

EIROPAS DIAGNOSTISKĀS RADIOĻĢIJAS IZMEKLĒJUMU KVALITĀTES KRITĒRIJU VADLĪNIJAS

1. DAĻA

DIAGNOSTISKĀS RADIOĻĢIJAS ATTĒLU KVALITĀTES KRITĒRIJU VADLĪNIJAS

MĒRĶI

Šai dokumentā atspoguļoto vadlīniju mērķi ir:

- iegūt Eiropas standartiem atbilstošus labas kvalitātes attēlus;
- nodrošināt šo attēlu precīzu interpretāciju;
- panākt, lai radioloģiskā attēla iegūšanai pielietotā starojuma devas būtu, cik zemas vien iespējams.

Eiropas Vadlīnijas galvenokārt ir paredzētas tehniskajam un medicīniskajam personālam, kas veic diagnostiskās radioloģijas izmeklējumus un tos interpretē. Kvalitātes kritēriji var kalpot gan kā standarts kvalitatīva izmeklējuma nodrošināšanai, gan kā pamats, papildinot zināšanas un praktiskās iemaņas, lai uzlabotu diagnostisko procedūru kvalitāti. Šie kritēriji ir svarīgi arī rentgeniekārtu ražotājiem, kuri izstrādā to konstrukciju un nodrošina šo iekārtu funkcionalitāti, kā arī personālam, kas ir atbildīgs par aparātūras tehnisko parametru apzināšanu un iegādi.

Šīs vadlīnijas atspoguļo standartus kvalitatīvu izmeklējumu nodrošināšanai un ko var izmantot kā pamatu turpmākai radioloģijas nozares attīstībai.

Bērnu rentgenoloģisko izmeklējumu **attēlu kvalitātes kritēriji** ir tie, kurus nepieciešams ievērot, lai iegūtu standarta kvalitātei atbilstošu attēlu. Atsevišķiem rentgena izmeklējumiem netika noteikti diagnostiskie rentgenattēlu un rentgenoloģisko izmeklējumu vērtēšanas un atbilstības kritēriji. Ievērojot zemāk aprakstītos attēlu kvalitātes kritērijus, ir iespējams tūlītējs iegūtā rentgenoloģiskā attēla kvalitātes novērtējums. Šie kritēriji atbilst standarta bērnu rentgenoloģisko izmeklējumu kvalitātes prasībām. Nepieciešamības gadījumā ir ņemtas vērā īpašas indikācijas un ārkārtas situācijas.

Bērnu rentgenoloģijā, bērniem augot, pacientu anatomiskās īpatnības un ķermeņa proporcijas nepārtraukti mainās ne tikai, salīdzinājumā ar pieaugušiem pacientiem, bet arī, salīdzinot bērnus dažādās vecuma grupās. Saskaņā ar vadlīnijām, veicot bērnu rentgenoloģiskos izmeklējumus, ir nepieciešams apgūt augoša bērna mainīgās radioloģiskās anatomijas īpatnības. Termins „atbilstošs vecumam” norāda, ka attiecīgie attēlu kvalitātes kritēriji galvenokārt ir atkarīgi no pacienta vecuma.

Bērnu vecuma īpatnības, kā mazāks ķermeņa apjoms, no vecuma atkarīga ķermeņa uzbūve, sadarbošanās spējas trūkums un daudzas funkcionālās atšķirības (piem., ātrāka sirdsdarbība un elpošana, nespēja pēc lūguma aizturēt elpu, pavairots zarnu gāzu daudzums, u.c.) traucē veikt radioloģiskos izmeklējumus saskaņā ar pieaugušu

pacientu izmeklēšanas standartiem. Tomēr tas nenozīmē, ka šie kvalitātes kritēriji nav derīgi - tos ir nepieciešams pielāgot bērnu attēlu diagnostikai.

Sadarbošanās spējas trūkuma dēļ pareiza bērna pozicionēšana var būt daudz sarežģītāka nekā pieaugušo pacientu novietošana. Nereti ir nepieciešamas palīgierīces efektīvas imobilizācijas nodrošināšanai. Lai panāktu kritērijiem atbilstošu zīdaiņu un mazu bērnu rentgenoloģisko izmeklējumu kvalitāti, vissvarīgākie priekšnoteikumi ir pieredzējis personāls un pietiekoši daudz izmeklējumam atvēlētā laika. Bērnu radioloģijā nepareiza pacienta pozīcija ir visbiežākais nekvalitatīva attēla cēlonis, tādēļ ekspozīciju nedrīkst veikt, kamēr bērns nav pareizi novietots. Pareiza pacienta pozicionēšanai (simetrija, nesaliekts ķermeņa stāvoklis, u.c.) bērnu radioloģijā ir daudz lielāka nozīme, nekā, izmeklējot pieaugušos.

Salīdzinājumā ar pieaugušajiem, diagnostisko izmeklējumu indikācijas bērniem bieži var būt ļoti atšķirīgas un atkarībā no vecuma grupām var mainīties. Attēlu kvalitātes kritērijus nepieciešams pielāgot noteiktām izmeklēšanas indikācijām.

Bērnu rentgenoloģiskajā diagnostikā attēla kvalitātei vienmēr ir jābūt prioritātei. Tomēr izmeklējot bērnus, noteiktu indikāciju gadījumā bieži ir pieļaujama pazemināta attēla kvalitāte, ja ir iespējams samazināt starojuma devu. Pacienta sadarbības spējas trūkums (bailīgi, raudoši pacienti, bērni, kas īpaši pretojas) neattaisno zemākas kvalitātes attēlu.

Svarīgas attēla detaļas

Atšķirībā no Eiropas Diagnostiskās radioloģijas attēlu kvalitātes kritēriju vadlīnijām, pieaugušiem pacientiem (8) prasība atpazīt nelielas normālas vai patoloģiskas nav obligāta, turpretī bērnu radioloģijā šādu attēla detaļu vizualizācija vislielākajā mērā ir atkarīga no klīniskās situācijas. Lai iegūtu kvalitatīvu attēlu un nepieļautu diagnostiskas kļūdas attiecībā uz svarīgām detaļām attēlos, nepieciešams stingri ievērot to kvalitātes kritērijus.

Šajās vadlīnijās pieminētā **starojuma deva**, ko diagnostiskās procedūras laikā saņem pacients, tiek izteikta kā starojuma deva, ko apstarojuma laukā saņem standarta izmēra pacienta ķermeņa virsma. Tomēr starojuma devas standartlīmeņi ir noteikti tikai visbiežāk veikto rentgenoloģisko izmeklējumu veidiem, jo tiem ir pieejami pietiekoši daudz dati, kas tika iegūti Eiropas mēroga pētījumā, kurā tika iekļauti zīdaiņi, 5 un 10 gadus veci pacienti. Pārskats par devu standartlīmeņu atvasinājumu no pētījuma datiem ir sniegts 2. nodaļā „Eiropas Kvalitātes kritēriju pētījuma vērtējuma pārskats”, 2. daļā: „Pacienta saņemtā starojuma deva”. Šeit minētajām indikācijām starojuma devas standartlīmeņu lielums attiecas uz standarta pacientu piecu gadu vecumā. Šo starojuma devas standartlīmeņu mērķis un atbilstības pārbaudes metodes ir atspoguļotas šīs daļas 1. pielikumā.

Kvalitatīvu izmeklējumu iegūšanas piemēri, kas ietverti šajās vadlīnijās, ir iegūti no Eiropas Kvalitātes kritēriju pētījuma rezultātiem. Rīkojoties saskaņā ar ieteikto izmeklējumu metodiku, tika nodrošināta atbilstība attēla kvalitātes un pacienta saņemtā starojuma devas kritērijiem.

Lai veicinātu šo kritēriju pielietošanu, lielāka uzmanība tiek pievērsta attēla izvērtēšanai, nekā objektīvu fizikālo mērījumu veikšanai ar sarežģītām iekārtām, kas nav pieejamas lielākajā daļā radioloģijas nodaļu. Tomēr, lai novērtētu pacienta saņemtās starojuma devas atbilstību ieteiktajiem kritērijiem, neizbēgami ir vajadzīgas vairākas objektīvas starojuma devu mērīšanas metodes. Šim nolūkam ir nepieciešama tipisku pacientu apsekošana. Pacienta saņemtā starojuma devu mērīšanas metodes ir aprakstītas Pielikumā I.

KVALITĀTĪVA RADIOLOĢISKĀ IZMEKLĒJUMA VEIKŠANAS PAMATPRINCIPI

Sekojošie pamatprincipi ir kopīgi visiem rentgenoloģiskajiem izmeklējumiem, un tos ir nepieciešams ievērot visiem medicīnas darbiniekiem, kuri veic rentgenoloģiskos izmeklējumus vai interpretē to rezultātus.

Šo principu īpašie aspekti sīkāk tiek aprakstīti vairākās nacionālo un starptautisko organizāciju publikācijās, dažas no kurām tiek minētas atsaucēs.

1. Anotācija uz attēla

Uz filmas salasāmā veidā nepieciešams norādīt pacienta identifikācijas datus, izmeklējuma laiku, iestādi un iekārtu vai procedūras kabineta Nr., kā arī jānorāda pacienta pozīcija. Šīs anotācijas nedrīkst atrasties virsū uz diagnostiski nozīmīgajām vietām attēlā. Uz filmas būtu vēlams arī norādīt radiologa asistenta identifikācijas datus.

2. Rentgendiagnostikas iekārtas kvalitātes kontrole

Kvalitātes kontroles programmas ir pamats radioloģisko izmeklējumu devu optimizācijai. Šādas programmas nepieciešams ieviest katrā radioloģijas nodaļā un tajās jāietver noteikti svarīgi fizikāli un tehniski parametri, kas saistīti ar attiecīgajiem rentgenoloģisko izmeklējumu veidiem un kurus ir nepieciešams ņemt vērā, lai nodrošinātu kvalitatīvu radioloģisko izmeklējumu saskaņā ar šo vadlīniju ieteikumiem. Radioloģisko izmeklējumu aprakstu piemēros ir norādīti tehnisko parametru un mērījumu precizitātes robežlielumi kvalitatīvu radioloģisko izmeklējumu veikšanai. Sīkāku informāciju skat. BIR ziņojumā 18 (12).

3. Materiāli ar zemu rentgenstaru absorbciju

Pēdējā laikā, pilnveidojot materiālus, no kā izgatavotas kasetes, režģi, galda virsmas un tēmēto uzņēmumu iekārtu tubusi, izmantojot oglekļa šķiedras un dažus jaunākos plastmasu veidus, tiek panākta ievērojama pacienta saņemto starojuma devu samazināšanās. Šis samazinājums visnozīmīgākais ir tajā sprieguma diapazonā, kas tiek lietots bērnu izmeklēšanai un var sasniegt 40%. Tādēļ ir nepieciešams veicināt šādu materiālu pielietojumu.

4. Pacienta pozicionēšana un imobilizācija

Pacienta pozicionēšanai ir jābūt pareizai neatkarīgi no pacienta spējas sadarboties. Zīdaiņiem un maziem bērniem pielietotās imobilizācijas ierīces nodrošina:

- pacients nekustīgumu,
- staru pareizu centrēšanu,
- attēla pareizu projekciju uz filmas,
- apstarojuma zonas izmēru ierobežošanu, veicot precīzu diafragmēšanu,
- iespēju, lietojot individuālos aizsardzības līdzekļus, aizsargāt pārējās ķermeņa daļas pret starojumu.

Imobilizācijas ierīcēm jābūt viegli pielietojamām un tās nedrīkst radīt ievainojumus pacientam. Bērna vecākiem ir jāpaskaidro, kā tās lietot.

Radioloģijas nodaļas personāls bērnu izmeklējuma laikā drīkst turēt tikai izņēmuma gadījumos. Personām, kas palīdz izmeklējuma laikā, ir jāzina, kas tieši no viņiem tiek prasīts, nodrošinot tos ar aizsarglīdzekļiem pret izkliedēto starojumu un viņi nedrīkst atrasties tiešā starojuma zonā. Grūtnieču piedalīšanās izmeklējumā nav pieļaujama.

Plānojot procedūras laiku, pat, izmeklējot ļoti mazu bērnu, ir nepieciešams laiks procedūras būtības izskaidrošanai ne tikai vecākiem, bet arī pašam bērnam. Ir ļoti svarīgi panākt sadarbību ar pacientu, un laiks, kas tiek pavadīts, izskaidrojot bērnam diagnostiskā procesa būtību, atmaksājas, jo tiek nodrošināti nepieciešamie kvalitatīvas diagnostiskās procedūras veikšanas priekšnosacījumi.

5. Apstarojamais lauks un rentgenstara ierobežojumi

Nepiemērota apstarojamā lauka izmēra izvēle ir vislielākā kļūda bērnu radioloģiskajā izmeklēšanā. Pārāk mazs apstarojuma lauks var neietvert atbilstošos anatomiskos rajonus. Ja lauks ir pārāk liels pavājinās attēla kontrasts un izšķirtspēja spēja, palielinoties izkliedētā starojuma daudzumam palielinās starojuma deva, ko saņem pacienta ķermenis ārpus interešu zonas ir pārmērīgi augsta.

Minimālo un maksimālo apstarojuma lauka izmēru nosaka izmeklējams anatomiskais apvidus. Lai gan ir nepieciešams izvēlēties pietiekoši plašu apstarojuma lauku, atkārtota pārāk liela lauka izvēle bērnu rentgenoloģiskajos izmeklējumos nav attaisnojama.

Lai izvēlētos pareizu apstarojuma lauku, radiologa asistentam ir nepieciešamas zināšanas par ārējiem anatomiskiem orientieriem, kas dažāda vecuma bērniem organisma augšanas dēļ ir atšķirīgi. Turklāt, salīdzinot ar pieaugušiem pacientiem, interešu zonas izmērs zīdaiņiem un maziem bērniem ir lielākā mērā atkarīgs no slimības (piem., plaušu lauku izmēri var būt īpaši lieli pacientam gan ar sirds mazspēju, gan plaušu emfizēmu; diafragma var atrasties ļoti augstu pie zarnu meteorisma vai gremošanas traucējumiem). Tāpēc radiologa asistentiem un citiem tehniskajiem asistentiem ir nepieciešamas pamatzināšanas bērnu slimībās, lai nodrošinātu atbilstošu apstarojamā lauka diafragmēšanu šajās vecuma grupās.

Pieņemamais minimālais apstarojuma lauka izmērs tiek izvēlēts, izmantojot konkrētajam izmeklējumam atbilstošos anatomiskos orientierus. Bērniem, izņemot jaundzimušos, maksimālā apstarojamā lauka katras malas izmēru novirzei jābūt mazākai par 2cm. Neonatālajā periodā maksimālā apstarojamā lauka izmēru katras malas novirze nedrīkst būt lielāka par 1 cm.

Bērniem uz apstarojuma lauka diafragmēšanu norāda neeksponētās filmas malas. Tam ir īpaša nozīme - ierīces, kas automātiski noregulē apstarojuma zonu līdz pilnam kasetes izmēram, bērnu rentgenizmeklēšanai nav piemērotas. Periodiski kontrolējot rentgeniekārtu, ir jāizvairās no nesakritībām starp starojuma un centratora gaismas lauku, jo pat minimālas novirzes mazā interešu zonā var būtiski pasliktināt attēla kvalitāti.

6. Individuālie aizsardzības līdzekļi

Izdarot jebkuru bērnu rentgenoloģiskos izmeklējumus, ir nepieciešams lietot svina - gumijas ķermeņa pārklāju, kas tiek novietots uz robežas ar apstarojamo lauku. Noteiktos izmeklējumos ir jālieto speciāli aizsardzības līdzekļi, lai pasargātu pacientu no izkliedētā starojuma. Veicot rentgena izmeklējumu ar spriegumu 60-80 kV, un lietojot pārklāju, kurā ir 0.25 mm svina ekvivalenta un kā mala ir uz robežas ar apstarojamā lauka malu, gonādu devu ir iespējams maksimāli samazināt par 30-40%. Tomēr tas notiek tikai tad, ja pārklāja mala sakrīt ar apstarojamā lauka malu. Ja svina - gumijas pārklājs tiek lietots tālāk no apstarojamā lauka malas, tas ir mazāk efektīvs un 4 cm attālumā no malas kļūst pilnībā neefektīvs - tas var radīt psiholoģisku efektu, bet ne mazākajā mērā nenodrošina aizsardzību pret starojumu.

Izmeklējumos, kur tiešā starojuma laukā tiek ietvertas gonādas vai tās atrodas tuvāk par 5 cm no lauka, ir nepieciešami gonādu aizsarglīdzekļi, ja vien tie nesamazina iegūstamo diagnostisko informāciju. Vislabāk ir izveidot pašiem savus svina aizsarglīdzekļus meitenēm un svinu saturošus sēklinieku aizsarglīdzekļus zēniem. Tiem ir jābūt pieejamiem dažādos izmēros. Sēkliniekiem jābūt aizsargātiem, lai izvairītos no kustībām augšup, ko izsauc *m. cremaster* reflekss. Ja sēklinieku aizsarglīdzekļi tiek uzlikti pareizi, starojuma devu, ko saņem sēklinieki, ir iespējams samazināt par 95%. Meitenēm speciālie anatomiskie papildfiltri ir tikpat efektīvi kā tiešie aizsarglīdzekļi. Tos var novietot daudz precīzāk, un tie ir daudz stabilāki nekā individuālie aizsarglīdzekļi, ar ko piesedz pacientus. Ja sieviešu gonādu aizsarglīdzekļi ir efektīvi, starojuma devas, ko saņem olnīcas, var samazināties par aptuveni 50%.

Veicot vēdera dobuma rentgenoloģiskos izmeklējumus, nav indikāciju sēklinieku ietveršanai apstarojuma laukā. Tas pats attiecas uz iegurņa izmeklējumus un mikcijas cistouretrogrāfijas procedūru. Sēkliniekiem ir jāatrodas ārpus apstarojuma lauka un tos nepieciešams aizsargāt, lietojot tiem paredzētus svina aizsarglīdzekļus. Veicot vēdera izmeklējumus, dzimumšūnas meitenēm pasargāt nav iespējams. Praktiski lielākajai daļai iegurņa izmeklējumu olnīcu aizsardzība ir pilnībā neefektīva. Visu veidu svina aizsarglīdzekļu pielietošana šim rajonam nereti ir nepareiza. Iegurņa rentgenizmeklējumus meitenēm drīkst pieļaut, nepielietojot gonādu aizsarglīdzekļus, piemēram, traumas, urīna nesaturēšanas, vēdera sāpju gadījumos, u.c.

Ja patients ir spējīgs sadarboties, ir nepieciešama arī acu aizsardzība pret jonizējošo starojumu, veicot rentgenoloģiskos izmeklējumus, kuros saņemtā starojuma deva acīm ir augsta, piemēram, veicot deniņkaula piramīdas parasto tomogrāfiju. Absorbēto starojuma devu, ko saņem acis, ir iespējams samazināt par 50-70%. Jebkurā galvas kausa rentgenuzņēmumā, AP projekcijas vietā lietojot PA projekciju, absorbcijas devu ir iespējams samazināt par 95%. Tādēļ, kolīdz pacienta vecums un

sadarbošanās spējas pieļauj pacienta izmeklēšanu guļus uz vēdera vai vertikālā stāvoklī, priekšroka ir dodama PA projekcijai.

Tā kā proliferējoša krūts dziedera audi ir īpaši jutīgi pret starojumu, nepieciešams ierobežot ekspozīciju šim rajonam. Visefektīvākā metode, kā to panākt, ir PA projekcijas lietošana AP projekcijas vietā, kas vēl būtu pieļaujama krūšu kurvja izmeklēšanā, taču lielāks risks ir, izmeklējot mugurkaulu, tādēļ šajā gadījumā AP projekcijas vietā ir pacients ir jāizmeklē PA projekcijā.

Ir jāatceras arī, ka pēc iespējas nepieciešams no starojuma nepieciešams aizsargāt vairogdziedzeri, piemēram, zobu un sejas izmeklēšanas laikā.

7. Starojuma ekspozīcijas nosacījumi

Tā kā starojuma deva, ko saņem pacients un, kas nosaka attēla kvalitāti, ir atkarīga no rentgenoloģisko izmeklējumu ekspozīcijas faktoriem, tādiem kā sprieguma, nominālā fokusa lieluma, filtriem, filmas - fokusa attāluma, u.c., ir nepieciešamas zināšanas par to pareizu pielietošanu. Ir jāņem vērā arī pastāvīgie iekārtas parametri, kā spuldzes kopējā filtrācija un režģa raksturojums.

a) nominālais fokusa lielums

Bērnu praksē parasti ir piemērots nominālais fokusa lielums starp 0.6 un 1.3. Ja ir pieejamas bifokālās spuldzes, ir jālieto tāds nominālā fokusa lielums, kas atbilstošajam fokusa – filmas attālumam ļauj visoptimālāk uzstādīt ekspozīcijas laiku un rentgenoloģiskajās procedūrās izmantojamo spriegumu. Tas ne vienmēr ir mazais fokuss.

b) papildus filtrācija

Starojuma spektra mīkstā daļa, kas pilnībā absorbējas audos, rentgenoloģiskā attēla iegūšanai nav izmantojama un nevajadzīgi palielina starojuma devu, ko saņem pacients. Daļu no šī mīkstā starojuma samazina spuldzes iekšējā filtrācija, spuldzes apvalks, kolimātori, u.c., bet šis samazinājums ir nepietiekošs. Vairumam spuldžu iekšējā filtrācija atbilst 2.5 mm Al. Pieliekot papildus filtrāciju, var samazināt nevajadzīgo starojumu un tādējādi arī starojuma devu, ko saņem pacients.

Pareiza papildus filtrācija ļauj pielietot augstāku spriegumu, samazinot ekspozīcijas laiku. Tādējādi ir iespējams pielietot augstas jutības filmu – ekrānu sistēmas, kā arī iegūt rentgenuzņēmumus, lietojot attēlu pastiprinātāju.

Filtra materiāliem (molibdēns, holmijs, erbijs, gadolīnijs, u.c.), kuriem ir specifisku viļņa garumu absorbcijas spējas, nav priekšrocību salīdzinājumā ar vienkāršiem un lētiem alumīnija- vara (vai alumīnija- dzelzs) filtriem. Visām rentgenspuldzēm, ko lieto bērnu praksē stacionārajās, portatīvajās rentgeniekārtās vai caurskašu iekārtās, ir jābūt aprīkotām ar papildus filtrācijas ierīci, ko vajadzības gadījumā var ātri nomainīt. Parasti papildus 1 mm alumīnija un 0.1 vai 0.2 mm vara filtri ir pietiekoši. Pielietojot standarta spriegumus, katrs 0.1 mm vara atbilst 3 mm alumīnija.

c) izkliedētā starojuma režģis

Zīdaiņiem un maziem bērniem izkliedētā starojuma režģa lietošana vai citi veidi, kas samazina izkliedētā starojuma daudzumu, bieži nav nepieciešami. Šajās vadlīnijās sniegtajos kvalitatīva rentgenizmeklējuma piemēros ir uzskaitīti gadījumi, kad šī režģa lietošana nav nepieciešama. Ja izkliedētā starojuma režģis netiek lietots, pacients nesaņems pārāk augstu starojuma devu. Ja ir nepieciešams samazināt izkliedētā starojuma devu, režģis ar režģa attiecību 1/8 un līniju skaitu 40/cm (oscilējošais režģis) parasti ir pietiekošs arī, izmantojot starojumu ar augstāku ekspozīcijas spriegumu. Priekšroka ir dodama režģim, kas izgatavots no materiāla ar zemu rentgenstaru absorbciju, kā oglekļa šķiedrām vai citiem nemetāliskiem materiāliem. Oscilējošais režģis ir nepiemērots pie ļoti īsiem ekspozīcijas laikiem (<10 ms); šajos gadījumos ir nepieciešams lietot stacionāros režģus ar spuldzes iekšējā starojuma ekranizāciju (≥ 60 /cm). Jāņem vērā arī oscilējošo režģu kvalitātes kontrole bērnu rentgenoloģiskajās procedūrās. Īpaši svarīgs ir pareizs režģa, pacienta un rentgenstaru gaita, pareizs spuldzes- režģa attālums.

Urīnizvadceļu rentgena caurskates laikā režģis reti ir nepieciešams. Bērniem ir nepieciešams lietot tikai tādas caurskašu iekārtas, kam ir iespēja režģi ātri un viegli noņemt. Noņemami režģi ir vajadzīgi ne tikai rentgena caurskatēm, bet ideālā situācijā - visām iekārtām, kas tiek lietotas bērnu praksē.

d) fokusa - filmas attālums (FFA)

Šis parametrs bērnu un pieaugušo rentgenoloģiskos izmeklējumos ir identisks. Spuldzēm, kas ir novietotas virs izmeklējumu galda, parasti FFA ir aptuveni 155 cm, vertikālajiem statīviem - 150 cm. Attiecībā pret FFA ir nepieciešams pareizi noregulēt arī režģi. Ja režģis netiek lietots un kasete tiek novietota virs galda, FFA ir jābūt vienādam ar 100 cm (tāds, spuldzes - galda attālums būtu analogs spuldzes – režģa attālumam). Īpašos gadījumos tiek lietoti garāki FFA, kas norādīti iekavās.

Visos caurskašu izmeklējumos attālumiem starp pacientu un rentgenfilmu, kā arī pacientu un attēlu pastiprinātāju ir jābūt pēc iespējas īsiem, lai samazinātu starojuma devu, ko saņem pacients. Tam ir īpaša nozīme, lietojot automātisko attēla gaišuma pakāpes regulēšanu.

e) radioloģisko izmeklējumu ekspozīcijas spriegums

Neskatoties uz ieteikumiem izvēlēties izmeklēšanas veidus, kur nepieciešams augsts spriegums, bērnu praksē tomēr pielietotajām metodēm izmantotajām metodēm ekspozīcijas spriegums ir zems. Cik vien iespējams, ir nepieciešams izvairīties izmantot zemāku spriegumu par šajās vadlīnijās norādīto.

Jāatceras, ka efektīvais radioloģisko izmeklējumu ekspozīcijas spriegums ir atkarīgs no ģenerators vecuma un veida. Tā kā bērnu rentgenogrāfijā ieteicami ļoti īsi ekspozīcijas laiki, nepieciešams kvalitatīvs augstspriegums ar minimālu maiņsprieguma komponenti. 1-, 2- un 6- pulsu ģeneratori tāds nodrošināt nevar, tādēļ ir nepieciešami 12- pulsu vai augstfrekvences ģeneratori. Tas nozīmē (un šis nosacījums ļoti bieži tiek pārprasts), ka bērnu izmeklēšanai ir nepieciešamas jaudīgākas iekārtas.

Pārvietojamās iekārtās priekšroka tiek dota augstfrekvences ģeneratoram. Kondensatora izlādes ģeneratoru trūkums ir tas, ka spriegums ekspozīcijas laikā samazinās (parastajiem ekspozīcijas laikiem, par apmēram 1 kV/mAs). Viena un divu pulsu ģeneratorus vairāk lietot nedrīkst. Lietojot 1- pulsa ģeneratoru 10 mēn. v. zīdainim krūšu kurvja rentgenogrammai ar identisku filmas nomelnējumu ir nepieciešama gandrīz 20 reizes ilgāka ekspozīcija un tā uzrāda 2.15 reizes augstāku virsmas ieejas devu nekā, izmantojot augstfrekvences ģeneratoru.

Uzstādītais ekspozīcijas spriegums un efektīvais ekspozīcijas spriegums var nebūt identiski. Ja ekspozīcijas laiki ir ļoti īsi, pat visnelielākā nesakrīšana šai ziņā var atstāt ietekmi uz attēla kvalitāti. Ja īsie ekspozīcijas laiki ir konstanti, tie ietekmēs filmas nomelnējumu un pacienta saņemto starojuma devu. Izvērtējot iekārtu atbilstību bērnu rentgenoloģiskajām procedūrām, kvalitātes kontroles programmām šajā ziņā ir jābūt pedantiskām. Ģeneratori, kas nenodrošina stabilu un precīzu kalibrāciju (novirzes diapazonā apmēram $\pm 10\%$ robežās), neatbilst prasībām un nedrīkst tikt pielietoti bērnu rentgenizmeklēšanās, un tos ir jāaizvieto, cik ātri vien iespējams.

Spuldzei starojot, ir nepieciešams noteikts tā maksimālā sprieguma sasniegšanas laiks. Ja pieaugušiem pacientiem tiek pielietots garāks ekspozīcijas laiks, starojuma ekspozīcijas laiks pirms šī maksimālā sprieguma ir niecīgs. Ja bērnu radioloģijas praksē pielietotais ekspozīcijas laiks ir ļoti īss, ir jāņem vērā spuldzes sprieguma kāpuma laiks pirms maksimālā sprieguma sasniegšanas. Dažiem vecākās paaudzes ģeneratoriem ir sprieguma kāpuma fāzes, kurās var tikt izstarots mīkstais starojums. Šo starojumu ir iespējams nofiltrēt, izmantojot papildus filtrus, kas ir vēl viens iemesls to pielietošanai.

f) automātiskā ekspozīcijas kontrole

Pieaugušu pacientu izmēri ir atšķirīgi, taču bērniem šīs atšķirības ir nesalīdzināmi izteiktākas, salīdzinot priekšlaicīgi dzimušus zīdaiņus, kuri sver ievērojami mazāk par 1000 g un pusaudžus ar svaru 70 kg. Tādēļ radiologiem, kas veic bērnu rentgenizmeklējumus, ir jāpielāgojas šīm dažādībām. Daudzu speciālistu vidū valda uzskats, ka ir nepieciešama automātiskās ekspozīcijas kontroles (AEK) iekārta. Tomēr daudzas no patreiz pieejamajām iekārtām ir neapmierinošas. Tām ir relatīvi lielas un fiksētas jonizācijas kameras. Ne to izmērs, ne forma, ne novietojums nedod iespēju kompensēt ķermeņa izmēru un proporciju variācijas bērnu radioloģijā. Turklāt automātiskās ekspozīcijas iekārtu jonizācijas kameras ir iebūvētas aiz režģa, kas nav noņemams un, kā jau iepriekš minēts, bieži nav vajadzīgs.

Klīniskām vajadzībām atbilstoši optimālai rentgenizmeklējumā metodikai ir nepieciešams izvēlēties tādas filmas pastiprinošo ekrānu sistēmas, kam ir dažādas jutības pakāpes un atšķirīgas nepieciešamās izmērītās devas uz attēla uztvērēja. Ekrānu un automātiskās ekspozīcijas devu mērītāju rādījumi ir atkarīgi no viļņa garuma, īpaši pie zemākiem ekspozīcijas sprieguma diapazoniem, taču šīs atkarības neatbilst viena otrai. AEK lietošana pagarina minimālos ekspozīcijas laikus. Visi šie faktori ir jāņem vērā, pielietojot AEK bērniem. AEK iekārtas ir komplikētas lietošanā un palielina nekvalitatīvo izmeklējumu skaitu.

Īpaši bērnu rentgenizmeklējumiem paredzētā AEK iekārtai ir neliela mobila uztverošā ierīce, ko novieto aiz kasetes, kas nesatur svinu. Šo ierīci var novietot attiecībā pret

nozīmīgākajām interešu zonām. Tas ir veicams īpaši rūpīgi, jo pat minimāla pacienta kustība var pasliktināt attēla kvalitāti. Moderno ekrānu augstās jutības dēļ ir pieļaujama minimāla starojuma deva kasetes priekšpusē. No tā izriet, ka detektoriem, kas novietoti aiz kasetes, ir jāuztver starojums 1 mGy diapazonā. Šai diapazonā ir gandrīz neiespējami nodrošināt pastāvīgus un precīzus ekspozīcijas laikus.

Tā saucamās ekspozīcijas kartes, kas atbilst rentgenizmeklējuma tehnikai un pacienta svaram – t.s. ķermeņa indeksam, ir daudz drošākas, vieglāk lietojamas un lētākas veicot ķermeņa rentgenizmeklējumus vai nosakot pacienta vecumu pēc ekstremitāšu kauliem. Nākotnē šim nolūkam daudzfaktoru parametrus noteiks nelieli un vienkārši datori. Bērnu rentgenoloģiskajai izmeklēšanai ideāla būtu ar mākslīgo intelektu apveltīta rentgena iekārta.

Kvalitatīva radioloģiskā izmeklējuma piemēros ir minēts, kādos gadījumos var pielietot un kurus devu mērītājus būtu nepieciešams izvēlēties.

g) automātiskā gaišuma kontrole

Rentgena caurskašu laikā, ja izmeklējuma laukā ir relatīvi lieli apvidi, kur atrodas ar rentgenpozitīvu kontrastvielu pildīti orgāni ir jābūt izslēgtai automātiskajai gaišuma kontrolei. Tas ir nepieciešams, lai izvairītos no paaugstinātas starojuma devas, piem., ar kontrastvielu pildīta urīnpūšļa gadījumā.

h) ekspozīcijas laiks

Bērnu rentgenoloģiskajos izmeklējumos ekspozīcijas laikam jābūt īsam, jo mazi bērni nespēj sadarboties un tos var būt grūti noturēt. Šādi īsi ekspozīcijas laiki ir iespējami tikai, lietojot jaudīgus ģeneratorus vai spuldzes, precīzu spuldzes sprieguma kontroli un precīzus laikus. Iekārtai ir jāstrādā un jānodrošina darbības stabilitāte īsā laika diapazonā. Izmantojot vecās paaudzes ģeneratorus, nevajadzētu lietot ekspozīcijas laikus, kas mazāki par 4ms, jo spuldzes sprieguma kāpuma laiks ir salīdzināms ar šo īso ekspozīcijas laiku un tas rada traucējumus. Tādēļ kvalitatīva radioloģiskā izmeklējuma metodikas piemēros norādītie ekspozīcijas laiki attiecas uz jaunāku paaudžu ģeneratoriem, kā 12- pulsu un augstfrekvences ģeneratori.

Ļoti nozīmīgs ir vada garums starp transformatoru un spuldzi. Vads strādā kā kondensators un atkarībā no tā garuma var radīt ievērojamu strāvas pieplūdumu pēc tam, kad ģenerators tiek izslēgts. Šis sprieguma kritums var ilgt 2 ms vai vairāk.

Precīzi atkārtojamus ekspozīciju laikus līdz 1 ms precizitātei, izmantojot taisnstūra veida starojuma devas signālu formas un starojuma viļņu garumu var panākt ar spuldzēm, kas ir aprīkotas ar režģiem – praktiski augstsprieguma pieslēgšanas un atslēgšanas laikā.

Šīs ir problēmas, kas ir saistītas ar zemākajiem ekspozīcijas laika ierobežojumiem. Pārsvārā, izmantojot bērnu rentgenoloģijā pielietotās iekārtas, tomēr ir sarežģīti iegūt optimāli īsus ekspozīcijas laikus. Ja nav iespējams pielāgot iekārtas, rekomendētajiem ekspozīcijas laikiem, tad šādas iekārtas bērnu izmeklēšanai lietot nedrīkst.

8. Filmas – pastiprinošā ekrāna sistēma

No visiem tehniskiem parametriem vislielākā ietekme uz devas samazināšanu ir filmas – pastiprinošo ekrānu sistēmai. Turklāt, izvēloties jutīgāku filmas – pastiprinošā ekrāna sistēmu, ir pieļaujams īsāks ekspozīcijas laiks, kas samazina visbiežāko neasa attēla cēloni bērnu rentgenoloģijā - dinamisko neasumu. Augstākas jutības ekrāni samazina izšķiršanas spēju, tomēr šim samazinājumam pārsvarā nav būtiskas diagnostiskas nozīmes. Īpašos gadījumos (piem., detalizēta kaulu attēla iegūšanai), priekšroka ir dodama ekrānam ar jutību 200 - 400. Ja ir pieejamas kasetes ar dažāda veida pastiprinošiem ekrāniem, tad vispārējiem gadījumiem izvēlas viena veida kasetes, bet speciālos noteiktu indikāciju gadījumos pielieto otra veida kasetes. Kasetēm jābūt īpaši marķētām.

Sakarība starp filmu pastiprinošo ekrānu jutību attēla uztvērēja nepieciešamā starojuma devas lielumu (μGy) un zemākiem vizuālās izšķirtspējas robežlielumiem ir aprakstīta ISO un DIN normatīvos (skat. ISO 9236 – 1; DIN 6867 – 1. nodaļa, 1995, skat. arī (18)).

Ir jāuzsver, ka līdzīgas filmas – pastiprinošā ekrāna sistēmas dažādiem ražotājiem nedaudz atšķiras un parasti atbilst vidējai jutības pakāpei. Tāpēc šai dokumentā minētās jutības klases ir tikai aptuvenas.

Ir konstatēts, ka filmas – pastiprinošā ekrāna sistēmu jutība atšķiras arī noteiktos rentgenstaru enerģijas diapazonos, īpaši zem 70 kV (BIR Ziņojums 18 (12)). Lietotājiem jānodrošina ekrāna jutības mērīšana standartapstākļos, kas ir līdzvērtīgi praksē pielietojamajiem apstākļiem, lai konstatētu, cik lielā mērā tie sakrīt ar ražotāja noteikto lielumu. Ja filmas jutības pakāpe ir 200 un augstāka, parasti ir nepieciešams lietot retzemju metālu vai tiem ekvivalentus attēlu pastiprinošos ekrānus. Lietotājus arī jābudina mērīt savu filmas – pastiprinošā ekrāna sistēmu izšķirtspēju, jo jebkurā jutības grupā tā var atšķirties.

9. Filmas nomelnējums

Filmas nomelnējums (optiskais blīvums) ļoti lielā mērā ietekmē attēla kvalitāti. Vienām un tām pašām rentgenoloģiskajām projekcijām tas ir atkarīgs no daudziem faktoriem: starojuma devas, starojuma kvalitātes, pacienta lieluma, izmeklēšanas tehnikas, attēla uztvērēja jutības un filmas apstrādes. Tas nosaka rentgenfilmās optiskos blīvumus. Vidējā optiskā blīvuma (D) diapazons klīniskajā rentgenoloģijā normā svārstās no $D=1,0$ līdz $D=1,4$ un filmas aizplīvurojuma un filmas pamatnes nomelnējuma optiskais blīvums nedrīkst pārsniegt $D=0,25$. Diagnostiski nozīmīgajām filmas daļām visam optiskā blīvuma diapazonam ir jābūt robežās no 0.5 līdz 2.2 .

Tā kā kopējo filmas aizplīvurojuma un filmas pamatnes blīvumu var viegli (un to ir nepieciešams veikt regulāri) izmērīt. Bet lai katram pacientam veiktu objektīvus vidējā optiskā blīvuma mērījumus, ir nepieciešami lieli papildus izdevumi, tādēļ šī metode ikdienas darbā nav izmantojama. Pat ārējās kvalitātes kontroles programmās auditori parasti lielākā mērā veido savu spriedumu, pamatojoties uz subjektīviem un vispārējiem viedokļiem tā vietā, lai veiktu mērījumus. Lai precīzāk izvērtētu attēlu, viena vai vairāku konkrēto rentgenoloģisko projekciju punktu noteikšana būtu nepieciešama diagnostiski nozīmīgajās vietās, kur ir iespējams izmērīt optisko blīvumu noteiktajā anatomiskajā apvidū un tā kontrastu ar apkārtējo rajonu rentgenattēlā.

Filmas nomelnējums ir subjektīvs jēdziens, kas ir atkarīgs no katra radiologa personīgā vērtējuma. Tumšāka filma var būt saistīta ar augstāku staru devu. Šajā kontekstā tumšāku filmu nepieciešams izvēlēties tikai racionālu apsvērumu dēļ. Pārāk tumšu filmu nepieciešams pārskatīt, izmantojot spilgtu fokusētu (irisa tipa) lampu, pirms tiek izlemts atkārtot izmeklējumu.

10. Ekspozīcijas viena rentgenizmeklējuma laikā.

Starojuma ekspozīciju skaitam viena izmeklējuma laikā ir jābūt, cik mazam vien ir iespējams, lai iegūtu nepieciešamo diagnostisko informāciju.

11. Filmas apstrāde

Optimālai rentgenfilmu apstrādei ir svarīga nozīme gan, nodrošinot diagnostiskā izmeklējuma kvalitāti, gan attiecībā uz starojuma devu. Filmas apstrādes iekārtas ir nepieciešams uzturēt to optimālajā darba stāvoklī saskaņā ar regulārām un biežām (piem., ikdienas) kvalitātes kontroles procedūrām. Kvalitatīva attēla iegūšana ne vienmēr ir saistīta ar optimālu darba režīmu, piem., ir pieļaujama izteikti pazemināta attīstītāja temperatūra.

12. Attēlu izvērtēšanas apstākļi

Attēla kvalitātes izvērtējumu un precīzu diagnostiskās informācijas vērtējumu vislabāk var iegūt, ja attēli tiek izvērtēti sekojošos apstākļos:

- (a) Attēla izvērtēšanai lietojamās gaismas intensitātei ir jābūt apmēram 100 cd/m^2 . Lai nodrošinātu filmu densitātes diapazonu no 0.5 līdz 2.2 kvalitatīvu analīzi negatoskopa gaišumam jābūt no 2000 līdz 4000 cd/m^2 .
- (b) apgaismojumam ir jābūt baltam vai zilganam un viendabīgam visā negatoskopa ekrānā.
- (c) Lai izvairītos no acu apžilbšanas, apgaismotā lauka ierobežošanai līdz filmas malām negatoskopam ir vajadzīgas diafragmas.
- (d) Lai apskatītu detaļas palielinājumā, ir nepieciešama īpaša lupa ar palielinājumu no 2 līdz 4 reizēm. Šai lupai ir jānodrošina sīku detaļu, līdz pat 0.1 mm izmērā, identifikācija.
- (e) Īpaši tumšu attēlu rajonu pārskatīšanai ir nepieciešama fokusēta spilgta gaisma ar irisa tipa diafragmu, kas nodrošina gaišumu vismaz $10\,000 \text{ cd/m}^2$.
- (f) Būtiski ir, lai apkārtējā telpā būtu zems gaismas līmenis.

13. Noraidīto filmu analīze

Noraidītās filmas ir jāuzkrāj, jāanalizē to noraidīšanas iemesli un jāveic pasākumi izmeklējuma kvalitātes uzlabošanai.

VADLĪNIJAS KVALITATĪVA IZMEKLĒJUMA VEIKŠANAI

Šajā nodaļā tiek atspoguļoti biežāk pielietoto rentgenoloģisko izmeklējumu projekciju kvalitātes kritēriji. Tos pielieto pacientiem atkarībā no klīniskajām indikācijām. Šie kvalitātes kritēriji ir paredzēti radiologiem, radiologa asistentiem un medicīniskajiem tehniķiem kā visu izmeklējumu standarts.

Tomēr kvalitātes kritērijus visos gadījumos piemērot nevar. Noteiktu klīnisko indikāciju gadījumos var samierināties ar zemāku attēla kvalitāti, bet tai vienmēr ir jābūt saistītai ar zemāku starojuma devu pacientam.

Nekādā gadījumā nedrīkst noraidīt attēlu, kas atbilst visām klīniskajām prasībām, bet neatbilst visiem attēla kvalitātes kritērijiem!

No tā izriet, ka konsultējoties pie ārsta, kurš nosūtījis pacientu uz rentgenoloģisko izmeklējumu, pēc detalizētas filmas apskates, ja nepieciešams, lēmumu par ekspozīcijas atkārtošānu, pieņem ārsts, kurš atbild par diagnostisko procedūru. Visas noraidītās filmas nepieciešams uzkrāt, lai tās varētu lietot atbilstošās optimizācijas plānošanai.

Kvalitātes kritēriji, kas attiecas uz katru izvēlēto rentgenoloģisko projekciju tiek iedalīti trīs grupās:

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes kritēriji

Tie ir kritēriji, kas vairumā gadījumu palīdz precizēt svarīgās anatomiskās struktūras, kam ir jābūt redzamām rentgenuzņēmumā. Daži no šiem kritērijiem ir atkarīgi no pareizas pacienta pozicionēšanas un spējas sadarboties, turpretī citi atspoguļo iekārtas tehniskās darbības spējas. Kvalitatīvi mērķa struktūru vizualizācijas pakāpes norādījumi ir sniegti jēdzienu skaidrojumā. Šos kritērijus personīgā vizuālā attēla kvalitātes izvērtējumam var lietot radiologi, veidojot diagnostisko izmeklējumu aprakstus (skat. 3. nodaļu: Kvalitātes kritēriju nodrošināšana un audita vadlīnijas)

2. KRITĒRIJI PACIENTA SAŅEMTAJAI STAROJUMA DEVAI.

Virsmas ieejas devas standartlīmeņi šajās vadlīnijās iespēju robežās biežāk lietojamiem izmeklējumiem tiek atspoguļoti attiecībā uz 5 g. v. bērniem. Pētījumu rezultātā iegūtie dati liecināja, ka, tā kā starojuma ieejas devas zīdaiņiem, 5 un 10 g.v. bērniem ir līdzīgas, to lielumus, kas atvasināti 5 g.v. bērniem, var orientējoši uzskatīt par standartlielumiem attiecībā uz visām pacientu grupām, līdz būs zināmas precīzākas starojuma devas. Sīkāku šo standarta devu atvasinājumu aprakstu skat. 2. nodaļā.

3. KVALITATĪVA RENTGENOLOĢISKĀ IZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRI

Šeit ir atspoguļoti vienas radioloģisko izmeklējumu grupas metodikas parametru piemēri, kas tika definēti, lai veiktu kvalitatīvu izmeklējumu. Šeit tiek sniegti arī norādījumi attiecībā uz papildaprīkojumu, projekcijas ģeometriju un rentgeniekārtas iespējām, lietojot patreizējās rentgenizmeklēšanas tehnoloģijas. Ja radiologi un tehniķi konstatē, ka diagnostiskās prasības vai pacienta saņemto starojuma devu nosacījumi netiek ievēroti, tad kvalitatīva rentgenoloģiskā attēla iegūšanas nosacījumus var izmantot kā standartu šīs metodikas uzlabošanai. Viena no iespējām varētu arī būt tādu iekārtu lietošana, kas, cik vien iespējams, atbilst bērnu praksē pielietojamo rentgeniekārtu pamatnosacījumiem. Attiecīgās vadlīnijas ir atspoguļotas 3. nodaļā.

TURPMĀKĀS LAPPUSĒS SASTOPAMO JĒDZIENU SKAIDROJUMS

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes kritēriji

Šie kritēriji attiecas uz izmeklētajām anatomiskajām struktūrām ar specifisku vizualizācijas pakāpi. Patreiz šim jēdzienam nav starptautiski pieņemtas definīcijas. Tādēļ šajā dokumentā vizualizācijas pakāpe tiek definēta sekojoši:

Vizualizācija:

Ir atrodamas raksturīgas iezīmes, bet *detaļas netiek pilnībā atainotas*, iezīmes ir tikko konstatējamās.

Attēlojums:

Anatomisko struktūru *detaļas ir redzamas*, bet *ne vienmēr skaidri atšķiramas*;

Vizuāli ass attēls:

Anatomiskās *detaļas ir skaidri norobežotas*; *detaļas ir skaidri atšķiramas*.

2. PACIENTA SAŅEMTĀS STAROJUMA DEVAS KRITĒRIJI

Starojuma ieejas devas standartlīmeņu vērtība pacientam tiek izteikta kā absorbētā deva gaisā (μGy) vietā, kur rentgenstara ass šķērso pacienta ādas virsmu, ņemot vērā arī izkliedēto starojumu. Sīkākai informācijai skat. I pielikumu.

3. KVALITATĪVA IZMEKLĒJUMA METODIKAS PIEMĒRS

3.0 **Pacienta pozīcija** – guļus uz muguras, guļus uz vēdera vai sānu pozīcija.

3.1 **Rentgeniekārta** – iekārta, kas aprīkota ar sekundāro staru režģi un tiek pielietotas filmas- pastiprinošā ekrāna kasetes.

3.2 **Nominālais fokusa lielums** – kā norādījis ražotājs.

3.3 **Kopējā filtrācija** – alumīnija ekvivalence (mm) spuldzes iekšējai un papildus filtrācijai.

- 3.4 **Izkliedētā starojuma režģis** – to raksturo režģa attiecība „r” līniju skaits/ cm kustīgam režģim.
- 3.5 **Filmas- pastiprinošā ekrāna sistēma** – ir ekrāna filmas sistēmas jutība (skat. ISO 9236-1, DIN 6867 – 1. nodaļa, (1995)). Filmas – pastiprinošā ekrāna sistēmas jutība ir viens no vissvarīgākajiem faktoriem, kas ietekmē starojuma devu, ko saņem pacients. Ērtības labad šajās vadlīnijās tiek atspoguļotas vienīgi plašas jutības kategorijas – nominālās jutības klases.
- 3.6 **Fokusa – filmas attālums** - FFA (cm). Ja tiek lietots fokusēts režģis, fokusa - filmas attālumam ir jābūt ražotāja norādītajā diapazonā.
- 3.7 **Ekspozīcijas spriegums** – tiek izteikts kā maksimālais spriegums kilovoltos (kV), kas tiek padots rentgenspuldzei, priekšroka dodama 12- pulsu vai augstfrekvences ģeneratoriem.
- 3.8 **Automātiskā ekspozīcijas kontrole** – rekomendētais starojuma devas mērītājs automātiskās ekspozīcijas kontroles iekārtā.
- 3.9 **Ekspozīcijas laiks** – laiks, kādā notiek ekspozīcija (ms).
- 3.10 **Aizsarglīdzekļi** – individuālie aizsardzības līdzekļi, kas tiek lietoti papildus iekārtas aizsarglīdzekļiem, lai vēl lielākā mērā samazinātu starojuma devu, ko saņem pret radiāciju jutīgie orgāni un audi.

Iekavās minētie skaitļi norāda iespējas, kas ir mazāk vēlamas, bet pieņemamas konkrētajiem apstākļiem un indikācijām.

DIAGNOSTISKĀS RADIOLOĢIJAS IZMEKLĒJUMU KVALITĀTES KRITĒRIJU SARAKSTS PEDIATRIJAS PRAKSĒ

KRŪŠU KURVJA RENTGENOGRAMMA

PA/AP PROJEKCIJA

(izņemot jaundzimušos)

Pacientiem, kuri spēj sadarboties, lieto PA projekciju;
Pacientiem, kuri nespēj sadarboties, lieto AP projekciju.

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes prasības

- 1.1. Izmeklējums veicams dziļā ieelpā, izņemot gadījumos, ja ir aizdomas par svešķermeņa aspirāciju.
- 1.2. Attēlam ir jāatspoguļo krūšu kurvis, kas nedrīkst būt rotēts un saliekts.
- 1.3. Attēlā jāietver abas plaušu galotnes un mīksto audus virs tām un Th12 – L1 skriemelis.
- 1.4. Attēlā jābūt izšķiramam asinsvadu zīmējumam plaušu centrālajās divās trešdaļās.
- 1.5. Jābūt izšķiramai trahejai un proksimālajiem bronhiem.
- 1.6. Jābūt vizuāli skaidri redzamai diafragmai un kostodiafragmālajiem leņķiem.
- 1.7. Attēlā jābūt redzamam mugurkaulam un paravertebrālajām struktūrām, plaušu retrokardiālajai telpai un videnei.

2. KRITĒRIJI ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STAROJUMA DEVU

Ieejas virsmas deva 5 g. v. standarta pacientam: 100 μ Gy.

3. KVALITĀTĪVA RENTGENIZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRS

| | |
|--------------------------------|--|
| 3.0 Pacienta novietošana | vertikālā stāvoklī, iespējama pozīcija guļus uz muguras |
| 3.1. Rentgeniekārta | galds vai vertikālais statīvs, atkarībā no pacienta vecuma |
| 3.2. Nominālais fokusa lielums | 0.6 (\leq 1.3) |
| 3.3. Papildus filtrs | līdz 1 mm Al + 0.1 vai 0.2 mm Cu (vai ekvivalents materiāls) |
| 3.4. Režģis: r = 8;40/cm | tikai īpašu indikāciju gadījumā, kā arī |

| | |
|---------------------------------------|---|
| | pieaugušajiem |
| 3.5 Filmu pastiprinošie ekrāni | nominālā jutība 400-800 |
| 3.6. FFA | 100-150 cm |
| 3.7. Ekspozīcijas spriegums | 60-80 kV (100-150 kV, pielietojot sekundāro staru režģi lielākiem bērniem) |
| 3.8 Automātiskā ekspozīcijas kontrole | vēlams starojuma devas mērītājs - laterālais, zīdaiņiem un maziem bērniem ieteicams izmeklējums bez automātiskās ekspozīcijas |
| 3.9 Ekspozīcijas laiks | <10 ms |
| 3.10. Aizsarglīdzekļi | svina-gumijas pārklājs vēderam, ko novieto uz robežas ar izmeklējuma lauku |

PIEZĪMES: Atsevišķās situācijās attēlā ir nepieciešams ietvert trahejas kakla daļu (piem., svešķermeņa aspirācija u.c.).

SĀNU PROJEKCIJA

(izņemot jaundzimušajiem)

Šo projekciju nedrīkst pielietot visos gadījumos. Parasti to nozīmē tikai pēc PA/AP projekcijas izvērtēšanas.

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes prasības

- 1.1. Izmeklējums veicams dziļā ieelpā.
- 1.2. Sānu projekcija.
- 1.3. Attēlā jābūt izšķiramai trahejai, sākot no plaušu galotnēm un ietverot galvenos bronhus.
- 1.4. Attēlā jābūt skaidri izšķiramiem abiem diafragmas kupoliem.
- 1.5. Jābūt izšķiramiem asinsvadiem plaušu saknēs.
- 1.6. Jābūt izšķiramam krūšu kaulam un mugurkaula krūšu daļai.

2. KRITĒRIJI ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STARU DEVU

Ieejas virsmas deva 5 g. v. standarta pacientam: 200 μ Gy.

3. KVALITATĪVA RENTGENIZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRS

| | |
|---|---|
| 3.0 Pacienta pozīcija | Vertikālā stāvoklī, iespējama pozīcija guļus uz muguras |
| 3.1. Rentgeniekārta | galds vai vertikālais statīvs, atkarībā no pacienta vecuma |
| 3.2. Nominālais fokusa lielums | 0.6 (\leq 1.3) |
| 3.3. Papildus filtrs | līdz 1 mm Al + 0.1 vai 0.2 mm Cu (vai ekvivalents materiāls) |
| 3.4. Sekundāro staru režģis: $r = 8;40/cm$ | tikai īpašu indikāciju gadījumā, kā arī pieaugušajiem |
| 3.5. Filmu pastiprinošie ekrāni | Nominālā jutība 400-800 |
| 3.6. FFA | 100-150 cm |
| 3.7. Ekspozīcijas spriegums rentgenoloģiskajos izmeklējumos | 60-80 kV (100-150 kV, izmantojot sekundāro staru režģi lielākiem bērniem) |
| 3.8. Automātiskā ekspozīcijas kontrole | vēlamā devas mērīšanas ierīce - laterālā, zīdaiņiem un maziem bērniem ieteicams izmeklējums bez automātiskās ekspozīcijas |
| 3.9. Ekspozīcijas laiks | <20 ms |
| 3.10. Aizsarglīdzekļi | svina-gumijas pārklājs vēderam, ko novieto uz robežas ar izmeklējuma lauku |

PIEZĪME: Atsevišķās situācijās attēlā ir nepieciešams ietvert trahejas kakla daļu (piem., svešķermeņa aspirācija u.c.).

AP PROJEKCIJA

(jaundzimušajiem)

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes prasības

- 1.1. Izmeklējums veicams dziļā ielpā.
- 1.2. Attēlam ir jāatspoguļo krūšu kurvis, kas nedrīkst būt rotēts un saliekts.
- 1.3. Attēlā jābūt ietvertam krūšu kurvim no trahejas kakla daļas līdz Th12/L1 skriemeļiem.
- 1.4. Attēlā jābūt izšķīramam asinsvadu zīmējumam plaušu centrālajās daļās (aptuveni ½ no plaušas).
- 1.5. Jābūt izšķīramai trahejai un proksimālajiem bronhiem.
- 1.6. Jābūt vizuāli skaidri izšķīramai diafragmai un kostodiafragmālajiem leņķiem.
- 1.7. Attēlā jābūt redzamam mugurkaulam un paravertebrālajām struktūrām, plaušu retrokardiālajai daļai un videnei.

2. KRITĒRIJI ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STARU DEVU

Ieejas virsmas deva jaundzimušajiem: 80 μ Gy.

3. KVALITATĪVA RENTGENIZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRS

| | |
|---|--|
| 3.0 Pacienta pozīcija | guļus uz muguras |
| 3.1. Rentgeniekārta | portatīvā rentgeniekārta izmeklēšanai palātā vai stacionārās iekārtas galds, atkarībā no pacienta vispārējā stāvokļa |
| 3.2. Nominālais fokusa lielums | 0.6 (\leq 1.3) |
| 3.3. Papildus filtrs | līdz 1 mm Al + 0.1 vai 0.2 mm Cu (vai ekvivalents materiāls) |
| 3.4. Režģis | nē |
| 3.5 Filmu pastiprinošie ekrāni | Nominālā jutība 200-400 |
| 3.6. FFA | 30-100 (150) cm |
| 3.7. Ekspozīcijas spriegums rentgenoloģiskajos izmeklējumos | 60-65 kV |
| 3.8. Automātiskā ekspozīcijas kontrole | nē |
| 3.9 Ekspozīcijas laiks | <4 ms |
| 3.10. Aizsarglīdzekļi | svina-gumijas pārklājs vēderam, ko novieto uz robežas ar izmeklējuma lauku, ja tieša novietošana nav iespējama, ir |

jāpārklāj inkubatora vāks.

GALVASKAUSA RENTGENOGRAMMA

PA/AP PROJEKCIJA

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes prasības

- 1.1. Simetrisks galvaskausa, īpaši kalvārija, orbītu un deniņkaula piramīdu attēlojums.
- 1.2. AP projekcijā piramīdu augšējā mala projicējas orbītu apakšējās daļās.
- 1.3. Attēlā jābūt redzamiem deguna blakusdobumiem un deniņkaula struktūrai atbilstoši pacienta vecumam.
- 1.4. Attēlā jābūt vizuāli skaidri izšķiramam pilnīgam *lamina externa et interna cranii* attēlojumam, kas mainās atkarībā no vecuma.
- 1.5. Jābūt izšķiramām *sutura sagitalis et sutura lambdoidea*

2. KRITĒRIJI ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STARU DEVU

Ieejas virsmas deva 5 g. v. pacientam: 1500 μ Gy.

3. KVALITATĪVA RENTGENIZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRS

| | |
|--|--|
| 3.0 Pacienta pozīcija | guļus uz muguras, ir iespējama arī vertikāla pozīcija |
| 3.1. Rentgeniekārta | galds, galds ar režģi, īpaša galvaskausa rentgenuzņēmumam paredzēta iekārta vai vertikālais statīvs ar kustīgu režģi |
| 3.2. Nominālais fokusa lielums | 0.6 (\leq 1.3) |
| 3.3. Papildus filtrs | līdz 1 mm Al + 0.1 vai 0.2 mm Cu (vai ekvivalents materiāls) |
| 3.4. Režģis | R = 8;40/cm, tikai īpašu indikāciju gadījumā un pieaugušajiem |
| 3.5. Filmu pastiprinošie ekrāni | Nominālā jutība 400-800 (200) |
| 3.6. FFA | 115 (100-150) cm |
| 3.7. Ekspozīcijas spriegums | 65-85 kV |
| 3.8. Automātiskā ekspozīcijas kontrole | Izvēles devas mērītājs- centrālais |
| 3.9. Ekspozīcijas laiks | <50 ms |
| 3.10. Aizsarglīdzekļi | svina-gumijas pārklājs ķermenim, ko novieto uz robežas ar izmeklējuma lauku |

GALVASKAUSA RENTGENOGRAMMA

SĀNU PROJEKCIJA

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes prasības

- 1.1. Attēlā jābūt vizuāli skaidri izšķiramam pilnīgam *lamina externa et interna cranii* attēlojumam, kā arī *sella turcica* pamatnei atbilstoši pacienta vecumam.
- 1.2. Attēlā orbītu augšējām sienām un *ala major ossis sphenoidalis* ir jāpārklājas.
- 1.3. Attēlā jābūt skaidri izšķiramiem asinsvadu kanāliem un kaula trabekulārajai struktūrai atbilstoši pacienta vecumam.
- 1.4. Attēlā jābūt izšķiramām šuvēm un avotiņiem atbilstoši pacienta vecumam.

2. KRITĒRIJI ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STARU DEVU

Ieejas virsmas deva 5 g. v. pacientam: 1000 μ Gy.

3. KVALITATĪVA RENTGENIZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRS

| | |
|---|--|
| 3.0 Pacienta pozīcija | guļus uz muguras, iespējama arī vertikāla pozīcija |
| 3.1. Rentgeniekārta | galds, galds ar režģi, īpaša galvaskausa rentgenuzņēmumam paredzēta iekārta vai vertikālais statīvs ar kustīgu režģi |
| 3.2. Nominālais fokusa lielums | 0.6 (≤ 1.3) |
| 3.3. Papildus filtrs | līdz 1 mm Al + 0.1 vai 0.2 mm Cu (vai ekvivalents materiāls) |
| 3.4. Režģis | R = 8;40/cm, tikai īpašu indikāciju gadījumā un pieaugušajiem |
| 3.5. Filmu pastiprinošie ekrāni | Nominālā jutība 400-800 (200) |
| 3.6. FFA | 115 (100-150) cm |
| 3.7. Ekspozīcijas spriegums rentgenoloģiskajos izmeklējumos | 65-85 kV |
| 3.8. Automātiskā ekspozīcijas kontrole | Vēlamais devas mērītājs - centrālais |
| 3.9. Ekspozīcijas laiks | <20 ms |
| 3.10. Aizsarglīdzekļi | svina-gumijas pārklājs ķermenim, ko novieto uz robežas ar izmeklējuma lauku |

IEGURŅA RENTGENOGRAMMA

AP PROJEKCIJA

(Zīdaiņiem)

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes prasības

- 1.1. Izmeklējumu veic bez centrālā stara noliekšanas, *acetabulum* skrimslim (*Y srimslim*) ir jāatrodas uz tās pašas horizontālās līnijas, kur 5-tajam krustu kaula segmentam vai arī sēžas kaula un zarnu kaula pārkaulošanās centri uzslāņojas viens uz otra..
- 1.2. Nedrīkst pieļaut pacienta rotāciju: vertikālajai līnijai caur krustu kaula vidum ir jāsakrīt ar simfīzes viduslīniju; jeb zarnu kaula spārniem, un *foramina obturatoria* ir jābūt precīzi simetriskiem.
- 1.3. *Femur* kakliņiem jābūt standartpozīcijā, kājas nedrīkst būt saliektas ceļos un ārējā rotācijā (ceļa kaulam esot paralēli galda virsmai). Ja ir nepieciešams funkcionālais izmeklējums nestabilitātes konstatēšanai, nepieciešams veikt gūžu pilnu iekšējo rotāciju un abdukciju 45° leņķī.
- 1.4. Attēlā jābūt redzamiem periartikulāro mīksto audu līnijām.

2. KRITĒRIJI ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STARU DEVU

Ieejas virsmas deva 5 g. v. standarta pacientam: 200 μGy.

3. KVALITATĪVA RENTGENIZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRS

| | |
|---|---|
| 3.0 Pacienta pozīcija | guļus uz muguras |
| 3.1. Rentgeniekārta | galds |
| 3.2. Nominālais fokusa lielums | 0.6 (≤1.3) |
| 3.3. Papildus filtrs | līdz 1 mm Al + 0.1 vai 0.2 mm Cu (vai ekvivalents materiāls) |
| 3.4. Režģis | R = 8;40/cm, tikai īpašu indikāciju gadījumā un pieaugušajiem |
| 3.5. Filmu pastiprinošie ekrāni | Nominālā jutība 400-800 (200) |
| 3.6. FFA | 100 cm |
| 3.7. Ekspozīcijas spriegums rentgenoloģiskajos izmeklējumos | 60 - 70 kV |
| 3.8. Automātiskā ekspozīcijas kontrole | nē |
| 3.9. Ekspozīcijas laiks | <10 ms |
| 3.10. Aizsarglīdzekļi | Zēniem nepieciešami sēklinieku aizsargi; ja izmeklējuma metodika pieļauj, meitenēm nepieciešami olnīcu aizsardzības līdzekļi. |

IEGURŅA RENTGENOGRAMMA

AP PROJEKCIJA

(vecākiem bērniem)

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes prasības

- 1.1. Iegurnim attēlā ir jābūt simetriskam.
- 1.2. Attēlā jābūt redzamam krustu kaulam un tā starpskriemeļu atverēm, tomēr to vizualizācijas kvalitāte ir atkarīga no zarnu satūra (nosacījumu nedrīkst ņemt vērā, ja meitenei ir pielietots olnīcu pārklājs).
- 1.3. Attēlā jābūt redzamām zemākajām sakroileālo locītavu daļām (to nav jāņem vērā, ja meitenei ir pielietots olnīcu pārklājs).
- 1.4. Attēlā jābūt redzamām *femur* kakliņiem, nedrīkst pieļaut kāju saliekšanu ceļos vai ārēju rotāciju.
- 1.5. Attēlā jābūt redzamai kortikālajai un spongiozajai kaula vielai.
- 1.6. Grozītāju vizualizācija ir atkarībā no pacienta vecuma.
- 1.7. Attēlā jābūt redzamām periartikulāro mīksto audu līnijām.

2. KRITĒRIJI ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STARU DEVU

Ieejas virsmas deva 5 g. v. standarta pacientam: 900 μ Gy.

3. KVALITATĪVA RENTGENIZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRS

| | |
|---|--|
| 3.0 Pacienta pozīcija | gulšus uz muguras |
| 3.1. Rentgeniekārta | galds ar režģi |
| 3.2. Nominālais fokusa lielums | 0.6 (\leq 1.3) |
| 3.3. Papildus filtrs | līdz 1 mm Al + 0.1 vai 0.2 mm Cu (vai ekvivalents materiāls) |
| 3.4. Režģis | R = 8;40/cm, tikai īpašu indikāciju gadījumā un pieaugušajiem |
| 3.5. Filmu pastiprinošie ekrāni | Nominālā jutība 400-800 (200) |
| 3.6. FFA | 115 (100-150) cm |
| 3.7. Ekspozīcijas spriegums rentgenoloģiskajos izmeklējumos | 70 - 80 kV |
| 3.8. Automātiskā ekspozīcijas kontrole | Vēlamais devas mērītājs – centrālais vai abi laterālie |
| 3.9. Ekspozīcijas laiks | <50 ms |
| 3.10. Aizsarglīdzekļi | Zēniem nepieciešami sēklinieku aizsardzības līdzekļi; ja izmeklējuma |

| | |
|--|--|
| | metodika pieļauj, meitenēm nepieciešami olnīcu aizsardzības līdzekļi. |
|--|--|

MUGURKAULA RENTGENOGRAMMA VISĀ GARUMĀ

PA/AP PROJEKCIJA

(tikai noteiktu klīnisko indikāciju gadījumā)

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes prasības

- 1.1. Attēlā jāietver galvaskausa pamatne un astes kauls, kā arī *crista iliaca*.
- 1.2. Attēlā jābūt redzamiem skriemeļu ķermeņiem un to loku pamatnēm.
- 1.3. Attēlā jābūt redzamiem starpskriemeļu locītavu izaugumiem.
- 1.4. Attēlā jābūt redzamiem skriemeļu smailajiem izaugumiem un šķērsizaugumiem atbilstoši vecumam.

2. KRITĒRIJI ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STARU DEVU

Ieejas virsmas deva 5 g. v. standarta pacientam: pagaidām nav zināma.

3. KVALITATĪVA RENTGENIZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRS

| | |
|--|--|
| 3.0 Pacienta pozīcija | guļus uz muguras vai vertikālā pozīcijā |
| 3.1. Rentgeniekārta | galds, galds ar režģi vai vertikālais statīvs ar stacionāru vai kustīgu režģi, vai vertikālais statīvs ar īpašām kasetēm vai citām ierīcēm |
| 3.2. Nominālais fokusa lielums | ≤1.3 |
| 3.3. Papildus filtrs | līdz 1 mm Al + 0.1 vai 0.2 mm Cu (vai ekvivalents materiāls) |
| 3.4. Režģis | R = 8;40/cm vai īpašas kasetes, zīdaiņiem līdz 6 mēn.v. režģi nepielieto. |
| 3.5. Filmu pastipriņošie ekrāni | Nominālā jutība 600-800 |
| 3.6. FFA | 150-200 cm |
| 3.7. Ekspozīcijas spriegums rentgenoloģiskajos izmeklējumos | 65-90 kV |
| 3.8. Automātiskā ekspozīcijas kontrole | nē |
| 3.9. Ekspozīcijas laiks | <800 ms |
| 3.10. Aizsarglīdzekļi | Zēniem nepieciešami sēklinieku aizsardzības līdzekļi (skat. arī piezīmi) |

PIEZĪME: PA projekciju iesaka lietot, lai samazinātu starojuma devu krūts dziedzeru audiem, kas ir jutīgi pret radiāciju. Kur vien iespējams, nepieciešams lietot malu filtrus un priekšroka ir dodama specializētiem ekrāniem. Veicot atkārtotus izmeklējumus dinamiskā pacientiem ar skoliozi, izmeklējuma zonu bieži var samazināt no C7 līdz *crista iliaca*.

MUGURKAULA DAĻAS RENTGENIZMEKLĒJUMS

PA/AP PROJEKCIJA

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes prasības

- 1.1. Skriemeļa augšējai un apakšējai noslēdzošajai plātnītei starojuma centrā ir jābūt redzamai kā vienai līnijai.
- 1.2. Uzņēmuma centrālajā daļā ir jābūt redzamām starpskriemeļu spraugām.
- 1.3. Skriemeļu loku pamatnēm ir jābūt skaidri redzamām (atkarībā no mugurkaula anatomiskās daļas).
- 1.4. Mugurkaula jostas daļas izmeklējumu attēlā jābūt redzamiem starpskriemeļu locītavu izaugumiem.
- 1.5. Atkarībā no pacienta vecuma attēlā jābūt redzamiem skriemeļu smailajiem izaugumiem un šķērsizaugumiem.
- 1.6. Atkarībā no pacienta vecuma attēlā skaidri jāizšķir kortikālais slānis un spongiozā kaulviela.
- 1.7. Attēlā jābūt redzamiem apkārtējiem mīkstajiem audiem.

2. KRITĒRIJI ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STARU DEVU

Ieejas virsmas deva 5 g. v. standarta pacientam: pagaidām nav zināma.

3. KVALITATĪVA RENTGENIZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRS

| | |
|---|---|
| 3.0 Pacienta pozīcija | guļus uz vēdera vai vertikālā pozīcijā |
| 3.1. Rentgeniekārta | galds, galds ar režģi vai vertikālais statīvs ar stacionāru vai kustīgu režģi, atkarībā no vecuma |
| 3.2. Nominālais fokusa lielums | 0.6 (≤ 1.3) |
| 3.3. Papildus filtrs | līdz 1 mm Al + 0.1 vai 0.2 mm Cu (vai ekvivalents materiāls) |
| 3.4. Režģis | R = 8;40/cm vai īpašas kasetes, zīdaiņiem līdz 6 mēn.v. režģi nepielieto. |
| 3.5. Filmu pastipriņošie ekrāni | Nominālā jutība 400-800 |
| 3.6. FFA | 115 (100-150) cm |
| 3.7. Ekspozīcijas spriegums rentgenoloģiskajos izmeklējumos | 60-85 kV |
| 3.8. Automātiskā ekspozīcijas kontrole | Vēlamais devas mērītājs - centrālais |
| 3.9. Ekspozīcijas laiks | <50 ms |

| | |
|-----------------------|---|
| 3.10. Aizsarglīdzekļi | Zēniem nepieciešami sēklinieku aizsardzības līdzekļi. |
|-----------------------|---|

PIEZĪME: Zarnu gāzes, kas pasliktina attēla kvalitāti, iespējams izklīdināt, veicot mugurkaula jostas vai krustu daļas izmeklēšanu ar vēdera dobuma kompresiju. Tādējādi ir iespējams arī samazināt dinamisko neasumu un starojuma devu, ko procedūras laikā saņem pacients.

MUGURKAULA DAĻAS RENTGENIZMEKLĒJUMS

SĀNU PROJEKCIJA

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes prasības

- 1.1. Skriemeļa augšējai un apakšējai noslēdzošajai plātnītei starojuma centrā ir jābūt redzamai kā vienai līnijai.
- 1.2. Skriemeļu ķermeņu mugurējām malām ir jāprojicējas kā vienai līnijai.
- 1.3. Skriemeļu loku pamatnēm un starpskriemeļu atverēm ir jābūt skaidri redzamām (to izskats ir atkarīgs no pacienta vecuma).
- 1.4. Attēlā jābūt redzamiem skriemeļu locītavu izaugumiem.
- 1.5. Attēlā jābūt redzamiem skriemeļu smailajiem izaugumiem, to izskats ir atkarīgs no vecuma.
- 1.6. Attēlā jābūt skaidri izšķiramai kortikālajai un spongiozajai kaula vielai, kā izskats mainās atkarībā no pacienta vecuma.
- 1.7. Attēlā jābūt redzamiem apkārtējiem mīkstajiem audiem.

2. KRITĒRIJI ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STARU DEVU

Ieejas virsmas deva 5 g. v. standarta pacientam: pagaidām nav zināma.

3. KVALITATĪVA RENTGENIZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRS

| | |
|---|---|
| 3.0 Pacienta pozīcija | guļus uz vēdera vai vertikālā pozīcijā |
| 3.1. Rentgeniekārta | galds, galds ar režģi vai vertikālais statīvs ar stacionāru vai kustīgu režģi, atkarībā no vecuma |
| 3.2. Nominālais fokusa lielums | 0.6 (≤ 1.3) |
| 3.3. Papildus filtrs | līdz 1 mm Al + 0.1 vai 0.2 mm Cu (vai ekvivalents materiāls) |
| 3.4. Režģis | R = 8; 40/cm vai īpašas kasetes, zīdaiņiem līdz 6 mēn. v. režģi nepielieto. |
| 3.5. Filmu pastiprinošie ekrāni | Nominālā jutība 400-800 |
| 3.6. FFA | 115 (100-150) cm |
| 3.7. Ekspozīcijas spriegums rentgenoloģiskajos izmeklējumos | 65-90 kV |
| 3.8. Automātiskā ekspozīcijas kontrole | Vēlamais devas mērītājs - centrālais |
| 3.9. Ekspozīcijas laiks | <100 ms |
| 3.10. Aizsarglīdzekļi | Zēniem nepieciešami sēklinieku aizsardzības līdzekļi. |

VĒDERA PĀRSKATS

AP/PA PROJEKCIJA AR VERTIKĀLU/HORIZONTĀLU STARU GAITU

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes prasības

- 1.1. Izmeklējumā jāietver viss vēders, sākot no diafragmas līdz sēžas pauguriem un vēdera sānu sienas.
- 1.2. Attēlā jābūt redzamiem vēdera priekšējās sienas dziļo slāņu taukaudiem.
- 1.3. Nieru kontūru vizualizācija mainās atkarībā no vecuma un to ietekmē zarnu saturs.
- 1.4. *M. psoas* kontūru vizualizācija mainās atkarībā no vecuma un to ietekmē zarnu saturs.
- 1.5. Attēlā redzamo kaulu kontūrai ir jābūt asai.

2. KRITĒRIJI ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STARU DEVU

Ieejas virsmas deva 5 g. v. standarta pacientam: 1000 μ Gy.

3. KVALITATĪVA RENTGENIZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRS

| | |
|---|--|
| 3.0 Pacienta pozīcija | guļus uz muguras, vēdera vai uz sāniem |
| 3.1. Rentgeniekārta | galds, galds ar režģi |
| 3.2. Nominālais fokusa lielums | 0.6 (\leq 1.3) |
| 3.3.Papildus filtrs | līdz 1 mm Al + 0.1 vai 0.2 mm Cu (vai ekvivalents materiāls) |
| 3.4. Režģis | R = 8;40/cm vai īpašas kasetes, zīdaiņiem līdz 6 mēn.v. režģi nepielieto; kasetes ar režģi projekcijai no sāniem |
| 3.5 Filmu pastiprinošie ekrāni | nominālā jutība400-800 |
| 3.6. FFA | 100-115cm |
| 3.7. Ekspozīcijas spriegums rentgenoloģiskajos izmeklējumos | 60-85 kV (vecākiem bērniem 100 – 120 kV) |
| 3.8 Automātiskā ekspozīcijas kontrole | vēlamais devas mērītājs– centrālais vai abi laterālie |
| 3.9 Ekspozīcijas laiks | <20 ms |
| 3.10. Aizsarglīdzekļi | zēniem nepieciešami sēklinieku aizsardzības līdzekļi. Pret starojumu jutīgos krūts dziedzera audus, kā arī sarkanās kaulu smadzenes krūšu kaulā un ribās aizsargā, krūšu kurvi pārklājot ar svina-gumijas pārklāju, ko novieto uz robežas ar izmeklējuma lauku |

PIEZĪME: Atkarībā no bērna auguma īpatnībām, ne vienmēr ir iespējams rīkoties saskaņā ar prasību 1.1 ietverot visu uz vienas filmas. Veicot izmeklējumu no sāniem, iesaka lietot PA projekciju.

NIERU PĀRSKATA IZMEKLĒJUMS

AP/PA PROJEKCIJA

(bez kontrastvielas ievadīšanas vai pirms tās)

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes prasības

- 1.1. Izmeklējuma zonā jāietver zona no nieru augšpoliem līdz urīnpūšļa pamatnei un urīnizvadkanāla proksimālajai daļai.
- 1.2. Nieru kontūru vizualizācija mainās atkarībā no vecuma un to ietekmē zarnu saturs.
- 1.3. *M. psoas* kontūru vizualizācija mainās atkarībā no vecuma un to ietekmē zarnu saturs.
- 1.4. Attēlā redzamo kaulu kontūrai ir jābūt asai.

2. KRITĒRIJI ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STARU DEVU

Ieejas virsmas deva 5 g. v. standarta pacientam: pagaidām nav zināma.

3. KVALITATĪVA RENTGENIZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRS

| | |
|---|---|
| 3.0 Pacienta pozīcija | guļus uz muguras vai vēdera |
| 3.1. Rentgeniekārta | galds, galds ar režģi |
| 3.2. Nominālais fokusa lielums | 0.6 (≤ 1.3) |
| 3.3. Papildus filtrs | līdz 1 mm Al + 0.1 vai 0.2 mm Cu (vai ekvivalents materiāls) |
| 3.4. Režģis | R = 8;40/cm vai īpašas kasetes, zīdaiņiem līdz 6 mēn.v. režģi nepielieto |
| 3.5. Filmu pastiprinošie ekrāni | Nominālā jutība 400-800 |
| 3.6. FFA | 100-115cm |
| 3.7. Ekspozīcijas spriegums rentgenoloģiskajos izmeklējumos | 60-85 kV (vecākiem bērniem 100 – 120 kV) |
| 3.8. Automātiskā ekspozīcijas kontrole | Vēlamais devas mērītājs– centrālais vai abi laterālie |
| 3.9. Ekspozīcijas laiks | <20 ms |
| 3.10. Aizsarglīdzekļi | Zēniem nepieciešami sēklinieku aizsardzības līdzekļi. Pret starojumu jutīgos krūts dziedzeru audus, kā arī sarkanās kaulu smadzenes krūšu kaulā un ribās aizsargā, krūšu kurvi pārklājot ar svina-gumijas pārklāju, ko novieto uz |

| |
|-------------------------------|
| robežas ar izmeklējuma lauku. |
|-------------------------------|

PIEZĪME: Pacientiem, kas vecāki par vienu gadu, iesaka sagatavot zarnu traktu. Zarnu gāzu un fēču izvadīšana ir ļoti svarīga atbilstoša urīnceļu attēla iegūšanai un to var panākt, veicot izmeklējumu ar vēdera kompresiju slīpajās projekcijās vai guļus stāvoklī uz vēdera, vai noliecot rentgenspuldzi, līdz ar to nav nepieciešama tomogrāfija. Vēdera kompresijas rezultātā arī samazināsies dinamiskais neasums un starojuma deva, ko saņem pacients; kompresiju nepielieto pie aizdomām par audzēju, traumu vai akūtu zarnu nosprostošumu.

NIERU IZVADSISTĒMAS RENTGENIZMEKLĒJUMS

AP/PA PROJEKCIJA

(pēc kontrastvielas ievadīšanas)

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Izmeklējumu ar kontrastvielas ievadi reti ir nepieciešams veikt bez iepriekšēja ultrasonogrāfijas izmeklējuma. Attēla kvalitātes prasības attiecas uz rentgenuzņēmumu secību, ko nosaka pieredzējis kvalificēts ārsts, kura pienākums ir līdz minimumam ierobežot diagnostiskā jautājuma atrisināšanai nepieciešamo uzņēmumu skaitu. Veicot šo procedūru, nav vajadzības pēc konvencionālās tomogrāfijas.

Attēla kvalitātes prasības

- 1.1. Agrīnajā fāzē attēlā ir jābūt labi redzamām nieru kontūrām, ko iezīmē paaugstinātais parenhīmas blīvums (parenhimatozā fāze), Šī uzņēmuma laikā nepieciešama starojuma lauka diafragmēšana, lai attēlā ietvertu tikai abu nieru rajonus.
- 1.2. Ekskretorā fāzē attēlā jābūt skaidri vizualizējamām nieru bļodiņām un piltuvītēm (urogrāfiskā fāze).
- 1.3. Nepieciešams vizualizēt pielouretrālo segmentu.
- 1.4. Nepieciešams vizualizēt rajonu, kur normā lokalizējas abi urīnvadi.
- 1.5. Nepieciešams attēlā ietvert visu urīnpūsli un urīnizvadkanāla proksimālo daļu.

2. KRITĒRIJI ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STARU DEVU

Ieejas virsmas deva 5 g. v. standarta pacientam: pagaidām nav zināma.

3. KVALITATĪVA RENTGENIZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRS

| | |
|---|--|
| 3.0 Pacienta pozīcija | guļus uz muguras vai vēdera |
| 3.1. Rentgeniekārta | galds, galds ar režģi |
| 3.2. Nominālais fokusa lielums | 0.6 (≤ 1.3) |
| 3.3. Papildus filtrs | līdz 1 mm Al + 0.1 vai 0.2 mm Cu (vai ekvivalents materiāls) |
| 3.4. Režģis | R = 8;40/cm vai īpašas kasetes, zīdaiņiem līdz 6 mēn.v. režģi nepielieto |
| 3.5. Filmu pastiprinošie ekrāni | nominālā jutība 400-800 |
| 3.6. FFA | 100-115cm |
| 3.7. Ekspozīcijas spriegums rentgenoloģiskajos izmeklējumos | 65-80 kV (vecākiem bērniem 100 – 120 kV) |
| 3.8. Automātiskā ekspozīcijas kontrole | vēlamais devas mērītājs – centrālais vai |

| | |
|------------------------|---|
| | abi laterālie |
| 3.9 Ekspozīcijas laiks | <20 ms |
| 3.10. Aizsarglīdzekļi | Zēniem nepieciešami sēklinieku aizsardzības līdzekļi. Pret starojumu jutīgos krūts dziedzera audus, kā arī sarkanās kaulu smadzenes krūšu kaulā un ribās aizsargā, krūšu kurvi pārklājot ar svina-gumijas pārklāju, ko novieto uz robežas ar izmeklējuma lauku. Parenhimatozajā fāzē nepieciešams aizsegt vēdera apakšējo daļu. |

PIEZĪME: Pacientiem, kuri vecāki par vienu gadu, iesaka sagatavot zarnu traktu. Zarnu gāzu un fēču izvadīšana ir ļoti svarīga, lai iegūtu kvalitatīvus urīnceļu attēlus un to var panākt ar vēdera kompresiju un izdarot izmeklējumu slīpajās projekcijās guļus uz vēdera, vai noliecot rentgenspuldzi, līdz ar to nav nepieciešama tomogrāfija. Vēdera kompresija arī samazinās dinamisko neasumu un starojuma devu, ko saņem pacients; kompresiju neveic pie aizdomām par audzēju, traumu vai akūtu zarnu nosprostošumu.

NIERU IZVADSISTĒMAS RENTGENIZMEKLĒJUMS

MIKCIJAS CISTOURETROGRĀFIJA

Mikcijas cistouretrogrāfiju iesaka veikt rentgencaurskates kontrolē. Tai ir jānoris ar pārtraukumiem un īslaicīgi, izvēloties nelielus izmeklējuma laukus. Urīnpūšļa piepildīšanas fāzes beigās nepieciešams veikt tēmētu urīnpūšļa rentgenuzņēmumu, izņemot gadījumus, kad konstatē urīnpūšļa pildījuma defektus; šajos gadījumos tēmētus uzņēmumus ir jāveic agrāk.

1. DIAGNOSTISKĀS PRASĪBAS

Attēla kvalitātes prasības

- 1.1. Lai vizualizētu urīnpūšļa izejas zonu, nepieciešams izmeklējumu veikt sānu vai slīpajā vertikālajā projekcijā.
- 1.2. Ir nepieciešams attēlot urīnpūšļa un urīnizvadkanāla proksimālās daļas iztukšošanas tās maksimuma brīdī, kā arī zēniem – urīnizvadkanālu visā tā garumā urīna plūsmas traucējumu vai citos dzimumlocekļa patoloģijas gadījumos.
- 1.3. Vezikouretrālā refluksa vizualizācija, tā pakāpes izvērtēšanai.
- 1.4. Visa veida intrarenālo reflukšu vizualizācija.
- 1.5. Jāatspoguļo ureterovezikālo savienojumu reflukšu atbilstošās slīpajās projekcijās.
- 1.6. Urīnvadu iztukšošanās funkcijas vizualizācija pēc urinācijas.
- 1.7. Ja pacientam ir urīnceļu duplikācija, attēlā tai ir jābūt redzamai visā garumā.

2. KRITĒRIJI ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STARU DEVU

Ieejas virsmas deva 5 g. v. standarta pacientam: pagaidām nav zināma.

3. KVALITĀTĪVA RENTGENIZMEKLĒJUMA TEHNIKAS PIEMĒRS

| | |
|---------------------------------|---|
| 3.0 Pacienta pozīcija | uzpildīšanās fāze pozīcijā guļus uz muguras, iztukšošanās fāze – guļus uz muguras, sānu pozīcijā vai vertikālā stāvoklī |
| 3.1. Rentgeniekārta | horizontāli sagāžama rentgenoskopijas iekārta |
| 3.2. Nominālais fokusa lielums | 0.6 (≤ 1.3) |
| 3.3. Papildus filtrs | līdz 1 mm Al + 0.1 vai 0.2 mm Cu (vai ekvivalents materiāls) |
| 3.4. Režģis | R = 8;40/cm, zīdaiņiem līdz 6 mēn.v. režģi nepielieto |
| 3.5. Filmu pastiprinošie ekrāni | nominālā jutība 400-800 vai caurskate ar |

| | |
|---|---|
| | elektronoptisko pastiprinātāju (EOP) |
| 3.6. Attālums no objekta līdz filmai/ attēla pastiprinošajam ekrānam | cik īss vien iespējams |
| 3.7. Ekspozīcijas spriegums rentgenoloģiskajos izmeklējumos | 65-90 kV (vecākiem bērniem 120 kV) |
| 3.8 Automātiskā ekspozīcijas kontrole | Devu mērītājus nedrīkst aizsegt kontrastētais urīnpūslis |
| 3.9 Ekspozīcijas laiks | <20 ms |
| 3.10. Aizsarglīdzekļi | Zēniem nepieciešami sēklinieku aizsarglīdzekļi. |

PIEZĪME: Lēni ievadiet atšķaidītu kontrastvielu ($\leq 30\%$) infūzijas veidā.

I PIELIKUMS

VADLĪNIJAS ATTIECĪBĀ UZ PACIENTA SAŅEMTO STAROJUMA DEVU

Mērķis

Šajās vadlīnijās starojuma virsmas ieejas devas standartlīmenis attiecībā uz pacienta saņemto starojuma devu atsevišķām biežāk veiktajiem rentgenizmeklējumiem ir sniegts nosacīti vidējam 5 g.v. bērnam. Šo standartdevu izmanto saņemtās devas optimizācijai un izmeklējuma kvalitātes uzlabošanai. Ja standartlīmenis tiek ievērojami pārsniegts, tad nepieciešams veikt tūlītēju situācijas analīzi, lai pamatotu šos relatīvi augstos pacienta ekspozīcijas lielumus, vai, ja tos nav iespējams pamatot, tad lai tos samazinātu.

Standartlīmenis nenosaka optimālo starojuma devu vai iespējamo devas samazinājumu izmeklējuma laikā, un izmeklējums vienmēr ir jāveic saskaņā ar *ALARA (As Low As Reasonably Achievable – cik zēmam vien iespējams)* principu, uzmanoties, lai, samazinot starojuma devu, netiktu zaudēta diagnostiskā informācija. Šis apgalvojums tiek izteikts saskaņā ar rekomendācijām - ICRP - 60 (180. paragrāfs(1)), kur ir minēti apsvērumi attiecībā uz devas ierobežojumu visbiežāk lietotajās diagnostiskajās procedūrās.

Starojuma devu standartlīmenis tika noteikts, balstoties uz Eiropas kvalitātes kritēriju pētījumos iegūtajiem datiem. Pētījumi tika veikti pēdējo sešu gadu laikā un ir aprakstīti 2. nodaļā. No iegūtās datu kopas, tika izmantotas $\frac{3}{4}$ datu, pieņemot, ka 75% diagnostisko radioloģijas nodaļu ir veikti kvalitatīvi izmeklējumi, bet atlikušajās 25% nodaļās nepieciešams nomainīt rentgena iekārtas vai veikt uzlabojumus izmeklējumu metodikā. Tai pat laikā, ievērojot diagnostiskās prasības katras rentgenizmeklējuma projekcijas iegūšanai, tiks samazinātas starojuma devas un diagnostiskā izmeklējuma kvalitāte necietīs.

Devas mērīšanas metodes, lai pārbaudītu atbilstību kritērijiem

Lai pārbaudītu saņemto starojuma devu atbilstību kritērijiem, ir nepieciešams iegūt ticamus norādījumus par virsmas ieejas devu standarta 5 g.v. pacientam, lietojot rentgenizmeklējumu tehniku un iekārtas, kas ir pārbaudītas attiecībā uz kvalitātes kritērijiem. Krūšu kurvja izmeklējumiem virsmas ieejas devas bieži būs zemākas par 100 μ Gy un to izmērīšanai būs nepieciešami īpaši jutīgi dozimetri. Var lietot īpašus termoluminiscentos dozimetrus vai jonizācijas kameras.

Termoluminiscento dozimetru (TLD) priekšrocība ir iespēja tieši mērīt virsmas ieejas devu (t.sk. izkliedēto starojumu), piestiprinot dozimetru pie pacienta ādas punktā, kas sakrīt ar centrālo rentgenstaru. Īpaši krūšu kurvja izmeklējumam, iespējams, būs vajadzīga lielākas jutības TLD nekā litija fluorīdam vai litija borātam, kas ir visbiežāk pieejamie materiāli, no kā izgatavo TLD. Eiropas kvalitātes kritēriju pētījumos tika sekmīgi lietots CaF₂:Dy TLD. Mērījumu kļūdas izteiktās šī materiāla enerģijas atkarības dēļ netika konstatētas, jo dozimetri tika kalibrēti atbilstošajām enerģijām.

Lai iegūtu ticamus virsmas ieejas devas mērījumus konkrētai iekārtai un konkrētai projekcijai, mērījumus iesaka veikt līdzīga lieluma pacientiem Mērījumu veikšanai

būtu piemēroti bērni vecumā no 4 līdz 6 gadiem ar masu 15-25 kg. Mērījumus būtu jāveic 10 pacientiem. Vidējās šo mērījumus devas var salīdzināt ar kvalitātes kritērijos noteiktajiem standartlīmeņiem.

Virsmas ieejas devas raksturīgai pacientu izlasei var novērtēt arī, par pamatu ņemot zināšanas par lietotajiem ekspozīcijas parametriem (kV un mAs) un rentgenspuldzes izstarotās radiācijas mērījumiem kā ekspozīcijas faktora funkciju. Radīto starojumu var izmērīt, lietojot jonizācijas kameras dozimetru, kas ir kalibrēts attiecībā pret absorbēto starojuma devu gaisā vai kermu gaisam. Tas jānovieto rentgenstarojuma centrā, kur nav sekundārā starojuma, noteiktā attālumā no rentgenspuldzes fokusa. Absorbētās devas mērījumu gaisā vajadzēs koriģēt attiecībā uz virsmas ieejas devu, pielietojot apgriezto kvadrāta likumu, lai iegūtu starojuma devu fokuss – āda attālumā, reizinot ar atbilstošo sekundārā starojuma faktoru. Sekundārā starojuma faktors ir atkarīgs no starojuma laukuma un rentgenstarojuma spektra. To aprēķina, lietojot Monte Karlo tehniku matemātiskā modelī (fantomā), kas atbilst 5 g.v bērnam un mainās diapazonā no 1.2 līdz 1.4 atkarībā no projekcijas un rentgenstaru īpašībām, kas atspoguļotas šajās vadlīnijās. Tādēļ vairumā situāciju, lietojot vidējo vērtību 1.3, nerodas ievērojama kļūda.

DAP (*Dose-area product*) iekārtas kļūst arvien pieejamākas, nodrošinot ērtu un precīzu pacienta saņemto devu mērījumus bērnu radioloģijā. Nākotnē standartlīmeņus bērnu radioloģijā varētu noteikt ar DAP iekārtām, bet pagaidām veiktos mērījumus var konvertēt par virsmas ieejas devām, lai salīdzinātu ar noteiktiem standartlīmeņiem. DAP iekārtu mērījumos noteikto devu nepieciešams dalīt ar rentgenstarojuma laukumu uz pacienta virsmas un reizināt ar sekundārā starojuma faktoru.

3. nodaļa

VADLĪNIJAS KVALITĀTES KRITĒRIJU IEVIEŠANAI UN AUDITAM

Kvalitātes kritēriji ir izveidoti, lai tos varētu viegli pielietot jebkurā radioloģijas nodaļā, strādājot ar iekārtām, kam ideālā gadījumā vajadzētu atbilst visām turpmāk uzskaitītajām prasībām, ieskaitot pacienta saņemto starojuma devu, lai nodrošinātu uzskatāmi sasniedzamu standartu kvalitatīva radioloģiskā izmeklējuma veikšanai gan attiecībā uz attēla kvalitāti, gan zemu starojuma devu.

Tomēr kvalitātes kritēriji dos reālu labumu nodaļā tikai tad, ja viegli atklātie nekvalitatīvie izmeklējumi tiks koriģēti. Kvalitātes kritēriju pielietojums radioloģijas nodaļās uzlabos darba kvalitāti vienīgi, pareizi strukturējot medicīniskā audita procesu.

Medicīniskā audita pamatkomponentus var iedalīt sekojoši:

Standartu pieņemšana
Atbilstības pārbaude
Nekvalitatīvu izmeklējumu koriģēšana
Jaunu standartu pieņemšana
Atkārtošana

Kvalitātes kritēriji pamatā nodrošina t.s. „sākotnējos” attēlu kvalitātes un pacienta saņemtās starojuma devas standartus, kas ir īpašs „medicīniskais audits”.

Audita norises detalizētākas pakāpes audita veikšanai, ir:

1. 4-6 g.v. bērniem visbiežāk veiktā rentgenizmeklējuma veida izvēle.
2. Standartizētas pacientu grupas (vismaz 10 pacienti vecumā no 4 līdz 6 g., kuru svars ir no 15-25 kg) izvēle.
3. Izvēlētā izmeklējuma veida veikšana, katram pacientam pielietojot noteikto izmeklējuma metodiku.
4. Katra rentgenoloģiskā izmeklējuma metodikas un izmeklēšanas parametru reģistrēšana (skat. anketas piemēru 1. nodaļas I pielikumā).
5. Izmērīt vai noteikt katram uzņēmumam virsmas ieejas devu, lietojot aprakstīto metodi (1. nodaļa; Pielikums Nr. 1). Vidējā lieluma salīdzināšana pacientu grupai, kas sastāv no vismaz 10 vidēja izmēra pacientiem ar atbilstošu standartlīmeni.
6. Attēla kvalitātes atbilstības pārbaudi attēla kritērijiem katram rentgenoloģiskajam attēlam veic vismaz divi auditori neatkarīgi viens no otra. II pielikumā ir sniegta attēla kvalitātes novērtēšanas forma. Tā ir līdzīga formai, kuru lietoja radiologi Eiropas Kvalitātes kritēriju pētījuma ietvaros. Auditoriem šī forma varētu būt noderīga, to var pielāgot katram rentgenoloģiskā izmeklējuma veidam, kuram noteikti kvalitātes kritēriji. Šīs

formas nodrošina arī vispārīgākus attēla izvērtējumu kritērijus, kā filmas nomelnējumu, lauka izmēru un atbilstību diagnostiskajiem kritērijiem; ir iespējams arī novērtēt citus aspektus, kā kontrasts un attēla asums.

Lai palīdzētu novērtēt šos faktorus gan audita procesa laikā, gan vispār, radioloģijas nodaļā jābūt pieejamiem „ideāliem” attēliem, kuru iegūšanā visi kritēriji ir tikuši optimizēti un ar kuriem var salīdzināt jebkuras citas filmas. Protams, ir būtiski, ka pielietotā pacienta saņemtā starojuma deva „ideālā attēla” iegūšanai ir zemāka par standartlīmeni

7. Atpazīt gadījumus, kad netiek sasniegti standarti attiecībā uz attēla kvalitāti un pacienta saņemtās starojuma devas kritērijiem.

8. Atklāt jebkuras neatbilstības cēloni (cēloņus). „Kvalitatīva radioloģiskā izmeklējuma piemēru” var lietot, lai palīdzētu atklāt parametrus vai metodiku, kā rezultātā radusies neatbilstība.

9. Veikt korektīva rakstura darbības, mainot izmeklējuma metodiku vai iekārtas, atkārtot 2.-7. punktus.

10. Pēc neilga laika atkārtojiet 7.-10. punktos minētās darbības

11. Ja nav uzlabojumu izmeklējuma kvalitātē, atkārtojiet 7.-10. punktos minētās darbības.

12. Ja sākotnējie standarti (kritēriji) ir pilnībā sasniegti, apsveriet to uzlabošanu, piemēram, izvēloties zemākus standartlīmeņus saskaņā ar ALARA programmu.

Lai noteiktu iegūtu viendabīgāku attēla kvalitāti plašākā mērogā nepieciešams paplašināt audita procesu, iekļaujot tajā neatkarīgus auditorus, kam nav saistības ar attiecīgo radioloģijas nodaļu.

Radioloģisko izmeklējumu metodiku bērnu radioloģijā bieži ierobežo fakts, ka nav iekārtu, kas paredzētas īpaši mazu bērnu izmeklēšanai. Pamata prasības iekārtām, kas piemērotas bērnu radioloģiskajiem izmeklējumiem, var atvasināt no diskusijām, kas notika Eiropas pētījuma darba grupā N0 91/ET005, DG XI-C-1/1992 līgumu ietvaros.

Sīkākiem norādījumiem skat. zemāk sniegto sarakstu.

Pamata prasību vadlīnijas rentgeniekārtām, kā palīgīdzeklis, lai nodrošinātu rentgenizmeklējumu atbilstību kvalitātes kritērijiem pediatrijā.

1. Ģeneratori

| | |
|---------------------|---|
| Tips | priekšroka 12-pulsu vai augstfrekvences ģeneratoram |
| Jauda: | ≥30 kW (stacionārai rentgeniekārtai) ≥kW (pārvietojamai iekārtai) |
| Spuldzes spriegums; | 45-120 kV (īpašiem gadījumiem un indikācijām 150 kV) (spuldzes sprieguma pastāvīgums (kV) < 5%) |

mA uzstādījumi: regulējami, zemākā iespējamā mAs vērtība ≤ 0.5
Ekspozīcijas laiks: nominālais īsākais ekspozīcijas laiks - 1 ms
atsevišķi uzrādīti: ekspozīcijas laiks (ms) un mAs

2. Spuldze

Nominālais fokusa lielums: ≤ 1.3 (saskaņā ar IEC 336, 1993)
Noplūdes radiācija: Pavājināta līdz minimumam, lietojot spuldzes iekšējā starojuma ekranizāciju

3. Filtrācija

Minimālā raksturīgā filtrācija: Izejošā stara kvalitāte pēc iekšējas filtrācijas ir līdzvērtīga 2.7 mm Al pie 100 kV (saskaņā ar EN 60601-1-3, 194)
Papildus filtrācija: 1 mm Al un 0.1 mm Cu vai vairāk (izvēlētajiem uzstādījumiem ir jābūt atspoguļotiem redzamā veidā)

4. Sekundāro staru režģis

Pamatnosacījumi: Noņemams (automātiski vai manuāli, vizuālais atspoguļojums)
Augsta primārā staru kūļa transmisija (oglekļa šķiedru vai labāka materiāla pārklājs un starpslāņi)
Kustīgi režģi ar līniju skaitu ≥ 36 līnijas/cm un režģa attiecību 8; nekustīgie smalkās filtrācijas režģi ar līniju skaitu ≥ 60 līnijas/cm (saskaņā ar IEC 627, 1978)

5. Automātiskās ekspozīcijas kontroles sistēma

Pamatnosacījumi: kas īpaši piemērota bērnu izmeklēšanai.

6. Filmu pastiprinošie ekrāni

Nominālā jutības klase: 400-800 (īpašos gadījumos 200)

7. DAP mērīšanas iekārta

| | |
|------------------|---|
| Pamatnosacījumi: | Absorbcijas devas un starojuma devas vienmērīga izplatība laukumā un staru devas vienmērīgas izplatības laukumā mērījumi un attēlojums. |
|------------------|---|

8. Papildierīces

| | |
|------------------|---|
| Pamatnosacījumi: | galda virsma no materiāla ar zemu staru vājināšanu nestuves vai krēsls ar fiksāciju fiksēšanas ierīces kompresijas jostas svina aizsarglīdzekļi meiteņu gonādu aizsardzībai svina aizsarglīdzekļi sēklinieku aizsardzībai orgānu aizsarglīdzekļi un aizsargaizslietņi |
|------------------|---|

9. Attēla pastiprinātājs (25 cm diametrā)

| | |
|---------------------------|---|
| Izšķiršanas spējas robeža | ≥ 1.4 lp/mm |
| Citi nosacījumi: | Digitālā fokusa 1024^2 matrice Izmeklējuma zonas pielāgošana attēlu pastiprinošās sistēmas izmēram |

10. Digitālā attēla apstrāde (fosfora ekrāns)

| | |
|------------------|--|
| Pamatnosacījumi: | 1576 x 1976 pikseļi 24 x 30 cm kasetei (≥ 3 lp/mm) 1770 x 2370 pikseļi 18 x 24 cm kasetei (≥ 4 lp/mm) pelēkās skalas nolasīšana ≥ 8 bit |
|------------------|--|

11. Caurskates

| | |
|---|---|
| Attēla pastiprinātāja ieejas starojuma devas jauda: | Standarta attēla pastiprinātāja lauka izmēram 25 cm diametrā Caurskatei ar zemu starojuma devu: zīdaiņiem 0.1 mGys^{-1} bērniem 0.2 mGys^{-1} maksimāli 0.6 mGys^{-1} elektronoptiskā pastiprinātāja ieejas starojuma jauda: maksimāli 1.0 mGys^{-1} (nav nepieciešams, ja pieejamas citas iespējas) |
| Spuldzes spriegums: | ≥ 70 kV (ar iespēju regulēt manuāli bērnu praksē pielietojamos uzstādījumus) |
| Nominālais fokusa lielums: | 0.6 (saskaņā ar IEC 336) |
| Citi nosacījumi: | Automātiskā gaišuma kontrole Priekšroka dodama impulsu caurskatei Pēdējā attēla saglabāšana uz ekrāna Caurskate ar papildus 0,2mm Cu vai biezāku filtru Vairākaizveru vai cirkulāra diafragma Minimālais lauka izmērs attēla |

Papildliteratūras saraksts 3. nodaļai

1. EN 60601-1-3, 1994 = IEC 601-1-3, 1994, part 1: General requirements for safety
3. Collateral standard: General requirements for radiation protection in diagnostic X-ray department.
2. IEC 627, 1978; Characteristics of anti-scatter grids used in X-ray department.
3. IEC 336, 1993; X-ray tube assemblies for medical diagnosis – Characteristics of focal spots.

3. nodaļa

I Pielikums

ANKETAS PAR AUGS PACIENTA DATU, IEKĀRTAS, IZMEKLĒJUMA METODIKAS UN SAŅEMTĀ STAROJUMA DEVAS PIERAKSTĪŠANAI

Krūšu kurvja rentgenoloģiskais izmeklējums

Citu rentgenoloģisko izmeklējumu anketas bija identiskas, izņemot virsraksta aili (augšējā kreisajā stūrī) un diagrammas TLD novietošanai. Diagrammas pārējiem izmeklējumiem ir sniegtas lappusēs aiz krūšu kurvja PA/AP rentgenogrammas anketas.

ANKETA STAROJUMA VIRSMAS IEEJAS DEVAS MAINĪBAS NOVĒRTĒŠANAI

Krūšu kurvja rentgenogramma PA-AP
Standarta pacients – 5 g.v. bērns
Klīniskā diagnoze: _____
Indikācijas rentgenogrammai _____

Dozimetra Nr.: _____
Svarīgi! Lūdzu norādīt šai izmeklējumā izmantotā dozimetra numuru!

I Informācija par pacientu

| Ekspozīcijas datums (D/M/G) | Dzimums (♀ / ♂) | Dzimšanas datums (D/M/G) | Svars, kg | Augums, cm |
|-----------------------------|-----------------|--------------------------|-----------|------------|
| | | | | |

II Informācija par rentgeniekārtu

| | Generators | Generatora tips | Vai tiek lietota automātiskā ekspozīcijas kontrole? | Rentgeniekārta |
|--------------------|------------|---|---|---|
| Izgatavotājs | | <input type="checkbox"/> 1 vai 2 impulsu <input type="checkbox"/> 6 impulsu <input type="checkbox"/> 12 impulsu <input type="checkbox"/> augstfrekvences ģenerators <input type="checkbox"/> kondensatora izlādes <input type="checkbox"/> tiešās strāvas ģenerators | <input type="checkbox"/> nē <input type="checkbox"/> jā: - <input type="checkbox"/> pirms kasetes - <input type="checkbox"/> pēc kasetes | <input type="checkbox"/> galds <input type="checkbox"/> statīvs <input type="checkbox"/> portatīvā rentgeniekārta <input type="checkbox"/> cita veida norādiet _____ |
| Modelis/tips | | | | |
| Izgatavošanas gads | | | | |
| Jauda | kW | | | |

Filtrācija: lietotās rentgenspuldzes pamatfiltrācija: _____ mm Al ekvivalenta

Vai izmeklējumā tika pielietoti papildus filtri?

nē

jā, lūdzu, norādiet materiālu (Cu, Mo, Fe, etc) un biezumu _____ mm Al + _____ mm (piem., 1 mm Al + 0.1 mm Cu)

III Informācija par izmeklējuma metodiku

kV: _____ mAs : _____
 mA: _____ nominālais fokusa lielums : _____ mm
 ms: _____ fokusa filmas attālums : _____ cm
 absorbcijas deva : $R \text{ cm}^2$ vai $Gy \text{ cm}^2$

Vai pielietots sekundāro staru režģis: nē jā
 - stacionārais režģis
 - kustīgais režģis
 - režģa kasetes

Vai tika ievēroti radiācijas aizsardzības pasākumi: nē jā:
 olnīcu aizsarglīdzekļi
 olnīcu anatomiskie papildfiltri
 sēklinieku aizsarglīdzekļi (kapsulas)
 sēklinieku pārklāji
 citi - norādiet, kādi _____

| | Filma | Ekrāns | Materiāls, no kāda izgatavota kasetes priekšējā daļa |
|------------------|---|---|---|
| Ražotājs | | | <input type="checkbox"/> alumīnijs <input type="checkbox"/> plastmasa <input type="checkbox"/> oglekļa šķiedras <input type="checkbox"/> kevlara |
| Modelis/veids | | | |
| Izstarotā gaisma | <input type="checkbox"/> zaļa <input type="checkbox"/> zila | <input type="checkbox"/> zaļa <input type="checkbox"/> zila | |

Nominālās filmu pastiprinošo ekrānu jutības klases: piem., 100, 200, 400, 600, 800, utt.
 Filmas pamata optiskais blīvums (aizplīvurojums):, piem., 0.20

| | |
|--|---|
| TLD novietošanas vietas attiecīgajos izmeklējumos (vienmēr novietojiet TLD uz pacienta stara ieejas pusē) | KRŪŠU KURVJA RENTGENOGRAMMA PA/AP Stacionārā rentgeniekārta 5 g.v. bērnam |
| KRŪŠU KURVJA RENTGENOGRAMMA AP Mobilā rentgeniekārta 5 g.v. bērnam | KRŪŠU KURVJA RENTGENOGRAMMA laterālā projekcija Stacionārā rentgeniekārta 5 g.v. bērnam |
| GALVASKAUSA RENTGENOGRAMMA PA/AP 5 g.v. bērnam | GALVASKAUSA RENTGENOGRAMMA laterālā projekcija 5 g.v. bērnam |
| IEGURŅA RENTGENOGRAMMA AP 5 g.v. bērnam | VĒDERA DOBUMA RENTGENOGRAMMA PA/AP 5 g.v. bērnam |
| MUGURKAULA KRŪŠU DAĻAS RENTGENOGRAMMA PA/AP 5 g.v. bērnam TLD novietojums =T6-T7 | MUGURKAULA KRŪŠU DAĻAS RENTGENOGRAMMA laterālā projekcija 5 g.v. bērnam TLD novietojums =T6-T7 |
| MUGURKAULA JOSTAS DAĻAS RENTGENOGRAMMA PA/AP 5 g.v. bērnam TLD novietojums = L3 | MUGURKAULA JOSTAS DAĻAS RENTGENOGRAMMA laterālā projekcija TLD novietojums = L3 |

II pielikums

Attēla kvalitātes novērtējuma forma

Šajā pielikumā tiek sniegts paraugs attiecībā uz attēla kvalitātes novērtējuma formu, kas ir līdzīgs tām formām, ko lietoja radiologi Eiropas kvalitātes kritēriju pētījumos, kas aprakstīti 2. nodaļā. Šo pētījumu gaitā tika iegūta ievērojama pieredze un tika atklātas daudzas problēmas, no kurām būtu bijis iespējams izvairīties. Tālāk tiek minēti daži piemēri, kas varētu noderēt cilvēkiem, kas veic auditu pirmo reizi.

1. TLD nebija vienmēr redzami uz filmas. Lai apstiprinātu pareizu to pozīciju, ir jājautā radiologa asistentam, kurš novietoja TLD, lai norāda to vietu anketā
2. Uz filmas ir jābūt redzamām diafragmām tā, lai varētu pārbaudīt pozicionēšanas pareizību. Dažreiz pacienta identifikācijas detaļas tika nogrieztas kopā ar filmas un starojuma malu. Pacienta detaļas labāk ir nomaskēt nekā nogriezt.
3. Nepieciešamas ir numurētas uzlīmītes, lai norādītu filmu secību intravenozas urogrāfijas izmeklējumos, piemēram.
4. Neeksponēta, bet attīstīta filma noder, lai noteiktu aizplīvurojuma līmeni.
5. Pacienta pozīcija (guļus uz muguras, uz vēdera, utt.) ne vienmēr ir acīmredzama filmā un to vienmēr ir jānorāda anketā.
6. Ir lietderīgi norādīt tās personas vārdu, telefona un faksa numuru, kas veica izmeklējumu un aizpildīja anketu, lai neskaidrību gadījumā varētu viegli sazināties
7. **Filmas jāanalizē tikai uz viena ražotāja, vienāda gaismas tipa un gaišuma pakāpes negatoskopiem.**
8. Katram ārstam, kurš analizē filmu, ir jābūt savam negatoskopam un jāstrādā neatkarīgi no citiem ārstiem.
9. Pirms filmu analizēšanas un novērtēšanas formas aizpildīšanas ārstam ir jāiegūst zināma pieredze, jo, uzkrājoties pieredzei, mainās nostādnes attiecībā par attēla izvērtējumu.

Nākošajā lpp ir sniegta krūšu kurvja PA/AP izmeklējuma novērtēšanas forma. Citiem izmeklējumiem paredzētās novērtēšanas formas ir līdzīgas; atbilstošie attēla kritērijiem, kas ir uzskaitīti 1. nodaļā, ir jāaizvieto attēlu kritēriji, kas norādīti 1.-7. punktos novērtējuma krūšu kurvja PA/AP izmeklējuma formai .

Nākošajā lpp ir parādīts piemērs individuālajai attēla kvalitātes izvērtējuma anketai, kas tika lietota pētījumā 5 gadus vecam bērnam.

Attēla kvalitātes novērtējums Krūšu kurvja PA/AP rentgenizmeklējums

| Attēla kritēriju novērtējums | Filmas – Nr. | | | | | | | | | |
|---|--------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
| 1. Attēls veikts dziļā ieelpā, izņemot, ja ir aizdomas par svešķermeņa aspirāciju | | | | | | | | | | |
| 2. Krūšu kurvja atspoguļojums a: bez rotācijas b: un bez saliekšanās | | | | | | | | | | |
| 3. Izmeklējuma zonā ir iekļauts rajons nedaudz augstāk virs plaušu galotnēm un līdz L 12/L1 | | | | | | | | | | |
| 4. Centrālo plaušu asinsvadu struktūru attēlojums plaušas centrālās 2/3 | | | | | | | | | | |
| 5. a: trahejas b: proksimālo bronhu attēlojums | | | | | | | | | | |
| 6. Vizuāli ass a: diafragmas, b: kostodiafragmālo leņķu attēlojums | | | | | | | | | | |
| 7. a: mugurkaula, b: paraspinālo struktūru attēlojums un c: retrokardiālās plaušu daļas, d: videnes vizualizācija | | | | | | | | | | |
| Kopējais punktu skaits | | | | | | | | | | |
| Vispārējais novērtējums | | | | | | | | | | |
| Filmas nomelnējums* | | | | | | | | | | |
| Kontrastainība ** | | | | | | | | | | |
| Asums *** | | | | | | | | | | |
| Pielietotas diafragmas** | | | | | | | | | | |
| Pareizs zonas centrējums ** | | | | | | | | | | |
| Uzņēmuma atbilstība nepieciešamās diagnostiskās informācijas iegūšanai*** | | | | | | | | | | |

Radiologa vārds, uzvārds un slimnīcas kods

Punktu skaitīšana

Attēlu kritēriji 1 = jā

0 = nē

*

+ = optimāli

↑ pārāk daudz, pārāk augsts

↓ pārāk maz/pārāk zems

**

+ = optimāli

↓ mazliet zem optimālā līmeņa

0 nepieņemami

1 = pilnībā pieņemami

2 = pieņemami tikai īpašos gadījumos

3 = nepieņemami (norādiet iemeslus).