

Fizika anatomskega slikanja

Diagnostične metode

- Človeškemu očesu je notranja zgradba in delovanje človeškega organizma večinoma skrita oziroma nevidna.
- Različne diagnostične metode omogočajo vpogled v organizem in njegovo delovanje ter s tem ugotavljanje zdravstvenih stanj in vodenje posegov.
- Posamezna diagnostična metoda prispeva le delni opis stanja in nikoli celote, zato je predstava okrnjena in lahko tudi nezadostna za ustrezno odločitev.
- Zdravnik z izborom diagnostičnih metod opredeli nabor najustreznejših postopkov za zbiranje podatkov, ki omogočijo končno odločitev in pri tem upošteva, da se postopki izvedejo z najmanjšo škodo za preiskovanca.

Radiološke slikovne metode

- Radiološke slikovne metode, s katerimi predstavimo notranjo sliko organizma in struktur ter tako pridobimo podatke o sestavi ali delovanju organizma temeljijo na uporabi
 - elektromagnetnih in
 - zvočnih valovanj.
- Z izborom vrste valovanja posredno določimo tudi lastnosti in značilnosti tkiv ali organov, ki bodo predstavljene in vidne na sliki.
- Glede na to katera vrsta valovanja se uporablja pri izvedbi posamezne radiološke slikovne metode, slednje razdelimo v štiri skupine:
 - rentgenske, pri katerih se uporablja rentgenska svetloba,
 - nuklearno medicinske, pri katerih se uporablja sevanje gama radioaktivnih elementov,
 - magnetno resonančne, pri katerih se uporablja radiofrekvenčno elektromagnetno valovanje in
 - ultrazvočne, pri katerih se uporablja mehansko, zvočno valovanje.

Projekcijske metode

- Posamezno radiološko slikovno metodo poleg vrste uporabljenega valovanja opredeljuje tudi
 - vrsta preslikave ter
 - način zaznavanja, shranjevanja in zapisa podatkov.
- Radiološke slikovne metode lahko glede na to kako je preiskovani del predstavljen, delimo na
 - projekcijske ali površinske in
 - tomografske ali globinske metode.
- S projekcijo preslikamo opazovani del na sprejemnik v dveh razsežnostih. Tako izgubimo del podatkov, saj se posamezni slikani predeli na radiogramu prekrivajo, zaradi česar se poslabšuje vidnost detajlov.
- Med projekcijske radiološke metode štejemo
 - klasično rentgenografijo
 - mamografijo,
 - diaskopijo oziroma presvetljevanje
 - ter nuklearno medicinsko slikanje organov z uporabo gama kamere.

in tomografske metode

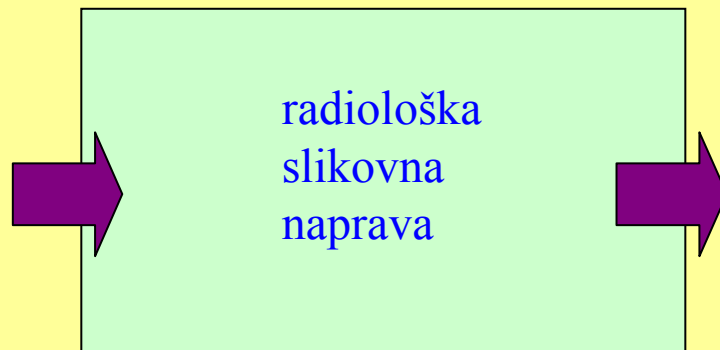
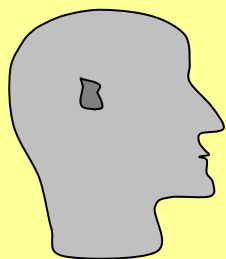
- Tomografija je slikanje izbranih plasti oziroma rezin preiskovančevega telesa. Za razliko od projekcijskega slikanja zato na sliki ni prekrivanja slikanih predelov, kar omogoča boljšo vidnost detajlov.
- Med tomografske radiološke metode prištevamo
 - klasično-geometrijsko tomografijo,
 - računalniško tomografijo,
 - računalniško podprto scintigrafsko tomografijo z uporabo sevanja gama (SPECT single photon emission computed tomography),
 - pozitronsko emisijsko tomografijo (PET pozitron emission tomography),
 - magnetno resonančno tomografijo in
 - ultrazvočno tomografijo.

Zaznavanje, shranjevanje in zapis podatkov

- Glede načina zaznavanja, shranjevanja in zapisa podatkov so radiološke slikovne metode lahko
 - analogne ali
 - digitalne.
- Računalniška tomografija in slikanje z magnetno resonanco sta, že od samega začetka digitalni radiološki metodi, ki ne poznata predhodnikov z analognim zajemom podatkov.
- Ultrazvočne in nuklearno medicinske slikovne metode so prehodile pot od analognih začetkov do digitalizacije v sedemdesetih letih dvajsetega stoletja.
- Pri rentgenskih metodah digitalni sprejemniki postopoma zamenjujejo še zadnje predstavnike analognih sprejemnikov kot sta film in diaskopski ojačevalnik.
- S tem je omogočen razvoj popolnoma digitaliziranih radioloških oddelkov in teleradiologije oziroma radiologije na daljavo.

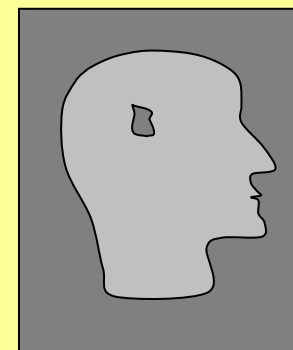
Elementi in dejavniki radioloških slikovnih metod

preiskovanec



radiološka
slikovna
naprava

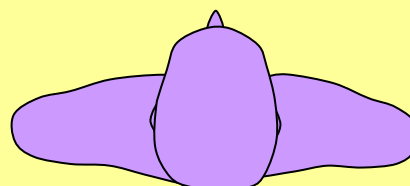
radiogram



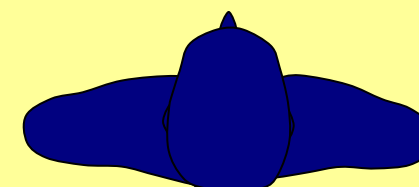
izbor opreme in
parametrov posega



ugotavljanje
prepoznavanje



izvajalec posega



diagnostik

- Cilj vsake slikovne radiološke metode je predstaviti znake ali stanje v preiskovancu na tak način, da jih na sliki ali radiogramu prepozna zdravnik diagnostik.

- Vidnost specifičnih anatomskih znakov na radiogramu je odvisna od
 - lastnosti in kakovosti radiološke slikovne naprave in
 - načina kako se preiskava izvaja.
- Izvajalec posega z izbiro
 - različne osnovne in dodatne opreme ter
 - ravni parametrov pri katerih bo poseg izveden,vpliva na kakovost radiograma in vidnost posameznih znakov.
- Na razkorak med dejanskim stanjem in postavljeno diagnozo poleg
 - omejitev, ki izvirajo iz izbrane radiološke slikovne metode, vplivajo še
 - usposobljenost ter znanje izvajalca posega in zdravnika diagnostika.

- Zdravnik diagnostik z interpretacijo radiograma
 - ugotavlja in prepozna anatomske strukture ter
 - znake patoloških procesov ali sprememb v telesu preiskovanca.
- Znaki so vidni le, če patološki procesi povzročajo spremembe v lastnostih tkiv in organov.
- Od vrste sprememb pa je odvisno ali jih bo posamezna radiološka metoda lahko zaznala in predstavila na radiogramu, ali pa ne.
- Sposobnost diagnostika, da ugotovi in prepozna patološke spremembe, je odvisna od
 - kakovosti radiograma,
 - razmer v katerih se diagnoza postavlja in
 - znanja, usposobljenosti ter izkušenosti diagnostika.

Izbira ustrezne metode

- V klinični praksi ne bo vedno uporabljena metoda z največjim diagnostičnim potencialom, prav tako tudi ne bodo vedno izbrani taki pogoji in parametri izvedbe posega, s katerimi bi dosegli najkakovostnejši radiogram z največjo vidnostjo detajlov. Razlogi za to
 - nedostopnost ali
 - visoka cena izvedbe posameznega posega ali
 - zdravstvena tveganja povezana z izvedbo posega.
- Radiološki poseg mora biti izveden tako, da zagotovi zadostno kakovost radiograma z ustrezno vidnostjo detajlov, brez prekomerne škode za preiskovance ali prekomernega podaljševanja časa preiskave.
- Sprememba posameznega parametra sicer lahko prispeva k izboljšanju ene izmed karakteristik na radiogramu, a hkrati lahko povzroči poslabšanje druge.
- Tako je potrebno preiskovalno metodo izbrati in izvesti glede na njeno dostopnost in klinične zahteve ter poiskati ravnovesje med kakovostjo radiograma in varnostjo preiskovanca.

Kakovost posegov

- Pomembna je vzpostavitev
 - celovitega sistema nenehnega izboljševanja kakovosti in varnosti preiskovancev,
 - spodbujanje kulture kakovosti in varnosti ter
 - krepitev partnerskega odnosa s preiskovanci.
- Izvedbe radioloških posegov se primerja z dogovorjenimi kliničnimi potmi in standardi dobre radiološke prakse, njihovo uspešnost pa meri s strokovno relevantnimi in primerljivimi kazalniki kakovosti.
- Kadar se ugotovijo pomanjkljivosti postopkov ali so na voljo novejši standardi, je potrebno izvedbo posega spremeniti oziroma prilagoditi novim standardom.
- Postopki preverjanja in ocenjevanja izvedbe radiološkega posega, prispevajo k iskanju pravega ravnovesja med še uporabnimi diagnostičnimi podatki in čim nižjo stopnjo škodljivih posledic zaradi posega, tako za preiskovanca kot tudi za izvajalca posega.

Pogled naprej

- Že od odkritja rentgenske svetlobe smo torej priča nenehnemu tehnološkemu napredku radioloških slikovnih metod.
- Uvajanje digitalnega zajemanja in prenosa podatkov ter prikazovalnikov s ploskim zaslonom v zadnjih letih, pa je razvoj le še pospešilo.
- V naslednjih letih lahko tako pričakujemo le še hitrejši napredek predvsem v smeri hitrejših, manj invazivnih ter varnejših metod in tehnologij, ki bodo vodile do še kakovostnejših radiogramov.

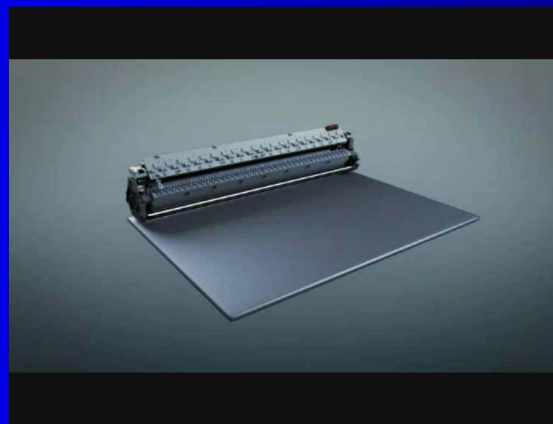
Vsebina

- Rentgenska svetloba in izpostavljenost sevanju
- Rentgenski aparat
- Lastnosti radiograma
- Mamografija
- Diaskopija
- Računalniška tomografija
- Varstvo pred ionizirajočimi sevanji

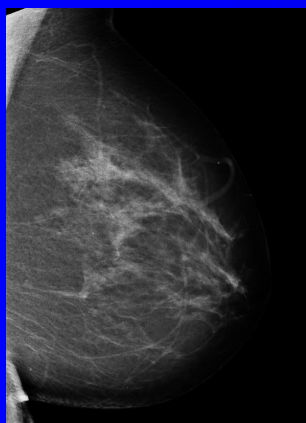
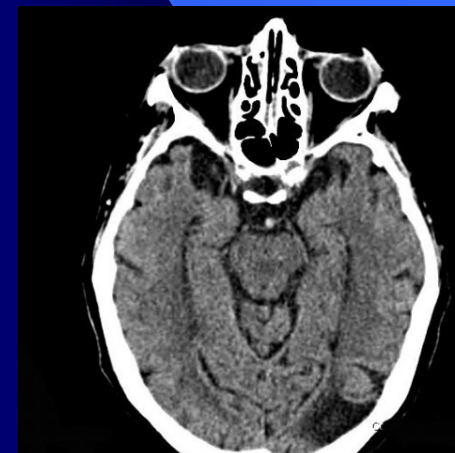
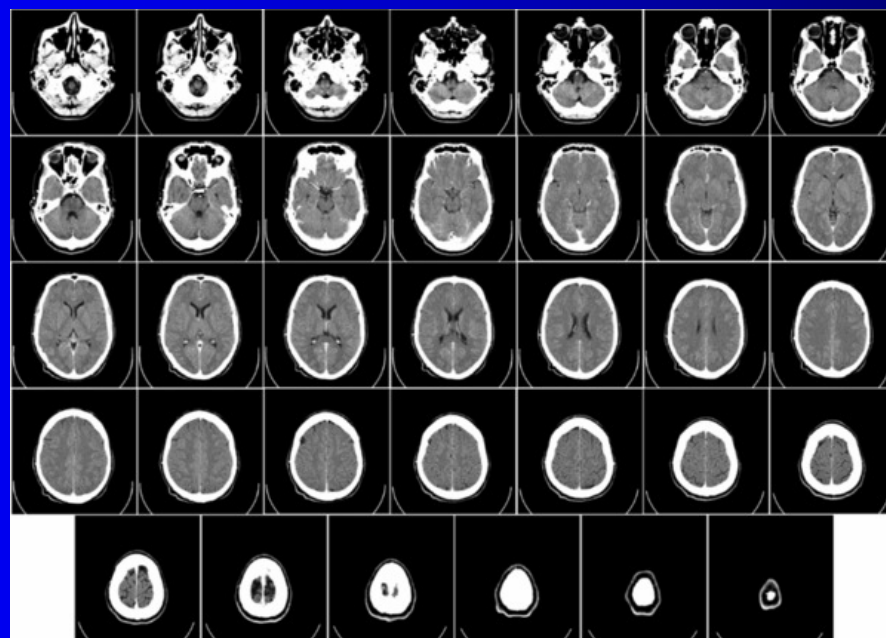
Rentgenska svetloba in izpostavljenost sevanju



Rentgenski aparat



Lastnosti radiograma

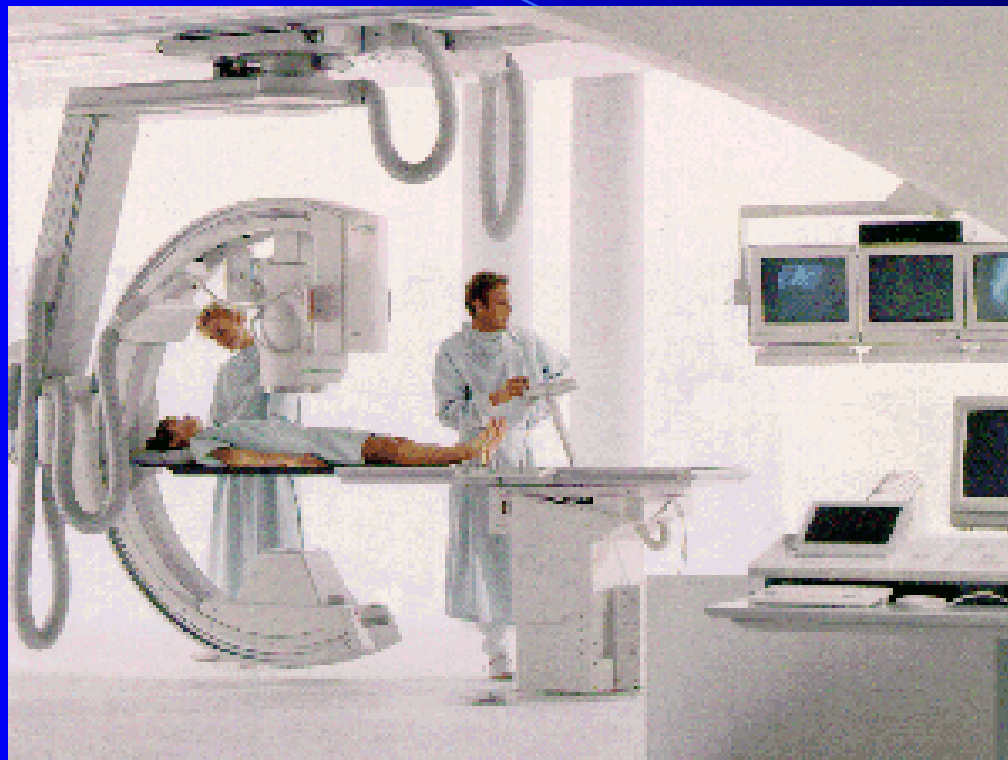


Mamografija



- Mamografija je specialna projekcijska rentgenske metoda namenjena odkrivanju bolezenskih sprememb dojk.
- Zaznavanje tvorb katerih premeri so lahko manjši od 0,1 mm in drugih sprememb v dojki, je zaradi majhnih razlik atenuacijskih koeficientov in gostot zdravega in malignega tkiva izredno zahtevno.

Diaskopija – presvetljevanje (fluoroskopija)



- Diaskopija- presvetljevanje je metoda, ki omogoča takojšnje spremljanje dinamike procesov v telesu preiskovanca, torej brez zakasnitev, kar je posebej pomembno pri vodenih postopkih interventne radiologije.
- Projekcijska rentgenologija z uporabo kontrastnih sredstev (jod ali barij)

Računalniška tomografija



- Računalniška tomografija (CT – Computed Tomography) se je začela uporabljati v klinični praksi leta 1972.
- Omogoča prikaz prerezov človekovega telesa in zato dobro preglednost tkiv.

Varstvo pred ionizirajočimi sevanji



Varstvo pred sevanji se je oblikovalo postopoma in sicer na podlagi

- družbene sprejemljivosti tveganj in
- zavedanja o učinkih sevanj na eni strani in
- koristi, ki jih je uporaba prinašala na drugi.

Naslovi seminarjev:

1. Digitalni radiološki oddelek
2. Združevanje slikovnih metod
3. Subtrakcijske rentgenske metode
4. Naprava za vakuumsko biopsijo dojk
5. Rentgenske naprave v dentalni medicini
6. Naprava za merjenje kostne gostote
7. Rekonstrukcijski algoritmi pri računalniški tomografiji
8. Receiver Operating Characteristics Curve (ROC krivulja)
9. Predpisi in smernice varstva pacientov v rentgenologiji

Literatura

- Jerrold T. Bushberg, J. Anthony Seibert, Edwin M. Leidholdt, John M. Boone
The Essential Physics of Medical Imaging, Lippincott Williams & Wilkins 2002, ISBN 0-683-30118-7
- William R. Hendee, E. Russell Ritenour
Medical Imaging Physics, Fourth Edition
Wiley-Liss, Inc. 2002
Print ISBN: 9780471382263
Online ISBN: 9780471221159
- Perry Sprawls
Physical Principles of Medical Imaging,
Aspen Publishers 1993, ISBN 0-944838-54-5

- Frank H. Attix
Introduction to radiological physics and radiation dosimetry
John Wiley & Sons 1986,
ISBN 0-470-01146-0
- William R. Leo
Techniques for Nuclear and particle Physics Experiments
Springer-Verlag 1994
ISBN 0-387-57280-5
- Glen F. Knoll
Radiation Detection and Measurement,
John Wiley & Sons 2000,
ISBN 0-471-07338-5

Preizkusi znanja-predvideni termini

- Ko študent opravi seminarsko nalogo lahko pristopi k opravljanju ustnega izpita.
- Predvideni termin : v februarju ?
- Email: damijan.skrk@gov.si