

# Mammográfia: frissített EUSOBI ajánlások a női lakosság tájékoztatására

Európai Emlőradiológiai Társaság (European Society of Breast Imaging - EUSOBI)

**Írták:** Francesco Sardanelli<sup>[1],[2]</sup> · Eva M. Fallenberg<sup>[3]</sup> · Paola Clauser<sup>[4]</sup> · Rubina M. Trimboli<sup>[5]</sup> · Julia Camps-Herrero<sup>[6]</sup> · Thomas H. Helbich<sup>[7]</sup> · Gábor Forrai<sup>[8]</sup>

**Fordították:** Dr. Bartha Éva, Dr. Csizmadia Sándor, Dr. Nagy András - Affidea Diagnosztika Szeged, Zséder Barbara - Duna Medical Center, Budapest

**Nyelvi ellenőrzés:** Europa Donna – The European Breast Cancer Coalition

**Magyar nyelvi ellenőrzés:** Báródi Edit; Jó Marianna; Kun J. Viktória; Matics Kata

**Angolul megjelent:** Insights Imaging (2017) 8:11–18

**Magyarul megjelent:** Egészség Hídja Összefogás a Mellrák Ellen [www.egeszseghid.hu](http://www.egeszseghid.hu)

## Absztrakt

Cikkünk célja, hogy a mammográfiás vizsgálatról összefoglalja a legfontosabb tudnivalókat. Célközönségünk minden olyan hölgy, aki számára javasolt a vizsgálatok elvégzése, vagy bármilyen emlő-panasszal küzd. Összeszedtük a korai emlő daganat felismerésének előnyeit, továbbá elmagyarázzuk a meghívásos rendszer keretein belül történő mammográfiás emlőszűrés és a klinikai emlődiagnosztika közötti különbséget. Rávilágítunk arra is, hogy miért szükséges a korábban készült mammográfiás képeket és eredményeket magával hoznia mindenkinek a vizsgálatra (ez vonatkozik minden korábbi emlő képalkotó eljárásra). Összefoglaljuk a mammográfia technikai és kivitelezési részleteit és érintjük a vizsgálat kellemetlenségéről, a fájdalomról szóló tapasztalatokat is. Ezek a vizsgálaton átesett pácienseink kis részét érintik, erről ők személyesen számoltak be. Felvázoljuk továbbá a szűrési program keretein belül történő visszahívási folyamatot és a klinikai emlődiagnosztika után szükséges teendőket. Bemutatjuk a mammográfiás lelet részleteit és a besorolási rendszereket, mint az R1-R5 és a BI-RADS. Segítünk eligazodni a diagnosztikus eljárás folyamatában és beszélünk azokról a daganatokról is, amelyek hagyományos mammográfiával nem mutathatók ki. Szó esik továbbá az alkalmazott sugárdózisról, amely kapcsán az esetleg okozott emlőrák rizikóját szembe állítjuk a szűrővizsgálatnak köszönhetően egyértelműen csökkenthető halálozási aránnyal. Kitérünk a túldiagnosztizálás kérdésére, mértékének reális megítélésére. Foglalkozunk az új mammográfiás eljárásokkal (tomoszintézis és kontrasztanyagós spektrális mammográfia) és végül igyekszünk a gyakran feltett kérdéseket megválaszolni.

## Kulcsmondatok

- A direkt digitális mammográfiát kell előnyben részesíteni a hagyományos röntgenfilmes vagy foszforlemez digitális vizsgálati technikákkal szemben.
- A képalkotásban különbséget kell tenni a tünetmentes (szűrési) és a panasszal jelentkező (diagnosztikai) betegek között.
- Az emlő panaszokkal a negatív mammogram ellenére is foglalkozni kell.
- A digitális emlő-tomoszintézis növeli a daganat kimutatási arányt és csökkenti a visszahívások számát.
- A kontrasztanyagós spektrális mammográfia segíthet a daganatok kimutatásában és az elváltozások pontos karakterizálásában.

## Kulcsszavak

Emlőrák, mammográfia, digitális emlő-tomoszintézis, kontrasztanyagós spektrális mammográfia

## Bevezetés

Az emlő rosszindulatú daganatai (karcinómák) és a jóindulatú (benignus) betegségei gyakori elváltozások. Az emlővizsgálat része a beteg kórtörténetének felvétele (családi betegségek, korábbi emlőbetegségek, műtétek, alkalmazott hormonterápia, általános egészségi állapot és panaszok), a külső megtekintés és a tapintás is. A képalkotó eljárások, különösképpen a mammográfia, a fentiekkel együtt segítenek az emlődaganat, vagy más emlőbetegség felfedezésében és diagnosztizálásában. A mammográfiás vizsgálat során röntgensugárzást használva kapunk képet az emlőről. Elsődleges cél a korai emlőrák kimutatása, még a tünetek megjelenése előtt (*szűrővizsgálat*). A vizsgálat másik feladata a diagnózis felállítása panaszok esetén, mint például tapintható csomó az emlő állományában (*diagnosztikus mammográfia*, vagy más néven *klinikai mammográfia*). Cikkünk elsősorban a hölgyek számára foglalja össze a legfontosabb információkat a mammográfiáról, továbbá aktualizálja a korábban, 2012-ben, az Európai Emlődiagnosztikai Társaság (EUSOBI, European Society of Breast Imaging) által megjelentetett ajánlását [1]. Figyelembe vesszük a mammográfia előnyeit igazoló legújabb tudományos bizonyítékokat és a klinikai gyakorlatban mutatjuk be a két mammográfiás módszer jelenleg elérhető technikai eszközeit, mint a digitális emlő-tomoszintézist (vagy egyszerűen tomoszintézist) és a kontrasztanyagot spektrális mammográfiát. Tekintetbe vettük az EUSOBI és 30 ország emlő-radiológiával foglalkozó társaságának nemrég kiadott közös ajánlását [2] is az emlőrák szűréséről, amely a jelen közlemény kiegészítésének tekinthető.

## Mammográfiás emlőszűrés és a klinikai mammográfia

A mammográfia a legfontosabb képalkotó eljárás az emlődaganatok kimutatására és diagnosztizálására. Az általános cél az, hogy lehetővé váljon az emlőrákok korai kezelése, hogy növekedjen a túlélési arány és hogy csökkenjen az „agresszívabb” kezelési módok szükségessége, mint pl. a teljes emlőeltávolítás (mastectomia) [3][4] a jelen kor modern terápiás lehetőségeiben is [5][6]. Mammográfiát szűrési és diagnosztikus céllal végezhetünk. Mindkét esetben, ha lehetséges, a teljes mezős direkt digitális mammográfiát kell előnyben részesíteni szemben a foszforlemezes digitális képalkotással, a hagyományos filmes (analóg) technikával. Számos előnye mellett kiemelendő az alacsonyabb sugárdózis, a jobb képminőség, a postprocessing (utólagos képfeldolgozás) lehetősége, a digitális archiválás és képküldés, továbbá ehhez nem szükséges előhívó vegyszereket használni, így a környezetet sem szennyezi [2][7].

## Mammográfiás emlőszűrés

A szűrővizsgálatokat bizonyos időközönként végezzük annak érdekében, hogy a kis daganatokat még azelőtt fedezzük fel, mielőtt tapintással észlelhetővé válnának, vagy klinikai vizsgálattal kimutatható tüneteket okozhatnának. A mammográfiás szűrés végezhető minden évben, két-, vagy három évente is, 40-50 éves kortól egészen 70-75 éves korig. Ez a nemzeti és regionális ajánlásoktól függ. Az európai útmutató anyagok legtöbbször kétévenkénti vizsgálatot javasol a teljes női lakosság számára 50 és 70 éves kor között [8]. Az európai országok szűrőprogramjai között megfigyelhető más jelentős különbségek – amibe az adatok lejelentésének módja is beletartozik – a kulturális és technikai különbségeknek, az eltérő mintavételi lehetőségeknek, a különböző pénzügyi lehetőségeknek vagy az emlőrák- előfordulás eltérő gyakoriságának tudhatók be. Akiknél a családban többször fordult már elő emlőrák (vagyis az úgynevezett magas rizikójú/high risk nőknél), célszerű a rendszeres szűrést korábban elkezdeni, és lehetőség szerint a protokoll tartalmazza a kontrasztanyagot mágneses rezonanciás képalkotást (emlő MRI) is [9][10]. Ebben a csoportban bizonyos körülmények esetén a mammográfiának korlátozott diagnosztikus képessége lehet, ezért náluk speciális központokban való konzultáció és ellátás javasolt. A mammográfiás emlőszűrés egységesített (standardizált) eljárás, amely során négy beállításban készül felvétel, emlőnként kettő: egy függőleges vetületben (cranio-caudalis, CC) és egy ferde vetületben (medio-lateralis-oblique, MLO). Néhány országban az emlő fizikális vizsgálata egészíti ki az eljárást, noha ennek sokszor nincs jelentősége, ha mammográfiát végzünk [4]. A szűrővizsgálatot a radiológus (röntgenasszisztens) végzi egyedül, az elkészült felvételeket két radiológus egymástól függetlenül értékeli (kettős leolvasás). Amennyiben a vizsgálaton daganatra gyanús elváltozást valószínűsítenek, vagy technikai hibát észlelnek, értesítik a páciensét a problémáról és visszahívják kiegészítő vizsgálatokra. Ez több eljárást foglalhat magába, mint például kiegészítő mammográfiás felvételeket, tomoszintézist, ultrahang vizsgálatot, MR vagy CESM vizsgálatot, vagy szövettani mintavételt. Az elváltozásokat a radiológus egy nyomtatványon rögzíti és a szakvéleménnyel együtt adja ki.

## Klinikai/Diagnosztikus mammográfia

Az eljárást a klinikai tünetekkel rendelkező páciensek esetében alkalmazzák az emlődaganat kizárására, vagy a diagnózis megerősítésére. Ilyen tünet lehet a tapintható csomó, az emlőbimbó váladékozás, bőrmegvastagodás és/vagy az emlőbimbó behúzódása. A felvételeket ebben az esetben is a röntgenasszisztens készíti. A képek ilyenkor azonnal elérhetőek a radiológus szakember számára is, hogy kiértékelje őket. A szűrővizsgálatnál említett két standard irányban készített mammográfias felvétel elkészülte előtt, vagy után a radiológus teljes emlő vizsgálatot végez. Ez különösen fontos, ha a teljes klinikai vizsgálatot korábban másik orvos végezte, de annak eredménye nem elérhető. A radiológusok előnyben részesítik, ha a tapintható csomót, a korábbi műtét helyét, vagy egyéb elváltozásokat a bőr felszínén markerekkel jelölik. Ha szükséges, a standard eljárást követően kiegészítő felvételek készíthetők, illetve további lépésre kerülhet sor, amennyiben a mammográfia gyanús elváltozásokat talál. A radiológus által kiadott lelet, amely az eredményt tartalmazza, sokszor magába foglalja a javasolt következő lépést is.

*A, megjegyzés:* Ha tüneteket tapasztal, vagy emlő elváltozást vesz észre, mihamarabb forduljon háziorvosához, aki szükség esetén klinikai mammográfiára küldheti önt. Szükséges esetben közvetlenül fordulhat emlő radiológus orvoshoz is, aki gyors segítséget tud adni. Ez abban az esetben is érvényes, ha már volt korábban szűrővizsgálata, amely eredménye negatív volt. Panaszairól szűrővizsgálat esetén is tájékoztassa a mammográfias szakasszisztent. A képek elemzésekor a radiológusnak feltűntetik a panaszokat, aki eldönti, hogy azok alapján vissza kell-e önt hívni. Minden esetben, ha problémái nem szűnnek, konzultáljon radiológusával, akkor is, ha a szűrése eredménye negatív lett.

## Időzítés/óvintézkedések

A legoptimálisabb időpont a menstruáció kezdetétől számított 7. és 12. nap között van, ekkor a legkevésbé fájdalmas a mammográfia. Menopauza után nincs szükség különösebb időzítésre. A mammográfias vizsgálatok jelentős része a szűrővizsgálat keretein belül zajlik, így nincs konkrét időponti megkötés. Terhesség esetén az elsőként választandó vizsgálóeljárás az ultrahang.

*B, megjegyzés:* Szükséges elhozni a korábbi mammográfias vizsgálat képeit és eredményét (beleértve a korábbi, más típusú emlővizsgáló eljárásokat is). Ezeket a vizsgálat előtt adja a röntgenasszisztensnek, vagy a radiológusnak. A korábbi eredményeknek nagy jelentősége van a képek elemzésénél, mivel bizonyos daganatok csak a korábbi felvételekkel való összehasonlítással, illetve az előző állapothoz képest beállt változás elemzésével azonosíthatók.

## Technikai részletek/kivitelezés

Mammográfias vizsgálatot csak erre a célra akkreditált radiológiai egység végezhet. Speciális röntgen technikával az emlőt 5-10 másodpercre összenyomják azért, hogy a lehető legkevesebb sugárzással a legjobb képminőséget ériék el. Ahogy korábban említettük, emlőnként két standard síkban készítünk felvételeket, és speciális esetben kiegészítő felvételek is szükségesek lehetnek. A vizsgálatok félmegtelen állapotban készülnek. Minden idegen tárgyat, például melltartó, nyaklánc, piercing a vizsgálat előtt el kell távolítani. A gép előtt álló helyzetben készülnek a felvételek. Minden vetületben, mindkét oldalon az asszisztens helyezi az emlőket a vizsgáló felületre és óvatosan folyamatos nyomás alá helyezi néhány másodpercre. Az emlő összenyomása alatt fájdalom és diszkomfort érzés esetlegesen érzékelhető. [11] Fontos, hogy a vizsgált hölgy mindeközben ne mozogjon. Amint a kép elkészült az összenyomás megszűnik. A teljes, mindkét oldalon végzett standard eljárás, beleértve az előkészületeket, körülbelül 5-10 percet vesz igénybe.

*C, megjegyzés:* Az emlő összenyomása során jelentkező esetleges kellemetlen érzés, illetve a fájdalom csökkentése érdekében próbáljon meg ellazulni a vizsgálat ideje alatt. Különösen fontos a mellizmok relaxációja, amellyel elősegítheti, hogy jobb felvételek készüljenek. Kövesse pontosan az asszisztens utasításait és tartsa szem előtt, hogy az erősebb összenyomás kisebb sugárdózist, jobb képminőséget és könnyebb diagnózist eredményez. Ha korábban, menstruáció előtt végzett mammográfias vizsgálat során fájdalmat tapasztalt, érdemes megpróbálni a következő szűrést az első menstruációs napot követő 7-12 nap közé időzíteni.

## A felvétel elkészítését követően

Amikor a felvételek elkészültek, a beteg visszatér a váróhelyiségbe. Szűrési rendszerben, meghívással történő mammográfia esetén általában csak arról tájékoztatják, hogy az elkészült felvételek technikailag megfelelők-e. Ha nincs szükség újabb felvételre, akkor a vizsgált személy elmehet. A hölgyeket levélben tájékoztathatják, hogy az eredmény negatív lett, vagy pedig kapcsolatba lépnek vele - általában telefonon keresztül, - ha további vizsgálatok szükségesek (*visszahívás*). Az elsőként említett eset sokkal gyakoribb (az eseteknek több mint 90-95 százaléka). Bizonyos országokban csak a pozitív eredményekről tájékoztatják a betegeket. Klinikai mammográfia esetén, miután a felvételeket technikai szempontból ellenőrizték, a radiológus a vizsgálat után azonnal informálja a beteget arról, hogy az eredmény teljesen negatív-e, vagy esetleg további vizsgálatok szükségesek.

*D, megjegyzés:* Ha a szűrő mammográfia után Önt visszahívják, vagy ultrahang vizsgálatot javasolnak, az nem feltétlenül jelenti azt, hogy Önnek daganatos elváltozása van. A második vizsgálat legvalószínűbb eredménye az lesz, főleg szűrések esetében, hogy nagyobb biztonsággal lehet kijelenteni, hogy Önnek nincsen emlődaganata. Szűrővizsgálatok során a visszahívott betegnek kevesebb, mint 10 százalékánál diagnosztizálnak végül mellrákot. Ha azonban valóban rosszindulatú daganatról van szó, akkor jobb, ha azt minél előbb felfedezik.

## A mammográfia leletezése és osztályozási rendszere

A diagnosztikai céllal (panasz miatt) végzett mammográfiákat és a visszahívott beteg diagnosztizálását szakirányú képzéssel rendelkező emlő radiológusnak kell végeznie. A részletes leletnek meg kell említenie a klinikai körülményeket (amennyiben ezek fontosak), valamint a felvételeken látottakat, beleértve az emlő denzitását (sűrűségét) és struktúráját a különböző osztályozási rendszerek szerint, a talált eltérések értelmezését és a szakvéleményt, ajánlásokkal. Számos európai országban standardizált osztályozási rendszert használnak a mammográfiás vizsgálatok véleményezésére. Az egyik európai rendszer öt fokozatú skálát használ R1-től R5-ig, ahol az R a röntgent, az R1 pedig azt jelenti, hogy nem észlelhető semmilyen elváltozás; az R2 benignus (jóindulatú) elváltozásra utal; az R3 kérdéses természetű elváltozásra; az R4 tumorra gyanús elváltozást jelent; az R5 eredmény pedig emlőrákra erősen gyanús. Az Amerikai Egyesült Államokban kifejlesztett rendszer, a Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) [12] szintén több európai országban elterjedt, hasonló skálát használ BI-RADS 1-től BI-RADS 5-ig. A legfőbb különbség a BI-RADS 3-nál van, ami az emlőrákra alacsony (kevesebb, mint két százalék) valószínűséget jelent, és felveti egy rövid (általában 3-6 hónapos) követés szükségét is. Ezzel ellentétesen, az R3 kategória magasabb tumor valószínűségét jelenti, mint az amerikai BI-RADS 3. Továbbá a BI-RADS rendszer tartalmaz még BI-RADS 0 (a vizsgálat nem elegendő diagnosztikus vélemény alkotására, további kivizsgálás javasolt) és BI-RADS 6 kategóriát is (ami a már diagnosztizált emlőrákot jelenti).

*E, megjegyzés:* A gyakorlatban, ha R4-5 vagy BI-RADS 4-5 eltérést látunk, túbiopszia javasolt. R3 vagy BI-RADS 3 esetén beszéljen a radiológusával, kérjen részletes magyarázatot az eredményről, a különböző választási lehetőségekkel járó kockázatokról és valószínűségekről.

## A mammográfia teljesítőképessége

Nem létezik tökéletes biztonságú szűrő-, vagy diagnosztikus vizsgálat. Ez a mammográfiára is vonatkozik. A szűrésekről a pácienseknek tudniuk kell, hogy a daganatok kb. 28 százaléka nem vehető észre [13] [14], különösen menopauza előtt álló nőkben, vagy azoknál, akik sűrű (denz) szerkezetű emlővel rendelkeznek. Ezt képletesen úgy lehet elmagyarázni, hogy 1000 hölgy szűrővizsgálata során átlagban kb. 8-10 daganatos elváltozással számolhatunk, amelyek közül 2 vagy 3 daganat felfedezetlenül maradhat. Ennek az az oka, hogy ezeket a daganatokat nehéz megkülönböztetni a normális emlő-szövetből. Mégis, mindennek ellenére a mammográfia a legjobb bizonyított módszer az átlagos kockázatú nők szűrésére.

*F, megjegyzés:* Nem szabad az emlőpanaszokat alábecsülni (különösen új tapintható csomót, a bimbó/bőr behúzódsát vagy a bimbó váladékozását), függetlenül attól, hogy mennyi idővel korábban volt negatív mammográfiás vizsgálata. Ilyenkor időpontot kell kérni és el kell menni a radiológushoz. El kell mondani a tüneteket és a radiológus el fogja dönteni, hogy milyen vizsgálatot kell végezni. Azonban nem minden

mammogrammon látható gyanús elváltozás jelent daganatot: a további vizsgálatok az esetek különböző hányadában erősítik meg a daganat jelenlétét. Amennyiben a további vizsgálatok mégis daganatot igazolnak, képpalkotó vizsgálattal vezérelt tűbiopszia végzése kötelező bármilyen gyógyító beavatkozás (pl. műtét) tervezése előtt.

*G. megjegyzés:* A mammográfián látott gyanús elváltozás nem jelent biztosan fennálló, megerősített daganatot. Azonban ne halassza későbbre a további kivizsgálást, és ha szükséges, a tűbiopsziát.

## Mammográfia okozta sugárterhelés

A mammográfia okozta sugárterhelés alacsony. Egy tanulmány [15] kimutatta, hogy 34 éven keresztül rendszeresen ismételt mammográfia (40-55 éves kor között évente, 56-74 éves kor között kétfévente) következtében 1000 nőnél csupán 1, sugárzás okozta emlőrák keletkezhet. Ezzel szemben a nyugat-európai országokban a nők esélye az emlőrákra 1:10. Tehát a sugár okozta daganat esélye százszor kisebb, mint a spontán keletkező emlőráké, miközben a mammográfiás szűrés általi korai felfedezésnek köszönhetően az emlőrák halálózását ez körülbelül 40 százalékkal csökkenti [4]. Egy másik tanulmány, ami 43 százalékos halálózást csökkentő hatással számol a szűrések eredményességét tekintve, szintén minimálisnak tartja a sugárterhelés okozta daganatkeletkezést [16]. Kimutatták, hogy ha kétfévente szűrnek százezer, 50-69 éves kor közötti nőt, akkor 350 életet mentenek meg. Azonban a 40-49 éves korosztályban a sugárterhelés hatásának problémája függ az ebben a fiatalabb életkorban megfigyelhető sugárzás kiváltotta mellrákok becsült nagyságrendjétől, ezért erre a korosztályra vonatkozóan körültekintőbb megfontolások szükségesek. *Fontos tudni, hogy ha mégis előfordul a ritka, sugárterhelés okozta mellrák, ezt a szűrővizsgálatok során korán észreveszik és képesek kezelni.* Tünetekkel jelentkező hölgyek esetében, vagyis amikor mammográfiára mindenképpen szükség van, az előnyök mindig lényegesen nagyobbak, mint a hátrányok, függetlenül a beteg életkorától.

## Túldiagnosztizálás

Nem mindegyik szűrővizsgálattal talált daganat agresszív és halálos. Mammográfiás szűrés nélkül néhány mellrák – számukat körülbelül 6,5 százalékra becsülik (1-10 százalék között) [4] – teljesen tünetmentes maradna, az ilyen típusú elváltozásoknak a nagyon lassú növekedése miatt. Ezek olyan daganatok, amelyek nem szoktak az emlőn kívülre sem terjedni [17]. Azonban ezeket a rákokat nem tudjuk elkülöníteni azoktól, amelyeket ha nem diagnosztizálunk, és nem kezelünk, halálhoz vezetnek. Tehát, ha csökkenteni akarjunk a mellrák okozta halálózást, akkor el kell fogadnunk, hogy léteznek túldiagnosztizált emlőrákok, az ezzel járó túlkezelésekkel együtt. Utóbbi legtöbbször sugárterápiát és sebészeti beavatkozást jelent. Az Euroscreen munkacsoport [18] hatásosan mutatta be az egyensúlyt a korai diagnosztizálás és túldiagnosztizálás között: minden szűrővizsgálaton részt vett ezer, 50-69 éves nőből hét-kilenc mellrák okozta halálózás elkerülhető, míg négy emlőrákot túldiagnosztizálnak, 170 nőt visszahívnak legalább egyszer és non-invazív módszerrel negatív eredményt kapnak, 30 nőt legalább egyszer visszahívnak és intervenciós módszerrel (biopszia) kivizsgálva zárnak le negatív eredménnyel. *A gyakorlatban, annak a valószínűsége, hogy egy nő életét a szűrésnek köszönhetően megmentik a kétszerese annak, hogy túldiagnosztizálják.*

## Új mammográfiás technikák: tomoszintézis és kontrasztos spektrális mammográfia (CESM)

A közelmúltban a klinikai gyakorlatba két újabb digitális mammográfiás fejlesztést vezettek be: ezek a tomoszintézis és a CESM. Mindkét technikát a mammográfia korlátainak a javítására fejlesztették ki, az összetételcsökkentésével (tomoszintézis), vagy a kontrasztkülönbség növelésével (CESM), különösen, de nem kizárólag a sűrű emlővel rendelkező nőknél. Ezekben a nőkben a tumort elfedheti a környező, rávetülő emlőszövet, illetve ha nincs elegendő kontraszt a környező normális emlőállományhoz képest. Eddig ezeket a technikákat a mammográfia kiegészítéseként javasolták kérdéses esetekben, de a tomoszintézis, mint önálló szűrő eljárás is jó eredményeket mutatott a tudományos tanulmányokban.



## Tomoszintézis

Ugyanazzal a készülékkel elvégezhető, amellyel a digitális mammográfias vizsgálat történik. Mindkét vizsgálathoz ugyanazok a cranio-caudalis és medio-lateralis ferde felvételeket kell elkészíteni, valamint a beteg előkészítése és beállítása is hasonló. A legfontosabb különbség, hogy a tomoszintézis során a röntgen sugárforrás mozog. A tomoszintézis során a röntgensugárforrás az emlő feletti ívet követve mozog, miközben több felvétel is készül. Ennek során számos felvétel készül az egyes szögekből, végül az emlő egyes szeleteit mutató képek készülnek [19-21]. A tomoszintézist lehet kiegészítésként használni a mammográfia mellé vagy önálló vizsgálatként is használható. Az utóbbi azért lehetséges, mert a tomoszintézis adataiból a szokásos mammogramokhoz hasonló képeket lehet rekonstruálni: ezzel az úgynevezett *szintetikus mammogrammal* a korábbi, szokásos mammogramm kiváltható [20] [22]. Attól függően, hogy milyen eszközt használnak, a sugárterhelés megegyezik vagy kissé nagyobb, mint a mammográfiaé, de természetesen ez még mindig a nemzetközi sugárbiztonsági határokon belül van [23]. Különböző tanulmányok a mammográfias vizsgálatok eredményeit összehasonlították a mammográfiát és tomoszintézist is végző vizsgálatok eredményeivel és azt találták, hogy a tomoszintézis jelentősen, 30-40 százalékkal is növelheti az emlőrák felfedezésének az esélyét [21]. A tomoszintézist (DBT) ma már, mint szűrőmodszert használják az USA-ban. Európában csak néhány centrum végez tomoszintézist szervezett szűrőprogram keretében az etikai bizottságok engedélyével. Ezek a tanulmányok ígéretesnek tűnnek. Három prospektív tanulmány kimutatta, hogy a DBT, ha kiegészítésként [24-26] vagy alternatívaként [27] használják a szokásos digitális mammográfia mellé vagy helyett, akkor jobb diagnosztikus teljesítményt nyújtott, mint a mammográfia magában. Összességében ezer szűrt nőt tekintve a tomoszintézis növeli a felismerési arányt 0,5-ről 2,7-re valamint csökkenti a visszahívások arányát 0,8-ról 3,6-ra - száz leszűrt nőre vonatkozóan [28]. Mindezek valószínűleg ahhoz vezetnek majd, hogy a jövőben a tomoszintézist rutin mammográfiaként fogják használni szűrővizsgálatként. Azonban még mielőtt az etikailag engedélyezett tanulmányokon kívül is bevezetnék a tomoszintézis használatát az emlőszűrésben, statisztikailag jelentős és klinikailag releváns csökkenést kell bizonyítani az intervallum rákok arányában. Ez az óvatosság azért van, mert el kell kerülni a növekedést a túldiagnosztizálásban és a költségekben. Az első eredmények szerint az intervallum rákok 0,7-ről 0,5-re csökkentek száz szűrt nőt tekintve az Egyesült Államokban egy nagy tanulmány alapján [29], de még további vizsgálatok szükségesek.

*H, megjegyzés:* Az emlő vizsgálata során, ha az nem a szűrőprogram keretein belül történik, a radiológus dönti el, hogy csak mammográfiát vagy amellet még tomoszintézist és/vagy ultrahangot végez, vagy tomoszintézis történik standard mammográfia nélkül és rekonstrukciós 2D szintetikus mammogram. Ez a döntés több tényezőn alapul: ezek az emlőszövet jellemzői, előző vizsgálatok hozzáférhetősége, technikához való hozzáférés és a radiológus szakmai megítélése az adott esetben.

*I, megjegyzés:* Ha Önt egy olyan szűrőprogramba hívják meg, ahol tomoszintézist használnak egy tanulmányban vagy a mindennapi rutin részeként, gondoljon a tomoszintézis előnyeire, amelyek az emlőrák nagyobb megtalálási esélye és a csökkent visszahívási arány, ami mind ellensúlyozza a sugárdózis minimális növekedését.

## Kontrasztanyag spektrális mammográfia (CESM)

Csakúgy, mint a kontrasztos MR vizsgálatoknak, a kontrasztos spektrális mammográfiának is az az alapja, hogy a tumor a fejlődése és növekedése során kifejleszti a saját új ereit, amelyek fala kicsit áteresztő, így az intravénásan adott kontrasztanyagot a tumort felveszi. Emiatt a tumor halmozni fogja a kontrasztanyagot a környező szövetekhez viszonyítva. Ahhoz, hogy kimutassuk ezt a kontrasztfelvételt mammográfias képeken, egy emlő-összenyomás ideje alatt két felvételt kell készíteni, különböző röntgen energia beállítási paraméterekkel. Ezek a technikai feltételek néhány új mammográfias állomáson már elérhetőek: a kettős expozíció egy alacsony-energiájú képet eredményez, ami azonos a normális mammogrammal és egy magas energiájú képet, ami a kontrasztanyag eloszlását mutatja az emlőben. A különböző energiák használata miatt kapta a nevét: *spektrális* mammográfia. Az emlő összetételétől és sűrűségétől függően, ez körülbelül húsz százalékos növekedést jelent a sugárdózisban, de ha a két képet együtt vesszük, a sugárdózis még akkor is a mammográfia felső dózishatára alatt van [30-33]. Mielőtt a két felvétel elkészülne, jódos kontrasztanyagot kell intravénásan beadni. Ez általában akkor történik, amikor a vizsgált személy a mammográfias készülék mellett ül. Két perccel az adagolás megkezdése után a vizsgált személyt a mammográfias készülékkel a natív (kontrasztanyag nélküli) mammográfias vizsgálathoz hasonlóan beállítják. Körülbelül öt perc alatt a szokványos cranio-caudalis és medio-

laterális ferde beállítású felvételek mindkét emlőről elkészülnek. Mindegyik esetben egy alacsony és egy magas energiájú felvétel is készül. A két felvételt egy erre a célra kifejlesztett szoftver kombinálja, amely egy új felvételt eredményez. Ezen a kontrasztfelvétel könnyedén felismerhető. A CESM diagnosztikus képességeit nemrégiben egy rendszerezett irodalmi áttekintés és metaanalízis során vizsgálták [34], összegezve a korábban megjelent CESM vizsgálatok eredményeit. A szerzők nyolc tudományos vizsgálatot (négy prospektív és négy retrospektív) azonosítottak, amelyekben összesen 920 beteg szerepelt 994 elváltozással. Az eljárás daganatos betegség kimutatási képessége (szenzitivitás) az összes vizsgálatot alapul véve 98 százalék körül volt, míg a negatív eredmény felismerésének képessége fals pozitív eredmény nélkül (specifititás) hat vizsgálat alapadatai alapján 58 százalék körüli értéket adott. A beválasztott vizsgálatok nagy részéről negatívumként azt találták, hogy azok nagyon válogatott beteganyaggal dolgoztak. Az átlagos daganatméret, amely mindössze három vizsgálatban szerepelt, 21,2 mm volt. A szerzők arra a végső következtetésre jutottak, hogy a CESM pontosságának megítéléséhez jó minőségű vizsgálatok szükségesek. A gyakorlatban a CESM további vizsgálata szükséges, és az eddigi jelen meta-analízis eredményei nem tekinthetők bizonyító erejűnek. Érdekes módon két friss vizsgálat megerősítette a CESM magas szenzitivitását (94-95 százalék), magasabb specifitás adatokkal (81 százalék) a klinikai csoportban [35], 74 százalék a szűrés utáni kivizsgálás [36] mellett. Jelenleg ugyanazon betegek CESM és MR vizsgálati eredményeinek összehasonlítása [37,38] alapján előzetesen úgy tűnik, hogy a CESM a kontrasztos MR vizsgálat alternatívája lehet annak kontraindikációja esetén. Ilyen eset például, ha a beteg szervezetében olyan eszközök vagy anyagok vannak, melyek esetében MR nem használható; vagy klausztrofóbia, nagyfokú elhízás miatt, amely esetekben a beteg nem fekdühet be az MR-be; vagy ha gadolínium alapú kontrasztanyag érzékenyég bizonyított; illetve ha nehézségekbe ütköznek az MR vizsgálatához való hozzáférésben [9] [10] .

*J, megjegyzés:* Fontos megjegyezni, hogy a jódos kontrasztanyagok gyakran használatosak a klinikai gyakorlatban; leggyakrabban a CT vizsgálat során intravénásan kerülnek beadásra. Léteznek ellenjavallataik (allergiás reakció az anamnézisben, veseelégtelenség) és lehetséges mellékhatásaik, amelyekről a betegeket tájékoztatni kell, és alá kell írniuk egy betegtájékoztatót, beleegyező nyilatkozatot is. Ezért a mammográfia során használt jódos kontrasztanyag beadása ugyanolyan óvintézkedéseket kíván, mint más kontrasztos, röntgensugárzás alapú vizsgálatok esetén [39,40]. A vizsgálat előtt a radiológus vagy asszisztense ismerteti a jódos kontrasztanyag intravénás beadásának kockázatait és előnyeit.

## Gyakran feltett kérdések (GYIK)

### Mennyire fájdalmas az emlő-kompresszió a mammográfias vizsgálat során?

A mammográfias vizsgálat a legtöbb nő számára jól tolerálható. A nők 40-50 százaléka semmilyen fájdalmat nem érez, a többi esetben előfordul enyhe fájdalom, 12 százaléknál viszonylag fájdalmas és csupán négy százalék érez jelentősebb fájdalmat. A nők 76 százalékánál a vizsgálat után a fájdalom azonnal megszűnik, 13 százalékban a vizsgálat után néhány perccel, 7 százalékban a vizsgálat után néhány órával, és 4 százalék, ahol több mint egy napig érezhető [11]. A kompresszió előnyei azonban világosak és a szükségtelen fájdalom elkerülhető a megfelelő vizsgálati ütemezéssel. (lásd C. megjegyzés) A radiológiai asszisztens a vizsgálat minden lépéséről tájékoztatást ad és mindent megtesz azért, hogy a kompresszió okozta kellemetlen érzés minimális legyen.

### Mikor szükséges elvégezni az első mammográfias vizsgálatot? Milyen időközönként kell ismételni?

Más-más javaslatokat adnak ki a különböző radiológiai, onkológiai, egészségügyi és kormányzati szervek. Általános megállapítás, hogy a szűrés jellegű mammográfias vizsgálat elvégzése 50-től 70 éves korig javasolt, a fentebb leírt befolyásoló tényezők által meghatározott időközönként. A szűrési korosztály több ország szűrőprogramjában 40-45 éves kortól 75 éves életkorig is ki lehet terjesztve. Amennyiben a szűrőprogramot 40 éves korban kezdik meg, úgy évenkénti szűrővizsgálat lehet javasolt 40-től 50 éves korig, a sűrűbb emlőszövetre és a daganat lehetséges gyorsabb növekedésére való tekintettel. Ötven éves kor felett az optimális gyakoriság kiválasztása az emlő sűrűségén, valamint a személyes előzményeken múlik. Amennyiben emlő panasz van, bármely életkorban szükséges lehet mammográfia. Ha Önnek magas az emlőrák kockázata, (génmutáció hordozó, egynél több mell és/vagy petefészekrák a családban) a szűrést 40 éves kor előtt javasolt elkezdenie, a személyes kockázati szint, az elérhető szűrőprogramok és egyéb tényezők alapján.

*K, megjegyzés:* Ha Ön meghívást kap egy szervezett szűrőprogramra, javasoljuk, hogy kövesse a program tervezett ütemét. Amennyiben bármilyen kétsége merülne fel ezzel, vagy az ultrahang, mint kiegészítő szűrővizsgálati módszer hasznosságával kapcsolatban, forduljon radiológusához. Ha a családjában egynél több esetben fordult elő emlőrák, különösen fiatal korban és a menopauza előtti időszakban, kiegészítő emlő MRI szűrővizsgálat elvégzése is indokolt lehet [9,10]. Ebben az esetben javasoljuk, hogy konzultáljon radiológusával, vagy keressen fel egy speciális emlőközpontot. Az MRI indikációk elérhetőek az EUSOBI másik dokumentumában [10].

## 75 éves kor felett is szükséges a mammográfiás szűrővizsgálat folytatása?

A várható élettartam folyamatos növekedése miatt nem jelenthető ki határozottan a szűrési életkor felső határa. Az általános javaslat az, hogy addig kell folytatni az idősebb korú nők szűrését mammográfiával, amíg egészségi állapotukat nem befolyásolja jelentősen olyan betegség, amivel a várható életkor drasztikusan lecsökkenhet [41,42]. Javasoljuk, hogy ezt a döntést radiológusával egyeztetve hozza meg.

## Elvégezhető-e a mammográfiás vizsgálat implantátumos vagy rekonstrukció utáni emlőn?

Igen, az esetek döntő többségében lehetséges. Szükség van hozzá a röntgenasszisztens tapasztalatására, szakértelmére, valamint az implantátum hátrahatásával járó speciális felvételtechnikára (Eklund felvétel). Kivételes eset a teljes mirigyszövet eltávolításával járó műtét utáni állapot, amikor a mammográfia nem végezhető el. Az implantátum miatt korlátozottan kivitelezett mammográfia ellensúlyozható kiegészítő klinikai és ultrahang vizsgálatokkal.

*L, megjegyzés:* Mindig jelezze a radiológusnak, vagy a röntgenasszisztensnek, ha implantátum van az emlőjében.

## A mammográfia során használt röntgensugárzás veszélyes-e?

A mammográfiához kapcsolódó röntgensugárzás alacsony. Lásd feljebb, ugyanebben a cikkben a "Mammográfia okozta sugárterhelés" című fejezetet, ami összehasonlítja a sugárzás által előidézett emlőrák kockázatát és a mammográfia által csökkent emlőrákos halálozást.

## Milyen szerepe van az új technológiáknak, mint a tomoszintézis és a CESM?

Ezen új technológiák további segítséget nyújtanak az emlőrák felismerésében és a diagnózis felállításában. A tomoszintézis általánosan elfogadott eszköz a már tünettel érkező páciensek esetében a gyanús jelek kiértékelésére a mammográfiás szűrés során. A szűrővizsgálat során végzett kutatások kimutatták, hogy a tomoszintézis nagyobb számban teszi lehetővé a rákos megbetegedések azonosítását, mint a mammográfia, és potenciálisan csökkenti a jóindulatú elváltozások miatti visszahívások számát. A CESM-et eddig még korlátozott számban, kevesebb tanulmányban értékelték. Hasznos információkat szolgáltat a gyanús elváltozásokról, növelve a rosszindulatú elváltozások láthatóságát, különösen azoknál a nőknél, akiknek sűrűbb az emlőszövetük (denz emlőjük van). Alternatívát jelenthet a kontrasztanyag MRI-vel szemben, különösen abban az esetben, amikor az MRI vizsgálat vagy az MRI vizsgálatához szükséges gadólińiumos kontrasztanyag ellenjavallt, illetve, ha az MRI vizsgálat nehezen hozzáférhető.



## Köszönetnyilvánítás

A szerzők megköszönik az Europa Donna -The European Breast Cancer Coalition-nek a szöveg felülvizsgálatát annak érdekében, hogy könnyen érthető legyen azon nők számára, akik információt szeretnének kapni a mammográfiáról.

## Nyitott hozzáférés

Ez a cikk a Creative Commons Attribution 4.0 International

License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> alapján kerül megosztásra, amely korlátlan felhasználást, terjesztést és reprodukálást tesz lehetővé bármilyen médiumban, amennyiben az eredeti szerzők, valamint a forrás feltüntetésre kerül, a linket a Creative Commons licenzhez hozzáadja, és jelzi, hogy történtek-e módosítások.

## Szakirodalom:

1. Sardanelli F, Helbich TH, European Society of Breast Imaging (2012) Mammography: EUSOBI recommendations for women's information. *Insights Imaging* 3:7–10
2. Sardanelli F, Aase H, Álvarez M et al. (2016) Position paper on screening for breast cancer by the European Society of Breast Imaging and 30 national breast radiology bodies from Austria, Belgium, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Israel, Italy, Lithuania, Moldova, The Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Serbia, Slovakia, Spain, Sweden, Switzerland, and Turkey. *Eur Radiol* Nov 2 [Epub ahead of print]
3. Feig SA (2014) Screening mammography benefit controversies: sorting the evidence. *RadiolClin N Am* 52:455–480
4. Lauby-Secretan B, Scoccianti C, Loomis D, International Agency for Research on Cancer Handbook Working Group et al (2015) Breast Cancer Screening—viewpoint of the IARC Working Group. *N Engl J Med* 372:2353–2358
5. Saadatmand S, Bretveld R, Siesling S, Tilanus-Linthorst MMA (2015) Influence of tumour stage at breast cancer detection on survival in modern times: population based study in 173,797 patients. *BMJ* 351:h4901
6. Kaplan HG, Malmgren JA, AtwoodMK, Calip GS (2015) Effect of treatment and mammography detection on breast cancer survival over time: 1990–2007. *Cancer* 121:2553–2561
7. Prummel MV, Muradali D, Shumak R et al (2016) Digital compared with screen-film mammography: measures of diagnostic accuracy among women screened in the Ontario breast screening program. *Radiology* 278:365–373
8. Perry N, Broeders M, de Wolf C et al. (2006) European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis. Fourth Edition. Available at: <http://www.euref.org/europeanguidelines>. Accessed on Sept 10, 2016
9. Sardanelli F, Boetes C, Borisch B et al (2010) Magnetic resonance imaging of the breast: recommendations from the EUSOMA working group. *Eur J Cancer* 46:1296–1316
10. Mann RM, Balleyguier C, Baltzer PA, European Society of Breast Imaging (EUSOBI), with language review by Europa Donna–The European Breast Cancer Coalition et al (2015) Breast MRI: EUSOBI recommendations for women's information. *EurRadiol* 25:3669–3678
11. Drossaert CHC, Boer H, Seydel ER (2002) Monitoring women's experiences during three rounds of breast cancer screening: results from a longitudinal study. *J Med Screen* 9:168–175
12. American College of Radiology (ACR) Breast Imaging Reporting and Data System Atlas (BI-RADS Atlas). Reston, Va, USA: American College of Radiology; 2013. At: <http://www.acr.org/Quality-Safety/Resources/BIRADS>. Accessed on 9 Sept 2016. *Insights Imaging* (2017) 8:11–18 17
13. Törnberg S, Kemetli L, Ascunce N et al (2010) Pooled analysis of interval cancer rates in six European countries. *Eur J Cancer Prev* 19:87–93

14. Carbonaro LA, Azzarone A, Paskeh BB et al (2014) Interval breast cancers: absolute and proportional incidence and blinded review in a community mammographic screening program. *Eur J Radiol* 83: e84–e91
15. Yaffe MJ, Mainprize JG (2011) Risk of radiation-induced breast cancer from mammographic screening. *Radiology* 258:98–105
16. Hauge IH, Pedersen K, Olerud HM, Hole EO, Hofvind S (2014) . The risk of radiation-induced breast cancers due to biennial mammographic screening in women aged 50–69 years is minimal. *Acta Radiol* 55:1174–1179
17. Biesheuvel C, Barratt A, Howard K et al (2007) Effects of study methods and biases on estimates of invasive breast cancer over detection with mammography screening: a systematic review. *Lancet Oncol* 8:1129–1138
18. Paci E, Broeders M, Hofvind S, Puliti D, Duffy SW, EUROSCREEN Working Group (2014) European breast cancer service screening outcomes: a first balance sheet of the benefits and harms. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 23:1159–1163
19. Semturs F, Sturm E, Gruber R, Helbich TH (2010) Physical aspects of different tomosynthesis systems. *Radiologe* 50:982–990
20. Diekmann F, Bick U (2011) Breast tomosynthesis. *Semin Ultrasound CT MR* 32:281–287
21. Kopans DB (2014) Digital breast tomosynthesis from concept to clinical care. *AJR Am J Roentgenol* 202:299–308
22. Skaane P, Bandos AI, Eben EB et al (2014) Two-view digital breast tomosynthesis screening with synthetically reconstructed projection images: comparison with digital breast tomosynthesis with full-field digital mammographic images. *Radiology* 271:655–663
23. Svahn TM, Houssami N, Sechopoulos I, Mattsson S (2015) Review of radiation dose estimates in digital breast tomosynthesis relative to those in two-view full field digital mammography. *Breast* 24:93–99
24. Skaane P, Bandos AI, Gullien R et al (2013) Comparison of digital mammography alone and digital mammography plus tomosynthesis in a population-based screening program. *Radiology* 267:47–56
25. Skaane P, Bandos AI, Gullien R et al (2013) Prospective trial comparing full-field digital mammography (FFDM) versus combined FFDM and tomosynthesis in a population-based screening programme using independent double reading with arbitration. *Eur Radiol* 23:2061–2071
26. Ciatto S, Houssami N, Bernardi D et al (2013) Integration of 3D digital mammography with tomosynthesis for population breast cancer screening (STORM): a prospective comparison study. *Lancet Oncol* 14:583–589
27. Lång K, Andersson I, Rosso A, Tingberg A, Timberg P, Zackrisson S (2016) Performance of one-view breast tomosynthesis as a standalone breast cancer screening modality: results from the Malmö Breast Tomosynthesis Screening Trial, a population-based study. *Eur Radiol* 26:184–190
28. Houssami N (2015) Digital breast tomosynthesis (3D mammography) screening: data and implications for population screening. *Expert Rev Med Devices* 12:377–379
29. McDonald ES, Oustimov A, Weinstein SP, Synnestvedt MB, Schnall M, Conant EF (2016) Effectiveness of digital breast tomosynthesis compared with digital mammography: outcomes analysis from 3 years of breast cancer screening. *JAMA Oncol* 2:737–743
30. Fallenberg EM, Dromain C, Diekmann F et al (2014) Contrast-enhanced spectral mammography: does mammography provide additional clinical benefits or can some radiation exposure be avoided? *Breast Cancer Res Treat* 146:371–381
31. Lobbes MBI, Lalji U, Houwers J et al (2014) Contrast-enhanced spectral mammography in patients referred from the breast cancer screening programme. *Eur Radiol* 24:1668–1676
32. Knogler T, Homolka P, Hörnig M et al (2016) Contrast-enhanced dual energy mammography with a novel anode/filter combination and artifact reduction: a feasibility study. *Eur Radiol* 26:1575–1581
33. Jeukens CRLPN, Lalji UC, Meijer E et al (2014) Radiation exposure of contrast-enhanced spectral mammography compared with full-field digital mammography. *Invest Radiol* 49:659–665
34. Tagliafico AS, Bignotti B, Rossi F et al (2016) Diagnostic performance of contrast-enhanced spectral mammography: systematic review and meta-analysis. *Breast* 28:13–19
35. Tennant SL, James JJ, Cornford EJ et al (2016) Contrast-enhanced spectral mammography improves diagnostic accuracy in the symptomatic setting. *Clin Radiol* 71:1148–1155
36. Tardivel AM, Balleyguier C, Dunant A et al (2016) Added value of contrast-enhanced spectral mammography in postscreening assessment. *Breast J* 22:520–528

37. Jochelson MS, Dershaw DD, Sung JS et al (2013) Bilateral contrast-enhanced dual-energy digital mammography: feasibility and comparison with conventional digital mammography and MR imaging in women with known breast carcinoma. *Radiology* 266: 743–751
38. Fallenberg EM, Dromain C, Diekmann F et al (2014) Contrast-enhanced spectral mammography versus MRI: Initial results in the detection of breast cancer and assessment of tumour size. *Eur Radiol* 24:256–264
39. Stacul F, van der Molen AJ, Reimer P, Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology et al (2011) Contrast induced nephropathy: updated ESUR Contrast Media Safety Committee guidelines. *EurRadiol* 21:2527–2541
40. Morcos SK, Bellin MF, Thomsen HS, Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology et al (2008) Reducing the risk of iodine-based and MRI contrast media administration: recommendation for a questionnaire at the time of booking. *Eur J Radiol* 66:225–229
41. Simon MS, Wassertheil-Smoller S, Thomson CA et al (2014) Mammography interval and breast cancer mortality in women over the age of 75. *Breast Cancer Res Treat* 148:187–195
42. Oeffinger KC, Fontham ET, Etzioni R et al (2015) Breast cancer screening for women at average risk: 2015 guideline update from the American Cancer Society. *JAMA* 314:1599–1614

[1] Department of Biomedical Sciences for Health, University of Milan, Milan, Italy [2] Department of Radiology, Research Hospital (IRCCS) Policlinico San Donato, San Donato Milanese, Milan, Italy [3] Department of Radiology, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum, Berlin, Germany [4] Department of Biomedical Imaging and Image-guided Therapy, Division of Molecular and Gender Imaging, Medical University of Vienna, Vienna, Austria [5] Integrative Biomedical Research PhD Program, Università degli Studi di Milano, Milan, Italy [6] Department of Radiology, Hospital de la Ribera, Alzira, Valencia, Spain [7] Department of Biomedical Imaging and Image-guided Therapy, Division of Molecular and Gender Imaging, Medical University of Vienna, Vienna, Austria [8] Department of Radiology, Duna Medical Center, Budapest, Hungary

A letölthető formátum feltöltésének helye és ideje: [www.intima.hu](http://www.intima.hu) Budapest, 2018. június 10.