

Kvantitatív ultrahangvizsgálat helye az osteoporosis diagnosztikájában

Gergely Mária dr.

Fővárosi Önkormányzat Uzsoki utcai Kórház. Röntgenosztály

Közleményünkben a nemzetközi ajánlások és irodalmi adatok alapján összefoglaljuk a sarokcsont kvantitatív ultrahangvizsgálatának (qUS) szerepét az osteoporosis diagnosztikájában.

A qUS 1984 óta alkalmazott diagnosztikai eljárás. Jelentős tudományos és klinikai érdeklődés övezi. Noninvaszív, nem alkalmaz röntgensugárzást, hordozható és viszonylag olcsó berendezéssel végezhető, ezért mind az osteoporoticus betegek, mind orvosaik számára rendkívül előnyösnek bizonyulhat.

Az osteoporosis kockázatának kitett egyének kiszűrésére és a kezelés hatásainak monitorozására jelenleg az axiális csontok kettős energiaszintű röntgen-abszorpciometriás vizsgálata (DXA) használatos. Bár az osteoporosis kóriszmérésre – elvben – bármelyik osteodenzitometriás módszer alkalmas, a csontvázrégióként eltérő csontsűrűség miatt és egységesen elfogadott normál tartomány hiányában az IOF (International Osteoporosis Foundation) azt javasolta, hogy a csípőtáji régió osteodenzitometriája legyen az elsődleges diagnosztikai eljárás.

Az axiális csontok DXA-vizsgálatára alkalmas berendezések azonban többé-kevésbé helyhez kötöttek, és viszonylag költségesek – hacsak nem használják ki hatékonyan a vizsgálókapacitásukat. Ennélfogva elképzelhető, hogy a mindennapi gyakorlatban széles körben elterjed a qUS alkalmazása. Mindazonáltal, további kutatásokkal szükséges kideríteni, hogy helyénvaló-e önálló vizsgálómódszerkénti alkalmazását javasolni az átfogó osteoporosis-szűrés rendszerében.

A kereskedelmi forgalomban beszerezhető qUS készülékek a jól hozzáférhető végtagcsontokon (sarokcsonton, ujjperceken) átbocsátott ultrahangnyaláb haladási sebességét, vagy pedig az ultrahanghullámok csontfelszínről történő visszaverődését mérik. Az előbbi, ún. transzmissziós qUS esetben víz vagy zselé az illesztő közeg; ezzel a módszerrel a széles sávú ultrahang-elnyelődés (BUA – broadband ultrasound attenuation), az ultrahang terjedési sebessége (SOS – speed of sound), az ezek kombinálásából képzett kvantitatív ultrahang index (QUI – quantitative ultrasound index) és a „csontmerevség” mérhető. A visszaverődéses qUS kizárólag a SOS mérésére alkalmas.

A qUS DIAGNOSZTIKAI ÉRTÉKE AZ OSTEOPOROSIS KÓRISMÉZÉSÉBEN

Az Egészségügyi Világszervezet a BMC és a BMD alapján határozta meg a nőket sújtó osteoporosis ismérveit. Ily módon, ennek a körképnek a kóriszmérése kizárólag az említett paraméterek meghatározásán alapul. Ez korántsem jelenti azt, hogy további – kvantitatív ultrahangvizsgálattal vizsgálható – jellemzőknek nincs jelentősége; sőt ennek éppen az ellenkezője feltételezhető.

A nőket sújtó osteoporosis kóriszmérése jelenleg azon alapul, hogy a vizsgált beteg BMC vagy BMD értéke alacsonyabb-e legalább 2,5 SD-nyival a fiatal egészséges nőkre jellemző átlagértéknél (T-pontszám < -2,5). Bár az összes értékelt qUS paraméter korrelál az *in vivo* mért régióspecifikus, illetve távoli BMD-értékekkel, az összefüggés nem elég szoros ahhoz, hogy leszögezhezzük: a qUS kizárólag a csont ásványi anyag tartalmát vagy sűrűségét méri.

A qUS eredményei *in vivo* viszonylag kevésbé korrelálnak az axiális csontokon DXA-val mért csontsűrűséggel. Mindazonáltal, a régióspecifikus mérési eredmények között szorosabb az egyezés és a calcaneuson *in vitro* mért BUA szorosan korrelál a csont ásványi anyag tartalmával. Bizonyos továbbá, hogy – bár összefüggenek a BMC és BMD értékekkel – a qUS paraméterek a csont további, szerkezeti és mechanikai jellemzőiről is tájékoztatnak. Az utóbbiak közé tartozik például a csont merevsége és elaszticitása – mindkettő a csont szilárdságának fontos tényezője. A közelmúlt *in vitro* kísérletei gyenge, csontsűrűségtől független összefüggést bizonyítottak a qUS és a trabeculáris csontszerkezet sajátosságai között – bár az akusztikus paraméterek ingadozásának oka egészében véve továbbra is ismeretlen.

A CSONTTÖRÉS ELŐREJELZÉSE KVANTITATÍV ULTRAHANGVIZSGÁLATTAL

A franciaországi, nagyszabású, prospektív EPIDOS vizsgálat a csípőtáji és egyéb csonttörések kockázatát tanul-

mányozta. Kiderült, hogy a BUA és a SOS 75 évesnél idősebb nők esetében – részben a DXA eredményétől függetlenül is – alkalmas a csípőtáji csonttörések kockázatának előrejelzésére. Ezen eredményeket más vizsgálatok is megerősítik. Az említett vizsgálatokat időskorúan végezték, mások azt is bebizonyították, hogy a qUS perimenopauzás nőkben bármilyen fajta, a postmenopauza első éveiben járó nőknél a Colles-féle csuklótörés kockázatát jelzi előre.

Továbbra sem bizonyított, hogy a qUS – a csípőtájékat és a csuklót leszámítva – alkalmas lenne régebbi vagy friss ostoporotikus törések előrejelzésére; a csigolyatörést már elsenvedett, illetve e fractura kockázatának kitett betegeken elvégzett vizsgálatok ugyanis a DXA-éval ellentétes eredményekre vezettek. Ily módon, továbbra is a csontsűrűség csontváz-régiókénti meghatározása a legalkalmasabb a csigolyatörés – és valószínűleg más lokalizációjú törések – kockázatának előrejelzésére.

Ily módon a qUS paraméterek meghatározásával az axiális csontokon elvégzett DXA-osteodenzitometriához hasonló hatékonysággal jelezhető előre a csukló- és csípőtáji csonttörés postmenopauzás nőket fenyegető kockázata. A csonttömeg mérésére használatos eljárások eredményeinek viszonylag csekély egyezése miatt az egy bizonyos módszerrel veszélyeztetettnek minősülő nőbetegen más eljárással nem feltétlenül mutatható ki fokozott kockázat.

AXIÁLIS CSONTOK OSTEODENZITOMETRIÁS VIZSGÁLATÁRA SZORULÓ NŐBETEGEK KISZŰRÉSE qUS VIZSGÁLATTAL

Számos vizsgálat eredményei alapján úgy látszik, hogy a qUS az alapszintű ellátásban alkalmazható eljárás. A qUS paraméterek alapján a klinikai rizikófaktorok összevont értékelésénél sokkalta megbízhatóbban szűrhetők ki a lakosság random összetételű csoportjaiból az alacsony csonttömegű nők. Mindezek alapján feltételezhető, hogy alacsony csontsűrűségű egyének vizsgálatakor a qUS paraméterek diagnosztikai érzékenysége és specificitása felülmúlja a klinikai rizikófaktorokét (például korai menopauza, a csontok fokozott törékenysége miatt korábban bekövetkezett fractura, a családi kórelőzményben szereplő osteoporosis, hosszú távú corticosteroid-kezelés, stb.). Más szóval, a klinikai rizikófaktorok értékelése helyett a qUS paramétereket alapul véve hatékonyabban szűrhetők ki azok a postmenopauzás nők, akiknél indokolt elvégezni az axiális csontok osteodenzitometriás vizsgálatát. Mindazonáltal, egyelőre nem bizonyított, hogy a nőtömeg válogatatlan populációján végrehajtott qUS szűrés ráfordítás/hatékonyság mutatói kedvezőbbek lennének a rizikófaktorok elemzésével végzett szűrésénél. Ennélfogva, tömeges szűrésre egyelőre nem javasolható a qUS alkalmazása.

A KEZELÉSRE SZORULÓK KISZŰRÉSE qUS VIZSGÁLATTAL, DXA-KONTROLL NÉLKÜL

Azoknak a nőknek javasoljuk a csonttörés-megelőző kezelést, akiken az axiális csontokon elvégzett osteodenzitometriával meghatározott BMD-érték alapján osteoporosis kórisméztek. Mindazonáltal, a WHO által általános használatra javasolt diagnosztikai küszöbérték (T-pontszám $\leq -2,5$) nem egyformán érvényes minden diagnosztikai technológiára, illetve egyáltalán nem vonatkoztatható bizonyos qUS készülékekre és származtatott qUS paraméterekre. Ily módon, az axiális csontokon mért BMD-értékeken alapuló, a terápia elkezdését indokoló T-pontszám-határok nem konvertálhatók közvetlenül ezeknek megfelelő, intervenciós küszöbnek tekinthető qUS paraméterekké. Ráadásul, a különböző gyártók készülékeinek kereszt-kalibrálására és standardizálására alkalmas, általánosan elfogadott referencia-fantomok hiányában általánosan érvényes qUS határértékeket sem lehet kitűzni. Az ugyanazon populációban, különböző gyártók készülékeivel mért, látszólag azonos qUS paraméterek egyáltalán nem egyeznek. Ezt szem előtt tartva szinte kizárt, hogy rövid időn belül sikerül matematikai képleteket kidolgozni a különféle gyártmányú készülékekkel mért eredmények megfeleltetésére. Ennélfogva viszont egyelőre arról is le kell mondanunk, hogy a qUS paraméterekre vonatkozóan is kitűzzük a DXA-val a csípőtáji régióban mért csontsűrűség standardizált normáltartományához hasonló intervallumokat. Az egyes gyártók által alkalmazott önkényes diagnosztikai küszöbök tudományos szempontból megalapozatlanok, másrészt egyes beteget feleslegesen riogathatnak, másokban indokolatlanul kelthetnek biztonságérzetet.

Ha egyes orvosok úgy döntenek, hogy qUS vizsgálatat becsülik fel a törés kockázat mértékét akkor bele kell nyugodniuk, hogy a magas kockázati kategóriába sorolt betegeiken utóbb elvégzett osteodenzitometria nem feltétlenül bizonyít osteoporosist.

A CSONTVESZTÉS ÜTEMÉNEK, ILLETVE A CSONTRESZORPCIÓ GÁTLÓ KEZELÉS HATÉKONYSÁGÁNAK MONITOROZÁSA qUS VIZSGÁLATTAL

Az ultrahangos technológia jelenlegi pontossága és a csonttömeg perifériás mérési helyeken észlelhető változásának lassú üteme miatt konkrét betegeken qUS vizsgálatával egyelőre lehetetlen rövid időn (≤ 2 éven) belül kimutatni a terápia hatására bekövetkező csonttömeg-gyapadást, a 2-4 éves kezelés után észlelhető átlagos növekedés mértéke nem haladja meg a legkisebb kimutatható szignifikáns változását ($2,8 \times$ reprodukálhatóság hibája).

Mindezek alapján a qUS oly mértékben alkalmas a terápiás hatás mérésére, amennyire jól reprodukálhatók a

mérések eredményei a kezelésre kiválogatott betegpopulációban. Minél kisebb a reprodukálhatóság hibája és minél nagyobb a csonttömeg várható növekedése, annál inkább alkalmas a qUS monitorozás céljára. Egyes qUS készülékek alacsony csonttömegű, illetve normál csonttömegű, egészséges fiatalok vizsgálatakor egyformán jól reprodukálható eredményt adnak. A berendezések többségét tekintve azonban a korlátozott reprodukálhatóság és a csonttömeg növekedésének perifériás mérési helyeken lassú üteme miatt a qUS egyelőre nem javasolható a csontvesztés ütemének vagy a csonttömeg kezeléssel elért gyarapodásának monitorozására.

A kvantitatív ultrahangvizsgálat metodikájának megvannak a maga hiányosságai. A száraz qUS rendszerek például perifériás vizenyőképződés esetén félrevezetően alacsony értékeket mérnek. Emiatt nem csupán a becsült töréskockázat lesz félrevezetően magas, hanem a gondozás során végzett ellenőrző mérések reprodukálhatósága is csökken. További gond a hőmérsékletfüggőség – mind a vizsgálóhelyiség, mind a sarok hőmérséklete befolyásolja a mérési eredményt. Ezt szem előtt tartva változó hőmérsékleti viszonyok esetén körültekintés szükséges és arra is ügyelni kell, mindig azonos hőmérsékleten végezzék az ismételt méréseket. Illesztő közegként állandó hőmérsékletűre melegített vízfürdőt használó rendszerekben mindez sokkal kisebb nehézséget okoz.

Bár egyes adatok szerint a qUS-paraméterek férfiakban is alkalmasnak bizonyulhatnak a csonttörés kockázatának előrejelzésére, a rendelkezésre álló adatok egyelőre nem elegendőek ahhoz, hogy mindkét nemben, illetve életkortól függetlenül ajánljuk a qUS-t csonttömeg meghatározására.

A QUS VIZSGÁLATOKAT VÉGZŐ SZEMÉLYZET FELADATAI

A berendezést szakképzett és szakmai testületben nyilvántartott egészségügyi dolgozó (nővér, röntgenasszisztens, klinikai technikus) kezelje.

A gépkezelőnek el kell sajátítania az osteoporosis klinikumával kapcsolatos ismereteket, a qUS technológia alapjait és a töréskockázat ezzel a módszerrel történő felmérésének menetét, illetve mindezekon kívül az üzembe állított qUS rendszer kezelésének módját is.

A méréseket a berendezés gyártója által kiadott szabványműveleti előírásban foglaltak szem előtt tartásával kell végrehajtani. Ügyelni kell arra, hogy ne ingadozzék a vizsgálóhelyiség levegőjének és a vizsgált beteg sarkának hőmérséklete.

A berendezést rendszeres időközönként (legalább évenként) szervizelni kell és hetente legalább egyszer el kell végezni a minőségbiztosítási teendőket. Erre a célra a gyártó által biztosított, vagy egyéb megfelelő fantomot kell használni.

Világosan tudtára kell adni a betegnek, hogy a qUS vizsgálat eredménye nem alkalmas az osteoporosis kóris-mézésére. A vizsgálati eredmény a peri- és postmenopauzás nőket a későbbiekben fenyegető osteoporoticus csonttörés független rizikófaktorának tekintendő. A qUS nem alkalmazható gyermekek, premenopauzás nők, vagy férfiak csonttömegének mérésére.

A qUS vizsgálat eredményeit kizárólag tapasztalt, az osteoporosis ismeretanyagában és kezelésében jártas orvos értékelheti. Megfelelően képzett, a qUS klinikai alkalmazásában jártas egészségügyi dolgozó segédkezhet a betegek osteoporosis-sal kapcsolatos egészségnevelésében, továbbá életviteli tanácsokkal láthatja el és tájékoztathatja a beteget a terápiás lehetőségekről.

A nőbeteget beutaló orvosnak írásban kell rendelkezésre bocsátani az elvégzett qUS vizsgálat leletét. Kóros eredmény esetén arra kell buzdítani a beteget, hogy beszélje meg a vizsgálati eredmény háziorvosával, illetve a beutaló orvossal.

ÖSSZEFOGLALÁS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

1. A qUS nem méri közvetlenül a csont ásványi anyag tartalmát vagy sűrűségét, ezért nem alkalmas az osteoporosis jelenleg elfogadott ismérvek alapján történő kóris-mézésére. Az osteoporosis diagnózisa ugyanis a csont ásványi anyag tartalmának (BMC) és ásványi anyag sűrűségének (BMD) mérésén alapul.

2. Az alacsony qUS érték postmenopauzás nők esetében a későbbiekben bekövetkező osteoporoticus csonttörés független rizikófaktor.

3. Az alacsony qUS érték a klinikai rizikófaktoroknál pontosabban jelzi a kórosan alacsony csonttömeget. A használt berendezésre jellemző normatív paraméterek figyelembe vétele után is alacsony qUS érték esetén:

- osteodenzitometriás vizsgálat végezhető az axiális csontokon (lehetőleg a csípőtáji régióban) az osteoporosis gyanújának megerősítése céljából; vagy
- elkezdhető a preventív kezelés – ha ezt további, jelentős klinikai rizikófaktorok jelenléte is indokolja.

4. A qUS általában nem alkalmas arra, hogy adott beteg ezzel a módszerrel monitorozzák a csontvesztést, vagy ellenőrizzék a kezelés hatékonyságát.

5. A qUS-t ezidőtájt nem javallt klinikai céllal alkalmazni gyermekek, premenopauzás nők és férfiak csonttömegének vizsgálatára.

6. A qUS készülékeket megfelelően kiképzett személyzetnek kell működtetnie. Az üzemeltetés során rendszeresen ellenőrizni kell, hogy a mérési pontosság a berendezés gyártója által megadott tartományban van-e. A vizsgálati leletet tapasztalt, az osteoporosis ismeretanyagában és a betegség kezelésében jártas orvosnak kell értékelnie.