

## Norme privind expertul în fizică medicală

### Scop

**Art. 1(1)** Scopul acestor norme este de a stabili cerințele de educație și de pregătire profesională inițială și continuă, cât și modul de recunoaștere a expertului în fizică medicală.

(2) Prezentele norme se emit ca urmare a implementării cerințelor prevederilor Normelor privind radioprotecția persoanelor în cazul expunerilor medicale, care constituie transpunerea Directivei Consiliului Uniunii Europene 97/43 EURATOM.

(3) Prezentele norme sunt elaborate conform cu recomandările Federației Europene a Organizațiilor de Fizică Medicală (EFOMP).

(4) Prezentele norme se aplică fizicienilor medicali care lucrează în următoarele domenii medicale: radioterapie, medicină nucleară și radiologie de diagnostic și intervențională.

(5) Prezentele norme nu se aplică fizicienilor medicali care lucrează în alte domenii de fizică medicală: RMN, ultrasunete, laseri medicali, endoscoape video și cu fibră optică, etc.

### Definiții și abrevieri

**Art. 2(1)** Termenii și expresiile utilizate în prezentele norme sunt definite în Legea nr. 111/1996 privind desfășurarea în siguranță, reglementarea, autorizarea și controlul activităților

nucleare, republicată, în anexa nr. 1 din “Normele fundamentale de securitate radiologică”, în anexa nr. 1 din “Normele privind radioprotecția persoanelor în cazul expunerilor medicale la radiații ionizante” și în “Normele de securitate radiologică în practica de radioterapie”.

(2) În plus, se utilizează următoarele definiții:

**a) Fizicianul medical** - un specialist în fizica sau tehnologia radiațiilor aplicată expunerilor medicale, care acționează sau își dă avizul în dozimetria pacientului, în dezvoltarea și utilizarea tehnicilor și a echipamentelor complexe, în optimizare, în asigurarea calității, incluzând controlul de calitate și în alte probleme legate de radioprotecție privind expunerile medicale la radiații ionizante, asigură suportul științific, tehnic și administrativ pentru tehnologia medicală nouă.

**b) Dezvoltarea profesională continuă (DPC)** - este activitatea de dobândire de cunoștințe științifice, experiență și abilitate, îndemânare (atât tehnică cât și personală) necesare pentru practica profesională de-a lungul întregii vieți de muncă.

**Art. 3** Abrevierile utilizate în aceste norme sunt:

- a) AAPM - Asociația Americană a Fizicienilor din Medicină (**American Association of Physicist in Medicine**)
- b) ALARA - Cel mai scăzut nivel rezonabil posibil (**As Low As Reasonably Achievable**)
- c) BEV - **Beam's Eye View**

- d) BSF - Factor de retroîmpăștiere (**B**ackscatter **F**actor)
- e) CT- Tomografie Computerizată (**C**omputed **T**omography)
- f) CTV - Volumul Țintă Clinic (**C**linical **T**arget **V**olume)
- g) DED - Doziemtrul Electronic Digital (**D**igital **E**lectronic **D**osimeter)
- h) DICOM - Imagistică digitală și comunicare în medicină (**D**igital **I**magind and **C**ommunication in **M**edicine)
- i) DRR - Radiografie reconstruită digital (**D**igitally **R**econstructed **R**adiograph)
- j) DVH - Histograma doză volum (**D**ose **V**olume **H**istogram)
- k) EFOMP - Federația Europeană a Organizațiilor de Fizică Medicală (**E**uropean **F**ederation of **O**rganizations for **M**edical **P**hysics)
- l) ESTRO - Societatea Europeană de Oncologie și Radiologie Terapeutică (**E**uropean **S**ociety for **T**herapeutic **R**adiology and **O**ncology)
- m) ETAR - Raportul Echivalent Țesut Aer (**E**quivalent **T**issue **A**ir **R**atio)
- n) ETI - Echivalent Timp Întreg de lucru (normă întreagă de lucru)
- o) GTV - Volumul Tumoral Brut (**G**ross **T**umor **V**olume)
- p) ICRU - Comisia Internațională de Unități și Măsurători de Radiații (**I**nternational **C**ommisssion on **R**adiation **U**nits and **M**easurements)
- q) IMRT- Radioterapia cu Intensitate Modulată (**I**ntensity **M**odulated **R**adiation **T**herapy)
- r) ISO - Organizația Internațională de Standardizare (**I**nternational **O**rganisation for **S**tandardisation)
- s) LQ model - modelul Liniar Pătratic (**L**inear- **Q**uadratic model)

- t) MLC - Colimator Multifolie (**M**ulti**L**eaf **C**ollimator)
- u) MRI - Imagistică cu Rezonanță Magnetică (**M**agnetic **R**esonance **I**maging)
- v) MTF - Funcția de Transfer a Modulației (**M**odulation **T**ransfer **F**unction)
- w) NTCP - Probabilitatea de Complicare a Țesutului Normal (**N**ormal **T**issue **C**omplication **P**robability)
- x) OR - Organe la Risc (**O**rgans at **R**isk)
- y) PACS - Sisteme de Comunicare și de Arhivare a Imaginilor (**P**icture **A**rchive and **C**ommunication **S**ystems)
- z) PDD - Doza Procentuală în Profunzime (**P**ercentage **D**ePTH **D**ose)
- aa) PET- Tomografie cu Emisie de Pozitroni (**P**ositron **E**mission **T**omography)
- bb) PSF - Funcția de Împrăștiere Punctiformă (**P**oint **S**pread **F**unction)
- cc) PTV - Volumul Țintă Planificat (**P**lanning **T**arget **V**olume)
- dd) QA - Asigurarea Calității (**Q**uality **A**ssurance)
- ee) QC - Controlul Calității (**Q**uality **C**ontrol)
- ff) SPECT- Tomografie Computerizată cu Emisie de Fotoni (**S**ingle **P**hoton **E**mission **C**omputed **T**omography)
- gg) SSD - Distanța Sursă Suprafață (**S**ource **S**urface **D**istance)
- hh) TBI - Iradierea Totală a Corpului (**T**otal **B**ody **I**rradiation)
- ii) TCP - Probabilitatea de Control al Tumori (**T**umor **C**ontrol **P**robability)
- jj) TLD - Dozimetrie Termoluminiscentă (**T**hermo**L**uminiscent **D**osimetry)
- kk) TMR - Raportul Țesut Maximum (**T**issue **M**aximum **R**atio)

- ll) TPR - Raportul Țesut Fantomă (**T**issue **P**hantom **R**atio)
- mm) TPS - Sistemul de Planificare a Tartamentului (**T**reatment **P**lanning **S**ystem)
- nn) TSEI - Iradierea Totală cu Electroni a Pielii (**T**otal **S**kin **E**lectron Irradiation)

### **Domeniul de activitate**

**Art. 4(1)** Fizicianul medical este o persoană care este competentă să practice în mod independent unul sau mai multe din următoarele domenii:

- a) fizica de radioterapie,
- b) fizica de medicină nucleară,
- c) fizica de radiologie de diagnostic și intervențională.

(2) Activitatea fizicianului medical constă în:

- a) efectuează măsurătorile fizice legate de evaluarea dozei administrate pacientului și răspunde de dozimetrie;
- b) îmbunătățește condițiile care conduc la reducerea dozei pacientului;
- c) asigură supravegherea instalațiilor referitoare la protecția radiologică;
- d) alege echipamentul necesar pentru efectuarea măsurărilor de radioprotecție și își dă avizul privind instalațiile medicale;
- e) ia parte la pregătirea practicienilor medicali și a celuilalt personal în radioprotecție;
- f) asigură expertiza pentru echipament, tehnici și metode utilizate de rutină precum și în serviciile clinice noi.

## **Educație si pregătire profesională.**

**Art. 5** **Fizicianul medical** are o educație și pregătire profesională de grad universitar sau echivalent în fizică sau tehnologia radiației aplicată expunerilor medicale la radiații ionizante și o pregătire practică de lucru în colaborare cu personal medical din instituții medicale, universități sau institute de cercetare.

**Art. 6(1)** Pregătirea profesională de bază sau specializată a fizicianului medical trebuie să cuprindă cursuri la nivel universitar conform anexei nr. 1 *Tematica cursurilor de radioprotecție pentru fizicianul medical și expertul în fizică medicală.*

(2) Pregătirea profesională de bază sau specializată a fizicianului medical se completează prin pregătire continuă.

**Art. 7** Educația si pregătirea profesională a fizicianului medical cuprinde trei nivele:

- *Primul nivel:* **Fizicianul medical debutant** trebuie să aibă cel puțin licența în fizică sau echivalent (matematică, informatică, chimie fizică, inginerie electronică, electrică sau mecanică, etc.).
- *Al doile nivel:* **Fizicianul medical** are pregătire in fizica medicală pe care o dobândește prin cursuri teoretice, seminarii, lucru sub supravegherea unui expert in fizica medicală si practică clinică. Pentru acest nivel este necesar un minimum de 2 ani de lucru ca fizician medical debutant.

- *Al treilea nivel:* Pentru a deveni **expert în fizică medicală**, fizicianul medical trebuie să aibă pregătirea clinică sub supravegherea unui expert în fizică medicală minimum 3 ani în plus față de cei 2 ani ca fizician medical debutant, să aibă un grad universitar sau echivalent superior, masterat sau doctorat, în domeniu, să aibă absolvit un curs de radioprotecție postuniversitar avizat de CNCAN, de nivel 3, potrivit unuia sau a mai multor domenii și să fie posesor al unui permis de exercitare nivel 3, emis de CNCAN pentru expert în fizică medicală pentru domeniul corespunzător.

**Art. 8** Fizicianul medical trebuie să fie posesor al permisului de exercitare nivel 2, eliberat de CNCAN, pentru domeniul și specialitatea corespunzătoare, conform cu *Normele privind eliberarea permiselor de exercitare a activităților nucleare și desemnarea experților acreditați în protecție radiologică*.

**Art. 9** Expertul în fizică medicală trebuie să aibă pregătire aprofundată practică și teoretică în fizica radiației pentru practicile medicale radiologice, cât și competență adecvată în radioprotecție.

**Art. 10** Tematica cursului fundamental și a cursurilor postuniversitare speciale de radioprotecție pentru expertul în fizică medicală este prezentată în anexa nr. 1.

**Art. 11** Recunoașterea expertului în fizică medicală se face prin acordarea permisului de nivel 3, emis de CNCAN, după

evaluarea și examinarea cunoștințelor științifice, a experienței și a îndemnării (atât tehnică cât și personală) necesare pentru practica profesională a fizicianului medical care a solicitat această recunoștere.

**Art. 12** Expertul în fizică medicală este competent să acționeze independent și se încadrează în categoria de personal de specialitate medico sanitar cu studii superioare.

**Art. 13** Dezvoltarea profesională continuă (DPC) a fizicianului medical și după recunoașterea ca expert în fizică medicală, este o obligație morală și etică de-a lungul întregii cariere profesionale în scopul menținerii la cele mai înalte standarde profesionale posibile.

### **Abilități generale, pregătire teoretică și practică în fizica medicală**

**Art. 14** Expertul în fizică medicală trebuie să lucreze în conformitate cu regulile unui comportament profesional, printre care:

- a) asigură ca sănătatea, interesele și demnitatea pacientului să fie promovate și apărate în orice moment, având grijă ca munca expertului în fizică medicală sau rezultatele acesteia să nu constituie un risc pentru nici o persoană;
- b) lucrează efectiv într-o echipă, într-un mediu de spital cu alt personal profesional în îngrijirea sănătății



c) *Ghidul de conduită profesională* din anexa nr. 8.

**Art. 15** Pregătirea teoretică a expertul în fizică medicală trebuie să fie conform prevederilor din anexa nr. 2 *Pregătirea teoretică a expertului în fizică medicală*

**Art. 16** Pregătirea practică a expertul în fizică medicală trebuie să fie conform prevederilor din anexa nr. 3 *Pregătirea practică a expertului în fizică medicală*

### **Responsabilitățile principale ale expertului în fizică medicală.**

**Art. 17** Responsabilitățile principale ale expertului în fizică medicală sunt descrise în anexa nr. 4 *Responsabilitățile principale ale expertului în fizică medicală*

### **Solicitarea permiselor de exercitare nivel 3, pentru expertul în fizică medicală**

**Art. 18** Permisul de exercitare nivel 3, pentru expertul în fizică medicală se solicită la CNCAN, de către fizicianul medical care îndeplinește cerințele de pregătire teoretică și practică pentru unul sau mai multe din domeniile următoare:

- a) fizica de radioterapie,
- b) fizica de medicină nucleară,
- c) fizica de radiologie de diagnostic și intervențională.

**Art. 19** Cererea de participare la examinare în vederea eliberării permisului de exercitare nivel 3, pentru expertul în fizică medicală, va conține:

- a) datele personale: nume și prenume, data și locul nașterii, seria și nr. BI sau CI, cod numeric personal, profesia;
- b) menționarea unuia sau a mai multe din următoarele domenii de fizică medicală pentru care se solicită permisul de exercitare nivel 3 pentru expert în fizică medicală: fizica de radioterapie, fizica de medicină nucleară, fizica de radiologie de diagnostic și intervențională.
- c) menționarea unității medicale unde își desfășoară activitatea corespunzătoare solicitării respectiv, radiologie de diagnostic și intervențională, radioterapie medicină nucleară sau alte practici, după caz.
- d) data și semnătura solicitantului.

**Art. 20** Anexat cererii de participare la examinare solicitantul va depune un dosar care va cuprinde:

- a) declarație pe proprie răspundere că nu are antecedente penale;
- b) dovada pregătirii clinice practice ca fizician medical sub supravegherea unui expert în fizică medicală de minimum 3 ani și ca fizician medical debutant de 2 ani; eliberată de titularul de autorizație de utilizare a surselor de radiații pentru o practică medicală adecvată solicitării de permis și semnată de expertul în fizică medicală;
- c) copia documentelor care atestă obținerea unui grad universitar sau echivalent superior, masterat sau doctorat,

- d) diplomă de absolvire a unui curs de radioprotecție avizat de CNCAN, de nivel 3, potrivit unuia sau a mai multor domenii pentru care se solicită permisul și anume fizica radiației referitoare la radiologia de diagnostic și intervențională, sau radioterapie sau medicină nucleară;
- e) copia permisului de exercitare nivel 2, eliberat de CNCAN
- f) curriculum vitae în care se va prezenta experiența și activitatea profesională în medicină corespunzătoare domeniului pentru care se solicită permisul, care atestă îndeplinirea cerințelor prevederilor prezentelor norme,
- g) dovada efectuării plății taxei și tarifului de examinare prevăzute de regulamentul în vigoare.

### **Eliberarea permiselor de exercitare nivel 3, experților în fizică medicală**

**Art. 21** Permisele de exercitare nivel 3, se eliberează de către CNCAN, experților în fizică medicală pentru unul sau mai multe din domeniile următoare:

- a) fizica de radioterapie,
- b) fizica de medicină nucleară,
- c) fizica de radiologie de diagnostic și intervențională.

**Art. 22** Sesiunile de examinare sunt organizate de CNCAN cu frecvență trimestrială, iar la examinare pot fi admise persoanele care au depus dosarul de înscriere cu cel puțin 30

de zile lucrătoare înainte de data anunțată pentru susținerea examenului.

**Art. 23** (1) Examinarea solicitanților de permis de exercitare nivel 3, pentru expertul în fizică medicală se face de o comisie de examinare formată din reprezentanți ai CNCAN și ai Ministerul Sănătății Publice.

(2) Comisia de examinare este alcătuită din:

- a) un președinte, specialist cu grad profesional înalt, cu pregătirea și experiența adecvate domeniului sau domeniilor pentru care solicită recunoașterea ca expert în fizică medicală, din cadrul CNCAN;
- b) minimum un specialist cu grad profesional înalt, cu pregătirea și experiența adecvate domeniului sau domeniile pentru care solicită recunoașterea ca expert în fizică medicală, din cadrul CNCAN;
- c) un delegat al Ministerului Sănătății Publice - specialist cu grad profesional înalt, cu pregătirea și experiența adecvate domeniului sau domeniile pentru care solicită recunoașterea ca expert în fizică medicală,
- d) un secretar permanent.

(3) Comisia de examinare se stabilește prin ordin al Președintelui CNCAN, cu minimum 30 de zile înaintea zilei programate pentru examinare.

**Art. 24** (1) Cererea de participare la examinare în vederea eliberării permisului de exercitare nivel 3, pentru expertul în fizică medicală împreună cu dosarul anexat cererii vor fi

evaluate de comisia de examinare, care în termen de 10 zile de la data înregistrării cererii, va comunica în scris solicitantului, după caz:

- a) realizarea punctajului minim prevăzut în anexa nr. 5 *Evaluarea pregătirii și experienței în fizică medicală a solicitanților de permis de exercitare nivel 3*, tema lucrării scrise din domeniul sau domeniile pentru care solicită recunoașterea ca expert în fizică medicală pe care acesta trebuie să o întocmească, data prezentării lucrării scrise: cu cel puțin 5 zile lucrătoare înaintea de data fixată pentru susținerea examenului și data prezentării la examinare;
- b) nerealizarea punctajului minim prevăzut în anexa nr. 5 și dreptul de a recupera 50 % din valoarea tarifului de examinare pe care solicitantul l-a achitat.

(2) Examinarea se desfășoară prin susținerea în fața comisiei a lucrării scrise - se recomandă prezentarea în Microsoft Office PowerPoint a unui rezumat al lucrării scrise și printr-o examinare orală a pregătirii practice și teoretice adecvate domeniului sau domeniilor solicitate.

(3) Absența de la examinare fără un motiv întemeiat este considerată renunțare la solicitarea examinării în vederea eliberării permisului de exercitare nivel 3, pentru expertul în fizică medicală și duce la pierderea taxelor și tarifelor achitate.

**Art. 25** (1) Se consideră că solicitantul permisului de exercitare nivel 3, pentru expertul în fizică medicală a promovat examenul dacă întrunește cel puțin punctajul minim de 15

puncte și numai dacă a obținut cel puțin nota 8 la examinarea orală.

(2) În termen de 60 de zile de la data susținerii examenului pentru recunoașterea expertului în fizică medicală, CNCAN finalizează evaluarea solicitării cu emiterea permisului de exercitare nivel 3 pentru expertul în fizică medicală, sau cu o adresă de notificare a respingerii motivate de eliberare a permisului solicitat în cazul neîndeplinirii condițiilor legale de eliberare.

(3) Modelul permisului de exercitare nivel 3 pentru expertul în fizică medicală este prezentat în anexa nr. 6 *Modelul permisului de exercitare nivel 3 pentru expertul în fizică medicală*.

(4) Permisul de exercitare nivel 3, pentru expertul în fizică medicală se emite pe o perioadă de maximum 5 ani.

**Art. 26** Suspendarea sau retragerea permisului de exercitare se efectuează conform cap. X din *Normele privind eliberarea permiselor de exercitare a activităților nucleare și desemnarea experților acreditați în protecție radiologică*.

**Art. 27** În cazul pierderii, furtului sau a deteriorării permisului de exercitare titularul acestuia va solicita un duplicat conform cap. XI din *Norme privind eliberarea permiselor de exercitare a activităților nucleare și desemnarea experților acreditați în protecție radiologică*.

**Art. 28** Solicitarea de modificare a permisului de exercitare nivel 3 al expertului în fizică medicală trebuie să se facă în următoarele situații:

- a) extinderea domeniului pentru care s-a eliberat permisul de exercitare;
- b) schimbarea numelui titularului de permis de exercitare.

**Art. 29** Permisul de exercitare nivel 3, pentru expertul în fizică medicală poate fi extins cu un alt domeniu numai în urma solicitării titularului de permis și a examinării conform prezentelor norme.

**Art. 30** Solicitarea modificărilor se face prin trimiterea, de către titularul de autorizație, la CNCAN a unei cereri de modificare însoțită de prezentarea:

- a) permisului de exercitare în original;
- b) dovada achitării taxei și tarifului prevăzute de regulamentul în vigoare.

**Art. 31** În cazul solicitării extinderii domeniului, persoana trebuie să dovedească îndeplinirea condițiilor și să susțină examenul de verificare a cunoștințelor corespunzătoare domeniului pentru care este solicitată extinderea.

**Art. 32** Modificarea permisului de exercitare nu schimbă perioada de valabilitate a acestuia.

## **Programul de Dezvoltare Profesională Continuă (DPC)**

**Art. 33** Pentru a menține competența profesională a fizicianului medical și a expertului în fizică medicală sunt necesare 50 de puncte credit de DPC înregistrate și convenite pe an. Programul DPC se bazează pe un ciclu de 5 ani cu un total de 250 de puncte credit, cu o medie de 50 de puncte credit pe an.

**Art. 34** Activitățile de DPC se clasifică în două categorii:

- a) Activitățile de categoria 1 sunt urmarea cursurilor pre-evaluate și anume întâlniri științifice, seminarii, cursuri de pregătire/reciclare, etc. Evaluarea acestor cursuri se face în cadrul procesului de avizare de către CNCAN
- b) Activitățile de categoria 2 sunt de diferite tipuri.

**Art. 35** (1) CNCAN va menține înregistrarea DPC la nivel național.

(2) Toți fizicienii medicali și experți în fizică medicală trebuie să transmită la CNCAN dovada înregistrărilor punctelor credit DPC pentru validarea și menținerea înregistrărilor.

### **Cerințe pentru sistemul de puncte credit**

**Art. 36** (1) Un punct credit, pc, este o unitate de DPC; 1 pc corespunde la o oră întreagă de activitate educațională de categoria 1.



- (2) Deoarece activitățile de categoria 2 au caracter diferit, nu se echivalează punctele credit cu orele efectuate.
- (3) Pentru cursurile organizate la nivel internațional al căror conținut este relevant practicii de fizică medicală și care au aprobare DPC anterioară cursului obținută de către organizația gazdă, CNCAN va acorda pe aceeași bază puncte credit.
- (4) Totalul de 250 pc trebuie să se realizeze ca urmare a activităților de categoria 1 cât și a activităților de categoria 2.
- (5) Numărul total de puncte credit de categoria 1 pe un ciclu de 5 ani trebuie să fie de 100 pc.
- (6) Numărul total de puncte credit de categoria 2 pe un ciclu de 5 ani trebuie să fie de 150 pc.

### **Puncte credit pentru activitățile de categoria 1**

- Art. 37** (1) Orice organizator de cursuri va solicita la CNCAN o dată cu avizarea cursului și numărul de puncte credit de categoria 1 acordate.
- (2) Organizatorii de cursuri trebuie să furnizeze participanților documente care descriu conținutul cursului și dacă fiecare curs se finalizează cu examinarea participanților, se va comunica participanților și rezultatul examinării.
  - (3) Fiecare participant la o activitate de categoria 1 va primi un document (diplomă, certificat, etc.) care va include conținutul cursului și rezultatul examinării dacă este cazul.
  - (4) Evenimentele de categoria 1 se clasifică în evenimente cu sau fără examinare.

- (5) O oră întreagă de activitate educațională de categoria 1 fără examinarea participanților corespunde la un punct credit.
- (6) În cazul activităților educaționale de categoria 1 cu examinarea participanților pentru o oră întreagă CNCAN poate acorda peste 1 punct credit, dar nu mai mult de 2 pc.

## **Puncte credit pentru activitățile de categoria 2**

**Art. 38** Se consideră activități de categoria 2 următoarele:

- a) activități educaționale locale desfășurate în spital, ca de exemplu: lecturi, seminarii, activități de pregătire organizate periodic: 1 pc pentru o oră întreagă de lectură pe activitate;
- b) activități de pregătire la locul de muncă, de exemplu dezvoltarea abilităților (îndemânării), managementul timpului, etc.: până la 10 pc pe an;
- c) pregătirea individuală planificată, de exemplu lectura și studiul cărților, revistelor de specialitate, etc. inclusiv “modalitățile de învățare la distanță” bazate pe calculator: până la 10 pc pe an;
- d) pregătirea și susținerea unei prezentări (lecturi) sau seminar: până la 10 pc pentru prima prezentare și 3 pc la repetarea prezentării;
- e) vizite la alte departamente pentru pregătire specială: până la 5 pc pe an;
- f) publicarea unei lucrări într-o revistă recunoscută științific: până la 20 pc, depinzând de tipul revistei și de contribuția ca autor (autor singur, co-autor)

- g) publicarea unui text dintr-o carte: până la 50 pc depinzând de contribuția ca autor și de dimensiunea contribuției;
- h) o prezentare orală sau poster la un congres: până la 10 pc pe prezentare, depinzând de tipul congresului (internațional, național, regional) și de contribuția ca autor (autor singur, co-autor); max. 15 pc pe an.
- i) implementarea de noi tehnologii/proceduri cu impact semnificativ în fizica medicală: până la 5 pc pe activitate și 10 pc pe an pentru o implementare documentată și dezvoltarea de noi tehnologii și proceduri, depinzând de complexitatea tehnologiei;
- j) membru activ într-un grup de lucru, comitet de standardizare sau echivalent relevant pentru fizică medicală: până la 5 pc pe membru pe an, depinzând de tipul grupului (internațional, național, regional) și de relevanța științifică (protocoale de dozimetrie, standardizarea echipamentului, radioprotecție, etc.), nu mai mult de 15 pc pe an.

### **Criterii pentru încadrarea cu fizicieni medicali**

**Art. 39** Numărul total de fizicieni medicali încadrați într-un departament de fizică medicală depinde de:

- a) domeniile de aplicații ale serviciilor de fizică în medicină
- b) gama de responsabilități organizatorice și de management (numărul de unități medicale, populația deservită)
- c) cantitatea și complexitatea echipamentului radiologic și procedurile folosite în specialitățile clinice

- d) numărul de pacienți examinați și tratați prin modalitățile relevante și gradul de complexitate al acestor examinări și tratamente
- e) responsabilități pentru pregătirea și instruirea personalului
- f) nivelul de participare în întreținere, dezvoltare, cercetare și studii clinice

**Art. 40** (1) Nivelul de încadrare cu fizicieni medicali depinde de echipamentul de bază și de standardele de calitate agreate.

(2) Domenii suplimentare de lucru, tehnicile mai sofisticate, etc., necesită o luare în considerare separată, pentru încadrare suplimentară adecvată care trebuie determinată local, ținând cont de cerințele legale și de standarde.

(3) Dacă există activități de cercetare și responsabilități de pregătire este necesar un număr mai mare de fizicieni medicali.

(4) Suplimentar față de încadrarea cu fizicieni medicali în radioterapie, medicină nucleară și radiologie de diagnostic și intervențională, unitățile medicale vor încadra corespunzător fizicieni medicali care lucrează în celelalte domenii de fizică medicală: RMN, ultrasunete, laseri medicali, endoscopie video și cu fibră optică, etc, după caz.

**Art. 41** (1) În cazul unui departament de fizică medicală care servește toate disciplinele radiologice (radiodiagnostic și radiologie intervențională, radioterapie, medicină nucleară) anumite responsabilități se pot împărți și aceasta are ca efect o utilizare mai eficientă a forței de muncă.

- (2) În departamentul de fizică medicală se angajează fizicieni medicali, ingineri, tehnicieni, care asigură suportul de fizică medicală.
- (3) Criteriile pentru încadrarea cu fizicieni medicali prezentate în aceste norme nu acoperă încadrarea cu fizicieni medicali în alte domenii de fizică medicală (RMN, ultrasunete, laserii s.a.).
- (4) În anexa nr. 7 *Exemple de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală* sunt date câteva exemple de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală.

**Numărul minim de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală în radioterapie.**

**Art. 42**(1) Se vor angaja numai fizicieni medicali și experți în fizică medicală care îndeplinesc cerințele de educație și pregătire profesională în fizica radiației referitoare la radioterapie, conform art. 7 din prezentele norme.

(2) Se vor angaja numai experți în fizică medicală care au permise de exercitare nivel 3, emise de CNCAN.

**Art. 43** Într-un departament de radioterapie trebuie să fie disponibil permanent cel puțin un expert în fizică medicală, pregătit în fizica radiației referitoare la radioterapie, familiarizat cu echipamentul și cu procedurile și care să aibă experiență în fizica radiației referitoare la radioterapie.

**Art. 44** Nivelul minim de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală în radioterapie, trebuie să fie calculat ținând cont atât de încărcarea echipamentului (sarcina de lucru), cât și de numărul de pacienți tratați și de complexitatea tratamentului.

**Art. 45** O recomandare generală pentru evaluarea nivelului minim de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală în munca clinică de rutină în radioterapie, este dată în tabelul nr. 1.

**Art. 46**(1) Valorile din tabelul nr. 1 trebuie să fie multiplicare cu numărul de echipamente și însumate pentru a calcula numărul total de personal care asigură suportul de fizică medicală în radioterapie.

(2) Numărul minim rezultat se rotunjește în plus până la cel puțin  $\frac{1}{2}$  din norma întreagă de lucru.

**Numărul minim de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală în medicină nucleară.**

**Art. 47**(1) Se vor angaja numai fizicieni medicali și experți în fizică medicală care îndeplinesc cerințele de educație și pregătire profesională în fizica radiației referitoare la medicină nucleară, conform art. 7 din prezentele norme.

(2) Se vor angaja numai experți în fizică medicală care au permis de exercitare nivel 3, emis de CNCAN.

**Art. 48** Într-un departament de medicină nucleară trebuie să fie disponibil permanent cel puțin un expert în fizică medicală pregătit în fizica radiației referitoare la medicină nucleară și cu experiență. Dacă în departament se efectuează și terapie cu radionuclizi poate fi necesar și un al doilea expert în fizică medicală.

**Art. 49** Nivelul minim de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală în medicină nucleară, trebuie să fie calculat ținând cont atât de încărcarea echipamentului (sarcina de lucru), cât și de numărul de pacienți examinați sau tratați.

**Art. 50** O recomandare generală pentru evaluarea nivelului minim de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală în munca clinică de rutină în medicină nucleară, este dată în tabelul nr. 2.

**Art. 51** (1) Valorile din tabelul nr. 2 trebuie să fie multiplicare cu numărul de echipamente și însumate pentru a calcula numărul total de personal care asigură suportul de fizică medicală în medicină nucleară.

(2) Numărul minim rezultat se rotunjește în plus până la cel puțin  $\frac{1}{2}$  din norma întreagă de lucru.

**Art. 52** Dacă în departamentul de medicină nucleară există și alte instalații de exemplu PET, ciclotron sau contor de corp uman, este necesară încadrarea de personal suplimentar.

**Numărul minim de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală în radiologie de diagnostic și intervențională.**

**Art. 53**(1) Se vor angaja numai fizicieni medicali și experți în fizică medicală care îndeplinesc cerințele de educație și pregătire profesională în fizica radiației referitoare la radiologia de diagnostic și /sau intervențională conform art. 7 din prezentele norme.

(2) Se vor angaja numai experți în fizică medicală care au permise de exercitare nivel 3, emise de CNCAN.

**Art. 54** Într-un departament de radiologie de diagnostic și/sau intervențională care utilizează echipamente complexe sau în care se efectuează proceduri radiologice complexe, trebuie să fie disponibil cel puțin un expert în fizică medicală cu experiență în fizica radiologică de diagnostic și/sau intervențională.

**Art. 55** Numărul de fizicieni medicali necesari va depinde de programele de asigurare și control al calității realizate în departament, de implicarea asistenților medicali sau a altui personal în aceste programe.



**Art. 56** Nivelul minim de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală în radiologia de diagnostic și intervențională, trebuie să fie calculat ținând cont atât de numărul de echipamente, încărcarea echipamentului (sarcina de lucru), cât și de numărul de pacienți examinați și de procedurile radiologice.

**Art. 57** O recomandare generală pentru evaluarea nivelului minim de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală în munca clinică de rutină în radiologia de diagnostic este dată în tabelul nr. 3.

**Art. 58** (1) Valorile din tabelul nr. 3 trebuie să fie multiplicare cu numărul de echipamente și însumate pentru a calcula numărul total de personal care asigură suportul de fizică medicală în radiologia de diagnostic.

(2) Numărul minim rezultat se rotunjește în plus până la cel puțin  $\frac{1}{2}$  din norma întreagă de lucru.

### **Dispoziții finale**

**Art. 59** Nerespectarea prevederilor prezentelor norme se sancționează conform legii, administrativ, disciplinar, contravențional sau penal, după caz.

**Art. 60** (1) Orice organizație națională de fizicieni medicali constituită conform legii, poate acorda calificarea de expert în fizică

medicală și poate menține registrul de fizicieni medicali și experți în fizică medicală, dacă au solicitat și obținut desemnarea ca organism notificat de certificare a personalului, conform Normelor privind desemnarea organismelor notificate pentru domeniul nuclear.

(2) Un expert în fizică medicală recunoscut în alt stat membru al Uniunii Europene, cu calificarea corespunzătoare prevederilor Directivei 97/43 EURATOM, poate fi recunoscut în România, de către CNCAN, după evaluarea documentelor privind pregătirea corespunzătoare și a certificării acestuia.

(3) Fizicienii, inginerii și alți specialiști care lucrează în unități medicale în unul sau mai multe din domeniile următoare:

- a) fizica de radioterapie,
- b) fizica de medicină nucleară,
- c) fizica de radiologie de diagnostic și intervențională,

pot fi recunoscuți ca fizicieni medicali sau experți în fizică medicală de către CNCAN, după evaluarea documentelor privind pregătirea profesională, experiența și curricula acestora.

## Tabelul nr. 1

O recomandare generală pentru evaluarea nivelului minim de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală în munca clinică de rutină în radioterapie.

<i>Echipament</i>	<i>Nr. total de personal (ETI)<sup>1)</sup></i>	<i>Nr. minim de experți în fizică medicală incluși în nr. total de personal (ETI)</i>
Accelerator	0,88	0,37
Cobalt	0,34	0,14
Instalație de RX-terapie	0,07	0,03
Instalație de brachiterapie afterloading	0,42	0,18
Simulator	0,30	0,13
Sistem de planificare a tratamentului:		
- Terapie cu fascicul extern	0,38	0,16
- Brachiterapie	0,08	0,04
100 pacienți/an <sup>2)</sup> :		
- Terapie cu fascicul extern	0,27	0,11
- Brachiterapie	0,22	0,09

<sup>1)</sup> ETI - Echivalent Timp Întreg de lucru

<sup>2)</sup> “100 pacienți/an” se referă la pacienții noi, tratamentele reînnoite sau noi planuri de tratament, de exemplu un nou volum țintă

## Tabelul nr. 2

O recomandare generală pentru evaluarea nivelului minim de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală în munca clinică de rutină în medicină nucleară

<i>Echipament</i>	<i>Nr. total de personal (ETI)<sup>1)</sup></i>	<i>Nr. minim de experți în fizică medicală incluși în nr. total de personal (ETI)</i>
Cameră gamma	0,13	0,06
Sistem de măsurare neimagistic (inclusiv RIA)	0,08	0,04
Sistem de analiză computerizat	0,23	0,11
1000 de studii dinamice sau SPECT	0,06	0,03
100 de noi cicluri de terapie cu radionuclizi pe an	0,10	0,05

<sup>1)</sup> ETI - Echivalent Timp Întreg de lucru

### Tabelul nr. 3

O recomandare generală pentru evaluarea nivelului minim de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală în munca clinică de rutină în radiologia de diagnostic

<i>Echipament</i>	<i>Nr. total de personal (ETI)<sup>1)</sup></i>	<i>Nr. minim de experți în fizică medicală incluși în nr. total de personal (ETI)</i>
Instalație de RX-diagnostic cu un post de grafie și/sau un post de scopie	0,05	0,01
Procesor de film sau sistem imagistic cu laser	0,06	0,01

<sup>1)</sup> ETI - Echivalent Timp Întreg de lucru

***Tematica cursurilor de radioprotecție pentru fizicianul medical și expertul în fizică medicală.***

Tematica cursurilor de radioprotecție universitare pentru fizicianul medical și postuniversitare pentru expertul în fizică medicală trebuie să cuprindă următoarele:

**Cursul fundamental (de bază)**

Ccunoștințe în fizica fundamentală a radiației.

- a) Noțiunile fundamentale în biologia radiației, inclusiv efectele dozelor mici de interes în radioprotecție pentru evaluarea riscului și managementul riscului.
- b) Noțiunile și principiile fundamentale de radioprotecție a pacienților, a persoanelor expuse profesional la radiații și a persoanelor din populație.
- c) Expunerea persoanelor la surse artificiale și naturale.
- d) Măsurile fizice și legale care trebuie luate în cazul expunerii accidentale și/sau incidentale.
- e) Legislația în radioprotecție și securitate radiologică în vigoare și responsabilitățile expertului în fizică medicală.

**Cursul special pentru radioterapie.**

- a) Principiile fizice și caracteristicile tehnice ale instalațiilor de radioterapie: instalații RX de teleterapie, instalații gamma de

teleterapie, acceleratoare liniare medicale, simulatoare și simulatoare CT, instalații de brachiterapie, surse închise, etc.

- b) Controlul instalațiilor de radioterapie și prevederea și întreținerea caracteristicilor de securitate.
- c) Controlul surselor radioactive, testele de verificare a etanșeității, menținerea înregistrărilor și controlul inventarului de surse.
- d) Noțiunile biologice fundamentale ale terapiei cu radiație.
- e) Dozimetria clinică, metode de evaluare a dozei.
- f) Planificarea tratamentului cu radiații – aspecte clinice și fizice.
- g) Proceduri de asigurarea calității.
- h) Radioprotecția personalului expus profesional și evaluarea riscului.
- i) Radioprotecția mediului.
- j) Managementul în eventualitatea accidentelor sau incidentelor.
- k) Proiectarea unor laboratoare de radioterapie noi sau modificarea celor existente, achiziționarea de echipamente, instalații de radioterapie și planificarea proceselor cu implicații în securitatea radiologică.
- l) Cerințe legale speciale pentru radioterapie, avize și inspecții.
- m) Reguli tehnice.

### **Cursul special pentru medicină nucleară.**

- a) Caracteristicile fizice ale radionuclizilor.
- b) Producerea radionuclizilor; - reactor, accelerator, generatori de radionuclizi.

- c) Producerea farmaceuticelor radioactive și a farmaceuticelor marcate cu substanțe radioactive în conformitate cu standardele corecte de radioprotecție.
- d) Puritya produselor farmaceutice radioactive - puritatea radionuclizilor, puritatea radiochimică, puritatea chimică, puritatea farmaceutică.
- e) Biocinetica substanțelor radioactive – încorporare, distribuție, excreție.
- f) Radioactivitatea.
- g) Calculul dozelor. Calculul dozei pacientului probabile provenite de la administrarea produselor farmaceutice radioactive, în procedurile de diagnostic.
- h) Optimizarea expunerii și metode alternative de diagnostic.
- i) Metode și dispozitive de măsurare.
- j) Controlul surselor radioactive, menținerea înregistrărilor și controlul inventarului de surse.
- k) Sisteme de asigurare a calității și proceduri referitoare la achiziția, utilizarea și eliminarea deșeurilor radioactive..
- l) Măsurile practice de radioprotecție la transportul și depozitarea substanțelor radioactive, mânăuirea deșeurilor radioactive și planificarea predării deșeurilor radioactive.
- m) Radioprotecția pacientului în diagnostic și terapie.
- n) Radioprotecția personalului expus profesional în diagnostic și terapie.
- o) Radioprotecția persoanelor din public, ca de exemplu ceilalți pacienți din spital, rudele pacienților sau persoanele care însoțesc pacienții după externarea pacienților.



- p) Radioprotecția mediului.
- q) Managementul în eventualitatea accidentelor sau incidentelor.
- r) Proiectarea unor laboratoare de medicină nucleară noi sau modificarea celor existente.
- s) Cerințe legale speciale pentru radioterapie, avize.
- t) Reguli tehnice.

**Cursul special pentru radiologia de diagnostic și radiologie intervențională.**

- a) Principiile fizice și caracteristicile tehnice ale instalațiilor radiologice pentru radiologia de diagnostic și intervențională.
- b) Controlul instalațiilor de radiologie de diagnostic și intervențională inclusiv specificare măsurilor de radioprotecție și echipamente de supraveghere.
- c) Tehnici de imagistică și efectele acestora asupra expunerii pacientului.
- d) Optimizarea expunerii și metode alternative de diagnostic.
- e) Asigurarea calității.
- f) Măsurători și calculul dozelor pacienților, inclusiv după dezvoltarea gravidității.
- g) Selectarea calibrării, a monitorizării și a echipamentului de testare.
- h) Radioprotecția personalului expus profesional.
- i) Managementul în eventualitatea accidentelor sau incidentelor.
- j) Cerințe legale speciale pentru radiologie, avize.
- k) Reguli tehnice.

***Pregătirea teoretică a expertului în fizică medicală***

***Subiecte generale de fizică medicală***

**1. Noțiuni de bază în anatomia umană și fiziologie.**

- a) Terminologia medicală.
- b) Structura generală și organizarea corpului uman.
- c) Anatomia de bază: structură, poziție și nomenclatură.
- d) Elemente de fiziologie.
- e) Organele și sistemele umane.
- f) Identificarea structurilor anatomice în modalitățile de imagistică clinică.
- g) Noțiuni privind natura și efectele bolii și ale traumei.
- h) Principii de examinare a funcționării pentru cel puțin un sistem al unui organ.

**2. Principii generale de securitate a mediului medical**

- a) Principii de management al riscului și securității.
- b) Securitatea electrică, electro-magnetică și magnetică.
- c) Principii de radioprotecție, radiația ionizantă și ne-ionizantă, de exemplu microundele, câmpurile magnetice și radiofrecvență, ultravioletele, laserii, ultrasunetele.

**3. Principii de management al calității**

- a) Semnificația calității, asigurării calității și controlul calității.

- b) Standarde de calitate.
- c) Evaluarea calității.
- d) Sisteme de management al calității, înregistrării, audit și îmbunătățirea calității.

#### **4. Știința informației în mediul medical**

- a) Structura actuală a calculatorului.
- b) Sisteme de operare.
- c) Rețele și protocoale de colaborare, incluzând DICOM, PACS, etc.
- d) Principii de programare și practică.
- e) Utilizarea aplicațiilor software, incluzând sisteme de referință științifice.
- f) Scurtă descriere a aplicațiilor în mediul medical.
- g) Securitatea datelor, managementul datelor și aspectele legale, de exemplu legislația privind protecția datelor, responsabilitățile profesionale și practica corectă.
- h) Sistemele de informare în spital.
- i) Managementul bazei de date.

#### **5. Principiile instrumentației medicale și analiza semnalelor medicale.**

#### **6. Principiile imagisticii medicale și manipularea imaginii.**

- a) Fizica formării imaginii.
- b) Principiile modalităților de imagistică clinică.
- c) Mânuirea imaginii și procesare.
- d) Zgomotul și măsurătorile de calitate ale imaginii.

- e) Sisteme de luare a imaginii, arhivare și comunicare.
- f) Multi-înregistrarea imaginilor de la diferite modalități.
- g) Standarde de formare a imaginii, inclusiv DICOM: interconectivitate și interoperativitate.
- h) Principii, echipament și aplicații practice în radioterapie ale următoarelor modalități de imagistică: radiații X, radiografie și fluoroscopie, CT, PET, SPECT, ultrasunete și MRI.
- i) Progrese în imagistica medicală.

## **7. Metode statistice**

- a) Statistici descriptive
- b) Distribuția probabilităților.
- c) Testarea principiilor generale semnificative și alegerea testului de comparare continuă a datelor categorice.
- d) Relația între variabile.
- e) Analiza incertitudinilor.
- f) Proiectarea studiului clinic și analiza rezultatelor.

## **8. Organizarea și managementul îngrijirii sănătății.**

- a) Legislația sanitară națională.
- b) Sisteme naționale și locale, vedere generală a altor sisteme europene.
- c) Norme naționale și Directive Europene.
- d) Ghiduri și recomandări ale organizațiilor naționale și internaționale.
- e) Considerații etice în practica medicală.

- f) Principii de management așa cum se aplică în departamentele spitalelor și proiecte, etc.
- g) Principii de management al personalului.

### ***Subiecte specifice în fizica medicală de radioterapie***

#### **9. Sumar de fizica radiației**

- a) Radiația ionizantă.
- b) Structura materiei.
- c) Procesele de interacție ale radiației (fotoni și particule).
- d) Transferul de energie. Împrăștiere și atenuare.
- e) Radioactivitate.
- f) Aplicațiile statisticilor în radioactivitate.
- g) Principiile producerii radiației X.
- h) Alte surse de radiație.
- i) Scurtă descriere a utilizărilor medicale ale radiației.
- j) Specificații ale fasciculelor de radiație.

#### **10. Sumar de matematici pe care se bazează fizica radiației**

- a) În radioactivitate.
- b) În transportul radiației (de exemplu ecuațiile Boltzman și metodele Monte Carlo).
- c) În statisticile medicale.
- d) În imagistica medicală: transformata Fourier, analiza semanlului (de exemplu PSF, MTF și spectrul Weiner).
- e) În algoritmele de planificare a tratamentului (de exemplu convoluția, suprapunerea, optimizarea multiparametrică)

- f) Pachete de computere pentru statistici și matematici.

## **11. Dozimetrie**

### **11.1 Principiile dozimetriei**

- a) Conceptul de doză și kerma.
- b) Teoria cavității Bragg-Gray.
- c) Mărimi și unități dozimetrice: expunerea, kerma și doza absorbită; relații între mărimi.

### **11.2 Fizica, tehnicile și instrumentația sistemelor de detecție a radiațiilor, de exemplu:**

- a) Calorimetrie.
- b) Dozimetria chimică
- c) Detectorii cu gaz inclusiv camerele de ionizare.
- d) Detectorii cu scintilație.
- e) TLD.
- f) Semiconductori.
- g) Dozimetria cu film.

### **11.3 Sisteme de dozimetrie practică**

- a) Sisteme de analiză a fasciculului de radiație
- b) Fantome.
- c) Sisteme de control al calității.
- d) Specificații tehnice, testele de acceptare, calibrarea și controlul calității ale sistemelor practice.

## **12 Principii fundamentale ale oncologiei.**

- a) Principii ale oncologiei: epidemiologia, etiologia, biologia cancerului, localizarea tumorii primare, căi de răspândire și modalități de tratament.
- b) Clasificarea tumorilor.
- c) Practica bazată pe probe în oncologie.
- d) Progrese în oncologie.

## **13 Principiile și aplicațiile radiobiologiei clinice**

- a) Introducere în biologia celulară și moleculară.
- b) Răspunsul la radiație la nivel molecular și celular. Vătămarea celulară și curbele de supraviețuire celulară.
- c) Răspunsul macroscopic al țesutului la radiație.
- d) Răspunsul tumorii și al țesutului la nivelurile terapeutice de radiație. Dependența de fracționare, debitul dozei, radiosensibilitate, reoxigenare.
- e) Modele radiobiologice inclusiv modelul liniar pătratic.
- f) Raportul terapeutic și rolul lui în optimizarea dozei administrată pacientului.
- g) Doza de toleranță. Doza de radiație și probabilitatea de vindecare a tumorii.
- h) Efectele doză-volum. Modelele TCP și NTCP.
- i) Efectele radiației - timpurii și târzii.
- j) Progrese în radiobiologie.
- k) Aplicații clinice practice.

## **14. Managementul calității în radioterapie.**

- a) Sisteme de management al calității (de exemplu publicații ESTRO, AAPM și ISO).
- b) Auditul calității, analiză și îmbunătățiri.

## **15 Terapia cu radiație. Radioterapia cu fascicul extern.**

### **15.1 Echipament de imagistică și de tratament.**

- a) Unități RX (kV)
- b) Unități de cobalt
- c) Acceleratoare liniare și alte sisteme RX de MV și fascicule de electroni.
- d) Modele practice pentru producerea și controlul fasciculelor clinice statice și dinamice.
- e) Sisteme de imagistică la unitățile de tratament.
- f) Simulatoare: simulatoare convenționale și simulatoare CT; simulatoare virtuale.
- g) CT standard și alte sisteme de imagistică pentru localizare (MRI, PET,...)

### **15.2 Dozimetria clinică și fascicule convenționale de tratament**

- a) Caracteristicile fasciculelor clinice în aer și în fantomă.
- b) Definiția “condițiilor de referință” în abordarea SSD fixă și izocentrică.
- c) Definițiile terminologiei (de exemplu PDD, TMR, TPR,...)
- d) Specificații de calitate a fasciculului



- e) Dozimetria absolută și de referință. Doza absorbită în condiții de referință; protocoale naționale și internaționale, inclusiv protocoale IAEA.
- f) Standarde dozimetrice și trasabilitatea.
- g) Dozimetria relativă:
  - Distribuția dozei în axa centrală în apă.
  - Caracteristicile fasciculului de electroni, parcursul și parametri energetici
  - Factorii de producție: efectele împrăștierii capului de iradiere și a împrăștierii fantomei, dependența de parametrii de tratament.
  - Distribuția 3D a dozei: curbele de profil ale fasciculului (regiunea penumbrei, omogenitate, simetrie, etc.)
  - Efectele modificatorilor de fascicul: pene solide, pene virtuale, compensatori, etc.
- h) Cerințe și metode de achiziție de date pentru planificarea tratamentului.

### **15.3 Achiziția datelor pacientului.**

- a) Poziția pacientului și imobilizarea.
- b) Achiziția în imagistică, înregistrarea imaginii și fuziunea imaginii.
- c) Seturi de imagini multiple: mânuire și analiză.
- d) Asigurarea calității în procedurile imagistice.
- e) Volumul țintă și localizarea organului critic.
- f) Mărirea volumului și evaluarea marginii.

### **15.4 Planificarea tratamentului.**

- a) Specificații de doză și volume, decizii privind marginile, inclusiv recomandări internaționale (de exemplu ICRU 50, 62); GTV, CTV, PTV, etc.
- b) Principii de planificare a tratamentului: manual sau cu ajutorul computerului
- c) Calculul unității monitor și sisteme: SSD și abordări izocentrice.
- d) Sisteme de planificare ale tratamentului, inclusiv hardware, implementare, date de intrare, ieșire și rețea.
- e) Simularea virtuală și instrumente: BEV, DRR.
- f) Algoritme de planificare a tratamentului: 1D, 2D și 3D.
- g) Optimizarea tratamentului și evaluare: criterii de uniformitate și constrângeri, DVH, indici biologici, (TCP, NTCP).
- h) Planificarea IMRT.
- i) Înregistrarea și raportarea conform recomandărilor internaționale.
- j) Arhivarea și suportul.

### **15.5 Tehnici de radioterapie.**

- a) Tehnici convenționale:
  - Utilizarea penelor, a bolusului, a compensatorilor; formarea (conturarea) fasciculului; combinarea fasciculelor: ponderare și normalizare, potrivirea câmpului; tehnici de rotație.
- b) Tehnici mult mai avansate:
  - Radioterapia 3D conformațională, tehnici ne-coplanare, metode IMRT: statice și dinamice.
- c) Tehnici speciale:

- TBI, TSEI, radiochirurgie, radioterapie stereotactică, tratamente intraoperative, tratamente ghidate cu imagine.
- d) Alte modalități de tratament, de exemplu tratamente cu fascicule de particule.

### **15.6 Verificarea tratamentului.**

- a) Alinierea pacientului și setările la simulator pentru verificare și ale echipamentului de tratament.
- b) Setare și sisteme de reglare a deplasării.
- c) Imagistica la unitatea de tratament, de exemplu imagistica portală.
- d) Optimizarea setării și utilizarea sistemelor.
- e) Precizia geometrică, reproductibilitate și metode de evaluare.
- f) Dozimetria în vivo.
- g) Verificarea IMRT.
- h) Înregistrări și sisteme de verificare.

### **15.7 Asigurarea calității.**

- a) Specificații ale echipamentului, punerea în funcțiune și controlul calității (QC) la unitățile de tratament, sistemele de planificare a tratamentului, sistemele de imagistică în RT, sisteme dozimetrice, rețele.
- b) Recomandări naționale și internaționale și protocoale naționale.
- c) QA procesului de tratament.
- d) Verificarea, examinarea și QA ale planurilor de tratament ale pacienților individuali și calculul UM.

## **16 Terapia cu radiație. Brachiterapia.**

### **16.1 Echipament.**

- a) Surse: tipuri de radionuclizi și proiectul sursei.
- b) Aplicatori.
- c) Sisteme afterloading: debitul dozei mic (LDR), debitul dozei mare (HDR), debitul dozei pulsatoriu (PDR)
- d) Echipament pentru calibrarea sursei.
- e) Sisteme de imagistică pentru brachiterapie.

### **16.2 Specificațiile sursei.**

- a) Mărimi și unități de măsură: activitatea, debitul kermei de referință în aer (RAKR), debitul expunerii, etc.
- b) Specificații privind "Intensitatea sursei" în conformitate cu protocoalele naționale și internaționale, inclusiv recomandările AIEA.
- c) Metode de măsurători dozimetrice.

### **16.3 Tehnici de tratament și metode.**

- a) Implanturi temporale și permanente.
- b) Aplicații standard.
- c) Implantarea clasică și sisteme de calcul ale dozei (LDR), de ex. interstițial, sistemul Paris și intracavitar sistemul Manchester.
- d) Extinderea la alte categorii de debite de doză: HDR, PDR.
- e) Tehnici speciale de brachiterapie, de exemplu ace permanente pentru prostată, implanturi stereotactice pentru creier, plăci pentru ochi, intravascular.

#### **16.4 Planificarea tratamentului și calculul dozei.**

- a) Formalismul general, inclusiv TG 43 (AAPM).
- b) Structura generală a sistemelor de planificare în brachiterapie.
- c) Configurarea datelor și setarea TPS.
- d) Algoritmii de reconstrucție a poziției sursei: filme radiografice, CT și alte algoritme bazate pe imagine.
- e) Algoritmii de calcul al dozei: algoritmi de optimizare pentru HDR, PDR.
- f) Optimizarea planificării tratamentului și evaluare.
- g) Criterii de uniformitate și constrângeri.

#### **16.5 Specificații de doză și volume.**

Conform protocoalelor naționale și internaționale, inclusiv recomandările ICRU 38 și ICRU 58.

#### **16.6 Asigurarea calității.**

- a) Specificații de echipament, punerea în funcțiune și QC echipamentului afterloading (LDR, HDR, PDR), sisteme de planificare a tratamentului (algoritmi de reconstrucție și algoritmi de calcul), surse și aplicatori, sisteme de imagistică în brachiterapie, sisteme dozimetrice, rețele, etc.
- b) Recomandări naționale și internaționale și protocoale locale.
- c) QA a întregului proces de tratament cu brachiterapie.
- d) Verificarea, examinarea și QA ale planurilor de tratament ale pacienților individuali.

## **17 Terapia cu radiație. Terapia cu surse deschise.**

- a) Alegerea radionuclidului; proprietăți fizice.
- b) Considerații radiobiologice.
- c) Tehnici dozimetrice. MIRD.
- d) Proceduri generale în managementul terapiei cu surse deschise.
- e) Proceduri specifice de terapie.

## **18 Protecția împotriva radiațiilor ionizante.**

- a) Evaluarea riscului radiației.
- b) Baza biologică a riscului radiologic.
- c) Efectele radiației asupra embrionului și fătului, leucogeneza și carcinogeneza, riscuri genetice și somatice pentru persoanele expuse.
- d) Baza științifică a radioprotecției.
- e) Mărimi și unități în radioprotecție.
- f) Principiile de bază ale limitării dozelor. Efecte deterministice și stocastice. Justificarea. Optimizarea: principiul ALARA. Limite de doză (lucrători, populație).
- g) Monitorizarea radiației: clasificarea zonelor, monitorizarea personalului.
- h) Administrarea și organizarea radioprotecției.
- i) Reguli naționale și internaționale și organizații.
- j) Legislația națională și internațională.
- k) Proiectare și laboratoare incluzând: camere de tratament, camere de imagistică, depozitarea surselor închise și deschise.

- l) Managementul securității radiologice, incluzând evaluarea riscului, planurile de urgență.
- m) Accidente în radioterapie.
- n) Managementul materialului radioactiv, al transportului și dispunerii ca deșeu radioactiv.
- o) Protecția pacientului.

### **19 Incertitudini în radioterapie.**

- a) Teoria măsurătorii.
- b) Surse de incertitudine.
- c) Managementul incertitudinii.
- d) Toleranțe și niveluri de acțiune.

*Pregătirea practică a expertului în fizică medicală*

**11 Dozimetrie**

**11.2 Fizica, tehnicile si instrumentația sistemelor de detecție a radiației**

- a) Utilizarea echipamentului de măsurare a unui domeniu de doze pentru a înțelege scopul, limitele și problemele.
- b) Evaluarea utilizării diferitelor dozimetre în diferite situații clinice.
- c) Specificarea și justificarea infrastructurii cerute pentru a furniza servicii de dozimetrie într-un departament de radioterapie.
- d) Evaluarea incertitudinilor în măsurători de doză.

**13. Principiile și aplicațiile radiobiologiei clinice.**

- a) Investigarea utilizării modelelor radiobiologice, ca de exemplu modelul LQ, modelele TCP și NTCP, în centre locale de radioterapie.
- b) Depistarea parametrilor care sunt utilizați în aceste modele de către oncolog.
- c) Depistarea modelelor și a parametrilor care sunt utilizați în sistemul de planificare a tratamentului local.
- d) Calculul exemplelor practice a problemelor LQ incluzând contabilitatea golurilor în tratament.

**15 Terapia cu radiație. Radioterapia cu fascicul extern.**



### **15.1 Echipament de imagistică și de tratament.**

- a) Respectarea construcției și proiectului echipamentului de tratament și de imagistică și interdependența parametrilor și factorilor care îi afectează (de ex. energia, omogenitatea, debitul dozei, doza pe unitatea monitor)
- b) Respectarea și evaluarea manipulării (instalării-montării, verificării, întreținerii, reparării) a echipamentului de radioterapie.
- c) Justificarea criteriilor de specificare și selectare a acceleratoarelor liniare.
- d) Respectarea testelor de acceptare și/sau a testelor de punere în funcțiune
- e) Efectuarea controlului calității la sistemele de imagistică și de tratament.

### **15.2 Dozimetria clinică și fascicule convenționale de tratament**

- a) Investigarea și aplicarea protocoalelor de dozimetrie inclusiv a codului național de practică.
- b) Participarea la calibrarea instrumentelor de măsurare a dozei, inclusiv a camerelor de ionizare și a diodelor.
- c) Efectuarea verificărilor de constanță (de ex. bazate pe Sr-90) a dozimetrelor cu camere de ionizare.
- d) Efectuarea de măsurători relative și absolute de doză (factori de ieșire, PDD, profile de fascicul, etc.) a fasciculelor de fotoni și de electroni folosind instrumente diferite (camere de ionizare, diode, filme, TLD).

- e) Utilizarea analizoarelor de fascicul (fantomă de apă) și efectuarea testelor de control al calității.
- f) Implicarea în achiziția datelor de fascicul pentru sistemul de planificare al tratamentului.

### **15.3 Achiziția datelor pacientului.**

- a) Verificarea transferului imaginilor și a altor date în rețea de la CT și simulator la sistemul de planificare al tratamentului și la acceleratorul liniar și între acceleratoarele liniare, și efectuarea controlului calității adecvat al sistemului de transfer.
- b) Specificarea, justificarea și clasificarea criteriilor de specificare și selectare a sistemelor de imagistică (de ex. simulator, CT, MRI).
- c) Participarea la utilizarea acestor sisteme de imagistică pentru localizarea și proiectarea tratamentului în practica clinică.
- d) Producerea și/sau verificarea mășrii și a conturului și a altor date de pacient pentru planificarea tratamentului.
- e) Evaluarea incertitudinilor datelor pacientului.

### **15.4 Planificarea tratamentului.**

- a) Evaluarea și compararea procesului de delimitare a GVT, CTV, PTV și OR pentru diferite localizări.
- b) Participarea la discuții cu echipe multidisciplinare.
- c) Verificarea procesului de transfer a imaginilor de localizare la sistemul de planificare a tratamentului.

- d) Evaluarea limitelor algoritmilor de planificare a tratamentului folosind informații disponibile (grupuri de utilizatori, manuale, etc.)
- e) Investigarea efectelor la schimbarea parametrilor la un plan de tratament folosind un sistem de planificare a tratamentului.
- f) Investigarea metodelor utilizate pentru a lua în considerare neomogenitățile și lipsa țesutului în iradierea cu fotoni, de exemplu lungimile echivalente, ETAR, suprapunerea-convoluția.
- g) Efectuarea calculelor manuale ale timpului sau unității monitor pentru fascicule RX megavoltaj și kilovoltaj pentru o varietate de situații clinice.
- h) Întocmirea planurilor manuale simple pentru diferite configurații de fascicule de fotoni și calcularea numărului cerut de unități monitor.
- i) Crearea distribuțiilor de doză pentru câmpuri extinse de tratament.
- j) Specificarea, justificarea și clasificarea criteriilor pentru specificarea și selectarea sistemelor de planificare a tratamentului.
- k) Practicarea alegerii energiei fotonilor sau electronilor pentru aplicațiile clinice.
- l) Crearea planurilor pe computer care conțin efectele de oblicitate și eterogenitate.
- m) Crearea planurilor pe computer pentru o varietate de surse imagine și un set reprezentativ de localizări ale țintei, utilizând modificatori adecvați de fascicul, ca de exemplu pene, blocuri, MLC, compensatori și bolus.

- n) Investigarea protocoalelor IMRT disponibile local și constrângeri de doză.
- o) Crearea planurilor pe computer cu potrivirea câmpurilor.
- p) Efectuarea controlului calității a sistemului de planificare a tratamentului și a datelor conținute de acesta.
- q) Verificarea calculelor computerului și a unităților monitor în planurile de tratament folosind diagramele instituției sau un program de calcul al unității monitor independent, luând în calcul factori de dimensiune a câmpului, factori penelor și alți factori relevanți.
- r) Verificarea planurilor și schemelor de tratament a pacientului individual.

### **15.5 Tehnici de radioterapie.**

- a) Compararea nivelurilor diferite de complexitate a planificării tratamentului față de cerințele clinice și de incertitudinile implicate.
- b) Respectarea și evaluarea tratamentului a unui lot reprezentativ de pacienți.
- c) Respectarea și evaluarea planificării și a tratamentului folosind tehnici speciale, ca de exemplu radioterapia stereotactică, iradierea întregului corp și iradierea totală a pielii, când este posibil.
- d) Compararea protocoalelor de tratament naționale și internaționale cu acelea folosite în instituție.

## **15.6 Verificarea tratamentului.**

- a) Comunicarea cu fizicianul și cu pacientul atât cât îi permite practica clinică locală.
- b) Respectarea și evaluarea activităților în camera de mulaje și de producere a suporturilor de tratament, astfel ca dispozitivele de imobilizare și blocurile de ecranare.
- c) Verificarea utilizării acestor dispozitivelor prin urmărirea procesului de la simulator la sistemul de planificare a tratamentului, acceleratorul liniar și imaginea de megavoltaj.
- d) Respectarea utilizării unui simulator pentru a verifica planurile de tratament înainte de efectuarea tratamentului.
- e) Verificarea planurilor de tratament prin planificarea unei fantome disponibile local și apoi prin măsurarea dozei eliberate folosind planul fantomei (aceasta testează algoritmul de planificare a tratamentului, în anumite situații).
- f) Evaluarea diferențelor dintre imaginile portale, imaginile de verificare la simulator și DRR
- g) Utilizarea înregistrării și a sistemului de verificare.

## **15.7 Asigurarea calității.**

(A se vedea și “Echipament de imigistică și de tratament”)

- a) Evaluarea surselor și a nivelurilor de incertitudini în geometrie și în administrarea dozei și a metodelor de monitorizare și de control al acestora.

- b) Evaluarea rapoartelor de incidente într-un departament și acțiunile corective.

## **16 Terapia cu radiație. Brachiterapia.**

### **16.1 Echipament.**

- a) Justificarea alegerii surselor închise/deschise de brachiterapie și a motivelor pentru alegerea acestora într-o situație clinică particulară.
- b) Evaluarea avantajelor și limitele surselor disponibile local.
- c) Respectarea utilizării în siguranță și custodia (dreptul și sarcina de a avea grijă de surse) a surselor radioactive închise mici și luarea măsurilor necesare în cazul pierderii sursei și a formalităților de predare a surselor ca deșeuri radioactive.
- d) Efectuarea testelor de etanșeitate - contaminare nefixată la sursele de brachiterapie.
- e) Participarea la prepararea surselor de brachiterapie pentru utilizarea clinică.

### **16.2 Specificațiile sursei.**

- a) Măsurarea intensității sursei sau calibrarea surselor de brachiterapie la utilizarea locală, utilizând metode disponibile și determinarea incertitudinilor măsurărilor.

### **16.3 Tehnici și metode de tratament.**

- a) Investigarea sistemelor de dozimetrie pentru brachiterapia intracavitară și brachiterapia interstițială (Manchester și Paris).
- b) Planificare distribuției surselor pentru o doză cerută.
- c) Respectarea și participarea la procesul clinic complet de brachiterapie, (de preferabil atât manual cât și afterloading) de la scenariul de acțiune până la localizarea la simulator, planificarea tratamentului și tratamentul cu radiație.

#### **16.4 Planificarea tratamentului și calculul dozei.**

- a) Investigarea algoritmilor de calcul utilizate local.
- b) Calculul timpului de tratament al inserției intracavitare folosind metode manuale
- c) Calculul timpului de tratament al implantului interstițial folosind metode manuale
- d) Crearea distribuției de doză în tratamentele cu brachiterapie utilizând un sistem computerizat

#### **16.6 Asigurarea calității în brachiterapie.**

Efectuarea controlului calității la sursele de brachiterapie, aplicatori și echipament (de exemplu constanța activității de-a lungul firului de iridiu).

#### **17 Terapia cu radiație. Terapia cu surse deschise.**

- a) Verificarea activităților radionuclizilor în contorul puț
- b) Efectuarea calculelor de doză în organe.

- c) Respectarea procesului clinic de administrarea radionuclizilor lichizi (surse deschise) pacientului și managementul ulterior al pacientului.

## **18 Protecția împotriva radiațiilor ionizante.**

- a) Discutarea principiilor de securitate a radiației.
- b) Evaluarea aplicării legilor curente, reglementărilor și recomandărilor.
- c) Efectuarea controlului radiației într-o zonă utilizând un debitmetru adecvat.
- d) Discutarea utilizării dozimetrelor personale (TLD, DED etc.).
- e) Investigarea factorilor de risc al radiație (doza efectivă).
- f) Discutarea planurilor de urgență.
- g) Efectuarea evaluărilor de risc.
- h) Efectuarea calculelor de proiectare pentru un laborator cu un accelerator, un laborator cu un simulator, un laborator cu surse de brachiterapie.
- i) Evaluarea proiectării unui laborator de preparare a radionuclizilor local (ecrane, etc).
- j) Efectuarea supravegherii radioprotecției în zonele laboratorului de radioterapie.
- k) Investigarea aplicării locale a principiilor de eliminare a deșeurilor radioactive.
- l) Planificarea și practicarea măsurilor de urgență, de exemplu pierderea unei surse, vărsarea unui radionuclid lichid (sursă deschisă).



m) Discutarea procedurilor de decontaminare după vărsarea unui radionuclid lichid.

**19 Incertitudini în radioterapie.**

a) Estimarea mărimii diferențelor dintre diferite surse de incertitudine în radioterapie.

b) Investigarea managementului incertitudinilor într-un centru local.

***Responsabilitățile principale ale expertului în fizică medicală***

**A. Radioterapie**

**Radioterapia cu fascicul extern (acceleratoare, instalații gamma de teleterapie, instalații RX de teleterapie)**

**Dozimetrie, verificare tehnică și întreținere**

1. Calibrarea dozimetrelor (inclusiv intercomparările dozimetrice pentru QA)
2. Calibrarea instrumentelor de măsură a radiației (calibrarea monitorului de doză al acceleratorului și a cronometrului – timerului.
3. Achiziția datelor de fascicul pentru planificarea tratamentului.
4. Măsurătorile curbelor de doză în profunzime și ale profilurilor în fasciculele de radiații conform normelor și ghidurilor.
5. Elaborarea tabelelor de doză pentru tratament.
6. Dezvoltarea/îmbunătățirea sistemelor și protocoalelor de măsurare a dozei.
7. Pregătirea softului pentru dozimetrie (foi de lucru și bază de date)

**Instalații de tratament: testele instalației, organizarea întreținerii - și întreținerea preventivă/corectivă.**

1. Testele de acceptare la instalațiile noi (raport luat pentru toata durata de viață nominală a instalației)

2. Testele de acceptare după întreținerea corectivă.
3. Controlul calității instalației conform normelor și ghidurilor: parametri importanți pentru tratament, dozimetrie și dispozitive de securitate.
4. Supraveghere în timpul funcționării (rezolvarea problemelor care pot apărea, indicarea defectelor, opriri de urgență).
5. Organizarea întreținerii planificate și neplanificate cu scopul de a asigura ca expunerea (tratamentul) pacientului să fie fără probleme.

### **Responsabilitățile pentru pacienții individuali.**

1. Planificarea tratamentului
2. Poziționarea inițială a pacientului la un nou plan de tratament.
3. Verificarea parametrilor instalației la fiecare pacient în timpul radioterapiei inclusiv film portal.
4. Verificarea dozei pacientului (dozimetrie in vivo)
5. Verificarea zilnică a înregistrării tratamentului
6. Pregătirea unui rezumat al dozei la sfârșitul tratamentului.
7. Pregătirea blocurilor de ecranare individuală (de exemplu în cazul iradierii cu câmpuri mari).
8. Pregătirea dispozitivelor de imobilizare individuală.
9. Supravegherea documentației și procedurilor de tratament al pacientului conform reglementărilor
10. Verificarea, cel puțin săptămânal, a tuturor dosarelor de tratament al pacienților.

## **Responsabilități la planificarea tratamentului, comune pentru toți pacienții.**

1. Verificarea normală a sistemului de planificare (de exemplu lunar)
2. Managementul softului al sistemului de planificare (de exemplu noi versiuni)
3. Controlul calității al echipamentelor auxiliare utilizate pentru planificare (CT, simulator, etc.).
4. Standardizarea procedurilor de terapie.
5. Dezvoltarea și optimizarea tehnicilor de tratament (inclusiv citirea fondului).
6. Măsurători pe fantome antropomorfe.
7. Îmbunătățiri tehnice (blatul mesei pacientului, laser, afișare digitală, dispozitive de imobilizare).
8. Controlul calității transferului de date.

## **Responsabilitățile speciale de radioprotecție**

1. Responsabilitățile expertului acreditat în protecție radiologică conform *Normelor privind eliberarea permiselor de exercitare a activităților nucleare și desemnarea experților acreditați în protecție radiologică.*
2. Cooperarea la planificarea unor noi laboratoare radiologice.
3. Pregătirea și revizuirea regulilor locale.
4. Elaborarea planurilor de urgență

## **B. Brachiterapie (Utilizarea surselor radioactive închise pentru terapia intracavitară și interstițială - implanturi)**

### **Dozimetrie, verificare tehnică și întreținere (instalații afterloading telecomandate).**

1. Calibrarea echipamentului dozimetric
2. Dozimetria după schimbarea sursei.
3. Măsurători ale distribuției de doză pentru configurații propuse ale sursei.
4. Dezvoltarea/îmbunătățirea sistemelor dozimetrice. (inclusiv citiri ale fondului)

### **Supravegherea întreținerii, organizarea întreținerii și întreținerea preventivă/corectivă.**

1. Testele de acceptare la instalațiile noi (raport luat pentru toata durata de viață nominală a instalației)
2. Testele funcționale conform normelor și ghidurilor.
3. Supraveghere în timpul funcționării (rezolvarea problemelor care pot apărea, indicarea defectelor, opriri de urgență).
4. Managementul întreținerii și schimbării surselor.

### **Tehnici manuale.**

1. Dozimetria la sursele noi.
2. Pregătirea surselor (de exemplu trenurile de surse, tăierea firelor)
3. Proiectarea aplicatorilor individuali.

### **Responsabilități pentru pacienții individuali.**

1. Planificarea tratamentului.
2. Suport pentru inserarea surselor.
3. Verificarea poziției sursei cu ajutorul filmelor RX, etc.

4. Calculul distribuției dozei care rezultă din poziționarea realizată a surselor.
5. Dozimetria in vivo.
6. Supravegherea sterilizării radioactive (ace).

### **Responsabilități la planificarea tratamentului, comune pentru toți pacienții.**

1. Verificarea normală a sistemului de planificare (de exemplu lunar)
2. Managementul softului al sistemului de planificare (de exemplu noi versiuni)
3. Pregătirea planurilor de tratament standard.
4. Dezvoltarea și optimizarea tehnicilor de tratament.
5. Dezvoltarea și îmbunătățirea mijloacelor de susținere în tratament, blocuri de ecranare, aplicatori, etc. (inclusiv citirea fondului).

### **Responsabilități speciale de radioprotecție**

1. Responsabilitățile expertului acreditat în protecție radiologică conform *Normele privind eliberarea permiselor de exercitare a activităților nucleare și desemnarea experților acreditați în protecție radiologică.*
2. Teste de etanșeitate ale surselor închise.
3. Depozitarea surselor radioactive.
4. Măsurători de radioprotecție pe fantome pacient cu surse implantate.
5. Elaborarea planurilor de urgență.

6. Raportarea continuă a inventarului de surse radioactive autorităților conform normelor.

### **Responsabilitățile generale.**

1. Instruirea și pregătirea fizicienilor medicali și a personalului de radioterapie.
2. Colaborarea la procurarea de instalații și echipamente.
3. Responsabilități administrative: personal, achiziții, etc.
4. Ședințele departamentului.

### **C. Medicină nucleară inclusiv laboratoarele RIA.**

#### **Verificarea funcționării echipamentelor și materialelor, testele de calitate.**

1. Verificări periodice ale dispozitivelor (camere, dispozitive tomografice, contoare, instrumente de măsurare a activității, etc.).
2. Calibrarea.
3. Controlul calității generatorilor de radionuclizi.
4. Testele de acceptare ale unui nou echipament.
5. Organizarea întreținerii corective și preventive.
6. Controlul calității întregului echipament.
7. Calibrarea, determinarea eficienței de măsurare a echipamentului și procedurile RIA.

#### **Metode de măsurare și evaluare.**

1. Dezvoltarea și îmbunătățirea metodelor de măsurare și evaluare (inclusiv citirile fondului).

2. Asigurarea calității proceselor.
3. Dezvoltarea softului computerului (funcții de diagnostic, RIA, etc.)
4. Întreținerea softului computerului.
5. Dezvoltarea și standardizarea investigațiilor și proceduri de evaluare
6. Calculul dozei pentru terapia cu radionuclizi.

### **Responsabilități în cazul procedurilor de diagnostic la pacienții individuali.**

Participarea la investigare/evaluare (SPECT, studii dinamice)

### **Responsabilități speciale de radioprotecție.**

1. Responsabilitățile expertului acreditat în protecție radiologică conform *Normele privind eliberarea permiselor de exercitare a activităților nucleare și desemnarea experților acreditați în protecție radiologică.*
2. Teste de etanșeitate ale surselor închise.
3. Depozitarea surselor radioactive.
4. Depozitarea deșeurilor radioactive.
5. Supravegherea eliberării în mediu a deșeurilor radioactive lichide.
6. Verificarea și îmbunătățirea procedurilor de lucru în scopul de a minimiza sarcina (încărcarea) de lucru cu radiații a personalului (inclusiv managementul accidentelor).
7. Elaborarea planurilor de urgență.
8. Măsurători de debite de doză la pacienții supuși terapiei cu radionuclizi.



9. Supravegherea colectării deșeurilor lichide și a rezervorului de dezintegrare.
10. Radioprotecția în camerele pacienților.

### **Responsabilități la procurarea materialelor radioactive și privind deșeurile radioactive.**

1. Planificarea depozitării și predării deșeurilor radioactive.
2. Achiziția de materiale radioactive ținând cont de depozitarea autorizată - limite de timp și de cantități, expunerea posibilă la radiații, costuri, etc. inclusiv negocierile cu furnizorii.
3. Demonstrarea eficienței costului noilor teste in vitro introduse în laboratoarele RIA.
4. Analiza detaliată a costurilor materialelor radioactive.

### **Responsabilități generale.**

1. Instruirea și pregătirea fizicienilor medicali și a personalului de medicină nucleară.
2. Colaborarea la procurarea de instalații și echipamente.
3. Responsabilități administrative: personal, achiziții, etc.
4. Ședințele departamentului.

## **D. Radiologia de diagnostic și intervențională**

### **Asigurarea calității**

1. Procesoarele de filme: testele de acceptare și testele periodice de constanță conform normelor și ghidurilor.

2. Testele de acceptare ale instalațiilor radiologice și ale receptorilor de imagine conform normelor și ghidurilor.
3. Testele periodice de constanță ale instalațiilor radiologice conform normelor și ghidurilor.
4. Dezvoltarea de noi metode de testare.

### **Procesarea datelor în radiologia de diagnostic și intervențională**

1. Întreținerea softului la CT, DSA (angiografia digitală de substrație), sisteme digitale.
2. Dezvoltarea softului.

### **Supravegherea echipamentului, întreținerii, reparării.**

1. Organizarea întreținerii preventive și corective.
2. Calibrarea dozimetrelor de arie, dozimetrelor TLD și a instrumentelor de radioprotecție.

### **Responsabilități adiționale în radioprotecție.**

1. Responsabilitățile expertului acreditat în protecție radiologică conform *Normelor privind eliberarea permiselor de exercitare a activităților nucleare și desemnarea experților acreditați în protecție radiologică.*
2. Determinarea dozelor în organele pacienților, dozele feteului (embrionului), dozele de radiație în cazul muncii de cercetare.
3. Participarea la dezvoltarea și îmbunătățirea calității imaginii și la optimizarea procedurilor RX.

### **Responsabilități generale.**

1. Instruirea și pregătirea fizicienilor medicali și a personalului de radiologie de diagnostic și intervențională.
2. Colaborarea la procurarea de instalații și echipamente.
3. Responsabilități administrative: personal, achiziții, etc.
4. Ședințele departamentului.

## **Radioprotecția**

### **Monitorizarea dozei întregului personal.**

1. Dozimetre individuale (film, etc.) și monitorizarea locului de muncă.
2. Informații în radioprotecție.
3. Urmărește desfășurarea investigațiilor medicale.
4. Supraveghează măsurătorile de incorporare conform normelor și ghidurilor.
5. Calibrarea instrumentelor de monitorizare a radiațiilor.

### **Radioprotecția structurală**

1. Planuri de radioprotecție pentru noile instalații.
2. Măsurători de radioprotecție.

### **Organizarea radioprotecției**

1. Monitorizarea practicilor de lucru cu scopul de a îmbunătăți radioprotecția.
2. Informarea practicienilor și a persoanelor din populație.
3. Reprezintă organizația în legătură cu autoritățile, laboratoarele desemnate și instituțiile de standardizare.
4. Organizează pregătirea personalului conform cerințelor legale și conform unei practici corecte.

**Anexa nr. 5 la norme**

***Evaluarea pregătirii și experienței în fizică medicală a  
solicitanților de permis de exercitare nivel 3***

Tabelul pentru stabilirea punctajului de evaluare a pregătirii teoretice și practice și a experienței profesionale în fizică medicală:

<b>CRITERII</b>		<b>PUNCTAJ</b>
Pregătirea profesională	masteratul în matematică, informatică, chimie, fizică, inginerie electronică, electrică sau mecanică, etc.	3
	titlu de doctor în matematică, informatică, chimie, fizică, inginerie electronică, electrică sau mecanică, etc.	5
	diplomă de absolvire a unui program de pregătire într-un domeniu sau a mai multor domenii de fizică medicală, nivel 3, avizat de CNCAN	10
Experiența profesională	exercitarea unei funcții cu responsabilități în unitatea nucleară sau de responsabil cu securitatea radiologică	1 x nr. de ani pentru care se demonstrează îndeplinirea criteriului

	exercitarea de activități nucleare cu permis de exercitare nivel 2, fără a fi desemnat de titularul de autorizație ca personal cu responsabilități în domeniul nuclear	1 x (N-5) unde N reprezintă nr. de ani pentru care se demonstrează îndeplinirea criteriului
	conducerea lucrărilor practice la cursuri postuniversitare în fizică medicală, avizate de CNCAN	5
	participarea la elaborarea de standarde, norme, lucrări științifice în domeniul fizicii medicale	5 x nr. de participări
Probitatea profesională	incidente sau iradieri cauzate de nerespectarea regulilor de radioprotecție	-10 pentru fiecare eveniment
	sanctiuni contravenționale suportate pentru încălcarea prevederilor legislației în domeniu sau de întârzieri în procesul de autorizare a activităților cu surse de radiații	- 5 pentru fiecare situație

1. Solicitantul trebuie să transmită / depună la CNCAN copiile documentelor prin care se dovedește îndeplinirea cerințelor referitoare la pregătirea teoretică și practică și experiența profesională în fizică medicală.
2. Se admite prezentarea la examen numai dacă solicitantul dovedește o experiență în domeniu de cel puțin 5 ani vechime.
3. Punctajul minim necesar promovării examenului pentru eliberarea permisului de exercitare nivel 3 este de 15 de puncte.

Anexa nr. 6 la norme

**Modelul permisului de exercitare nivel 3 pentru expertul în fizică medicală.**

  
GUVERNUL ROMÂNIEI  
COMISIA NAȚIONALĂ PENTRU  
CONTROLUL ACTIVITĂȚILOR NUCLEARE

**PERMIS  
DE EXERCITARE**  
NR. \_\_\_\_\_

**ÎN DOMENIUL NUCLEAR**

**NIVELUL 3  
EXPERT ÎN FIZICĂ MEDICALĂ**

VALABIL DE LA:  
EXPIRĂ LA:

PREȘEDINTE,

**Titular:**  
Data nașterii: Anul luna ziua  
Localitatea:  
B.I. seria: nr.  
Cod numeric personal:  
Profesia:

**PERMISUL DĂ DREPTUL LA EXERCITAREA DE  
ACTIVITĂȚI NUCLEARE DE EXPERT ÎN FIZICĂ  
MEDICALĂ  
ÎN:**

**DOMENIUL:**

MENȚIUNI:

1. \_\_\_\_\_  
(Proces Verbal nr. )
2. \_\_\_\_\_  
(Proces Verbal nr. )

Anexa nr. 7 la norme

**Exemple de încadrare cu personal care asigură suportul de fizică medicală**

**Radioterapie**

<i>Un spital cu:</i>	<i>Nr. total de personal de fizică medicală ETI (fizicieni, ingineri, tehnicieni)</i>	<i>Nr. minim de experți în fizică medicală incluși în nr. total de pers. de fizică med. (ETI)</i>
4 Acceleratoare	4 x 0,88 = 3,52	4 x 0,37 = 1,48
1 Cobalt	1 x 0,34 = 0,34	1 x 0,14 = 0,14
2 Instalații de RX-terapie	1 x 0,07 = 0,07	1 x 0,03 = 0,03
2 Instalații de brachiterapie afterloading	2 x 0,42 = 0,84	2 x 0,18 = 0,36
1 Simulator	1 x 0,30 = 0,30	1 x 0,13 = 0,13
1 CT	1 x 0,30 = 0,30	1 x 0,13 = 0,13
2 Sisteme de planificare a tratamentului (terapie cu fascicul extern)	2 x 0,38 = 0,76	2 x 0,16 = 0,32
1 Sistem de planificare a tratamentului (brachiterapie)	1 x 0,08 = 0,08	1 x 0,04 = 0,04
2000 de pacienți noi pe an pentru terapie cu fascicul extern	20 x 0,27 = 5,40	20 x 0,11 = 2,20
400 de pacienți noi pe an pentru	4 x 0,22 = 0,88	4 x 0,09 = 0,36

brachiterapie		
<b>Total</b>	<b>12,49</b>	<b>5,19</b>

Concluzie: Nr. total de personal de fizică medicală necesar pentru ETI (fizicieni, ingineri, tehnicieni) este de **12,5** din care nr. total de experți în fizică medicală (ETI) este de **5,5**.

### **Medicină Nucleară**

<i>Un spital cu:</i>	<i>Nr. total de personal ETI (fizicieni, ingineri, tehnicieni)</i>	<i>Nr. minim de experți în fizică medicală incluși în nr. total de pers. de fizică med. (ETI)</i>
3 Camere gamma	$3 \times 0,13 = 0,39$	$3 \times 0,06 = 0,18$
4 Sisteme de măsurare neimagistice (inclusiv RIA)	$4 \times 0,08 = 0,32$	$4 \times 0,04 = 0,16$
2 Sisteme de analiză computerizate	$2 \times 0,23 = 0,46$	$2 \times 0,11 = 0,22$
7500 de studii dinamice sau SPECT	$7,5 \times 0,06 = 0,45$	$7,5 \times 0,03 = 0,23$
140 de noi cicluri de terapie cu radionuclizi pe an	$1,4 \times 0,10 = 0,14$	$1,4 \times 0,05 = 0,07$
<b>Total</b>	<b>1,76</b>	<b>0,86</b>



Concluzie: Nr. total de personal de fizică medicală necesar pentru ETI (fizicieni, ingineri, tehnicieni) este de **12,5** din care nr. total de experți în fizică medicală (ETI) este de **5,5**.

### ***Radiologie de Diagnostic***

<i>Un spital cu:</i>	<i>Nr. total de personal ETI (fizicieni, ingineri, tehnicieni)</i>	<i>Nr. minim de experți în fizică medicală incluși în nr. total de pers. de fizică med. (ETI)</i>
37 Instalații de RX-diagnostic cu un post de grafie și/sau un post de scopie	$37 \times 0,05 = 1,85$	$37 \times 0,01 = 0,37$
12 Procesoare de film și sisteme imagistice cu laser	$12 \times 0,06 = 0,72$	$12 \times 0,01 = 0,12$
<b>Total</b>	<b>1,33</b>	<b>0,49</b>

Concluzie: Nr. total de personal de fizică medicală necesar pentru ETI (fizicieni, ingineri, tehnicieni) este de **1,5** din care nr. total de experți în fizică medicală (ETI) este de **0,5**.

## *Ghidul de conduită profesională*

### **Introducere**

Rolul fizicianului medical în sănătate poate fi exprimat cu următorii termeni:

- a) proiectarea, introducerea și asigurarea de echipament sau de proceduri îmbunătățite pentru pacienții individuali sau grupuri de pacienți
- b) acordarea avizului clinicienilor referitor la justetea investigațiilor de diagnostic și la interpretarea noilor date
- c) păstrarea standardelor de calitate pentru serviciile științifice
- d) efectuarea auditului clinic, tehnologia informațională suport, evaluarea progreselor tehnice
- e) angajarea în cercetare și dezvoltare, unde sunt cerute abilitatea critică, abordarea inovatoare și cunoștințele științifice specializate
- f) asigurarea pregătirii în metode științifice pentru un domeniu a unui grup profesional
- g) managementul serviciilor tehnice de rutină.

În multe din aceste domenii fizicianul medical ia decizii și își dă avizul, ceea ce are o influență directă asupra managementului pacienților și fizicianul medical interacționează cu persoane dintr-un domeniu mare de grupuri profesionale și din public.

Ghidul de conduită profesională a fost elaborat pentru a asigura ca fizicienii medicali să se comporte ei înșiși în orice moment într-o manieră corespunzătoare profesiei lor.

### **Ghidul de conduită profesională pentru fizicianul medical**

- 1) Fizicianul medical își amintește permanent că sănătatea, interesele și demnitatea pacienților au cea mai mare importanță.
- 2) Fizicianul medical își asumă responsabilitatea personală pentru munca sa proprie dar și pentru aceea realizată sub supravegherea sa.
- 3) Fizicianul medical ia toate măsurile necesare rezonabile pentru a se asigura ca activitățile desfășurate sub autoritatea sa conduc la îndeplinirea responsabilităților și se asigură cu resurse corespunzătoare. Este conștient de presiunea datorată încărcării (sarcinii de lucru) asupra personalului și ia măsuri dacă încărcarea ar putea amenința standardele de securitate ale practicii.
- 4) Fizicianul medical își menține și își dezvoltă cunoștințele profesionale și competența ori de câte ori este posibil. Fizicianul medical se asigură că personalul de care este responsabil procedează la fel.
- 5) Numai acele responsabilități care sunt de competența fizicianul medical, sunt îndeplinite de acesta.
- 6) În nici o împrejurare fizicianul medical nu trebuie să se comporte într-o manieră care să sugereze că este un practician medical. Implicarea directă cu pacientul în diagnostic sau tratament trebuie

să se facă fie conform unui sistem agreat de lucru sau fie la cererea directă a medicului practician.

- 7) Fizicianul medical trebuie să respecte confidențialitatea informațiilor obținute în cursul muncii sale.
- 8) Fizicianul medical dă avizul, care este cel mai bun, obiectiv și de încredere. la toate măsurile rezonabile pentru a asigura că persoana care respinge acest aviz, în special referitor la standardele de securitate, să fie conștientă de consecințe. Dacă este necesar, informează managementul.
- 9) Fizicianul medical se străduiește întotdeauna să lucreze în cooperare și colaborare cu alte categorii profesionale în îngrijirea sănătății persoanelor.
- 10) Fizicianul medical nu acceptă nici un cadou, favoare sau ospitalitate care pot avea intenția de a influența judecata sa profesională.
- 11) Fizicianul medical se comportă întotdeauna într-o manieră care susține cele mai înalte standarde de îngrijire a sănătății și cu demnitate profesională.

**Câteva exemple de acțiuni nepotrivite ale fizicianului medical, care pot conduce la proceduri disciplinare:**

- 1) Încălcarea prevederilor legale, profesionale sau etice, referitoare la îndeplinirea sarcinilor de serviciu.
- 2) Incapacitate de a comunica cu pacientul sau cu apropiații acestora într-o manieră curtenitoare și plină de compătimire (cerința 1 din Ghidul de conduită profesională).

- 3) Desfășurarea muncii dincolo de competență - de exemplu cineva care nu este competent să efectueze acea muncă, sau care suferă de incapacitate fizică sau mentală (cerința 5 din Ghidul de conduită profesională).
- 4) Încălcarea confidențialității - aceasta confidențialitate poate fi legată de pacient, academică sau comercială (cerința 7 din Ghidul de conduită profesională).
- 5) A fi condamnat de contravenții serioase (cerința 10 din Ghidul de conduită profesională).

### **Mecanisme pentru investigarea unei reclamații.**

- Reclamația împotriva fizicianului medical poate veni de oriunde, inclusiv de la pacienți, rudele acestora, personalul medical sau personalul tehnic din departament.
- Fizicienii medicali înșiși, au obligația să raporteze situațiile în care alți fizicieni medicali nu se conformează cu Ghidul de conduită profesională.
- Nu este intenția acestui document să specifice în detaliu mecanismul de rezolvare a unei reclamații.
- Investigarea unei reclamații trebuie să se facă cât mai rapid posibil, dar nu de membri unei comisii de disciplină.
- Persoana împotriva căreia s-a făcut reclamația trebuie să fie făcută conștientă de natura reclamației, cât mai devreme posibil.
- Reclamațiile minore se pot soluționa la nivel local după o investigație preliminară.

- O reclamație substanțială dacă este fondată, poate avea un efect foarte nociv asupra carierei unui fizician medical.
- Rezolvarea unei reclamații se va face după o investigație a reclamației și după aplicarea măsurilor de sancționare la nivel local de către o comisie de disciplină, la nivel național de către autoritatea competentă (Ministerul Sănătății Publice sau CNCAN) sau în justiție, după caz.