

Качество на образа при рентгенова диагностика – от какво се определя?

Н. Иванова¹, С. Иванова², Б. Чаушев²

¹Медицински университет „Проф. Д-р П. Стоянов”,
бул. Цар Освободител 84, Варна

²УМБАЛ „Света Марина”, ул. Христо Смирненски 1, Варна

Резюме. В края на 19 век Нобеловият лауреат Вилхелм Конрад Рън-тген (1845–1923) открива лъчи, които имат способността да преминават през вещество, като при това една част от лъчите се поглъщат от него така, че изходният сноп е отслабен в различна степен в зависимост от вида на това вещество (1895). Използването на тези лъчи, наречени на неговото име “рентгенови”, открива невероятни възможности за приложение в медицината – най-вече в Образната диагностика.

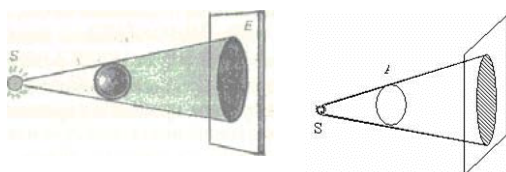
Дялът от Образната диагностика – “Рентгенографската техника” има основна задача да изучава методите за получаване на качествени рентгенографски образи на различни части на човешкото тяло. Доброто качество на образа, даващо максимална информация на лекаря, е необходимата основа за поставяне на правилна диагноза. Рентгеновият образ се отличава от всички останали образи най-вече по това, че се получава с помощта на рентгенови лъчи и може да даде информация за вътрешния строеж на изследваното тяло. За да се получи рентгенов образ, освен наличие на рентгенови лъчи, още е необходимо да има обект на изследване през, който да се пропуснат рентгеновите лъчи. Необходимо е и устройство, което да визуализира полученият образ. Липсата на един от тези три фактора прави невъзможно получаването на рентгенов образ. Начинът на получаване на рентгеновият образ е сходен с получаването на обикновената сянка. Разглеждайки рентгеновият образ от тази гледна точка, той би могъл да се определи като сянкаподобен образ, получен при наличието на изброените по-горе три фактора – обект, рентгенови лъчи и визуализиращо устройство. Рентгеновите лъчи се получават чрез рентгенова тръба. В зависимост от обекта и вида на изследването, рентгеновата тръба търпи различни модификации. Визуализиращото устройство може да бъде рентгенов филм или дигитално устройство. Тенденцията при съвременната рентгенова техника е насочена към масовото използване на дигитални устройства за визуализиране на рентгеновия образ.

1 Изложение

Отчитане на физичните свойства на рентгеновите лъчи за получаване на образ

- Поради факта, че рентгеновите лъчи попадат в сектора от електромагнитния спектър, който човешкия зрителен орган не възприема, то за визуализиране на образа е необходим визуализатор – филм или дигитално устройство;
- Рентгеновият сноп има конусовидна форма поради праволинейното разходящо (дивергентно) разпространение на рентгеновите лъчи;
- Високата им проникваща способност през вещества с различна плътност и различната степен на поглъщане от веществата с различна плътност ги прави удобни за визуализиране на вътрешност на тяло изградено от вещества с различна плътност;
- Свойството да се разсейват при взаимодействие с вещество води до негативни последици – влошава качеството на получавания образ;
- Луминисценцията на рентгеновите лъчи, в двете и разновидности **флуоресценция** (светене на веществото само по време на наличие на рентгенови лъчи) и **фосфоресценция** (светене и след изключване на рентгеновия източник) се използва за получаване на добър образ. Особено приложение има флуоресценцията за получаване на “светещ” рентгенов образ – рентгеноскопичен образ;
- Използването на рентгеновия филм се основава на фотохимичното действие на рентгеновите лъчи. Необходимо е да се отбележи, че фотохимичното действие е по-слабо от това на светлината.
- Биологичното действие на рентгеновите лъчи, изразяващо се в увреждане на живата клетка, е негативен фактор в рентгеновата диагностика, но в лъчетерапия с рентгенови лъчи е позитивен фактор. Биологичното действие няма пряко влияние върху качеството на образа, но е жизнено важно да се отчита, за да се сведе до минимум риска от рентгеновата процедура.

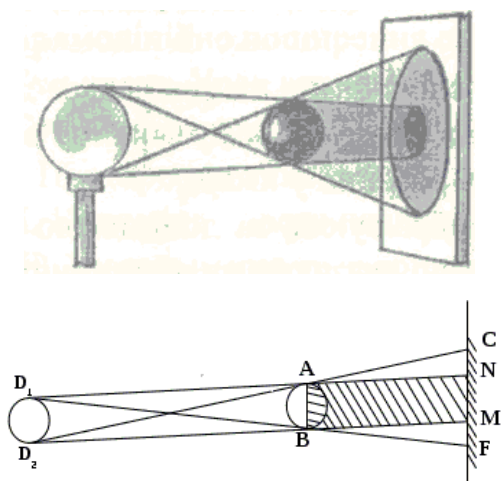
Качество на образа при рентгенова диагностика – от какво се определя?



Фиг. 1: Увеличен рентгенов образ.

Характерни особености на рентгеновия образ

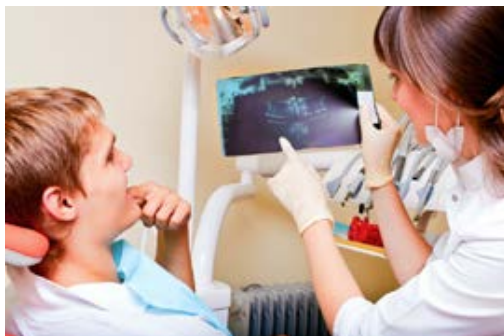
- Поради разходящото разпространение на рентгеновия сноп лъчи винаги се получава **увеличен рентгенов образ**; (Фиг. 1)
- Фокусът (мястото, от което започва разпространението на рентгеновия сноп към обекта) не е възможно да бъде направен математическа точка – само при това условие би се наблюдавал рязко очертан образ (Фиг. 1). Той има крайни размери. Следователно всяка от множеството точки, от които той е съставен, образува свой образ. Всички тези образи се наслагват, но се припокриват напълно само в централните части на образа. В периферията на образа се образува полусянка от припокриването само на една част от получените образите. Това е причината рентгеновият образ да има **размити граници** (не рязко очертани). (Фиг. 2)



Фиг. 2: Размити граници на рентгенов образ. MN – пълна сянка. CN и FM – полусянка.

Н. Иванова, С. Иванова, Б. Чаушев

- Поради факта, че изследваният обект е обемен (триизмерен), а полученият рентгенов образ е равнинен (двуизмерен), за да се получи обемен образ е необходимо наслагване на поне два образа, правени от различни проекции. При това се получава някакво изкривяване на образа – **деформация** (Фиг. 3).



Фиг. 3: Изследваният обект е тримерен, образът е двумерен.

Определени физични фактори като:

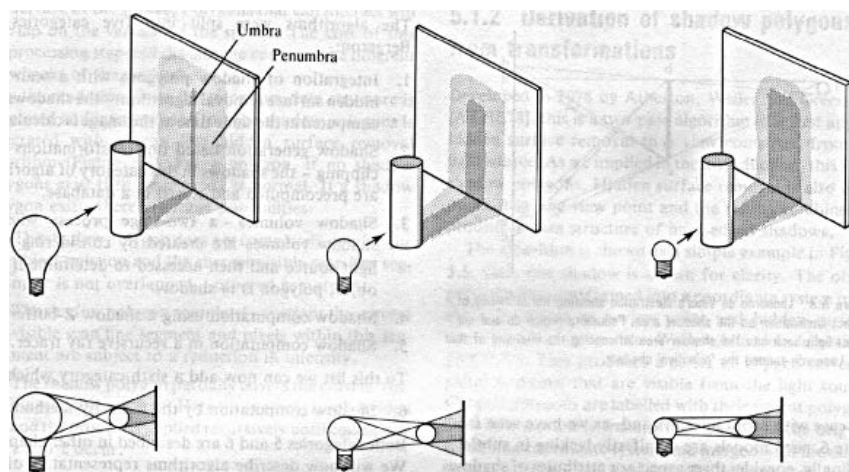
- размерите на фокуса;
- фокусното разстояние (разстоянието фокус – приемник);
- разстоянието обект – приемник;
- взаимното разположение фокус – обект - приемник

имат особено влияние върху променяната на гореописаните характерни особености. Тези зависимости са известни като геометрични свойства.

Ако всички останали параметри са постоянни, а се променят само размерите на фокуса, ще се променя размиването на границите на получения рентгенов образ. При увеличаване на размерите – границите ще са много по размити. При намаляване на размерите – границите ще бъдат по-ясно очертани. Промяната на размерите на фокуса е свързана с промяната на мощността на излъчвания към обекта рентгенов сноп. Това води до ограничаване възможностите за пролъчване на обекти с по-голяма плътност и по-големи размери, т.е. намалява се качеството на образа в тези случаи (Фиг. 4).

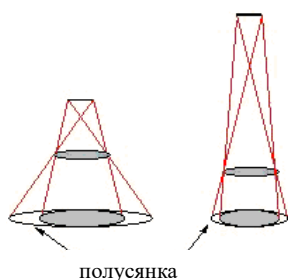
При условие, че останалите параметри не се променят, с увеличаване на разстоянието фокус – приемник границите на рентгеновия образ стават все по ясно очертани. Това води до трудно центриране

Качество на образа при рентгенова диагностика – от какво се определя?

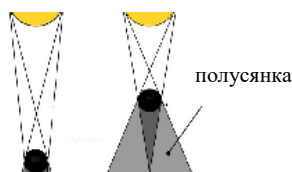


Фиг. 4: Зависимост от размерите на фокуса.

на снопа върху обекта и намаляване на използваната мощност на рентгеновия сноп, защото се губи мощността на периферните лъчи от снопа, поради неговата разходимост (Фиг. 5)



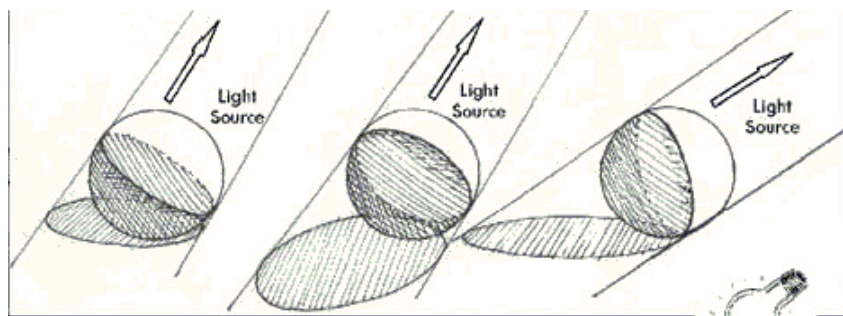
Фиг. 5: Зависимост от разстоянието фокус – приемник.



Фиг. 6: Зависимост от разстоянието от обекта до приемника.

При условие, че всички останали условия не се променят, намаляването на разстоянието обект – приемник увеличава рязкостта на границите на образа и неговото увеличение. И тук съществува ограничение от размерите на обекта, които ограничават по-нататъшно приближаване на приемника (Фиг. 6).

Пространственото разположение на фокус – обект – приемник води до различни деформации във формата на рентгеновия образ. Необходимо е подходящо позициониране на тези три фактора за получаване на максимално подобен образ на обекта (Фиг. 7).



Фиг. 7: Зависимост от пространственото разположение на фокус – обект – приемник.

2 Заключение

Разгледани са само част от факторите определящи качеството на образа. Въпреки това става ясно, че за получаване на качествен рентгенов образ, за получаване на максимално подробна и точна информация е необходимо да се намери оптималното комбиниране и прилагане на различните физични фактори и геометрични свойства на рентгеновите лъчи.

Качествената рентгенова снимка изисква необходимото количество знания и умения за различните аспекти на получаване, съхранение и възпроизвеждане на рентгеновият образ.

Несъмнено само наличието на най-съвременната рентгенова апаратура не е достатъчно, ако липсват добре обучени кадри за работа с нея. А обучението на такива кадри изисква добра и теоретична, и практическа подготовка, която започва в първи курс при изучаване на учебната дисциплина „Медицинска физика“. С други думи казано теоретичните знания, давани в лекционният курс са необходимо, но не и достатъчно условие за ефективната подготовка на бъдещите рентгенолози. В допълнение към него, за практическо прилагане на теоретичните знания е нужно студентите да преминат през практическо лабораторно упражнение по тази тема. Обсъждането, макар и в съкратен вариант, на теорията и последващата практическа работа са гаранция за повишаване на ефективността на тяхната подготовка.

Освен това, акцантирайки вниманието на студентите - първокурсници върху рентгенологията и нейното практическо приложение в медицинската практика, това би им дало възможност да направят своя избор за бъдеща специалност.

Качество на образа при рентгенова диагностика – от какво се определя?

Литература

- [1] Милев К, Минтарски Б, Савов Х, “Рентгенографска и фотолабораторна техника”, Медицина и физкултура, София 1977.
- [2] Петров Е, “Рентгенова диагностика”, Онгъл, Варна 2016,
- [3] Рентгенология:
<http://medicina.dokumentite.com/art/rentgenologiq/85588/p2>
- [4] Рентгеново изследване. Рентгеновите лъчи:
www.ncrrp.org/new/document-779;file:///C:/Users/nat/Downloads/X9f9-P_x_rays.pdf
- [5] Къкво е лъчелечение?: www.promed.bg
- [6] Урок вивчення нового навчального матеріалу. Структура уроку. I. Повторення вивченого матеріалу
<http://ua.convdocs.org/docs/index-15770.html>
- [7] Геометрична оптика:
<http://posibnyky.vntu.edu.ua/fizika/611nnn.htm>
- [8] Drawing Lesson – A Theory of Light and Shade:
<http://www.artinstructionblog.com/drawing-lesson-a-theory-of-light-and-shade>
- [9] X-Rays:
<http://www.amfis.com/english/tech/tech\textunderscoreart.html>