

Capitol II

FORMAREA IMAGINII RADIOLOGICE

Ana Magdalena Bratu

Imaginea radiografică este de fapt rezultanta interacțiunii dintre fascicolul de fotoni ieșiți din tubul radiogen și care poartă numele de fascicol incident și obiectul de radiografiat (ținta).

Ca urmare a mecanismelor fizice, penetrabilitatea și absorbția, fascicolul incident care traversează ținta își reduce numărul de fotoni și energia lor în raport cu numărul atomic al elementelor chimice ale țintei traversate, densitatea structurii traversate și grosimea acesteia.

Fascicolul care a traversat ținta și care s-a "modulat" după proprietățile ei poartă numele de fascicol rezidual sau fascicol modulat. Acesta ajunge pe filmul radiografic, interacționează chimic cu el și formează ceea ce se numește imagine latentă. Aceasta nu este încă vizibilă pentru ochiul uman.

Radiografia reprezintă de fapt o reproducere ținută a unei regiuni, alese de practician, din corpul uman. Corpul uman este de fapt o structură tridimensională având lungime, lățime și grosime. Imaginea radiografică este o imagine bidimensională, adică are doar lungime și lățime. Asta înseamnă că radiografia este o reprezentare 2D a unei structuri 3D. Grosimea corpului uman, pe care o vom numi de acum obiect de radiografiat sau țintă, este pe imaginea radiografică o reprezentare sumativă a tuturor planurilor ce determină grosimea țintei. Structura histologică și mai ales chimică a corpului uman este diferită în funcție de regiune. Se știe că 70% din corpul uman este apă, structură cu indice de absorbție care este același. Asocierea de molecule și atomi cu Z și A diferit face ca absorbția de raze X în corpul uman să fie variabilă. Rezultanta este "o umbră" a segmentului de radiografiat cu grad de opacifiere inegal în raport de structurile traversate. Astfel osul conține foarte mult calciu, ceea ce face el să aibă un indice de absorbție foarte mare, respectiv imaginea radiografică a lui să fie mai opacă decât a mușchiului. Mușchii, organele parenchimotoase abdominale, chiar și creierul au coeficient de absorbție apropiat. Aceasta face ca pe imaginea radiografică aceste structuri să nu poată fi departajate unele față de celelalte. Grăsimea are o densitate mai redusă decât a organelor parenchimotoase. Din această cauză indicele de opacifiere a

grăsimii față de un organ parenchimos este mai mic. De exemplu rinichiul este învelit într-o structură grăsoasă numită grăsimea lui Gerota. Pe o radiografie abdominală în care rinichiul, mușchiul psoas și straturile musculare parietale au aproximativ aceeași densitate, rinichiul poate să fie bine vizibil și conturat de grăsimea adiacentă în raport cu celelalte structuri. În raport cu grosimea țintei, organele nu au în plan sagital aceeași poziție. Din această cauză ele vor avea o reprezentare radiografică cu dimensiuni variate față de cele reale. Acesta este motivul pentru care se consideră că pe o radiografie convențională nu se pot face măsurători exacte. Aceste principii constituie bazele anatomice ale formării imaginii radiologice.

În interacțiunea dintre fascicolul incident și țintă intervin o serie de principii geometrice care vor determina în final forma, dimensiunile și gradul de înnegrire a imaginii.

Radiațiile X se propagă linear, în linie dreaptă. Corpurile cu care interacționează nu reflectă și nu refractă fascicolul; acesta traversează obiectul țintă formând o „umbră” neomogenă, cu zone mai mult sau mai puțin transparente.

II.1. Legile fizice ale formării imaginii

De fapt fascicolul de radiații este un fascicol conic. Din această cauză dimensiunea imaginii în raport cu dimensiunile țintei este întotdeauna mai mare. Acest principiu poartă numele de **legea proiecției conice** (fig. 5).

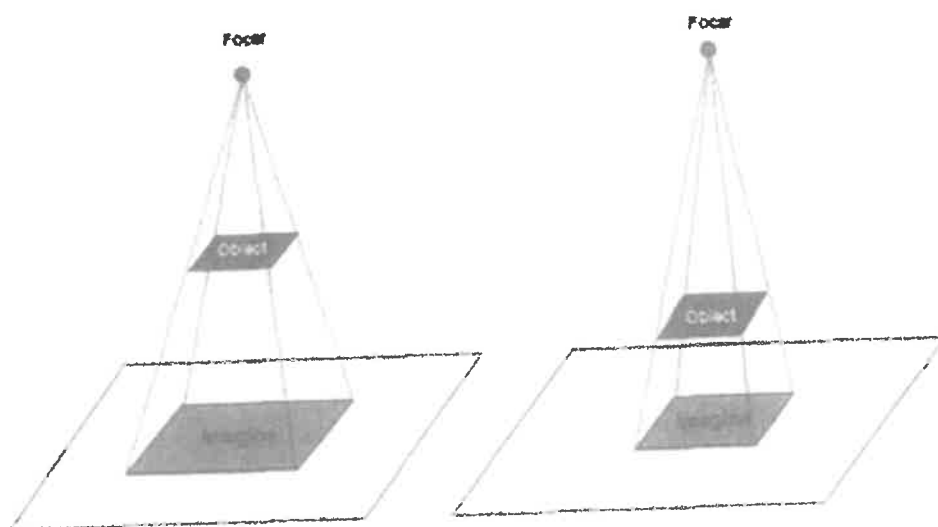


Figura 5. Legea proiecției conice

Conform acestei legi cu cât obiectul țintă se află mai aproape de vârful conului, respectiv focarul real al tubului, cu atât dimensiunile proiecției țintei vor fi mai mari. În

același timp chiar dacă ținta se află în contact direct cu filmul radiografic, dacă se reduce distanța focus-film proiecția radiografică a țintei va avea dimensiuni mai mari.

Legea proiecției conice trebuie bine cunoscută de către cei care utilizează radiațiile X în diagnostic pentru că în acest fel se pot obține imagini mărite. În era radiologice pretomografie computerizată imaginile radiografice mărite erau des utilizate în diagnosticul radiologic, chiar dacă calitatea imaginii avea de suferit prin mărirea artificială a ei.

Pe o radiografie segmentul de radiografiat se poziționează astfel încât centrul lui să fie cât mai aproape de centrul filmului radiologic. În acest fel se încearcă ca imaginea radiografică a segmentului să fie cât mai puțin distorsionată.

Legea proiecției oblice (fig. 6) este un alt principiu geometric care stă la baza formării imaginii radiografice. Conform acestei legi dacă obiectul țintă nu are planul mediofrontal paralel cu planul filmului și planul mediosagital perpendicular pe planul frontal al filmului rezultatul, respectiv radiografia, va fi o imagine deformată.

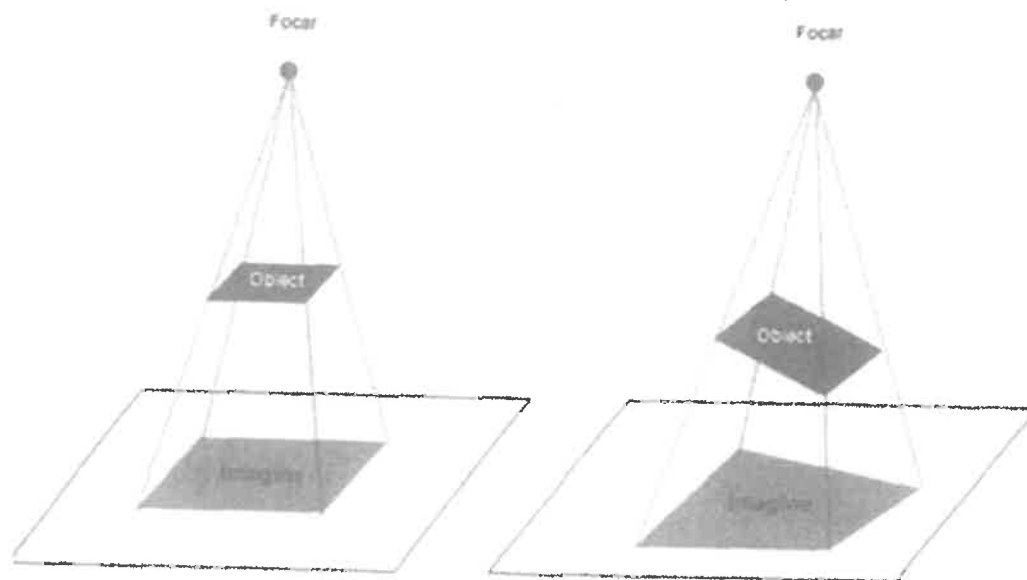


Figura 6. Legea proiecției oblice

În același timp dacă fascicolul are axul într-o proiecție oblică față de planul frontal al filmului, chiar dacă planul mediofrontal al țintei este paralel cu planul filmului, imaginea radiografică va fi tot deformată.

În practică această lege este deosebit de importantă pentru operator atunci când poziționează bolnavul în vederea executării unei radiografii. El trebuie să respecte obligatoriu și să verifice ca planurile obiectului țintă și ale filmului de radiografiat să fie în concordanță cu cele prezentate mai sus.

În același timp trebuie ținut cont că ținta are o grosime proprie, iar imaginea radiografică este de fapt suma planurilor frontale ale țintei traversate. În perioada când nu exista tomografia computerizată se folosea acest principiu pentru detalierea mai exactă a structurilor aflate în interiorul țintei.

Acest principiu geometric al imaginii deformate prin oblicizarea axului fascicolului față de țintă poartă numele de **legea paralaxei** (fig. 7). Aceasta stipulează că prin oblicizarea axului fascicolului se obține detașarea planurilor sumate din grosimea țintei, chiar dacă imaginile obținute sunt deformate. În situația în care în timpul executării radiografiei tubul se mișcă concomitent cu filmul radiografic, dar în sensuri opuse, mișcarea realizându-se cu un punct fix ales de operator din grosimea țintei, se obține o imagine radiografică cu contururi mai șterse și cu un "voal" marginal al acelui plan din grosimea țintei. Imaginea planului în jurul căruia se realizează deplasarea tubului și a filmului este de fapt o imagine nedeformată. Acesta este principiul tomografiei plane.

Tot legea paralaxei stă și la baza obținerii imaginii în tomografia computerizată.

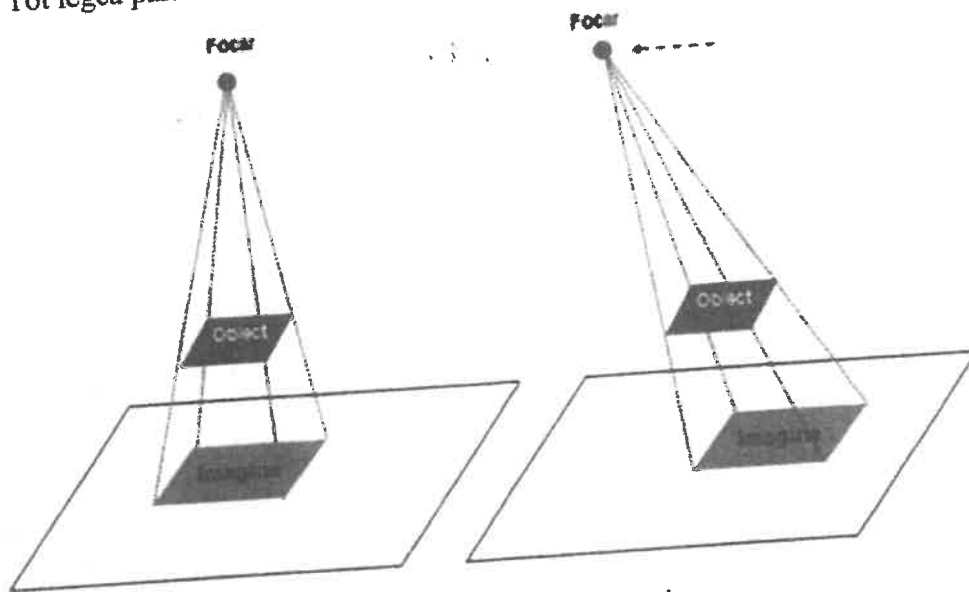


Figura 7. Legea paralaxei

Un alt principiu geometric al formării imaginii este **legea proiecției ortograde (tangențială)** (fig. 8). Aceasta stipulează că în situația în care planul frontal al țintei este perpendicular pe planul filmului, iar axul fascicolului este și el perpendicular pe planul filmului, imaginea radiografică obținută este de fapt reproducerea biplană a grosimii țintei. Practic acesta este de fapt principiul radiografiei "de profil". Operatorul trebuie să respecte această lege, adică atunci când execută o astfel de

ginea
ada
lerea
ului
ază
din
re în
în în
sinea
val"
ia se
acea
mă.

radiografie trebuie să fie atent ca la poziționarea bolnavului acesta să fie așezat astfel încât ținut să fie cu planul frontal perpendicular pe planul filmului, iar planul sagital paralel cu planul filmului.

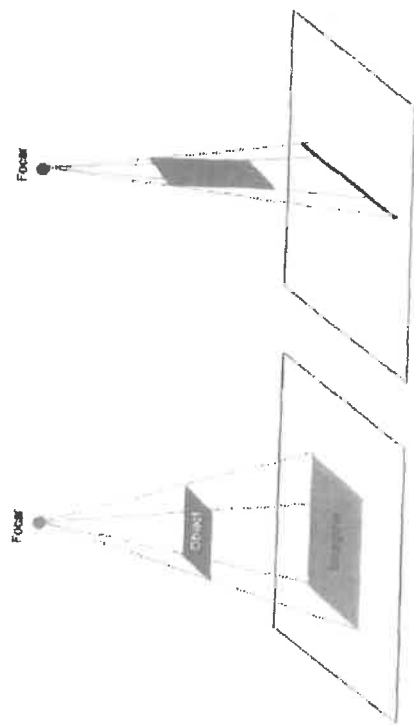


Figura 8. Legea proiecției ortograde - tangențiale

Legea sumăței și substracției (fig. 9) este un alt principiu care are la bază diferența de absorbție în raport cu structura țintei traversate.

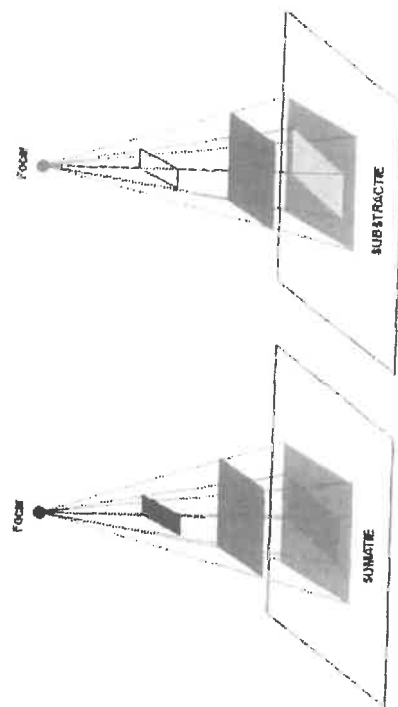


Figura 9. Legea sumăței și substracției

radie
sui
pe
ad n
săi"
de

În situația în care avem două obiecte suprapuse rezultanta de imagine este suma dimensională a acestor ținte, dar cu indice de absorbție diferit pe zona de suprapunere. Astfel dacă avem două obiecte, unul mai mare și unul mai mic suprapuse, rezultanta va fi o imagine de dimensiunea obiectului mai mare, care va avea pe suprafața ei o zonă care are contururile și dimensiunea obiectului mai mic suprapus cu grad de opacifiere diferit. Dacă suprapunem două ținte cu densități mari pe imagine cel mai mic va avea o opacitate mai mare. Acesta este principiul sumăției.

Dacă suprapunem două ținte dintre care cea mare are densitate mai mare, iar cea mică are densitate redusă față de prima, rezultanta va fi o imagine de o anumită opacitate ce va avea proiectată în interior reproducerea contururilor țintei mai mici cu indice de opacitate mai redus. Acesta este principiul subtracției.

În final imaginea radiografică a unui segment reprezintă o umbră a segmentului compusă din tonalități de gri eșalonate pe scala de densități, număr atomic și dimensiuni a structurilor traversate. De aceea în radiologie se evită utilizarea termenilor "alb și negru", unde albul reprezintă inexistența fotonilor în fascicolul modulat, iar negrul reprezintă fascicolul de fotoni modulat care are aceeași energie cu cei din fascicolul incident.

II.2. Filmul radiografic

În prezentarea formării imaginii am folosit termenul de film radiografic. Și totuși ce este filmul radiografic?

Filmul radiografic este o folie de celuloid pe suprafețele căreia este depus un strat de substanță fotosensibilă. Substanța fotosensibilă este de fapt o emulsie care conține bromură de argint ca agent fotosensibil și sulfat de argint, în raport sub 1% față de bromură, ca agent catalizator.

Conform proprietăților razelor X fascicolul modulat de fotoni impresionează ionii de argint acolo unde intră în contact cu ei. Impresionarea este cu atât mai mare cu cât energia fotonului este mai mare. Aceste plaje de pe filmul radiografic cu ioni de argint impresionați de fascicolul modulat formează imaginea latentă. Așa cum am menționat, această imagine nu este vizibilă cu ochiul uman. Pentru a deveni vizibilă filmul radiografic este prelucrat chimic în procesul de dezvoltare.

În radiologie se folosesc mai multe tipuri de filme, în funcție de necesități. Producătorii de filme furnizează filme cu dimensiuni de: 13/18 cm, 18/24 cm, 24/30 cm, 30/40 cm, 35/35 cm, 35/43 cm. Pentru radiografiile dentare se utilizează filme cu următoarele dimensiuni: 2/2 cm, 7/7 cm, 10/10 cm și 12/12 cm.

Descrierea filmului radiografic

Alcătuirea filmului radiografic poate fi descrisă pe straturi.

Stratul extern este numit „strat protector”, este durabil și are rol de a preveni degradarea emulsiei care se află sub acesta.

Următorul strat este reprezentat de o emulsie de halogenură de Ag. Acesta este un strat sensibil la radiațiile X și la lumină. Emulsia este formată din cristale minuscule de halogenură de Ag, bromură de Ag, dispersate într-un gel, care este aplicat ca o peliculă pe suprafața filmului. Conținutul acestei pelicule este de 90-99% AgBr și 1-10% AgI.

Sensibilitatea filmelor la radiațiile X este în funcție de mărimea granulelor de AgBr. Cu cât acestea sunt mai mari, cu atât filmul este mai sensibil. Din acest punct de vedere există mai multe tipuri de filme radiologice:

- Filme cu granulație mare, foarte sensibile la radiații X, dar imaginile obținute sunt de slabă calitate.
- Filme cu granulație fină, care dau imagini cu definiție bună, dar sunt mai puțin sensibile, necesitând parametri electrici mai mari.
- Filmele cu granulație intermediară sunt cele folosite în mod curent, au sensibilitate medie, dar dau imagini de calitate convenabilă.

Ultimul strat al filmului este stratul de bază, acesta este din plastic și are rolul de a da stabilitate filmului. Stratul de emulsie este fragil și are nevoie de acest suport pentru ca filmul să poată fi procesat și manipulat și să rămână tare după procesare. Majoritatea filmelor au adăugat acestui strat un colorant albastru, care are rolul de a scădea efortul ochiului la privirea filmului la final.

În raport de gradul de culoare a luminii emise de foliile (ecranele) întăritoare filmele radiografice sunt clasificate în filme radiografice sensibil verde și filme radiografice sensibil albastru.

II.3. Developare

Developarea are de fapt două secvențe succesive revelarea și fixarea chimică a filmului radiografic (fig. 10).

Prin revelare anumite substanțe chimice, de fapt agenți reducători, determină oxidarea bromurii de argint reducând-o la argint metalic. Revelatorul acționează asupra cristalelor de bromură de argint dinspre suprafață spre profunzime într-un raport proporțional cu nivelul de impresionare a peliculei fotosensibile.

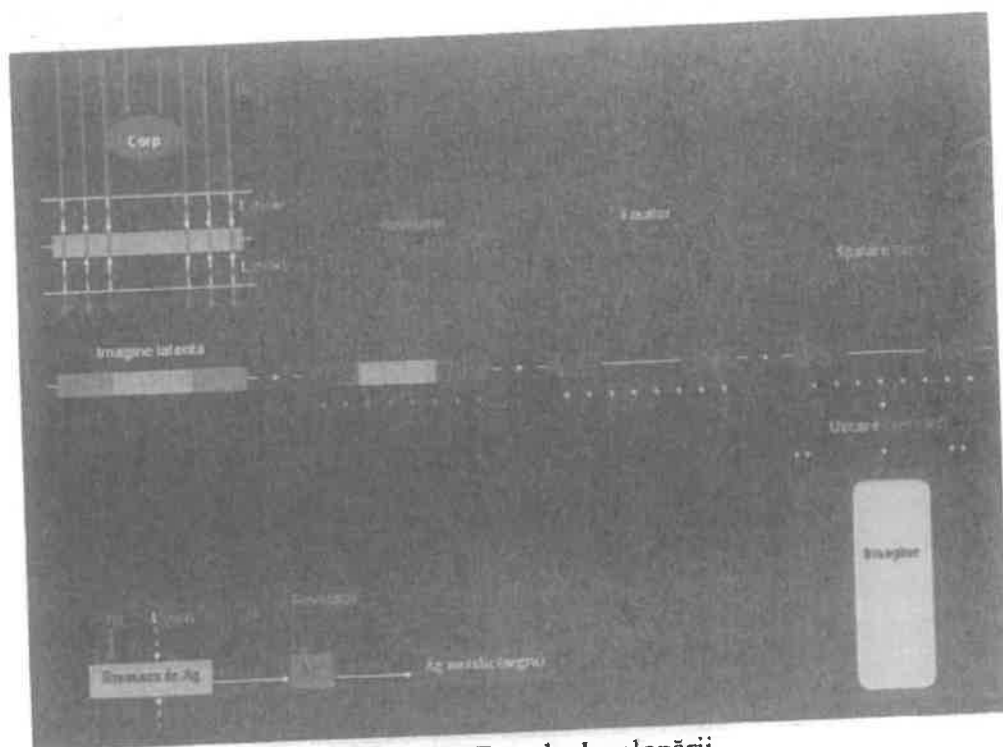


Figura 10. Etapele dezvoltării

Filmul radiografic negativ rezultat în urma acțiunii revelatorului trece într-o baie de spălare intermediară în care se îndepărtează resturile de bromură de argint și de revelator. De acolo filmul radiografic trece în baia de fixare. Baia de fixare dizolvă și elimină bromura de argint neexpusă. Agentul chimic principal în fixator este tiosulfatul de sodiu. Fixarea se continuă până când interacțiunea dintre tiosulfatul de sodiu și bromura de argint formează o substanță chimică complexă de argint solubilă în apă.

După procesul de fixare se procedează la spălarea finală a filmului radiografic expus și prelucrat chimic cu îndepărtarea tuturor substanțelor chimice reziduale dezvoltării. O spălare inefficientă determină alterarea în timp a radiografiei finale.

Procesul de dezvoltare se efectuează în întuneric întrucât pe toată durata prelucrării filmul radiografic rămâne sensibil la lumină.

Dezvoltarea se realizează în echipamente dedicate, mașini de dezvoltare, sau în situația lipsei acestora se poate efectua manual în spații special amenajate, cu bazine cu agent revelator, baie intermediară de spălare, agent fixator și baie de spălare finală. Camera, care se numește cameră obscură este prevăzută tehnic cu iluminare inactivă (lumină roșie, de o anumită intensitate luminoasă, care nu impresionează pelicula fotosensibilă).

II.4. Calitatea filmului radiografic

Există parametrii care permit aprecierea calităților unui film radiografic. Aceștia sunt:

- voalul de fond
- sensibilitatea
- contrastul
- gradația

Aceștia permit aprecierea unui film radiografic și a substanțelor de dezvoltat. Astfel un film prea vechi cu termen de valabilitate expirat are un voal de fond mai mare, un timp de dezvoltare mai prelungit și poate prezenta voalări parțiale prin acțiuni involuntare care duc la expunerea incidentală a filmului radiografic la lumină.

Sensibilitatea filmului radiografic se referă la cantitatea de excitație luminoasă minimă necesară impresionării lui.

Gama de contrast a unui film radiografic, respectiv diferența de densitate fotografică între tonurile de gri cele mai apropiate de alb și tonurile de gri cele mai apropiate de negru să fie cât mai largă.

Gradația exprimă calitatea filmului radiografic de a permite evidențierea unor detalii cu indice de absorbție foarte mic.

Aceste calități ale filmului radiografic sunt esențiale în principiile optimizării expunerilor medicale. Rolul asistentului medical este de a constata eventuale deficiențe, de a le raporta pe scară ierarhică pentru reducerea până în final a expunerii medicale ineficiente sau chiar gratuite a pacientului.

II.5. Factori de calitate în aprecierea imaginii radiografice

a. Contrastul reprezintă diferența de înnegrire între două regiuni anatomic vecine, cu densități diferite. Contrastul depinde de mai mulți factori:

1) Structura obiectului radiografiat (densitate, nr. atomic Z , grosime).

Modificarea, și mai ales ameliorarea imaginii radiografice se face prin reglarea corectă a kV. Aceasta determină o penetrabilitate mai bună a fascicolului incident cu ameliorarea calității fascicolului rezidual (modulat).

2) Fluctuația quantică.

Numărul de fotoni X din fascicolul incident nu este absolut constant. Traversarea lui prin țintă duce la o variabilitate și mai mare a fascicolului modulat. Ameliorarea imaginii radiografice se poate face prin reglarea, respectiv creșterea mA. În acest fel discutăm despre ceea ce se numește în limbajul practic "cantitatea de raze".

3) Calitatea aparatului de radiologie și a accesoriilor acestuia.

Un echipament radiologic vechi în care tubul radiogen are anoda parțial compromisă va emite un fascicol incident mult mai neomogen decât un echipament nou. Aceasta determină indirect eventuala repetare a expunerilor, creșterea parametrilor electrici, deci iradiere medicală crescută.

4) Calitatea filmului - sensibil verde/albastru,

- curba de înnegrire cât mai abruptă,
- fără defecte de fabricație,
- voalul de fond să fie cât mai redus.

5) Calitatea dezvoltării, respectiv timpul și temperatura substanțelor utilizate în prelucrarea chimică a filmului radiografic, dar și calitatea substanțelor folosite.

b. Definiția

Termenul se referă la netitatea cât mai bună a conturilor obiectului de radiografiat, dar și a eventualelor contururi ale structurilor de densități diferite cuprinse în grosimea țintei.

Definiția este influențată de aceeași factori care influențează contrastul. Dar tot definiția depinde de fluurile radiografice, respectiv fluul geometric, cel cinetic, fluul de difuziune și fluul de ecran și cel total.

Fluul geometric se referă la variația determinată de situația în care focarul tubului nu este chiar punctiform.

Fluul cinetic este dat de mișcarea obiectului în timpul expunerii. Reducerea lui se poate realiza prin reducerea timpului de expunere.

Fluul de difuziune crește dacă nu se folosește grila Bucky.

Fluul de ecran este dat de granulația foliilor întăritoare.

c. Rezoluția unei imagini radiografice se apreciază prin numărul de perechi de linii perceptibile separat pe unitatea de suprafață. De exemplu în cazul angiografiei unde contrastul este mare, limita inferioară de dimensiune a unui amănunt vizibil este de 350 microni pentru capilarele periferice.

II.6. Ecranul întăritor

Ecranul întăritor este un dispozitiv care se află în casete și conține fosfor, cu rolul de a transforma radiația X în lumină, care va expune filmul. Fosforul este un element chimic, care emite lumină atunci când asupra sa cad radiații. Rolul ecranului întăritor este de a reduce doza de radiații la care este expus pacientul, comparativ cu radiografiile cu expunere directă, permite scăderea mA și a timpului de expunere. Singurul dezavantaj este reducerea detaliilor pe radiografie.

3) Calitatea aparatului de radiologie și a accesoriilor acestuia.

Un echipament radiologic vechi în care tubul radiogen are anoda parțial compromisă va emite un fascicol incident mult mai neomogen decât un echipament nou. Aceasta determină indirect eventuala repetare a expunerilor, creșterea parametrilor electrice, deci iradiere medicală crescută.

4) Calitatea filmului - sensibil verde/albastru,

- curba de înregistrare cât mai abruptă,

- fără defecte de fabricație,

- voalul de fond să fie cât mai redus.

5) Calitatea dezvoltării, respectiv timpul și temperatura substanțelor utilizate în prelucrarea chimică a filmului radiografic, dar și calitatea substanțelor folosite.

b. Definiția

Termenul se referă la netitatea cât mai bună a contururilor obiectului de radiografiat, dar și a eventualelor contururi ale structurilor de densități diferite cuprinse în grosimea țintei.

Definiția este influențată de aceiași factori care influențează contrastul. Dar tot definiția depinde de fluurile radiografice, respectiv fluul geometric, cel cinetic, fluul de difuziune și fluul de ecran și cel total.

Fluul geometric se referă la variația determinată de situația în care focarul tubului nu este chiar punctiform.

Fluul cinetic este dat de mișcarea obiectului în timpul expunerii. Reducerea lui se poate realiza prin reducerea timpului de expunere.

Fluul de difuziune crește dacă nu se folosește grila Bucky.

Fluul de ecran este dat de granulația foliilor întăritoare.

c. **Rezoluția** unei imagini radiografice se apreciază prin numărul de perechi de linii perceptibile separat pe unitatea de suprafață. De exemplu în cazul angiografiei unde contrastul este mare, limita inferioară de dimensiune a unui amănunt vizibil este de 350 microni pentru capilarele periferice.

11.6. Ecranul întăritor

Ecranul întăritor este un dispozitiv care se află în casetă și conține fosfor, cu rolul de a transforma radiația X în lumină, care va expune filmul. Fosforul este un element chimic, care emite lumină atunci când asupra sa cad radiații. Rolul ecranului întăritor este de a reduce doza de radiații la care este expus pacientul, comparativ cu radiografiile cu expunere directă, permite scăderea mA și a timpului de expunere. Singurul dezavantaj este reducerea detaliilor pe radiografic.

Ecranul întăritor amplifică sau intensifică energia la care este expus. Fără aceste ecrane, filmul ar fi expus exclusiv la raze X. Cu aceste ecrane, filmul este expus 90% până la 99% la lumină, rămânând 1% până la 10% razele X.

Luminescența

Ecranele întăritoare acționează asupra filmului prin procesul numit „luminescență”. Acesta reprezintă emisia de lumină de către ecran atunci când este stimulat de radiația X. Ecranele întăritoare pot face luminescența în două moduri. Tipul dorit în radiologie este fluorescența. Fluorescența se referă la abilitatea fosforului de a emite lumină vizibilă numai atunci când este expus la radiație X.

Alcătuirea ecranelor întăritoare

Ca și filmele radiografice, ecranele întăritoare pot fi descrise pe straturi. Cel mai aproape de film este stratul de protecție, din material plastic. Acesta are rolul de a proteja stratul de substanță fluorescentă, care este mai fragil și se află dedesubt. Stratul de substanță fluorescentă este stratul activ și este cel mai important deoarece absoarbe, transmite și transformă radiația X în lumină. Uneori acestui strat i se aplică o vopsea cu rol de a absorbi lumina, pentru a scădea cantitatea de lumină care cade pe film.

Următorul strat are rol de absorbție sau reflectare. Ecranele întăritoare au un strat cu rol de reflectare sau unul cu rol de absorbție, niciodată amândouă. Stratul cu rol de a reflecta lumina este alcătuit din oxid de Mg sau dioxid de Ti. Acest strat orientează către film lumina emisă de substanța fluorescentă în toate direcțiile. Atunci când se folosește un strat cu rol de absorbție a luminii, este reprezentat de un strat de vopsea cu rol de absorbție și are rolul de a absorbi lumina produsă de stratul de substanță fluorescentă.

Stratul cel mai de jos și cel mai departe de film este baza. Acesta trebuie să fie flexibil și stabil din punct de vedere chimic și este făcut din poliester sau carton.

Sistemele cu ecrane de întărire folosite în casete au de obicei un ecran plasat pe partea casetei care privește către tubul de raze, care se numește ecran anterior și unul de partea opusă, ecran posterior. Filmul cu două ecrane întăritoare este expus la lumină de două ori mai mult decât filmul cu un ecran întăritor, primul fiind expus la lumină din două părți. Filmele cu emulsie simplă au un singur ecran de întărire, care este montat ca și ecran posterior.

Caracteristicile ecranelor de întărire

Tipuri de substanță fluorescentă

Există în prezent numeroase tipuri de substanță fluorescentă disponibile pentru producerea ecranelor întăritoare. Cele mai frecvent utilizate sunt din grupa elementelor teroase, expuse în tabelul de mai jos. Numărul atomic al acestor elemente variază de la 57 la 71 și sunt cunoscute ca elemente teroase rare, deoarece se extrag foarte greu și cu mari cheltuieli din pământ (tabel 1). Aceste elemente rare au înlocuit tungstatul de Ca în radiologia modernă. Tungstatul de Ca s-a folosit în fabricarea ecranelor întăritoare până în 1970. La acel moment s-a descoperit proprietatea elementelor teroase rare de a absorbi mai multe raze X și de a le converti în lumină vizibilă mult mai eficient. De asemenea s-a observat o îmbunătățire a detaliilor pe imaginea radiologică.

Tabel 1. Materiale folosite pentru ecranele întăritoare și spectrul lor de emisie

Fosfor	Spectru de emisie
Tungstat de Calciu (CaWO_4)	Albastru
Elemente teroase rare	
Oxibromura de Lanthan (LaOBr)	Albastru
Tantalat de Ytriu (YTao_4)	Ultraviolet/Albastru
Oxisulfid de Gadolinu ($\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$)	Verde

Ecranele întăritoare se diferențiază în funcție de culoarea luminii pe care o emit sau prin spectrul lor de emisie. Deoarece emulsia de pe film este sensibilă la lumina de o anumită culoare, ecranul și filmul trebuie să se potrivească din acest punct de vedere. Potrivirea spectrelor se referă la folosirea unui film sensibil la lumina albastră împreună cu un ecran emițător de lumină albastră și a unui film sensibil la lumina verde cu un ecran emițător de lumină verde.

Scopul ecranelor întăritoare este de a scădea doza de radiație la care este expus pacientul. Dezavantajul ecranelor este reducerea detaliilor.

Calitatea imaginii radiografice depinde de felul în care sunt întreținute ecranele. Sunt două proceduri de întreținere mai importante. Primul este curățarea periodică. Suprafața ecranului vine în contact cu mediul și cu mâinile celor care încarcă și descarcă casetele. Deci se acumulează grăsime și praf, care trebuie îndepărtate cu substanțe antistatice.

Al doilea lucru important este ca filmul să fie în contact cu ecranul. Dacă există spațiu liber între ele se va obține o zonă întunecată pe film. Există teste pentru a identifica problemele de contact între film și ecran care trebuie repetate la 6 până la 12 luni.

Casetele

Casetele reprezintă conținătorul filmului și al ecranelor. Ele au dimensiuni similare cu filmul radiografic și ecranele întăritoare. În radiologia convențională se folosesc casete cu dimensiuni de: 13/18 cm, 18/24 cm, 24/30 cm, 30/40 cm, 35/35 cm, 35/43cm. Acestea nu trebuie să fie transparente, trebuie să cântărească puțin pentru a putea fi manipulate rapid și ușor și trebuie să fie destul de rigide și rezistente încât să nu se deformeze sub greutatea pacientului. De asemenea trebuie să lase să treacă maximum posibil de fotoni către filmul radiografic. Fața casetei conține materiale cu absorbție slabă a radiației X ca: bachelita, aluminiu, săruri de magneziu sau grafit. Fața posterioară este alcătuită dintr-o folie subțire de plumb sau de oțel echivalent plumb, astfel concepută încât să oprească orice traversare a ei de către fotonii radiației X.

Casetele trebuie să asigure un contact bun al filmului cu ecranul.

În radiologia convențională, la ora actuală, se utilizează trei sisteme de achiziție a imaginii:

- sistem analog – este sistemul de achiziție și formare a imaginii radiografice pe film analog prelucrat chimic prin dezvoltare.
- sistem digitalizat – imaginea este obținută cu un aparat convențional și ulterior convertită digital.

Achiziția poate fi făcută pe film analog și ulterior scanată, prelucrată digital și arhivată digital sau achiziționată direct pe casete cu plăci fosforice. În acest ultim caz imaginea latentă nu se formează pe film, ci pe plăcile fosforice. Caseta este introdusă într-un echipament numit generic CR (Computed Radiography), care are rolul de a "citi și decrifica" imaginea latentă, care este de fapt o sumă de microcurenți generați pe o matrice (placa fosforică) și imprimă imaginea finală pe un film radiografic termic sau o transferă într-un sistem digital de arhivare, situație în care imaginea este în format DICOM.

- sistem digital direct – imaginea este achiziționată direct cu un aparat digital.

Echipamentul nu mai are stativ port-casetă, masa de comandă are un sistem digital de programare a expunerii pe regiuni anatomice, iar pe masă există un senzor plat (CCD) "citit" și controlat direct de computerul echipamentului.

Imaginea finală este arhivată direct în sistem DICOM, iar transferul pe film termic se face prin intermediul unei imprimante specifice.

Imaginea digitală, spre deosebire de cea analogă are parametri specifici de rezoluție și definiție:

1) Rezoluția digitală

Imaginea digitală este dispusă pe o suprafață împărțită în mici pătrate numite PIXELI (pictures element). Unitatea de măsură a rezoluției de imagine se exprimă în dpi (dots per inch). Cu cât numărul de dpi este mai mare, cu atât definiția de imagine este mai bună.

2) Profunzimea de culoare

Chiar dacă în radiologie imaginea este reprezentată de un număr de tonuri de gri între alb și negru, pe scala digitală de culoare există o compoziție de culori fundamentale, convertite în unități digitale (bit). Profunzimea de culoare influențează direct proporțional contrastul, reducând tonurile de gri intermediare. Ea depinde de numărul de biti care codifică fiecare pixel. De exemplu:

2 bit = 4 tonuri de gri

4 bit = 16 tonuri de gri

8 bit = 256 tonuri de gri = setarea uzuală (grayscale).

Imaginile digitale se arhivează într-un sistem computerizat care poate archiva concomitent sau separat datele personale și/sau clinice ale pacientului (sistem RIS) și imaginile proprii ale pacientului numite cu elemente specifice de nominalizare (sistem PACS).

Sistemul de arhivare, prelucrare și transfer a imaginilor poartă numele de Work System.

Fiecare echipament radiologic digital este în legătură informatică directă cu un computer care preia datele de la echipament și le transferă în sistemul PACS (work system) (fig. 11). Prezentăm mai jos o schemă a unui Work System.

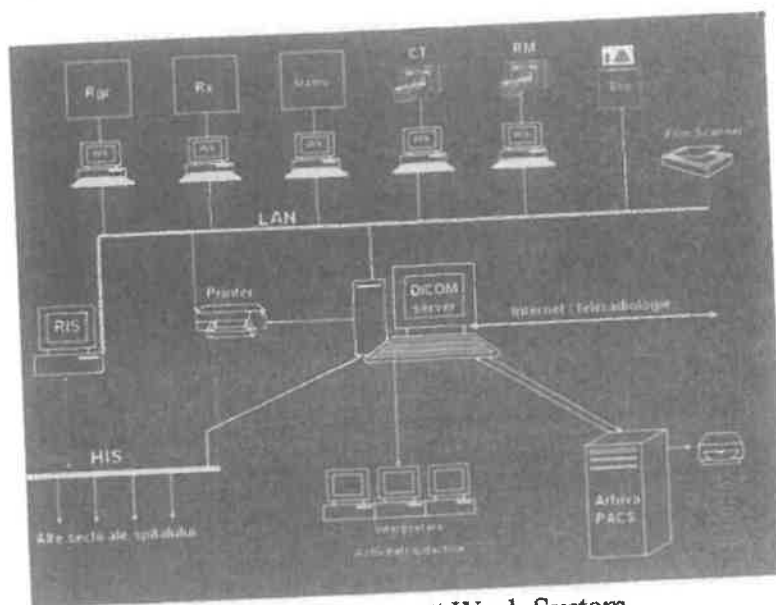


Figura 11. Schemă Work System

Capitol III

NOȚIUNI DE RADIOPROTECȚIE

C. Zaharia, Silvia Șovăilă

Radioprotecția este un domeniu interdisciplinar care are drept scop realizarea protecției individului și a mediului față de acțiunea unui tip de radiații, și anume acelea care pot produce efecte biologice. Disciplinele pe care se bazează **radioprotecția** sunt: fizica în primul rând, datorită interacției radiațiilor cu substanță cât și pentru metrologia mărimilor caracteristice interacției și transferului energiei de la radiații la obiectul iradiat, viu sau neviu; biologia, în al doilea rând, mai precis radiobiologia, pentru efectul biologic produs de către radiații asupra țesutului; chimia, în special biochimia, pentru comportarea chimică a substanțelor care apare la interacția radiațiilor cu corpul iradiat, viu sau neviu; și nu în ultimul rând, matematica, pentru că există un domeniu al teoriei matematice a dozimetriei și al radioprotecției, care cuprinde modelarea matematică a mii de procese din dozimetrie și radioprotecție.

Pentru practica de zi cu zi în lucrul cu surse de radiații, **radioprotecția** își propune să stabilească principii pentru:

- protecția individului față de expunerea la radiații
- siguranța surselor de radiații atât în lucrul obișnuit cât și în procesele conexe.

În ceea ce privește conceptul de bază al protecției individului față de radiații, în anii '70 se admitea că principiul radioprotecției este „limitarea expunerii individuale”; însă cât de limitată să fie expunerea?

Experiența în domeniu stabilise că la anumite valori ale dozei primite apăreau efecte biologice constatabile nu numai medical, dar și neplăcute pentru cei afectați. Cu timpul astfel de prejudicii nu mai erau admise de cei care lucrau cu surse de radiații, astfel încât, convențional, limita expunerii era din când în când coborâtă.

Introducerea unei protecții împotriva radiațiilor ionizante constituie și în România, ca de altfel în toate țările europene o problemă care stă în atenția forurilor superioare și este guvernată de Legea nr. 111, modificată în 2004 și o serie de norme de securitate radiologică, dintre care cele mai importante sunt:

- NSR 01 - norme fundamentale de securitate radiologică
- NSR 02 - norme de securitate radiologică privind radioprotecția operațională a lucrătorilor externi
- NSR 03 - proceduri de autorizare
- NSR 04 - norme privind radioprotecția persoanelor în cazul expunerilor medicale
- NSR 06 - norme de dozimetrie individuală
- NSR 11 - norme de securitate radiologică în practicile de radiologie de diagnostic și radiologie intervențională
- Directiva Euratom 97 - 43.

Procedura la care se referă protecția aduce un anumit beneficiu -- științific, tehnologic sau individual, pentru sănătatea unui individ. Radioprotecția se află sub egida a trei principii:

- **Justificarea:** orice expunere la radiații ionizante trebuie să prezinte un beneficiu net care să fie superior eventualelor inconveniente datorate iradierii.
- **Optimizarea** reprezintă necesitatea căutării unui raport maximal între avantaje și inconveniente potențiale și elaborarea unor măsuri care să amplifice pe cât posibil avantajele în detrimentul inconvenientelor.
- **Limita de doză** impune elaborarea unor nivele maxime de iradiere posibile, ținând cont de dozele echivalente de organ și parametrii tehnici ai echipamentelor utilizate.

La început, în radioprotecție se apela la noțiunea de „risc de radiații” ca probabilitatea de a se întâmpla ceva „neplăcut” pentru sănătate: de la un prejudiciu asupra sănătății până la accident mortal. Riscul la expunerea la radiații era privit și analizat comparativ cu alte riscuri impuse de activități umane (transportul auto, pe mare, pe aer, dar și de activitatea într-o anumită industrie). A apărut astfel necesitatea de a evalua riscul la radiații în paralel cu riscul altor activități și de a găsi calea de control („management”) a unui astfel de risc. Compararea valorii riscului la radiații cu aceea a celorlalte riscuri, a condus la valoarea acceptată de societate a riscului la expunerea la radiații; o asemenea valoare ar impune valoarea limită a expunerii la radiații care stă la baza normelor de radioprotecție.

Există patru moduri de clasificare a expunerii organismului:

- profesională, medicală și a publicului;
- normală și potențială;
- de urgență și cronică;
- externă și internă.

Expunerea profesională, medicală și a publicului

Sursele de radiații naturale și cele artificiale (cu marea lor diversitate) produc expunerea la radiații a întregii populații, atât cea angajată în activitatea științifică, tehnică și economică, cât și cea neangajată. Din acest punct de vedere se deosebesc trei tipuri de expuneri la radiații: expunerea profesională, expunerea medicală și expunerea publicului.

Expunerea profesională afectează angajații la locurile de muncă din obiective sau laboratoare în care se folosesc surse de radiații în condițiile autorizării legale a utilizării surselor de radiații. Expunerea profesională se poate datora surselor radioactive artificiale sau naturale.

Expunerea medicală se referă la pacienți, în caz de diagnostic și tratament prin radiații. Expunerea medicilor și a celui alt personal sanitar, prin activitatea lor cu proceduri medicale cu radiații sau cu substanțe radioactive este cuprinsă în **expunerea profesională**.

Expunerea publicului se datorează nu numai surselor de radiații naturale (expunerea naturală = 2,4 mSv pe an), ci și ceea ce decurge din utilizarea surselor de radiații artificiale.

Expunerea normală a unui individ este caracterizată cantitativ atât prin **doza efectivă**, cât și prin **doza echivalentă** în organele și țesuturile importante. Aceste doze, cauzate de posibila combinare a expunerilor din procedeele autorizate, nu trebuie să depășească **doza limită** (prin doză limită se înțelege doza efectivă limită).

Dozele limită se referă la expunerea profesională și la expunerea publicului. Ele nu se referă la expunerea medicală.

Expunerea profesională se caracterizează prin dozele limită:

- a) doza efectivă de 20 mSv pe an în medie în cinci ani consecutivi.
- b) doza efectivă de 50 mSv într-un an, cu condiția să se respecte doza medie în cinci ani consecutivi prevăzută la punctul a.
- c) doza echivalentă în lentila ochiului de 150 mSv pe an.
- d) doza echivalentă în extremitățile mâinilor și picioarelor sau la piele de 500 mSv pe an.

Expunerea publicului: în acest caz normele precizează că pentru grupul critic din public luat în considerare pentru o anumită procedură pentru care se estimează o doză efectivă nu trebuie să se depășească limita:

- a) doza efectivă de 1 mSv pe an.
- b) într-o împrejurare specială, doza efectivă de 5 mSv într-un singur an, cu condiția ca doza medie în 5 ani consecutivi să nu depășească 1 mSv pe an.

- c) doza echivalentă în lentila ochiului de 15 mSv pe an.
- d) doza echivalentă pe piele de 50 mSv pe an.

Expunerea medicală este guvernată doar de primele două principii ale radioprotecției, respectiv justificarea și optimizarea. În cazul expunerii medicale nu există limită de doză întrucât se consideră că expunerile se efectuează doar atâta timp și doar până când subiectul expus medical va fi clarificat din punct de vedere diagnostic, de monitorizare sau tratament.

Au fost elaborate norme specifice privind radioprotecția persoanelor în cazul expunerilor medicale. Respectiv normele sunt rezultatul colaborării directe a CNCAN, DGSE din MSF, Societății de Radiologie și Imagistică Medicală din România, a Comisiei de Radiologie din MSF precum și a celorlalte societăți profesionale și comisii de specialitate ale MSF vizate în mod direct de prevederile normelor.

Normele de securitate radiologică în practicile de radiologie de diagnostic și radiologie intervențională vin să detalieze și să completeze cerințele de securitate radiologică stabilite atât de Normele Fundamentale de Securitate Radiologică cât și de Normele privind radioprotecția persoanelor în cazul expunerilor medicale.

De asemenea, au fost elaborate reglementări specifice pentru expunerile medicale la radiații ionizante a gravidelor, în radiologia pediatrică, dar și a expunerilor medicale efectuate în scop medico-legal.

Justificarea

În cadrul expunerilor medicale justificarea impune ca orice expunere medicală la radiații ionizante să prezinte un beneficiu net suficient, dacă se compară beneficiile totale potențiale terapeutice sau diagnostice pe care le produce, incluzând beneficiile directe asupra sănătății unei persoane individuale și beneficiile asupra societății, în raport cu detrimentul individual pe care expunerea îl poate cauza, luând în considerație eficacitatea, beneficiile și riscurile tehnicilor alternative disponibile având același obiectiv, dar care nu implică sau implică mai puțină expunere la radiații ionizante.

Toate tipurile de expuneri medicale la radiații ionizante trebuie să fie justificabile, înainte de a fi general adoptate. Tipurile de practici (orice tip de expunere) existente, care implică expunerea medicală la radiații ionizante pot fi și trebuie revizuite ori de câte ori apar informații noi și importante privind eficacitatea sau consecințele acestora.

Dacă un tip de practică implicând o expunere medicală nu este justificată în mod general, o expunere individuală determinată de acest tip poate fi justificabilă în condiții particulare, fiind evaluată de la caz la caz. Medicul ordonator (cel care face

trimiterea) și practicianul (cel abilitat prin competențele profesionale să efectueze o practică radiologică) trebuie să caute, unde este posibil, să obțină informațiile anterioare medicale utile pentru o eventuală expunere la radiații ionizante și să ia în considerare aceste date pentru a evita expunerea inutilă la radiații ionizante. Decizia finală aparține medicului practician.

În cazul particular al asistenților medicali de radiologie, orice expunere medicală nu este permisă fără existența unui bilet de trimitere cu informații medicale despre pacient, care justifică solicitarea examinării, dar se va executa doar cu avizul și la indicația directă a medicului radiolog.

În situația în care se solicită un același tip de examinare radiologică la interval de timp foarte scurt, în care teoretic nu există posibilitatea unor modificări semnificative, examenul nu trebuie efectuat.

Dacă o expunere medicală nu poate fi justificată, sau nu este justificată, aceasta va fi interzisă. Având în vedere că decizia finală aparține, conform legislației - NSR 04, responsabilitatea juridică a acestei expuneri aparține practicianului și nu ordonatorului.

Optimizarea

Toate dozele datorate expunerilor medicale în scopuri radiologice, trebuie să fie menținute la un nivel cât mai redus, rezonabil posibil, pentru a permite obținerea informației diagnostice urmărite, luând în considerare factori sociali și economici.

Procesul de optimizare implică alegerea echipamentului, a aspectelor practice, obținerea unei informații de diagnostic adecvate, asigurarea calității incluzând controlul calității, stabilirea și evaluarea dozelor, ținând cont de factorii economici și sociali.

În cazul asistenților medicali de radiologie, orice practică radiologică trebuie efectuată în baza unui protocol specific de procedură care se consideră a fi cel mai fiabil pentru expunerea medicală specifică. Aceste protocoale trebuie să fie permanent într-o potențială posibilitate de revizuire în raport cu tipul de echipament radiologic, dar și cu eventualele modificări impuse de studiile și cercetările medicale.

În context cu optimizarea, dar și ținând cont de specificul echipamentului și constrângerile de doză sunt elaborate de către forurile competente nivele de referință care reprezintă indirect limite de doză per tip de procedură radiologică.

O atenție deosebită trebuie acordată expunerilor medicale la care pot fi supuse femeile în perioada fertilă. Conform reglementărilor specifice termenul de femeie în perioadă fertilă se aplică femeilor cu capacitate de reproducere, de la pubertate la menopauză, respectiv femeilor cu vârsta cuprinsă între 12 și 50 ani.

În mod general, nici o gravidă nu va fi expusă medical la radiații ionizante fără o justificare adecvată.

Medicul ordonator este obligat să prezinte în scris practicianului toate informațiile medicale necesare justificării expunerii dorite. Ordonatorul are obligația de a menționa în indicația de efectuare a oricărei proceduri radiologice solicitată pentru o gravidă scopul, motivația expunerii, elementele clinice particulare pentru expunerea solicitată, săptămâna de sarcină la data solicitării, alte expuneri practicate anterior.

În cazul bolnavelor internate nu se va practica nici o expunere medicală la radiații ionizante decât după finalizarea și notificarea examenului clinic general complet. În cazul bolnavelor internate, la care expunerea medicală la radiații ionizante este succesivă altor expuneri, orice nouă solicitare a unei alte expuneri va fi însoțită obligatoriu de dosarul medical imagistic anterior.

În cazul dezacordului de opinii între ordonator și practician, decizia finală aparține practicianului, care are responsabilitatea efectuării procedurii radiologice.

Optimizarea procedurii radiologice trebuie să aibă în vedere reducerea la minimum a expunerii fătului, până la un nivel al constrângerii de doză de 1mSv, la care riscul expunerii se consideră a fi neglijabil.

În cazurile unor examinări radiologice care implică doze mari pentru fetuși (peste 10 mSv) și/sau iradierea abdomenului, practicianul este obligat să prezinte persoanei căreia urmează să i se efectueze o expunere medicală la radiații ionizante toate riscurile potențiale pentru făt, precum și beneficiile practicii radiologice pentru mamă și făt și să obțină acordul acesteia sau al aparținătorului legal, dacă persoana care urmează să fie expusă este în imposibilitatea de a-și exprima acordul.

Practicianul este obligat să notifice în scris, în finalul buletinului radiologic de interpretare, doza datorată expunerii medicale sau toate datele necesare evaluării acesteia.

Orice solicitare de practicare a unei proceduri radiologice pentru o femeie aflată în perioadă fertilă trebuie să fie însoțită de mențiunea specială a medicului ordonator asupra existenței unei eventuale sarcini. Femeile cărora li s-a efectuat histerectomie, femeile cu sterilitate primară sau secundară ori cele care sunt sub administrare continuă mai mult de trei luni de contraceptive orale se pot considera a nu fi însărcinate. Se va avea însă în vedere faptul că utilizarea contraceptivelor nu garantează neapărat absența sarcinii. Pacienta va fi întrebată explicit, verbal și în scris, dacă este însărcinată, și se va preciza data ultimei menstruații.

zante

infor-

de a

tru o

anarea

sc.

sală la

general

zante

soțită

finală

era la

și, la

leuși

zante

zante

pentru

exama

de in-

sa.

anie

ului

stunt

a sub

am a

sa nu

ATIS,

Absența oricărei suspiciuni de sarcină, cu evaluare clinică și de laborator, constatată atât de medicul ordonator cât și de medicul practician conduce la efectuarea procedurii radiologice.

Existența oricărei incertitudini cu privire la o posibilă stare de graviditate, exprimată de pacientă medicului ordonator sau cel practician, impune obligatoriu un consult de specialitate la medicul de specialitate obstetrică-ginecologic și amânarea expunerii medicale până la clarificare.

În situația în care pacienta se află în imposibilitatea de a preciza prezența unei eventuale sarcini, iar expunerea este absolut necesară, se efectuează procedura radiologică, cu luarea unor măsuri suplimentare de protecție (protejarea abdomenului inferior).

Dacă sarcina se confirmă și femeia trebuie investigată sau tratată pe parcursul sarcinii, se recomandă una dintre următoarele 3 proceduri alternative ori se vor alege altele, conform specificului fiecărui caz:

- a) utilizarea unor metode de diagnostic neiradiante, cum ar fi ultrasonografia sau rezonanța magnetică;
- b) amânarea examinării sau tratamentului până după naștere, dacă această opțiune se consideră acceptabilă din punct de vedere clinic, punându-se în balanță riscul și beneficiul pentru mamă și făt;
- c) în cazul în care în caz de întârzierea examinării sau tratamentului nu este considerată ca acceptabilă din punct de vedere medical, procedura radiologică se va efectua cu discernământ privind doza de radiații la nivelul fătului: în această situație, doza la nivelul fătului va fi estimată înainte de examinarea/tratament și, dacă este relevant, reestimată după.

În procesul luării deciziei de efectuare a unei proceduri radiologice, riscul posibil datorat unor doze mari de iradiere trebuie să fie primordial.

Se recomandă, de principiu, amânarea oricărei expuneri medicale la radiații ionizante a gravidelor aflate în primele 15 săptămâni de sarcină.

În situații de urgență, în care viața femeii sau a produsului de concepție este în pericol, expunerea medicală la radiații ionizante cu scop diagnostic ori tratament trebuie efectuată.

Se recomandă consemnarea tuturor parametrilor tehnici de expunere pentru estimarea ulterioară a posibilelor riscuri pentru făt.

Pentru luarea deciziei corecte este necesară cooperarea gravidei.

În cabinetul de radiologie trebuie să existe afișe care să atenționeze pacienta asupra riscurilor expunerii pentru făt și asupra obligativității acesteia de a informa personalul medical de radiologie asupra unei posibile sarcini.

Pentru femeia expusă profesional la radiații ionizante, aflată în perioada de sarcină, se aplică prevederile art. 63 din Ordinul președintelui Comisiei Naționale pentru Controlul Activităților Nucleare nr. 173/2003, cu modificările și completările ulterioare.

Pentru proceduri intervenționale sau de diagnostic cu radiații X care implică expunerea abdomenului inferior sau a pelvisului, în situația în care examinarea se justifică și nu poate fi amânată, reducerea dozei la nivelul fătului poate fi obținută prin:

- a) reducerea numărului de margini;
- b) selectarea proiecției;
- c) limitarea timpului de fluoroscopie la minimum;
- d) ecranarea și colimarea cu atenție a fasciculului de radiații.

Se recomandă folosirea unui protocol valabil care să cuprindă diferite tipuri de examinări radiologice ale abdomenului, care să asigure că doza de radiație la nivelul fătului este cât de joasă posibil de obținut.

Expunerea medicală în radiologia pediatrică impune condiții speciale privind executarea oricăror practici radiologice.

Examinarea radiologică a copilului trebuie să aibă în vedere particularitățile anatomice, patologice, biochimice și fiziologice, diferite pentru fiecare grupă de vârstă și deosebite de cele ale unui adult:

1. Anatomie

- a) proporțiile corporale
- b) mărimea și forma organelor
- c) dezvoltarea scheletului
- d) variația distribuției măduvei hematogene în timpul creșterii

2. Patologie

-boli specifici vârstei (boli congenitale de cord, ileus cu meconiu, copilul abuzat)

3. Biochimie

- a) conținutul total de apă al corpului (nou-născut – 90%, adult – 60%)
- b) masa adipoasă redusă
- c) metabolismul diferit al mediilor de contrast

4. Fiziologie

- a) rata respiratorie mai mare (nou-născut – 80-120 de respirații/minut)
- b) ritm cardiac mai mare (nou-născut – 160-200 de respirații/minut)
- c) mișcări rapide.

De asemenea, la orice practică radiologică adresată copilului trebuie ținut cont că sensibilitatea la radiații ionizante a copilului este mai mare decât a adultului.

În cazul copiilor, justificarea și optimizarea, cele două principii de bază ale radioprotecției, trebuie aplicate cu o exigență mărită. Astfel, nici o expunere medicală nu va fi efectuată fără o justificare adecvată. Nu se va efectua nici o investigație radiologică atunci când se pot obține aceleași rezultate prin alte metode de diagnostic, care ar implica un risc mai mic pentru copil.

În acest sens medicul ordonator este obligat să prezinte în scris practicianului absolut toate informațiile necesare justificării expunerii solicitate. El va notifica scopul, motivația expunerii, dar și elementele clinice particulare pentru justificarea expunerii solicitate, precum și rezultatul altor expuneri medicale practicate anterior.

Orice expunere medicală va fi efectuată doar după obținerea consimțământului scris al aparținătorilor direcți ai copilului.

Optimizarea procedurii imagistice presupune interacțiunea a trei aspecte: calitatea diagnostică a imaginii, doza de iradiere a pacientului și alegerea tehnicii cele mai adecvate pentru efectuarea expunerii medicale.

Pentru orice examinare radiologică adresată copilului trebuie prevăzut un echipament standard din cauciuc plumbat pentru ecranarea porțiunilor de corp aflate în imediata apropiere a câmpului de diagnostic.

Pentru expuneri de 60-80 kV, reducerea maximă de 30-40% a dozei gonadice se obține prin ceranare cu cauciuc plumbat, echivalent 0,25mm plumb, poziționat în marginea câmpului de interes. Poziționarea pacientului trebuie să asigure pe cât posibil excluderea gonadelor din fascicolul de interes.

În general, poziționarea pacientului va fi precisă, indiferent dacă acesta cooperează sau nu. Pentru sugari și copii mici se vor utiliza dispozitive de imobilizare, care aplicate corect, vor garanta că:

- pacientul nu se mișcă
- fascicolul poate fi centrat corect
- colimarea limitează dimensiunile câmpului strict la zona de interes diagnostic
- este posibilă protejarea restului corpului
- dispozitivele sunt ușor de utilizat, iar aplicarea lor nu traumatizează pacientul.

Persoanele care ajută voluntar la efectuarea practicilor radiologice la copii se supun restricțiilor prevăzute în Ordinul ministrului sănătății și familiei și al președintelui Comisiei Naționale pentru Controlul Activităților Nucleare nr. 285/79/2002.

Responsabilitatea dotării unității sanitare cu aparatura radiologică corespunzătoare, mijloace adecvate și colective de protecție radiologică și dispozitive ajutătoare de imobilizare pentru pacientul pediatric, prevăzute în prezentele reglementări, revine titularului de autorizație.

În ceea ce privește **reglementările specifice referitoare la expunerea medicală a persoanelor la radiații ionizante în cazul expertizelor medico-legale** vom face niște precizări de definiție a termenului de procedură radiologică medico-legală. Conform reglementărilor specifice se definesc ca proceduri radiologice medico-legale expunerile medicale la radiații ionizante în scopul expertizelor medico-legale sau la solicitarea unor asiguratori, cu sau fără indicație medicală clară.

Orice expunere medicală la radiații ionizante care are ca scop final o expertiză medico-legală se justifică individual cu respectarea criteriilor prevăzute în Ordinul ministrului sănătății și familiei și al președintelui Comisiei Naționale pentru Controlul Activităților Nucleare nr. 173-2003, cu modificările și completările ulterioare, conform cărora trebuie să existe o solicitare scrisă din partea unui ordonator.

Expunerea medicală la radiații ionizante a unei persoane la solicitarea unor asiguratori, efectuată fără referință la indicații clinice, se consideră nejustificată.

Sunt exceptate: suspiciune de furt sau trafic de droguri și arme, pentru care beneficiul net față de persoana expusă nu este relevantă în astfel de situații, criteriile de justificare sunt stabilite punctual, prin consultare cu organismele profesionale relevante.

Orice repetare a unei expuneri medicale la radiații ionizante având ca scop final o expertiză medico-legală este justificată numai în următoarele situații:

- calitatea radiografiilor este nesatisfăcătoare pentru un diagnostic de certitudine
- radiografiile nu au elemente de siguranță care să permită identificarea persoanei căreia i s-a efectuat expunerea anterioară
- când se contestă argumentat autenticitatea radiografiilor efectuate anterior
- când este necesară evaluarea evoluției temporale a unor leziuni traumatice interne
- în scopul efectuării unei contraexpertize.

Orice expunere medicală la radiații ionizante, efectuată în cazul procedurilor medicale, impune efectuarea cel puțin a unei radiografii, care se constituie ca document medico-legal.

Capitol IV

SUBSTANȚELE DE CONTRAST

Ana Magdalena Bratu, A. P. Purcărea

IV.1. Generalități

Contrastul reprezintă diferența de înnegrire între regiuni vecine. Gama de contrast este diferența între regiunea cea mai închisă (neagră) și regiunea cea mai deschisă existente pe filmul radiologic.

În structura corpului omenesc există patru densități fundamentale: gazul, grăsimea, apa și calciul. Inconvenientul radiologiei clasice este că densitățile apropiate nu pot fi diferențiate cu precizie pe filmul radiologic. În schimb examinările imagistice permit evidențierea unor organe și structuri patologice a căror grosime și coeficient de atenuare realizează un contrast natural cu țesuturile din jur.

Acest contrast poate fi mărit sau chiar creat când el nu există, prin intermediul așa-ziselor substanțe de contrast artificiale.

Astfel substanțele de contrast au drept scop creșterea sensibilității unei metode imagistice, cu vizualizarea unor structuri care nu sunt vizibile fără utilizarea acestor substanțe și caracterizarea mai bună a leziunilor în vederea elaborării unui diagnostic corect.

Trebuie reținut faptul că substanțele de contrast **nu sunt produse medicamentoase** în sensul strict al cuvântului deoarece nu produc nici un efect terapeutic, ele trebuie cunoscute pentru că recomandarea utilizării lor să țină cont de **riscurile** la care poate fi expus bolnavul și să fie apreciat **beneficiul** ce poate fi obținut în urma acestor examinări proporțional cu riscul care-l comportă.

Substanțele de contrast sunt constituite din elemente sau compuși cu o greutate specifică diferită de a țesuturilor examinate și care intrând în spații virtuale sau în cavități naturale realizează un mulaj și produc imagini de:

- o opacitate corespunzătoare în cazul substanțelor de contrast radioopace
- o transparență majoră în cazul substanțelor de contrast radiotransparente sau gazoase.

Substanțele de contrast radioopace pot fi utilizate și în scopul opacifierii structurilor vasculare și implicit a creșterii intensității organelor care prezintă vascularizație proprie, precum și a modificărilor patologice.

IV.2. Substanțele de contrast utilizate în radiologia convențională

Substanțele de contrast utilizate în radiologie pot determina un contrast negativ, înnegriind structura interesată, un contrast pozitiv, determinând apariția culorii albe la nivelul structurii pe care o examinăm sau se poate realiza un dublu contrast prin asocierea celor două menționate anterior.

Substanțele de contrast ce determină un contrast negativ în radiologia convențională sunt reprezentate de aer sau alte gaze, ca de exemplu gaz carbonic sau gaze inerte. Utilizarea substanțelor de contrast negativ au ca scop:

- completarea conținutului gazos deja existent al unui organ cavitat
- aprecierea morfologiei unei cavități virtuale (peritoneu, pleură, etc)
- disocierea unor structuri solide limitrofe (pneumomediastin, retropneumoperitoneu etc) – această metodă are la ora actuală doar un interes istoric
- crearea unui contrast negativ în spații limitate de structuri cu densități identice (ventriculi cerebrali, articulații etc) - metoda însă a fost abandonată odată cu apariția ecografiei, CT, IRM, având în vedere riscul crescut de apariție a emboliilor gazoase.

Substanțele de contrast utilizate în mod curent în radiologia medicală sunt cele care realizează un contrast pozitiv. Acestea sunt reprezentate de două mari categorii și anume substanțe baritate și substanțe iodate. Ambele substanțe au un număr atomic mare determinând o absorbție crescută a razelor X și astfel realizează o opacifiere a structurilor interesate.

Substanțele de contrast ce utilizează bariul sunt substanțe insolubile și se utilizează sub forma unei sări insolubile de sulfat de bariu. Sulfatul de bariu este insolubil în apă și în mediile cu pH-uri variate ale tractului digestiv, are număr atomic mare și nu se resoarbe la nivelul mucoasei digestive. Astfel el constituie substanța de contrast de elecție pentru studiul organelor cavitare abdominale. Fiind insolubil, prin amestecul dintre sulfatul de bariu și apă se realizează o suspensie. Administrarea substanței de contrast baritate se realizează doar per os sau prin clismă, rolul ei fiind acela de a opacifica lumenle digestive.

Administrarea per os a substanței baritate este utilizată pentru realizarea unui examen eso-gastro-duodenal sau a unui examen de intestin subțire, în timp ce clisma baritată este folosită pentru examinarea intestinului gros, examen care poartă denu-

mirea de irigografie. Toate aceste tipuri de examinare sunt examene fluoroscopice, urmate de realizarea de clișee radiografice în funcție de patologie. Niciodată substanța de contrast baritată nu se administrează intravenos.

Substanțele de contrast baritate au ca și contraindicații de administrare următoarele situații:

- în cazul suspicionării unei fistule digestive sau a perforațiilor pentru că în aceste situații există riscul de pătrundere în cavitatea peritoneală a bariului, iar sulfatul de bariu este iritant pentru peritoneu

- în cazul existenței unei ocluzii intestinale, pentru că sulfatul de bariu precipită determinând formarea de conglomerate, care pot agrava o ocluzie.

Substanțele de contrast iodate sunt substanțe hidrosolubile, incolore și stabile în condiții de depozitare adecvate (loc uscat, întunecos și fără expunere la radiații X).

Substanțele de contrast iodate sunt destinate explorării:

- altor lumene decât cele digestive

- pentru lumene digestive în cazul contraindicațiilor sulfatului de bariu.

Acest tip de substanțe de contrast sunt utilizate pentru opacifierea:

- vaselor sanguine (arteriografie, flebografie) când substanța de contrast este administrată intravenos sau intraarterial,

- căilor biliare (colangiografie anterogradă sau retrogradă) când substanța de contrast este administrată direct, prin injectare în căile biliare,

- căilor excretorii urinare (urografie intravenoasă, ureteropielografie retrogradă sau percutană, uretrografie, cistografie), când substanța de contrast este administrată fie intravenos, fie direct prin injectare în căile urinare,

- canalului rahidian (mielografie), când substanța de contrast este administrată direct prin injectare în canalul rahidian,

- articulațiilor (artrografie), când substanța de contrast este administrată direct prin injectare într-o articulație,

- tub digestiv, când substanța de contrast este administrată per os sau prin clismă,

- fistulelor, când substanța de contrast este administrată direct prin injectare la nivelul traiectului fistulos, retrograd.

Administrarea de substanțe de contrast iodate este contraindicată în cazul existenței riscului de reacții adverse la acestea.

Examinarea în dublu contrast este o examinare care se realizează doar la nivelul tubului digestiv și care cuprinde cel puțin două etape și anume prima este administrarea de substanță de contrast baritată, urmată de administrarea de aer. Acest tip de examinare este utilizată pentru o mai bună vizualizare a leziunilor mici de la nivel digestiv.

IV.3. Substanțele de contrast utilizate în tomografia computerizată

În tomografia computerizată se utilizează doar substanțe de contrast iodate, care în principiu sunt administrate intravenos.

Injectarea intravasculară a substanțelor de contrast iodate va produce:

- opacifierea vaselor mari (timp vascular-vizibil în funcție de debitul de injectare și concentrația produsului),
- urmată de opacifierea capilarelor parenchimatoase (timp parenchimos)
- în final eliminarea din organism (timp excretor).

Agenții de contrast iodați nu depășesc în mod normal bariera hematoencefalică.

Eliminarea substanțelor de contrast iodate se face:

- pe cale renală (filtrare glomerulară).
- timpul de înjumătățire este de 60-120 min.
- la 4 ore este eliminată aproximativ 75% din substanță.
- nu există secreție tubulară și nici reabsorbție.

Reducerea filtratului glomerular are drept consecință eliminarea contrastului iodat și pe alte căi (biliară, cutanată.). De notat ca prezența contrastului iodat în vezicula biliară poate apare după injectare i.v. și la indivizii cu funcție renală normală, fără a avea o semnificație patologică.

Substanțele de contrast iodate au început a fi folosite pe scară largă în 1950 odată cu apariția sărurilor monomerice de acid benzoic triiodat. Aceste prime substanțe sunt *monomeri ionici* cu osmolaritate ridicată, care înseamnă că este de 5-8 ori mai mare decât osmolaritatea plasmiei, ceea ce determină apariția relativ frecventă a reacțiilor adverse (toxice, anafilactice și hemodinamice) la injectarea intravasculară.

În anii '70 au apărut primii *monomeri non-ionici*, reprezentând substanțe de contrast care nu disociază în soluție, realizând un raport iod: particulă chimică activă de 3:1, reducându-se astfel riscurile de reacții adverse. Osmolaritatea acestor substanțe este de aproximativ două ori mai mare decât cea a plasmiei, similară următoarei generații de medii de contrast iodate, substanțele *ionice dimerice*.

Următoarea generație de substanțe de contrast iodate apar spre sfârșitul anilor '80 și anume substanțele de contrast *dimerice non-ionice*, acestea având o osmolaritate practic egală osmolarității plasmiei (300 mg/ml) și un raport iod: particulă chimică activă de 6:1. Avantajul principal al substanțelor de contrast dimerice non-ionice este o toleranță foarte bună la injectarea intravasculară, cu creșterea securității pentru pacient.

Dezavantajele acestei clase de substanțe de contrast sunt prețul de cost relativ ridicat și o vâscozitate ce crește pe măsură ce scade osmolaritatea, făcând injectarea intravasculară mai dificilă, mai ales pentru debite mari. Chiar și în aceste condiții în multe țări s-a renunțat la injectarea intravasculară a substanțelor hiperosmolare, securitatea pacientului fiind prioritară.

Astfel din punct de vedere al osmolarității substanțele de contrast iodate se împart în:

- substanțe cu osmolaritate mare,
- substanțe cu osmolaritate mică,
- substanțe izoosmolare.

Substanțele de contrast non-ionice cu osmolaritate mică sau izoosmolare au efecte adverse puține și sunt bine tolerate de pacient.

Deci este esențial să alegem contrastul care are cele mai puține efecte secundare pentru a realiza cea mai mare securitate a pacientului, criteriile de alegere fiind cele de mai jos:

- / - contrastul non-ionic,
- / - contrastul cu osmolaritate mică,
- / - contrastul izoosmolar.

În caz contrar pot apare reacții adverse la substanța de contrast iodată. Acestea apar mai frecvent la injectarea intravenoasă comparativ cu cea arterială, sunt totuși relativ rare având o frecvență a reacțiilor severe sub 1% din totalul injectărilor.

IV.4. Reacții adverse apărute la administrarea intravasculară de substanțe de contrast iodate

După mecanismul de acțiune reacțiile adverse la substanțele de contrast iodate pot fi clasificate în:

- reacții idiosincrazice
- reacții chemotoxice.

Reacțiile idiosincrazice sunt reacții anafilactoide care:

- apar imprevizibil,
- sunt independente de doza sau concentrația contrastului,
- implică mecanismele de tip alergic.

Reacțiile de tip chemotoxic:

- depind de doză

- depind de caracteristicile fiziologice ale fiecărei substanțe (osmolaritate, vâscozitate, încărcătură electrică, capacitate de chelare a calciului, conținutul de sodiu),
- apar mai frecvent la pacienții cu insuficiențe de organ, manifestându-se cel mai frecvent sub forma nefrotoxicității.

O altă clasificare, mai frecvent utilizată, a reacțiilor adverse la administrarea de substanțe de contrast iodate intravascular este cea în care acestea sunt:

- renale
- nonrenale.

Reacțiile adverse nonrenale, în funcție de momentul apariției, pot fi imediate sau tardive. Cele imediate se clasifică la rândul lor în reacții minore, intermediare și grave.

Reacțiile minore includ:

- greață, vărsături, prurit, eritem, cefalee, urticarie moderată
- sunt de intensitate mică
- nu necesită tratament
- dispar spontan odată cu terminarea injectării
- frecvența este mai mare pentru substanțele hiperosmolare (5-15%).

Reacțiile medii includ:

- simptomele reacțiilor minore cu intensitate mai mare
- hipotensiunea
- bronhospasmul
- apar în 1-2% din cazurile injectate cu substanțe hiperosmolare
- necesită tratament care induce de regulă remisia promptă.

Reacțiile grave au potențial fatal și includ tabloul reacțiilor medii la care se adaugă:

- convulsii,
- pierderea cunoștinței,
- edem laringian,
- edem pulmonar,
- aritmii cardiace și stop cardiorespirator.
- frecvența lor pentru substanțele hiperosmolare este de 0,2-0,06%.

Toate aceste reacții au o frecvență de aproximativ 5 ori mai mică în cazul folosirii substanțelor de contrast cu osmolaritate joasă sau izoosmolare, motiv pentru care utilizarea mediilor de contrast cu osmolaritate joasă este preferabilă folosirii substanțelor de contrast hiperosmolare asociată cu profilaxie cu corticosteroizi.

Reacțiile non-renale tardive nu amenință de regula viața și cuprind stări flu-like, parotidite, dureri abdominale, greață și vărsături. Fiziopatologia acestor reacții este incomplet cunoscută.

Reacțiile adverse la nivel renal sunt descrise clasic cu termenul de nefrotoxicitate a substanței de contrast și este definită drept reducerea funcției renale, fiind exprimată prin creșterea creatininemiei cu 25% sau 44 $\mu\text{mol/l}$ și ele pot să apară în maxim trei zile după administrarea intravasculară a unei substanțe de contrast, fără depistarea unei etiologii alternative.

Rinichiul este principalul organ asupra căruia acționează substanțele de contrast iodate, acestea fiind eliminate în proporție de 99% pe această cale, cu reducerea nivelului plasmatic la jumătate după 2 ore și cu 75% după 4 ore de la administrarea intravasculară.

În plus, prin reabsorbția apei filtrate glomerular în proporție de 99% concentrația substanței de contrast în urină este de 50-100 de ori mai mare decât în plasmă.

Astfel la pacienții cu alterarea funcției renale, eliminarea contrastului iodat este prelungită cu creșterea concomitentă a eliminării extra-renale prin ansele intestinale și pe cale biliară. Acumularea la nivelul veziculei biliare a contrastului iodat nu traduce însă obligatoriu o afectare a funcției renale, acest aspect fiind prezent și la pacienți cu funcție renală normală.

Efectele secundare care pot apare în urma administrării de substanțe de contrast iodate intravascular se pot clasifica în:

- **modificări hemodinamice** – determinând creșterea presiunii în arterele pulmonare, creșterea volumului sanguin total și a debitului cardiac, diminuarea rezistenței periferice și pulmonare;
- **reacții anafilactoidice** - determinate de eliberarea de histamină, bradichinină, cu activarea sistemului complement; nu există reacție de tip antigen-anticorp;
- **efecte cardiace** – care constau în diminuarea frecvenței și a contractilității miocardului, vasodilatație coronariană;
- **efecte renale** - insuficiență renală acută;
- **efecte asupra globulelor roșii** - rigidizare și modificări de agregabilitate;
- **efecte asupra coagulării** - efect anticoagulant;
- **efecte asupra endoteliului vascular** - determinând fenomene inflamatorii cu formare de trombi.

IV.5. Metode de prevenire și combatere a incidentelor și accidentelor post-administrare a substanțelor de contrast

Pentru a se reduce riscul de apariție a reacțiilor adverse la administrarea de substanțe de contrast iodate intravascular trebuie în primul rând să fie cunoscuți

factorii de risc implicați, însă absența acestor factori de risc nu garantează că aceste reacții adverse nu apar postinjectare de substanțe de contrast iodate.

Cei mai importanți factori de risc cunoscuți sunt:

1. Risc renal - insuficiență renală, tratament concomitent cu medicamente antiinflamatorii nesteroidiene. Pentru a putea fi cunoscută starea funcției renale și pentru a preveni riscul apariției reacțiilor adverse este obligatoriu ca bolnavii să se prezinte înainte de efectuarea unei examinări care presupune injectarea de contrast iodată cu valorile ureei și creatininei.

2. Risc anafilactoid - astm, antecedente de reacții adverse la injectarea de contrast iodată, precum și alte antecedente alergice medicamentoase sau alimentare. Dintre alimente se cunoaște că nucile conțin iod, așa că alergia la nuci poate fi contraindicație de administrare de contrast iodată intravascular.

3. Risc cardiovascular - insuficiență cardiacă, hipertensiune arterială malignă, cunoscute fiind efectele substanțelor de contrast iodate asupra sistemului cardiovascular.

4. Alți factori de risc - diabet, mielom multiplu, lupus.

Factorii de risc care predispon la apariția reacțiilor adverse de tip non-renal sunt:

- existența reacțiilor adverse în antecedente, antecedente de astm, bronho-spasm, alergii sau atopie, suferințe cardiace, deshidratare, boli hematologice (sickle-cell anemia, policitemie, mielomatoză), nou-născuți, pacienți foarte vârstnici, medicamente (β blocante, interleukina 2, AINS).

O modalitate de prevenire a reacțiilor adverse este identificarea acestor factori și evitarea folosirii de substanțe de contrast hiperosmolare.

Este recomandabilă utilizarea în aceste cazuri de posibile reacții adverse:

- a substanțelor de contrast cu osmolaritate joasă,
- injectarea unei substanțe hiperosmolare precedată de administrarea de metilprednisolon per os cu 12 ore și 2 ore înainte de injectare.

Prevenirea reacțiilor adverse se face prin respectarea următoarelor reguli:

- indicația de examinare să fie corectă;
- anamneză amănunțită;
- explicarea în detaliu a procedurii;
- administrarea unei cantități maxime de 1,5 ml/kg corp;
- utilizarea de substanțe de contrast iodate hipo-/ izoosmolare
- hidratare bună a pacientului, preexaminare și postexaminare, și anume administrarea de perfuzii cu ser fiziologic 100 ml/h începând cu 4 ore înainte de administrarea contrastului iodată și continuată 24 de ore după injectare este recomandată pacienților cu afectare renală preexistentă (diabetici).

- metodele de testare a sensibilității la iod precum testul sublingual, conjunctival sau ocular, intradermic sunt total neindicate având în vedere că pot produce o sensibilizare la iod, iar la administrarea de substanță de contrast intravasculară poate apare o reacție adversă gravă; singurul test care se poate face în siguranță pentru pacient este administrarea de substanță de contrast iodată intravenos în cantitate mică, lucru care se realizează la orice injectare în timpul verificării permeabilității liniei venoase,

- premedicație - corticoizi și antihistaminice.

În timpul injectării substanței de contrast iodate trebuie să fie urmăriți următorii parametrii:

- **respirația** - dispneea inspiratorie și stridorul indică edem laringian,

- dispneea expiratorie indică bronhospasm;

- **culoarea tegumentelor** - cianoză (hipoxie), roșeață (manifestări anafilactice), paloare (reacție vaso-vagală);

- **aspectul cutanat** - urticarie, edem facial;

- **tensiunea arterială și AV** - tahicardia indică șoc anafilactic sau colaps cardiovascular,

- bradicardia indică șoc vagal.

Tratamentul reacțiilor adverse la administrarea de substanțe de contrast iodate diferă în funcție de gravitatea acestora, dar indiferent de gravitate el trebuie să fie prompt, pacientul trebuie să aibe două linii venoase care să asigure administrarea medicamentelor intravenoase. Fără a se intra în detalii terapeutice trebuie să fie știut că *administrarea i.v. de calciu* poate diminua reacțiile ușoare sau medii ținând cont de faptul ca substanțele de contrast iodate sunt chelatoare de calciu, producând o hipocalcemie pasageră. Însă această administrare de calciu trebuie făcută doar în condițiile în care se cunosc antecedentele pacientului și tratamentele curente ale acestuia, pentru că o serie de medicamente contraindică administrarea de calciu intravenos. De asemenea oxigenul este indispensabil într-o secție de radiologie care utilizează administrarea de substanțe de contrast intravascular. Trebuie de asemenea cunoscut faptul că este necesar ca să fie la îndemână soluții perfuzabile, de ser fiziologic sau Ringer, hemisuccinat de hidrocortizon, antihistaminice, precum și alte medicamente specifice fiecărei posibile reacție adverse în parte.

Un incident care poate apare în momentul injectării de substanță de contrast iodată intravenos este extravazarea acesteia la locul injectării. În momentul sesizării acestui tip de incident trebuie oprită imediat administrarea contrastului și se aplică local pungă cu gheață, urmată de unguent cu hialuronidază, altfel există riscul unei necroze locale extinse.

IV.6. Substanțele de contrast utilizate în ecografie

Substanțele de contrast utilizate în ecografie se bazează pe observația că microparticulele de aer cresc reflexia fascicolului de ultrasunete, ducând la creșterea intensității semnalului receptat.

Astfel, microbule de dioxid de carbon injectate intravenos cresc ecogenitatea vaselor și a oricărei leziuni vascularizate, reducându-se dimensiunile leziunilor detectate (crește sensibilitatea metodei), mai ales în cazul leziunilor izoecogene cu un parenchim dat.

Dimensiunile microbulilor sunt de câțiva microni permițând trecerea fără probleme prin capilare.

Pentru asigurarea duratei necesare examenului, microbulele sunt atașate altor componente (galactoză - Echovist, Levovist, microsferă de albumină umană - Alunex), eventual protejate cu un strat de acid palmitic 0,1% (Levovist) sau fosfolipide (Sonovue, Definity), prevenind astfel difuzia rapidă a aerului în interstițiu și conferă stabilitate la variațiile de presiune. Astfel contrastul persistă de la 60 secunde până la 7 minute.

Principalele indicații ale substanțelor de contrast ecografice sunt :

- evaluarea tumorilor hepatice (se poate aprecia vascularizația și dimensiunea zonelor de necroză),
- evaluarea ramurilor venoase portale în ciroză,
- șunturile TIPS,
- stenoza de arteră renală,
- stenoza strânsă a arterelor carotide,
- sonosalpingografie (evaluarea permeabilității conductelor tubare).

Reacțiile adverse sunt practic inexistente după administrarea intravenoasă a substanțelor de contrast ecografice.

IV.7. Substanțele de contrast utilizate în rezonanța magnetică (IRM)

Substanțele de contrast utilizate în rezonanța magnetică își datorează efectul modificării timpului de relaxare spin-rețea (T1) și spin-spin (T2). Ele sunt denumite substanțe de contrast paramagnetice și conțin ioni cu unul sau mai mulți electroni liberi.

Efectul pe timpul de relaxare protonică (proton relaxation time) apare datorită interacțiunii dipolului magnetic electronic al substanței de contrast cu dipolul magnetic al protonilor vecini. Datorită faptului că dipolul magnetic electronic este de

1000 ori mai mare decât al protonului cantitatea de substanță paramagnetică necesară pentru a reduce timpul de relaxare este foarte mică.

Dintre toți atomii, gadoliniul (Gd), un element natural rar, are efectul de relaxare cel mai puternic. Magnevist este un agent de contrast nespecific extracelular, cu o toleranță foarte bună la administrarea intravenoasă, el având în componență gadoliniu. Este utilizat în secvențele ponderate T1 pentru vizualizarea vaselor și a cordului (angio-IRM) sau caracterizarea leziunilor cu diferite localizări (similară utilizării compușilor iodați în CT, dar Magnevistul are avantajul absenței nefrotoxicității, putând fi administrat pacienților cu insuficiență renală), doza uzuală este de 0,1mmol/kgcorp. Timpul de înjumătățire plasmatică este de aproximativ 90 min, eliminarea fiind aproape integral renală. Reacțiile adverse la Magnevist sunt rare, de intensitate redusă și necesită de regulă doar tratament simptomatic și urmărire, dar din păcate în ultimii ani au fost raportate și reacții adverse de tipul șocului anafilactic.

Dezvoltarea produșilor de contrast a dus la apariția unor substanțe cu specificitate de organ, în mod special hepatici. Gadobenatul de dimeglumină (Gd-BOPTA - Multihance) este exponentul unei clase de agenți de contrast specifici hepatobiliari extracelular, având efect de scurtare T1 și eliminare biliară între 2 și 5%, restul fiind pe cale renală.

Altă categorie de substanțe de contrast specifice cu localizare intracelulară include agenții cu particule degradabile de oxid de fier. Aceste particule sunt fagocitate de sistemul reticulo-endotelial din ficat (celule Kupffer - predominant, până la 80% din doza injectată), splină (macrofagele din pulpa roșie) și măduva hematopoetică, determinând reducerea semnalului în țesuturile normale. Țesuturile care nu conțin acest tip de celule, de regulă țesuturi tumorale, nu vor fagocita particulele de oxid de fier păstrând un semnal de intensitate ridicată, fiind mai bine vizualizate după folosirea acestui tip de contrast. De reținut este faptul că acest tip de substanțe de contrast sunt asociate secvențelor ponderate T2. Ele pot fi utilizate atât pentru contrastul parenchimului hepatic cât și vascular.

O altă substanță de contrast cu specificitate hepatobiliară este Mangofodipirul trisodiu (Mn-DPPD - Teslascan) care produce o scurtare a T1 în ficatul normal (intensitate crescută a semnalului), leziunile patologice apărând în hiposemnal. Se elimină în proporție mare (>40%) pe cale biliară, iar reacțiile adverse sunt rare, cu o incidență de 1-2%, reacțiile anafilactoide severe fiind de 6 ori mai rare decât în cazul substanțelor de contrast non-ionice.

IV.8. Rolul asistentei în administrarea substanțelor de contrast intravenoase

- la indicația medicului radiolog, sau împreună cu acesta, face interogatoriul pacientului pentru depistarea unor eventuale antecedente patologice alergice. Insistă în interviu asupra compatibilității pacientului în raport cu diverse medicamente, în special antibiotice și antiinflamatorii, cât și cu alimente puternic alergene (căpșuni, mure, fragi, nuci - cu conținut mare de iod). O atenție deosebită, care de fapt constituie și contraindicație absolută a administrării substanțelor de contrast iodate, o constituie tratamentul cu substanțe medicamentoase care conțin iod (tratament endocrin).

- se asigură că după interviu pacientul în deplină cunoștință de cauză semnează formularul de consimțământ, cu privire la acordul pentru efectuarea examinării, precum și a administrării sau nu a substanței de contrast.

- verifică data de valabilitate a flaconului de substanță de contrast.

- se asigură că substanța de contrast este la o temperatură de cca 30°C. În situația în care substanța de contrast este rece va proceda la încălzirea ei în sisteme dedicate.

- montează în condiții de asepsie și antisepsie branulă pentru administrarea substanței de contrast. Calibrul branulei este decis de medic în funcție de debitul și viteza necesare injectării substanței de contrast.

- în situația în care pacientul se prezintă cu branulă deja montată se verifică permeabilitatea acesteia.

- asistă sau injectează sub supravegherea medicului substanța de contrast. Substanța de contrast nu se administrează în flux continuu, ci cu o întrerupere a injectării de cca 10-15 sec de la debut, și după administrarea a maxim 1 ml substanță de contrast intravenos. Se observă cu atenție orice fel de reacție a pacientului; aceasta constituie tehnica cea mai fiabilă de testare a unor eventuale reacții alergice la administrarea de substanță de contrast intravenos.

- după administrarea substanței de contrast intravenos asistenta debarasează materialele utilizate pe care le evacuează în recipiente conform legislației în vigoare.

- **ATENȚIE:** flaconul de substanță de contrast utilizat se păstrează 24 de ore de la injectare pentru eventuale sesizări a firmei producătoare/distribuitoare.

- pe timpul injectării asistenta este obligată să supravegheze eventualele incidente de injectare (efracția vasului, administrare paravenoasă, întreruperea circuitului de injectare - în cazul utilizării seringilor automate de injectare).

- după injectare branula se păstrează minim 30 de minute, după care în situația evoluției favorabile a pacientului, ea poate fi suprimată.

- la suprimare se asigură asepsia, antisepsia și pansamentul locului de injectare.

Capitol VIII

IMAGISTICĂ PRIN REZONANȚĂ MAGNETICĂ

Ana Magdalena Bratu

VIII.1. Noțiuni de fizică

Tehnica permite vizualizarea țesuturilor organismului bazată pe principiul rezonanței magnetice nucleare, care arată că semnalele emise de nucleii de hidrogen, după ce au fost expuse pulsurilor de radiofrecvență, într-un câmp magnetic puternic, pot fi măsurate. În principal tehnica culege semnale de la moleculele de apă și grăsime, care intră în compoziția majorității țesuturilor organismului.

Molecula de apă este formată dintr-un atom de oxigen și doi de hidrogen. Toți atomii au câte un nucleu, în jurul căruia orbitează un număr de electroni. Nucleul atomului de hidrogen, care este un proton unic, este cel care stă la baza semnalului utilizat în RM. Nucleii de hidrogen conținuți în principal de apă și de grăsimi sunt făcuți să emită un semnal care va fi procesat în vederea formării unei imagini. Nuclei de hidrogen, care sunt asimilați protonilor, sunt din punct de vedere electric pozitivi.

Protonii au un ax în jurul căruia se rotesc, ca și planetele, această mișcare se numește mișcare de spin și pentru că ei sunt încărcăți din punct de vedere electric pozitiv determină un curent electric, iar orice curent electric induce un mic câmp magnetic în jur.

În concluzie orice proton se va comporta ca un mic magnet (fig. 22). Orice magnet are un pol pozitiv și un pol negativ. În lipsa unui câmp magnetic extern protonii sunt orientați aleator.

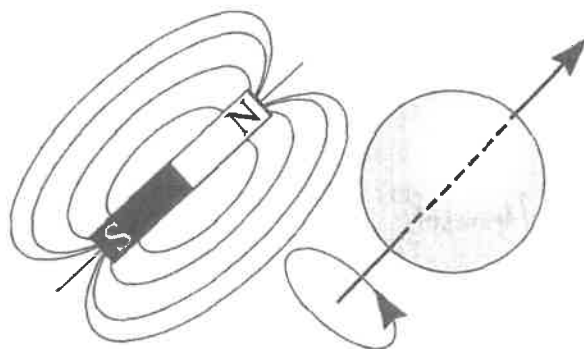


Figura 22. Proton = mic magnet

Introduși într-un câmp magnetic extern ei se vor alinia paralel (în sensul) sau antiparalel (invers) cu direcția câmpului respectiv (fig. 23). Acest câmp magnetic extern care orientează protonii se numește B_0 (are o putere foarte mare de la 0,2-3 tesla).

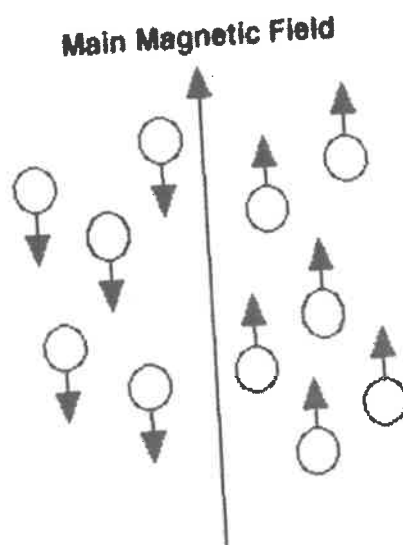


Figura 23. Alinierea protonilor cu B_0

Acest câmp B_0 nu realizează decât orientarea protonilor, fără a determina magnetizarea lor. În mod normal țesuturile nu prezintă magnetizare. Pentru a se realiza această magnetizare trebuie aplicat un puls de radiofrecvență, care se realizează cu ajutorul câmpului B_1 (fig. 24). Acest câmp B_1 este produs de bobinele de gradient cunoscute și sub numele de antene.

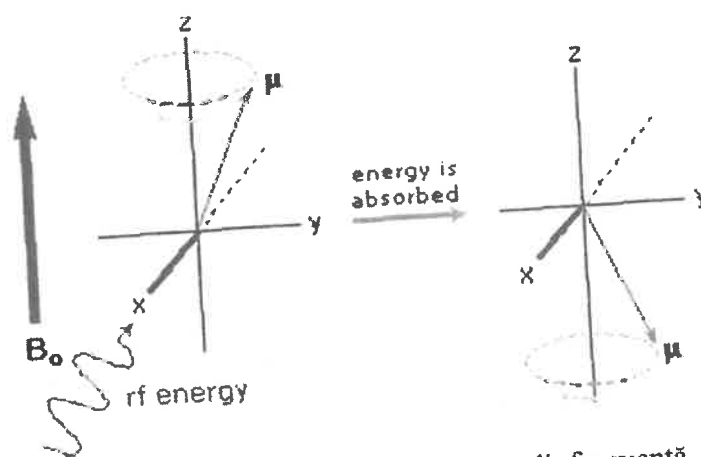


Figura 24. Aplicarea pulsului de radiofrecvență

ensul) sau
etic extern
la).

Aplicarea pulsului de radiofrecvență de fapt perturbă starea energetică a protonilor, pe care o crește până la un nivel prestabilit. Acest impuls de radiofrecvență după aplicare este întrerupt, moment în care protonii tind să ajungă la starea de energie inițială, prin pierderea acesteia, descriind o curbă. Protonul este un mic magnet în mișcare, deci va genera un curent electric, iar acest curent electric va determina la rândul lui un câmp magnetic care devine semnal IRM. Acest lucru se produce pentru că mișcarea unei particule încărcate electric generează câmp magnetic, dar și reversul este de asemenea valabil adică un câmp magnetic în mișcare determină un curent electric. Semnalul RM se formează prin captarea unde de radiofrecvență de către antenă, care este convertit în imagine de către calculator.

Mișcarea protonilor în jurul propriului ax se numește frecvență de precesiune (fig. 25) și ea depinde de puterea câmpului magnetic B_0 , conform ecuației lui Larmor.

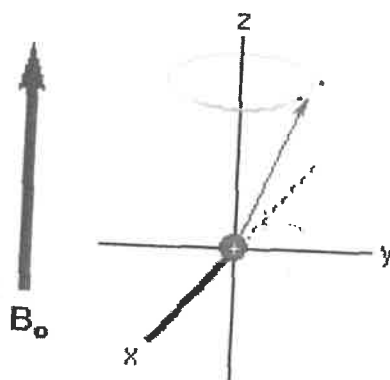


Figura 25. Mișcarea de precesiune a protonilor

Fiecare frecvență de precesiune a fiecărui proton, pe lângă B_0 care variază de la un punct la altul, va fi influențat de micile câmpuri magnetice ale nucleilor din jur. Aceste variații de câmp magnetic intern este caracteristic fiecărui tip de țesut, deci fiecare tip de țesut va emite un semnal diferit.

Există două tipuri de magnetizare, una longitudinală și una transversală.

Oprirea câmpului magnetic ce a interacționat cu câmpul magnetic principal determină întoarcerea la poziția de echilibru a protonilor realizând fenomenul de relaxare. Această relaxare se realizează pe două direcții, una în axul câmpului magnetic B_0 , numită relaxare longitudinală, iar cea de a doua pe o direcție perpendiculară cu prima, numită relaxare transversală.

Înainte de aplicarea pulsului de radiofrecvență magnetizarea longitudinală este maximă, iar cea transversală este zero.

Prin relaxarea longitudinală, numită relaxare spin-rețea se reface magnetizația longitudinală, care crește spre valoarea inițială; aceasta este cunoscută ca relaxare T1.

Prin relaxare transversală, numită relaxare spin-spin, este legată de neomogenitățile de câmp de origine moleculară, determină descreșterea magnetizării transversale; aceasta este cunoscută ca relaxare T2.

Țesuturile au timpi de relaxare diferiți, ceea ce determină contrastul spontan în RM (lichidele: T1 și T2 lungi, grăsimea: T1 și T2 scurte).

Magnetizația depinde și de concentrația protonilor:

- semnal crescut – lichide, edem
- semnal absent – corticale osoase, calcificări, aer

Substanțele de contrast paramagnetice scad timpii de relaxare a țesuturilor normale, determinând creșterea contrastului între diferite structuri.

În rezonanță magnetică sunt utilizate, pentru realizarea imaginilor, doi parametri și anume TR și TE.

TR reprezintă timpul de repetiție și corespunde timpului de recuperare a magnetizației longitudinale, stabilind la ce interval se reaplică impulsul de radiofrecvență. Acest timp condiționează ponderarea în T1 a unei secvențe (cu cât TR e mai scurt, cu atât secvența e mai ponderată în T1).

TE reprezintă timpul de ecou, adică momentul la care este măsurat semnalul emis de țesut și el condiționează ponderarea în T2 (cu cât TE e mai lung, cu atât secvența e mai ponderată în T2).

Pe lângă ponderațiile T1 și T2 există o a treia ponderație numită PD, densitatea de protoni. Aceasta se bazează pe un TR lung și un TE scurt, imaginea obținută depinzând doar de densitatea (numărul, concentrația) de protoni existentă.

Contrastul în T1 depinde de compoziția și structura țesuturilor, adică de schimbul de energie termică de la protoni către mediul înconjurător (rețea). Rețeaua are câmpuri magnetice proprii, iar schimbul de energie între protoni și rețea se realizează eficient când frecvența oscilațiilor câmpurilor magnetice ale acesteia este apropiată de frecvența Larmor de precesie a protonilor. Atunci când rețeaua este constituită din apă pură, transferul de energie către rețea este lent, deoarece moleculele de apă sunt mici și fluctuațiile lor prea rapide. Deci lichidele vor avea timpii T1 lungi. Când rețeaua este constituită din molecule de dimensiuni medii, transferul de energie se realizează mult mai rapid, T1 fiind scurt. Țesutul adipos are timp T1 scurt. Pentru același țesut, timpul de relaxare T1 crește cu intensitatea câmpului magnetic extern.

Contrastul în T2 este determinat de faptul că există o diferență în timpii T2 pentru diferite țesuturi reprezentând sursa contrastului în imaginile ponderate T2. Ambele țesuturi devin mai întunecate în imagine, pe măsură ce magnetizarea transversală scade. La un moment de timp t , țesutul cu T2 mai lung păstrează mai multă magnetizare decât țesutul cu T2 mai scurt și va apărea astfel mai alb (hipersemmnal).

Trebuie cunoscute semnalele principalelor structuri care alcătuiesc corpul omenesc în principalele ponderații utilizate în tehnica de rezonanță magnetică, cum rezultă din tabelul de mai jos (tabel 2):

Tabel 2. Semnalele principalelor structuri în principalele ponderații utilizate în tehnica de rezonanță magnetică

SECVENȚA SCURTĂ T1	SECVENȚA LUNGĂ T2, DP
<ul style="list-style-type: none"> • contrast anatomic (substanța albă este albă, substanța cenușie este gri, LCR negru) • leziune = hiposemmnal • grăsime, metHb... = hipersemmnal 	<ul style="list-style-type: none"> • contrast invers (LCR > s.c. > s.a.) • leziune = hipersemmnal • lichide = hipersemmnal

În aceste ponderații pot exista, cel puțin teoretic, mai multe tipuri de secvențe. Aceste secvențe se utilizează doar dacă din punct de vedere al imaginii aduc o informație suplimentară în raport cu alte secvențe utilizate în aceeași ponderație.

Principalele tipuri de secvențe utilizate în imagistica prin rezonanță magnetică sunt: spin echo, echo de gradient și inversie-revenire.

VIII.2. Aparatura de rezonanță magnetică

Ea este alcătuită din următoarele componente principale:

1. magnetul
2. sistemul de radiofrecvență
3. sistemul informatic reprezentat de calculator
4. alte componente.

1. Magneții

Sistemul de magneți cuprinde:

- Un magnet, ce produce un câmp magnetic de intensitate mare, omogen, stabil
- Un sistem de corecție a omogenității câmpului magnetic (bobina Shim)
- Bobinele de gradient, care produc variațiile locale ale câmpului magnetic
- Un "blindaj" pentru ecranarea câmpului magnetic din exteriorul aparatului

În funcție de tipul de magnet aceștia sunt magneți supraconductori, care necesită temperaturi foarte scăzute pentru a funcționa, acest lucru se realizează în principal prin răcirea cu heliu, magneți rezistivi și magneți permanenți. Magnetul rezistiv produce o cantitate importantă de căldură, necesitând de asemenea un sistem de răcire de mare putere, iar magnetul permanent este non-electric și nu necesită un sistem de răcire.

2. Sistemul de radiofrecvență

Acesta cuprinde:

- a. Bobinele de radiofrecvență și antenele, pentru emisia impulsurilor de excitare și recepția semnalelor de rezonanță magnetică
- b. Cușca Faraday, pentru ecranarea față de undele de radiofrecvență provenite din exterior.

Antenele sau bobinele servesc pentru emiterea și recepționarea semnalelor de radiofrecvență.

Semnalul RM emis de bolnav este captat de antena de recepție; aceasta poate fi amplasată în ansamblul magnetului ce înconjoară bolnavul (avantajul este că permite investigarea unui volum anatomic mare) sau poate fi situată chiar pe zona de investigat (creșterea raportului semnal util/zgomot, dar diminuarea FOV).

Există mai multe tipuri de antene:

- antene de emisie-recepție (antena de corp, antena de cap)
- antene de recepție (antene de suprafață, antene "phased array"), emisia fiind în acest caz asigurată de antena de corp.

Cușca Faraday este o structură metalică ce înconjoară incinta în care se află aparatul RM și care nu permite intrarea și ieșirea undelor radio din această incintă. Această ecranare este necesară pentru eliminarea artefactelor (unde radio parazite provenite din exterior, care sunt reprezentate în imagine) și pentru protejarea celorlalte aparate electronice din exteriorul incintei (calculatoare, telefoane mobile, ceasuri, etc.). În incinta magnetului este interzisă iluminarea fluorescentă, deoarece generează unde radio parazite.

3. Calculatorul este necesar având în vedere că imagistica prin rezonanță magnetică are nevoie de un sistem informatic puternic pentru achiziția datelor și reconstrucția imaginilor.

4. Celelalte componente sunt reprezentate de:

- Sistemul de climatizare, care pentru buna funcționare a sistemului informatic este indispensabil

- Una sau mai multe console de control a sistemului și de vizualizare a imaginilor
- Un laser printer
- O consola pentru post-prelucrarea imaginilor
- Un pat de examinare.

VIII.3. Indicațiile I.R.M.

3

Imagistica prin rezonanță magnetică se realizează de principiu în completarea altor metode radioimagistice, iar ca metodă de primă intenție este indicată doar în situații particulare, rare cum ar fi secțiunea medulară.

Principalele indicații diagnostice prin această tehnică sunt în domeniul:

- Neuroradiologie
- Osteoarticular
- Cord și vase mari
- Ficat, căi biliare, pancreas
- Retroperitoneu: rinichi, glande suprarenale, retroperitoneul median
- Ginecologie/ Obstetrică (IRM fetal)
- Pediatrie
- Spectroscopie/ IRM funcțional

IRM-ul cerebral evaluează în detaliu anatomia sistemului nervos central (SNC) și detectează cele mai mici modificări. Se utilizează de asemenea pentru evaluarea vaselor sanguine, a parenchimului cerebral etc., indiferent de tipul de patologie.

Coloana vertebrală se investighează foarte bine prin IRM, această metodă oferind informații foarte precise despre discurile intervertebrale, nervii spinali, integritatea corpurilor vertebrale, a ligamentelor și a meningelor. De asemenea, în cazuri patologice, această metodă caracterizează foarte bine modificările produse și extensia lor, fiind o unealtă foarte utilă pentru neurochirurghi, neurologi și în recuperarea neuromotorie.

IRM-ul de sân reprezintă o investigație de mare ajutor în evaluarea și diagnosticul pozitiv al complexei patologii mamare. Pacientele sunt investigate în anumite condiții, în funcție de perioada ciclului menstrual. De asemenea, IRM-ul de sân este o investigație foarte importantă pentru depistarea cancerului de sân la bărbați sau la persoanele cu implanturi mamare.

Gâtul care conține multe elemente viscerele poate fi investigat facil prin IRM.

IRM-ul cardiac evaluează în amănunt morfologia și funcționalitatea cordului, venind în completarea ecocardiografiei.

IRM-ul articular este foarte util în caracterizarea mijloacelor de unire, cartilaje de acoperire, meniscuri, ligamente, tendoane și a segmentelor osoase ce participă la alcătuirea articulației și detectează modificări cum ar fi rupturi de tendoane, ligamente, menisc, întinderi ligamentare, acumulare fluidă, edem, bursite, etc.

În ceea ce privește abdomenul tehnica de imagistică prin rezonanță magnetică oferă informații valoroase despre organele abdominale, în special cele parenchima-toase, glande, vase sanguine, ganglioni limfatici abdominali. Este o metodă de caract-erizare superioară a structurii organelor pelvine, față de tomografia computerizată (CT) sau ecografie, dar trebuie menționat că aceste metode sunt până la urma comple-mentare și fiecare metodă oferă informații precise, dar specifice.

VIII.4. Contraindicațiile I.R.M.

Din punct de vedere a contraindicațiilor acestea se clasifică în contraindicații absolute și contraindicații relative.

Contraindicațiile absolute sunt reprezentate de:

- pacemaker cardiac
- corpi străini feromagnetici, cum ar fi:
 - clipuri anevrismale
 - clipuri vasculare
 - corpi străini intraoculari
 - valve cardiace metalice,
 - filtre cave,
 - implante cohleare,

- obezii peste 130 Kg, în funcție de tipul de aparat, care riscă să fie blocați în interiorul magnetului.

Contraindicațiile relative sunt reprezentate de:

- femeile însărcinate în primul trimestru de sarcină
- claustrofobi
- pacienții intubați, ventilați
- prezența în organism de corpi străini neferomagnetici.

Pacienții care au orice materiale metalice în interiorul organismului trebuie să informeze medicul lor înainte de examen sau să informeze personalul de specialitate. Materiale metalice, sau materiale străine (protezele articulare, plăci metalice osoase, dispozitive protetice etc.) pot denatura în mod semnificativ imaginile obținute prin scanare IRM. Pacienții care au stimulatoarele cardiace, implanturi metalice, NU pot fi

scanați deoarece magnetul deteriorează funcționalitatea acestor dispozitive. Pacienții cu valve cardiace artificiale vor avea o discuție preliminară cu medicul specialist în imagistică medicală.

Toate obiectele metalice de pe corp sunt eliminate înainte de investigația imagistică prin rezonanță magnetică.

În timpul unei scanări IRM, pacientul se află în interiorul tubului magnetic. Unii pacienți pot avea o senzație de claustrofobie în cursul procedurii. De aceea, pacienții cu antecedente de claustrofobie trebuie să specifice acest lucru. Un sedativ ușor poate fi administrat înainte de începerea procedurii pentru a reduce sentimentul de anxietate și pentru relaxare. Relaxarea este importantă în cursul procedurii pacienții fiind rugați să respire normal. Personalul medical este întotdeauna în apropiere în timpul manevrei. În plus, există, de obicei, un mijloc de comunicare cu personalul, cum ar fi o sonerie deținută de către pacient, care poate fi utilizat pentru contact, în cazul în care pacientul nu poate tolera starea de claustrofobie. Acest buton de alarmă este utilizat în orice situație în care pacientul pățește ceva, moment în care personalul specializat va intra în contact cu bolnavul, rezultatul poate fi liniștirea acestuia sau hotărârea de a se întrerupe examinarea.

Capitol X

EXPLORAREA RADIOIMAGISTICĂ A CRANIULUI

Ana Magdalena Bratu, C. Zaharia

X.1. RADIOANATOMIA CRANIULUI

Craniul este o cutie osoasă care este divizat în două regiuni și anume viscerocraniu și neurocraniu.

Viscerocraniul este constituit din mai multe oase și anume: oase maxilare, zigomatice, palatine, nazale, mandibulă, precum și vomerul, apofizele pterigoide, sfenoidul, etmoidul, hioidul. Viscerocraniul denumit și masiv facial conține de fapt cavități și formațiuni anatomice foarte importante: sinusurile anterioare și posterioare ale feței, orbitele, fosele nazale, cavitatea bucală, fosa infratemporală, articulația temporo-mandibulară, arcadele dentare, glandele salivare, etc.

Neurocraniul este delimitat de următoarele oase: frontal, parietal, temporal, occipital și conține atât emisferele cerebrale, cât și emisferele cerebeloase, trunchiul cerebral, sistemul ventricular. Oasele neurocraniului sunt separate între ele prin suturi, care determină mici incizuri la aceste nivele.

Craniului i se descriu două porțiuni: exocraniul și endocraniul. Exocraniul constituie suprafața exterioară, iar endocraniul suprafața interioară a cutiei craniene.

La nivelul oaselor craniene există numeroase canale și orificii numite găuri, la nivelul cărora trec structuri vasculare și nervi.

Oasele craniene sunt alcătuite din două lame de țesut osos compact care formează una tăblia internă, iar cealaltă tăblia externă, iar între cele două tăblii se găsește țesut osos spongioid care poartă denumirea de diploe.

Exocraniul corespunde unei cutii care prezintă șase fețe. Fața superioară corespunde boltei craniene. Fața anterioară corespunde porțiunii solzoase a osului frontal. Fețele laterale sunt alcătuite dinspre ventral spre caudal dintr-o porțiune a osului frontal și aripa mare a osului sfenoid, porțiunea inferioară a parietalului, temporal și occipital. Fața posterioară corespunde stâncii osului temporal și osului occipital. Fața inferioară corespunde bazei de craniu și poate fi împărțită în două regiuni: facial și temporo-occipitală.

Endocraniul la nivelul bazei de craniu este o regiune care poate fi divizată în trei etaje și anume etajul anterior, mijlociu și posterior.

Etajul anterior al endocraniului este delimitat dorsal de aripa mica a sfenoidului și de jugulum sfenoidal, fiind constituit din os frontal, etmoidal și sfenoidal.

Etajul mijlociu este un etaj sfeno-temporal, fiind delimitat posterior de marginea superioară a stâncii temporalului și lama patulateră a sfenoidului. Osul sfenoid constituie fundamentul etajului mijlociu al bazei de craniu, formând planșeul fosei cerebrale mijlocii.

Etajul posterior este de asemenea un etaj sfeno-temporal. Lateral, dinspre interior spre exterior se vor găsi masele laterale ale osului occipital, foramenul jugular, fața posterioară a stâncii temporalului cu conductul auditiv intern.

X.2. REPERE ANATOMICE LA NIVEL CRANIAN

Reperetele anatomice utilizate în explorarea radio-imagistică a craniului sunt reprezentate de (fig. 28):

- Vertex** care reprezintă "vârful capului" sau punctul cel mai înalt al calvariei
- Glabela** care este punctul de maximă curbură a frontalului (pe linia mediană)
- Nasion** care de fapt este rădăcina nasului
- Menton** care reprezintă vârful bărbiei
- Inion** care este protuberanța occipitală externă
- Linia Reid** care este o linie care unește canalul auditiv extern (CAE) cu unghiul extern al orbitei.

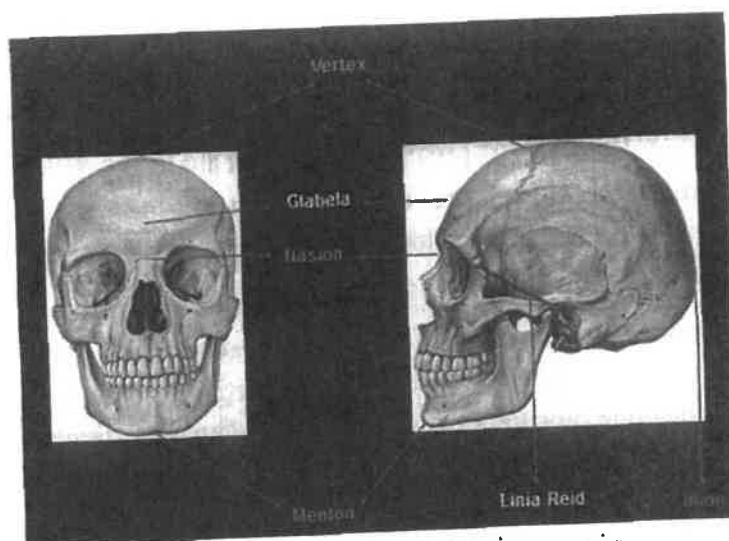


Figura 28. Repere anatomice craniu

X.3.TEHNICI DE EXPLORARE A CRANIULUI

X.3.1. Explorarea radiologică convențională

Pentru a se realiza radiografii efectuate în incidențe corecte trebuie să se țină seama de reperele anatomice mai sus amintite la care se adaugă trei planuri de referință ale craniului în ansamblu.

Primul plan este planul orizontal al craniului care este un plan imaginar ce străbate masivul facial și neurocraniul trecând tangent la marginea orbitală inferioară și tangent superior la conductul auditiv extern.

Cel de al doilea plan este perpendicular pe primul plan la jumătatea lui fiind planul mediosagital. Aceste două planuri sunt utilizabile în radiografia de craniu de față.

Cel de al treilea plan este de fapt perpendicular pe celelalte două, numit planul biauricular care trece prin conductele auditive externe. Acest ultim plan împreună cu planul orizontal sunt utilizabile pentru efectuarea unei radiografii craniene de profil.

1. Radiografia de craniu de față

Acest tip de radiografie se poate efectua în incidență postero-anterioară sau antero-posterioară cu pacientul în ortostatism, în sezând sau în decubit ventral sau dorsal. Indicată este ca radiografia să fie efectuată cu grilă, distanța focus-film fiind de maxim 1 m.

Pe o radiografie craniană de față elementele osoase ale bazei de craniu se sunează cel mai frecvent cu orbitele și segmente din masivul facial.

1.1. Radiografia craniului de față incidență postero-anterioară

Poziționare: pacientul în decubit ventral (sau poziție șezândă), cu antebrațele în lungul mesei se sprijină cu palmele pe masă de o parte și de alta a casetei. Planul mediosagital perpendicular pe film, pacientul se sprijină cu fruntea și nasul pe masă (sau pe stativ), glabella fiind situată în mijlocul filmului.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe film intră deasupra protuberanței occipitale externe și iese prin rădăcina nasului.

Film 24/30 în lung.

Distanța focus-film: 70-100 cm.

1.2. Radiografia craniului de față incidență antero-posterioară (fig. 29 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit dorsal sau poziție șezândă, capul se sprijină cu regiunea occipitală pe masă (sau pe stativ). Planul sagital perpendicular pe casetă, bărbia ușor flectată pentru a aduce planul frontal paralel cu planul casetei.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă intră la 1-2 cm deasupra glabelei.

Film 24/30 pe lung.

Distanța focus-film: 70-100 cm.

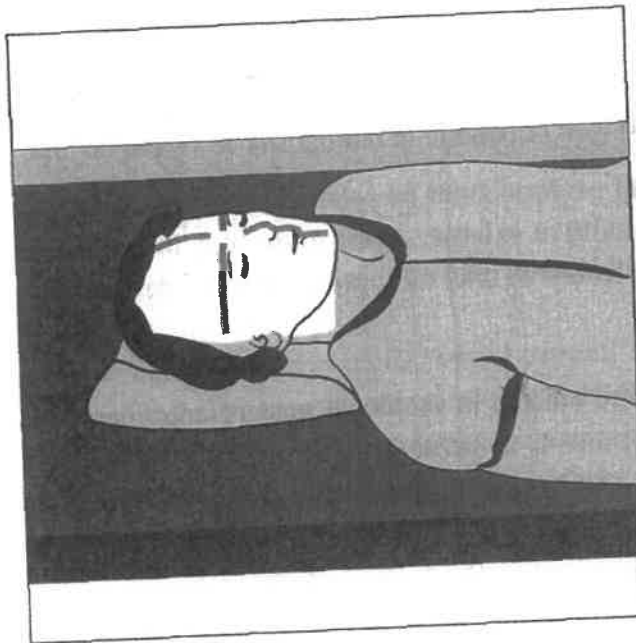


Figura 29 a. Poziționare

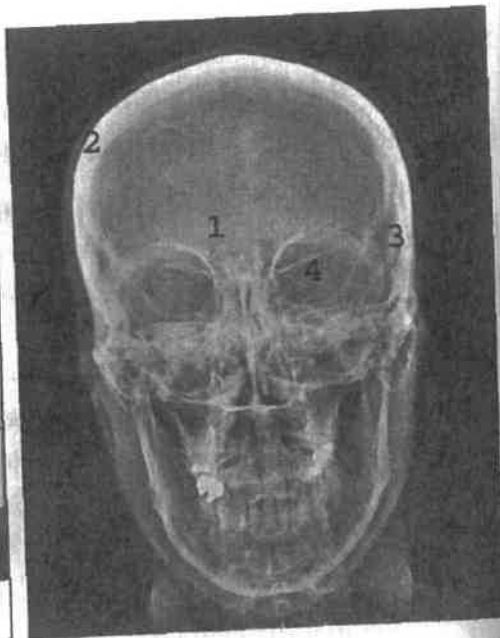


Figura 29 b. Radiografie craniu față

1. os frontal
2. os parietal
3. os temporal
4. orbită

2. Radiografia craniului de profil (fig. 30 a, b)

În această incidență oasele calotei craniene se vor suprapune cele de partea dreaptă cu cele de partea stângă, dar pot fi vizualizate, precum și șaua turcică.

Poziționare: pacientul în decubit ventral sau în ortostatism la stativul vertical, capul rotat lateral 90° cu planul mediosagital paralel cu caseta, se sprijină cu regiunea temporo-parietală pe mijlocul casetei. Antebrațul de partea spre care este întors capul, este flectat și se sprijină cu mâna pe placă. În decubit ventral craniul este menținut pe masă cu pumnul sub bărbie pentru a păstra paralelismul planului sagital al craniului cu masa, respectiv cu caseta.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă, intră în mijlocul liniei ce unește unghiul extern al orbitei cu canalul auditiv extern (linia Reid), la 4 cm ventral de CAE.

Film 24/30 pe lat.

Distanța focus film: 70-100 cm.

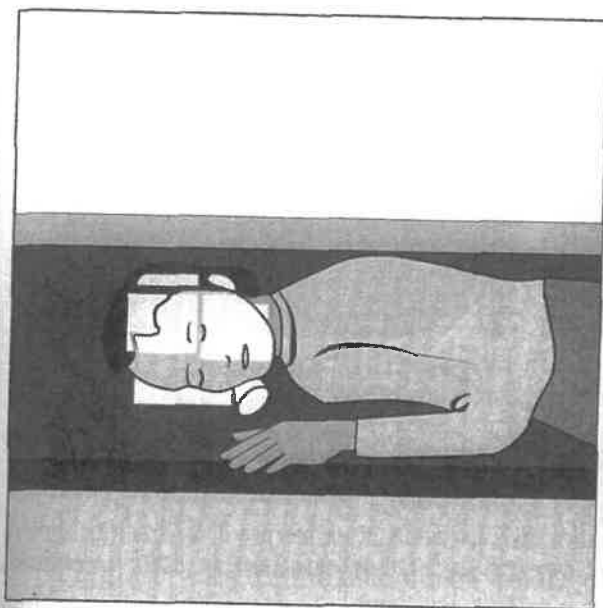


Figura 30 a. Poziționare

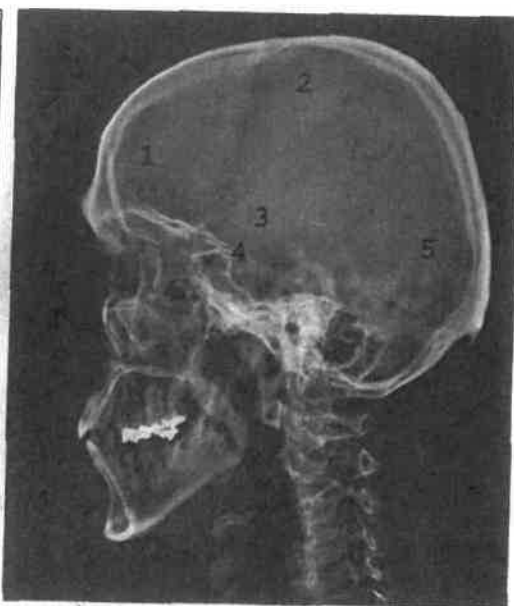


Figura 30 b. Radiografie craniu profil

1. os frontal
2. os parietal
3. os temporal
4. os sfenoid
5. os occipital

3. Radiografia craniului incidența axială (Hirtz) (fig. 31 a, b)

În această incidență pot fi vizualizate sinusurile etmoido-sfenoidale, atlasul, apofiza odontoidă, apofiza mastoidă, unele orificii ale bazei de craniu.

Poziționare: pacientul în decubit dorsal, cu capul în hiperextensie, cu planul mediosagital perpendicular pe masa de examen, se sprijină cu vertexul pe mijlocul casetei (se așează saci de nisip sub coloana toracală la nivelul umerilor). Se poate realiza și în poziție șezândă, cu capul pe spate în extensie forțată.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă, intră la mijlocul liniei ce unește cele 2 unghiuri ale mandibulei și iese prin vertex. Când posibilitățile de extensie ale pacientului sunt reduse, raza centrală se înclină caudo-cranial 10-15° pentru a ieși tot prin vertex.

Film 18/24 în lung.

Distanța focus film: 70-100 cm.

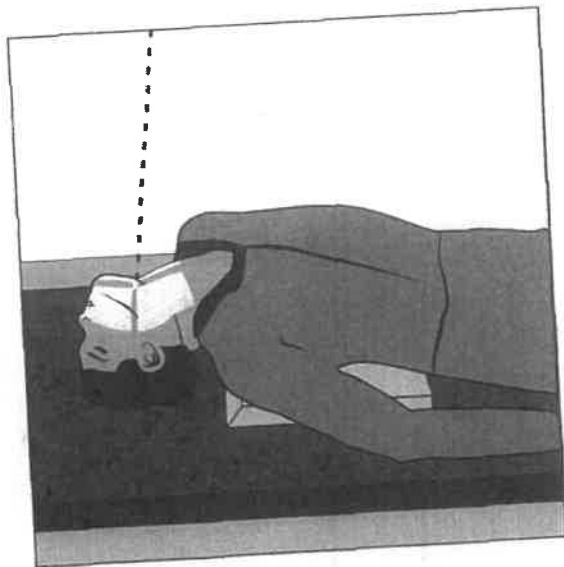


Figura 31 a. Poziționare



Figura 31 b. Radiografie

4. Radiografii în incidente speciale

4.1. Radiografia pentru șaua turcească

Poziționare: pacientul în decubit ventral sau în ortostatism la stativ vertical, capul întors 90° cu planul mediosagital paralel cu caseta și se sprijină cu regiunea temporo-parietală pe mijlocul casetei. Antebrațul de partea care este întors capul, este flectat și se sprijină cu mâna pe placă. Este o radiografie în incidență de profil.

Centrare: raza centrală la 1-2 cm deasupra liniei Reid

Film 24/30 pe lung.

Distanța focus film: 70-100 cm.

Este o poziționare, care nu aduce suficiente informații referitoare la șaua turcă și mai ales la glanda hipofiză și care, în mod normal, ar trebui înlocuită cu un examen de rezonanță magnetică dedicat.

4.2. Incidența Chausse (antro-adito-timpanală)

În perioada în care CT-ul nu era utilizat pe scară largă această incidență era utilizată pentru a evidenția structurile urechii medii, celulele mastoide și o parte a labirintului osos al urechii.

Poziționare: pacientul în decubit dorsal sau în ortostatism la stativ vertical, bărbia mult flectată în piept. Capul este ușor înclinat cu $10-15^\circ$ spre partea opusă celei radiografiate.

Centrare: raza centrală în foseta temporală a regiunii de examinat. Se utilizează localizator cilindric.

Film 18/24 pe lung.

Distanța focus film: 70-100 cm.

4.3. Incidența laterală pentru apofiza stiloidă

Poziționare: pacientul în decubit ventral, cu capul în profil perfect, planul mediosagital paralel pe casetă. Capul se sprijină pe casetă și are mentonul mult împins înainte, gura este deschisă.

Centrare: raza centrală dublu înclinată 10° cranio-caudal și 10° postero-anterior, intră în spatele gonionului de partea opusă.

Film 18/24 pe lat.

Distanța focus film: 1m.

Nici această poziționare nu mai este utilizată astăzi, în era CT-ului.

4.4. Incidența Stenwers (occipito-zigomatică) (fig. 32)

Este de asemenea o incidență cu valoare mai mult istorică, având în vedere utilizarea CT-ului. Această radiografie era folosită pentru a evidenția în primul rând conductul auditiv intern, dar și mastoida, precum și o parte a urechii medii.

Poziționare: pacientul în decubit ventral, capul înclinat lateral astfel încât planul mediosagital să formeze un unghi de 45° cu masa de examen. Capul se sprijină cu marginea orbitală superioară, nasul și osul zigomatic pe masă.

Centrare: raza centrală înclinată caudo-cranial $10-12^\circ$ intră la 1-2 cm deasupra protuberanței occipitale externe și iese în mijlocul liniei ce unește unghiul extern al orbitei cu punctul auricular de partea examinată.

Film 18/24 pe lung.

Distanța focus film: 70-100 cm.

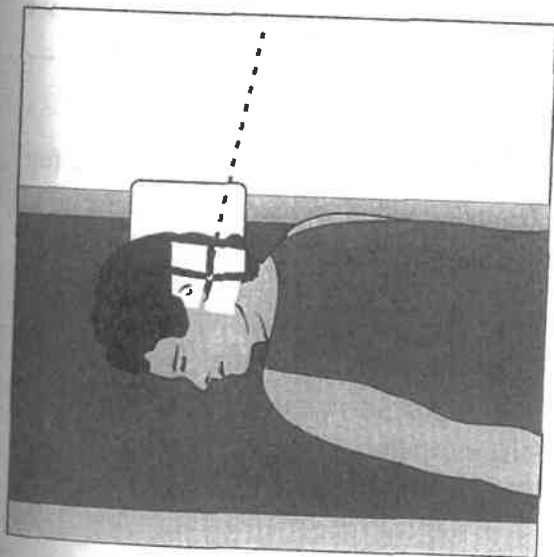


Figura 32. Poziționare

4.5. Radiografia regiunii petro-mastoidiene (temporo-timpanică, Schuller) (fig. 33)

Este o incidență utilizată în ORL, evidențiind celulele mastoide, precum și articulația temporo-mandibulară.

Poziționare: pacientul în decubit ventral cu capul în profil perfect (planul medio-sagital paralel cu caseta), cu bărbia mult în piept se sprijină cu orificiul auditiv extern pe casetă la 2 cm superior de unghiul acesteia. Pavilionul urechii trebuie întors spre față.

Centrare: raza centrală înclinată cranio-caudal $25-30^\circ$, intră la 6-7 cm deasupra canalului auditiv extern al urechii dinspre tub și iese prin canalul auditiv extern de partea opusă.

Film 18/24 pe lung.

Distanța focus film: 70-100 cm.

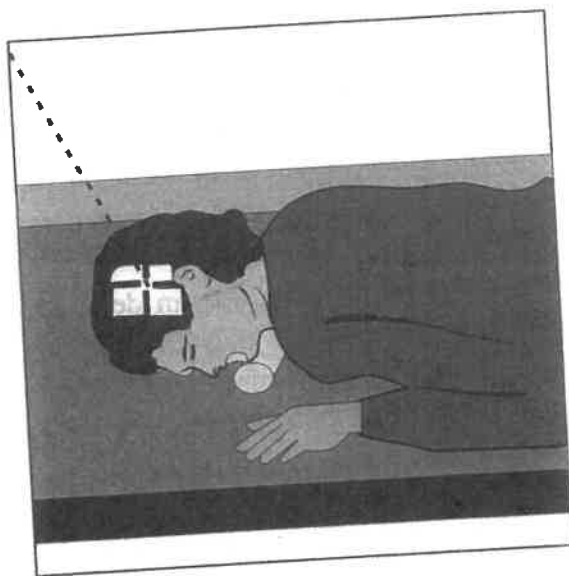


Figura 33. Poziționare

4.6. Incidența pentru sinusurile anterioare ale feței (SAF) (fig. 34 a, b)

Este o incidență radiologică care pune în evidență sinusurile anterioare ale feței reprezentate de sinusul maxilar și sinusul frontal, putând evidenția și devierile de piramidă nazală. Mai poartă denumirea de incidență gură-nas.

Poziționare: pacientul în decubit ventral pe masă sau în ortostatism sau în șezut cu fața la stativul vertical, capul în semiextensie, planul mesdiosagital perpendicular pe suport, iar gura larg deschisă, se sprijină pe suport în menton și vârful nasului. Palmele sunt așezate simetric de-o parte și de alta a capului.

Centrare: raza centrală înclinată cranio-caudal $10-15^\circ$, pătrunde prin vertex și iese în dreptul spinei nazale anterioare.

Film 18/24 sau 24/30 pe lung.

Distanța focus film: 1 m.

ig. 33)
recum și
il medio-
extern pe
față.
pra cana-
opusă.

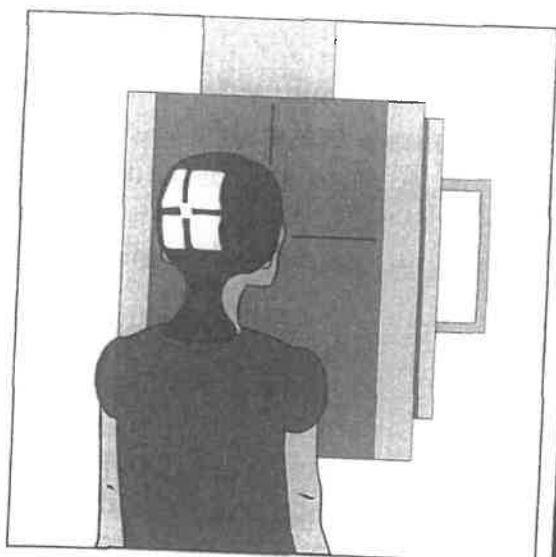


Figura 34 a. Poziționare

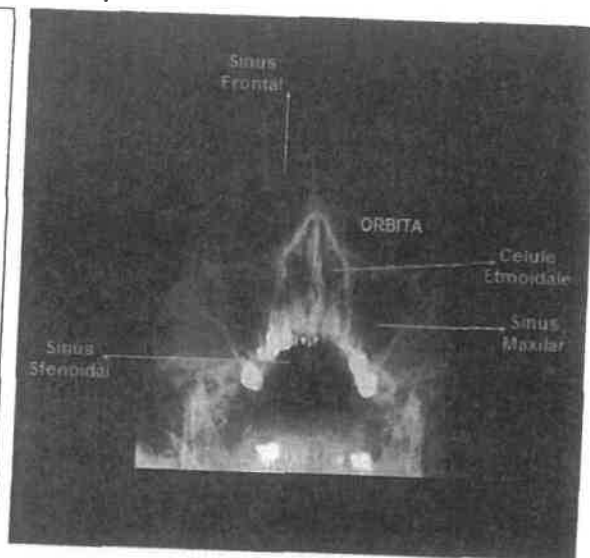


Figura 34 b. Radiografie SAF

4.7. Incidența semiaxială a masivului facial

Poziționare: pacientul în decubit ventral cu capul în extensie, bărbia împinsă înainte, gura închisă, planul mediosagital perpendicular pe film.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă, intră prin vertex și iese în dreptul arcadei dentare inferioare.

Film 18/24 pe lat.

Distanța focus film: 1m.

4.8. Incidența comparativă bilaterală pentru arcada zigomatică (May) (fig. 35)

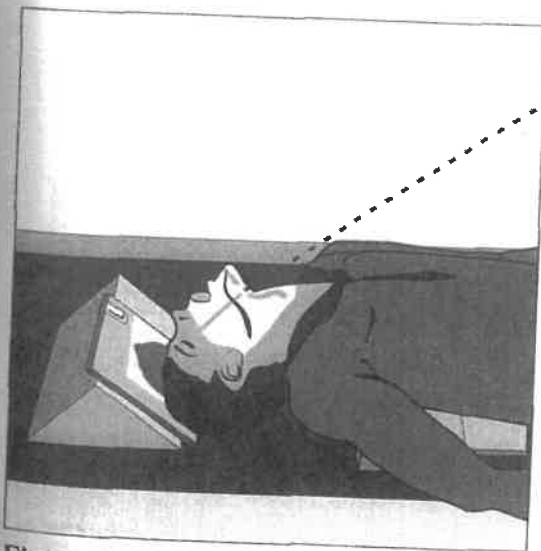


Figura 35. Poziționare

Poziționare: pacientul în decubit ventral, capul în extensie forțată, bărbia mult împinsă înainte, sprijinindu-se pe caseta în 1/3 anterioară, astfel încât porțiunea cea mai proeminentă a fiecărei arcade să se proiecteze pe mijlocul casetei. Capul se înclină de partea opusă celei radiografiate (planul mediosagital înclinat cu 15°).

Centrare: raza centrală înclinată cu 30° cranio-caudal intră la jumătatea distanței dintre marginea inferioară a orbitei și canalul auditiv extern.

Film 18/24 pe lat (x2).

Distanța focus film: 1 m.

4.9. Incidența de profil a masivului facial

Poziționare: pacientul în decubit ventral, capul în profil perfect astfel încât planul mediosagital să fie paralel cu caseta. Proeminența malară trebuie să fie în mijlocul casetei. Mâna de partea dinspre caseta stă pe lângă corp, mâna opusă se sprijină cu palma pe masă.

Centrare: raza centrală dirijată vertical, intră la 2 cm anterior de canalul auditiv extern.

Film 18/24 pe lung.

Distanța focus film: 1 m.

4.10. Incidența pentru orbite (fig. 36)

Poziționare: pacientul în decubit ventral pe masă sau în ortostatism la stativul vertical, fruntea și nasul se sprijină pe masă/stativ (poziție frunte-nas). Planul mediosagital este perpendicular pe casetă.

Centrare: raza centrală se înclină la 45° cranio-caudal, intră prin vertex și iese prin nasion.

Film 18/24 pe lat.

Distanța focus film: 1 m.



Figura 36. Radiografie orbite

4.11. Incidența de profil a oaselor nazale (figura 37 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit ventral pe masă sau în ortostatism la stativul vertical, cu capul în profil perfect (plan mediosagital paralel cu caseta).

Centrare: raza centrală intră prin baza nasului. Se diafragmează câmpul de expunere până la 2 cm în fața nasionului.

Film 18/24 pe lung.

Distanța focus film: 1 m.



Figura 37 a. Poziționare



Figura 37 b. Radiografie nas profil

4.12. Incidența oblică a mandibulei (fig. 38 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit ventral pe masă sau în ortostatism la stativul vertical, capul în profil perfect se sprijină cu partea de radiografiat pe casetă, cu planul mediosagital paralel cu caseta și ramura orizontală a mandibulei pe mijlocul casetei.

Centrare: raza centrală se dirijează oblic-vertical pe casetă, caudo-cranial sub un unghi de 15° , tangent la marginea bazilară, la 1 cm anterior de unghiul mandibulei, prin ramul orizontal aflat pe casetă. Se efectuează incidențe separate pentru stânga și pentru dreapta.

Film 18/24 pe lat (x2).

Distanța focus film: 1 m.

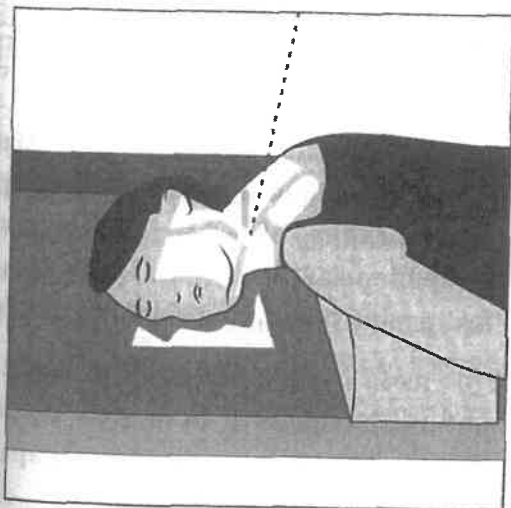


Figura 38 a. Poziționare



Figura 38 b. Radiografie ram mandibulă

4.13. Incidența pentru mandibulă de față (fig. 39)

Poziționare: pacientul în decubit dorsal pe masă sau în ortostatism la stativul vertical, cu capul cu planul frontal paralel cu caseta, cu planul mediosagital perpendicular pe casetă, cu gura deschisă.

Centrare: raza centrală dirijată perpendicular pe casetă, printr-un plan care trece prin baza craniului și intră prin nasion.

Film 18/24 pe lat (x2).

Distanța focus film: 1 m.



Figura 39. Radiografie mandibulă de față

X.3.2. Examenul computertomografic (CT) al craniului

Apariția CT-ului a făcut ca majoritatea incidențelor speciale ale radiografiilor craniene să fie înlocuite cu această metodă, care aduce informații mult mai complete și mai exacte despre modificările la nivelul oaselor studiate, eliminând în același timp suprapunerile osoase întâlnite în cazul examenelor radiografice convenționale.

În plus CT-ul este metoda cea mai facilă de a stabili modificările apărute la nivelul structurilor interne ale cutiei craniene, în mod special de la nivelul encefalului. Astfel la momentul actual cu excepția radiografiilor în incidență cranio de față, craniu de profil, SAF, oase proprii piramidă nazală, restul incidențelor speciale de la nivelul craniului au fost practic înlocuite de examenul CT.

Poziționare: pacientul se poziționează pe masă în decubit dorsal, cu capul în suportul special al aparatului astfel încât planul mediosagital să fie perfect perpendicular pe suport, fixarea capului se face cu ajutorul dispozitivelor din dotarea aparatului. Pacientul trebuie să stea cu mâinile întinse pe lângă corp.

Centrare: laserul orizontal să treacă prin meatul auditiv extern și încrucișarea razelor de ghidaj să se afle în vertex

Topograma: se realizează o topogramă laterală

Scanare: de la nivelul găurii occipitale la nivelul vertexului, inițial se face o achiziție nativă, urmată la indicația medicului radiolog de administrare de substanță de contrast. Administrarea de substanță de contrast se poate efectua manual sau folosind injectomatul.

Planurile de achiziție la nivel cranian pot fi în planul orbito-meatal, plan reprezentat de o linie care unește conductul auditiv extern cu partea mediană externă a orbitei, care necesită înclinarea gantry-ului sau se poate utiliza planul indiferent fără înclinarea tubului.

Achiziția: se poate face secvențial sau spiral, în plan axial.

Ferestre de achiziție: sunt cel puțin două, una pentru encefal și una pentru os

Reconstrucții: posibile în celelalte două planuri sagital și coronal 2D, precum și 3D

FOV-ul și grosimea secțiunilor: depind de regiunea examinată (craniu, șa turcică, mastoidă, etc).

Examen CT sinusuri:

Este o poziționare specială în cadrul examenelor CT, datorită în special a patologiei sinusurilor anterioare și posterioare ale feței. Se îndepărtează toate obiectele metalice de la nivelul capului și gâtului (cercei, coliere, proteze auditive, ochelari, proteze dentare mobile, etc.)

Poziționare: se culcă bolnavul pe masă în decubit ventral, cu capul în extensie maximă, sprijinit pe pernă în bărbie și mâinile întinse pe lângă corp cu capul în perna specială pentru examinarea capului

Centrare: se fixează capul astfel încât să fie centrat simetric pe pernă, cu planul mediosagital al bolnavului în axul mesei și planul frontal perpendicular pe pernă (fixarea capului se face numai cu ajutorul dispozitivelor din dotarea aparatului – curele, pernuțe de burete). Se centrează în gantry astfel încât laserele să se încrucișeze pe vârful nasului

Topograma: se realizează o topogramă laterală

Scanare: de la nivelul planșeului sinusului maxilar la tavanul sinusului frontal, inițial se face o achiziție nativă, urmată la indicația medicului radiolog de administrare de substanță de contrast. Administrarea de substanță de contrast se poate efectua manual sau folosind injectomatul.

Planul de achiziție este înclinat astfel încât să fie paralel cu planul sinusurilor.

Achiziția: se poate face secvențial sau spiral, în plan coronal.

Ferestre de achiziție: sunt cel puțin două, una pentru părți moi și una pentru os

Reconstrucții: posibile în celelalte două planuri sagital și axial 2D, precum și 3D.

FOV-ul și grosimea secțiunilor: sunt raportate la sinusuri.

Centrare: laserul orizontal să treacă prin meatul auditiv extern și încrucișarea razelor de ghidaj să se afle în vertex

Topograma: se realizează o topogramă laterală

Scanare: de la nivelul găurii occipitale la nivelul vertexului, inițial se face o achiziție nativă, urmată la indicația medicului radiolog de administrare de substanță de contrast. Administrarea de substanță de contrast se poate efectua manual sau folosind injectomatul.

Planurile de achiziție la nivel cranian pot fi în planul orbito-meatal, plan reprezentat de o linie care unește conductul auditiv extern cu partea mediană externă a orbitei, care necesită înclinarea gantry-ului sau se poate utiliza planul indiferent fără înclinarea tubului.

Achiziția: se poate face secvențial sau spiral, în plan axial.

Ferestre de achiziție: sunt cel puțin două, una pentru encefal și una pentru os

Reconstrucții: posibile în celelalte două planuri sagital și coronal 2D, precum și 3D

FOV-ul și grosimea secțiunilor: depind de regiunea examinată (craniu, șafurcică, mastoidă, etc).

Examen CT sinusuri:

Este o poziționare specială în cadrul examenelor CT, datorită în special a patologiei sinusurilor anterioare și posterioare ale feței. Se îndepărtează toate obiectele metalice de la nivelul capului și gâtului (cercei, coliere, proteze auditive, ochelari, proteze dentare mobile, etc.)

Poziționare: se culcă bolnavul pe masă în decubit ventral, cu capul în extensie maximă, sprijinit pe pernă în bărbie și mâinile întinse pe lângă corp cu capul în perna specială pentru examinarea capului

Centrare: se fixează capul astfel încât să fie centrat simetric pe pernă, cu planul mediosagital al bolnavului în axul mesei și planul frontal perpendicular pe pernă (fixarea capului se face numai cu ajutorul dispozitivelor din dotarea aparatului – curele, pernuțe de burete). Se centrează în gantry astfel încât laserele să se încrucișeze pe vârful nasului

Topograma: se realizează o topogramă laterală

Scanare: de la nivelul planșeului sinusului maxilar la tavanul sinusului frontal, inițial se face o achiziție nativă, urmată la indicația medicului radiolog de administrare de substanță de contrast. Administrarea de substanță de contrast se poate efectua manual sau folosind injectomatul.

Planul de achiziție este înclinat astfel încât să fie paralel cu planul sinusurilor.

Achiziția: se poate face secvențial sau spiral, în plan coronal.

Ferestre de achiziție: sunt cel puțin două, una pentru părți moi și una pentru os

Reconstrucții: posibile în celelalte două planuri sagital și axial 2D, precum și 3D.

FOV-ul și grosimea secțiunilor: sunt raportate la sinusuri.

X.3.3. Examenul prin rezonanță magnetică (IRM) al craniului

Explorarea IRM a structurilor craniene aduce informații amănunțite în ceea ce privește structurile anatomice, tipul de leziune. Dezavantajul major în constituie prețul de cost ridicat, precum și timpul lung de achiziție.

Poziționare: pacientul se poziționează pe masă în decubit dorsal, cu capul în antena specială a aparatului astfel încât planul medio-sagital să fie perfect perpendicular pe suport, fiind fixat prin dispozitivele din dotarea aparatului. Pe toată durata investigației pacientul trebuie să stea nemișcat.

Centrare: se face la nivelul indicat de antena specială

Localizatorul: se realizează în cele trei planuri axial, sagital și coronal.

Scanare: de la nivelul găurii occipitale la nivelul vertexului, inițial se face o achiziție nativă, urmată la indicația medicului radiolog de administrare de substanță de contrast. Administrarea de substanță de contrast se poate efectua manual sau folosind injectomatul.

Achiziția în plan axial la nivel cranian se poate face în planul orbito-meatal, plan reprezentat de o linie care unește conductul auditiv extern cu partea mediană externă a orbitei, care necesită înclinarea tubului, bicomisural care este o linie ce unește cele două comisuri sau se poate utiliza planul indiferent fără înclinarea tubului.

Achiziția în plan sagital este paralelă cu linia medio-sagitală a encefalului, iar cea în plan coronal este perpendiculară pe linia medio-sagitală a encefalului.

Este obligatoriu ca achiziția să cuprindă toate cele trei planuri, precum și secvențele de bază.

Reconstrucții: posibile 3D.

FOV-ul și grosimea secțiunilor: depind de regiunea examinată (craniu, șă turcică, mastoidă etc).

XV.2. TEHNICI DE EXPLORARE A CENTURII SCAPULARE ȘI MEMBRULUI SUPERIOR LIBER

XV.2.1. Explorarea radiologică convențională

Pentru a se putea executa radiografiile în incidențe corecte trebuie să se țină seama de următoarele criterii și anume segmentul de radiografiat să fie poziționat cât mai corect (planul frontal paralel cu filmul radiografic, iar planul sagital perpendicular pe planul frontal), radiografia efectuată să cuprindă cel puțin o articulație, dacă este posibil ambele articulații (proximală și distală). Pentru un examen complet a unui segment osos radiografia trebuie executată atât în incidență de față, cât și de profil.

1. Radiografia omoplatului

1.1. Radiografia omoplatului în poziție de față (fig. 64 a, b)

Poziționare: pacientul dezbrăcat până la centură se așează pe masa în decubit dorsal, aplecat ușor spre partea de examinat, cu brațul ridicat și mâna pe cap. O variantă este așezarea pacientului în ortostatism, la stativ.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat. Expunerea se face în apnee.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă, trece tangențial pe marginea toracelui, la 2 laturi de deget sub axilă.

Film 18/24 sau 24/30 în lung, pe masă marginea inferioară la 2 cm sub unghiul inferior al scapulei, iar marginea laterală să depășească cu 2 cm părțile moi ale toracelui. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.



Figura 64 a. Poziționare



Figura 64 b. Radiografie scapulă de față

1.2. Radiografia omoplatului în poziție laterală (profil) (fig. 65 a, b)

Poziționare: pacientul dezbrăcat până la centură se așează pe masă în decubit lateral, toracele este ușor aplecat anterior, brațele ridicate și duse înainte, cu capul sprijinit pe un sac de nisip. O variantă mai practică este așezarea pacientului în ortostatism, la stativ.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat. Expunerea se face în apnee.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă, intră prin marginea medială a omoplatului la un lat de palmă deasupra unghiului inferior al omoplatului.

Film 18/24 sau 24/30 în lung, marginea inferioară la 2 cm sub unghiul inferior al scapulei, iar marginea posterioară să depășească cu 2 cm părțile moi ale toracelui. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.



Figura 65 a. Poziționare



Figura 65 b. Radiografie scapulă profil

2. Radiografia claviculei

2.1. Radiografia claviculei unilateral în incidență postero-anterioară (fig. 66 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit ventral, capul întors spre partea opusă celei care se radiografiază, clavicula pe casetă, brațul de partea de examinat de-a lungul corpului, cu mâna în pronație, palma privește în sus, umărul opus rezemat de sac de nisip.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat. Se expune în apnee.

Centrare: raza centrală înclinată 30° dinspre medial spre lateral intră prin unghiul supero-intern al omoplatului.

Film: 18/24 orizontal cu dimensiunea mare pe lat, marginea cranială depășește clavicula cu 3 cm, marginea externă la nivelul părților moi ale umărului. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

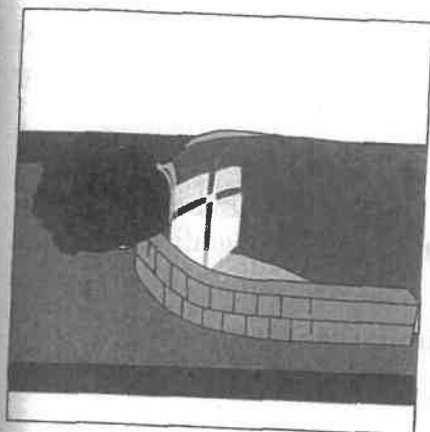


Figura 66 a. Poziționare



Figura 66 b. Radiografie claviculă unilateral

3. Radiografia articulației scapulo-humerale

3.1. Radiografia articulației scapulo-humerale de față în incidență antero-posterioară (fig. 67 a, b)

Poziționare: pacientul dezbrăcat până la centură se așează pe masă în decubit dorsal cu capul rezemat pe un sac de nisip. Se înclină ușor toracele spre partea examinată pentru un bun contact cu caseta prin ridicarea pe saci cu nisip a umărului opus. Brațul ușor depărtat de corp, la aproximativ 30° , în rotație externă, palma orientată în sus și în afară (în supinație).

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

De rutină radiografia se execută în ortostatism, la stativul vertical. În această situație caseta se pune în căruciorul portcasetă.

Centrare: raza centrală înclinată cranio-caudal la 20° , intră la 2 cm deasupra axilei în depresiunea subacromială. Se expune în apnee.

Film: 18/24 lung, marginea superioară depășește umărul cu 2 cm; marginea laterală depășește părțile moi ale umărului cu 2 cm. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm. În situația efectuării radiografiei în ortostatism distanța focus-film este de 1,2 m.

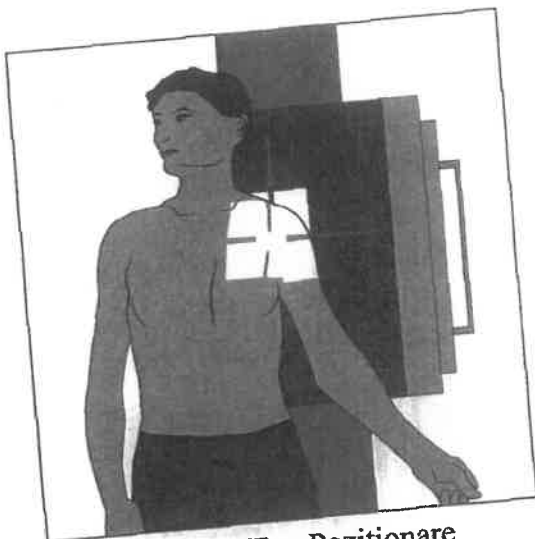


Figura 67 a. Poziționare

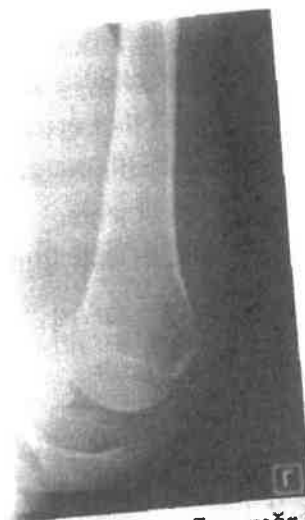


Figura 67 b. Radiografie umăr față

3.2. Radiografia articulației scapulo-humerale de profil (fig. 68)

Poziționare: pacientul dezbrăcat până la centură, în decubit dorsal, cu o ușoară înclinare a trunchiului spre partea de radiografiat, brațul ridicat cu mâna pe cap.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

De rutină radiografia se execută în ortostatism, la stativul vertical. În această situație caseta se pune în căruciorul portcasetă.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă intră prin mijlocul axilei. Se expune în apnee.

Film: 18/24 pe lung cu marginea superioară la 2 cm deasupra umărului și marginea inferioară la cca 2 cm sub unghiul inferior al scapulei; marginea laterală să depășească cu 2 cm părțile moi ale toracelui. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm. În situația efectuării radiografiei în ortostatism distanța focus-film este de 1,2 m.



Figura 68. Radiografie umăr profil

4. Radiografia humerusului

La radiografierea oricărui os lung poziționarea segmentului trebuie făcută în așa fel încât pe radiografie să apară cel puțin o articulație.

4.1. Radiografia humerusului de față (fig. 69 a, b)

Poziționare: pacientul dezbrăcat până la centură, se așează în decubit dorsal sau ortostatism, brațul în ușoară abducție se sprijină pe casetă cu fața dorsală, palma orientată în sus (în supinație). Axul epicondil-epitrohlee trebuie să fie paralel cu planul casetei.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă este proiectată la jumătatea distanței umăr-cot.

Film: 15/40 (sau 30/40) pe lung, marginea superioară a casetei depășește cu 2cm umărul, iar marginea laterală și medială la egală distanță de părțile moi. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

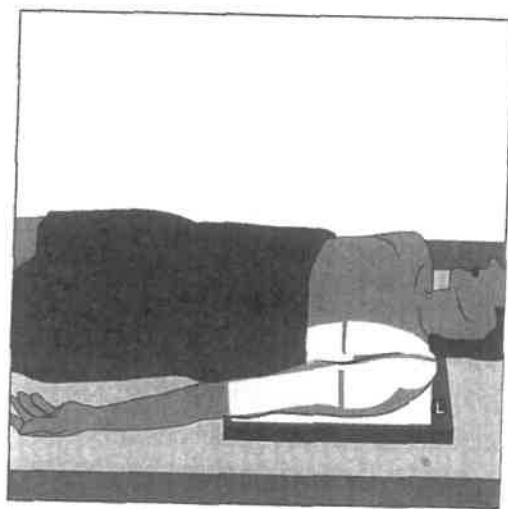


Figura 69 a. Poziționare



Figura 69 b. Rg. humerus față

4.2. Radiografia humerusului de profil cu pacientul în clinostatism (fig. 70 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit dorsal cu brațul în ușoară abducție se sprijină pe casetă cu fața externă. Axul epicondil-epitrohlee trebuie să fie perpendicular pe planul casetei. Antebrațul este flectat, mâna orientată cu palma în afară.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă intră prin mijlocul brațului. Se expune în apnee.

Film: 15/40 (sau 30/40) pe lung, marginea superioară a casetei depășește cu 2 cm umărul, iar marginea laterală și medială să fie la egală distanță de părțile moi. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.



Figura 70 a. Poziționare



Figura 70 b. Radiografie humerus profil

5. Radiografia articulației cotului

5.1. Radiografia articulației cotului de față (fig. 71 a, b)

Poziționare: se așează pacientul pe scaun lângă masă, membrul superior în extensie, se reazămă cu olecranul pe centrul casetei, antebrațul în supinație.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală este verticală, perpendiculară pe mijlocul interliniei articulare, care corespunde aproximativ pliului cutanat de flexiune. Pentru o localizare mai precisă se poate palpa articulația humero-radială (se execută mișcări de supinație-pronație care permit palparea cupei radiale în mișcarea ei de rulare în jurul ulnei, dacă starea pacientului o permite).

Film: 18/24 pe lung, marginea externă și internă la aceeași distanță de părțile moi. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

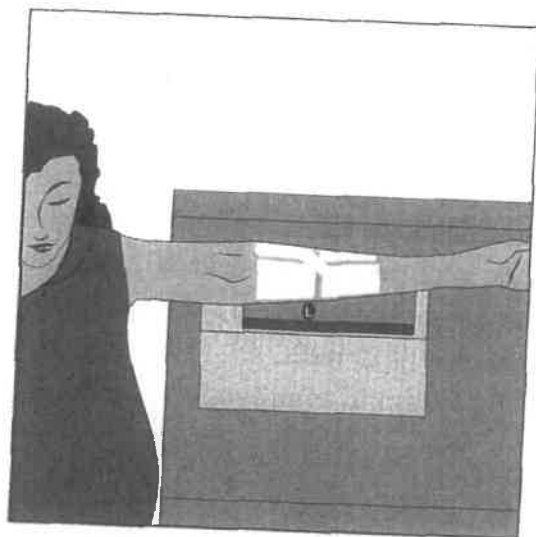


Figura 71 a. Poziționare



Figura 71 b. Radiografie cot față

5.2. Radiografia articulației cotului de profil (fig. 72 a, b)

Poziționare: se așează pacientul pe scaun lângă masă, brațul și antebrațul sunt în plan orizontal, cotul în semiflexie se sprijină prin fața cubitală cu policele orientat în sus.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală este verticală, perpendiculară pe mijlocul liniei care unește punctul cel mai proeminent al olecranului cu cupa radială.

Film: 18/24 pe lung, marginile la aceeași distanță de părțile moi. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

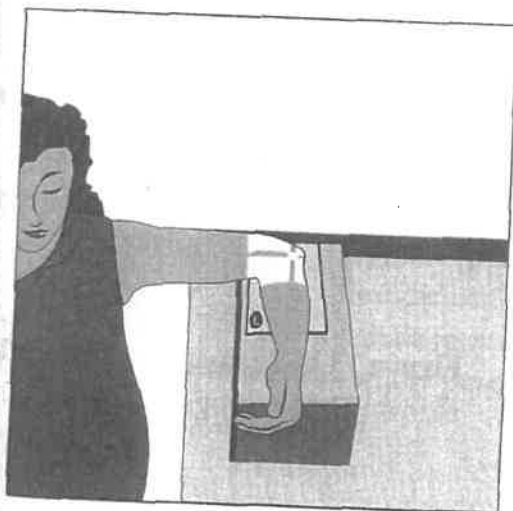


Figura 72 a. Poziționare



Figura 72 b. Radiografie cot profil

5.3. Radiografia olecranului

Poziționare: se așează pacientul pe scaun lângă masă, toracele aplecat anterior spre masă, antebrațul cu fața dorsală pe masă; se sprijină cotul pe mijlocul casetei, palma orientată în sus (în supinație), brațul flectat pe antebraț.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară intră pe fața posterioară a brațului la 3 cm deasupra olecranului.

Film: 18/24 pe lung. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

6. Radiografia oaselor antebrațului

6.1. Radiografia oaselor antebrațului de față în incidență antero-posterioară (fig. 73 a, b)

Poziționare: se așează pacientul pe scaun lângă masă, antebrațul stă sprijinit pe casetă cu fața dorsală, palma orientată în sus (în supinație).

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară intră prin mijlocul antebrațului.

Film: 24/30 pe lung, marginea proximală a casetei depășește cotul cu 2 laturi de deget, marginea laterală și medială la aceeași distanță de părțile moi. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

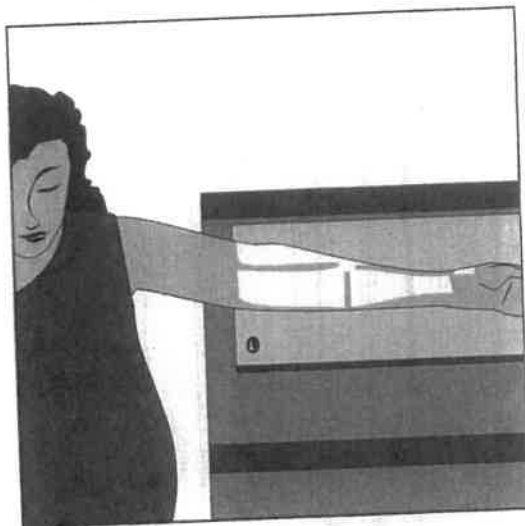


Figura 73 a. Poziționare



Figura 73 b. Radiografie antebraț față

6.2. Radiografia oaselor antebrăului de profil (fig. 74 a, b)

Poziționare: se așează pacientul pe scaun lângă masă, antebrăul sprijinit cu marginea ulnară pe casetă, policele orientat în sus.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară întră prin mijlocul antebrăului.

Film: 24/30 pe lung, marginea proximală a casetei depășește cotul cu 3 cm, marginile laterală și medială la aceeași distanță de părțile moi. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

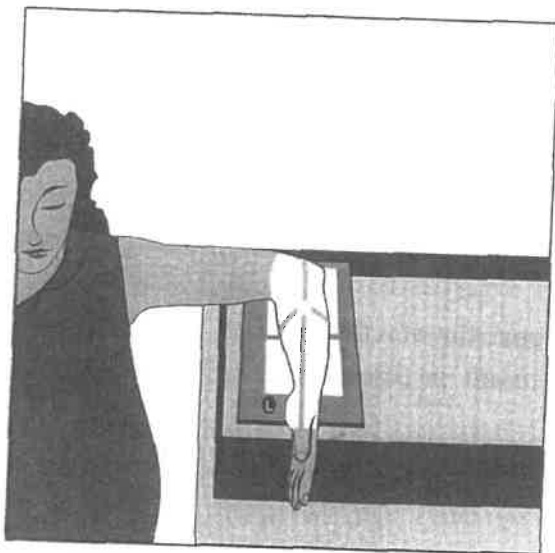


Figura 74 a. Poziționare



Figura 74 b. Radiografie antebrău profil

7. Radiografia articulației pumnului

7.1. Radiografia articulației pumnului de față (fig. 75 a, b)

Poziționare: pacientul se așează pe scaun lângă masă, antebrăul și palma în pronatie se sprijină cu fața palmară pe casetă.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă întră prin mijlocul liniei ce unește apofizele stiloide, cubitală și radială (centrare pentru carpiene).

Film: 18/24 pe lung. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.



Figura 75 a. Poziționare



Figura 75 b. Radiografie pumn față

7.2. Radiografia articulației pumnului de profil (fig. 76 a, b)

Poziționare: se așează pacientul pe scaun lângă masă, antebrațul și mâna se sprijină pe masă prin marginea cubitală, articulația pumnului plasată în mijlocul casetei.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă intră prin apofiza stiloidă radială.

Film: 18/24 pe lung. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

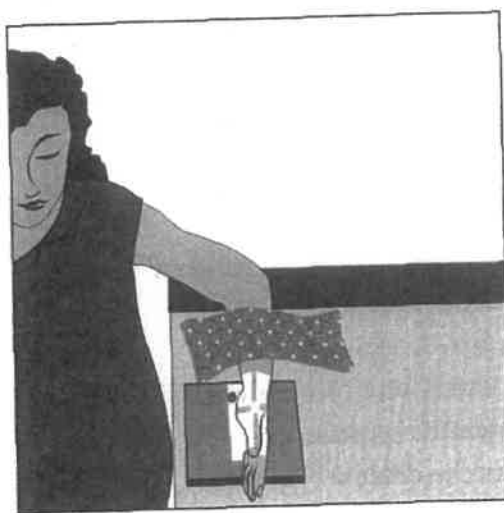


Figura 76 a. Poziționare



Figura 76 b. Radiografie pumn profil

7.3. Radiografia articulațiilor pumnilor, comparativă

Poziționare: pe scaun lângă stativ, antebrățele și mâinile se reazămă pe masă cu marginea cubitală, articulațiile pumnilor apropiate, degetele flectate bilateral se ating.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe mijlocul casetei.

Film: 18/24 pe lat. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

7.4. Radiografia scafoidului de față (poziția scriitorului) (fig. 77 a, b)

Poziționare: se așează pacientul pe scaun lângă masă, antebrățul sprijinit pe masă, mâna semiînchisă în ușoară înclinare cubitală.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe scafoid intră la 15mm sub interlinia radiocarpiană.

Film: 18/24 pe lung. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

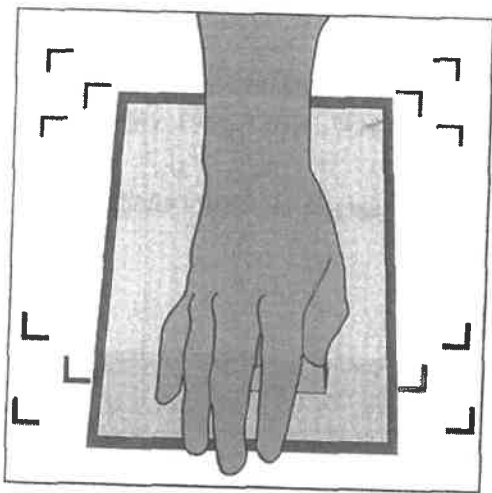


Figura 77 a. Poziționare



Figura 77 b. Radiografie scafoid față

7.5. Radiografia scafoidului de profil

Poziționare: se așează pacientul pe scaun lângă masă, antebrățul este pe masă, mâna în ușoară pronație formează cu planul mesei un unghi de 45° și se sprijină pe cubitus și degetul 5.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă intră la nivelul tabacherei anatomice.

Film: 18/24 pe lung. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

7.6. Radiografia osului cu cârlig (hamat) – incidență specială

Poziționare: pacientul în ortostatism la marginea mesei, antebrațul în extensie, mâna în supinație așezată cu palma apăsată pe casetă, policele în extensie și degetele 2-5 flectate în afara casetei („apucă marginea mesei”), articulația pumnului în extensie maximă forțată astfel încât antebrațul să formeze cu masa un unghi de 30° înclinat posterior.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă intră prin vârful cârligului osului hamat.

Film: 18/24 pe lat așezat pe marginea mesei. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

8. Radiografia mâinii și a degetelor

8.1. Radiografia mâinii de față (fig. 78 a, b)

Poziționare: pacientul se așează pe scaun lângă masă. Mâna se sprijină cu fața palmară pe mijlocul casetei, degetele ușor îndepărtate.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă, intră prin capul metacarpianului III (pentru degete și metacarpiene).

Film: 18/24 cm, în lung, marginea distală depășește cu 2 cm vârful degetelor. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

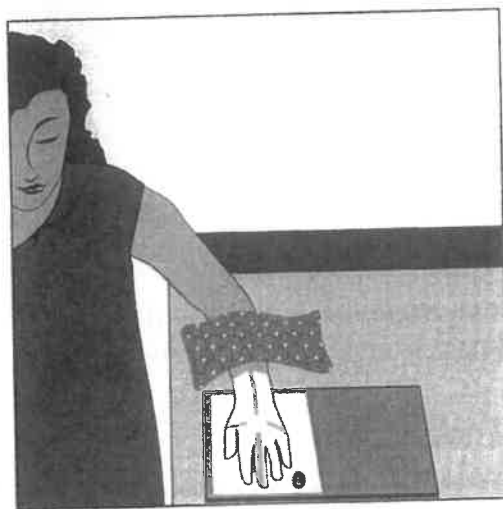


Figura 78 a. – Poziționare



Figura 78 b. Radiografie mână față

8.2. Radiografia mâinilor bilateral de față

Poziționare: pacientul se așează pe scan lângă masă, antebrațele sprijinite pe masă, degetele ușor îndepărtate, ambele palme lipite pe casetă.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe mijlocul casetei.

Film: 24/30 pe lat, depășește cu 2 cm vârful degetelor. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

8.3. Radiografia mâinii de profil (fig. 79)

Poziționare: pacientul se așează pe scaun lângă masă, antebrațul pe masă, mâna se sprijină pe casetă prin marginea cubitală, ușor înclinată posterior.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală verticală perpendiculară pe casetă intră prin mijlocul metacarpianului IV.

Film: 18/24 pe lung, marginea distală depășește vârful degetelor cu 2 cm. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

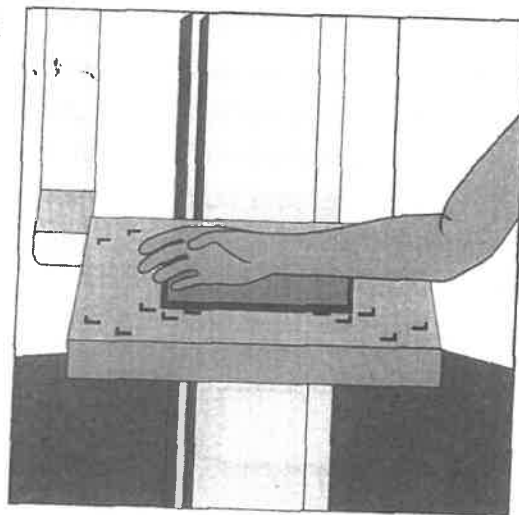


Figura 79. Poziționare

8.4. Radiografia mâinilor bilateral de profil

Poziționare: pacientul se așează pe scaun lângă masă, antebrațele pe masă, mâinile la 5-6 cm una de alta sprijinite cu marginea cubitală pe casetă, ușor înclinate în afară.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă, proiectată la mijlocul distanței dintre cele două mâini.

Film: 24/30 pe lat, marginea distală a casetei depășește vârful degetelor cu 2 cm. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

8.5. Radiografia mâinii în poziție semilaterală (fig. 80)

Poziționare: se așează pacientul lângă masă, antebrațul pe masa stativului, mâna se sprijină pe masă prin marginea cubitală a degetului V și atinge caseta cu vârful celorlalte degete, care sunt îndepărtate între ele.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă vizează articulația metacarpo-falangiană a degetului II.

Film: 18/24 pe lung; marginea casetei depășește vârful degetelor cu 2 cm. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.



Figura 80. Radiografie mână semilaterală

8.6. Radiografia policelui de față în incidență palmo-dorsală (fig. 81 a, b)

Poziționare: se așează pacientul pe scaun lângă masă, mâna în pronație forțată, cu palma orientată în sus și în afară. Se sprijină cu fața dorsală a policelui în centrul casetei.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă vizează articulația metacarpo-falangiană a policelui.

Film: 18/24 pe lung. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

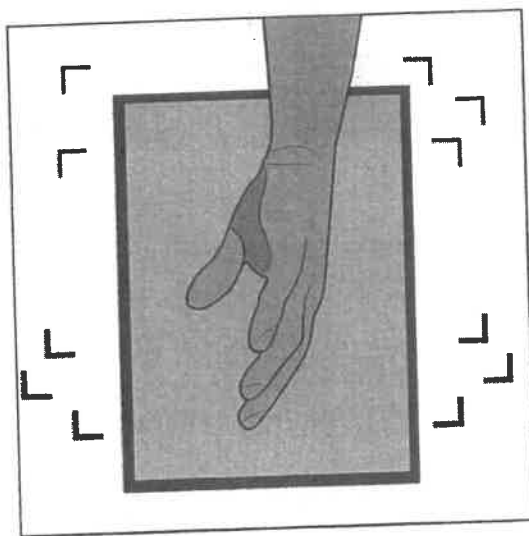


Figura 81 a. Poziționare



Figura 81 b. Radiografie police față

8.7. Radiografia policelui de față în incidență dorso-palmară

Poziționare: se așează pacientul pe scaun lângă masă, antebrațul în extensie, mâna se sprijină pe peretele lateral al cutiei pe care se află caseta, policele plasat cu fața palmară pe casetă.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe mijlocul casetei.

Film: 18/24 pe lung, caseta plasată pe o cutie de aceeași dimensiune. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

8.8. Radiografia policelui de profil (fig. 82 a, b)

Poziționare: se așează pacientul pe scaun lângă masă, antebrațul pe masă, mâna cu degetele II-V flectate se sprijină cu fața palmară pe casetă, policele lipit de casetă cu marginea radială.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă, vizează articulația metacarpofalangiană a policelui.

Film: 18/24 pe lung. Pe casetă se pune semn de dreapta.

Distanța focar-film = 75 cm.

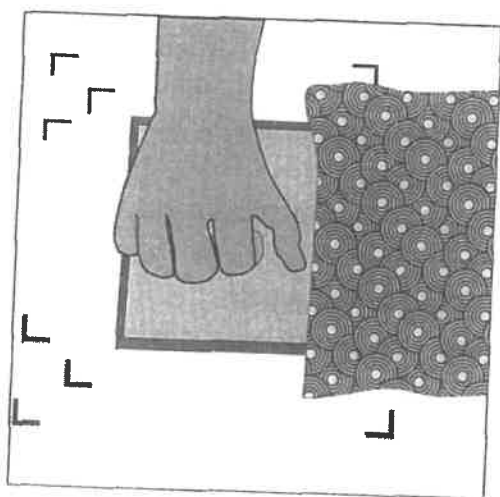


Figura 82 a. Poziționare



Figura 82 b. Rg. police profil

8.9. Radiografia indexului de profil

Poziționare: se așează pacientul lângă masă, antebrațul și mâna sprijinite pe masă pe marginea cubitală, filmul ținut între index și medius. Se mai poate realiza cu indexul sprijinit lateral pe un suport și restul degetelor flectate.

Se îndepărtează orice obiect radioopac din aria de examinat.

Centrare: raza centrală verticală perpendiculară pe mijlocul falangei medii.

Film: cel mai mic existent în serviciu pe lung, învelit în hârtie neagră opacă.

Distanța focar-film = 75 cm.

XV.2.2. Examenul computertomografic (CT) a membrului superior

Membrul superior la CT se explorează la fel ca la examenul radiologic convențional și anume pe segmente și nu în totalitate, având în vedere că fiecare segment are anatomic o poziție proprie.

Poziționare: pacientul se poziționează pe masă în decubit dorsal sau ventral în funcție de segmentul de interes, astfel încât planul mediosagital al segmentului de interes să fie perfect perpendicular pe masă echipamentului.

Poziționarea segmentului de examinat se face în limita posibilităților identic ca la radiologie.

Centrare: încrucișarea razelor de ghidaj să se afle în centrul segmentului de interes.

Topograma: se realizează o topogramă frontală

Scanare: de la nivelul articulației proximale până la nivelul articulației distale a segmentului de interes, inițial se face o achiziție nativă, urmată la indicația medicului radiolog de administrare de substanță de contrast. Administrarea de substanță de contrast se poate efectua manual sau folosind injectomatul.

Planul de achiziție este perpendicular pe segmentul de interes, pe cât este posibil anatomic.

Achiziția: se poate face secvențial sau spiral, în plan axial.

Ferestre de achiziție: sunt cel puțin două, una pentru os și una pentru părțile moi.

Reconstrucții: posibile în celelalte două planuri sagital și coronal 2D, precum și 3D.

FOV-ul și grosimea secțiunilor: depinde de regiunea examinată.

XV.2.3. Examenul prin rezonanță magnetică (IRM) a membrului superior

Explorarea IRM a structurilor membrului superior aduce informații amănunțite în ceea ce privește structurile anatomice, tipul de leziune. Dezavantajul major în constituie prețul de cost ridicat, precum și timpul lung de achiziție.

Poziționare: pacientul se poziționează pe masă în decubit dorsal, cu segmentul de interes poziționat într-o antenă specială, sau după caz în antena de suprafață, fiind fixat prin dispozitivele din dotarea aparatului. Pe toată durata investigației pacientul trebuie să stea nemișcat.

Centrare: se face la nivelul indicat de antena specială

Localizatorul: se realizează în cele trei planuri axial, sagital și coronal.

Scanare: a segmentului de interes, inițial se face o achiziție nativă, urmată la indicația medicului radiolog de administrare de substanță de contrast. Administrarea de substanță de contrast se poate efectua manual sau folosind injectomatul.

Este obligatoriu ca achiziția să cuprindă toate cele trei planuri (axial, sagital și coronal), precum și secvențele de bază.

Reconstrucții: posibile 3D.

FOV-ul și grosimea secțiunilor: depind de regiunea examinată.

Capitol XVI

EXPLORAREA RADIOIMAGISTICĂ A MEMBRULUI INFERIOR

Ana Magdalena Bratu, C. Zaharia

XVI.1. RADIOANATOMIA MEMBRULUI INFERIOR

Oasele membrului inferior sunt formate, ca și oasele membrului superior, de centura membrului și membrul liber.

Centura membrului inferior se compune din două oase coxale care, împreună cu osul sacru și coccisul formează bazinul osos (pelvisul).

Oasele membrului inferior liber sunt reprezentate de femur și patelă care formează oasele coapsei, tibia și fibula care alcătuiesc oasele gambei, precum și tarsul, metatarsul și falangele degetelor ce constituie oasele piciorului.

1. Centura membrului inferior sau centura pelvină

Osul coxal

Coxalul este un os voluminos și neregulat, fiind os pereche. El este alcătuit din trei oase distincte: ilionul, pubisul și ischionul, care se sudează definitiv între 12—14 ani la fete și 13—18 ani la băieți.

ILIONUL

Ilionul formează porțiunea superioară a osului coxal și reprezintă mai mult de jumătatea lui. Limita inferioară a ilionului este reală la făt și la copil, unde sudura cu celelalte două piese nu s-a realizat încă. La adult, limita inferioară este reprezentată de o linie convențională ce trece prin treimea superioară a acetabulului.

Ilionul prezintă un corp, care participă la formarea acetabulului și o porțiune superioară, aripa osului iliac.

ISCHIONUL

Cuprinde porțiunea posterioară și inferioară a osului coxal și el are un corp și o ramură.

Corpul participă la formarea acetabulului, constituind porțiunea postero-inferioară a acestei cavități.

Corpul se continuă cu ramura, iar la limita dintre corp și ramură se găsește tuberozitatea ischiadică.

PUBELE

Acest os reprezintă porțiunea antero-inferioară a coxalului, el are un corp și două ramuri.

Corpul pubisului participă la formarea porțiunii antero-inferioare a acetabulului, el se unește cu ilionul, iar la locul de unire se găsește eminența iliopectinee.

De la nivelul corpului pleacă ventral ramura superioară; ea face un unghi ascuțit, numit și unghiul pubelui și se continuă cu ramura descendentă sau inferioară. Ramura descendentă a pubelui se unește cu ramura ischionului formând împreună ramura ischiopubiană.

Coxalul, considerat în totalitate, prezintă două fețe, patru margini și patru unghiuri. Cele două fețe sunt: fața laterală și fața medială.

A. Fața laterală

Prezintă în partea ei mijlocie o cavitate mare, numită acetabul, la formarea căruia contribuie corpul celor trei oase constitutive ale coxalului și anume ilion, ischion și pubis.

Imediat caudal de acetabul se află un orificiu, numit gaura obturată, la formarea căreia contribuie ischionul și pubele. Cranial de acetabul se găsește fața gluteală a aripii osului iliac.

a. Cavitatea cotiloidiană sau acetabulul servește la articulația cu femurul. Circumferința acetabulului este proeminentă și ascuțită și poartă numele de sprânceană cotiloidiană sau acetabulară.

Suprafața interioară a acetabulului prezintă:

- a) suprafața semilunară, care este articulară
- b) fosa acetabulului nearticulară, de formă patrulateră, încadrată de suprafața semilunară.

b. Gaura obturată

Ea este limitată în cea mai mare parte printr-o margine ascuțită ca o creastă, afară de porțiunea superioară, unde creasta este înlocuită cu un șanț numit șanțul obturator.

c. Suprafața gluteală a osului iliac

Este ușor escavată în porțiunea ei mijlocie, pe ea se găsește gaura nutritivă principală a osului și este străbătută de trei linii:

1. linia gluteală anterioară
2. linia gluteală posterioară
3. linia gluteală inferioară.

Aceste trei linii delimitează patru câmpuri:

1. unul posterior, mic, pe care se inseră mușchiul gluteu mare;
2. unul situat mai ventral, pe care se inseră mușchiul gluteu mijlociu;
3. unul ventral și caudal, deasupra liniei gluteale inferioare, care dă inserție pentru mușchiul gluteu mic;
4. ultimul, situat caudal de linia gluteală inferioară, pe care se inseră mușchiul drept femural.

B. Fața medială

Este străbătută de linia arcuată, îndreptată oblic, dinspre cranial spre caudal și dinspre dorsal spre ventral. Această linie împarte fața medială în două porțiuni și anume cranial este fosa iliacă, pe care se inseră mușchiul iliac, iar caudal de linia arcuată se află suprafața sacropelvină.

Cele patru margini ale osului coxal sunt: marginea anterioară, posterioară, superioară sau creasta iliacă și inferioară.

- Marginea anterioară prezintă:
- Superior - spina iliacă antero-superioară
- Mijlociu - spina iliacă antero-inferioară
- Inferior - tuberculul pubian.

Marginea posterioară prezintă:

1. **spina iliacă postero-superioară** situată la unirea cu marginea superioară; este palpabilă sub piele;
2. **spina iliacă postero-inferioară**, separată de precedenta printr-o scobitură.
3. **marea scobitură sau incizura ischiadică.**
4. **spina ischiadică** - caudal de precedenta.
5. **mica scobitură ischiadică.**
6. **tuberozitatea ischiadică** pe care se inseră numeroși mușchi; pe ea repauzează omul în poziția sezând. Se poate palpa ușor, mai ales când se pune coapsa în flexie.

Marginea superioară sau creasta iliacă

Se întinde de la spina iliacă antero-superioară la spina iliacă postero-superioară. Marginea aparține în totalitate osului iliac. Ea poate fi palpată în întregime sub piele.

Este locul de inserție pentru un mare număr de mușchi (oblicul extern, oblicul intern, transversul, pătratul lombelor, gluteul mare, gluteul mijlociu, iliacul).

Marginea inferioară

Se întinde între tuberozitatea ischiadică și unghiul pubelui.

La constituirea ei iau parte ramura ischionului și ramura inferioară a pubelui, de unde și denumirea de ramură ischiopubiană care este dată acestei margini.

Imediat sub unghiul pubian marginea prezintă o suprafață ovală, fața pubiană, care servește la articularea cu osul coxal de partea opusă, cu care formează simfiza pubiană.

Unghiurile osului coxal sunt reprezentate de:

1. Unghiul antero-superior care este reprezentat de spina iliacă antero-superioară.
2. Unghiul postero-superior care este reprezentat de spina iliacă postero-superioară.
3. Unghiul antero-inferior care este reprezentat prin unghiul pubelui.
4. Unghiul postero-inferior este format de tuberozitatea ischiadică.

Pelvisul osos sau bazinul este format de cele două coxale, sacrul și coccisul. El este situat cu aproximație la mijlocul corpului adultului. El are forma unui trunchi de con, cu baza mare în sus și cu baza mică în jos. La nivelul pelvisului osos se descriu o circumferință superioară și alta inferioară, precum și o suprafață exterioară și una interioară.

1. Circumferința superioară sau baza mare a pelvisului osos este alcătuită din: baza sacrului, creasta iliacă, marginea anterioară a coxalului și marginea superioară a simfizei pubiene.

2. Suprafața exterioară (exopelviană) conține elementele anatomice de pe fețele laterale ale celor două oase coxale și de pe fețele dorsale ale sacrului și coccisului.

Porțiunea anterioară este determinată de fața anterioară a simfizei pubiene, care este situată pe linia mediană, lateral de ea se găsesc unghiurile pubelui și găurile obturate.

Porțiunea posterioară este delimitată de fețele dorsale ale sacrului și coccisului, precum și de marginile posterioare ale oaselor coxale.

Porțiunea laterală este formată de fețele laterale ale oaselor coxalelor prin fața gluteală, acetabulul și tuberozitatea ischiadică.

3. Suprafața interioară (endopelvină) se caracterizează printr-un relief osos circular numit linia terminală. Ea delimitează strâmtoarea superioară a pelvisului. Strâmtoarea superioară împarte suprafața interioară în două porțiuni: una situată deasupra pelvisului mare care aparține topografic abdomenului și alta dedesubtul ei care adăpostește organele aparatului urogenital.

4. Circumferința inferioară sau strâmtoarea inferioară a pelvisului sau baza mică a pelvisului osos este formată anterior de marginea inferioară a simfizei pubiene, posterior de vârful coccisului, iar lateral de cele două tuberozități ischiadice.

2. Scheletul membrului inferior liber este alcătuit din trei segmente:

Coapsa cu osul femur, a cărei extremitate proximală prezintă colul și capul femural prin care se articulează cu osul coxal. Prin extremitatea sa distală ia parte la formarea articulației genunchiului care ventral prezintă un os plat numit patelă sau rotulă.

Femurul, ca orice alt os lung prezintă două epifize, cea proximală numită cap femural, două metafize, cea proximală numită col femural și între ele o diafiză. La nivelul porțiunii metafizare proximale se găsesc cele două trohantere, unul mare pe fața laterală și unul mic pe fața medială. La nivelul epifizei distale femurul prezintă doi condili, unul lateral și altul medial, separați între ei prin foseta intercondiliană. Cranial de condili se găsesc cei doi epicondili, unul lateral și altul medial. Prin intermediul condililor femurul se articulează cu rotula.

Gamba al cărei schelet este format din două oase: tibia, localizată medial și peroneul, dispus lateral, ambele articulate între ele la cele două extremități.

Ambele oase ale gambei sunt oase lungi cu aceleași componente, epifize metafize și diafiză. Tibia la nivelul epifizei proximale prezintă platoul tibial, care se articulează cu femurul.

Piciorul este alcătuit din 26 de oase care corespund celor trei segmente: tars metatars și degete. Dacă oasele tarsiene sunt oase scurte, metatarsul și oasele degetelor sunt oase lungi și sunt în număr de cinci. Degetele piciorului prezintă fiecare câte trei falange, proximală, medie și distală, cu excepția halucelui (deget I), care are doar două falange.

Articulațiile membrului inferior liber reprezintă organe de mișcare înadaptate la funcția de locomoție realizată în poziție verticală (antigravitațional). Ele au o structură masivă, cu suprafețe articulare întinse, generatoare de presiuni sub prag de uzură a țesutului cartilagin osos hialin.

A. Articulația șoldului

Articulația șoldului este situată la joncțiunea dintre trunchi și membrul inferior liber, care participă și asigură în condiții optime ortostatismul și locomoția.

Suprafețele articulare sunt reprezentate de cavitatea acetabulară și capul femural care formează împreună o articulație sferoidală dotată cu o stabilitate intrinsecă ce rezultă din planul de construcție al articulației, combinată cu o mobilitate remarcabilă.

Acetabulul este situat în partea laterală și inferioară a osului coxal la îmbinarea ilionului cu ischionul, și el prezintă o semisferă cu concavitatea caudal, cu circumferința ascuțită numită *sprânceană acetabulară*.

Capul femural reprezintă epifiza proximală a femurului, acesta participă la formarea articulației șoldului fiind acoperit de cartilaj și acetabul și are forma a 2/3 de sferă.

B. Articulația genunchiului

Ea are o structură biarticulară care include în același compartiment anatomic și articulația tibiofemurală și patelofemurală.

C. Articulația gleznei și a piciorului

Glezna este reprezentată în principal de articulația tibio-talară, talusul fiind un os component al tarsului, care la rândul lui se articulează și cu calcaneul. Glezna face de fapt legătura între gambă și picior.

Piciorul reprezintă – după coapsă și gambă – a treia pârghie principală a membrului inferior, structurată și adaptată funcțiilor ce-i revin. Articulațiile piciorului sunt reprezentate de articulațiile între oasele tarsului, articulații tarso-metatarsiene, metatarso-falangiene și interfalangiene.

XVI.2. TEHNICI DE EXPLORARE A MEMBRULUI INFERIOR

XVI.2.1. Examenul radiologic convențional

Radiografiile constituie în investigarea scheletului un mijloc esențial care permite studierea macrostructurii, formei, dimensiunilor și poziției segmentului osos examinat.

Efectuarea oricărei radiografii osoase trebuie să fie precedată de obținerea principalelor elemente privind anamneza, tabloul clinic al suferinței actuale precum și diagnosticul clinic prezumtiv.

Alegerea elementelor electrice pentru efectuarea radiografiei osoase are în vedere următorii factori:

- calitatea radiațiilor, adică penetrabilitatea acestora, care este în funcție de tensiunea aplicată la bornele tubului radiogen, adică depinde de KV (kilovoltaj).
- distanța de la focarul tubului radiogen până la film, între care se află segmentul osos de examinat, ținând cont că intensitatea fasciculului de raze X scade cu pătratul distanței, urmare a proiecției conice a fasciculului incident.
- cantitatea totală de radiații primită de țesutul examinat, care este reprezentată de produsul dintre intensitatea fasciculului (mA), și timpul de expunere (s), adică de miliamperi secundă .
- folosirea sau nu a grilei antidifuzoare, grilele se folosesc în executarea radiografiilor pentru regiuni de dimensiuni și densitate mare, anihilând astfel efectul radiațiilor secundare.
- în cazul în care segmentul osos se află în aparat gipsat, se lucrează cu tensiune (kV) mai ridicată cu 8 - 10kV.

În ceea ce privește executarea corectă a unei radiografii osoase trebuie îndeplinite patru condiții și anume:

1. regim de raze corect
2. efectuarea a minim două incidențe pentru același segment osos, de principiu în incidențe perpendiculare
3. încadrare și poziționare corectă a regiunilor de interes, cu prinderea în câmpul radiografic cel puțin a unei articulații
4. explorare bilaterală a regiunilor simetrice.

1. Radiografia bazinului

1.1. Radiografia bazinului de ansamblu (fig. 83 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit dorsal cu membrele superioare pe lângă corp, membrele inferioare în extensie, călcăiele distanțate la 10 cm și cele două haluce în contact, planul frontal paralel cu caseta.

Centrare: raza centrală verticală, perpendiculară pe casetă intră la jumătatea distanței dintre ombilic și simfiza pubiană.

Film 30/40 pe lat, marginea lui superioară depășește cu 3 cm crestele iliace.

Grila antidifuzoare prezentă.

Distanța focus-film: 1 m.

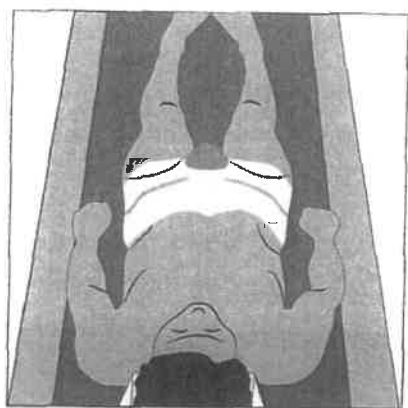


Figura 83 a. Poziționare



Figura 83 b. Radiografie bazin

1.2. Radiografia osului iliac de profil

Poziționare: pacientul în decubit lateral cu bazinul înclinat anterior la 45°. Membrul inferior din partea de radiografiat în extensie, membrul inferior de partea opusă flectat, cu genunchiul pe un sac de nisip.

Centrare: raza centrală verticală, perpendiculară pe casetă intră la 2 cm posterior de extremitatea superioară a plicii interfesiere.

Film 24/30 pe lung, marginea lui superioară depășește cu 3 cm creasta iliacă, marginea posterioară depășește cu 3 cm planul fesei.

Grila antidifuzoare prezentă.

Distanța focus-film: 1 m.

1.3. Radiografia pubisului (fig. 84)

Poziționare: pacientul în decubit ventral, pubisul pe casetă, gambele flectate, sprijinite pe saci de nisip.

Centrare: raza centrală verticală, perpendiculară pe casetă intră prin regiunea superioară a plicii interfesiere și iese prin marginea superioară a pubisului.

Film 18/24 pe lat, pelvisul în centrul casetei.

Grila antidifuzoare prezentă.

Distanța focus-film: 75 cm.

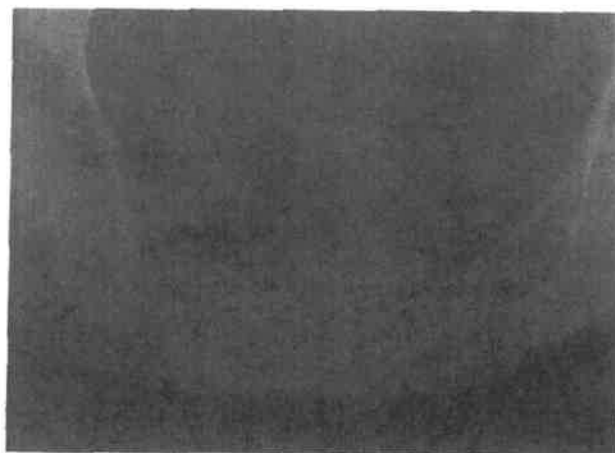


Figura 84. Radiografie pubis

1.4. Radiografia articulațiilor sacroiliace bilaterală (fig. 85)

Poziționare: pacientul în decubit ventral, gambe drepte.

Centrare: raza centrală verticală, perpendiculară pe casetă intră la jumătatea distanței între creasta iliacă și coccis.

Film 24/30 pe lat.

Grila antidifuzoare prezentă.

Distanța focus-film: 1 m.

Figura 85. Radiografie articulații sacroiliace bilateral



Trebuie menționat că radiografia osului iliac de profil, radiografia de pubis, radiografia articulațiilor sacroiliace, odată cu apariția CT-ului și IRM-ului, sunt depășite din punct de vedere tehnic și a informațiilor pe care le oferă.

2. Radiografia articulației coxo-femorale

2.1. Radiografia articulației coxo-femorale de față bilateral

Poziționare: pacientul în decubit dorsal, cu membrele inferioare în extensie, ușoară abducție și rotație internă de 20°. Calcaneele la distanță de 10 cm unul de celălalt, degetele mari în contact. Spinele iliace antero-superioare în același plan paralel cu caseta.

Centrare: raza centrală verticală, perpendiculară pe casetă, pătrunde la 4 cm superior de marginea superioară a pubisului.

Film 30/40 pe lat, marginea superioară depășește cu 2 cm crestele iliace.

Grila antidifuzoare prezentă.

Distanța focus-film: 1 m.

2.2. Radiografia articulației coxo-femorale de față unilateral (fig. 86 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit dorsal, membrele inferioare în extensie, calcaneele la distanță de 10 cm, degetele mari în contact.

Centrare: raza centrală verticală perpendiculară pe casetă, trece la 2 laturi de deget sub mijlocul liniei dintre spina iliacă antero-superioară și pubis.

Film 24/30 pe lung, marginea superioară depășește cu 1 cm spina iliacă antero-superioară, marginea laterală depășește cu 2 cm părțile moi.

Grila antidifuzoare prezentă.

Distanța focus-film: 1 m.

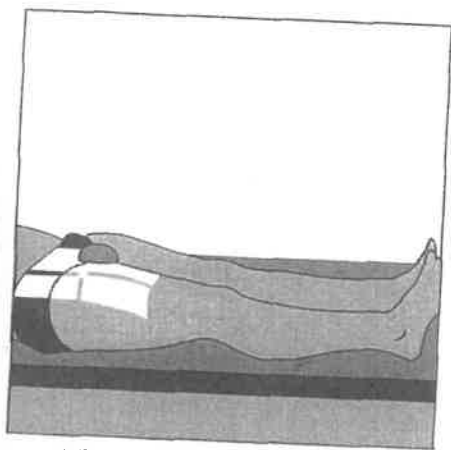


Figura 86 a. Poziționare



Figura 86 b. Radiografie sold față

2.3. Radiografia articulației coxo-femorale de profil (fig. 87 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit lateral, ușor aplecat anterior. Coapsa din partea examinată în flexie ușoară, coapsa opusă mult flectată cu genunchiul pe un sac de nisip.

Centrare: raza centrală verticală, perpendiculară pe casetă, intră prin regiunea fesieră și iese prin marele trohanter (de partea examinată).

Film 24/30 în lung, marginea superioară depășește creasta iliacă cu 2cm, marginea posterioară depășește părțile moi cu 2 cm.

Grila antidifuzoare prezentă.

Distanța focus-film: 75 cm.

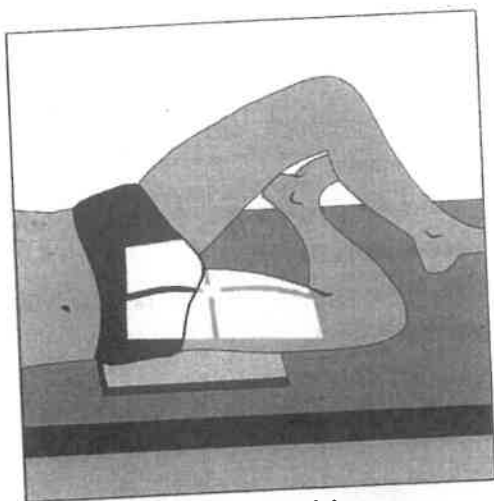


Figura 87 a. Poziționare

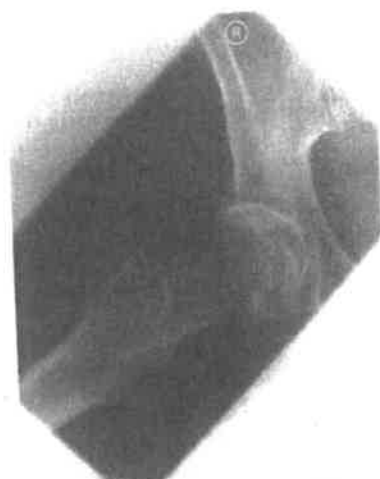


Figura 87 b. Radiografie șold profil

3. Radiografia femurului

3.1. Radiografia femurului de față (fig. 88 a, b)

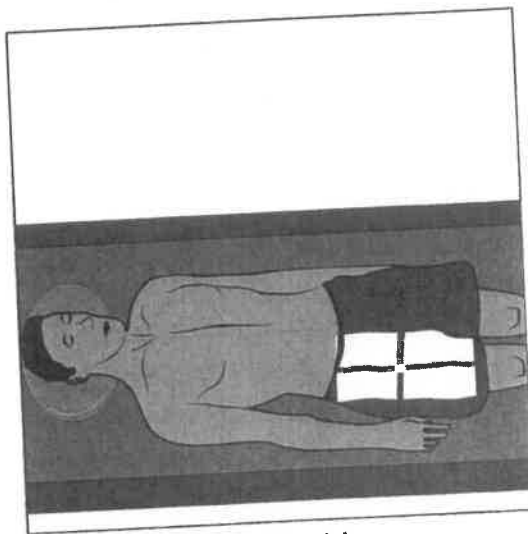
Poziționare: pacientul în decubit dorsal, genunchii alipți cu membrele inferioare în extensie.

Centrare: raza centrală verticală perpendiculară pe casetă, pătrunde în mijlocul cassettei.

Film 15/40 în lung, marginea superioară la 3 cm superior de marele trohanter, marginile internă și externă, la distanțe egale de părțile moi.

Grila antidifuzoare prezentă.

Distanța focus-film: 75-100 cm.



Figuri 88 a. Poziționare



Figura 88 b. Radiografie femur de față

3.2. Radiografia femurului de profil (fig. 89 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit lateral, gamba de partea de radiografiat ușor flectată, genunchiul lipit de casetă, genunchiul opus în flexie, trecut înaintea membrului ce trebuie radiografiat (sau trecut posterior, sprijinit pe saci de nisip).

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă, intră prin jumătatea feței interne a coapsei.

Film 15/40 în lung, marginea superioară la 3 cm superior de marele trohanter, marginile anterioară și posterioară la distanțe egale de părțile moi.

Grila antidifuzoare prezentă.

Distanța focus-film: 75-100 cm.

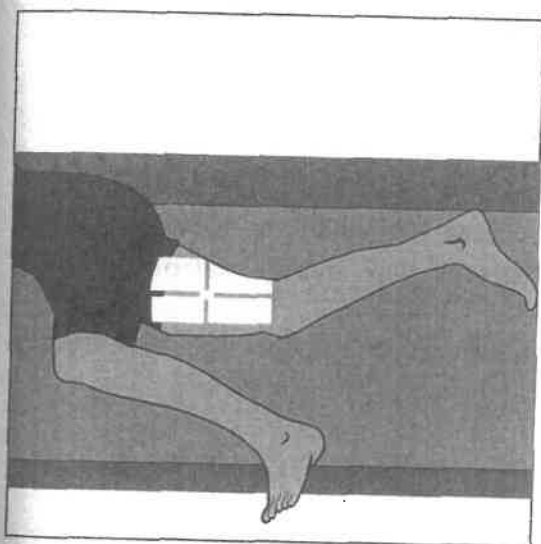


Figura 89 a. Poziționare



Figura 89 b. Radiografie femur de profil

4. Radiografia genunchiului

4.1. Radiografia genunchiului de față unilateral (fig. 90 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit dorsal, piciorul perpendicular pe masă, gamba în extensie.

Centrare: raza centrală verticală, perpendiculară pe casetă, la 2 cm sub rotulă.

Film 18/24 pe lung, marginea superioară la 5 cm deasupra rotulei. Marginile internă și externă la distanțe egale de părțile moi.

Distanța focus-film: 75 cm.

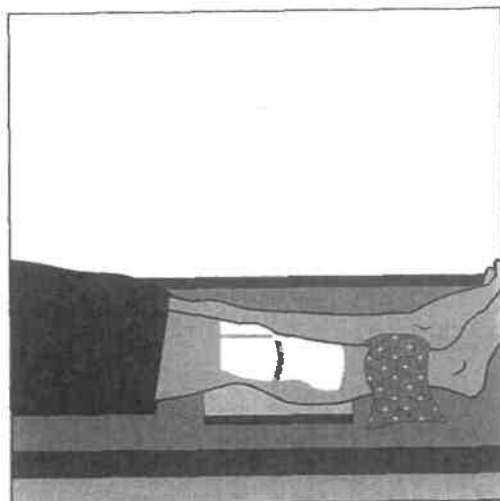


Figura 90 a. Poziționare



Figura 90 b. Radiografie genunchi față unilateral

4.2. Radiografia genunchiului de față bilateral

Poziționare: pacientul în decubit dorsal, cu genunchii în extensie, piciorul perpendicular pe masă, genunchii alipii, degetele mari alipite, maleolele interne aproape în contact.

Centrare: raza centrală perpendiculară trece prin mijlocul liniei care trece la 2 cm sub vârful rotulelor.

Film 30/40 pe lat.

Distanța focus-film: 1 m.

4.3. Radiografia genunchiului de profil (fig. 91 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit lateral, genunchiul de radiografiat, ușor flectat plasat pe casetă cu fața laterală, membrul opus în flexie accentuată și dus înaintea genunchiului examinat (sau dus posterior).

Centrare: raza centrală verticală perpendiculară pe casetă, intră prin regiunea anterioară a spațiului articular.

Film 18/24 în lung, marginea superioară depășește cu 5 cm rotula, marginea anterioară la 2 cm de fața anterioară a rotulei.

Distanța focus-film: 75 cm.

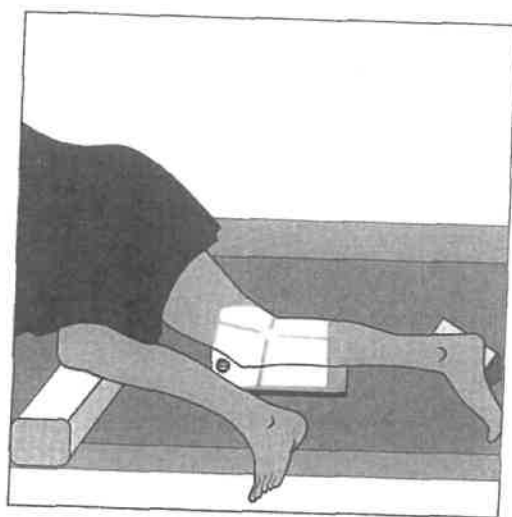


Figura 91 a. Poziționare



Figura 91 b. Radiografie genunchi Profil

5. Radiografia rotulei

5.1. Radiografia rotulei de față, incidență postero-anterioară (Didiee)

Poziționare: pacientul în decubit ventral, cu rotula în contact cu caseta, gamba ridicată și sprijinită pe saci cu nisip, degajând rotula de condiliile femurale.

Centrare: raza centrală înclinată cranio-caudal 30° vizează rotula.

Film 18/24 pe lung.

Distanța focus-film: 75 cm.

5.2. Radiografia rotulei de profil (fig. 92)

Poziționare: pacientul în decubit lateral, genunchiul de radiografiat semiflectat se sprijină cu fața externă pe casetă. Membrul sănătos, flectat și dus înaintea genunchiului de radiografiat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă, vizează rotula.

Film 18/24 pe lung, marginea superioară a casetei depășește cu 5 cm rotula. Rotula în centrul casetei.

Distanța focus-film: 75 cm.



Figura 92. Radiografie rotulă profil

5.3. Radiografia rotulei incidență oblică postero-anterioară

Poziționare: pacientul în decubit ventral, genunchiul flectat, în ușoară rotație internă. Călcâiul rotat înăuntru. Rotula se sprijină prin jumătatea medială.

Centrare: raza centrală verticală, perpendiculară pe casetă, vizează rotula.

Film 18/24 pe lung, rotula în centrul casetei.

Distanța focus-film: 75 cm.

5.4. Radiografia rotulei incidență axială (fig. 93 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit ventral, gamba în flexie forțată pe coapsă și bine imobilizată.

Centrare: raza centrală înclinată oblic caudo-cranial vizează vârful rotulei în axa sa.

Film 18/24 în lung.

Distanța focus-film: 75 cm.

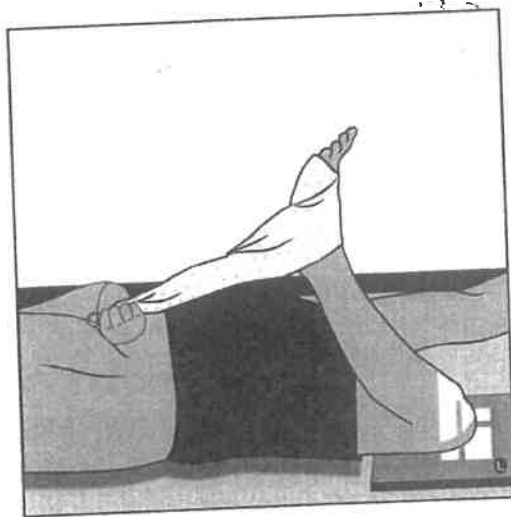


Figura 93 a. Poziționare

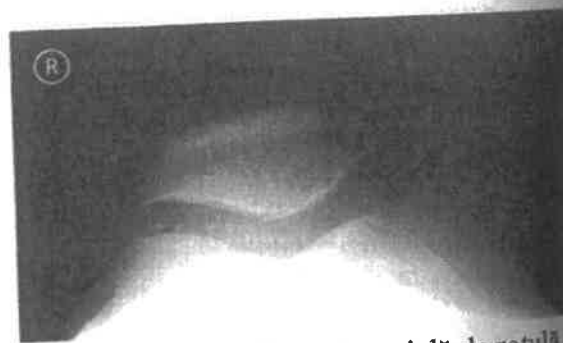


Figura 93 b. Radiografie axială de rotulă

6. Radiografia gambei

6.1. Radiografia gambei de față (fig. 94 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit dorsal, membrul inferior în extensie, vârful picioarelor rotat intern.

Centrare: raza centrală perpendiculară, la jumătatea gambei la 1 cm medial de tibie

Film 15/40 în lung, marginea superioară la nivelul condilului femur, marginile externă și internă la distanță egală de părțile moi.

Distanța focus-film: 75 cm.

șoară rotație

rotula.

de coapsă și

al rotulei în

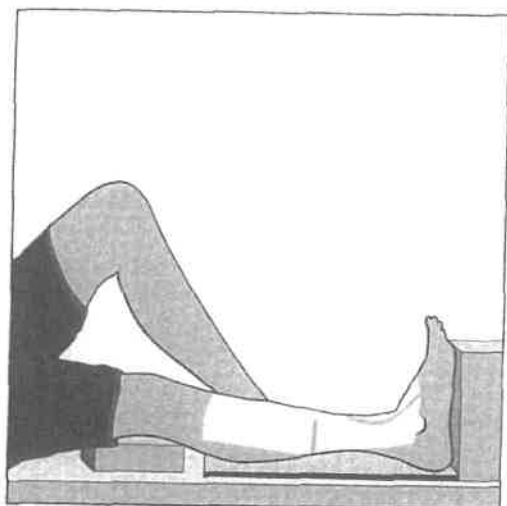


Figura 94 a. Poziționare



Figura 94 b.
Radiografie gambă față

6.2. Radiografia gambei de profil (fig. 95 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit lateral, gamba pe casetă, prin fața laterală. Membrul inferior sănătos în flexie adus anterior sau posterior.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe mijlocul marginii posterioare a tibiei.

Film 15/40 pe lung, marginea superioară la nivelul condilului femural, marginile anterioară și posterioară la distanță egală de părțile moi.

Distanța focus-film: 75 cm.

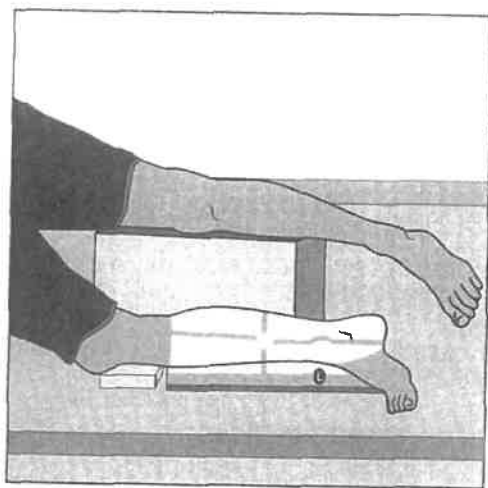


Figura 95 a. Poziționare



Figura 95 b. Radiografie gambă profil

de rotulă

sie, vârful

al de tibie.

femural,

7. Radiografia articulației tibio-tarsiene (gleznă)

7.1. Radiografia articulației tibio-tarsiene de față (fig.96 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit dorsal, gamba în extensie, planta se sprijină pe un sac de nisip sau suport, formând cu gamba un unghi obtuz (flexia plantară), piciorul în rotație internă (al 4-lea deget perpendicular pe casetă).

Centrare: raza centrală perpendiculară, sau dacă unghiul este puțin deschis raza e înclinată caudo-cranial din afară - înăuntru, perpendicular pe linia articulară tibio-tarsiană la 1cm deasupra vârfului maleolei interne.

Film 18/24 pe lung, marginea inferioară la 3cm sub calcaneu, marginile internă și externă la egală distanță de părțile moi.

Distanța focus-film: 75 cm.

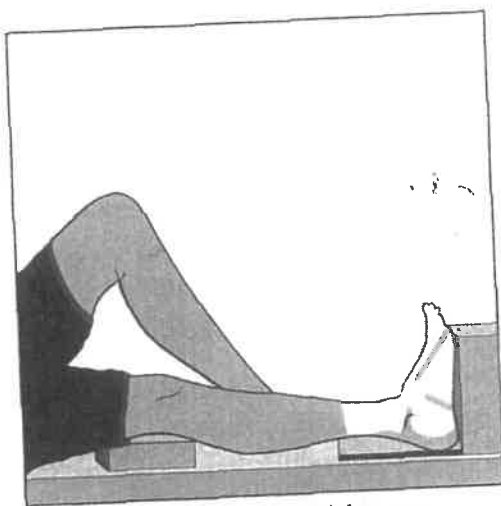


Figura 96 a. Poziționare



Figura 96 b. Radiografie gleznă de față

7.2. Radiografia articulației tibio-tarsiene de profil (fig. 97 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit lateral, articulația se sprijină cu fața laterală pe casetă, genunchiul sănătos în flexie adus anterior sau posterior de membrul de radiografiat.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă, intră la 1cm deasupra maleolei interne.

Film 18/24 în lung, articulația tibio-tarsiană în centrul filmului.

Distanța focus-film: 75 cm.

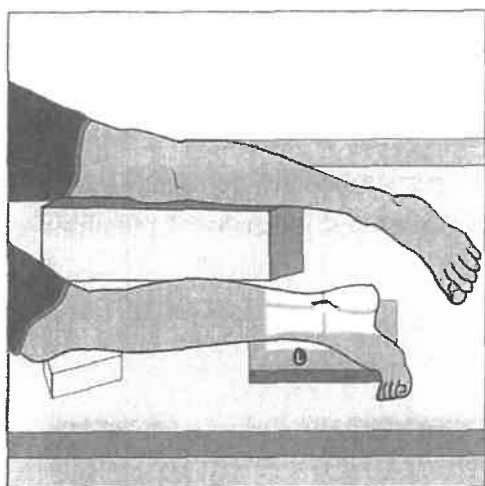


Figura 97 a. Poziționare



Figura 97 b. Radiografie gleznă profil

8. Radiografia plantei

8.1. Radiografia plantei de față (fig. 98 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit dorsal, genunchiul în flexie, planta în centrul casetei.

Centrare: raza centrală înclinată caudo-cranial 10° intră prin extremitatea proximală a celui de-al II lea metatars (pentru radiografia tarsului) sau prin al II-lea spațiu interosos (pentru radiografia degetelor și metatarsienelor).

Film 18/24 pe lung, marginea inferioară la 2 cm de vârful degetelor.

Distanța focus-film: 75 cm.

Radiografia se poate realiza și cu pacientul în șezut pe scaun, cu caseta sub picior sau cu dispozitiv cuneiform Clark.



Figura 98 a. Poziționare



Figura 98 b. Radiografie antepicior față

8.2. Radiografia plantei de profil (fig. 99)

Poziționare: pacientul în decubit lateral, cu fața externă pe mijlocul casetei, genunchiul sănătos în flexie și adus înaintea membrului de explorat.

Centrare: raza centrală pentru antepicior perpendiculară pe casetă intră la 2 cm anterior și inferior de maleola internă. Pentru disocierea ultimelor 3 metatarsiene se recomandă incidența ușor oblică.

Film 18/24 pe lung.

Distanța focus-film: 75 cm.



Figura 99. Radiografie antepicior profil

9. Radiografia calcaneului

9.1. Radiografia calcaneului în incidență retrotibială descendentă

Poziționare: pacientul în ortostatism, aplecat înainte, genunchii flectați, planta piciorului aplicată pe casetă. Pacientul se sprijină cu mâinile pe spătarul unui scaun. Se utilizează dispozitiv Clark.

Centrare: raza centrală înclinată postero-anterior 20° cu verticala, intră la un lat de deget deasupra tuberozității calcaneului la inserția tendonului ahilian.

Film 18/24 pe lung, marginea posterioară la 2cm de calcaneu (bilateral 24/30).

Distanța focus-film: 75 cm.

9.2. Radiografia calcaneului în incidență retrotibială ascendentă (fig.100 a, b)

Poziționare: pacientul în decubit dorsal, gamba în extensie, picior menținut în flexie maximă pe gambă cu ajutorul unei benzi care traversează antepiciorul.

Centrare: raza centrală oblică, înclinată caudo-cranial, 35° față de verticală, intră prin planta piciorului puțin sub mijlocul ei.

Film 18/24 în lung.

Distanța focus-film: 75 cm.

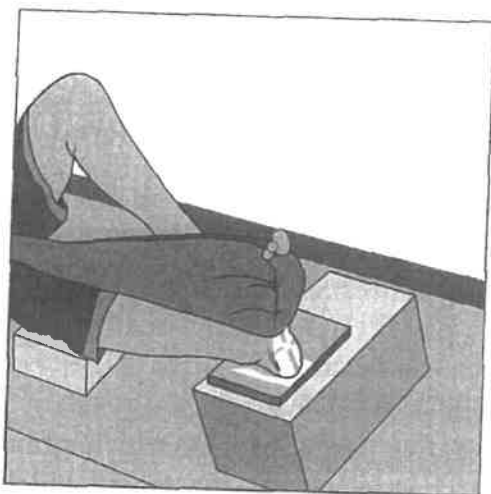


Figura 100 a. Poziționare



Figura 100 b. Radiografie axială calcaneu

XVI.2.2. Examenul computertomografic (CT) a membrului inferior

Membrul inferior la CT se explorează la fel ca la examenul radiologic convențional și anume pe segmente și nu în totalitate, având în vedere că fiecare segment are anatomic o poziție proprie.

Poziționare: pacientul se poziționează pe masă în decubit dorsal sau ventral în funcție de segmentul de interes, astfel încât planul mediosagital al segmentului de interes să fie perfect perpendicular pe masa echipamentului. Poziționarea segmentului de examinat se face în limita posibilităților identic ca la radiologie.

Centrare: încrucișarea razelor de ghidaj să se afle în centrul segmentului de interes.

Topograma: se realizează o topogramă frontală sau laterală.

Scanare: de la nivelul articulației proximale până la nivelul articulației distale a segmentului de interes, sau doar a articulației propriu zise, inițial se face o achiziție nativă, urmată la indicația medicului radiolog de administrare de substanță de contrast. Administrarea de substanță de contrast se poate efectua manual sau folosind injectomatul.

Planul de achiziție este perpendicular pe segmentul de interes, pe cât este posibil anatomic.

Achiziția: se poate face secvențial sau spiral, în plan axial.

Ferestre de achiziție: sunt cel puțin două, una pentru os și una pentru părțile moi.

Reconstrucții: posibile în celelalte două planuri sagital și coronal 2D, precum și 3D

FOV-ul și grosimea secțiunilor: depinde de regiunea examinată.

XVI.2.3. Examenul prin rezonanță magnetică (IRM) a membrului inferior

Explorarea IRM a structurilor membrului superior aduce informații amănunțite în ceea ce privește structurile anatomice, tipul de leziune. Dezavantajul major în constituie prețul de cost ridicat, precum și timpul lung de achiziție.

Poziționare: pacientul se poziționează pe masă în decubit dorsal, cu segmentul de interes poziționat într-o antenă specială, sau după caz în antena de suprafață, fiind fixat prin dispozitivele din dotarea aparatului. Pe toată durata investigației pacientul trebuie să stea nemișcat.

Centrare: se face la nivelul indicat de antena specială

Localizatorul: se realizează în cele trei planuri axial, sagital și coronal.

Scanare: a segmentului de interes, inițial se face o achiziție nativă, urmată la indicația medicului radiolog de administrare de substanță de contrast. Administrarea de substanță de contrast se poate efectua manual sau folosind injectomatul.

Este obligatoriu ca achiziția să cuprindă toate cele trei planuri (axial, sagital și coronal), precum și secvențele de bază.

Reconstrucții: posibile 3D.

FOV-ul și grosimea secțiunilor: depind de regiunea examinată.

Capitol XVII

TEHNICI RADIOIMAGISTICE DE EXPLORARE A SÂNULUI

Iulia Alecsandra Sălcianu

XVII.1. Noțiuni de radioanatomie a sânului

Glanda mamară este un organ pereche și simetric, anexat aparatului reproductiv și destinat secreției lactate. Sânul este o structură complexă ce cuprinde țesut glandular (glandă mamară) și țesut celulo-adipos dispus între lobii și lobulii glandulari, împreună cu vasele sangvine și limfatice și nervii.

Cadranele sânului

Din punct de vedere anatomic, sânul a fost împărțit în cinci cadrane:

- linia medioclaviculară împreună cu orizontala care trece prin mamelon determină patru cadrane: inferointern, inferoextern, superoextern și superointern;
- o linie circulară situată la 1 cm de marginea areolei delimitează cadrantul central.

Dezvoltarea glandei mamare

Glanda mamară este un organ derivat din ectoderm (creasta mamară), fiind similară la ambele sexe, la naștere structura fiind identică la bărbați și la femei.

În primul trimestru, creasta mamară dă naștere la primordiile mamare, reprezentate de 15-20 de cordoane epiteliale. În al doilea trimestru, cordoanele capătă lumene (ducte) și prezintă două straturi celulare. În ultimul trimestru, ductele se ramifică. La naștere se observă o ectazie ductală neonatală și vacuolizarea celulelor epiteliale (fenomen datorat hormonilor materni). Totodată, se produce proliferarea mezenchimului, cu elevarea mamelonului.

Dezvoltarea în perioada copilăriei și adolescenței

În copilărie se produce o creștere izometrică. Aspectul histologic este similar la femeie și la bărbat. Sistemul ductal este rudimentar fără lobuli, cu țesut conjunctiv dens.

La pubertate la bărbat persistă aspectul din perioada prepubertară, iar la femeie se produce creșterea allometrică. Aceasta presupune extinderea spre periferie a sistemului canalicular și astfel iau naștere lobuli adevărați. Țesutul gras se acumulează în rețeaua interlobară, iar areola și mamelonul iau aspectul definitiv.

Dezvoltarea normală a sânelui

La nou născut datorită crizei genitale (prin scăderea hormonilor placentari) se produce o secreție lactată tranzitorie. Până la pubertate sânul are o perioadă „liniște”.

La pubertate, dezvoltarea sânelui este anterioară apariției menarhei și este definită prin stadiile Tanner:

- infantil,
- ridicarea mamelonului și lărgirea areolei,
- creșterea sânelui, areola fiind în același plan cu sânul,
- sânul are aspect piriform, areola este proeminentă, șanțul mamar înfundat este bine vizibil, areola este situată în planul sânelui.

Elemente de anatomie descriptivă a glandei mamare la femeie

Tegumentul nu are aceleași caracteristici peste tot, fiind mai gros la periferie a glandei și la polul inferior (șanțul inframamar).

Țesutul glandular, histologic este alcătuit din acini, grupați, formând unități de bază – lobulii, înconjurând ductele alveolare în care își golesc conținutul (UDT). Ductele alveolare drenează în ductele intralobulare, ansamblul de lobuli ce drenează același duct intralobular formând un lobul mamar. Ductele lactofore (un duct pentru fiecare lob) converg spre mamelon, la nivelul căruia se deschid prin orificii lactofore.

Țesutul adipos – originea embriologică ectodermală face ca țesutul glandular să fie amestecat cu țesutul adipos subcutanat, în cantități variabile.

Țesutul conjunctiv determină apariția unor septuri fibroase subțiri, ce separă lobii și lobulii. Acesta trimite extensii, terminându-se la nivelul dermului și formând ligamentele lui Cooper, care constituie *sistemul de susținere*, împreună cu tegumentul.

Areola mamară are o suprafață neregulată, presărată cu tuberculi Morgagni. *Suprafața mamelonului* este neregulată datorită orificiilor de deschidere ale celor 12-20 ducte lactofore.

Musculatura cu care vine în raport sânul este reprezentată de mușchii pectorali mare, mare dințat, mușchiul oblic extern și fascia mușchiului drept abdominal.

Vascularizația arterială este reprezentată de trei plexuri vasculare: subdermală, preglandulară și retroglandulară (conectate printr-un sistem anastomotic intraglandular).

iar vascularizația venoasă a regiunii mamare se face prin două plexuri, superficial și profund (anastomozate prin sistemul intraglandular și periferic). Modelul sistemului limfatic al sânului poate fi suprapus pe cel al sistemului arterial.

Inervația sânului este asigurată de nervii cutanați (prelungirile ramurii supraclaviculare din plexul cervical superficial) și nervii cutaneo-glandulari (omologii plexului arterial, derivați din ramurile perforante ale nervilor intercostali).

Elemente de anatomie descriptivă a glandei mamare la bărbat

Sânul masculin normal are un contur realizat de mușchi, grăsime și piele. Excesul de grăsime sau al glandei, mai ales de-a lungul regiunii inferioare, poate determina apariția unui contur feminin al sânului. Poate exista țesut glandular care poate varia cantitativ.

Sânul masculin este o structură rudimentară, care nu are scop funcțional, fiind asemănător cu sânul pubertar al femeii. El constă dintr-o stromă fibro-adipoasă cu numeroase fibre musculare netede dezorganizate. Sânul la bărbat ar trebui să constea în principal din mușchiul pectoral cu o cantitate minimă de țesut adipos și glandular.

Structura de bază a sânului masculin diferă de cea la femei prin cantitatea și calitatea țesutului glandular. De obicei, sânul la bărbat conține mici cantități de țesut glandular care sunt dispuse sub complexul areola-mamelon.

La fel ca cel feminin, sânul masculin are un mamelon precum și o areolă, dar lipsesc glandele mamare și conductele necesare pentru a produce lapte. Ductele, distal, nu se ramifică și nu există acini (ULDT; lobuli), iar proximal nu prezintă sinus lactifer.

XVII.2. Mamografia diagnostică

Mamografia rămâne cea mai utilă metodă de diagnostic în afecțiunile mamare în general și în cancerul de sân în special. Este cotate cu o sensibilitate de 80-90%, dar cu o specificitate relativ mică de numai 20%.

Mamografia oferă imagini detaliate ale structurilor interne ale glandei mamare, fiind efectuată fie în scop diagnostic, fie în cadrul programelor de screening, permițând o detecție cât mai precoce a cancerului de sân.

Beneficiile screeningului cu ajutorul mamografiei depășesc riscurile de orice fel datorate iradierii. Ultimile studii au arătat că iradierea necesară pentru efectuarea unei mamografii este mai mică decât iradierea naturală.

Folosirea unei doze scăzute îi permite medicului radiolog să repete mamografia o dată pe an începând cu vârsta de 40-50 ani. O mamografie poate fi indicată unei femei care are antecedente personale sau familiale de cancer la sân sau la alte organe, în funcție de vârsta ei.

Acele paciente care nu sunt la menopauză trebuie să se asigure ca nu sunt însărcinate înainte de efectuarea mamografiei, datorită riscului potențial al expunerii.

Pentru femeile care au implant mamar există un risc extrem de scăzut ca presiunea exercitată în timpul procedurii să cauzeze o ruptură sau o herniere a protezei. Dacă acest eveniment se întâmplă poate fi necesară o intervenție chirurgicală pentru a îndepărta implantul. Pentru femeile cu implant de sân, abilitatea unei mamografii de a detecta anomaliile scade de la 92% la 33%, deoarece conținutul protezei obturează vizualizarea optimă a țesutului glandular mamar, la fel ca și țesutul cicatricial ce se formează în jurul implantului.

Mamografia poate detecta peste 85% din tumorile sânelui și rezultatele sunt mai bune dacă screeningul este corelat cu examinarea fizică. Este evident că examenul screening la femeile de peste 50 de ani reduce numărul de decese datorate cancerului de sân. Oricum, la femeile mai tinere de 50 de ani, examenul screening al sânelui cu raze X oferă beneficii minime sau deloc.

Conform Societății Americane pentru Cancer femeile după 20 de ani ar trebui să-și facă autoexaminarea sânilor lunar, iar cele cu vârste cuprinse între 20 și 40 de ani ar trebui să fie examinate de către un medic la fiecare 3 ani și anual după ce împlinesc 40 de ani.

Prima mamografie, de bază, se efectuează optim între 35-40 ani. În cazul femeilor cu vârste cuprinse între 40-49 ani, mamografia se efectuează la fiecare 1-2 ani, iar după 50 de ani, mamografia trebuie să se facă anual. Investigații mai frecvente trebuie să efectueze persoanele ce au un istoric personal sau familial de tumori mamare.

Țesutul mamar la femeile mai tinere (cu vârstă mai mică de 30 de ani) tinde să fie mai dens, ceea ce face mai dificilă detectarea micilor modificări ce pot să apară pe mamografie. Aceste femei pot face examen screening pentru tumorile mamare cu ajutorul ecografiei o dată la fiecare 2-3 ani.

Mamografia se efectuează cu un aparat radiologic special numit mamograf, iar pentru a obține o expunere optimă este necesară comprimarea sânelui. Procesarea și dezvoltarea filmului sunt riguros controlate pentru a obține o imagine de cea mai bună calitate.

Mamografia nu este dureroasă. Unele femei pot avea un ușor disconfort momentan dar numai pe parcursul presării sânelui de către aparat, procedeu necesar pentru a obține o imagine clară și precisă.

Mamografiile sunt folosite pentru a diagnostica modificările sau anomaliile de structură detectate prin autoexaminarea sânilor sau prin examen clinic și necesită adesea mai mult de două expuneri, fiind folosite ca screening pentru a detecta cancerul incipient, nesuspectat.

XVII.3. Principalele incidențe ale mamografiei

Poziționarea sânelui este un factor cheie care influențează calitatea mamografiei. O atenție deosebită în timpul poziționării pacientului poate elimina cele mai multe artefacte mamografice și crește performanța de interpretare a mamografiei. Poziționarea optimă maximizează cantitatea de țesut mamar vizualizat pe clișeul mamografic. Rotirea corectă și adecvată a capului pacientului pentru incidența de față și ridicarea brațului pacientului pentru incidența oblică sunt foarte importante.

În timpul mamografiei, în mai multe cazuri pacientele sunt poziționate în mod necorespunzător și se obțin rezultate neconcludente. Leziunea poate fi identificată numai pe o singură incidență. Deci, adaptarea mamografiei la nevoile specifice ale pacientului este foarte importantă.

Un alt factor important care afectează calitatea imaginii este compresia sânelui în timpul efectuării mamografiei. O compresie adecvată separă structuri suprapuse și este de asemenea utilă în diferențierea dintre o leziune și o structură normală suprapuse. Acesta îmbunătățește calitatea și detaliile unei patologii discutabile.

Eșecurile în poziționarea optimă și a compresiei corespunzătoare sunt dependente de operator. Ele pot fi evitate.

Incidențe de bază

Incidența cranio-caudală (incidența de față) (fig. 101)

Incidența de față (CC) ar trebui, în mod ideal, să cuprindă o cantitate de țesut mamar maxim, cu spațiul retroglandular și mușchiul pectoral vizibil. De asemenea, se poate vizualiza grăsimea retroglandulară, adiacentă mușchiului pectoral, ca o bandă radiotransparentă, pielea nefiind vizibilă fără spot luminos.

Pe un film mamografic în incidența de față mamelonul ar trebui să fie în profil, în afara sânelui (nu trebuie să fie îndreptat spre lateral sau medial), iar distanța mușchi pectoral – mamelon trebuie să aibă o diferență de cel mult 1cm față de aceeași măsurătoare pe incidența oblică corespunzătoare aceluiași sân.

Pentru incidența CC, poziționarea pacientului se face în așa fel încât mamelonul se află aproximativ în mijlocul detectorului. Detectorul trebuie reglat în funcție de conformația pacientului. În cazul în care este coborât, sânul se va lăsa în jos, iar mamelonul va rula inferior. De asemenea, vor fi formate pliuri ale pielii. În cazul în care este plasat prea sus, o porțiune considerabilă a sânelui ar fi ratată.

Pacientul este rugat să se aplece în față, spre aparat, pentru a aduce mai aproape sânul de detector. Acest lucru are ca rezultat întinderea sânelui și includerea porțiunii sale posterioare în mamografie. Partea inferioară a sânelui trebuie sprijinită

și trasă în sus, astfel partea profundă, precum și cea inferioară a sânului să fie incluse pe clișeul în incidență de față.

Umărul, de partea care este examinată, este împins inferior pentru a relaxa mușchiul pectoral, astfel încât pe clișeul mamografic să fie inclus și țesutul mamar din cadranele externe.

Vizualizarea mușchiului pectoral pe incidența de față înseamnă de fapt că nicio porțiune de țesut mamar de-a lungul peretelui toracic nu a fost exclusă.

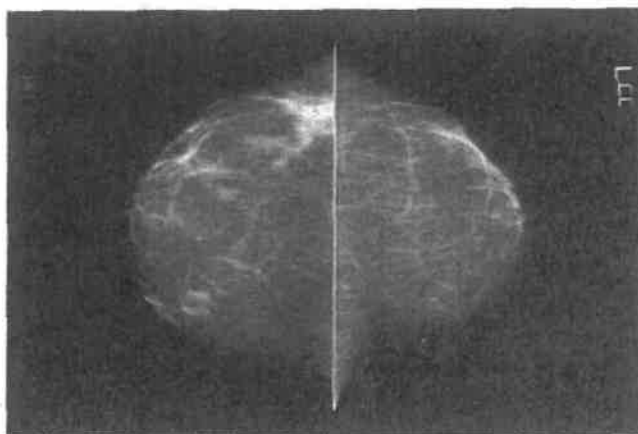


Figura 101. Incidență de față ambii sâni

Incidența medio-laterală oblică (MLO) (fig. 102)

Această poziționare permite vizualizarea cvasitotală a glandei mamare.

Pe incidența oblică, sânul ar trebui să fie scos cu mamelonul în profil, proiectat în afara sânului. Și această poziționare permite vizualizarea grăsimii retroglandulare, precum și pliul submamar.

Incidența oblică ar trebui să evidențieze de asemenea axila și prelungirea axilară a glandei mamare.

Marginea mușchiului pectoral trebuie să fie bine vizualizată. Marginea anterioară a mușchiului este concavă spre exterior (semn că mușchiul este relaxat). Marginea inferioară a sa ar trebui să fie la nivelul liniei mamelon – mușchi pectoral sau mai jos și distanța mușchi pectoral – mamelon trebuie să aibă o diferență de cel mult 1 cm față de aceeași măsurătoare pe incidența de față. În incidența MLO, mușchiul pectoral trebuie identificat oblic dinspre cranial spre caudal. Atunci când ambii sâni sunt examinați ca imagini „în oglindă” în incidență oblică, mușchii pectorali ar trebui să se întâlnească pe linia mediană și să formeze un "V".

În timpul efectuării incidenței MLO, pacientul trebuie să se aplece spre aparat pentru a permite o vizualizare maximă a țesutului mamar. Brațul aparatului mamografic este rotit la 45°, cu scopul de a cuprinde maximum de țesut mamar și mușchiul

pectoral. Uneori, unghiul este individualizat pentru fiecare sân ($\pm 10^\circ$). Pacientul este rugat să se relaxeze și se face un efort pentru a include maximum de țesut mamar, inclusiv axila, prelungirea axilară a glandei mamare, și/sau spațiul retromamar. Este important ca compresia să fie aplicată pe întreaga suprafață a sânelui cuprinsă pe imaginea mamografică.

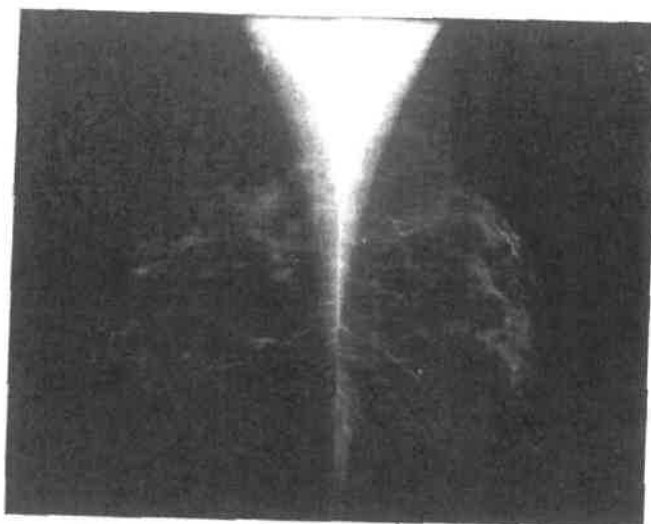


Figura 102. Incidența oblică ambii sâni

Incidența latero-laterală (profil)

În această incidență, vizualizarea mușchiului pectoral este variabilă în funcție de tipul de profil, intern sau extern și este identificat ca o bandă radio-opacă, pe cel puțin jumătate din imagine.

Se poate vizualiza pliul submamar, fără superpoziție. De asemenea, într-o poziționare corect efectuată, mamelonul este proiectat în afara sânelui.

Incidența medio-laterală (ML) este efectuată din centrul toracelui spre exterior. În cazul în care nu se face o incidență oblică, poziția medio-laterală poate fi preferată incidenței latero-mediale, deoarece cadranele externe ale sânelui sunt cel mai frecvent interesate de procesele patologice.

Incidențe complementare

- Clișeul centrat (compresie țintită — „spot compresion”) folosește un compresor de dimensiuni reduse care diminuează suprapunerea tisulară și/sau lezională.
- Clișeul mărit este util pentru caracterizarea focarelor de microcalcificări, folosind focarul mic al tubului
- Clișee cu modificarea orientării fascicolului de raze X sau a proiecției glandei
- Tehnici particulare (perete, tangențiale, proteze etc).

Singura incidență pe care apare glanda mamară în evasitotalitate este incidența oblică (muschiul pectoral bine tras). Pe celelalte incidențe nu este posibilă cuprinderea întregii glande.

XVII.4. Alte tipuri de examinări mamografice

4.1. Mamografia stereotaxică

Aceasta tehnică permite, după o anestezie locală, inserarea unui dispozitiv metalic cu un mic cârlig la capătul lui, într-un nodul de la nivelul glandei mamare care nu poate fi palpat. Acel dispozitiv va ghida ulterior chirurgul în timpul operației de îndepărtare completă a tumorii și a țesutului sănătos din jur.

După operație se va face o nouă expunere a sânului pentru a asigura că toate țesuturile suspecte au fost îndepărtate.

4.2. Galactografia

Galactografia (ductografia) este un examen radiologic ce permite vizualizarea canalelor galactofore ale glandei mamare.

Aceasta este indicată în cazul unei secreții mamelonare unilaterale anormale și la care rezultatul mamografiei este normal. Prin această tehnică este evaluat un singur canal galactofor. Investigația este indicată tuturor pacientelor la care se suspicionează o tumoră intraductală, adică localizată în interiorul unui canal lactifer, aceasta putând fi benignă sau malignă.

Examenul constă în injectarea cu ajutorul unui mandren, în porul respectiv, a unui produs de contrast radio-opac înainte de a efectua un cliseu mamografic. Acest examen nu este dureros și nu necesită nici spitalizare, nici anestezie. Uzual, se efectuează două incindețe standard după injectarea substanței de contrast.

Ductografia presupune într-o primă etapă detectarea canalului galactofor anormal. Pacienta este rugată să exprime mamelonul și, în condiții de aseptie și sub magnificație, este evidențiat canalul galactofor anormal. În etapa a doua are loc cateterizarea canalului galactofor anormal. Odată ce canalul galactofor anormal a fost detectat, se introduce o canulă foarte subțire în interiorul acestuia. Etapa a treia presupune injectarea substanței de contrast. Se injectează aproximativ 1-2 ml de substanță de contrast radio-opacă. Cu toate că, în majoritatea cazurilor este injectată o substanță radio-opacă, se poate injecta și albastru de metil care este indicat pacientelor la care urmează să se intervină chirurgical, astfel în timpul operației se pot pune în evidență cu ușurință limitele tumorii. Următoarea etapă presupune efectuarea mamografiei în două incindețe standard în vederea obținerii ductogramei.

Ductografia este contraindicată pacienților cu alergie documentată la substanța de contrast, pacienților cu intervenții chirurgicale la nivelul mamelonului și areolei mamare, pacienților cu scurgeri mamelonare bilaterale (cel mai frecvent este o consecință, cauza nefiind locală).

4.3. Pneumocistografia

Pneumocistografia constă în efectuarea unei mamografii după evacuarea unei leziuni chistice cu ajutorul unui ac fin de aspirație și introducerea în chist a unei cantități de aer care mulează peretele chistului evidențiind formațiuni parietale suspecte.

4.4. Mamografia digitală cu tomosinteză

Din cauza faptului că țesutul mamar este dens, are o structură complexă, fiind înconjurat și de multă grăsime, unele semne timpurii ale cancerului și unele tumori mici pot scăpa radiologului la mamografia tradițională. În acest sens, în 2011, a fost aprobată de către FDA (Food and Drugs Administration) mamografia digitală cu tomosinteză. Tehnica este disponibilă și în România.

Această tehnică folosește o tehnologie imagistică inovatoare, care realizează o imagine tridimensională a sânilor. Tomosinteza permite radiologului să identifice și să poată caracteriza structurile mamare individuale, evitând confuziile legate de țesutul suprapus. Precizia acestui tip de mamografie reduce riscul ca pacienta să facă biopsii sau intervenții chirurgicale inutile și probabilitatea reluării investigațiilor.

De asemenea, mamografia 3D oferă o imagine mult mai detaliată a sânilor față de mamografia clasică de tip 2D. În plus, acest lucru oferă avantajul de a scădea probabilitatea de a rechema pacienta pentru o mamografie repetată, scăzând astfel doza de radiații la care ar fi supusă și, deci, scăderea anxietății pacientei. Un alt avantaj al mamografiei tridimensionale îl presupune reducerea durerii prin aplicarea unei presiuni mai blânde asupra sânilor față de o mamografie obișnuită. Mamografia 3D cu tomosinteză este indicată tuturor tipurilor de sâni, dar este foarte utilă în cazul sânilor mari sau foarte denși, unde țesutul gras ar îngreuna vizualizarea corectă printr-o mamografie 2D. Mamografia 3D trasează cu acuratețe limitele tumorale și localizează tumora cu mai multă precizie într-o hartă tridimensională a sânilor respectiv.

Mamografia cu tomosinteză se recomandă anual femeilor de peste 40 de ani sau celor cu risc crescut de cancer de sân.

Acest tip de mamografie folosește în mod obișnuit 2 fascicule de raze X, pentru fiecare sân, emise pe direcția verticală și cea orizontală. Sânul este așezat la fel ca și în cazul unei mamografii obișnuite, dar presiunea exercitată asupra acestuia este foarte mică, doar atât cât să țină sânul într-o poziție stabilă în timpul procedurii. Tubul

de raze X se mișcă pe un arc de cerc în jurul sânului, producând un număr mare de imagini în doar câteva secunde. Informația este transmisă către un computer iar imaginile individuale sunt ulterior reconstruite într-o serie de imagini consecutive, de înaltă rezoluție, în planuri paralele. Limita de separare a acestor imagini este de 1mm.

Studiile au arătat că adăugarea tomosintezei la mamografia digitală a îmbunătățit acuratețea diagnosticului și a redus rata expunerilor ulterioare, iar în două incidente, a dublat performanța diagnosticului reducând în același timp rata de reexaminare la intervale scurte.

Avantajele și dezavantajele mamografiei

Mamografia permite vizualizarea structurilor mamare, având o rezoluție spațială foarte bună (identifică elementele fine ale arhitecturii sânului, precum și microcalcificările). De asemenea, prezintă un contrast excelent, făcând deosebirea între țesutul glandular normal și un carcinom.

Însa, rezultatele mamografiei depind foarte mult de calitatea tehnică, inclusiv poziționare. Totodată, trebuie evitate artefactele, lucru posibil printr-o poziționare corectă, o compresie adecvată a sânului, includerea pe clișeu mamografic a unei cantități cât mai mari de țesut glandular și marcarea corectă a filmului mamografic.

Deși mamografiile nu au o acuratețe de 100%, controlul regulat cu ajutorul mamografiei reprezintă cea mai bună metodă radiologică de a descoperi cancerul de sân precoce, înainte de a apărea semne sau simptome evidente de cancer. Unele studii au arătat că mamografia poate reduce rata de deces prin cancerul de sân cu mai mult de o treime.

XVII.5. Ecografia mamară

Ecografia mamară reprezintă examinarea cu ultrasunete a sânilor. Aceasta nu este indicată ca tehnică de screening pentru masele oculte sau microcalcificările din sân și nu înlocuiește mamografia.

Este metoda imagistică de primă intenție la pacientele cu vârsta sub 40 ani (pentru diagnosticul precoce și monitorizarea afecțiunilor mamare), la femeile gravide sau la cele care alăptează. La femeile de peste 40 ani este folosită ca metodă complementară mamografiei (explorează sânii denși mamografic, caracterizează suplimentar o masă descoperită mamografic, explorează sânii cu proteze mamare și ghidează procedurile intervenționale). De asemenea, este indicată femeilor ale caror rude de gradul I prezintă afecțiuni maligne ale sânului, chiar în absența unor modificări.

număr mare de
computer iar
consecutive, de
este de 1mm.
fia digitală a
re, iar în două
timp rata de

d o rezoluție
ui, precum și
nd deosebirea

mică, inclusiv
poziționare
grafic a unei
imografic.
at cu ajutorul
i cancerul de
Unele studii
i cu mai mult

r. Aceasta nu
cificările din

a 40 ani
neile gravide
i ca metodă
aracterizează
e mamare și
lor ale caror
bsența unor

Se poate utiliza ca tehnică de ghidaj pentru drenaj, pentru a se recolta o biopsie sau pentru ghidaj pe parcursul intervențiilor chirurgicale de la nivelul sânelor.

Ecografia este o metodă neinvazivă, neiradiantă și nedureroasă, fiind disponibilă pe scară largă, ușor de utilizat și este mai puțin costisitoare decât alte metode imagistice. Ecografia oferă o imagine în timp real, ceea ce o transformă într-un instrument potrivit pentru ghidare în cadrul procedurilor minim invazive.

Poate fi folosită în condiții de maximă siguranță pentru copii și femeile gravide și poate fi repetată oricând.

Cu ajutorul ecografiei mamare se pot adăuga informații importante la rezultatele altor teste, cum ar fi mamografia sau IRM de sân.

Ecografia mamară cu sonoelastografie este o metodă complementară ecografiei ce măsoară elasticitatea unei leziuni comparativ cu țesutul adiacent sănătos, ajutând astfel la diferențierea leziunilor benigne de cele maligne.

XVII.6. Imagistica prin rezonanță magnetică a sânelor

Imagistica prin rezonanță magnetică pentru sân este o altă metodă imagistică neinvazivă care poate fi folosită în scopul, examinării sânelor ca mijloc de diagnosticare adjuvant al procedurilor uzuale, respectiv mamografia și ecografia mamară. Examinarea prin IRM a sânelor nu este metodă de primă intenție în investigarea glandei mamare.

Cu ajutorul IRM se poate evalua, stadializa și monitoriza cancerul de sân și alte afecțiuni mamare nesesizabile prin metodele amintite anterior. Mai mult decât atât, și-a dovedit utilitatea și în depistarea precoce a cancerului de sân la femeile cu risc crescut, motiv pentru care această investigație este inclusă în protocoalele de screening.

Contraindicațiile metodei sunt legate în primul rând de prezența unui stimulator cardiac (pacemaker), apoi în mod relativ de diferite proteze sau stenturi existente în organism.

XVII.7. Rolul asistentului de radiologie și imagistică medicală

Culegerea de date ale pacientului este etapa inițială și reunește toate informațiile necesare examinării mamografice. Aceasta presupune coroborarea datelor înscrise pe foaia de observație cu datele din documentele proprii de identificare (carte de identitate, buletin de identitate, pașaport, etc.), pe care le înregistrează în registrul de consultații cu datele necesare.

De asemenea, presupune identificarea problemelor de sănătate ale pacientului prin efectuarea unei anamneze complete, ce trebuie să cuprindă obligatoriu simptomele pacientului, istoricul personal și hetedocolateral, precum și un examen clinic minim. Aceste detalii vor fi însemnate în fișa de examinare a pacientului.

În cazul mamografiei, asistentul trebuie să-i explice pacientului în ce constă examinarea, inclusiv despre poziționare și compresia sânului. Acest lucru ajută, și pacienții sunt gata să se supună disconfortului de compresie a sânului și să coopereze în timpul procedurii.

Înainte de efectuarea examenului mamografic, asistentul trebuie să supravegheze completarea și semnarea consimțământului informat al pacientului.

Poziționarea este dependentă de operator și poate fi îmbunătățită prin antrenament. Pregătirea pentru efectuarea mamografiei presupune de asemenea dezbrăcarea pacientului la nivelul toracelui, inclusiv îndepărtarea bijuteriilor sau a obiectelor de metal din jurul gâtului sau de pe torace.

În cadrul galactografiei, asistentul trebuie inițial să pregătească substanța de contrast și celelalte materiale necesare procedurii. Pe tot parcursul examenului el trebuie să asiste medicul radiolog și să supravegheze pacientul în timpul injectării. Prepararea substanței de contrast se face conform indicațiilor medicului radiolog, în condiții de asepsie și antisepsie. Medicul radiolog precizează cantitatea de contrast corespunzătoare examinării și stării pacientului. Aceasta se prepară imediat anterior examinării mamografice, pentru fiecare pacient în parte.

În cazul pneumocistografiei, asistentul trebuie să pregătească inițial câmpuri sterile, anestezicul local, soluția dezinfectantă și acul de injectare. Apoi, va dezinfecta zona de interes cu soluție iodată și pansamente sterile. Dezinfectarea zonei se va face prin mișcări circulare pornind de la nivelul zonei de interes spre exterior. Apoi, va acoperi zona adică locul de puncție cu câmpuri sterile și va pregăti seringă cu anestezic, precum și cea pentru insuflarea aerului. În tot acest timp, asistentul se va proteja folosind mănuși sterile.

După pregătirea casetelor mamografice cu filmul mamografic și a aparatului cu parametrii optimi, asistentul trebuie să porceadă la efectuarea mamografiei în incidențele de bază (fundamentale), precum și a celor complementare, la indicația medicului radiolog.

Ulterior, asistentul trebuie să conducă pacientul în sala de așteptare și să pregătească aparatul pentru următoare investigație.

După efectuarea examenului mamografic, asistentul va efectua marcarea clișeele mamografice, care trebuie să cuprindă: numele pacientului, data examenului, partea examinată și incidența, precum și doza de iradiere primită de pacient. Soluțiile și materialele utilizate (mănuși, flaconul de substanță de contrast și anestezic, ace)

trebuie colectate în totalizate și în recipiente speciale, separat, conform normelor. Flacoanele și fiolele de substanță de contrast utilizate sunt depozitate 24 de ore în condiții de securitate.

În cadrul ecografiei mamare, asistentul va ruga pacientul să se dezbrace și să își scoată eventualele bijuterii din jurul gâtului sau de pe torace. Va poziționa pacientul în decubit dorsal, cu mâinile deasupra capului, pentru a releva și zona axilei. De asemenea, va asista medicul radiologic pe toata durata examinării și va înscrie rezultatul investigației conform indicațiilor medicului.

Dacă este vorba despre un examen IRM, asistentul îi va comunica pacientului în ce constă investigația, poziția de examinare, precum și durata estimativă a acestuia. Apoi, va pregăti substanța de contrast, va pune pacientului un cateter venos periferic și va verifica starea acestuia. Examinarea prin IRM a sânului presupune poziționarea pacientului de către asistent în decubit ventral, cu brațele flectate deasupra capului și cu fruntea pe antebrațe. Substanța de contrast va fi administrată pacientului conform indicațiilor medicului radiolog.

Periodic, asistentul trebuie să verifice starea de funcționare a aparaturii utilizate și asigură curățarea acestora. De asemenea, acesta trebuie să semnaleze medicului radiolog orice neregulă apărută la aparatura pe care o manevrează și asigură aprovizionarea cu materiale necesare desfășurării în condiții optime a investigațiilor radio-imagistice la nivelul sânului (filmele mamografice, casetele, foliile întăritoare de imagine, consumabilele, medicamentele de prim ajutor, soluțiile pentru dezvoltat și soluțiile dezinfectante, precum și substanțele de contrast).