

1. Proprietati ale razelor X – penetrabilitatea – pg 9 – 10 puncte

Penetrabilitatea

Este proprietatea fundamentală pe care se bazează utilizarea lor în medicină și este o calitate definită prin lungimea de undă, determinată de diferența de potențial dintre anod și catod.

Mărind diferența de potențial, prin sporirea kilovoltajului la bornele transformatorului, se obțin raze X din ce în ce mai dure, cu lungime de undă din ce în ce mai mică și cu putere de pătrundere din ce în ce mai mare.

Penetrabilitatea este proprietatea razelor X de a străbate corpul uman sau orice obiect țintă. Lungimea de undă este invers proporțională cu kilovoltajul. Astfel, cu cât se sporește kilovoltajul, razele X vor fi de lungime de undă mai mică, deci și absorbția va fi mai mică. Razele X obținute vor fi mai penetrante și se vor absorbi mai puțin așa că aproape tot fasciculul va străbate organismul. Cu cât energia electronilor ce se lovesc de anod este mai mare, cu atât fotonii, respectiv razele X care iau naștere au lungimi de undă mai mici și posibilități de penetrabilitate mai mari.

Cu cât viteza electronilor din fasciculul catodic este mai mică, razele X care iau naștere pe anod au lungime de undă mai mare, sunt mai puțin penetrante.

Între 45-60 kV, razele produse sunt raze moi.

Între 60-70 kV razele X sunt de duritate mijlocie.

Între 75-135 kV sunt radiații dure.

2. Proprietati ale razelor X – propagarea – pg 6 – 10 puncte

I.3. Proprietățile razelor X utilizate în radiodiagnostic

Propagare sub forma de fascicul conic.

Razele X se produc la nivelul anodului și se propagă în mod sferic și în linie dreaptă în jurul lui. O parte din radiații sunt oprite de metalul anodului înclinat față de axul tubului și practic, este utilizat un singur fascicul conic care trece prin deschizătura cupolei și care este reglat mai mic sau mai mare, cu ajutorul diaframelor.

În cazul examenului radiologic, baza conului este reprezentată de ecranul radiologic sau de clișeul radiografic, iar vârful conului-punctiform este reprezentat de focarul tubului.

3. Efecte biologice ale razelor X -pg 9 – 10 puncte

Efecte biologice

Efectele biologice au la bază proprietatea de ionizare a razelor X. În doze mici radiațiile au acțiune de biostimulare.

Sub influența razelor X toate țesuturile biologice suferă o serie de modificări în funcție de doza de radiații absorbite care pot merge până la moartea celulei.

Totalitatea reacțiilor de răspuns ale organismelor la acțiunea radiațiilor ionizante poartă numele de efect radiobiologic.

Radiobiologia necesită punerea în practică a noțiunilor experimentale și conceptuale care merg de la biofizică (natura radiației, modalitatea de expunere, dozimetrie) la aplicațiile la om (radioprotecție, radioterapie, radiopatologie) trecând prin genetică (toxicologie), biologia moleculară (structura genoamelor, enzimologia reparatorie) și biologia celulară (structura și organizarea funcțională).

Radiobiologia se ocupă cu interacțiile radiațiilor ionizante și ultravioletelor asupra materiei vii și consecințele lor:

- biologice;
- de mediu;
- sanitare.

Totalitatea reacțiilor de răspuns ale organismelor la acțiunea radiațiilor ionizante poartă numele de efect radiobiologic.

Efectele biologice ale radiațiilor ionizante sunt datorate transferului de energie care produce excitări sau ionizări ale atomilor.

O singură ionizare în miile de atomi dintr-o macromoleculă duce la modificarea sau alterarea acesteia.

1. Teoria țintei - acțiunea directă asupra ADN-ului care are ca efect lezarea celulei.

Afectarea ADN-ului poate apare la o expunere unică la doze mari sau la expuneri repetate la doze mici.

Efectele prin expunerea la doze mici și repetate a ADN-ului sunt moartea celulei, mutageneza și transformarea malignă.

Se consideră că efectul radiațiilor ionizante este întotdeauna nociv (utilizarea terapeutică se sprijină în primul rând pe efectul distructiv al lor).

2. Teoria radicalilor liberi - acțiunea indirectă a radiațiilor ionizante are loc prin producerea unor radicali liberi cu reactivitate crescută. Apa celulară prin ionizare eliberează ioni hidroxili cu efect oxidant puternic cu formarea concomitentă de hidroxiperoxizi organici și eventual peroxid de hidrogen.

Efectul depinde de cantitatea de radicali formată, leziunea apărând numai când mecanismele fiziologice de neutralizare sunt ineficiente (enzimele reductoare glutatation peroxidaza).

Radiosensibilitatea reprezintă probabilitatea ca o celulă, un țesut sau un organ să sufere un efect în relație cu doza primită.

Cu cât o celulă este mai tânără, mai puțin diferențiată, activă din punct de vedere mitotic cu atât ea este mai radiosensibilă.

4. Legile fizice ale formării imaginii – legea proiecției conice -pg 13 – 10 puncte

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).

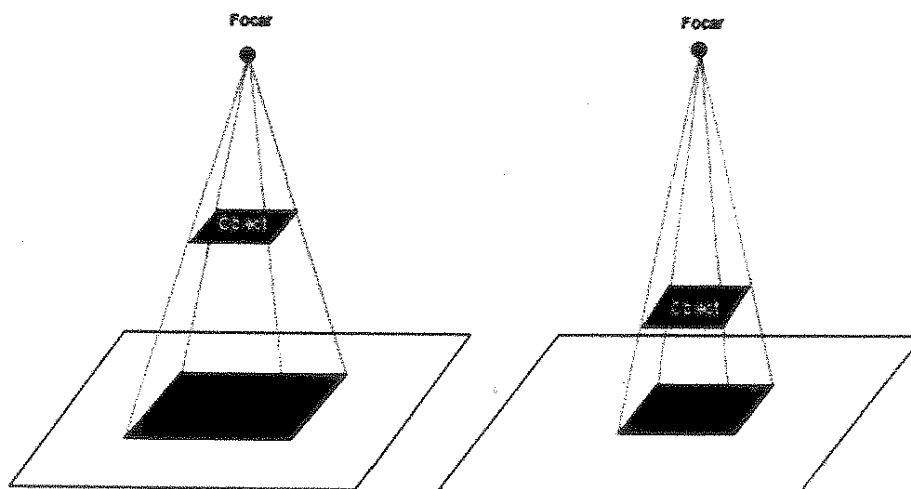


Figura 5. Legea proiecției conice

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 radiologiei 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.

5. Indicații și contraindicații de administrare ale substanțelor de contrast baritate – pg 37 - 10 puncte

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 lumenele 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 den-

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 suspiciunii 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.

6. Metode de prevenire și combatere a incidentelor și accidentelor post administrare a substanțelor de contrast -pg 41 - 10 puncte

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 iodat cu valorile ureei și creatininei.

2. Risc anafilactoid - astm, antecedente de reacții adverse la injectarea de contrast iodat, precum și alte antecedente alergice medicamentoase sau alimentare. Dintre alimente se cunoaște că nucile conțin iod, așa că alergiile la nuci poate fi contraindicație de administrare de contrast iodat 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 predispun la apariția reacțiilor adverse de tip non-renal sunt:

- existența reacțiilor adverse în antecedente, antecedente de astm, bronhospasm, 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 iodat și continuate 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 apărea 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 urmărită următorii parametri:

- **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.

Un incident care poate apare în momentul injectării de substanța 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.

7. Componenta aparatului de radiologie – generatorul – pg 47 - 10 puncte

Generatorul este acea parte a aparatului de radiologie care asigură formarea curentului electric specific funcționării tubului radiogen și funcționarea echipamentelor anexă. Curentul care ajunge la generator din rețeaua electrică a unității deținătoare a aparatului de radiologie este curent alternativ de 220 sau 380 V. Tubul trebuie asigurat cu curent continuu cu tensiune de ordinul kilovolților și intensitate mică de ordinul miliamperilor. Acest deziderat se rezolvă cu ajutorul transformatoarelor și a redresoarelor.

Orice generator are în construcție două transformatoare, unul de înaltă tensiune, care transformă curentul de la rețea în curent cu tensiuni între 40-150 kV, în raport cu caracteristicile tubului și un alt transformator de joasă tensiune, care transformă curentul de la rețea în curent de 20V, care asigură prin circuitul de joasă tensiune încălzirea filamentului catodic.

8. Examenul computertomografic al craniului -pg 116 - 10 puncte

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).

9. Radiografia pulmonara de fata incidenta postero-anterioara -pg 133 - 10 puncte

3.1. Radiografia pulmonară de față incidența postero-anterioară (fig. 53 a, b)

Poziționare: pacient în ortostatism, cu toracele aplicat pe stativul aparatului, planul frontal fiind perfect paralel cu caseta și planul mediosagital perpendicular pe casetă. Bărbia se sprijină pe marginea superioară a stativului. Mâinile fixate pe solduri, cu coatele împinse ventral.

Bolnavii în stare gravă se pot expune și în decubit dorsal, caz în care membrele superioare se ridică deasupra capului.

Centrare: raza centrală perpendiculară pe casetă intră la intersecția planului mediosagital cu linia ce unește unghiurile inferioare ale omoplaților.

În poziționarea în decubit raza centrală perpendiculară pe casetă intră prin regiunea mediosternală.

Expunerea se face în apnee, în inspir profund. În situația în care medicul radiolog cere se poate realiza radiografia și în apnee în expir.

Film: 35/35 sau 35/43 pe lung, marginea superioară depășește părțile moi cu 1-2 cm.

Distanța focar film: 1,5-1,8 m.

10. Radiografia articulației tibio-tarsiene de față -pg 204 - 10 puncte

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.