

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.

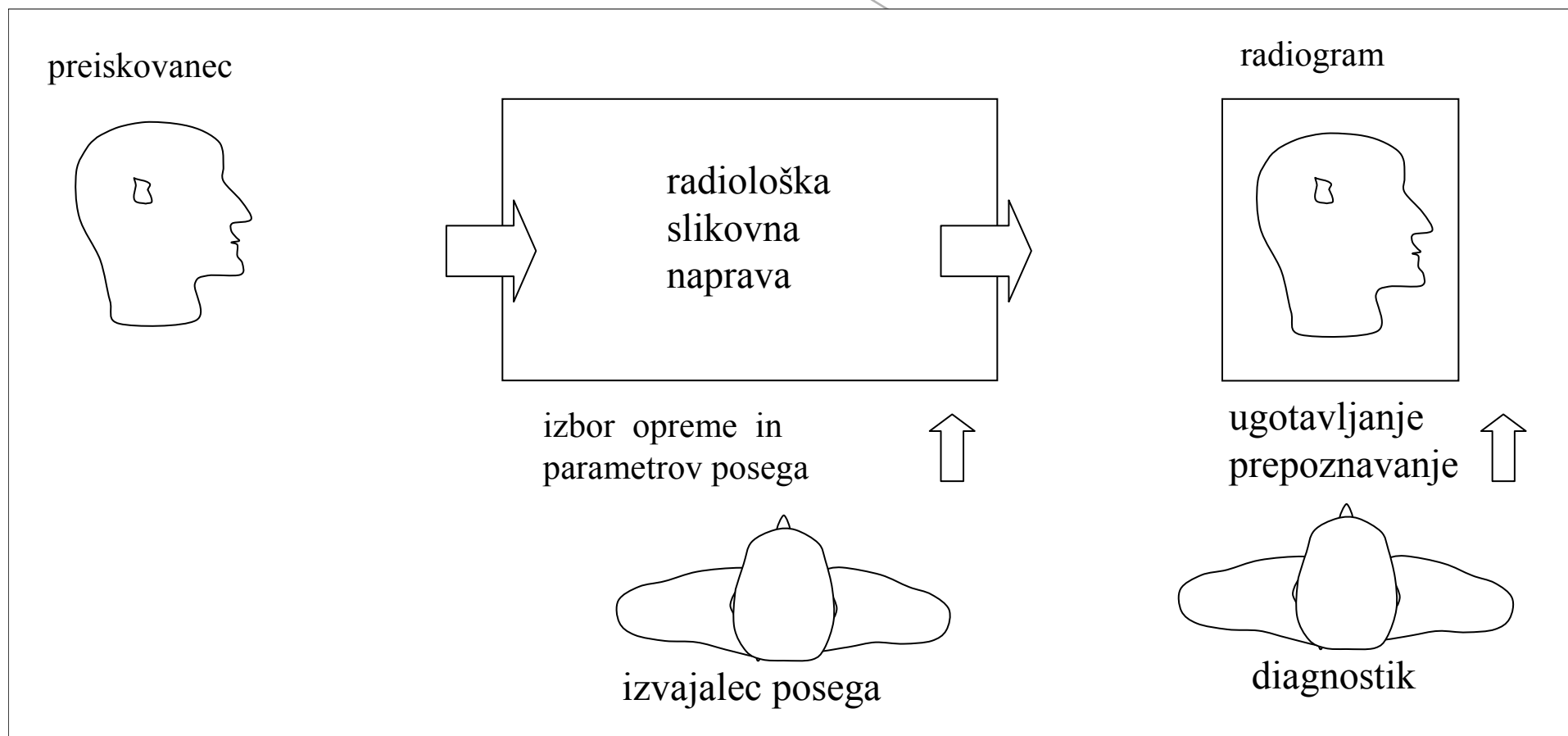
in tomografske metode

- 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



- 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.

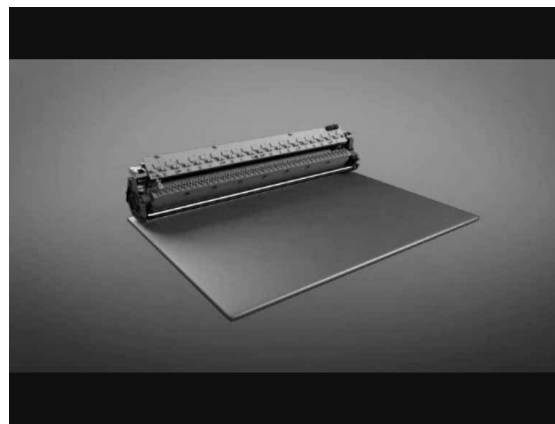
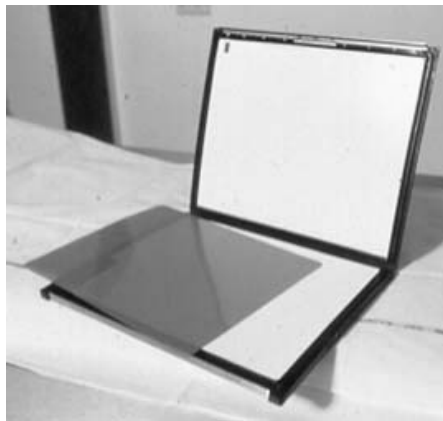
Vsebina

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

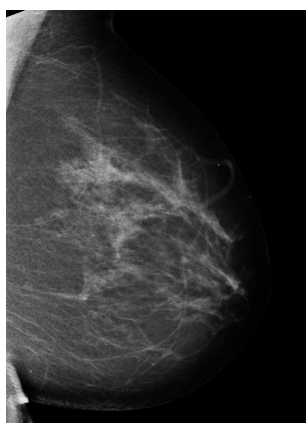
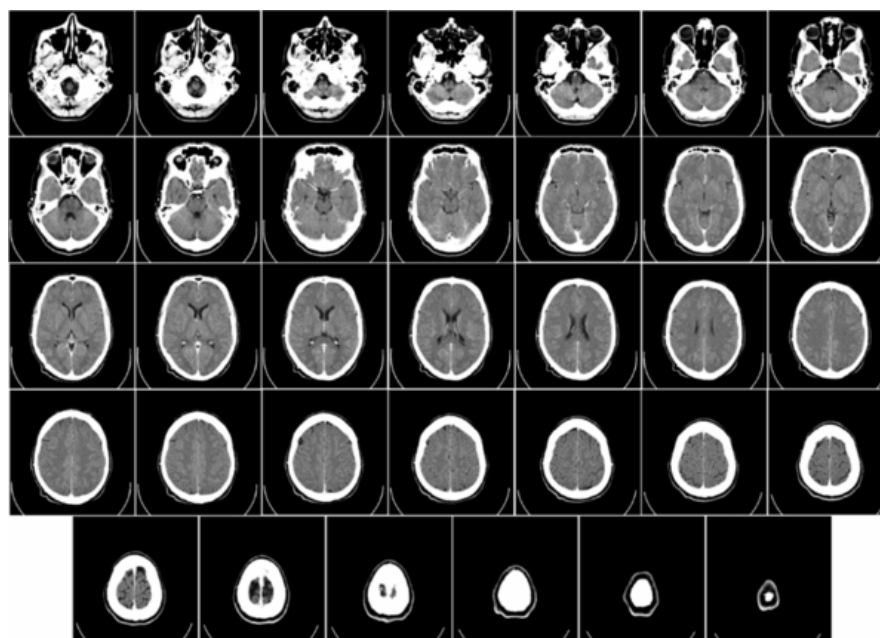
Rentgenska svetloba in izpostavljenost sevanju



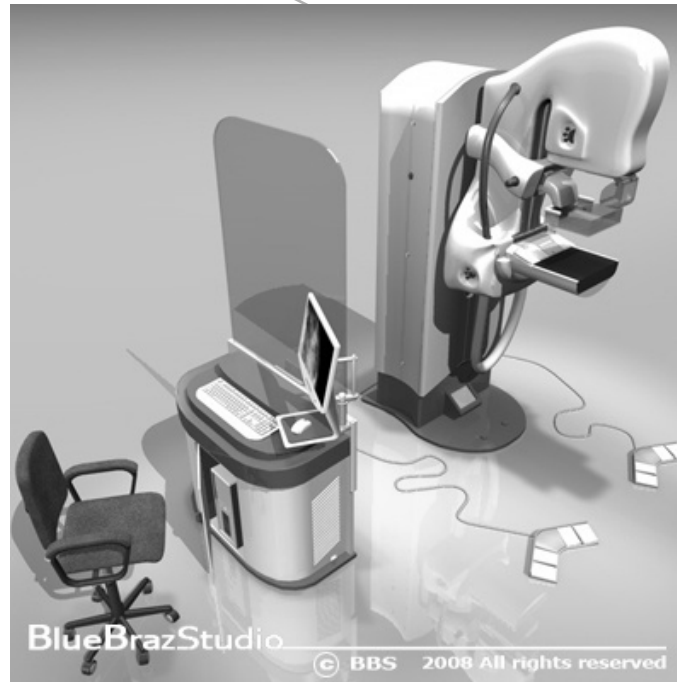
Rentgenski aparat



Lastnosti radiograma

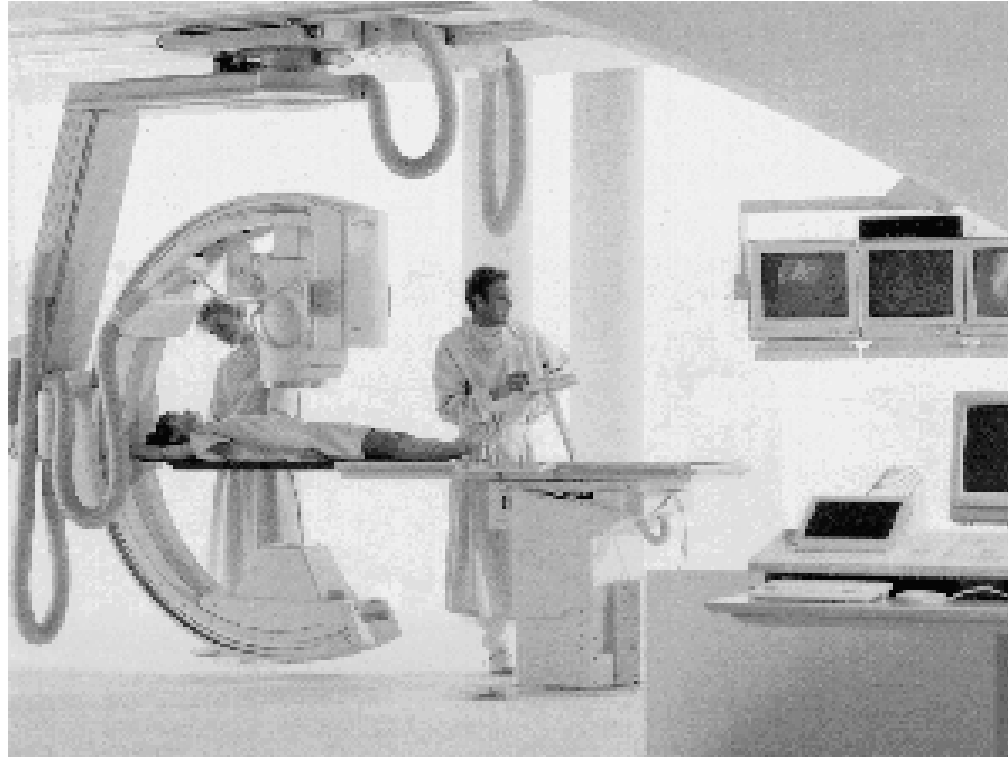


Mamografija



- 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 dojk, je zaradi majhnih razlik atenuacijskih koeficientov in gostot zdravega in malignega tkiva izredno zahtevno.

Diaskopija – presvetljevanje (fluoroskopija)



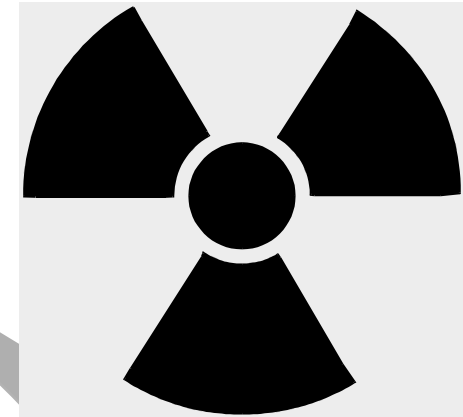
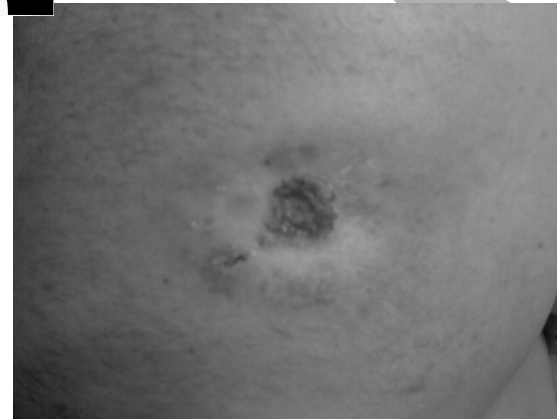
- Diaskopija- presvetljevanje je metoda, ki omogoča takojšnje spremljanje dinamike procesov v telesu preiskovanca, torej brez zakasnitev, kar je posebej pomembno pri vodenih postopkih interventne radiologije.
- Projekcijska rentgenologija z uporabo kontrastnih sredstev (jod ali barij)

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

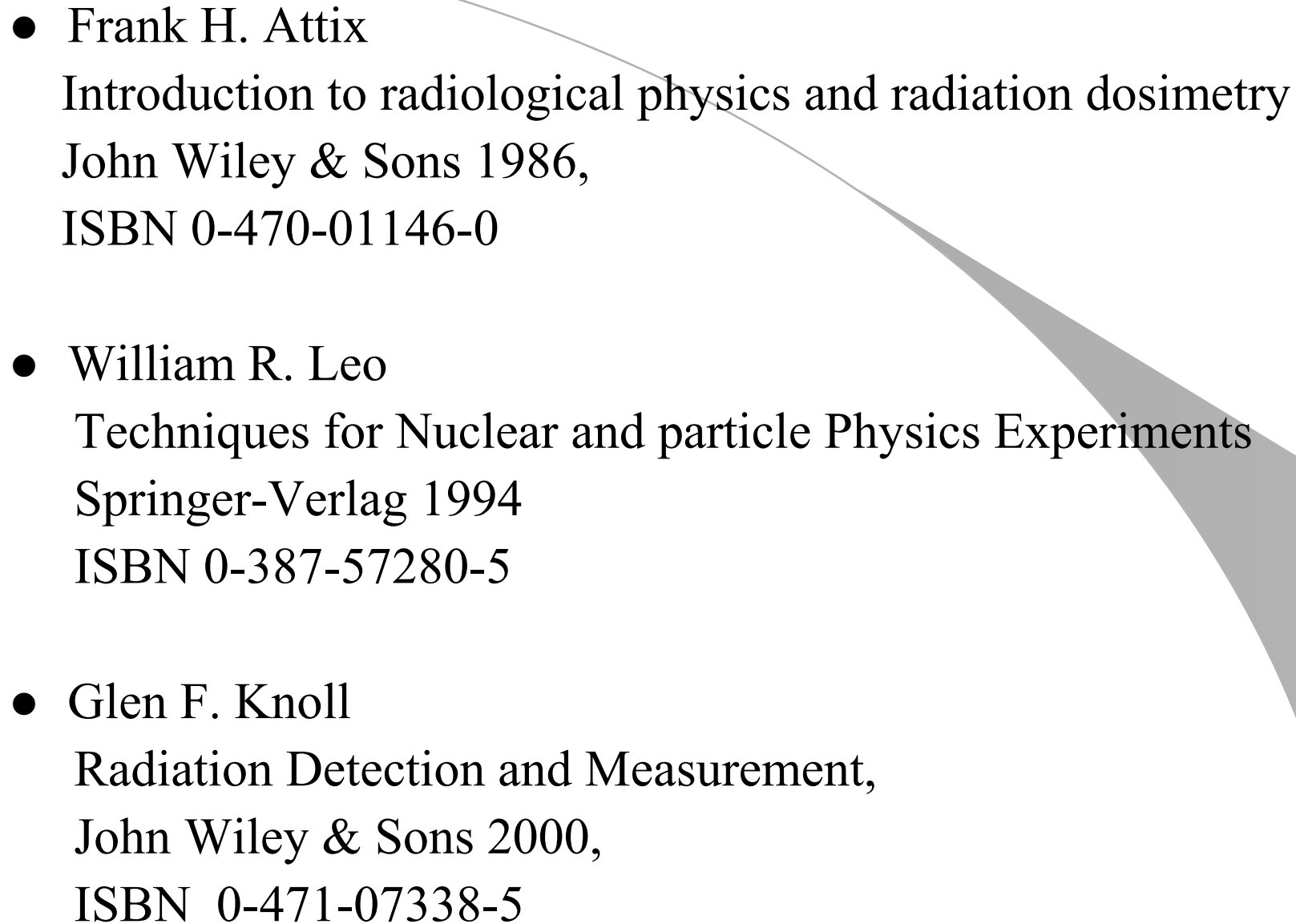
- družbene sprejemljivosti tveganj in
- zavedanja o učinkih sevanj na eni strani in
- koristi, ki jih je uporaba prinašala na drugi.

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