
Criteris de remissió dels pacients en edat pediàtrica als serveis de diagnòstic per la imatge:

- patologies del cap i del sistema nerviós central**

Grup de Treball de Prevenció de les Radiacions Ionitzants Innecessàries en Edat Pediàtrica

Juliol de 2018

Direcció:

Servei de Promoció de la Qualitat i Bioètica. Direcció General d'Ordenació Professional i Regulació Sanitària

Autoria: Grup de Treball de Prevenció de les Radiacions Ionitzants Innecessàries en Edat Pediàtrica, format:

Alava Cano, Fernando.
Baños Capel, Joan
Beltran Salazar, Viviana
Capdevila Cirera, Antoni
Casadesús Valera, Anna
Català Muñoz, Ana
Davins Miralles, Josep
Duran Feliubadaló, Carmina
Enríquez Cívicos, Goya (coordinadora del Grup)
García-Peña, Pilar
Garriga Farriol, Victòria
Maristany Daunert, Teresa
Muchart López, Jordi
Oliva Oliva, Glòria
Piqueras Pardellans, Joaquim
Rams Pla, Neus
Rebollo Polo, Mònica
Ribas Morales, Montserrat
Riera Soler, Lluís
Rodrigo Gonzalo-de-Liria, Carlos
Rodríguez García, M. Eugenia
Ruiz Martínez, Agustí
Vázquez Méndez, Elida

Alguns drets reservats

© 2018, Generalitat de Catalunya. Departament de Salut.



Els continguts d'aquesta obra estan subjectes a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObresDerivades 4.0 Internacional.

La llicència es pot consultar a: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>

Edita:

Direcció General d'Ordenació Professional i Regulació Sanitària

1a edició:

Barcelona, juliol de 2018

Assessorament lingüístic:

Servei de Planificació Lingüística del Departament de Salut

URL

<http://seguretatdelspacients.gencat.cat/ca/inici/>

Proposta de citació:

Grup de Treball de Prevenció de les Radiacions Ionitzants Innecessàries en Edat Pediàtrica. Criteris de remissió dels pacients en edat pediàtrica als serveis de diagnòstic per la imatge: patologies del cap i del sistema nerviós central. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Salut; 2018.

Sumari

1	Introducció i objectiu	4
	Per què es necessiten els criteris de remissió?	6
	A qui van adreçats els criteris de remissió?	6
2	Metodologia	7
	Explicació de les variables de la taula.....	7
3	Taula de criteris de remissió de pacients pediàtrics amb patologies del cap i del sistema nerviós central	12
4	Annex.....	19
	Annex 1. Sinusitis aguda (sense complicacions)	19
	Annex 2. Sinusitis resistent a la teràpia mèdica, recurrent o crònica, atípica	19
	Annex 3. Cel·lulitis orbitària	19
	Annex 4. Otomastoïditis aguda	20
	Annex 5. Traumatisme cranioencefàlic	20
	Annex 6. Cefalea	20
	Annex 7. Epilèpsia	20
	Annex 8. Sospita de paràlisi cerebral o de retard del desenvolupament.....	21
	Annex 9. Dosis de radiació en tomografia computada cranioencefàlica	21
	Annex 10. Utilització del contrast iodat en tomografia computada	21
	Annex 11. Utilització de protector ocular de bismut en la tomografia computada	22

1 Introducció i objectiu

En els darrers anys, l'ús de les exploracions radiològiques diagnòstiques ha experimentat un increment, fet que ha contribuït a un augment de la dosi de radiació rebuda pel pacient. Tot i que gran part de la irradiació s'atribueix a la tomografia computada (TC), també la radiologia intervencionista, la medicina nuclear i la radiologia convencional, particularment la imatge digital no ben utilitzada, són una contribució important a l'augment d'aquesta dosi de radiació.

Els beneficis indiscutibles per a la salut del diagnòstic mitjançant els raigs X i la medicina nuclear poden anar acompanyats d'un risc d'efectes biològics. La dimensió del risc està relacionada amb les dosis de radiació: com més alta és la radiació, més alt és el risc. Aquest risc, que analitzat individualment per a un pacient concret és petit, té una rellevància especial en el cas dels pacients pediàtrics, per les consideracions següents:

- Els infants i els adolescents són més sensibles a la radiació a causa de més radiosensibilitat d'òrgans i teixits (en fase de creixement).¹⁻⁷
- Els infants i els adolescents tenen una expectativa de vida més llarga i, per tant, disposen d'un període de temps més llarg per manifestar possibles danys derivats de l'exposició a la radiació.⁵⁻⁷
- Els infants poden rebre una dosi de radiació més gran de la necessària en cas que es facin servir procediments per a adults (no optimitzats). En el cas de la TC, fent servir els mateixos paràmetres d'exploració, la dosi rebuda per un infant pot ser quatre vegades superior a la d'un adult.^{5,8,9}

Pels motius exposats, des d'un punt de vista de la salut, aquestes tècniques han d'estar correctament indicades per evitar radiacions innecessàries. També és necessari adaptar els protocols de les exploracions radiològiques a les dimensions i característiques dels pacients pediàtrics.^{1,2,3,5-11} Amb l'optimització de les tècniques, del que es tracta és d'assegurar que la dosi de radiació sigui tan baixa com raonablement sigui possible (principi ALARA), sense que la qualitat de la imatge diagnòstica es vegi minvada fins al punt de perdre'n l'efectivitat.¹²

Atès el grau de sofisticació tecnològica que impliquen actualment els procediments radiològics, és molt important la formació i la qualificació de tot el personal implicat en el maneig, tant dels metges radiòlegs com del personal tècnic que treballa amb aquest equipament. En aquest sentit, és necessari conèixer adequadament el funcionament, tant pel que fa al maquinari com al programari dels equips, així com familiaritzar-se amb els paràmetres relacionats amb la dosi de radiació de cada modalitat d'imatge.^{7,13}

Diferents societats científiques, organismes i institucions nacionals i internacionals relacionats amb les radiacions ionitzants i la seguretat dels pacients alerten sobre el risc de la radiació, tant en l'àmbit del diagnòstic com en el del tractament. Destaquen les alertes promogudes per l'Organització Mundial de la Salut,¹⁴ The Joint Commission,¹⁵ ECRI Institute,¹⁶ National Cancer Institute,¹⁷ Food and Drug Administration (FDA),¹⁸ d'entre molts altres organismes.

Concretament, The Joint Commission proposa,¹⁵ per eliminar les radiacions ionitzants innecessàries, que els centres amb servei de radiodiagnòstic adoptin accions encaminades a:

- Conscienciar i informar els professionals sobre els nivells de radiació i els seus riscos.
- Utilitzar protocols actualitzats.
- Disposar d'una persona experta en física mèdica (radiofísica) que actuï o aporti assessorament especialitzat.
- Comprovar el funcionament i la seguretat dels equipaments.
- Complir les directrius ALARA.
- Utilitzar altres tècniques d'imatge com l'ecografia o la ressonància magnètica quan sigui possible.
- Establir la presència de l'especialista en radiologia durant la realització de procediments especialment complexos.
- Incrementar la comunicació entre prescriptors, radiòlegs, radiofísics i tècnics en radiologia.

Totes aquestes organitzacions transmeten la preocupació creixent sobre com maximitzar els beneficis de les radiacions ionitzants en medicina, al mateix temps que es controlen i minimitzen els riscos.

En definitiva, **és necessari que cada centre amb servei de diagnòstic per la imatge disposi de protocols optimitzats (mAs, kV, Pitch) per a pediatria, per grups d'edat i a partir dels protocols pediàtrics que cada fabricant inclou en els equipaments radiològics, especialment en la TC.** És difícil establir uns protocols que serveixin per a tots els equips, per tant, és necessari que l'operador conegui les característiques de l'equip que utilitza. Sempre s'ha d'emprar la menor dosi possible mantenint una qualitat diagnòstica adequada.

El Departament de Salut, l'any 2012 va crear el **Grup de Treball de Prevenció de Radiacions Ionitzants Innecessàries en Edat Pediàtrica**, amb l'objectiu d'impulsar la cultura de la seguretat del pacient entre prescriptors i professionals sanitaris que treballen amb equips radiològics. Aquest Grup de Treball està format per professionals experts en el camp del diagnòstic per la imatge (radiòlegs, radiofísics i tècnics en radiologia), de la pediatria i de la seguretat dels pacients, així com per representants de l'Associació Catalana de Radiologia Mèdica i de la Societat Catalana de Radiologia i Diagnòstic per la Imatge.

El Grup de Treball ha elaborat el present document *Criteris de remissió de pacients en edat pediàtrica als serveis de diagnòstic per la imatge* dins del marc del Pla de salut 2016-2020 (línia 8 "Gestió de l'excel·lència i la seguretat"), del Pla de disminució de la radiació ionitzant innecessària en edat pediàtrica (2015-2018) i del Pla estratègic per a la seguretat dels pacients a Catalunya (2014-2018).

Aquest document té com a objectiu millorar la indicació i la justificació de les proves de diagnòstic per la imatge de les principals patologies del cap i del sistema nerviós central en

població pediàtrica per tal de disminuir les radiacions ionitzants innecessàries i millorar la seguretat d'aquests pacients.

Per què es necessiten els criteris de remissió?

Les proves complementàries són útils quan el resultat (positiu o negatiu) d'aquestes proves contribueix a modificar la conducta diagnosticoterapèutica del metge o a confirmar el diagnòstic mèdic. Moltes proves radiològiques no compleixen aquest propòsit i poden exposar innecessàriament els pacients a la radiació. Algunes de les principals causes del mal ús poden ser:

1. Repetir proves que ja s'han realitzat en altres centres: cal esforçar-se a obtenir els informes i imatges anteriors i només repetir-los si és necessari.
2. Demanar proves complementàries que segurament no alteraran l'atenció al pacient.
3. Demanar proves amb massa freqüència, abans que els resultats puguin servir per modificar el tractament.
4. Demanar proves inadequades.
5. No donar la informació clínica necessària o no plantejar les qüestions que han de resoldre les proves de diagnòstic per la imatge.
6. Demanar massa proves complementàries.

A qui van adreçats els criteris de remissió?

El ventall de proves disponibles de diagnòstic per la imatge és molt gran i cal que els diferents professionals sanitaris que les sol·licitin **les determinin en col·laboració amb els especialistes de radiologia**. El treball dels radiòlegs pediàtrics és guiar els clínics en les noves tècniques d'imatge i les seves aplicacions, així com obtenir les millors imatges de qualitat diagnòstica amb el procediment menys invasiu per al pacient pediàtric.

Els criteris de remissió van adreçats a **tots els professionals sanitaris amb capacitat de prescriure proves de diagnòstic per la imatge a pacients en edat pediàtrica i també a radiòlegs i tècnics en radiologia**. S'han elaborat amb la finalitat que serveixin de guia en la remissió dels pacients i per elegir la prova que millor respongui a la consulta que es planteja, valorant sempre el risc de la radiació ionitzant.

2 Metodologia

S'ha realitzat una revisió bibliogràfica exhaustiva de l'evidència científica disponible en relació amb la indicació de les proves de diagnòstic per la imatge de patologies del cap i del sistema nerviós central en edat pediàtrica. Les fonts consultades són: PubMed/Medline, Cochrane Database of Systematic Reviews, Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE), Cochrane Central Register of Controlled Trials, Health Technology Assessment Database, Tripdatabase i US National Guidelines Clearinghouse, National Institute for Health and Care Excellence (NICE) i Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN). La limitació temporal es va estendre a recuperar les referències publicades des de l'any 2000 a març de 2018. S'han seleccionat guies de pràctica clínica, recomanacions, documents de consens, revisions sistemàtiques i estudis originals. També s'han revisat webs de societats científiques, d'organitzacions i institucions relacionades amb la radiologia i la seguretat dels pacients (American College of Radiology, The Royal College of Radiologists, etc.).

A partir dels documents seleccionats, s'han elaborat taules per a cada patologia amb les variables següents:

- Problema clínic
- Exploració de diagnòstic per a la imatge
- Recomanació i grau d'evidència en què es recolza
- Tècnica
- Dosi de radiació
- Seguiment
- Comentari addicional
- Referència bibliogràfica

Explicació de les variables de la taula

Problema clínic: situació clínica que requereix exploració.

Exploració de diagnòstic per la imatge: prova diagnòstica recomanada. Pot haver-hi més d'una exploració.

Recomanació: tipus de recomanació.

- Està indicada: aquesta prova complementària contribuirà molt probablement a orientar el diagnòstic clínic i el tractament.
- Exploració especialitzada: es tracta de proves complementàries complexes o cares, que habitualment només fan metges amb l'experiència suficient per valorar les dades clíniques i prendre mesures a partir dels resultats d'aquestes proves. Solen requerir un intercanvi de parers amb l'especialista de radiologia o de medicina nuclear.

- No està sistemàticament indicada: aquest tipus d'exploració no es fa rutinàriament i només es du a terme si el metge ofereix raons convincents o l'especialista en radiologia considera que és adequada per ampliar el diagnòstic del pacient i del seu tractament. En les situacions en què l'experiència demostra que el problema clínic sol desaparèixer amb el temps, cal valorar la idoneïtat de posposar l'exploració.
- No està indicada: quan es considera que no està fonamentat demanar aquesta prova complementària.

Grau d'evidència en què es recolza la recomanació (adaptat de l'Oxford Centre for Evidence-based Medicine):

- * [A] estudis clínics controlats amb distribució aleatòria, metanàlisi, revisions sistemàtiques i guies de pràctica clínica de qualitat.
- * [B] estudis experimentals o d'observació.
- * [C] altres proves en què la indicació es basa en l'opinió d'experts, avalada per autoritats en la matèria.

Tècnica: detalls tècnics de l'exploració diagnòstica. Per exemple:

- * Radiologia simple: projecció o projeccions recomanades.
- * Tomografia computada: tipus de finestra per seleccionar, tipus de talls per realitzar (coronals, sagitals o axials), ús de contrast endovenós, realització de reconstruccions i tipus.
- * Ressonància: ús de sedació, seqüències per realitzar, ús de contrast endovenós.
- * Ecografia: freqüència del transductor, talls per realitzar (coronals, sagitals), fontanel·les recomanades, ús del Doppler o Power Doppler.






Dosi: classificació de la dosi efectiva que pot implicar per al pacient la tècnica de diagnòstic per la imatge. Sempre s'ha d'utilitzar la dosi de radiació més baixa possible sense que la qualitat de la imatge diagnòstica es vegi minvada fins al punt de perdre'n l'efectivitat. *També s'han de tenir en compte les característiques tècniques dels equips de radiologia i si disposen d'un control automàtic d'exposició.*

Cal assenyalar que la dosi efectiva, que és la magnitud que es fa servir en el present document, s'hi inclou com a paràmetre de referència per a la correlació amb el total dels possibles efectes estocàstics. Només n'és correcte l'ús amb finalitats comparatives i per a poblacions de pacients iguals o similars. La dosi efectiva no és representativa d'un pacient individual.¹⁹

Tenint en compte les consideracions anteriors, és necessari que cada centre amb servei de diagnòstic per la imatge disposi de protocols optimitzats (mAs, kV, Pitch) per a pediatria, per grups d'edat i a partir dels protocols pediàtrics que cada fabricant inclou en la tomografia

computada. És difícil establir uns protocols que serveixin per a tots els equips; per tant, és necessari que l'operador conegui les característiques de l'equip que utilitza. Sempre s'ha d'utilitzar la menor dosi possible mantenint una adequada qualitat diagnòstica.

Taula 1. Classificació de la dosi efectiva de la radiació ionitzant

Classe	Símbol	Estimació de la dosi efectiva en pediatria (mSv)	Estimació de la dosi efectiva en adults (mSv)	Exemples
0	Sense radiació	0	0	Ecografia; RM
I		<0,03	<0,1	RX del tòrax, de les extremitats
II		0,03-0,3	0,1-1	RX de la pelvis; de la columna lumbar; mamografia
III		0,3-3	1-10	TC cranioencefàlica; abdomen; medicina nuclear (gammagrafia òssia)
IV		3-10	10-30	TC de l'abdomen amb contrast; TEP de cos sencer
V		10-30	30-100	Angiografia per TC de l'abdomen, del tòrax i de la pelvis amb contrast; derivació transjugular intrahepàtica portosistèmica

Font: American College of Radiology, ACR Appropriateness Criteria®. Radiation Dose Assessment Introduction. Feb 2015. Accés a:

<http://www.acr.org/~media/a27a29133302408bb86888eafd460a1f.pdf>

RX: radiologia; TC: tomografia computada; TEP: tomografia per emissió de positrons

Seguiment: indicar el tipus de seguiment, és a dir, si es recomana un seguiment clínic, un seguiment de diagnòstic per la imatge, amb quins intervals i si s'ha de fer el seguiment amb la mateixa exploració o amb una altra.

Comentaris addicionals: comentaris o alertes en relació amb la patologia o l'exploració.






Bibliografia: documents en què es recolza la recomanació.





Referències bibliogràfiques



1. Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2012;380(9840):499-505.
2. Mathews JD, Forsythe AV, Brady Z, Butler MW, Goergen SK, Byrnes GB, et al. Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. *BMJ*. 2013;346.
3. A letter to parents regarding medical imaging in children from the Alliance for Radiation Safety in Pediatric Imaging. Disponible a: www.imagegently.org [Citat jul 2017]
4. Sources and effects of ionizing radiation: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation: UNSCEAR 2008 report to the General Assembly, with scientific annexes. New York: United Nations, 2010-2011.
5. Radiation risks and paediatric computed tomography (CT): a guide for health care providers. Rockville MD: National Cancer Institute. Disponible a: <http://www.cancer.gov/cancertopics/causes/radiation-risks-pediatric-CT> [Citat jul 2017]
6. Frush DP, Donnelly LF, Rosen NS. Computed tomography and radiation risks: what pediatric health care providers should know. *Pediatrics*. 2003 oct;112(4):951-7.
7. Radiation protection in paediatric radiology: safety report series No. 71. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2012.
8. Kanal K. How to develop CT protocols for children. *Image gently: the alliance for radiation safety in pediatric imaging*; 2007.
9. Hernanz-Schulman M. Pediatric CT and image gently. *Image Wisely*. November 2010. Disponible a: <http://www.imagewisely.org/imaging-modalities/computed-tomography/imaging-physicians/articles/pediatric-ct-and-image-gently> [Citat jul 2017]
10. ICRP, Khong PL, Ringertz H, Donoghue V, Frush D, Rehani M, Appelgate K, et al. ICRP publication 121: radiological protection in paediatric diagnostic and interventional radiology. *Ann ICRP*. 2013 Apr;42(2):1-63.
11. Enríquez G, Piqueras J, Catalá A, Oliva G, Ruiz A, et al. Optimización del estudio radiológico de la escoliosis. *Med Clin (Barc)*. 2014; 143(Supl.1):62-7. Disponible a: <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-optimizacion-del-estudio-radiologico-escoliosis-S0025775314005582> [Citat jul 2017]
12. Slovis TL, Berdon WE. The ALARA concept in pediatric CT intelligent dose reduction. *Pediatr Radiol*. 2002;32:217-317.
13. Grup de Treball de Prevenció de les Radiacions Ionitzants Innecessàries en Edat Pediàtrica. Protecció radiològica del pacient pediàtric en les exploracions de tomografia computada. *Annals de Medicina*. 2014;97:114-9.
14. OMS. Iniciativa global para la seguridad radiológica en el ámbito sanitario. [2008].


15. The Joint Commission. Sentinel Event Alert. Radiation risks of diagnostic imaging. The Joint Commission 2011;47. Disponible a:
http://www.jointcommission.org/assets/1/18/sea_471.pdf [Citat jul 2017]
16. Top 10 health technology hazards for 2014: key safety threats to manage in the coming year. 2013 Nov;42(11):354-80.
17. Radiation risks and paediatric computed tomography (CT): a guide for health care providers. Rockville MD: National Cancer Institute [6-07-2012]. Disponible a:
<http://www.cancer.gov/cancertopics/causes/radiation/radiation-risks-pediatric-CT> [Citat juliol 2017].
18. Initiative to reduce unnecessary radiation exposure from medical imaging. US Food and Drug Administration; 2010.
19. Organización Internacional de la Energía Atómica [Internet]. IAEA Protección Radiológica de los Pacientes. Magnitudes y unidades de radiación. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency; c2013. Disponible a: https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/InformationFor/HealthProfessionals/1_Radiology/QuantitiesUnits.htm [Citat jul 2017].



3 Taula de criteris de remissió de pacients pediàtrics amb patologies del cap i del sistema nerviós central

















Problema clínic	Exploració	Recomanació [grau d'evidència]	Tècnica	Dosi	Seguiment	Comentaris	Bibliografia
A) CAP							
Sinusitis aguda (sense complicacions)	RX dels sins paranasals	No està indicada [A]	Projecció de Waters (annex 1*)	  (annex 1**)	Clínic	No és útil en infants de menys de 6 anys (annex 1***) Excepcionalment, per ajudar el diagnòstic clínic	DeMuri GP, Wald ER. Clinical practice. Acute bacterial sinusitis in children. N Engl J Med. 2012 20;367(12):1128-34 Smith MJ. Evidence for the diagnosis and treatment of acute uncomplicated sinusitis in children: a systematic review. Pediatrics. 2013;132(1):e284-96 Wald ER, Applegate KE, Bordley C, Darrow DH, Glode MP et al. Clinical practice guideline for diagnosis and management of acute bacterial sinusitis in children aged 1 to 18 years. American Academy of Pediatrics. Pediatrics. 2013;132(1):e262-80
	TC dels sins paranasals sense contrast	No està indicada [A]			  	Clínic	La TC no està mai indicada



Problema clínic	Exploració	Recomanació [grau d'evidència]	Tècnica	Dosi	Seguiment	Comentaris	Bibliografia
Sinusitis resistent al tractament mèdic, recurrent o crònica, atípica	RX dels sins paranasals	No està indicada [A]					<p>Clinical practice guideline: management of sinusitis. American Academy of Pediatrics. Subcommittee on Management of Sinusitis and Committee on Quality Improvement. Pediatrics. 2001;108(3):798</p> <p>American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®. Sinusitis child. Last review date 2018</p>
	TC dels sins paranasals <u>sense contrast</u>	Està indicada [A]	TC dels sins paranasals sense contrast (annex 2*)	   (annex 2**)	Clínic, amb control eventual per TC	La TC amb contrast no està mai indicada. La TC pot demostrar causes anatòmiques d'obstrucció sinusal (annex 2***)	
	RM	No està indicada [A]		Sense radiació		No aporta suficient detall ossi	

Problema clínic		Exploració	Recomanació [grau d'evidència]	Tècnica	Dosi	Seguiment	Comentaris	Bibliografia
Cel·lulitis orbitària	Preseptal	TC dels sins paranasals	No està sistemàticament indicada (excepte en casos de dubte diagnòstic) [B]			Clínic	Pot ser també complicació de sinusitis	<p>Bedwell J, Bauman NM. Management of pediatric orbital cellulitis and abscess. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2011;19(6):467</p> <p>Stenner M, Rudack C. Diseases of the nose and paranasal sinuses in childhood. Laryngorhinootologie. 2014;93 Suppl 1:S24-48</p> <p>American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®. Sinusitis child. Last review date 2018</p>
	Postseptal (annex 3*)	TC dels sins paranasals i òrbites	Està indicada [A]	TC dels sins paranasals i òrbites amb contrast directe des de l'inici incloent-hi la fossa cranial anterior(annex 3**)	 (annex 3***)	RM cranial amb contrast	<p>S'ha de fer de forma urgent</p> <p>És millor la TC amb contrast (no cal fer la TC prèvia sense contrast)</p>	
		RM	<p>No està sistemàticament indicada</p> <p>Està indicada en pacients amb signes de meningis o sospita clínica de complicació intracranial. [B]</p>	RM del crani amb contrast (annex 3****)	Sense radiació	L'RM amb difusió és superior a la TC per avaluar les complicacions cerebrals (annex 3*****)		

Problema clínic	Exploració	Recomanació [grau d'evidència]	Tècnica	Dosi	Seguiment	Comentaris	Bibliografia
Otomastoïditis aguda (annex 4*)	TC	Està indicada [B] (annex 4**)	TC d'os temporal amb alta resolució TC cranial amb contrast (annex 4***)	 (annex 4****)	Clínic		Saat R, Laulajainen-Hongisto AH, Mahmood G, Lempinen LJ, Aarnisalo AA, et al. MR imaging features of acute mastoiditis and their clinical relevance. AJNR 2015;36(2):361 Vazquez E, Castellote A, Piqueras J, Mauleon S, Creixell S, et al. Imaging of complications of acute mastoiditis in children. Radiographics. 2003;23(2):359
	RM	Està indicada en pacients amb complicació intracranial detectada amb TC (per exemple, trombosi venosa dural) [B]	RM del crani amb contrast i sense (annex *****)	Sense radiació	RM del crani, si hi han hagut complicacions intracranials o mala evolució clínica	L'RM requereix sedació en infants petits	Luntz M, Bartal K, Brodsky A, Shihada R. Acute mastoiditis: the role of imaging for identifying intracranial complications. Laryngoscope. 2012;122(12):2813 American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Headache-child. Last review date 2017

Problema clínic	Exploració	Recomanació [grau d'evidència]	Tècnica	Dosi	Seguiment	Comentaris	Bibliografia
B) SISTEMA NERVIÓS CENTRAL							
Traumatisme cranioencefàlic	RX simple	No està sistemàticament indicada [A] Està indicada en infants de menys de 2 anys amb hematoma o impacte significatiu, sospita de maltractament i sospita de fractura deprimida [A]	Projeccions AP i lateral, projecció de Towne en cas de sospita de lesió occipital		Clínic. RX simple en fractures prèvies de 3-6 mesos	Està indicada en cas de sospita de maltractament, a més de la TC del crani urgent i, posteriorment, l'RM 3-5 dies després de l'ingrés	American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®. Head trauma child. Last review date 2014 Pinto PS, Poretti A, Meoded A, Tekes A, Huisman TA. The unique features of traumatic brain injury in children. Review of the characteristics of the pediatric skull and brain, mechanisms of trauma, patterns of injury, complications and their imaging findings--part 1. J Neuroimaging. 2012;22(2):e1-e17
	Ecografia transfontanel·lar	Està indicada en nounats [B]		Sense radiació			Huisman TA. The unique features of traumatic brain injury in children. Review of the characteristics of the pediatric skull and brain, mechanisms of trauma, patterns of injury, complications and their imaging findings--part 1. J Neuroimaging. 2012;22(2):e1-e17
	TC del crani	No està indicada en infants amb exploració neurològica normal [B] Està indicada en trauma moderat o greu (segons escala pediàtrica de Glasgow) [A]	TC del crani sense contrast. Ha d'incloure la xarnera occipitocervical i també columna cervical en cas de trauma greu	 (annex 5*)	Ecografia en nadons i lactants petits		Tavarez MM, Atabaki SM, Teach SJ. Acute evaluation of pediatric patients with minor traumatic brain injury. Curr Opin Pediatr. 2012;24(3):307
	RM del crani	Està indicada en cas de sospita de lesió vascular o discordança clínica amb la TC per descartar una lesió axonal difusa [B]	L'RM del crani sense contrast, amb difusió, GRE T2* i seqüències angiogràfiques si hi ha sospita de lesió vascular	Sense radiació	RM cranial	L'RM requereix sedació en infants petits	

Problema clínic	Exploració	Recomanació [grau d'evidència]	Tècnica	Dosi	Seguiment	Comentaris	Bibliografia	
Cefalea	Primària (crònica o recurrent sense signes neurològics)	RX, TC, RM	No estan indicades [A]		RX:  TC:    RM: sense radiació	Clínic	L'RM del crani, en casos de molta ansietat, no contribueix al diagnòstic i tractament	Alexiou GA, Argyropoulou MI. Neuroimaging in childhood headache: a systematic review. <i>Pediatr Radiol.</i> 2013;43(7):777-84
	Secundària (amb signes neurològics positius)	RX del crani	No està indicada [A]					American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®. Headache child. Last review date 2017
		TC del crani si no hi ha disponibilitat de RM	No està sistemàticament indicada [A]	TC sense contrast (annex 6*)	  		L'RM sempre és millor que la TC per la resolució i manca d'irradiació que té	Lewis DW, Dorbad D. The utility of neuroimaging in the evaluation of children with migraine or chronic daily headache who have normal neurological examinations. <i>Headache.</i> 2000;40(8):629
		RM del crani	Està indicada [A]	RM del crani sense contrast. Si es detecta una anomalia, cal incorporar contrast (annex 6**)	Sense radiació	RM del crani	L'RM sense contrast per estudiar pacients amb convulsions	Lewis DW, Ashwal S, Dahl G, Dorbad D, Hirtz D, et al. Practice parameter: evaluation of children and adolescents with recurrent headaches: report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society. <i>Neurology.</i> 2002 27;59(4):490-98
	Aguda o "cremant" d'alta intensitat (d'inici brusc amb sospita de lesió vascular)	RX del crani	No està indicada [A]					Lewis DW, Koch T. Headache evaluation in children and adolescents: when to worry? When to scan? <i>Pediatr Ann</i> 2010; 39:399
		TC del crani	Està indicada [A]	TC del crani sense contrast. angiografia per TC si hi ha presència d'hemorràgia i sospita de lesió vascular (aneurisma) (annex 6***)	TC sense contrast:    Angiografia per TC:    	RM del crani	La TC és molt sensible (98%) a la detecció d'hemorràgia subaracnoidal. La TC evita la sedació	
		RM del crani	Està indicada [B]	RM sense contrast (annex 6****)	Sense radiació	RM del crani	L'RM amb contrast augmenta la sensibilitat per detectar aneurismes	

Problema clínic	Exploració	Recomanació [grau d'evidència]	Tècnica	Dosi	Seguiment	Comentaris	Bibliografia
Convulsió febril	TC del crani	No està indicada [B]					Oluwabusi T1, Sood SK. Update on the management of simple febrile seizures: emphasis on minimal intervention. <i>Curr Opin Pediatr.</i> 2012;24(2):259-65
	RM del crani	No està indicada [B]		Sense radiació			American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®. Fever without source or unknown origin child. Last review date 2015
Epilèpsia	TC del crani	No està sistemàticament indicat [B]				Si no es disposa de RM	Bernal B, Altman NR. Evidence-based medicine: neuroimaging of seizures. <i>Neuroimaging Clin N Am.</i> 2003;13(2):211-24
	RM del crani	Està indicada [A] (annex 7*)	RM del crani sense contrast i amb contrast si s'observa lesió (annex 7**)	Sense radiació	RM del crani depenent de troballes que requereixen control	L'RM permet establir l'etiologia, proporcionar el pronòstic i planificar una atenció clínica apropiada.	Gaillard WD, Chiron C, Cross JH, Harvey AS, Kuzniecky R, et al. Guidelines for imaging infants and children with recent-onset epilepsy. <i>Epilepsia.</i> 2009;50(9):2147-53
Sospita de paràlisi cerebral o retard del desenvolupament	RM	Està indicada [A]	RM cranial sense contrast (annex 8*)	Sense radiació	RM del crani sense contrast	L'ecografia pot ser el primer estudi en nounats o infants molt petits	Bosanquet M, Copeland L, Ware R, Boyd R. A systematic review of tests to predict cerebral palsy in young children. <i>Dev Med Child Neurol.</i> 2013;55(5):418-26
							Korzeniewski SJ, Birbeck G, DeLano MC, Potchen MJ, Paneth N. A systematic review of neuroimaging for cerebral palsy. <i>J Child Neurol.</i> 2008;23(2):216-27

4 Annex

Annex 1. Sinusitis aguda (sense complicacions)

RX dels sins paranasals

*Tècnica: la projecció de Waters és la occipitomenta, amb una col·limació correcta i que mostri els sins frontals i maxil·lars.

**Dosi efectiva de 0,04-0,1 mSv. Cal vigilar la dosi, que pot variar depenent de l'equip utilitzat.

***Comentaris: l'opacificació completa de sins, el nivell hidroaeri o l'engruiximent de la mucosa dels sins no són signes específics d'infecció aguda de sins.

Annex 2. Sinusitis resistent al tractament mèdic, recurrent o crònica, atípica

TC dels sins paranasals

*Tècnica: de dosi baixa i depenent del model de TC. És preferible la TC helicoidal i multidetectora. Es col·loca el pacient en posició supina, inclinant-hi des del paladar dur fins als sins frontals. Algoritmes de reconstrucció amb finestra òssia (800 UH) i de teixits tous (40 UH). Cal tenir especialment cura del Pitch segons l'equip (per exemple, la TC de Siemens o Toshiba en què un Pitch tan petit podria implicar dosis més altes).

**Dosi efectiva de 0,2-0,3 mSv. Cal vigilar la dosi, que pot variar depenent de l'equip utilitzat.

***Comentaris: que afecti especialment el complex osteomeatal, que pot requerir intervenció quirúrgica.

Annex 3. Cel·lulitis orbitària

Cel·lulitis orbitària postseptal

*Problema clínic: les dades clíniques que fan sospitar l'afectació postseptal són proptosis, quemosis, oftalmoplegia, dolor en moure el globus ocular o disminució de l'agudesesa visual. La presència d'una d'aquestes manifestacions ja és suficient per sol·licitar un estudi d'imatge.

**TC: és millor la TC helicoidal i el multidetector amb tècnica de dosi baixa. Algoritmes de reconstrucció amb finestra òssia (800 UH) i de teixits tous (40 UH).

***Dosi efectiva de 0,2-0,3 mSv. Cal vigilar la dosi, que pot variar depenent de l'equip utilitzat.

****Tècnica de RM: RM del crani amb contrast (sagital T1, axial T1, axial T2, difusió axial i coronal, T1 postcontrast amb saturació del greix axial i coronal; són opcionals les seqüències venogràfiques PC o TOF 2D).

****Comentari sobre l'RM: l'RM amb difusió és superior a la TC per avaluar empiema epidural o subdural i l'abscess cerebral. Particularment, és preferible l'RM quan se sospita clarament una extensió intracranial o en infants immunocompromesos.

Annex 4. Otomastoïditis aguda

*Problema clínic: presència de dolor, eritema i tumefacció a la zona del crani posterior o posterosuperior al pavelló auricular, amb desplaçament de l'orella cap al davant, en el context d'una otitis mitjana aguda, habitualment amb febre. Cal fer un diagnòstic diferencial amb otitis externa, la qual cursa amb afectació del conducte auditiu extern, amb dolor intens a la mobilització del pavelló i que no requereix tècnica d'imatge.

**Recomanació: la TC ajuda a classificar la mastoïditis aguda en simple o incipient versus coalescent, segons la presència o no d'erosió òssia. Depenent de les troballes, l'especialista en radiologia ha de decidir si fer solament TC de l'os temporal (mastoïditis incipient) o TC del crani amb contrast (mastoïditis coalescent).

***TC: TC de l'os temporal amb resolució alta. TC del crani amb contrast (només un pas amb contrast). És preferible la TC helicoidal i el multidetector.

****Dosi de TC: tècnica de dosi baixa i amb optimització i ajust dels paràmetres segons l'edat de l'infant. Cal vigilar la dosi, que pot variar depenent de l'equip utilitzat i cal tenir especialment cura del Pitch segons l'equip.

*****RM: l'RM amb difusió i venografia és superior a la TC per a l'avaluació de complicacions intracranials, especialment per a petites col·leccions epidurals o subdurals i per al diagnòstic de trombosi del si venós dural. El protocol d'estudi ha d'incloure sagital T1, axial T1, axial T2, difusió axial i coronal, T1 postcontrast amb saturació del greix axial i coronal. Són recomanables les seqüències venogràfiques PC o millor TOF 2D.

Annex 5. Traumatisme cranioencefàlic

*TC: tècnica de dosi baixa, que pot variar depenent de l'equip utilitzat.

Annex 6. Cefalea

Cefalea secundària

*TC: en els pacients amb cefalea secundària, la TC es fa sovint com una exploració d'urgència, especialment quan no està disponible l'RM. Com a exploració de cribratge, s'ha de fer TC sense contrast i amb tècnica de dosi baixa, que pot variar depenent de l'equip de TC.

**RM: l'RM és l'exploració més adequada en pacients amb cefalea secundària. Quan l'estudi sense contrast és patològic, l'RM s'ha de fer amb contrast. La tècnica recomanada de l'RM del crani és: sagital T1, axial T1, axial T2, difusió axial, GRE T2* o SWI, seqüències angiogràfiques TOF 3D. L'RM sense contrast està indicada sempre en pacients amb convulsions.

Cefalea aguda d'alta intensitat

***Dosi de TC: tècnica de dosi baixa, que pot variar depenent de l'equip utilitzat.

****RM: cal utilitzar seqüències especials per detectar hemorràgia subaracnoidal (FLAIR, SWI/GREE).

Annex 7. Epilèpsia

*L'RM del crani està indicada si es tracta d'epilèpsia localitzada (per exemple, focal), examen anormal, regressió en el desenvolupament, història d'estatus, infants de menys de 2 anys, amb

exclusió de les convulsions febrils simples, síndrome d'epilèpsia generalitzada simptomàtica infantil o síndrome de Lennox-Gastaut. L'RM és la tècnica d'elecció per identificar petites lesions corticals i en l'epilèpsia parcial i epilèpsia del lòbul temporal.

** Tècnica de l'RM del crani: millor amb alt camp 3T, Sagital MPR GRE 3D, axial T2, coronal T2, axial FLAIR, difusió axial i coronal GRE T2* o SWI, opcional perfusió o ASL.

Annex 8. Sospita de paràlisi cerebral o retard del desenvolupament

Tècnica de l'RM del crani: sagital MPR GRE 3D, axial T2, coronal FLAIR, difusió axial, GRE T2 o SWI, opcional DTI/FT i espectroscòpia.

Annex 9. Dosis de radiació en TC cranioencefàlica

Dins de la classificació proposada per l'American College of Radiology relativa als valors de dosi esperats per a cada tipus d'exploració (taula 1), és difícil que una exploració de TC cranioencefàlica tingui una classificació per sota de III, fins i tot en els casos en què es pot considerar la realització d'una tècnica de "dosi baixa" (80-100 kV, 100-150 mAs). Cal tenir en compte que el límit inferior de dosi efectiva és de 0.3 mSv i difícilment s'assoliran valors tan baixos, atès que el crani és una estructura gairebé cilíndrica i estreta i, per tant, el feix de radiació travessa poc gruix, de manera que té poc espai per atenuar-se. De fet, la major part de l'atenuació és deguda a l'estructura òssia externa del crani i no per l'espai recorregut pel feix de radiació, com seria el cas de l'abdomen. El fet que el crani es pugui assimilar a un cilindre de diàmetre petit fa que la dosi absorbida en el centre sigui semblant a la dosi absorbida en la perifèria i per tant que, tenint en compte com es calculen els índexs de dosi en TC, la mitjana de dosi absorbida en tot el volum irradiat sigui elevada.

Diversos estudis avalen classificar les exploracions de TC cranioencefàliques en la classe III, ja que les dosis efectives estimades estarien en el rang d'1 a 1.6 mSv.

Tenint en compte les consideracions anteriors, és necessari que cada centre disposi de protocols optimitzats (mAs, kV, Pitch) per a pediatria, per grups d'edat i a partir dels protocols pediàtrics que cada fabricant inclou en la TC. És difícil establir uns protocols que serveixin per a tots els equips, per tant, és necessari que l'operador conegui les característiques de l'equip que utilitza. Sempre s'ha de procurar que la dosi de radiació sigui la menor possible, mantenint una qualitat diagnòstica adequada.

Bibliografia

1. American Association of Physicists in Medicine website. Pediatric routine head CT protocols version 1.1. December 14, 2015.
2. Brady Z, Ramanauskas F, Cain TM, Johnston PN. Assessment of paediatric CT dose indicators for the purpose of optimisation. Br J Radiol. 2012 Nov;85(1019):1488-98.
3. Noto D, Funama Y, Kitajima M, Utsunomiya D, Oda S, et al. Optimizing radiation dose by varying age at pediatric temporal bone CT. J Appl Clin Med Phys. 2015 Jan;16(1):311-8.
4. Jaffurs D, Denny A. Diagnostic pediatric computed tomographic scans of the head: actual dosage versus estimated risk. Plast Reconstr Surg. 2009 Oct;124(4):1254-6.

Annex 10. Utilització del contrast iodat en TC

Es recomana utilitzar en indicacions molt concretes i amb la dosi adequada. Sempre s'han d'utilitzar contrastos iodats no iònics que pràcticament no provoquen sobrecàrrega osmòtica i que, d'altra banda, siguin poc irritants localment. La dosi habitual de contrast és de 1.5-2 ml per

kilogram a una concentració de 300-320 mg/ml i amb una dosi màxima de 100 ml. Generalment, es fa servir una injecció manual si el volum que s'ha de donar és inferior a 20 ml, o l'injector bomba per a volums superiors, sempre sota supervisió clínica perquè els detectors d'extravasació no són eficients per a la petita quantitat de contrast. S'utilitza 1-1,5 ml/seg per a un calibre 22 i fins a 2 ml/s per a una cànula de calibre 20. Es comença l'exploració després de l'acabament de l'administració de contrast, depenent de la indicació concreta.

L'ús de menor kVp fa reduir la necessitat de volum o la concentració de contrast.

Per reduir la durada de l'exploració, cal evitar l'ús o l'aplicació de múltiples fases. La majoria de les vegades, és suficient un postcontrast directe o un estudi monofàsic.

És necessari un equip, medicaments i altres formes de suport d'emergència apropiats per tractar les reaccions adverses immediatament i a dosis adaptades a l'edat i a les mides dels pacients.

Annex 11. Utilització de protector ocular de bismut en la TC

La TC del cervell, sins i ossos petrosos realitzats com a prova d'imatge inicial per a una varietat d'indicacions tenen el potencial d'exposar radiacions als ulls, considerats entre els teixits humans més sensibles a la radiació. Per tant, s'ha de fer tot el possible per aplicar adequadament i minuciosament el criteri d'optimització (ALARA), per reduir la dosi als globus oculars sense comprometre la qualitat diagnòstica. Hi ha dues estratègies bàsiques: utilització de protectors i/o reducció dels paràmetres de la tècnica que influeixen en la dosi de radiació (mAs i kV).

Cal tenir en compte que l'ús de protectors en exploracions de TC és molt controvertit i, per tant, com a estratègia de reducció de la dosi de radiació que rep el pacient, sempre serà més eficaç baixar els mAs que posar el protector. Això és encara més important en els nous equips, en els quals les reconstruccions es duen a terme amb algorismes iteratius en lloc de la clàssica retroprojecció filtrada.

Els protectors no s'han d'utilitzar en tècniques amb control automàtic d'exposició. Poden utilitzar-se en el cas de tècniques manuals. Aquests protectors es col·loquen sobre un coixinet de goma o sobre una esponja amb 1 cm d'espessor, com a mínim, amb l'objectiu de separar lleugerament el bismut de la superfície del pacient; d'aquesta manera, s'ha observat que es redueix l'aparició d'artefactes sobre la imatge que puguin dificultar el diagnòstic. Mai s'han de realitzar les sèries de planificació (escanogrames, topogrames, *surviews*, segons el fabricant) amb la presència dels protectors, atès que el sistema de control automàtic d'intensitat de l'equip no ajustarà correctament els paràmetres de l'exploració segons l'atenuació real del pacient i produirà un increment de la dosi rebuda pel pacient.

Bibliografia

1. Raissaki M1, Perisinakis K, Damilakis J, Gourtsoyiannis N. Eye-lens bismuth shielding in paediatric head CT: artefact evaluation and reduction. *Pediatr Radiol.* 2010;40(11):1748-54.
2. Wang J, Duan X, Christner JA, Leng S, Grant KL, et al. Bismuth shielding, organ-based tube current modulation, and global reduction of tube current for dose reduction to the eye at head CT. *Radiology.* 2012 Jan;262(1):191-8.
3. Callahan MJ. CT dose reduction in practice. *Pediatr Radiol.* 2011 Sep;41 Suppl 2:488-92.
4. Nota tècnica de la Societat Espanyola de Protecció Radiològica i la Societat Espanyola de Radiologia pediàtrica sobre la utilització de material de protecció d'exploracions simples en radiodiagnòstic. Disponible a: https://www.sepr.es/images/PUBLICACIONES/Nota_tecnica_sobre_material_de_proteccion_pediatica.pdf. Accés març de 2018.