

Amit a HR-pQCT-ről tudni kell

Mester Ádám dr.

Az előző oldalakon beszámoltunk a csontszerkezettel kapcsolatos új megfigyelésekről és ezek alkalmazásával megvalósult fontos klinikai eredményekről, amelyek az osteoporosis terápiájában is új utakat nyitnak. A radiológiai módszer, amely mindezt lehetővé tette: a HR-pQCT.

A pQCT (*peripheral quantitative computed tomography*) a QCT (*quantitatív CT*) célműszerre zsugorított változata. Előnye a hagyományos CT-vel szemben alacsonyabb ára és kisebb sugárterhelése. A „midi” CT továbbfejlesztett változata a HR-pQCT (*high resolution pQCT*), mely a kisebb röntgencső-fókusz miatt jobb részletgazdagságú primer képet hoz létre. Hátrányuk, hogy csak alkar, tibia és calcaneus mérésekre alkalmasak. Az in vivo készüléktípus „mini” változata a micro-CT kifejezetten in vitro tudományos kutatási célokra való és csontdarabok histológiai nagyságrendű vizsgálatát teszi lehetővé.

Eredetileg szokványos CT vizsgálatokkal és HRMR (*high resolution MR*) kezdődött a módszer. Az ismert mérszertartalmú egységekből épített hydroxy-apatit fantom és a beteg együttes vizsgálata során eleinte kézzel kellett kijelölni a cortex kontúrjait és külön a trabeculáris zónát. Ennek pontosságát későbbi software fejlesztésekkel növelték, melynek során automatikus kontúrfelismeréssel a kortikális / trabeculáris állomány szegmentálását automatikusan végezte a program. Tovább előny az is, hogy ezen az úton volumetriás bone denzitometriás mérés zajlik: végeznek, azaz g/cm^3 értéket kapunk (vBMD). A single-foton technika ugyanis g/cm értékben, a DEXA pedig g/cm^2 egységben az „areal bone denzitást” (aBMD) mér.

Az igen nagy részletgazdagságú 3D gerendázat-térképből a rigiditás / elaszticitás mértékét jellemző „stress-strain index” (SSI) is meghatározható azáltal, hogy számszerűsíthető a szerkezeti egyenetlenség. Ennek meghatározásához a „three point bending flexural test” szolgál, ami a térszerkezeti rendezettség / rendezetlenség alapján a stabilitást / hajlékonyságot jellemzi. Az erre vonatkozóan hagyományosan ismert keresztmetszeti „inercia momentum” vagyis tehetetlenségi nyomaték meghatározása olyan matematikai rendszer, mely a statikus térszerkezeti jellemzők alapján a kicsiny elmozdulással kapcsolatos elemi szöggyorsulások dinamikus lehetőségének számított értékeit adja meg.

Ez a bonyolult matematikai rendszer alkalmas a csontminőség jellemzésére. A porozitás, azaz lukacsosság (rendetlenség) mértékének megadása ugyanis sokkal inkább jellemző a valós törési kockázatra, mint az átlagdenzitás szokványos mérésekkel nyert csupán mennyiségi adatai. Olyan értékek megadására van lehetőség,

melyek a térszerkezetet, illetve annak egyenetlenségét vagy heterogenitását számértékekkel írják le. A gerendázat 3D ábrázolására alkalmas a teljes test hagyományos CT, a periferiás QCT és a HRMR is. A három képalkotó eljárás bármelyikével létrehozott 3D struktúra jellemzésére alkalmas paraméterek a következők:

TbN (trabecular number: gerendázatszám),
 Tb.Th (trabecular thickness: gerendázat vastagság),
 TbSp (trabecular separation: gerendázati szeparáció),
 CTh (mean corical thickness: átlag kortikális vastagság),
 Tb.1/N.SD (trabecula / 1mm / number standard deviation: gerendázat heterogenitása), amit a tér három irányában külön-külön lehet megadni,
 DA (degree of anisotropy, az anizotrópia mértéke),
 BV/TV (bone volume/trabecular volume: csontvolumen és gerendázat-avolumen aránya),
 D_{cort} (cortical volumetric BMD),
 D_{trab} (trabecular volumetric BMD),
 CSA_{total} (cross sectional area total),
 CSA_{trab} (cross sectional area trabecular) és CSA_{cort} (cross sectional area cortical),
 SMI (structural model index)

A pQCT eljárást leggyakrabban az úgynevezett ultra-distalis radius mérésekre alkalmazzák. Az így nyert adatok természetesen különböznek össz-denzitás szintjén a hagyományos alkar denzitometria értékeitől, de éppen ezért fontosak, mert más az információtartalmuk. Nem az a cél ugyanis, hogy drágább úton alternatív denzitásmérést végezzenek, hanem a csontmennyiségi mutatók helyett a csontminőségre vonatkozó sokkal megbízhatóbb többlet- információt lehet ezen az úton megszerezni és éppen az a jó, hogy ezek eltérnek egymástól.

A kortikális lukacsosság (porozitás) mérése pedig azért fontos, mert ezzel az eljárással lehet a tényleges törési kockázatot legpontosabban megítélni. Önmagában csak denzitás-fokozódás eredményezhet ugyanis rigiditás miatti törési kockázat növekedést, ha nem jár együtt a térszerkezeti heterogenitás javulásával. A kvantitatív CT (MR) eljárások éppen ezt tudják vizsgálni.

A pQCT csupán az alkar, tibia és calcaneus méréseire alkalmas. A combnyak és a csigolyák mérésehez egyrészt a megfelelő programmal és hidroxy-apatit fantommal kiegészített HRCT és HRMR berendezésekkel nyerhető képek szükségesek, másrészt a nagyobb 3D volumen miatt sokkal nagyobb post-processing komputer kapacitás, mellyel kiszámíthatók a térszerkezeti paraméterek.