



Eiropas Sociālā fonda projekts  
“Medicīnas fiziku praktiskās apmācības sistēma”  
Nr. VPD1/ESF/PIAA/05/APK/3.2.6.3./0059/007

**Rīgas Tehniskā universitāte**

**Biomedicīnas inženierzinātņu un nanotehnoloģiju institūts**

U. Jaspers, S. Popovs

“Medicīnas inženierija un fizika” studiju  
programmas

*KLĪNISKĀS PRAKSES*

Metodiskie norādījumi

Rīga 2006

## 1. Ievads

Klīniskajai praksei ir divi apakšposmi:

- diagnostisko iekārtu izmantošana,
- radiācijas terapijā iesaistīto iekārtu izmantošana.

## 2. Prakses mērķi, uzdevumi, ilgums un vieta

### 2.1. Diagnostisko iekārtu izmantošana

Mērķi:

- iepazīties ar diagnostiskās radioloģijas klīnikas darbības pamatvirzieniem,
- iegūt pamata iemaņas darbībās, ko veic medicīnas fiziķis diagnostiskās radioloģijas klīnikā.

Uzdevumi:

- iegūt pamata iemaņas:
  - vizualizācijas (rentgendiagnostisko) iekārtu un diagnostiskās radiācijas detektoru specifiskāciju un novērtēšanas paņēmieni izstrādānē,
  - vizualizācijas iekārtu parametru atbilstības raksturošanā un nodrošināšanā,
  - ar diagnostiskās radiācijas saistīto procedūru radiācijas drošības vadlīniju un kvalitātes programmu izstrādānē.

Ilgums: 4 nedēļas.

Vieta: medicīnas iestādes diagnostikas nodaļa.

### 2.2. Radiācijas terapijā iesaistīto iekārtu izmantošana

Mērķi:

- iepazīties ar radiācijas onkoloģijas fizikas klīniskās darbības pamatvirzieniem,
- iegūt pamata iemaņas, ko veic medicīnas fiziķis radioterapijas klīnikā.

Uzdevumi:

- iegūt pamata iemaņas:
  - dozimetrijā,
  - pacienta datu iegūšanā,
  - dozu plānošanā un verifikācijā.

Ilgums: 4 nedēļas.

Vieta: medicīnas iestādes radiācijas terapijas nodaļa.

***Prakses apakšposmi var būt apvienoti vienā prakses vietā ar kopējo ilgumu 8 nedēļas.***

### 3. Prasības studentiem, iestājoties praksē

Studentiem jābūt zināšanām:

- fizikā, biofizikā, cilvēka anatomijā un fizioloģijā, radiācijas terapijā un diagnostikā, ugunsdrošībā, darba aizsardzības un radiācijas drošībā,
- informācijas tehnoloģijās,
- datorsistēmās un tīklos,
- medicīnas sistēmu aprūpē.

Studentiem jābūt iemaņām:

- radiācijas mērījumu veikšanai,
- darbam ar datoru un datortīkliem,
- jāprot vismaz viena svešvaloda (vēlams, angļu, tehnisko tekstu lasīšanai).

***Pirms prakses sākuma visiem studentiem obligāti ir jāiziet darba drošības, radiācijas drošības un ugunsdrošības instruktāža un par to jāparakstās.***

### 4. Uzdevumi studentiem

#### 4.1. Diagnostisko iekārtu izmantošana

1. Iepazīties ar LR likumdošanu, kas reglamentē radiācijas izmantošanu medicīnā (Likums par Radiācijas drošību un kodoldrošību, MK noteikumi u.c.).
2. Iepazīties ar Radiācijas drošības kvalitātes nodrošināšanas programmu klīnikā.
3. Iepazīties ar diagnostiskās radioloģijas nodaļas organizatorisko struktūru un telpām.
4. Iepazīties ar attēlu veidojošām iekārtām un diagnostiskās radiācijas detektoriem.
5. Iepazīties ar rentgendiagnostisko iekārtu uzstādīšanu, apkalpošanu, ekspluatāciju, likvidāciju, kvalitātes un drošības pārbaudēm.
6. Iepazīties ar personāla atbilstības kritērijiem darbam ar rentgendiagnostikas iekārtām.
7. Iepazīties ar personāla individuālās dozimetrijas kārtību.
8. Iepazīties ar darba drošības prasībām, uzsākot darbu magnētiskās rezonanses kabinetā.
9. Iepazīties ar personāla pienākumiem.
10. Iepazīties ar diagnostiskās radioloģijas optimizācijas principiem.
11. Iepazīties ar radiācijas drošības pasākumiem klīnikā.
12. Veikt dažādus praktiskus uzdevumus prakses vadītāja uzraudzībā.

##### 4.1.1. Prakses tipveida grafiks

Prakses grafiku, saskaņojot ar prakses vadītāju no RTU, sastāda prakses vadītājs no klīnikas, atkarība no klīnikas noslodzi.

##### 4.1.2. Specifiskās prasības prakses atskaitei

Prakses atskaitē papildus Vispārīgās vadlīnijās iekļautajām prasībām jāapraksta visas aktivitātes, ko strādāja students, ilustrējot ar attiecīgiem materiāliem.

## 4.2. Radiācijas terapijā iesaistīto iekārtu izmantošana

### • Dozimetrija

#### **Jonizējošā starojuma detektoru fizika, tehnoloģijas un iekārtas**

Iepazīšanās ar dozu mēriekārtām, lai izprastu to darbības principus, iespējas un ierobežojumus.

Iepazīšanās ar dažādu dozimetru izmantošanu dažādās klīniskās situācijās.

Iepazīšanās ar infrastruktūru, kas nepieciešama, lai nodrošinātu dozimetriju staru terapijas nodaļā.

Dozas mērījumu nenoteiktību novērtēšana.

#### **Klīniskās radiobioloģijas principi un to pielietošana**

Dažādu radiobioloģisko modeļu pielietošanas salīdzinājums klīniskā lietošanā: LQ, TCP un NTCP.

Modeļu parametru lietošana kopā ar ārstu radiologu-terapeitu.

Tipisko klīnisko piemēru aprēķināšana, izmantojot LQ modeļi.

### • Staru terapija – distances staru terapija

#### **Ārstēšanas un attēlošanas iekārta**

Iepazīšanās ar klīniskā izmantojamām ārstēšanas un attēlošanas iekārtām un to parametru savstarpēju saistību.

Iepazīšanās ar radioterapijas iekārtu uzraudzības un apkopes procedūrām.

Iepazīšanās ar lineāro paātrinātāju specifiskāciju un izvēles kritērijiem.

Iepazīšanās ar pieņemšanas/nodošanas testiem un ievēšanas klīniskajā ekspluatācijā testiem.

Piedalīties ārstēšanas un attēlošanas iekārtu kvalitātes kontroles testos.

#### **Konvencionālo staru terapijas kūļu klīniskā dozimetrija**

Iepazīšanās ar dozimetrijas protokoliem, ieskaitot SAEA TRS398 protokolu.

Piedalīties dozu mērīšanas iekārtu kalibrēšanā, ieskaitot jonizācijas kameras un diodes.

Piedalīties jonizācijas kameru stabilitātes pārbaudēs, izmantojot kontrolavotu.

Piedalīties fotonu un elektronu lauku absolūtas un relatīvas dozimetrijas mērījumos (izejas koeficienti, PDD, kūļa profils), izmantojot dažādas iekārtas (jonizācijas kamera, diodes, filmas u.c.).

Iepazīties ar jonizējošā starojuma lauka analizatora darbību (3D ūdens fantoms) un piedalīties kvalitātes kontroles mērījumos.

Iepazīties ar kūļa datu iegūšanu dozu plānošanas sistēmā.

#### **Pacienta datu iegūšana**

Iepazīties ar attēlu un citu datu pārraidi datortīklā no DT un RT simulatora uz dozu plānošanas sistēmu, no dozu plānošanas sistēmas uz lineāro paātrinātāju. Piedalīties datu pārraides procesa kvalitātes kontrolē un verifikācijā.

Iepazīties ar attēlošanas sistēmu lietošanu staru terapijā (simulators, DT, MR, US).

Piedalīties attēlošanas sistēmu klīniskajā izmantošanā dozu lokalizācijai un plānošanai.

Izveidot un/vai pārbaudīt kontūras un citus pacienta datus dozu plānošanai.

Pacienta datu nenoteiktību novērtēšana.

#### **Dozu plānošana**

Piedalīties GTV, CTV, PTV un OR apzīmēšanas procesā tipiskām lokalizācijām (krūts vēzis, prostatas vēzis, ginekoloģiskas lokalizācijas, plaušu vēzis, galvas smadzeņu vēzis, barības vada vēzis, galva un kakla vēzis).

Apmeklēt ar dozu plānošanu saistītas klīniskas diskusijas.  
 Iepazīties ar lokalizācijas attēlu pārraides dozu plānošanas sistēmā procesa verifikāciju.  
 Iepazīties ar klīniski lietojamo dozu plānošanas algoritmu ierobežojumiem.  
 Iepazīties ar klīniskas dozu plānošanas pamatiem, izmantojot fantomu attēlus vai reālo pacientu attēlu kopijas.  
 Iepazīties ar klīniski izmantojamiem heteroģenitātes korekciju metodikām.  
 Veikt monitorvienību manuālo aprēķinu megavoltāžas fotonu un elektronu kūļiem dažādām klīniskām situācijām.  
 Veikt manuālo dozu plānošanu fotonu lauku dažādām konfigurācijām un aprēķināt šiem plāniem monitoru vienības.  
 Aprēķināt dozas sadalījumu procedūrai ar palielināto SSD.  
 Iepazīties ar dozu plānošanas sistēmu specifikācijas un izvēles kritērijiem.  
 Veikt fotonu un elektronu enerģijas izvēli tipiskajās klīniskajās situācijās.  
 Izveidot datorizētos dozu plānus, kas parāda virsmas nevienmērīguma un heteroģenitātes efektu.  
 Izveidot datorizētos dozu plānus, pamatojoties uz vairākām attēlošanas iekārtām un reprezentatīviem mērķa apjoma lielumiem, izmantojot atbilstošus kūļa modifikatorus, tādus kā ķīļus un blokus, daudzlapīņu kolimatorus, kompensatorus un bolusus.  
 Iepazīties ar IMRT protokoliem un dozu ierobežojumiem.  
 Izveidot datorizētu dozu plānu ar savietotiem laukiem.  
 Piedalīties dozu plānošanas sistēmās un to datu kvalitātes kontrolē.  
 Pārbaudīt datorizētus monitorvienību aprēķinus dozu plāniem, izmantojot datu izdrukas vai neatkarīgu monitorvienību aprēķina programmu, ņemot vērā lauka izmēra koeficientus, ķīļa koeficientus un citus atbilstošus koeficientus.  
 Piedalīties pacientu plānu un ordināciju lapu pārbaudē.

### **Radioterapijas metodes**

Salīdzināt dažādas dozu plānošanas sarežģītības pakāpes no klīnisko vajadzību un ar tām saistīto nenoteiktību viedokļa.  
 Iepazīties un novērtēt procedūras pacientiem ar tipiskām lokalizācijām.  
 Iepazīties un novērtēt dozu plānošanu un procedūras, kas izmanto speciālas metodes, tādas kā stereotaktiskā staru terapija (radioķirurģija), visa ķermeņa apstarošana un visas ādas apstarošana.

### **Ārstēšanas pārbaude**

Kopā ar medicīnas fiziķi piedalīties medicīnas fiziķa klīniskajā darbā.  
 Iepazīties ar un piedalīties bloku laboratorijas darbā: imobilizācijas ierīču un bloku veidošanā.  
 Iepazīties ar šo ierīču un bloku izmantošanu visās ar pacientu saistītās procedūrās: simulācijā, plānošanā, procedūrā uz lineāra paātrinātāja un megavoltažas attēlu iegūšanā.  
 Iepazīties ar simulatora izmantošanu plānu pārbaudē pirms procedūras.  
 Iepazīties ar dozu plānu verifikāciju, izmantojot pieejamus fantomus, un piedalīties piegādātās dozas verifikācijā.  
 Analizēt atšķirības starp portālu attēliem, simulācijas verifikācijas attēliem un DRR.  
 Iepazīties ar reģistrēšanas un verifikācijas sistēmas darbību.

### **Kvalitātes nodrošināšana radioterapijā**

Analizēt nenoteiktības avotus un nenoteiktības līmeņus ģeometrijā un dozu piegādē un šo nenoteiktību novērošanas un kontroles metodikas.  
 Iepazīties ar nelaiemes gadījumu/negadījumu atskaites sistēmu un saistītiem pasākumiem.

- **Radioterapija - brahiterapija**

**Iekārta**

Brahiterapijas avotu izvēle un to pielietošanas iemesli dažādās klīniskās situācijās.

Brahiterapijas iekārtas priekšrocības un trūkumi.

Iepazīties ar drošības pasākumiem, strādājot ar brahiterapijas iekārtu.

Iepazīties ar brahiterapijas avotu noplūdes testu.

**Avota specifikācija**

Piedalīties avota aktivitātes mērījumos un noteikt šo mērījumu neprecizitātes.

**Ārstēšanas metodikas un tehnikas**

Iepazīties ar dobumu un iekšaudu brahiterapijas dozimetriskām sistēmām (Manchester un Paris).

Izveidot avotu sadalījumu, lai sasniegtu nepieciešamu dozu.

Iepazīties ar visiem pēcuzlādēšanas brahiterapijas klīniskiem procesiem (aplikatoru ievietošana, lokalizācija, dozu plānošana un procedūru veikšana).

**Dozu plānošana un dozu aprēķins brahiterapijā**

Iepazīties ar aprēķina un optimizācijas algoritmiem.

Aprēķināt iekšdobumu procedūras laiku, izmantojot manuālas metodikas.

Aprēķināt procedūras laiku iekšaudu implantiem, izmantojot manuālas metodikas.

Izveidot dozas sadalījumu brahiterapijas plāniem, izmantojot datorizētu sistēmu.

**Kvalitātes vadība brahiterapijā**

Piedalīties brahiterapijas avotu, aplikatoru un iekārtas kvalitātes kontrolē.

- **Radiācijas aizsardzība pret jonizējošo starojumu**

Izpažīties ar radiācijas drošības principiem.

Iepazīties ar eksistējošas likumdošanas pielietošanu Latvijas Onkoloģijas centrā.

Veikt fona mērījumus izmantojot dozas jaudas mērīšanas iekārtu.

Iepazīties ar personāla TLD dozimetriju.

- **Nenoteiktības radioterapijā**

Izpētīt nenoteiktības radioterapijas procesā.

**4.2.1. Prakses tipveida grafiks**

| Uzdevums  | Nedēļas  |
|---|----------|
| Ekskursija uzņēmumā. Darba drošības, radiācijas drošības un ugunsdrošības instruktāža. Dozimetrija. | 0,5      |
| Staru terapija – distances staru terapija   | 2        |
| Radioterapija - brahiterapija   | 1        |
| Radiācijas aizsardzība pret jonizējošo starojumu  | 0,25     |
| Nenoteiktības radioterapijā   | 0,25     |
| <b>Kopā</b>   | <b>4</b> |

#### **4.2.2. Specifiskās prasības prakses atskaitei**

Prakses atskaitē papildus Vispārīgās vadlīnijās iekļautajām prasībām jāapraksta visas aktivitātes, ko strādāja students, ilustrējot ar attiecīgiem materiāliem.