. ábra

A Bain szerinti artroszkópos klasszifikáció m. Kienböck esetén

## KONZERVATÍV TERÁPIÁS LEHETŐSÉGEK

A kéztő valamennyi csontnekrózisánál a kezdeti stádiumban létjogosultsága van a konzervatív terápiának, de nincs egységesnek mondható terápiás ajánlás. A terápia része lehet a csukló terhelésének csökkentése, különböző külső stabilizálás (gipszkötés/sín, ortézis), fájdalomcsillapító (pl. NSAID) alkalmazása. A gyógytorna a mozgástatómány visszanyerésében, illetve az izomtömeg helyreállításában segíthet műtétet vagy hosszas immobilizációt követően. Lökéshullám-terápiát (ESWT) és magasnyomású oxigénterápiát is alkalmaztak már, de az alkalmazásuk nem terjedt el (4, 5).

Kezdeti stádiumú **Kienböck kór**nál Betz és munkatársai csak a szimptomatikus esetekben ajánlanak kezelést (2). *Lichtman* és munkatársai csak kezdeti stádiumban (*Lichtman* „I–II”, *Schmitt* „A”, *Bain* „0”) látják értelmét a konzervatív terápiának (14). Serdülőkorban jó, gyermekkorban (13–15 éves korig) pedig még jobb a holdascsontrévascularisatiós potenciálja: ilyenkor kezdetben mindenképpen konzervatív terápia javasolt (legalább 6 hét gipsz, a terápia meghosszabbítása ezután a kontrasztanyag MRI-kontroll eredményétől függ) (9).

*Lenoir* 2012-ben az addigi összes dokumentált **Preiser kór**os esetet (n=126) összegezve megállapította, hogy a leggyakrabban

alkalmazott terápia a konzervatív volt (32%) (12). *Lauder* egy 2006-os metaanalízis során 31 konzervatív terápiás eset eredményeit kiértékelve a többség progresszióját állapította meg (29 eset) (11). *Lenoir* csak a már amúgy is előrehaladott betegség esetén műtét előtti tüneti kezelésre tartja hasznosnak konzervatív terápiát (12).

Az **egyéb kéztőcsontok** avascularis nekrosisánál alkalmazott konzervatív terápiára vonatkozóan jóval kevesebb eredmény van a szakirodalomban, ezért terápiás javaslat nem adható.

A konzervatív terápiával sok esetben nem lehet a betegség progresszióját feltartóztatni. Hogy a progresszió időben kiderüljön, rendszeres kontrollvizsgálatok szükségesek. Ennek fő eszköze a betegségek korai stádiumaiban a kontrasztanyag MRI, később (a csontlemez törése és a kéztő statikájának felbomlása idején) a röntgen és szükség esetén a CT. A kontrollvizsgálatok intervalluma individuális, kezdetben a 6–8 hetes időköz sem túlzó.

## ÖSSZEGZÉS

A kéztő avascularis csontnekrózisainak diagnosztikája főleg a röntgenre (esetleg a CT-re) és az MRI-re alapul. Terápiás szempontból a legtöbb lehetőségünk a betegség kezdeti stádiumában van. Ilyenkor a diagnosztika



szempontjából az MRI áll az előtérben, amellyel az érintett csont belsejében lezajló folyamatok jól leképezhetők; ennek feltétele a spongisából származó jel képződésének az áttekintő ismerete. A jelen írásban bemutatott klasszifikációs rendszerek a terápiás döntést szolgálják, később pedig az eredmény monitorozásában segítenek. Ha a konzervatív terápiát választjuk, fel kell készülni a progresszió lehetőségére, és bekövetkeztekor késlekedés nélkül fel kell állítani a megfelelő műtéti indikációt. A műtéti terápiás opciókról hamarosan külön összefoglaló számol be.

## Köszönetnyilvánítás

A cikk képi anyaga (2–3. ábrák) Prof. Dr. med. Rainer Schmittnek, a Rhön Klinik in Bad Neustadt an der Saale radiológusának a gyűjteményéből származik, köszönet neki és a képek tulajdonosi jogait birtokló Thieme Verlag kiadónak a szíves rendelkezésre bocsátásért.

## IRODALOM

- Bain G. I., Begg M.: Arthroscopic assessment and classification of Kienbock's disease. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2006. 10. (1): 8-13. <https://doi.org/10.1097/00130911-200603000-00003>
- Betz C., Mehling I. M., Sauerbier M.: Knochennekrosen der Hand. *Z. Orthop. Unfall.* 2015. 153. (4): 441-454; quiz 455-446. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1546236>
- Cooney W. P. *The Wrist: Diagnosis and Operative Treatment*: Wolters Kluwer Health; 2011.
- D'Agostino C., Romeo P., Amelio E., Sansone V.: Effectiveness of ESWT in the treatment of Kienbock's disease. *Ultrasound Med. Biol.* 2011. 37. (9): 1452-1456. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2011.06.003>
- Figueira P. J., Alpuim Costa D., Barbagallo N., Guerreiro F. G.: Stage III Kienbock's disease treated with hyperbaric oxygen: the role of an unusual approach to a rare condition. *BMJ Case Rep.* 2018. Oct 12. 2018:bcr2018226090 <https://doi.org/10.1136/bcr-2018-226090>
- Herbert T. J., Lanzetta M.: Idiopathic avascular necrosis of the scaphoid. *J. Hand Surg. Br.* 1994. 19. (2): 174-182. <https://doi.org/10.1136/bcr-2018-226090>
- Humphrey C. S., Izadi K. D., Esposito P. W.: Case reports: osteonecrosis of the capitate: a pediatric case report. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2006. 447. 256-259. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000203459.12759.29>
- Kalainov D. M., Cohen M. S., Hendrix R. W., Sweet S., Culp R. W., Osterman A. L.: Preiser's disease: identification of two patterns. *J. Hand Surg. Am.* 2003. 28. (5): 767-778. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(03\)00260-0](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(03)00260-0)
- Kalb K., Pillukat T., Schmitt R., Prommersberger K. J.: Die Lunatumnekrose im Kindes- und Jugendalter. *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.* 2010. 42. (3): 187-197. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1249684>
- Kaszp B., Skaliczki G.: A kéztő avascularis csontnekrózisainak kialakulása. Irodalmi áttekintés. *Magyar Traumatológia Ortopédia Kézsebészet Plasztikai Sebészet.* 2019. 62. (1-2): 89-95. <https://doi.org/10.21755/MTO.2019.062.0102.007>
- Lauder A. J., Trumble T. E.: Idiopathic avascular necrosis of the scaphoid: Preiser's disease. *Hand Clin.* 2006. 22. (4): 475-484. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2006.07.005>
- Lenoir H., Coulet B., Lazerges C., Mares O., Croutzet P., Chammas M.: Idiopathic avascular necrosis of the scaphoid: 10 new cases and a review of the literature. Indications for Preiser's disease. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2012. 98. (4): 390-397. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2011.11.013>
- Lichtman D. M., Lesley N. E., Simmons S. P.: The classification and treatment of Kienbock's disease: the state of the art and a look at the future. *J. Hand Surg. Eur. Vol.* 2010. 35. (7): 549-554. <https://doi.org/10.1177/1753193410374690>
- Lichtman D. M., Pientka W. F., 2nd, Bain G. I.: Kienbock disease: Moving forward. *J. Hand Surg. Am.* 2016. 41. (5): 630-638. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2016.02.013>
- Lutsky K., Beredjiklian P. K.: Kienbock disease. *J. Hand Surg. Am.* 2012. 37. (9): 1942-1952. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2012.06.029>
- Milliez P. Y., Kinh Kha H., Allieu Y., Thomine J. M.: Ostéonécrose aseptique essentielle du grand os. *Revue de la littérature à propos de 3 nouveaux cas.* *Int. Orthop.* 1991. 15. (2): 85-94. <https://doi.org/10.1007/BF00179703>
- Peters S. J., Verstappen C., Degreef I., Smet L. D.: Avascular necrosis of the hamate: three cases and review of the literature. *J. Wrist Surg.* 2014. 3. (4): 269-274. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1394135>
- Peters S. J., Degreef I., De Smet L.: Avascular necrosis of the capitate: report of six cases and review of the literature. *J. Hand Surg. Eur. Vol.* 2015. 40. (5): 520-525. <https://doi.org/10.1177/1753193414524876>
- Schmitt R., Kalb K.: Imaging in Kienbock's Disease. *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.* 2010. 42. (3): 162-170. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1253433>
- Schmitt R., Frohner S., van Schoonhoven J., Lanz U., Golles A.: Idiopathic osteonecrosis of the scaphoid (Preiser's disease) - MRI gives new insights into etiology and pathology. *Eur. J. Radiol.* 2011. 77. (2): 228-234. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.11.009>
- Schmitt R.: Karpale Osteonekrosen. *Osteologie.* 2016. 25. (03): 156-166. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1619015>

22. van Leeuwen W. F., Janssen S. J., ter Meulen D. P., Ring D.: What is the radiographic prevalence of incidental Kienbock disease? *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2016. 474. (3): 808-813. <https://doi.org/10.1007/s11999-015-4541-1>
23. Waldt S., Eiber M., Wörtler K.: *Messverfahren und Klassifikationen in der muskuloskelettalen Radiologie.* Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 2017. <https://doi.org/10.1055/b-004-140285>

**Dr. Kaszap Balázs**

Klinik für Handchirurgie, Rhön-Klinikum AG

D-97616 Bad Neustadt a. d. Saale, Von-Guttenberg-Straße 11

E-mail: kaszapb@gmail.com