

RADIOLOGIAI BEUTALÁSI AJÁNLÁS

A dokumentum bevezetője a Német Sugárvédelmi Hatóság
(Die Strahlenschutzkommission)
útmutatójának magyar nyelvű kivonata.

Az eredeti teljes anyag elérhető:
[Die Strahlenschutzkommission – Publications](#)
[– Recommendations for medical imaging procedures](#)

Tartalomjegyzék

Előzetes megjegyzések.....	2
I. Miért van szükség ajánlásokra?	3
1) <i>Olyan vizsgálatok megisméltése, amelyeket, például, egy másik kórházban vagy járóbetegosztályon már elvégeztek</i>	3
2) <i>Vizsgálatot végezni, amikor annak eredménye valószínűleg nem befolyásolja a beteg ellátását</i>	3
3) <i>Rossz időzítésű vagy túl korai vizsgálat</i>	3
4) <i>Helytelen diagnosztikus eljárás kérése.....</i>	3
5) <i>A képalkotó vizsgálat által megválaszolendő kérdés és megfelelő klinikai információ átadásának elmaradása</i>	3
6) <i>Túl sok vizsgálat.....</i>	3
II. Miként használjuk a gyakorló orvosok ajánlásait?	4
III. Milyen képalkotóra van szükség?	4
IV. Várandósság és a magzat radiológiai védelme	4
V. A sugárterhelés csökkentése.....	5
VI. Radiológiai vagy nukleáris medicinális osztályokkal történő kommunikáció	5
VII. Radiológiai és nukleáris medicinális diagnosztikus eljárásokból származó típusos effektív dózisok standard beteg esetében	6
VIII. Kórismezés, stádium-meghatározás, kezelés ellenőrzése és nyomon követés.....	9
IX. Képalkotó eljárások.....	9
1) <i>Röntgensugár</i>	9
2) <i>Tüdő- és csontvizsgálatok</i>	9
3) <i>Mammográfia</i>	9
4) <i>Gyomor-bél csatorna fluoroszkópiája</i>	9
5) <i>Flebográfia kontrasztanyaggal.....</i>	10
6) <i>Számítógépes rétegvizsgálat.....</i>	10
7) <i>Nukleáris medicina (Nuk)</i>	11
8) <i>Intervenciós radiológia (angiográfia, szövetminta vétele, kezelés)</i>	11
9) <i>Ultrahang</i>	12
10) <i>Mágneses rezonancia képalkotás (MRI).....</i>	13

Előzetes megjegyzések

A képalkotó diagnosztika évtizedek óta nélkülözhetetlen eszköze a modern orvostudománynak a diagnosztikus kérdések tisztázásában, ami lehetővé teszi a megfelelő egyedi kezelések megtervezését. Egyes vizsgáló eljárásokban - mint a röntgen- vagy a nukleáris orvosi diagnosztika - ionizáló sugárzást vagy radioaktív anyagokat alkalmaznak. Az ilyen eljárások sugárterhelésére tekintettel, az orvosoknak alaposan meg kell fontolniuk, hogy más, kisebb sugárterhelésű, vagy a nélküli diagnosztikai beavatkozások, mint például az ultrahang- vagy mágneses rezonancia vizsgálatok legalább annyira alkalmasak lehetnek-e egy adott beteg vonatkozásában. Ezért az Orvosi képalkotó eljárásokra vonatkozó ajánlások elsősorban azon orvosok számára készült, akik betegeiket további kivizsgálásokra utalják be. A cél, hogy ugyanolyan szintű diagnosztikai pontosság elérése mellett el lehessen kerülni a felesleges sugárterhelést.

Az ajánlások felsorolja a különböző diagnosztikus kérdések vonatkozásában a legalkalmasabb képalkotó eljárásokat. Mindemellett, az orvosoknak minden egyes esetben meg kell adniuk és dokumentálniuk szükséges a választott vizsgálati módszert alátámasztó indikációt.

A radiológiai és a nukleáris medicinában alkalmazott diagnosztikus és terápiás eljárások folytonosan bővülő spektruma dóziscsökkenéshez vezetett a különböző vizsgálatok végzése során, ugyanakkor a populációnak az orvosi célú átlagos sugárterhelése továbbra is folyamatosan emelkedik, mivel gyakrabban kerül sor ilyen vizsgálatok elvégzésére (BMUB 2017).

A Tanács 97/43/Euratom irányelve kötelezte a tagállamokat, hogy készítsenek ajánlásokat az orvosi sugárterhelésre vonatkozóan. A Tanács 2013/59/Euratom irányelve 58. cikke c) pontja ezt azzal a kötelezettséggel egészítette ki, hogy „a beutaló orvosoknak az orvosi képalkotó eljárásokkal kapcsolatos – a sugárdózisokat figyelembe vevő – beutalási útmutatók álljanak a rendelkezésükre” (Euratom 2014).

Figyelemmel a magyarországi beutalási rendre és a vonatkozó jogszabályokra, ennek megvalósítása Magyarországon 4 lépésben valósul meg:

- Közzétételre került egy egyszerűsített beutalási útmutató a házi orvosok részére
- Közzétételre került és minden orvos részére hozzáférhetővé vált, a Európai Sugárvédelmi Hatóságok Vezetői Szervezete (Heads of European Radiation Protection Competent Authorities, HERCA) által készített, és magyarított kiadványa, „A megfelelő kép a páciensről” elnevezéssel.
- Közzétételre kerül jelen, általános útmutató, mely a Német Sugárvédelmi Hatóság útmutatója alapján készült
- A szakmai irányelvek fejlesztésére vonatkozó módszertani útmutató kiegészítésre került, 2025. január 1-vel, melynek alapján valamennyi szakmai irányelv fejlesztésekor külön ki kell térni a képalkotó vizsgálatok alkalmazásának szükségességére, és ideális módszerére. Így a szerv, és betegség specifikus ajánlások a betegség ellátására vonatkozó irányelvekben kerülnek meghatározásra.

Jelen *ajánlások* célja, hogy segítségül szolgáljon kórházban dolgozó, továbbá regisztrált orvosoknak, amikor beutaláskor kiválasztják a megfelelő radiológiai és nukleáris medicinális vizsgáló, valamint terápiás eljárásokat egy adott problémához kapcsolódóan. Célja, hogy jobb ellátást kapjanak a betegek, miközben orvosi megítélés szerint észszerű szintre csökken a sugárterhelésük.

A kritériumok nem helyettesítik az orvos azon kötelességét, hogy a szükséges sugárvédelmi szakértelmét felhasználva megadja a jogszabályban meghatározott indokokat.

Az indokolásnak be kell mutatnia annak érvényesülését, hogy a vizsgálatok és kezelések kivitelezése során az egészségnyereség felülmúlja a sugárzásból eredő veszélyt. A döntéshozatali

folyamatban szerepet kell kapnia azoknak a hasonló egészségnyereséget nyújtó eljárásoknak, amelyek nem, vagy csak kis mértékű sugárterheléssel járnak. Az indokolást akkor is meg kell adni, ha a kérés beutaló orvostól származik, mivel minden esetben végső soron a beavatkozást végző orvos felelős a betegért.

Az ilyen jellegű ajánlások leginkább akkor töltik be a szerepüket, ha a beutaló orvos és a radiológus/nukleáris medicina szakorvosa (beavatkozást végző orvos) közötti párbeszéd során használják. Ezek az ajánlások típusos kérdések vonatkozásában értékelik a röntgen- (Rtg), a számítógépes rétegvizsgálat (CT), a nukleáris medicinális eljárások (Nuk), valamint a pozitronemissziós tomográfia (PET és PET-CT), az ultrahang- (UH), a mágneses rezonancia képalkotó (MRI) vizsgálatok és intervenciók szerepét. Más Európai uniós tagállamokban használt hasonló beutalási kritériumok anatómiai alapú megközelítését megtartottuk.

I. Miért van szükség ajánlásokra?

Hasznos az a kivizsgálás, amelynek eredménye – akár pozitív, akár negatív – befolyással bír a kezelésre, illetve megerősít vagy kizár egy feltételezett diagnózist. A radiológiai vizsgálatok jelentős számban nem teljesítik ezeket a kritériumokat, és esetleg felesleges sugárterhelést jelentenek a betegeknek. Aki előzetesen figyelembe veszi az alábbi kérdéseket, megspórolhatja a vizsgálatokat anélkül, hogy csorbítaná a betegellátás minőségét.

1) Olyan vizsgálatok megisméltése, amelyeket, például, egy másik kórházban vagy járóbetegosztályon már elvégeztek

Ilyen esetekben mindent meg kell tenni annak érdekében, hogy beszerezhetőek legyenek a korábbi felvételek és leletek.

2) Vizsgálatot végezni, amikor annak eredménye valószínűleg nem befolyásolja a beteg ellátását

Ez olyan vizsgálatokra vonatkozik, amikor a várt pozitív eredmény rendszerint lényegtelen – például degeneratív gerincelváltozás, ami csakolyan gyakori középkorú embereknél, mint az öszülés –, vagy olyan vizsgálatokra, ahol nem valószínű a pozitív eredmény.

3) Rossz időzítésű vagy túl korai vizsgálat

Mielőtt a betegség előrehaladása vagy visszaszorulása várható, illetve az előtt, hogy az eredmény befolyásolhatná a kezelést.

4) Helytelen diagnosztikus eljárás kérése

A képalkotó módszerek gyorsan változnak. A vizsgálat kérése előtt gyakran hasznos ennek megbeszélése klinikai radiológussal vagy nukleáris medicina szakorvosával. A vizsgálatot végző orvos dönt milyen vizsgálatra kerül sor.

5) A képalkotó vizsgálat által megválaszolendő kérdés és megfelelő klinikai információ átadásának elmaradása

Az ilyen hiányosságok rossz módszer megválasztásához, vagy oda vezethetnek, hogy a lelet nem megfelelően összpontosít a klinikai problémára, például, kimarad egy fontos vetület, vagy nem adnak kontrasztanyagot.

6) Túl sok vizsgálat

Az orvosok egy része hajlik arra, hogy nagyobb mértékben támaszkodjon a képalkotó eljárásokra, mint a többiek, illetve egyes vizsgálatokat bizonytalanságból fakadóan, illetve műhiba, vagy a kezelést követő

peres eljárás elleni védelem miatt kérnek (amit defenzív orvoslásnak neveznek). A betegek egy részét megnyugtatja, ha vizsgálatot végeznek rajtuk.

II. Miként használjuk a gyakorló orvosok ajánlásait?

Számos orvostársaság adott közre egy sor klinikai körülményt lefedő radiológiai és nukleáris medicina tárgykörébe tartozó irányelvet vagy eljárási útmutatót. Ezek összefoglaló és rendszerezett módon fogalmazzák meg ajánlásokat, hogy egy adott klinikai helyzetben támogassák az orvosokat a jó választás meghozatalában, lehetőséget teremtve ezáltal a legmagasabb szintű betegellátásra a lehető legalacsonyabb kockázat mellett. Ez azt jelenti, hogy az ajánlások tapasztalatra építő megközelítést alkalmaznak, szemben egy előírászerű, követendő eljárási rendszerrel. Az ajánlások alkalmazásakor a beteg egyedi körülményeit minden esetben figyelembe kell venni. Egyszerűen nem létezik olyan szabályrendszer, amely meg tudna jósolni minden lehetséges helyzetet, éppen ezért kétségek esetén a beavatkozást végző orvossal mindig szükséges egyeztetni.

Ennek megfelelően Magyarországon a szakmaspecifikus irányelvek tartalmazzák ajánlásokat az adott ellátás mentén elvégzendő képalkotó eljárásokra vonatkozóan.

III. Milyen képalkotóra van szükség?

Minden eljárást oly módon szükséges optimalizálni, hogy egy kérdés felderítéséhez szükséges információ kinyerhető legyen a legkisebb sugárterhelés mellett. Mivel a vizsgálatot végző orvos felel a probléma megoldásáért, jelen ajánlások alkalmazása eltérő kivizsgáláshoz vezethet, mint amit a beutaló orvos kér.

IV. Várandósság és a magzat radiológiai védelme

Embrió vagy magzat expozícióját – amikor csak lehetséges –, el kell kerülni. Ide kell érteni azt a helyzetet is, amikor a nő maga nem sejt, hogy várandós. A beutaló orvos felelőssége a várandósság tisztázása, azonban a radiológiai személyzetnek úgyszintén ellenőriznie kell a fogmazóképes korú nők állapotát, amikor röntgen- vagy nukleáris medicinális vizsgálatra jelennek meg.

Ha egy beteg nem tudja kizárni a várandósság lehetőségét, például, mert késik a mensese, lehetőség szerint el kell halasztani a vizsgálatot a következő menstruációjának kezdetére.

Az esetek egy részében a betervezett vizsgálat oly nagy jelentőséggel bír az anya, vagy éppen a meg nem született gyermek számára, hogy a késlekedés kockázatos lehet. Ilyenkor a szakorvosnak indokolást szükséges adnia, középpontba helyezve mind az anya, mind pedig a gyermek kockázatát.

Amennyiben a várandósságot nem lehet kizárni és a kért vizsgálat a méh alacsony expozíciójával jár, a vizsgálat elvégezhető. A méh magas expozíciójával járó vizsgálat (hasi CT, IVP, fluoroszkópia, angiográfia) esetében két forgatókönyv lehetséges:

A megtermékenyítés nem valószínű a menstruációs ciklus első tíz napjában. A vizsgálat elvégezhető, ellenkező esetben, ha van rá mód, a vizsgálatot el kell halasztani a következő menstruációs ciklus első tíz napjának idejére.

Minden olyan esetben, amikor a beutaló orvos és a vizsgálatot végző orvos egyetért abban, hogy a várandós vagy esetlegesen várandós nő expozícióját tolerálni szükséges, ezt a döntést rögzíteni kell. A radiológusnak vagy a nukleáris medicina orvosának biztosítania kell, hogy az expozíció arra a legkisebb dózusra van korlátozva, amely elegendő a szükséges információ kinyerésére.

Ha kiderül, hogy egy embrió vagy magzat véletlenül expozíciónak volt kitéve, az expozícióból adódó kis kockázat, akár magasabb dózisok esetében sem, indokolja magasabb kockázatú diagnosztikus eljárások (például amniocentézis) elvégzését, vagy a terhesség megszakítását. Ezeknél a kockázat

általában felülmúlja a feltételezett expozíciót, azonban a vizsgálatot végző orvosnak az expozíciós adatok felhasználásával készítenie kell egy egyedi értékelést a várandós beteggel történő megbeszélés érdekében. Orvosi sugárvédelmi szakértőt is be lehet vonni ilyen esetekben.

Várandósság alatt végzett mágneses rezonancia képalkotó (MRI) vizsgálat esetén, továbbá bármilyen kontrasztanyag alkalmazásakor rendkívül körültekintően kell eljárni. Annak ellenére, hogy az MRI nagyon alacsony kockázattal bír, a várandósság első harmadában végzett MRI esetében alapos indokolást szükséges adni. Hacsak lehetséges, a várandósság teljes ideje alatt kerülni kell bármilyen kontrasztanyag alkalmazását.

V. A sugárterhelés csökkentése

A diagnosztikus eljárásokból származik a lakossági sugárterhelés nagy része. Az MRI-vizsgálatok emelkedése ellenére ennek az expozíciónak a többségét még mindig a CT-vizsgálatok adják és számuk továbbra is növekszik. Az alacsony expozíciók sem teljesen kockázatmentesek. Az indokolás azt szolgálja, hogy mérjék fel és erősítsék meg a várt előnyök túlsúlyát a sugárzásból származó veszélyhez képest.

A sugárvédelem alapvetése előírja minden felesleges expozíció elkerülését, amely alapvetően minden felelős szervnek és érintett testületnek be kell tartania. A népeiséget terhelő dózis minimalizálásának leghatásosabb módja a szükségtelen vizsgálatok mellőzése (különösen az ismételt, nem kötelező vizsgálatok), továbbá az adott körülményekhez igazított, optimális diagnosztikus eljárások megválasztása. Másfelől viszont, nem szabad, hogy a szükséges vizsgálatokat a sugárzástól való félelem okán elvessék.

Egy radiológiai vagy nukleáris medicinális eljárás effektív dózisa az exponált területen levő minden szövet és szerv dózisainak súlyozott összege (ICRP 2007, ICRP 2015). Ez a számítás magában foglalja a különböző szöveteknek és szerveknek a viszonylagos érzékenységet az ionizáló sugárzással szemben. Az eredmény egy olyan becsült dózist ad, amely a teljes sugárzási kockázatot hivatott számszerűsíteni függetlenül attól, hogy a dózis miként oszlik meg a testben.

Az 1. táblázat a leggyakoribb radiológiai és nukleáris medicinális eljárások típusos effektív dózisait mutatja be. Ez lehetővé teszi a különböző dózismértékegységeket használó vizsgálatok, például CT és nukleáris medicina összehasonlítását, valamint osztályozását a környezeti sugárterheléssel összevetve.

A legtöbb eljárás alacsony dózissal jár, amelyek egy anteroposterior mellkasi röntgenfelvétel átlagos expozíciójával és a környezeti sugárterheléssel vannak összehasonlítva. A gyermekgyógyászati vizsgálatok effektív dózisaik ugyanabba az értéktartományba tartoznak. A sugárzási kockázat azonban akár háromszor nagyobb is lehet az exponált gyermek korától függően.

Amikor csak lehetséges, olyan korszerű berendezéseket kell használni, amelyek alacsony expozíció mellett minőségi diagnosztikus képalkotást tesznek lehetővé. Ide tartozik, például, a CT esetében a túlméretezés elkerülését lehetővé tevő iteratív rekonstrukció, továbbá a fluoroszkópiás képek vagy sorozatfelvételek helyett fluoroszkópiás áttekintő és megtartott utolsó kép alkalmazása.

VI. Radiológiai vagy nukleáris medicinális osztályokkal történő kommunikáció

Egy radiológiai vagy nukleáris medicinális vizsgálatra szóló beutalóra általában úgy tekintenek, mint a beutaló orvos kérése egy olyan véleményt illetően, ami lehetővé teszi a diagnózis felállítását, illetve segít a páciens betegségének megfelelő kezelés megválasztásában.

A beutalón szereplő kérésnek a lehető legpontosabbnak és olvashatónak kell lennie, hogy a vizsgálatot végző orvos elkerülje a rossz vizsgálati megközelítéseket. A vizsgálat eredményének minőségét nagy mértékben befolyásolja a megadott klinikai részleteknek a minősége. Amint azt a német sugárvédelmi törvény (StrlSchG 2017) 83(3) bekezdése előírja, csak olyan orvosnak szabad a sugáralkalmazásra vonatkozó indokolást megerősítenie, akinek rendelkezik a szükséges sugárvédelmi szakértelemmel.

A leletnek arra vonatkozó ajánlást is tartalmaznia kell, hogy melyek azok a további képképző eljárások, amelyek az adott helyzetet tovább tisztázhatják.

Amennyiben bármilyen kétség merül fel, a beutaló orvosnak közvetlen kapcsolatot kell létesítenie a radiológussal vagy a nukleáris medicina szakorvosával.

VII. Radiológiai és nukleáris medicinális diagnosztikus eljárásokból származó típusos effektív dózisok standard beteg esetében

Az alábbi táblázat radiológiai és nukleáris medicinális diagnosztikus eljárásokból származó típusos effektív dózisokat mutat be standard beteg esetében * [az adatok, Monte Carlo-módszert alkalmazva, a BfS 2016-os (diagnosztikus röntgenvizsgálatok, BfS 2016, BfS 2018) és a DRW 2011-es gyűjtésén (nukleáris medicina, BfS 2012), valamint az ICRP 103-ban (ICRP 2007) megadott testszöveti tényezőkön alapulnak. A röntgensugarak effektív dózisa optimalizálással csökkenthető].

Diagnosztikai eljárás	Típusos* effektív dózis (mSv)	Összemérhető effektív dózist jelentő anteroposterior mellkasi röntgenvizsgálatok száma	Összemérhető effektív dózist jelentő természetes háttérsugárzás időtartama ¹
röntgenvizsgálat			
végtagok	< 0,01	< 0,5	< 2 nap
koponya, oldalirányú	0,015	0,8	2,5 nap
koponya, AP/PA	0,021	1,2	4 nap
váll	0,013	0,7	3,5 nap
háti gerinc, oldalirányú	0,06	3,4	10 nap
háti gerinc, AP/PA	0,14	8	3,5 hét
mellkas (PA)	0,018	1,0	3 nap
mellkas (kétirányú)	0,07	3,7	1,5 hét
has, AP/PA	0,34	20	2 hónap
ágyéki gerinc, AP/PA	0,28	16	1,6 hónap
ágyéki gerinc, oldalirányú	0,26	15	1,5 hónap
csípőízület (egyirányú)	0,06	3,5	1,5 hét
medence, AP/PA	0,27	15	1,5 hónap
mammográfia (kétoldali, kétirányú) ⁴	0,36	20	2 hónap

Diagnosztikai eljárás	Típusos* effektív dózis (mSv)	Összemérhető effektív dózist jelentő anteroposterior mellkasi röntgenvizsgálatok száma	Összemérhető effektív dózist jelentő természetes háttérsugárzás időtartama ¹
radiológiai vizsgálatok és intervenciók			
venográfia, alsó végtag és medence	0,54	30	3 hónap
coronarographia	3,2	180	1,5 év

perkután transzluminális angioplasztika (PTA), medence	2,4	130	1 év
ERCP	2,8	160	1,3 év
arteriográfia	4,5	250	2,2 év
vékonybél	4,6	260	2,2 év
vastagbél, kontrasztos	5,7	320	2,7 év
percutan coronaria intervenció (PCI)	6,4	350	3 év
thrombus eltávolítása stroke-ot követően	6,3	350	3 év
cerebrális aneurizma zárása mikorspirál technikával	7,7	430	3,7 év
aortaaneurizma endovaszkuláris műtétje	17	950	8 év

Diagnosztikai eljárás	Típusos* effektív dózis (mSv)	Összemérhető effektív dózist jelentő anteroposterior mellkasi röntgenvizsgálatok száma	Összemérhető effektív dózist jelentő természetes háttérsugárzás időtartama ¹
CT-vizsgálatok			
CT, agykoponya (agyi)	1,6	90	9 hónap
CT, arckoponya	0,42	23	2,5 hónap
CT, orrmelléküregek	0,28	16	1,6 hónap
CT, nyak	2,4	130	1 év
CT, nyaki gerinc	2,3	130	1 év
CT, tüdő (magas kontraszt)	1,3	70	7 hónap
CT, mellkas	5,1	280	2,4 év
CT, mellkas és has felső része	6,3	350	3 év
CT, has és kismedence	11	600	5,2 év
CT, ágyéki gerinc	5,6	310	2,7 év
CT, kismedence	4,2	240	2 év
CT, carotisangiographia	4,0	220	1,9 év
CT, EKG-vezérelt coronarographia	4,0	220	1,9 év
CT, angiográfia, kismedence és alsó végtag	3,1	170	1,5 év
CT, teljes aortaangiographia	10	550	4,8 év

Diagnosztikai eljárás	Típusos* effektív dózis (mSv)	Összemérhető effektív dózist jelentő anteroposterior mellkasi röntgenvizsgálatok száma	Összemérhető effektív dózist jelentő természetes háttérsugárzás időtartama ¹
Nukleáris medicinális vizsgálatok²			
agyi szcintigráfia (bazális ganglionok) (180 MBq ¹²³ I-FP-CIT)	4,5	250	2,1 év
Pajzsmirigy-szcintigráfia (70 MBq ^{99m} Tc-pertechnetát)	0,9	50	5 hónap
Perfúziós tüdőszcintigráfia (160 MBq ^{99m} Tc-jelzett albumin)	1,8	100	10 hónap
Perfúziós szívizom-szcintigráfia ³ (400 MBq ^{99m} Tc-sestamibi vagy tetrofosimin)	3,6	200	1,7 év
vesefunkciós szcintigráfia (100 MBq ^{99m} Tc-mertiatid)	0,3	17	1,7 hónap
őrszemnyirokcsomó-vizsgálat (100 MBq ^{99m} Tc-kolloid)	0,1	6	2,5 hét
csontszcintigráfia (500 MBq ^{99m} Tc-foszfónát)	2,5	140	1,2 év
pozitronemissziós tomográfia (onkológia) (350 MBq ¹⁸ F-FDG)	4,6	250	2,2 év

* A megadott effektív dózisok nem számolnak az egyéni tényezőkkel, mint például a beteg neme, kora, alkata. A dózis bizonytalansága több, mint ötszörös is lehet.

¹ Németországban az átlagos természetes eredetű sugárterhelés 2,1 mSv évente (Schegerer et al. 2019).

² Az effektív dózisok számítása a Német Szövetségi Sugárvédelmi Hivatal által közzétett vonatkoztatási aktivitások (BfS 2012) használatával történt. Az ICRP 128-as közleménye (ICRP 2015) szintén felhasználásra került. Az őrszemnyirokcsomó szcintigráfias vizsgálatnál az adatok forrása: a Tudományos Orvostársaságok Szövetsége útmutatója (AWMF 2014).

³ Nyugalmi állapotban; terheléssel kombinálva a dózis a kétszerese.

⁴ A mammográfia effektív dózisa átlagolva van mindkét nemre az ICRP 103-as közleménye (ICRP 2007) alapján.

VIII. Kórismézés, stádium-meghatározás, kezelés ellenőrzése és nyomon követés

A beutalók nem minden esetben rendellenességek igazolására vonatkoznak. Sok esetben egy beutaló arra irányul, hogy a további kezelés – például sugárterápia – megtervezése érdekében, meg lehessen határozni egy elváltozás pontos kiterjedtségét. Más esetekben egy betegség kezelésére vagy megkísérelt terápiájára adott választ vagy annak elmaradását kell leellenőrizni, hogy még korai stádiumban lehetőség nyíljon a választott kezelés módosítására. Az ilyen célból végzett radiológiai és nukleáris medicinális eljárások gyakran összetettek és időigényesek, de az általuk nyújtott információ segít elkerülni a nem megfelelő és megterhelő kezeléseket.

IX. Képalkotó eljárások

1) Röntgensugár

Országszerte elérhetők a röntgensugarat alkalmazó radiográfias módszerek. Jóllehet, az utóbbi idők technikai vívmányai oda vezettek, hogy a vizsgálatok nagy részét CT és MRI alkalmazásával végzik, a hagyományos röntgenvizsgálatok még mindig a leggyakoribb radiológiai eljárások a népesség körében, mivel sok esetben költséghatékonyak és elégségesek. A technikai újítások során a filmes és képnézős rendszereket lecserélte a digitális radiográfia, mivel ez utóbbi szinte végtelen számú kép tárolását teszi lehetővé, továbbá megkönnyíti a továbbításukat más orvosok részére. A korszerű eszközöknek köszönhetően, az expozíció lényeges csökkentése mellett, a diagnosztikus képalkotás minősége összemérhető vagy akár még jobb is.

2) Tüdő- és csontvizsgálatok

Ezen a területen a röntgendiagnosztika sokszor nélkülözhetetlen, mint elsődleges vizsgáló módszer. A hagyományos rétegvizsgálatot mára már teljesen felváltotta a CT, CBCT/DVT és MRI.

3) Mammográfia

Az emlő vizsgálatára és az emlőrák kimutatására a mammográfia az előnyben részesített diagnosztikus módszer, és továbbra is megelőzi az ultrahangot és az MRI-t. A korszerű készülékek az expozíciós szintet oly módon csökkentik, hogy a sugárzás okozta kockázat alacsony az elérhető előnyökhöz képest. Sok korszerű rendszerrel lehetséges a digitális emlő-tomosztézis (DBT). Tanulmányok kimutatták, hogy a szövetek egymásra vetülésének csökkentése a DBT és a mammográfia együttes alkalmazásakor a diagnosztikus pontosság növekedéséhez vezet a jobb szenzitivitásnak és specificitásnak köszönhetően. A mammográfia szelektív kiegészítéseként, a DBT – a rendelkezésre álló tudományos adatok szerint – észszerű kiegészítésként használható. A kétszeri expozíció (kétdimenziós mammográfia és DBT) elkerülése érdekében, elsődleges vizsgáló módszerként ígéretesnek mutatkozik a DBT adataiból származtatott, ún. szintetikus kétdimenziós mammográfia, amely az berendezések, az expozíció és a felvételek kiértékelése követelményei teljesülésére vonatkozó, az egészségügyi hatóságokkal való egyeztetést követően alkalmazható diagnosztikus célból (nem mammográfias szűrőként). A J fejezetben szereplő ajánlások vonatkozó részei figyelembe vették az aktuális S3 emlőrák iránymutatásait.

4) Gyomor-bél csatorna fluoroszkópiája

Az endoszkópia nagyrészt kiszorította a nyelőcső, a gyomor és a vastagbél fluoroszkópiáját, amelyet manapság csak a vékonybél elváltozásainak diagnosztikájában használnak, továbbá sürgősségi helyzetekben és perioperatív komplikációk esetében. A dinamikus vizsgálatok (székelési vizsgálat vagy a nyelés videokinematográfiája) speciális eljárások, amelyeket funkcionális elváltozások tisztázására alkalmaznak.

5) *Flebográfia kontrasztanyaggal*

A color duplex ultrahangvizsgálat (CCDS) mellett a flebográfia standard eljárás a mélyvénás trombózis kimutatására (különösen lábszár esetén), továbbá sebészeti beavatkozások előtt. Az ultrahangos eljárások az elsődleges kivizsgálásban jórészt leváltották a flebográfiát, amennyiben rendelkezésre állnak, alkalmazásuk megalapozott és a klinikusok számára elfogadottak.

6) *Számítógépes rétegvizsgálat*

Németországban manapság minden CT-berendezés többdetektoros (MDCT), akár 320 soros. Ez a technológia lehetővé teszi a térfogati adatok összegyűjtését a betegnek egyetlen lélegzet-visszatartása alatt. Ez azt jelenti, hogy az MDCT alkalmas CT-angiográfia elvégzésére kritikus állapotokban, például tüdőembólia vagy más artériás, illetve vénás kóros állapot igazolására az agytól egészen az alsó végtagokig. Mindemellett szükséges rámutatni, hogy a számítógépes rétegvizsgálat viszonylag magas szintű expozícióval jár. Éppen ezért fontos figyelemmel kísérni az MRI fejlődését, amely eljárás mára leváltott néhány, eredetileg CT-vizsgálati indikációt.

Ebből adódóan észszerű és lényeges, hogy az indokolás során az ionizáló sugárzástól mentes eljárásokat, például az ultrahangot és az MRI-t, figyelembe vegyék.

Állapotos nők és gyermekek hasi CT-vizsgálata esetében az indokolásnak alaposnak kell lennie, és hacsak lehetséges, alacsony dózisu CT-vizsgálatot kell végezni. Különös elővigyázatosság szükséges az agy és az arckoponya szokásos CT-vizsgálatakor, mivel a szemlencse sugárérzékenysége magas.

- A CT továbbra is a legjobb vizsgáló eljárás sok mellkasi és hasi klinikai probléma esetén, különösképpen az akut diagnosztikában.
- Az MDCT berendezések lehetővé teszik a test nagy részének gyors leképezését magas diagnosztikai minőség mellett. Különösen jók akkor, ha a tünetek és elváltozások előzetesen nem köthetők egy adott szervhez.
- A CT-t továbbra is igen gyakran használják, amikor akut intracranialis kórképet feltételeznek, különösen trauma vagy akut stroke esetén, de ritkán alkalmazzák daganatok és neurodegeneratív betegségek kimutatására.
- A CT bevált és azonnal elérhető módszer a rosszindulatú betegségek stádium-meghatározására és különösen alkalmas a kezelésre adott válasz ellenőrzésére.
- A CT használható műtét előtt a daganatsebészeti beavatkozás megtervezéséhez és műtétet követően szövődmények kizárására vagy beigazolására.
- A CT szerepe fontos a radiológiai intervenciók során (folyadék lecsapolása, szövetmintavétel, radiofrekvenciás abláció (RFA)).
- A CT kulcsfontosságú a baleseti sebészetben és szervet ért sérülések esetén. Gyors MDCT berendezéssel végzett CT-vizsgálatokat gyakran alkalmaznak súlyos politraumatizáció esetén, amikor a rövidebb időn belül felállított diagnózis csökkentheti a halálozást.
- Elhízott betegek esetében a CT jobb az ultrahangnál.
- A CT megfelelő alternatívája lehet az MRI-nek, ha az ellenjavalt vagy nem elérhető.

7) *Nukleáris medicina (Nuk)*

Egyre több helyen biztosított a nukleáris medicinális képalkotó eljárások minden formája, beleértve a hibrid eljárásokat, pl. SPECT-CT és PET-CT, továbbá a radiofarmakonokkal való ellátottság, beleértve a rövid életű radionuklidokat is.

A klinikai gyakorlatban fontos a szoros együttműködés a nukleáris medicina orvosa és a beutaló orvos között. Ez különösen érvényes a kiegészítő vizsgálatokra, a diagnosztikus problémákra, valamint a megfelelő vizsgálati módszer megválasztására. Az eredmények – lehetőség szerint interdiszciplináris szintű – megbeszélése, pl. oncoteam és klinikai értekezlet keretében, segíti a betegellátás optimalizálását, különösképpen pedig a folyamatok minőségének fejlődését. Az orvosi fizika szakértőivel való együttműködés szintén előmozdítja a klinikai diagnosztikai módszerek fejlődését a sugárterhelés vonatkozásában.

Az elmúlt években jelentős technikai fejlődés ment végbe a képalkotó berendezések és számítógépes programok terén, ami az expozíció csökkenéséhez, valamint a képminőség javulásához vezetett.

Mindent egybevetve, a nukleáris medicina számos, az elsődleges diagnosztikában alkalmazott módszerrel szolgál, pl. onkológiai és pajzsmirigybetegségekben. A hagyományos klinikai eljárásokon túl, mint amilyen a pajzsmirigy-szcintigráfia, csontszcintigráfia, szívizom-szcintigráfia, veseszcintigráfia, tüdőszcintigráfia, agyi szcintigráfia és őrszemnyirokcsomó-szcintigráfia, a 18F-FDG PET-CT vizsgálatok alkalmazásával jelentős előrelépés volt látható az onkológia területén. Ez különösen igaz egy sor rosszindulatú daganat vonatkozásában a stádium-meghatározást és a kezelésre adott választ illetően, például hörgőkarcinómában, tüdőgöbösödésben, malignus limfómában, colorectalis karcinómában, hasnyálmirigy- és fül-orr-gégészeti daganatokban, továbbá malignus melanómában.

8) *Intervenciós radiológia (angiográfia, szövetminta vétele, kezelés)*

Az utóbbi évek során az intervenciós radiológiai eljárások jelentősége folyamatosan növekedett. Manapság minden nagyobb radiológiai osztályon dolgoznak intervenciós szakemberek. Az anyagok miniaturizálásnak köszönhetően, az angioplasztika ma már egyre inkább elérhetővé válik kisebb perifériás erek vonatkozásában is. A legtöbb hasüregi tályog kezelhető radiológiai eljárással megtámogatott, bőrön át történő lecsapolással. Ha egy szonográfiát magában foglaló beavatkozás elvégezhető azonos szintű biztonság és minőség mellett, akkor az ultrahangos eljárást kell előnyben részesíteni.

Az új intervenciós radiológiai módszerek fejlesztése töretlen. Néhány példa ezek közül:

- Kombinált, esetenként személyre szabott, bőrön át, mellkasi és hasi nagy erekbe történő stentbeültetés
- A máj, a vesék, a tüdő, a méh vagy a dűlmirigy jó- vagy rosszindulatú elváltozásainak kezelésére szolgáló különböző intervenciós módszerek
- Kardiológia területén minimális invazív sebészeti beavatkozás alkalmazható szívbillentyű-betegségek kezelésére
- Neurológia területén endovascularis mikrospirál behelyezése és vérrög-eltávolítás stroke-ot követően komoly előrelépést jelent a beteg kilátásait tekintve

Amikor lehetséges, a technikai szempontból egyszerűnek látszó intervenciók esetében – pl. mellúri vagy hasi folyadék lecsapolása – ultrahangot kell használni, mivel így egyszerűen elkerülhetők a szövődmények.

Minden ilyen egyedi kezelési eljárás – amelyet a beavatkozás összetettsége okán általában klinikákon vagy kórházakban végeznek – megköveteli a beutaló orvos és az intervenciós radiológus szoros együttműködését. A kiindulási klinikai állapotra tekintettel, elengedhetetlen a beutaló orvossal való kapcsolatteremtés minden intervenciós radiológiai eljárás során.

9) *Ultrahang*

Manapság a szonográfia széles körű technikai eljárásokat foglal magában, mint amilyen a color Doppler, a power Doppler, a szöveti és kontrasztharmonikus képalkotás, valamint az elastographia, amelyek mind azonnal hozzáférhetőek. Amikor csak lehetséges, szonográfiát kell alkalmazni a sugárvédelmi szempontok érdekében.

Az ultrahangnak, azonban, megvannak a maga diagnosztikus korlátai, amelyek nem csupán az áthatolhatatlan levegős és csontképletekből fakadnak. Az ultrahangvizsgálatok nagyban függenek a vizsgáló tapasztalatától, ami azért is lényeges, mert egy második értékelő számára ritkán áll rendelkezésre a teljes dokumentáció, hogy a nem egyértelmű leleteket újraírhasssa. Ezzel szemben, ha egy képarchiválási és kommunikációs (PACS) rendszerben elégséges tárolási kapacitás van, képsorozatok mentésével biztosítható a széleskörű dokumentáció. Csupán néhány központ alkalmazza ezt a gyakorlatot, viszont ez egy módja a probléma kezelésének. Fontos azonban rámutatni, hogy megfelelő élességű képsorozatok készíteni olyan összetett feladat, ami igen nagy tapasztalatot és biztos diagnosztikus technikát feltételez.

Ultrahangot nemcsak radiológusok használnak, hanem más szakterület orvosai is, akiknek különböző készülékeik vannak. A megbízható ultrahang-diagnosztikához elengedhetetlen a képzés és a szakképesítés, hogy elkerülhetők legyenek az utólagos radiológiai vizsgálatok.

A fizikai korlátai ellenére az ultrahang számos különböző helyzetben alkalmazható. Gyors, azonnal hozzáférhető és nem invazív. Ebből fakadóan a szonográfia gyakran az első vizsgáló eljárás, amelyet különböző indikációkban végeznek.

Mindezen korlátokat figyelembe véve, az ultrahang alkalmazható a teljes hasi régióban akut és krónikus rendellenességek esetén, hogy egy korai klinikai szakban iránymutatást adjon a további kivizsgálás vonatkozásában.

- Az ultrahang különösen alkalmas parenchimas szervek vizsgálatára. Amikor egy tapasztalt vizsgáló kontrasztanyagot (USCA) használ, az ultrahang-vizsgálat a CT- és MRI-vizsgálatokkal összemérhető szintű érzékenységet és specificitást biztosít, például fokális májelváltozások esetén.
- A hasi és az érintett nyirokcsomók régiójának ultrahang-vizsgálata szinte minden onkológiai stádium-meghatározásnak és számos követési protokollnak általános része, még akkor is, ha ugyanennek a régióknak már volt CT- vagy MRI-vizsgálata. Ultrahanggal kezdődik a kivizsgálás, mivel daganatátét igazolódása esetén kevesebb lesz a bonyolultabb vagy invazív vizsgálatokra vonatkozó indikációk száma.
- Az ultrahang igen megbízható vizsgáló módszer az artériás és vénás betegségek esetén, különösen a supraaortális és a végtagi véredényeknél, továbbá intracranialis vagy hasúri ereknél.
- Az ún. small-parts ultrahang különösen fontos a superficialis szervek régióinak (pajzsmirigy, nyirokcsomó, emlő, herék stb) értékelésében, és magas frekvencia alkalmazásával a CT- és MRI-felvételekhez képest jobb felbontást biztosít. A szonográfia gyakran az elsőként, vagy éppen az egyetlen választott vizsgáló eljárás.
- Az ultrahang a vezető képalkotó eljárás a gyermekgyógyászatban.

Figyelembe kell venni más eljárásokat, amelyek hasonló gyógyászati előnyökkel járnak alacsony vagy egyáltalán nem jelentkező sugárterhelés mellett. Ebből kifolyólag minden esetben fontos ellenőrizni, hogy röntgen- vagy nukleáris medicinális vizsgálat helyett választható-e ultrahang vagy MRI, ha ez utóbbiak képesek ugyanolyan diagnosztikus információval szolgálni.

10) *Mágneses rezonancia képalkotás (MRI)*

A legtöbb mágneses rezonancia berendezés 1 és 3 Tesla közötti erőteret alkalmaz. Ezek az eszközök új indikációk előtt nyitottak kaput, ezért a beutalási katalógust folyamatosan frissíteni szükséges.

- Általánosságban az MRI részletgazdag információt nyújt koponyaűri kóros elváltozásokról, a fej és a nyak, a gerinc, a csont- és izomrendszer, valamint a véredények kóros elváltozásairól, különösen a lágy részekre vonatkozó kiemelkedő kontrasztfelbontás következtében.
- Ha az ultrahang nem teszi lehetővé a diagnózis megfelelő felállítását gyermekeknél és serdülőknél, akkor ilyen esetekben mindig MRI-t szükséges végezni, mielőtt CT-re kerülne sor. Fontos, azonban, gondolni arra, hogy kisgyermeket nem minden esetben lehetséges kellő mértékben szedálni. Ezért mérlegelni szükséges, hogy általános altatásban MRI történjen, vagy legyen inkább CT-vizsgálat. Ilyen esetekben, hacsak lehetséges, gyermekradiológussal szükséges egyeztetni.
- Jelenleg mágneses rezonancia képalkotás csak korlátozott indikációs körben végezhető várandósság idején, különösen az első trimeszter idején. Mindazonáltal, az embrió károsodásának kockázata alacsonynak tekinthető. Magzati MRI indikációját képezheti, pl. ultrahang-vizsgálat közben felmerülő magzati rendellenesség, vagy a méhlepény elégtelenségének gyanúja.

Egy eljárás megválasztásakor fontos szem előtt tartani, hogy az MRI-vizsgálat több időt vesz igénybe, mint a CT-vizsgálat, továbbá a minősége nagyban függ a rendelkezésre álló protokolloktól és a beteg együttműködésétől. Az előzőekben felsorolt előnyök, valamint a teljes test leképezésének lehetősége ellenére, elképzelhető, hogy felnőtteken észszerűbb CT-vizsgálatot végezni klinikailag tisztázatlan helyzetekben, amikor a problémát nem lehet valamilyen szervhez vagy szervrendszerhez kötni, mivel ez elősegítheti a gyorsabb diagnózist.

Figyelembe kell venni az MRI számos ellenjavallatát: fém, különösen ferromágneses idegen testek, pl. a szemüregben, agyban vagy más szervben (manapság a legtöbb implantátum kompatibilis az MRI-vel; lehetőség szerint egyeztetni kell a műtétet végzővel vagy a gyártóval). Sok szívritmus-szabályozó, defibrillátor, cochlearis implantátum és biostimulátor csak részlegesen kompatibilis az MRI-vel. Ízületi pótlások és nagyobb, fém gerincimplantátumok esetén a kép minősége a fém környékén korlátozott lesz. Az MRI alkalmazása nehézségekbe ütközik műtétet követő és műtét körüli helyzetekben (ellenőrzés, szedálás, idegen anyag, beteg-együttműködés). A vizsgálatot végző orvossal egyeztetni szükséges, ha az indikációt illetően bármely kétség felmerül.

Számos MRI-vizsgálatnak csak gadolínium-alapú kontrasztanyagok használata mellett van értelme, amelyek általában sokkal biztonságosabbak és jobb kompatibilitásúak, mint a jódos kontrasztanyagok. Rendkívül ritka esetben, azonban, kiválthat egy kötőszöveti bőrbetegséget (nefrogén szisztémás fibrózis, NFS), ami mozgáskorlátozottsághoz vagy akár ízületi merevséghez vezethet. Idővel belszeri károsodás is keletkezhet. Súlyos vese- vagy májbetegségben szenvedő betegek különösen veszélyeztetettek, amely veszély nagy mértékben kiküszöbölhető, ha kizárólag gyűrűs szerkezetű kontrasztanyagokat alkalmaznak korlátozott indikációk mellett. Jelenleg nem áll rendelkezésre minden kétséget kizáró tudományos bizonyíték arra vonatkozóan, hogy a többszöri alkalmazás után, az agyban lerakódott gadolíniumhoz tünetek vagy kórállapotok kapcsolódnának.