



**МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ПЛЕВЕН**

**ФАКУЛТЕТ „МЕДИЦИНСКИ КОЛЕЖ“ – ЦЕНТЪР ЗА ДИСТАНЦИОННО ОБУЧЕНИЕ**

**КАТЕДРА “МЕДИКО-ДИАГНОСТИЧНИ ДЕЙНОСТИ”**

## **ТЕЗИСИ НА ПРАКТИЧЕСКО УПРАЖНЕНИЕ №1**

**ЗА РЕДОВНО ЗАНЯТИЕ И САМОСТОЯТЕЛНА ДИСТАНЦИОННА ПОДГОТОВКА ПО**

### **„ОСНОВИ НА ОБРАЗНАТА ДИАГНОСТИКА. РЕНТГЕНОГ- РАФСКИ МЕТОДИ”**

**ЗА СТУДЕНТИ ОТ МУ – ПЛЕВЕН, РЕДОВНО ОБУЧЕНИЕ, СПЕЦИАЛНОСТ**

### **„РЕНТГЕНОВ ЛАБОРАНТ”**

**ТЕМА: „ОБРАЗНИ ДИАГНОСТИЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ - ОБЩИ ПОЛО-  
ЖЕНИЯ. РЕНТГЕНОВ ОБРАЗ - ПОЛУЧАВАНЕ, ГЕОМЕТРИЧНИ ОСО-  
БЕНОСТИ, КАЧЕСТВА.”**

**Гр. Плевен**

**2020 год.**

## ТЕМА: „Образни диагностични изследвания - общи положения. Рентгенов образ - получаване, геометрични особености, качества.”

Според честотата и енергията си, електромагнитните вълни могат да се класифицират като “йонизиращи” и “нейонизиращи” лъчения.

**Йонизиращите електромагнитни лъчения** са електромагнитни вълни (рентгенови или гама лъчи), които са с висока честота на излъчване и имат достатъчна енергия на фотона, за да предизвикат йонизация (създаване на положително и отрицателно заредени атоми или части от молекули), чрез разкъсване на атомните връзки, които свързват молекулите заедно в клетките.

**Нейонизиращи лъчения** са тази част от електромагнитния спектър, при които енергията на фотона е много малка и при преминаването му през веществото не е възможно да се разкъсат атомните връзки. Това са ултравиолетовите лъчения, видимата светлина, инфрачервените лъчения, радиочестотните и микровълнови полета, свръх нискочестотните полета, както и статичните (постоянните) електрически и магнитни полета.

Под общото название **Образна диагностика** са обединени различни образни методи за изследване на пациенти с различни заболявания. Най-общо образните методи се разделят на рентгенови/компютър-томграфски, магнитно-резонансни и ултразвукови.

Рентгеновите изследвания са един от най-често използваните диагностични образни методи. Те представляват изобразяване на тъкани, органи, кости и кръвоносни съдове, чрез излагането им на йонизиращо лъчение. Намаляването на преминалите през тялото на пациента лъчи се „записва” върху фотографски филм или друг вид детектор. Абсорбцията на рентгеновите лъчи зависи от плътността на тъканите, през които преминава. Високо плътностите тъкани, като костната имат по висока абсорбция, поради което на снимките тя изглежда по-бяла (силна сянка) от меките тъкани, където абсорбцията на рентгеновите лъчи е значително по-малка, поради което те изглеждат по-тъмни (слаба сянка).

Разликата между различните тъкани и органи може да бъде по-добре визуализирана, чрез използването на изкуствени контрастни вещества.

Йонизиращите лъчения се използват в три големи направления в медицината: рентгенология, радионуклидна диагностика и лъчелечение.

**Рентгенологията** включва три метода, които се различават главно по начина за получаване на диагностичния образ. При **рентгеновата графия** преминалото през тъканите рентгеново лъчение формира върху преобразувателя на образа (рентгеновия филм или дигиталния детектор) стационарен **двумерен сянков** образ на структурите на човешкото тяло. При **рентгеновата скопия** образът се визуализира върху екрана на монитор чрез рентгенов електронно-оптичен преобразувател (ЕОП) и телевизионна камера. Това дава възможност за динамично изследване на процеси и патологични изменения. При **компютърната томография** детайлен образ в трансверзален срез на тялото се получава с помощта на компютър, който обработва голям масив от данни (числени стойности) за интензитета на преминалото през тъканите рентгеново лъчение. За получаване на пълна информация за изследвания орган е необходимо той да се скенира в множество трансверзални срезове на определено разстояние между тях.

Според целта рентгеновите изследвания са **диагностични** (за потвърждаване или отхвърляне на хипотеза за определено заболяване, за проследяване на развитието на вече доказано заболяване и на резултата от лечението), **профилактични** (за ранно откриване на социално-значими заболявания при определен контингент от населението, като рак на млечната жлеза, туберкулоза и др.) и **интервенционални** (за визуализация в кардиологията, ортопедията, неврологията и др.).

Друга област на рентгенологията е рентгеновата **остеоденситометрия** - определяне на плътността на костите чрез сканиране с рентгенови лъчи. Това дава обективна информация за минералното съдържание в костите – мярка за техните механични свойства.

**Рентгенографската техника** е дял от рентгеновата диагностика. Тя изучава методите за получаване на качествени рентгенографски образи на отделните части на човешкото тяло, необходими за поставяне на правилна и навременна рентгенова диагноза на заболяването.

**Рентгеновият образ** е сянокоподобен образ, даващ информация за формата, размерите, очертанията и вътрешния строеж на изследваните обекти. Той се получава от физико-химичното взаимодействие на три фактора: рентгенови лъчи, обект и филм/детектор. При липса на един от тези фактори, рентгенов образ не може да се получи.

**Рентгенови лъчи** са открити през 1895г. от немския физик Вилхелм Конрад Ръонтген и носят неговото име. В началото са се наричали X-лъчи (изключителни, странни). Те са електромагнитни вълнови трептения с висока честота, сходни със светлината и са първият вид радиация, с помощта на която се наблюдава вътрешността на човешкото тяло.

#### **Рентгеновите лъчи имат следните свойства:**

1. Те са **невидими**, поради което рентгеновият образ не може да се възприема непосредствено. За това е необходим третият фактор – рентгенов филм/детектор или екран.

2. Имат **праволинейно и дивергентно (разходящо) разпространение** в пространството. Поради това лъчевия сноп има винаги конусообразна или пирамидална форма.

3. **Проницаемост и поглъщане (абсорбция)**. Рентгеновите лъчи проникват през всички тела. Една част от тях се поглъщат от частиците на веществото. В резултат на това изходящият лъчев сноп е винаги отслабен в различна степен в сравнение с входящия.

4. **Дифузия** – рентгеновите лъчи се разсейват при взаимодействие с частиците на веществото. Дифузните (разсеяните) лъчи се различават от първичните (недифузни) главно по това, че са променили първоначалната си посока на разпространение. Те са вредни за рентгеновия образ и влошават неговите качества. Дифузните лъчи не трябва да се смесват с периферните лъчи на снопа, които не са отклонени и не са вредни, а необходими за получаването на образ на големи обекти.

5. **Рентгеновите лъчи предизвикват луминисценция** – светене на някои химически вещества. Луминисценцията бива два вида:

а) **флуоресценция** – светене на веществото само по време на въздействие на рентгеновите лъчи. Флуоресциращите вещества имат важно значение и голямо приложение за получаването на светещ (флуоресцентен) рентгенов образ, който наричаме още рентгеноскопичен.

б) **фосфоресценция** – светене и след прекратяване на облъчването с рентгенови лъчи.

6. **Рентгеновите лъчи оказват фотохимично въздействие на рентгеновия филм. Те предизвикват фотохимична реакция** – редукция и разлагане на сребърните съединения във филмовата емулсия. В резултат на това се получава сребро, от което филмът почернява.

7. **Рентгеновите лъчи увреждат живата клетка. В това се изразява тяхното биологично действие.** То няма пряко значение за получаването на рентгенов образ, но с него винаги трябва да се съобразяват рентгенологът и рентгеновият лаборант. Всяка рентгенова снимка и всеки

преглед да бъдат направени при възможно минимално увреждане на пациента, а неналежащи и неоправдани рентгенологични процедури да се отбягват.

**Рентгенографиран обект** – той е част от човешкото тяло и е вторият фактор за получаване на рентгеновия образ. Значение имат следните му особености:

**1. Химичен състав.** Значение имат химични елементи, влизащи в състава на обекта - въглерод, азот, кислород, водород, фосфор, калций с атомен номер съответно – С-6, N-7, O-8, H-1, P-15, Ca-20. Тези елементи са разпределени неравномерно, така че онези части на обекта, които съдържат повече химични елементи с висок атомен номер, ще абсорбират повече рентгенови лъчи и обратно сл. Абсорбцията и отслабването на преминаващите лъчи зависят много от атомния номер на химичните елементи, изграждащи обекта.

**2. Плътноста** (физическата плътност, която се изразява в отношението между теглото и обема или броя на частиците в единица обем/ на обекта. Плътните части на обекта – течни, полутечни и твърди, абсорбират и отслабват рентгеновите лъчи повече от тези части, които съдържат газове – бял дроб, околоносни кухини, и др. Тази разлика в отслабването на лъчите се дължи главно на малката гъстота (плътност) на газообразното вещество. Дифузията на рентгеновите лъчи също е в голяма зависимост от физическата плътност на обекта. При преминаване на лъчевия сноп през газообразно вещество се получават по-малко дифузни лъчи, отколкото при преминаване през по-плътни тела – течни и твърди.

**3. Дебелина на обекта и пролъчения обем.** Колкото по-голяма е дебелината и обемът на тази част от обекта, през която преминават рентгенови лъчи, толкова по-големи са абсорбцията и дифузията. Голям пролъчен обем има и тогава, когато дебелината на обекта не е голяма, но е голямо облъченото поле. Това е неизбежно, когато искаме да направим обзорна снимка на обширна област от тялото, но във всички останали случаи трябва да се стремим да намалим облъченото поле, а от там и пролъчения обем, за да избегнем увеличената дифузия на лъчите.

**Третият фактор за получаване на рентгенов образ са рентгеновия филм /детектор/ или рентгеноскопичния екран - сега ЕОП.**

За да стане ясно как се получава рентгеновият образ е необходимо да се проследят последователно физикохимичните процеси, които произтичат при взаимодействието на **трите фактора – лъчи, обект, филм**. Излъченият от източника сноп лъчи е еднороден, т.е. еднакъв по интензитет (сила). Преминавайки през обекта, лъчите се поглъщат (съответно отслабват) в нееднаква степен в отделните му части в зависимост от различния им елементен състав, плътност и дебелина. Така че излизайки от обекта, лъчевият сноп вече е нееднороден по интензитет и носи в себе си рентгеновия образ.

Попадайки върху филма, рентгеновите лъчи редуцират и разлагат сребърните съединения във филмовата емулсия и в резултат на това се отделя елементно сребро, от което филмът почернява. Редукцията и съответно почерняването са пропорционални на интензитета на лъчите. И тъй като падащият лъчев сноп е нееднакъв по интензитет, то и почерняването на филма ще бъде нееднакво в различните му участъци: там където върху филма действат лъчи с по-голям интензитет, ще се получи по-силно почерняване и обратно. Така от нееднакво почернелите части на филма се сформира рентгеновият образ. Прието е силно почернелите места на филма да се назовават слаби или меки сенки, а слабо почернелите места – силни или плътни сенки.

## ГЕОМЕТРИЧНИ ОСОБЕНОСТИ НА РЕНТГЕНОВИЯТ ОБРАЗ

Рентгеновият образ има три характерни особености:

**1. Увеличени размери** – той е винаги с увеличени размери в сравнение с размерите на обекта. Причината за това е дивергентното (разходящо) разпространение на лъчите.

**2. Нерезки очертания** – очертанията на образа и на отделни негови сенки са винаги малко или повече нерезки. Причина за това са големите (крайни) размери на източника на лъчи, който наричаме фокус. Ако фокусът е точковиден, очертанията на образа биха били резки, но тъй като фокуса е с по-големи размери, лъчите изхождат от много точки. Всеки лъчев сноп, изхождащ от една точка на фокуса, дава по един образ. Тези образи се наслагват един върху друг, но се покриват напълно само в централната част, където се получава зона на пълна сянка. В периферията те се покриват частично и там се получава зона на полусянка, която именно определя нерязкостта на очертанията.

**3. Деформация.** Формите на образа винаги дават по-големи или по-малки отклонения от тези на обекта. Размерите за дължина и ширина са винаги увеличени или намалени (често значително), а размерът за дълбочина (дебелина) въобще липсва т.е. обектът е триизмерен, докато рентгеновият образ е двуизмерен. За да се добие представа за третото измерение на обекта, се налага да се правят рентгенови снимки в поне две взаимноперпендикулярни проекции – лицева и странична (фас и профил).

**Тези три особености на рентгеновия образ варират в широки граници в зависимост от някои геометрични фактори** – големина на фокуса, разстояние фокус – филм (фокусно разстояние), разстояние обект филм и взаиморазположение на трите фактора: лъчи – обект – филм. **Зависимостите на рентгеновия образ от тези геометрични фактори наричаме геометрични свойства на рентгеновия образ.** Те са следните:

**1. Зависимостта на рентгеновия образ от големината на фокуса, условно наричаме първо геометрично свойство** – при постоянни други условия, колкото размерите на фокуса са по-големи, толкова по-голяма нерязкост има образът и размерите му са по-увеличени. Следователно, за да се получи по-добър образ – по-малко увеличен и с по-малка нерязкост, би трябвало да се употребяват тръби с много малък фокус. Малките размери на фокуса обаче са неминуемо свързани с малка мощност. Поради това, когато е нужно да се направи снимка на голям обект и е необходим мощен лъчев сноп, сме принудени да използваме фокус с по-големи размери, примирявайки се с неудобствата, произтичащи от първото геометрично свойство. Съвременната техника предлага тръби с два фокуса – малък, с размери до 0,3/0,3мм и голям, с размери 1,2/1,2мм. или 1,6/1,6мм.

**2. Зависимостта на рентгеновия образ от фокусното разстояние, условно наричаме второ геометрично свойство** – при постоянни други условия, колкото разстоянието от фокуса до филма е по-голямо, толкова по-малки са нерязкостта на образа и увеличението на размерите му. Следователно, за да се получи по-добър рентгенов образ, е нужно да се правят снимки с по-голямо фокусно разстояние. Прекомерното увеличаване на ФР води до други неудобства – затруднения при центрирането и най-вече невъзможността да се използват периферните лъчи на снопа поради дивергенцията. Това означава, че няма да може да се използва цялата мощност на фокуса.

**3. Зависимостта на рентгеновия образ от разстоянието обект - филм, условно наричаме трето геометрично свойство** – при постоянни други условия, колкото е по-малко разстоянието обект - филм, толкова по-малки са нерезкостта и увеличението на размерите му. Следователно, за да се получи добър рентгенов образ, обектът трябва да се разполага максимално близо до филма.

**4. Зависимостта на рентгеновия образ от пространственото взаиморазположение на трите му основни фактора – лъчи, обект, филм, назоваваме четвърто геометрично свойство.** Промените в пространственото взаиморазположение на лъчи, обект и филм водят до значителна промяна в степента на деформация на образа. Напр. кълбовидната форма може да добие образ с форма на кръг, елипса или овал, от куб – образ с форма на квадрат, ромб или друг четириъгълник, от цилиндър – образ на кръг, правоъгълник или други форми. Следователно, при правенето на снимки, трябва да се избере най-подходящото взаиморазположение на трите фактора – лъчи, обект, филм, с цел да се получи образ с най-малка деформация, който да даде най-много информация за обекта.

септември, 2020 год.  
Гр. Плевен

**Изготвили**  
сектор „Рентгенов лаборант”