

# COMISIA NATIONALA PENTRU CONTROLUL ACTIVITATILOR NUCLEARE

## NSR-17

**NORMELE PRIVIND EXPERTUL IN FIZICA MEDICALA** au fost aprobate prin Ordinele nr. 1277/17.10.2006 al Ministrului Sanatatii Publice si nr. 266/09.10.2006 al Presedintelui CNCAN si publicate in Monitorul Oficial al Romaniei, Partea I, nr. 906 / 07.11.2006.

## NORME PRIVIND EXPERTUL IN FIZICA MEDICALA

### Scop

**Art. 1** (1) Scopul acestor norme este de a stabili cerintele de educatie si de pregatire profesionala initiala si continua, cat si modul de recunoastere a expertului in fizica medicala.

(2) Prezentele norme se emit ca urmare a implementarii cerintelor prevederilor Normelor privind radioprotectia persoanelor in cazul expunerilor medicale, care constituie transpunerea Directivei Consiliului Uniunii Europene 97/43 EURATOM.

(3) Prezentele norme sunt elaborate conform cu recomandarile Federatiei Europene a Organizatiilor de Fizica Medicala (EFOMP).

(4) Prezentele norme se aplica fizicienilor medicali care lucreaza in urmatoarele domenii medicale: radioterapie, medicina nucleara si radiologie de diagnostic si interventionala.

(5) Prezentele norme nu se aplica fizicienilor medicali care lucreaza in alte domenii de fizica medicala: RMN, ultrasunete, laseri medicali, endoscoape video si cu fibra optica, etc.

### Definitii si abrevieri

**Art. 2** (1) Termenii si expresiile utilizate in prezentele norme sunt definite in Legea nr. 111/1996 privind desfasurarea in siguranta,

reglementarea, autorizarea si controlul activitatilor nucleare, republicata, in anexa nr. 1 din "Normele fundamentale de securitate radiologica", in anexa nr. 1 din "Normele privind radioprotectia persoanelor in cazul expunerilor medicale la radiatii ionizante" si in "Normele de securitate radiologica in practica de radioterapie".

(2) In plus, se utilizeaza urmatoarele definitii:

**a) Fizicianul medical** - un specialist in fizica sau tehnologia radiatiilor aplicata expunerilor medicale, care actioneaza sau isi da avizul in dozimetria pacientului, in dezvoltarea si utilizarea tehnicilor si a echipamentelor complexe, in optimizare, in asigurarea calitatii, incluzand controlul de calitate si in alte probleme legate de radioprotectie privind expunerile medicale la radiatii ionizante, asigura suportul stiintific, tehnic si administrativ pentru tehnologia medicala noua.

**b) Dezvoltarea profesionala continua (DPC)** - este activitatea de dobandire de cunostinte stiintifice, experienta si abilitate, indemanare (atat tehnica cat si personala) necesare pentru practica profesionala de-a lungul intregii vietii de munca.

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

- a) AAPM - Asociatia Americana a Fizicienilor din Medicina (**American Association of Physicist in Medicine**)
- b) ALARA - Cel mai scazut nivel rezonabil posibil (**As Low As Reasonably Achievable**)
- c) BEV - **Beam's Eye View**
- d) BSF - Factor de retroimpastiere (**Backscatter Factor**)
- e) CT- Tomografie Computerizata (**Computed Tomography**)
- f) CTV - Volumul Jinta Clinic (**Clinical Target Volume**)
- g) DED - Doziemtrul Electronic Digital (**Digital Electronic Dosimeter**)
- h) DICOM - Imagistica digitala si comunicare in medicina (**Digital Imaging and COmmunication in Medicine**)
- i) DRR - Radiografie reconstruita digital (**Digitally Reconstructed Radiograph**)
- j) DVH - Histograma doza volum (**Dose Volume Histogram**)
- k) EFOMP - Federatia Europeana a Organizatiilor de Fizica Medicala (**European Federation of Organizations for Medical Physics**)
- l) ESTRO - Societatea Europeana de Oncologie si Radiologie Terapeutica (**European Society for Therapeutic Radiology and Oncology**)
- m) ETAR - Raportul Echivalent Jesut Aer (**Equivalent Tissue Air Ratio**)
- n) ETI - Echivalent Timp Intreg de lucru (norma intreaga de lucru)
- o) GTV - Volumul Tumoral Brut (**Gross Tumor Volume**)
- p) ICRU - Comisia Internationala de Unitati si Masuratori de Radiatii (**International Commissson on Radiation Units and Measurements**)
- q) IMRT- Radioterapia cu Intensitate Modulata (**Intensity Modulated Radiation Therapy**)
- r) ISO - Organizatia Internationala de Standardizare (**International Organisation for Standardisation**)
- s) LQ model - modelul Liniar Patrat (**Linear- Quadratic model**)
- t) MLC - Colimator Multifolie (**MultiLeaf Collimator**)
- u) MRI - Imagistica cu Rezonanta Magnetica (**Magnetic Resonance Imaging**)
- v) MTF - Functia de Transfer a Modulatiei (**Modulation Transfer Function**)
- w) NTCP - Probabilitatea de Complicare a Jesutului Normal (**Normal Tissue Complication Probability**)
- x) OR - Organe la Risc (**Organs at Risk**)
- y) PACS - Sisteme de Comunicare si de Arhivare a Imaginilor (**Picture Archive and Communication Systems**)
- z) PDD - Doza Procentuala in Profunzime (**Percentage Depth Dose**)
- aa) PET- Tomografie cu Emisie de Pozitroni (**Positron Emission Tomography**)
- bb) PSF - Functia de Imprastiere Punctiforma (**Point Spread Function**)
- cc) PTV - Volumul Jinta Planificat (**Planning Target Volume**)
- dd) QA - Asigurarea Calitatii (**Quality Assurance**)
- ee) QC - Controlul Calitatii (**Quality Control**)
- ff) SPECT- Tomografie Computerizata cu Emisie de Fotoni (**Single Photon Emission Computed Tomography**)
- gg) SSD - Distanta Sursa Suprafata (**Source Surface Distance**)
- hh) TBI - Iradierea Totala a Corpului (**Total Body Irradiation**)
- ii) TCP - Probabilitatea de Control al Tumori (**Tumor Control Probability**)
- jj) TLD - Dozimetrie Termoluminiscenta (**ThermoLuminiscent Dosimetry**)
- kk) TMR - Raportul Jesut Maximum (**Tissue Maximum Ratio**)
- ll) TPR - Raportul Jesut Fantoma (**Tissue Phantom Ratio**)
- mm) TPS - Sistemul de Planificare a Tartamentului (**Treatment Planning System**)

nn) TSEI - Iradierea Totala cu Electroni a Pielii (Total Skin Electron Irradiation)

### **Domeniul de activitate**

**Art. 4** (1) Fizicianul medical este o persoana care este competenta sa practice in mod independent unul sau mai multe din urmatoarele domenii:

- a) fizica de radioterapie,
  - b) fizica de medicina nucleara,
  - c) fizica de radiologie de diagnostic si interventionala.
- (2) Activitatea fizicianului medical consta in:
- a) efectueaza masuratorile fizice legate de evaluarea dozei administrate pacientului si raspunde de dozimetrie;
  - b) imbunatateste conditiile care conduc la reducerea dozei pacientului;
  - c) asigura supravegherea instalatiilor referitoare la protectia radiologica;
  - d) alege echipamentul necesar pentru efectuarea masuratorilor de radioprotectie si isi da avizul privind instalatiile medicale;
  - e) ia parte la pregatirea practicienilor medicali si a celuilalt personal in radioprotectie;
  - f) asigura expertiza pentru echipament, tehnici si metode utilizate de rutina precum si in serviciile clinice noi.

### **Educatie si pregatire profesionala.**

**Art. 5** **Fizicianul medical** are o educatie si pregatire profesionala de grad universitar sau echivalent in fizica sau tehnologia radiatiei aplicata expunerilor medicale la radiatii ionizante si o pregatire practica de lucru in colaborare cu personal medical din institutii medicale, universitati sau institute de cercetare.

**Art. 6** (1) Pregatirea profesionala de baza sau specializata a fizicianului medical trebuie sa cuprinda cursuri

la nivel universitar conform anexei nr. 1 *Tematica cursurilor de radioprotectie pentru fizicianul medical si expertul in fizica medicala.*

(2) Pregatirea profesionala de baza sau specializata a fizicianului medical se completeaza prin pregatire continua.

**Art. 7** Educatia si pregatirea profesionala a fizicianului medical cuprinde trei nivele:

- *Primul nivel: **Fizicianul medical debutant*** trebuie sa aiba cel putin licenta in fizica sau echivalent (matematica, informatica, chimie fizica, inginerie electronica, electrica sau mecanica, etc.).
- *Al doile nivel: **Fizicianul medical*** are pregatire in fizica medicala pe care o dobandeste prin cursuri teoretice, seminarii, lucru sub supravegherea unui expert in fizica medicala si practica clinica. Pentru acest nivel este necesar un minimum de 2 ani de lucru ca fizician medical debutant.
- *Al treilea nivel: Pentru a deveni **expert in fizica medicala***, fizicianul medical trebuie sa aiba pregatirea clinica sub supravegherea unui expert in fizica medicala minimum 3 ani in plus fata de cei 2 ani ca fizician medical debutant, sa aiba un grad universitar sau echivalent superior, masterat sau doctorat, in domeniu, sa aiba absolvit un curs de radioprotectie postuniversitar avizat de CNCAN, de nivel 3, potrivit unuia sau a mai multor domenii si sa fie posesor al unui permis de exercitare nivel 3, emis de CNCAN pentru expert in fizica medicala pentru domeniul corespunzator.

**Art. 8** Fizicianul medical trebuie sa fie posesor al permisului de exercitare nivel 2, eliberat de CNCAN, pentru domeniul si specialitatea corespunzatoare, conform cu *Normele privind eliberarea*

*permiselor de exercitare a activitatilor nucleare si desemnarea expertilor acreditati in protectie radiologica.*

**Art. 9** Expertul in fizica medicala trebuie sa aiba pregatire aprofundata practica si teoretica in fizica radiatiei pentru practicile medicale radiologice, cat si competenta adecvata in radioprotectie.

**Art. 10** Tematica cursului fundamental si a cursurilor postuniversitare speciale de radioprotectie pentru expertul in fizica medicala este prezentata in anexa nr. 1.

**Art. 11** Recunoasterea expertului in fizica medicala se face prin acordarea permisului de nivel 3, emis de CNCAN, dupa evaluarea si examinarea cunostintelor stiintifice, a experientei si a indemanarii (atat tehnica cat si personala) necesare pentru practica profesionala a fizicianului medical care a solicitat aceasta recunostere.

**Art. 12** Expertul in fizica medicala este competent sa actioneze independent si se incadreaza in categoria de personal de specialitate medico sanitar cu studii superioare.

**Art. 13** Dezvoltarea profesionala continua (DPC) a fizicianului medical si dupa recunoasterea ca expert in fizica medicala, este o obligatie morala si etica de-a lungul intregii cariere profesionale in scopul mentinerii la cele mai inalte standarde profesionale posibile.

**Abilitati generale, pregatire teoretica si practica in fizica medicala**

**Art. 14** Expertul in fizica medicala trebuie sa lucreze in conformitate cu regulile unui comportament profesional, printre care:

- a) asigura ca sanatatea, interesele si demnitatea pacientului sa fie promovate si aparate in orice moment, avand grija ca munca expertului in fizica medicala sau rezultatele acesteia sa nu constituie un risc pentru nici o persoana;
- b) lucreaza efectiv intr-o echipa, intr-un mediu de spital cu alt personal profesional in ingrijirea sanatatii
- c) *Ghidul de conduita profesionala* din anexa nr. 8.

**Art. 15** Pregatirea teoretica a expertului in fizica medicala trebuie sa fie conform prevederilor din anexa nr. 2 *Pregatirea teoretica a expertului in fizica medicala*

**Art. 16** Pregatirea practica a expertului in fizica medicala trebuie sa fie conform prevederilor din anexa nr. 3 *Pregatirea practica a expertului in fizica medicala*

**Responsabilitatile principale ale expertului in fizica medicala.**

**Art. 17** Responsabilitatile principale ale expertului in fizica medicala sunt descrise in anexa nr. 4 *Responsabilitatile principale ale expertului in fizica medicala*

**Solicitarea permiselor de exercitare nivel 3, pentru expertul in fizica medicala**

**Art. 18** Permisul de exercitare nivel 3, pentru expertul in fizica medicala se solicita la CNCAN, de catre fizicianul medical care indeplineste cerintele de pregatire teoretica si practica pentru unul

sau mai multe din domeniile urmatoare:

- a) fizica de radioterapie,
- b) fizica de medicina nucleara,
- c) fizica de radiologie de diagnostic si interventionala.

**Art. 19** Cererea de participare la examinarea in vederea eliberarii permisului de exercitare nivel 3, pentru expertul in fizica medicala, va contine:

- a) datele personale: nume si prenume, data si locul nasterii, seria si nr. BI sau CI, cod numeric personal, profesia;
- b) mentionarea unuia sau a mai multe din urmatoarele domenii de fizica medicala pentru care se solicita permisul de exercitare nivel 3 pentru expert in fizica medicala: fizica de radioterapie, fizica de medicina nucleara, fizica de radiologie de diagnostic si interventionala.
- c) mentionarea unitatii medicale unde isi desfasoara activitatea corespunzatoare solicitarii respectiv, radiologie de diagnostic si interventionala, radioterapie medicina nucleara sau alte practici, dupa caz.
- d) data si semnatura solicitantului.

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

- a) declaratie pe proprie raspundere ca nu are antecedente penale;
- b) dovada pregatirii clinice practice ca fizician medical sub supravegherea unui expert in fizica medicala de minimum 3 ani si ca fizician medical debutant de 2 ani; eliberata de titularul de autorizatie de utilizare a surselor de radiatii pentru o practica medicala adecvata solicitarii de permis si semnata de expertul in fizica medicala;
- c) copia documentelor care atesta obtinerea unui grad universitar sau echivalent superior, masterat sau doctorat,

- d) diploma de absolvire a unui curs de radioprotectie avizat de CNCAN, de nivel 3, potrivit unuia sau a mai multor domenii pentru care se solicita permisul si anume fizica radiatiei referitoare la radiologia de diagnostic si interventionala, sau radioterapie sau medicina nucleara;
- e) copia permisului de exercitare nivel 2, eliberat de CNCAN
- f) curriculum vitae in care se va prezenta experienta si activitatea profesionala in medicina corespunzatoare domeniului pentru care se solicita permisul, care atesta indeplinirea cerintelor prevederilor prezentelor norme,
- g) dovada efectuarii platii taxei si tarifului de examinare prevazute de regulamentul in vigoare.

### **Eliberarea permiselor de exercitare nivel 3, expertilor in fizica medicala**

**Art. 21** Permisele de exercitare nivel 3, se elibereaza de catre CNCAN, expertilor in fizica medicala pentru unul sau mai multe din domeniile urmatoare:

- a) fizica de radioterapie,
- b) fizica de medicina nucleara,
- c) fizica de radiologie de diagnostic si interventionala.

**Art. 22** Sesiunile de examinare sunt organizate de CNCAN cu frecventa trimestriala, iar la examinare pot fi admise persoanele care au depus dosarul de inscriere cu cel putin 30 de zile lucratoare inainte de data anuntata pentru sustinerea examenului.

**Art. 23** (1) Examinarea solicitantilor de permis de exercitare nivel 3, pentru expertul in fizica medicala se face de o comisie de examinare formata din reprezentanti ai CNCAN si ai Ministerul Sanatatii Publice.

(2) Comisia de examinare este alcatuita din:

- a) un presedinte, specialist cu grad profesional inalt, cu pregatirea si experienta adecvate domeniului sau domeniilor pentru care solicita recunoasterea ca expert in fizica medicala, din cadrul CNCAN;
- b) minimum un specialist cu grad profesional inalt, cu pregatirea si experienta adecvate domeniului sau domeniile pentru care solicita recunoasterea ca expert in fizica medicala, din cadrul CNCAN;
- c) un delegat al Ministerului Sanatatii Publice - specialist cu grad profesional inalt, cu pregatirea si experienta adecvate domeniului sau domeniile pentru care solicita recunoasterea ca expert in fizica medicala,
- d) un secretar permanent.

(3) Comisia de examinare se stabileste prin ordin al Presedintelui CNCAN, cu minimum 30 de zile inaintea zilei programate pentru examinare.

**Art. 24** (1) Cererea de participare la examinare in vederea eliberarii permisului de exercitare nivel 3, pentru expertul in fizica medicala impreuna cu dosarul anexat cererii vor fi evaluate de comisia de examinare, care in termen de 10 zile de la data inregistrarii cererii, va comunica in scris solicitantului, dupa caz:

- a) realizarea punctajului minim prevazut in anexa nr. 5 *Evaluarea pregatirii si experientei in fizica medicala a solicitantilor de permis de exercitare nivel 3*, tema lucrarii scrise din domeniul sau domeniile pentru care solicita recunoasterea ca expert in fizica medicala pe care acesta trebuie sa o intocmeasca, data prezentarii lucrarii scrise: cu cel putin 5 zile lucratoare inaintea de data fixata pentru sustinerea examenului si data prezentarii la examinare;

- b) nerealizarea punctajului minim prevazut in anexa nr. 5 si drepul de a recupera 50 % din valoarea tarifului de examinare pe care solicitantul l-a achitat.

(2) Examinarea se desfasoara prin sustinerea in fata comisiei a lucrarii scrise - se recomanda prezentarea in Microsoft Office PowerPoint a unui rezumat al lucrarii scrise si printr-o examinare orala a pregatirii practice si teoretice adecvate domeniului sau domeniilor solicitate.

(3) Absenta de la examinare fara un motiv intemeiat este considerata renuntare la solicitarea examinarii in vederea eliberarii permisului de exercitare nivel 3, pentru expertul in fizica medicala si duce la peirderea taxelor si tarifulor achitate.

**Art. 25** (1) Se considera ca solicitantul permisului de exercitare nivel 3, pentru expertul in fizica medicala a promovat examenul daca intruneste cel putin punctajul minim de 15 puncte si numai daca a obtinut cel putin nota 8 la examinarea orala.

(2) In termen de 60 de zile de la data sustinerii examenului pentru recunoasterea expertului in fizica medicala, CNCAN finalizeaza evaluarea solicitarii cu emiterea permisului de exercitare nivel 3 pentru expertul in fizica medicala, sau cu o adresa de notificare a respingerii motivate de eliberare a permisului solicitat in cazul neindeplinirii conditiilor legale de eliberare.

(3) Modelul permisului de exercitare nivel 3 pentru expertul in fizica medicala este prezentat in anexa nr. 6 *Modelul permisului de exercitare nivel 3 pentru expertul in fizica medicala*.

(4) Permisul de exercitare nivel 3, pentru expertul in fizica medicala se emite pe o perioada de maximum 5 ani.

**Art. 26** Suspendarea sau retragerea permisului de exercitare se efectueaza conform cap. X din *Normele privind eliberarea*

*permiselor de exercitare a activitatilor nucleare si desemnarea expertilor acreditati in protectie radiologica.*

**Art. 27** In cazul pierderii, furtului sau a deteriorarii permisului de exercitare titularul acestuia va solicita un duplicat conform cap. XI din *Norme privind eliberarea permiselor de exercitare a activitatilor nucleare si desemnarea expertilor acreditati in protectie radiologica.*

**Art. 28** Solicitarea de modificare a permisului de exercitare nivel 3 al expertului in fizica medicala trebuie sa se faca in urmatoarele situatii:

- 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 in fizica medicala poate fi extins cu un alt domeniu numai in urma solicitarii titularului de permis si a examinarii conform prezentelor norme.

**Art. 30** Solicitarea modificarilor se face prin trimiterea, de catre titularul de autorizatie, la CNCAN a unei cereri de modificare insotita de prezentarea:

- a) permisului de exercitare in original;
- b) dovada achitarii taxei si tarifului prevazute de regulamentul in vigoare.

**Art. 31** In cazul solicitarii extinderii domeniului, persoana trebuie sa dovedeasca indeplinirea conditiilor si sa sustina examenul de verificare a cunostintelor corespunzatoare domeniului pentru care este solicitata extinderea.

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

### **Programul de Dezvoltare Profesionala Continua (DPC)**

**Art. 33** Pentru a mentine competenta profesionala a fizicianului medical si a expertului in fizica medicala sunt necesare 50 de puncte credit de DPC inregistrate si convenite pe an. Programul DPC se bazeaza 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** Activitatile de DPC se clasifica in doua categorii:

- a) Activitatile de categoria 1 sunt urmare cursurilor pre-evaluate si anume intalniri stiintifice, seminarii, cursuri de pregatire/reciclare, etc. Evaluarea acestor cursuri se face in cadrul procesului de avizare de catre CNCAN
- b) Activitatile de categoria 2 sunt de diferite tipuri.

**Art. 35** (1) CNCAN va mentine inregistrarea DPC la nivel national.

(2) Toti fizicienii medicali si experti in fizica medicala trebuie sa transmita la CNCAN dovada inregistrarii punctelor credit DPC pentru validarea si mentinerea inregistrarii.

### **Cerinte pentru sistemul de puncte credit**

**Art. 36** (1) Un punct credit, pc, este o unitate de DPC; 1 pc corespunde la o ora intrega de activitate educationala de categoria 1.

(2) Deoarece activitatile de categoria 2 au caracter diferit, nu se echivaleaza punctele credit cu orele efectuate.

- (3) Pentru cursurile organizate la nivel international al caror continut este relevant practicii de fizica medicala si care au aprobare DPC anterioara cursului obtinuta de catre organizatia gazda, CNCAN va acorda pe aceeasi baza puncte credit.
- (4) Totalul de 250 pc trebuie sa se realizeze ca urmare a activitatilor de categoria 1 cat si a activitatilor de categoria 2.
- (5) Numarul total de puncte credit de categoria 1 pe un ciclu de 5 ani trebuie sa fie de 100 pc.
- (6) Numarul total de puncte credit de categoria 2 pe un ciclu de 5 ani trebuie sa fie de 150 pc.

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

- Art. 37** (1) Orice organizator de cursuri va solicita la CNCAN o data cu avizarea cursului si numarul de puncte credit de categoria 1 acordate.
- (2) Organizatorii de cursuri trebuie sa furnizeze participantilor documente care descriu continutul cursului si daca fiecare curs se finalizeaza cu examinarea participantilor, se va comunica participantilor si rezultatul examenilor.
  - (3) Fiecare participant la o activitate de categoria 1 va primi un document (diploma, certificat, etc.) care va include continutul cursului si rezultatul examenilor daca este cazul.
  - (4) Evenimentele de categoria 1 se clasifica in evenimente cu sau fara examinare.
  - (5) O ora intrega de activitate educationala de categoria 1 fara examinarea participantilor corespunde la un punct credit.
  - (6) In cazul activitatilor educationale de categoria 1 cu examinarea participantilor pentru o ora intrega CNCAN poate acorda peste 1 punct credit, dar nu mai mult de 2 pc.

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

**Art. 38** Se considera activitati de categoria 2 urmatoarele:

- a) activitati educationale locale desfasurate in spital, ca de exemplu: lecturi, seminarii, activitati de pregatire organizate periodic: 1 pc pentru o ora intrega de lectura pe activitate;
- b) activitati de pregatire la locul de munca, de exemplu dezvoltarea abilitatilor (indemanarii), managementul timpului, etc.: pana la 10 pc pe an;
- c) pregatirea individuala planificata, de exemplu lectura si studiul cartilor, revistelor de specialitate, etc. inclusiv "modalitatile de invatare la distanta" bazate pe calculator: pana la 10 pc pe an;
- d) pregatirea si sustinerea unei prezentari (lecturi) sau seminar: pana la 10 pc pentru prima prezentare si 3 pc la repetarea prezentarii;
- e) vizite la alte departamente pentru pregatire speciala: pana la 5 pc pe an;
- f) publicarea unei lucrari intr-o revista recunoscuta stiintific: pana la 20 pc, depinzand de tipul revistei si de contributia ca autor (autor singur, co-autor)
- g) publicarea unui text dintr-o carte: pana la 50 pc depinzand de contributia ca autor si de dimensiunea contributiei;
- h) o prezentare orala sau poster la un congres: pana la 10 pc pe prezentare, depinzand de tipul congresului (international, national, regional) si de contributia ca autor (autor singur, co-autor); max. 15 pc pe an.
- i) implementarea de noi tehnologii/proceduri cu impact semnificativ in fizica medicala: pana la 5 pc pe activitate si 10 pc pe an pentru o implementare documentata



- si dezvoltarea de noi tehnologii si proceduri, depinzand de complexitatea tehnologiei;
- j) membru activ intr-un grup de lucru, comitet de standardizare sau echivalent relevant pentru fizica medicala: pana la 5 pc pe membru pe an, depinzand de tipul grupului (international, national, regional) si de relevanta stiintifica (protocoale de dozimetrie, standardizarea echipamentului, radioprotectie, etc.), nu mai mult de 15 pc pe an.

### **Criteria pentru incadrarea cu fizicieni medicali**

**Art. 39** Numarul total de fizicieni medicali incadrati intr-un departament de fizica medicala depinde de:

- a) domeniile de aplicatii ale serviciilor de fizica in medicina
- b) gama de responsabilitati organizatorice si de management (numarul de unitati medicale, populatia deservita)
- c) cantitatea si complexitatea echipamentului radiologic si procedurile folosite in specialitatile clinice
- d) numarul de pacienti examinati si tratati prin modalitatile relevante si gradul de complexitate al acestor examinari si tratamente
- e) responsabilitati pentru pregatirea si instruirea personalului
- f) nivelul de participare in intretinere, dezvoltare, cercetare si studii clinice

**Art. 40** (1) Nivelul de incadrare cu fizicieni medicali depinde de echipamentul de baza si de standardele de calitate agreeate.

(2) Domenii suplimentare de lucru, tehnicile mai sofisticate, etc., necesita o luare in considerare separata, pentru incadrare suplimentara adecvata care trebuie determinata local, tinand cont de cerintele legale si de standarde.

(3) Daca exista activitati de cercetare si responsabilitati de pregatire este necesar un numar mai mare de fizicieni medicali.

(4) Suplimentar fata de incadrarea cu fizicieni medicali in radioterapie, medicina nucleara si radiologie de diagnostic si interventionala, unitatile medicale vor incadra corespunzator fizicieni medicali care lucreaza in celelalte domenii de fizica medicala: RMN, ultrasunete, laseri medicali, endoscopie video si cu fibra optica, etc, dupa caz.

**Art. 41** (1) In cazul unui departament de fizica medicala care serveste toate disciplinele radiologice (radiodiagnostic si radiologie interventionala, radioterapie, medicina nucleara) anumite responsabilitati se pot imparti si aceasta are ca efect o utilizare mai eficienta a fortei de munca.

(2) In departamentul de fizica medicala se angajeaza fizicieni medicali, ingineri, tehnicieni, care asigura suportul de fizica medicala.

(3) Criteriile pentru incadrarea cu fizicieni medicali prezentate in aceste norme nu acopera incadrarea cu fizicieni medicali in alte domenii de fizica medicala (RMN, ultrasunete, laserii s.a.).

(4) In anexa nr. 7 *Exemple de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala* sunt date cateva exemple de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala.

### **Numarul minim de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala in radioterapie.**

**Art. 42** (1) Se vor angaja numai fizicieni medicali si experti in fizica medicala care indeplinesc cerintele de educatie si pregatire profesionala in fizica radiatiei referitoare la radioterapie,

conform art. 7 din prezentele norme.

(2) Se vor angaja numai experti in fizica medicala care au permise de exercitare nivel 3, emise de CNCAN.

**Art. 43** Intr-un departament de radioterapie trebuie sa fie disponibil permanent cel putin un expert in fizica medicala, pregatit in fizica radiatiei referitoare la radioterapie, familiarizat cu echipamentul si cu procedurile si care sa aiba experienta in fizica radiatiei referitoare la radioterapie.

**Art. 44** Nivelul minim de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala in radioterapie, trebuie sa fie calculat tinand cont atat de incarcarea echipamentului (sarcina de lucru), cat si de numarul de pacienti tratati si de complexitatea tratamentului.

**Art. 45** O recomandare generala pentru evaluarea nivelului minim de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala in munca clinica de rutina in radioterapie, este data in tabelul nr. 1.

**Art. 46** (1) Valorile din tabelul nr. 1 trebuie sa fie multiplicare cu numarul de echipamente si insumate pentru a calcula numarul total de personal care asigura suportul de fizica medicala in radioterapie.

(2) Numarul minim rezultat se rotunjeste in plus pana la cel putin – din norma intreaga de lucru.

**Numarul minim de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala in medicina nucleara.**

**Art. 47** (1) Se vor angaja numai fizicieni medicali si experti in fizica medicala care indeplinesc cerintele de educatie si pregatire profesionala in fizica radiatiei referitoare la medicina nucleara, conform art. 7 din prezentele norme.

(2) Se vor angaja numai experti in fizica medicala care au permis de exercitare nivel 3, emis de CNCAN.

**Art. 48** Intr-un departament de medicina nucleara trebuie sa fie disponibil permanent cel putin un expert in fizica medicala pregatit in fizica radiatiei referitoare la medicina nucleara si cu experienta. Daca in departament se efectueaza si terapie cu radionuclizi poate fi necesar si un al doilea expert in fizica medicala.

**Art. 49** Nivelul minim de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala in medicina nucleara, trebuie sa fie calculat tinand cont atat de incarcarea echipamentului (sarcina de lucru), cat si de numarul de pacienti examinati sau tratati.

**Art. 50** O recomandare generala pentru evaluarea nivelului minim de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala in munca clinica de rutina in medicina nucleara, este data in tabelul nr. 2.

**Art. 51** (1) Valorile din tabelul nr. 2 trebuie sa fie multiplicare cu numarul de echipamente si insumate pentru a calcula numarul total de personal care asigura suportul de fizica medicala in medicina nucleara.

(2) Numarul minim rezultat se rotunjeste in plus pana la cel putin – din norma intreaga de lucru.

**Art. 52** Daca in departamentul de medicina nucleara exista si alte instalatii de exemplu PET, ciclotron sau contor de corp uman, este necesara incadrarea de personal suplimentar.

**Numarul minim de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala in radiologie de diagnostic si interventionala.**

**Art. 53** (1) Se vor angaja numai fizicieni medicali si experti in fizica medicala care indeplinesc cerintele de educatie si pregatire profesionala in fizica radiatiei referitoare la radiologia de diagnostic si /sau interventionala conform art. 7 din prezentele norme.

(2) Se vor angaja numai experti in fizica medicala care au permise de exercitare nivel 3, emise de CNCAN.

**Art. 54** Intr-un departament de radiologie de diagnostic si/sau interventionala care utilizeaza echipamente complexe sau in care se efectueaza proceduri radiologice complexe, trebuie sa fie disponibil cel putin un expert in fizica medicala cu experienta in fizica radiologica de diagnostic si/sau interventionala.

**Art. 55** Numarul de fizicieni medicali necesari va depinde de programele de asigurare si control al calitatii realizate in departament, de implicarea asistentilor medicali sau a altui personal in aceste programe.

**Art. 56** Nivelul minim de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala in radiologia de diagnostic si interventionala, trebuie sa fie calculat tinand cont

atat de numarul de echipamente, incarcarea echipamentului (sarcina de lucru), cat si de numarul de pacienti examinati si de procedurile radiologice.

**Art. 57** O recomandare generala pentru evaluarea nivelului minim de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala in munca clinica de rutina in radiologia de diagnostic este data in tabelul nr. 3.

**Art. 58** (1) Valorile din tabelul nr. 3 trebuie sa fie multiplicata cu numarul de echipamente si insumate pentru a calcula numarul total de personal care asigura suportul de fizica medicala in radiologia de diagnostic.

(2) Numarul minim rezultat se rotunjeste in plus pana la cel putin – din norma intreaga de lucru.

### **Dispozitii finale**

**Art. 59** Nerespectarea prevederilor prezentelor norme se sanctioneaza conform legii, administrativ, disciplinar, contraventional sau penal, dupa caz.

**Art. 60** (1) Orice organizatie nationala de fizicieni medicali constituita conform legii, poate acorda calificarea de expert in fizica medicala si poate mentine registrul de fizicieni medicali si experti in fizica medicala, daca au solicitat si obtinut desemnarea ca organism notificat de certificare a personalului, conform Normelor privind desemnarea organismelor notificate pentru domeniul nuclear.

(2) Un expert in fizica medicala recunoscut in alt stat membru al Uniunii Europene, cu calificarea corespunzatoare prevederilor Directivei 97/43 EURATOM, poate fi recunoscut in Romania, de catre CNCAN, dupa evaluarea documentelor privind pregatirea corespunzatoare si a certificarii acestuia.

(3) Fizicienii, inginerii si alti specialisti care lucreaza in unitati medicale in unul sau mai multe din domeniile urmatoare:

- a) fizica de radioterapie,
  - b) fizica de medicina nucleara,
  - c) fizica de radiologie de diagnostic si interventionala,
- pot fi recunoscuti ca fizicieni medicali sau experti in fizica medicala de catre CNCAN, dupa evaluarea documentelor privind pregatirea profesionala, experienta si curricula acestora.

**Tabelul nr. 1**

O recomandare generala pentru evaluarea nivelului minim de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala in munca clinica de rutina in radioterapie.

<i>Echipament</i>	<i>Nr. total de personal (ETI)<sup>1)</sup></i>	<i>Nr. minim de experti in fizica medicala inclusi in nr. total de personal (ETI)</i>
Accelerator	0,88	0,37
Cobalt	0,34	0,14
Instalatie de RX-terapie	0,07	0,03
Instalatie 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 pacienti/an <sup>2)</sup> :		
- Terapie cu fascicul extern	0,27	0,11
- Brachiterapie	0,22	0,09

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

<sup>2)</sup> "100 pacienti/an" se refera la pacientii noi, tratamentele reinoite sau noi planuri de tratament, de exemplu un nou volum tinta

### Tabelul nr. 2

O recomandare generala pentru evaluarea nivelului minim de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala in munca clinica de rutina in medicina nucleara

<i>Echipament</i>	<i>Nr. total de personal (ETI)<sup>1)</sup></i>	<i>Nr. minim de experti in fizica medicala inclusi in nr. total de personal (ETI)</i>
Camera gamma	0,13	0,06
Sistem de masurare neimagistic (inclusiv RIA)	0,08	0,04
Sistem de analiza 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 Intreg de lucru

### Tabelul nr. 3

O recomandare generala pentru evaluarea nivelului minim de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala in munca clinica de rutina in radiologia de diagnostic

<i>Echipament</i>	<i>Nr. total de personal (ETI)<sup>1)</sup></i>	<i>Nr. minim de experti in fizica medicala inclusi in nr. total de personal (ETI)</i>
Instalatie de RX-diagnostic cu un post de grafie si/sau un post de scopie	0,05	0,01
Procesor de film sau sistem imagistic cu laser	0,06	0,01

**Tematica cursurilor de radioprotectie pentru fizicianul medical si expertul in fizica medicala.**

Tematica cursurilor de radioprotectie universitare pentru fizicianul medical si postuniversitare pentru expertul in fizica medicala trebuie sa cuprinda urmatoarele:

**Cursul fundamental (de baza)**

Cunostinte in fizica fundamentala a radiatiei.

- a) Notiunile fundamentale in biologia radiatiei, inclusiv efectele dozelor mici de interes in radioprotectie pentru evaluarea riscului si managementul riscului.
- b) Notiunile si principiile fundamentale de radioprotectie a pacientilor, a persoanelor expuse profesional la radiatii si a persoanelor din populatie.
- c) Expunerea persoanelor la surse artificiale si naturale.
- d) Masurile fizice si legale care trebuie luate in cazul expunerii accidentale si/sau incidentale.
- e) Legislatia in radioprotectie si securitate radiologica in vigoare si responsabilitatile expertului in fizica medicala.

**Cursul special pentru radioterapie.**

- a) Principiile fizice si caracteristicile tehnice ale instalatiilor de radioterapie: instalatii RX de teleterapie, instalatii gamma de teleterapie, acceleratoare liniare medicale, simulatoare si simulatoare CT, instalatii de brachiterapie, surse inchise, etc.
- b) Controlul instalatiilor de radioterapie si prevederea si intretinerea caracteristicilor de securitate.

- c) Controlul surselor radioactive, testele de verificare a etanseitatii, mentinerea inregistrarilor si controlul inventarului de surse.
- d) Notiunile biologice fundamentale ale terapiei cu radiatie.
- e) Dozimetria clinica, metode de evaluare a dozei.
- f) Planificarea tratamentului cu radiatii – aspecte clinice si fizice.
- g) Proceduri de asigurarea calitatii.
- h) Radioprotectia personalului expus profesional si evaluarea riscului.
- i) Radioprotectia mediului.
- j) Managementul in eventualitatea accidentelor sau incidentelor.
- k) Proiectarea unor laboratoare de radioterapie noi sau modificarea celor existente, achizitionarea de echipamente, instalatii de radioterapie si planificarea proceselor cu implicatii in securitatea radiologica.
- l) Cerinte legale speciale pentru radioterapie, avize si inspectii.
- m) Reguli tehnice.

**Cursul special pentru medicina nucleara.**

- a) Caracteristicile fizice ale radionuclizilor.
- b) Producerea radionuclizilor; - reactor, accelerator, generatori de radionuclizi.
- c) Producerea farmaceuticelor radioactive si a farmaceuticelor marcate cu substante radioactive in conformitate cu standardele corecte de radioprotectie.

- d) Puritya produselor farmaceutice radioactive - puritatea radionuclizilor, puritatea radiochimica, puritatea chimica, puritatea farmaceutica.
- e) Biocinetica substantelor radioactive – incorporare, distributie, excretie.
- f) Radioactivitatea.
- g) Calculul dozelor. Calculul dozei pacientului probabile provenite de la administrarea produselor farmaceutice radioactive, in procedurile de diagnostic.
- h) Optimizarea expunerii si metode alternative de diagnostic.
- i) Metode si dispozitive de masurare.
- j) Controlul surselor radioactive, mentinerea inregistrarilor si controlul inventarului de surse.
- k) Sisteme de asigurare a calitatii si proceduri referitoare la achizitia, utilizarea si eliminarea deseurilor radioactive..
- l) Masuri practice de radioprotectie la transportul si depozitarea substantelor radioactive, manuirea deseurilor radioactive si planificarea predarii deseurilor radioactive.
- m) Radioprotectia pacientului in diagnostic si terapie.
- n) Radioprotectia personalului expus profesional in diagnostic si terapie.
- o) Radioprotectia persoanelor din public, ca de exemplu ceilalti pacienti din spital, rudele pacientilor sau persoanele care insotesc pacientii dupa externarea pacientilor.
- p) Radioprotectia mediului.
- q) Managementul in eventualitatea accidentelor sau incidentelor.
- r) Proiectarea unor laboratoare de medicina nucleara noi sau modificarea celor existente.
- s) Cerinte legale speciale pentru radioterapie, avize.
- t) Reguli tehnice.

**Cursul special pentru radiologia de diagnostic si radiologie interventionala.**

- a) Principiile fizice si caracteristicile tehnice ale instalatiilor radiologice pentru radiologia de diagnostic si interventionala.
- b) Controlul instalatiilor de radiologie de diagnostic si interventionala inclusiv specificare masurilor de radioprotectie si echipamente de supraveghere.
- c) Tehnici de imagistica si efectele acestora asupra expunerii pacientului.
- d) Optimizarea expunerii si metode alternative de diagnostic.
- e) Asigurarea calitatii.
- f) Masuratori si calculul dozelor pacientilor, inclusiv dupa dezvaluirea graviditatii.
- g) Selectarea calibrarii, a monitorizarii si a echipamentului de testare.
- h) Radioprotectia personalului expus profesional.
- i) Managementul in eventualitatea accidentelor sau incidentelor.
- j) Cerinte legale speciale pentru radiologie, avize.
- k) Reguli tehnice.

**Anexa nr. 2 la norme**

**Pregatirea teoretica a expertului in fizica medicala**

**Subiecte generale de fizica medicala**

**1. Notiuni de baza in anatomia umana si fiziologie.**

- a) Terminologia medicala.
- b) Structura generala si organizarea corpului uman.

- c) Anatomia de baza: structura, pozitie si nomenclatura.
- d) Elemente de fiziologie.
- e) Organele si sistemele umane.
- f) Identificarea structurilor anatomice in modalitatile de imagistica clinica.
- g) Notiuni privind natura si efectele bolii si ale traumei.
- h) Principii de examinare a functionarii pentru cel putin un sistem al unui organ.

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

- a) Principii de management al riscului si securitatii.
- b) Securitatea electrica, electro-magnetica si magnetica.
- c) Principii de radioprotectie, radiatia ionizanta si ne-ionizanta, de exemplu microundele, campurile magnetice si radiofrecventa, ultravioletele, laserii, ultrasunetele.

## **3. Principii de management al calitatii**

- a) Semnificatia calitatii, asigurarii calitatii si controlul calitatii.
- b) Standarde de calitate.
- c) Evaluarea calitatii.
- d) Sisteme de management al calitatii, inregistrarii, audit si imbunatatirea calitatii.

## **4. Stiinta informatiei in mediul medical**

- a) Structura actuala a calculatorului.
- b) Sisteme de operare.
- c) Retele si protocoale de colaborare, incluzand DICOM, PACS, etc.
- d) Principii de programare si practica.
- e) Utilizarea aplicatiilor software, incluzand sisteme de referinta stiintifice.
- f) Scurta descriere a aplicatiilor in mediul medical.
- g) Securitatea datelor, managementul datelor si aspectele legale, de exemplu legislatia privind protectia datelor, responsabilitatile profesionale si practica corecta.

- h) Sistemele de informare in spital.
- i) Managementul bazei de date.

## **5. Principiile instrumentatiei medicale si analiza semnalelor medicale.**

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

- a) Fizica formarii imaginii.
- b) Principiile modalitatilor de imagistica clinica.
- c) Manuirea imaginii si procesare.
- d) Zgomotul si masuratorile de calitate ale imaginii.
- e) Sisteme de luare a imaginii, arhivare si comunicare.
- f) Multi-inregistrarea imaginilor de la diferite modalitati.
- g) Standarde de formare a imaginii, inclusiv DICOM: interconectivitate si interoperativitate.
- h) Principii, echipament si aplicatii practice in radioterapie ale urmatoarelor modalitati de imagistica: radiatii X, radiografie si fluoroscopie, CT, PET, SPECT, ultrasunete si MRI.
- i) Progrese in imagistica medicala.

## **7. Metode statistice**

- a) Statistici descriptive
- b) Distributia probabilitatilor.
- c) Testarea principiilor generale semnificative si alegerea testului de comparare continua a datelor categorice.
- d) Relatia intre variabile.
- e) Analiza incertitudinilor.
- f) Proiectarea studiului clinic si analiza rezultatelor.

## **8. Organizarea si managementul ingrijirii sanatatii.**

- a) Legislatia sanitara nationala.
- b) Sisteme nationale si locale, vedere generala a altor sisteme europene.
- c) Norme nationale si Directive Europene.
- d) Ghiduri si recomandari ale organizatiilor nationale si internationale.



- e) Consideratii etice in practica medicala.
- f) Principii de management asa cum se aplica in departamentele spitalelor si proiecte, etc.
- g) Principii de management al personalului.

## **Subiecte specifice in fizica medicala de radioterapie**

### **9. Sumar de fizica radiatiei**

- a) Radiatia ionizanta.
- b) Structura materiei.
- c) Procesele de interactie ale radiatiei (fotoni si particule).
- d) Transferul de energie. Imprastiere si atenuare.
- e) Radioactivitate.
- f) Aplicatiile statisticilor in radioactivitate.
- g) Principiile producerii radiatiei X.
- h) Alte surse de radiatie.
- i) Scurta descriere a utilizarilor medicale ale radiatiei.
- j) Specificatii ale fasciculelor de radiatie.

### **10. Sumar de matematici pe care se bazeaza fizica radiatiei**

- a) In radioactivitate.
- b) In transportul radiatiei (de exemplu ecuatiile Boltzman si metodele Monte Carlo).
- c) In statisticile medicale.
- d) In imagistica medicala: transformata Fourier, analiza semanului (de exemplu PSF, MTF si spectrul Weiner).
- e) In algoritmele de planificare a tratamentului (de exemplu convolutia, suprapunerea, optimizarea multiparametrica)
- f) Pachete de computere pentru statistici si matematici.

## **11. Dozimetrie**

### **11.1 Principiile dozimetriei**

- a) Conceptul de doza si kerma.
- b) Teoria cavitatii Bragg-Gray.

- c) Marimi si unitati dozimetrice: expunerea, kerma si doza absorbita; relatii intre marimi.

### **11.2 Fizica, tehnicile si instrumentatia sistemelor de detectie a radiatiilor, de exemplu:**

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

### **11.3 Sisteme de dozimetrie practica**

- a) Sisteme de analiza a fasciculului de radiatie
- b) Fantome.
- c) Sisteme de control al calitatii.
- d) Specificatii tehnice, testele de acceptare, calibrarea si controlul calitatii ale sistemelor practice.

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

- a) Principii ale oncologiei: epidemiologia, etiologia, biologia cancerului, localizarea tumorii primare, cai de raspandire si modalitati de tratament.
- b) Clasificarea tumorilor.
- c) Practica bazata pe probe in oncologie.
- d) Progrese in oncologie.

## **13 Principiile si aplicatiile radiobiologiei clinice**

- a) Introducere in biologia celulara si moleculara.
- b) Raspunsul la radiatie la nivel molecular si celular. Vatamarea celulara si curbele de supravietuire celulara.
- c) Raspunsul macroscopic al tesutului la radiatie.
- d) Raspunsul tumorii si al tesutului la nivelurile terapeutice de radiatie. Dependenta de fractionare, debitul dozei, radiosensibilitate, reoxigenare.

- e) Modele radiobiologice inclusiv modelul liniar patrat.
- f) Raportul terapeutic si rolul lui in optimizarea dozei administrata pacientului.
- g) Doza de toleranta. Doza de radiatie si probabilitatea de vindecare a tumorii.
- h) Efectele doza-volum. Modelele TCP si NTCP.
- i) Efectele radiatiei - timpurii si tarzii.
- j) Progrese in radiobiologie.
- k) Aplicatii clinice practice.

#### **14. Managementul calitatii in radioterapie.**

- a) Sisteme de management al calitatii (de exemplu publicatii ESTRO, AAPM si ISO).
- b) Auditul calitatii, analiza si imbunatatiri.

#### **15 Terapie cu radiatie. Radioterapia cu fascicul extern.**

##### **15.1 Echipament de imagistica si de tratament.**

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

##### **15.2 Dozimetria clinica si fascicule conventionale de tratament**

- a) Caracteristicile fasciculelor clinice in aer si in fantoma.
- b) Definitia "conditiilor de referinta" in abordarea SSD fixa si izocentrica.
- c) Definitiiile terminologiei (de exemplu PDD, TMR, TPR,...)
- d) Specificatii de calitate a fasciculului

- e) Dozimetria absoluta si de referinta. Doza absorbita in conditii de referinta; protocoale nationale si internationale, inclusiv protocoale IAEA.
- f) Standarde dozimetrice si trasabilitatea.
- g) Dozimetria relativa:
  - Distributia dozei in axa centrala in apa.
  - Caracteristicile fasciculului de electroni, parcursul si parametri energetici
  - Factorii de productie: efectele imprastierii capului de iradiere si a imprastierii fantomei, dependenta de parametrii de tratament.
  - Distributia 3D a dozei: curbele de profil ale fasciculului (regiunea penumbrei, omogenitate, simetrie, etc.)
  - Efectele modifierilor de fascicul: pene solide, pene virtuale, compensatori, etc.
- h) Cerinte si metode de achizitie de date pentru planificarea tratamentului.

##### **15.3 Achizitia datelor pacientului.**

- a) Pozitia pacientului si imobilizarea.
- b) Achizitia in imagistica, inregistrarea imaginii si fuziunea imaginii.
- c) Seturi de imagini multiple: manuire si analiza.
- d) Asigurarea calitatii in procedurile imagistice.
- e) Volumul tinta si localizarea organului critic.
- f) Marirea volumului si evaluarea marginii.

##### **15.4 Planificarea tratamentului.**

- a) Specificatii de doza si volume, decizii privind marginile, inclusiv recomandari internationale (de exemplu ICRU 50, 62); GTV, CTV, PTV, etc.

- b) Principii de planificare a tratamentului: manual sau cu ajutorul computerului
- c) Calculul unitatii monitor si sisteme: SSD si abordari izocentrice.
- d) Sisteme de planificare ale tratamentului, inclusiv hardware, implementare, date de intrare, iesire si retea.
- e) Simularea virtuala si instrumente: BEV, DRR.
- f) Algoritme de planificare a tratamentului: 1D, 2D si 3D.
- g) Optimizarea tratamentului si evaluare: criterii de uniformitate si constrangeri, DVH, indici biologici, (TCP, NTCP).
- h) Planificarea IMRT.
- i) Inregistrarea si raportarea conform recomandarilor internationale.
- j) Arhivarea si suportul.

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

- a) Tehnici conventionale:
  - Utilizarea penelor, a bolusului, a compensatorilor; formarea (conturarea) fascicului; combinarea fasciculelor: ponderare si normalizare, potrivirea campului; tehnici de rotatie.
- b) Tehnici mult mai avansate:
  - Radioterapia 3D conformationala, tehnici ne-coplanare, metode IMRT: statice si dinamice.
- c) Tehnici speciale:
  - TBI, TSEI, radiochirurgie, radioterapie stereotactica, tratamente intraoperative, tratamente ghidate cu imagine.
- d) Alte modalitati de tratament, de exemplu tratamente cu fascicule de particule.

#### **15.6 Verificarea tratamentului.**

- a) Alinierea pacientului si setarile la simulator pentru verificare si ale echipamentului de tratament.
- b) Setare si sisteme de reglare a deplasarii.

- c) Imagistica la unitatea de tratament, de exemplu imagistica portala.
- d) Optimizarea setarii si utilizarea sistemelor.
- e) Precizia geometrica, reproductibilitate si metode de evaluare.
- f) Dozimetria in vivo.
- g) Verificarea IMRT.
- h) Inregistrari si sisteme de verificare.

#### **15.7 Asigurarea calitatii.**

- a) Specificatii ale echipamentului, punerea in functiune si controlul calitatii (QC) la unitatile de tratament, sistemele de planificare a tratamentului, sistemele de imagistica in RT, sisteme dozimetrice, retele.
- b) Recomandari nationale si internationale si protocoale nationale.
- c) QA procesului de tratament.
- d) Verificarea, examinarea si QA ale planurilor de tratament ale pacientilor individuali si calculul UM.

e)

#### **16 Terapia cu radiatie. Brachiterapie.**

##### **16.1 Echipament.**

- a) Surse: tipuri de radionuclizi si 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 imagistica pentru brachiterapie.

##### **16.2 Specificatiile sursei.**

- a) Marimi si unitati de masura: activitatea, debitul kermei de referinta in aer (RAKR), debitul expunerii, etc.
- b) Specificatii privind "Intensitatea sursei" in conformitate cu protocoalele nationale si

internationale, inclusiv  
recomandarile AIEA.

- c) Metode de masuratori dozimetrice.

### 16.3 Tehnici de tratament si metode.

- a) Implanturi temporale si permanente.
- b) Aplicatii standard.
- c) Implantarea clasica si sisteme de calcul ale dozei (LDR), de ex. interstitial, sistemul Paris si intracavitar sistemul Manchester.
- d) Extinderea la alte categorii de debite de doza: HDR, PDR.
- e) Tehnici speciale de brachiterapie, de exemplu ace permanente pentru prostata, implanturi stereotactice pentru creier, placi pentru ochi, intravascular.

### 16.4 Planificarea tratamentului si calculul dozei.

- a) Formalismul general, inclusiv TG 43 (AAPM).
- b) Structura generala a sistemelor de planificare in brachiterapie.
- c) Configurarea datelor si setarea TPS.
- d) Algoritmele de reconstructie a pozitiei sursei: filme radiografice, CT si alte algoritme bazate pe imagine.
- e) Algoritme de calcul al dozei: algoritme de optimizare pentru HDR, PDR.
- f) Optimizarea planificarii tratamentului si evaluare.
- g) Criterii de uniformitate si constrangeri.

### 16.5 Specificatii de doza si volume.

Conform protocoalelor nationale si internationale, inclusiv recomandarile ICRU 38 si ICRU 58.

### 16.6 Asigurarea calitatii.

- a) Specificatii de echipament, punerea in functiune si QC echipamentului afterloading (LDR, HDR, PDR), sisteme de planificare a tratamentului (algoritme de

reconstructie si algoritme de calcul), surse si aplicatori, sisteme de imagistica in brachiterapie, sisteme dozimetrice, retele, etc.

- b) Recomandari nationale si internationale si protocoale locale.
- c) QA a intregului proces de tratament cu brachiterapie.
- d) Verificarea, examinarea si QA ale planurilor de tratament ale pacientilor individuali.

### 17 Terapia cu radiatie. Terapia cu surse deschise.

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

### 18 Protectia impotriva radiatiilor ionizante.

- a) Evaluarea riscului radiatiei.
- b) Baza biologica a riscului radiologic.
- c) Efectele radiatiei asupra embrionului si fetusului, leucogeneza si carcinogeneza, riscuri genetice si somatice pentru persoanele expuse.
- d) Baza stiintifica a radioprotectiei.
- e) Marimi si unitati in radioprotectie.
- f) Principiile de baza ale limitarii dozelor. Efecte deterministice si stocastice. Justificarea. Optimizarea: principiul ALARA. Limite de doza (lucratori, populatie).
- g) Monitorizarea radiatiei: clasificarea zonelor, monitorizarea personalului.
- h) Administrarea si organizarea radioprotectiei.
- i) Reguli nationale si internationale si organizatii.
- j) Legislatia nationala si internationala.
- k) Proiectare si laboratoare incluzand: camere de tratament, camere de

imagistica, depozitarea surselor inchise si deschise.

- l) Managementul securitatii radiologice, incluzand evaluarea riscului, planurile de urgenta.
- m) Accidente in radioterapie.
- n) Managementul materialului radioactiv, al transportului si dispunerii ca deseu radioactiv.

o) Protectia pacientului.

## **19 Incertitudini in radioterapie.**

- a) Teoria masuratorii.
- b) Surse de incertitudine.
- c) Managementul incertitudinii.
- d) Tolerante si niveluri de actiune.

## **Anexa nr. 3 la norme**

### ***Pregatirea practica a expertului in fizica medicala***

## **11 Dozimetrie**

### **11.2 Fizica, tehnicile si instrumentatia sistemelor de detectie a radiatiei**

- a) Utilizarea echipamentului de masurare a unui domeniu de doze pentru a intelege scopul, limitele si problemele.
- b) Evaluarea utilizarii diferitelor dozimetre in diferite situatii clinice.
- c) Specificarea si justificarea infrastructurii cerute pentru a furniza servicii de dozimetrie intr-un departament de radioterapie.
- d) Evaluarea incertitudinilor in masuratori de doza.

## **13. Principiile si aplicatiile radiobiologiei clinice.**

- a) Investigarea utilizarii modelelor radiobiologice, ca de exemplu modelul LQ, modelele TCP si NTCP, in centre locale de radioterapie.
- b) Depistarea parametrilor care sunt utilizati in aceste modele de catre oncolog.
- c) Depistarea modelelor si a parametrilor care sunt utilizati in sistemul de planificare a tratamentului local.
- d) Calculul exemplurilor practice a problemelor LQ incluzand contabilitatea golurilor in tratament.

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

### **15.1 Echipament de imagistica si de tratament.**

- a) Respectarea constructiei si proiectului echipamentului de tratament si de imagistica si interdependenta parametrilor si factorilor care ii afecteaza (de ex. energia, omogenitatea, debitul dozei, doza pe unitatea monitor)
- b) Respectarea si evaluarea manipularii (instalarii-montarii, verificarii, intretinerii, repararii) a echipamentului de radioterapie.
- c) Justificarea criteriilor de specificare si selectare a acceleratoarelor liniare.
- d) Respectarea testelor de acceptare si/sau a testelor de punere in functiune
- e) Efectuarea controlului calitatii la sistemele de imagistica si de tratament.

### **15.2 Dozimetria clinica si fascicule conventionale de tratament**

- a) Investigarea si aplicarea protocoalelor de dozimetrie inclusiv a codului national de practica.
- b) Participarea la calibrarea instrumentelor de masurare a dozei, inclusiv a camerelor de ionizare si a diodelor.

- c) Efectuarea verificarilor de constanta (de ex. bazate pe Sr-90) a dozimetrelor cu camere de ionizare.
- d) Efectuarea de masuratori relative si absolute de doza (factori de iesire, PDD, profile de fascicul, etc.) a fasciculelor de fotoni si de electroni folosind instrumente diferite (camere de ionizare, diode, filme, TLD).
- e) Utilizarea analizoarelor de fascicul (fantome de apa) si efectuarea testelor de control al calitatii.
- f) Implicarea in achizitia datelor de fascicul pentru sistemul de planificare al tratamentului.
- d) Evaluarea limitelor algoritmilor de planificare a tratamentului folosind informatii 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 in considerare neomogenitatile si lipsa tesutului in iradierea cu fotoni, de exemplu lungimile echivalente, ETAR, suprapunerea-convolutia.
- g) Efectuarea calculelor manuale ale timpului sau unitatii monitor pentru fascicule RX megavoltaj si kilovoltaj pentru o varietate de situatii clinice.

### 15.3 Achizitia datelor pacientului.

- a) Verificarea transferului imaginilor si a altor date in retea de la CT si simulator la sistemul de planificare al tratamentului si la acceleratorul liniar si intre acceleratoarele liniare, si efectuarea controlului calitatii adecvat al sistemului de transfer.
- b) Specificarea, justificarea si clasificarea criteriilor de specificare si selectare a sistemelor de imagistica (de ex. simulator, CT, MRI).
- c) Participarea la utilizarea acestor sisteme de imagistica pentru localizarea si proiectarea tratamentului in practica clinica.
- d) Producerea si/sau verificarea macarii si a conturului si a altor date de pacient pentru planificarea tratamentului.
- e) Evaluarea incertitudinilor datelor pacientului.
- h) Intocmirea planurilor manuale simple pentru diferite configuratii de fascicule de fotoni si calcularea numarului cerut de unitati monitor.
- i) Crearea distributiilor de doza pentru campuri extinse de tratament.
- j) Specificarea, justificarea si clasificarea criteriilor pentru specificarea si selectarea sistemelor de panificare a tratamentului.
- k) Practicarea alegerii energiei fotonilor sau electronilor pentru aplicatiile clinice.
- l) Crearea planurilor pe computer care contin efectele de oblicitate si eterogenitate.
- m) Crearea planurilor pe computer pentru o varietate de surse imagine si un set reprezentativ de localizari ale tinteii, utilizand modificatori adecvati de fascicul, ca de exemplu pene, blocuri, MLC, compensatori si bolus.

### 15.4 Planificarea tratamentului.

- a) Evaluarea si compararea procesului de delimitare a GVT, CTV, PTV si OR pentru diferite localizari.
- b) Participarea la discutii cu echipe multidisciplinare.
- c) Verificarea procesului de transfer a imaginilor de localizare la sistemului de planificare a tratamentului.
- n) Investigarea protocoalelor IMRT disponibile local si constrangeri de doza.
- o) Crearea planurilor pe computer cu potrivirea campurilor.
- p) Efectuarea controlului calitatii a sistemului de planificare a tratamentului si a datelor continute de acesta.

- q) Verificarea calculului computerului si a unitatilor monitor in planurile de tratament folosind diagramele institutiei sau un program de calcul al unitatii monitor independent, luand in calcul factori de dimensiune a campului, factori penelor si alti factori relevanti.
- r) Verificarea planurilor si schemelor de tratament a pacientului individual.

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

- a) Compararea nivelurilor diferite de complexitate a planificarii tratamentului fata de cerintele clinice si de incertitudinile implicate.
- b) Respectarea si evaluarea tratamentului a unui lot reprezentativ de pacienti.
- c) Respectarea si evaluarea planificarii si a tratamentului folosind tehnici speciale, ca de exemplu radioterapia stereotactica, iradierea intregului corp si iradierea totala a pielii, cand este posibil.
- d) Compararea protocoalelor de tratament nationale si internationale cu acelea folosite in institutie.

### **15.6 Verificarea tratamentului.**

- a) Comunicarea cu fizicianul si cu pacientul atat cat ii permite practica clinica locala.
- b) Respectarea si evaluarea activitatilor in camera de mulaje si de productie a suportilor de tratament, astfel ca dispozitivele de imobilizare si blocurile de ecranare.
- c) Verificarea utilizarii acestor dispozitivelor prin urmarirea procesului de la simulator la sistemul de planificare a tratamentului, acceleratorul liniar si imaginea de megavoltaj.
- d) Respectarea utilizarii unui simulator pentru a verifica planurile de tratament inainte de efectuarea tratamentului.

- e) Verificarea planurilor de tratament prin planificarea unei fantome disponibile local si apoi prin masurarea dozei eliberate folosind planul fantomei (aceasta testeaza algoritmul de planificare a tratamentului, in anumite situatii).
- f) Evaluarea diferentelor dintre imaginile portale, imaginile de verificare la simulator si DRR
- g) Utilizarea inregistrarii si a sistemului de verificare.

### **15.7 Asigurarea calitatii.**

(A se vedea si "Echipament de ingistica si de tratament")

- a) Evaluarea surselor si a nivelurilor de incertitudini in geometrie si in administrarea dozei si a metodelor de monitorizare si de control al acestora.
- b) Evaluarea rapoartelor de incidente intr-un departament si actiunile corective.

## **16 Terapia cu radiatie. Brachiterapia.**

### **16.1 Echipament.**

- a) Justificarea alegerii surselor inchise/deschise de brachiterapie si a motivelor pentru alegerea acestora intr-o situatie clinica particulara.
- b) Evaluarea avantajelor si limitele surselor disponibile local.
- c) Respectarea utilizarii in siguranta si custodia (dreptul si sarcina de a avea grija de surse) a surselor radioactive inchise mici si luarea masurilor necesare in cazul pierderii sursei si a formalitatilor de predare a surselor ca deseuri radioactive.
- d) Efectuarea testelor de etanseitate - contaminare nefixata la sursele de brachiterapie.
- e) Participarea la prepararea surselor de brachiterapie pentru utilizarea clinica.

### **16.2 Specificatiile sursei.**

- a) Masurarea intensitatii sursei sau calibrarea surselor de brachiterapie la utilizarea locala, utilizand metode disponibile si determinarea incertitudinilor masuratorilor.

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

- a) Investigarea sistemelor de dozimetrie pentru brachiterapia intracavitara si brachiterapia interstitiala (Manchester si Paris).
- b) Planificare distributiei surselor pentru o doza ceruta.
- c) Respectarea si participarea la procesul clinic complet de brachiterapie, (de preferabil atat manual cat si afterloading) de la scenariul de actiune pana la localizarea la simulator, planificarea tratamentului si tratamentul cu radiatie.

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

- a) Investigarea algoritmilor de calcul utilizate local.
- b) Calculul timpului de tratament al insertiei intracavitare folosind metode manuale
- c) Calculul timpului de tratament al implantului interstitial folosind metode manuale
- d) Crearea distributiei de doza in tratamentele cu brachiterapie utilizand un sistem computerizat

### **16.6 Asigurarea calitatii in brachiterapie.**

Efectuarea controlului calitatii la sursele de brachiterapie, aplicatori si echipament (de exemplu constanta activitatii de-a lungul firului de iridiu).

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

- a) Verificarea activitatilor radionuclizilor in contorul put

- b) Efectuarea calculelor de doza in organe.
- c) Respectarea procesului clinic de administrarea radionuclizilor lichizi (surse deschise) pacientului si managementul ulterior al pacientului.

### **18 Protectia impotriva radiatiilor ionizante.**

- a) Discutarea principiilor de securitate a radiatiei.
- b) Evaluarea aplicarii legilor curente, reglementarilor si recomandarilor.
- c) Efectuarea controlului radiatiei intr-o zona utilizand un debitmetru adecvat.
- d) Discutarea utilizarii dozimetrelor personale (TLD, DED etc.).
- e) Investigarea factorilor de risc al radiatie (doza efectiva).
- f) Discutarea planurilor de urgenta.
- g) Efectuarea evaluarilor 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 proiectarii unui laborator de preparare a radionuclizilor local (ecrane, etc).
- j) Efectuarea supravegherii radioprotectiei in zonele laboratorului de radioterapie.
- k) Investigarea aplicarii locale a principiilor de eliminare a deseurilor radioactive.
- l) Planificarea si practicarea masurilor de urgenta, de exemplu pierderea unei surse, varsarea unui radionuclid lichid (sursa deschisa).
- m) Discutarea procedurilor de decontaminare dupa varsarea unui radionuclid lichid.

### **19 Incertitudini in radioterapie.**

- a) Estimarea marimii diferentelor dintre diferite surse de incertitudine in radioterapie.
- b) Investigarea managementului incertitudinilor intr-un centru local.



**Responsabilitatile principale ale expertului in fizica medicala**

**A. Radioterapie**

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

**Dozimetrie, verificare tehnica si intretinere**

1. Calibrarea dozimetrelor (inclusiv intercompararile dozimetrice pentru QA)
2. Calibrarea instrumentelor de masura a radiatiei (calibrarea monitorului de doza al acceleratorului si a cronometrului – timerului.
3. Achizitia datelor de fascicul pentru planificarea tratamentului.
4. Masuratorile curbelor de doza in profunzime si ale profilurilor in fasciculele de radiatii conform normelor si ghidurilor.
5. Elaborarea tabelelor de doza pentru tratament.
6. Dezvoltarea/imbunatatirea sistemelor si protocoalelor de masurare a dozei.
7. Pregatirea softului pentru dozimetrie (foi de lucru si baza de date)

**Instalatii de tratament: testele instalatiei, organizarea intretinerii - si intretinerea preventiva/corectiva.**

1. Testele de acceptare la instalatiile noi (raport luat pentru toata durata de viata nominala a instalatiei)
2. Testele de acceptare dupa intretinerea corectiva.
3. Controlul calitatii instalatiei conform normelor si ghidurilor: parametri importanti pentru tratament, dozimetrie si dispozitive de securitate.
4. Supraveghere in timpul functionarii (rezolvarea problemelor care pot aparea, indicarea defectelor, opriri de urgenta).
5. Organizarea intretinerii planificate si neplanificate cu scopul de a asigura

ca expunerea (tratamentul) pacientului sa fie fara probleme.

**Responsabilitatile pentru pacientii individuali.**

1. Planificarea tratamentului
2. Pozitionarea initiala a pacientului la un nou plan de tratament.
3. Verificarea parametrilor instalatiei la fiecare pacient in timpul radioterapiei inclusiv film portal.
4. Verificarea dozei pacientului (dozimetrie in vivo)
5. Verificarea zilnica a inregistrarii tratamentului
6. Pregatirea unui rezumat al dozei la sfarsitul tratamentului.
7. Pregatirea blocurilor de ecranare individuala (de exemplu in cazul iradierii cu campuri mari).
8. Pregatirea dispozitivelor de imobilizare individuala.
9. Supravegherea documentatiei si procedurilor de tratament al pacientului conform reglementarilor
10. Verificarea, cel putin saptamanal, a tuturor dosarelor de tratament al pacientilor.

**Responsabilitati la planificarea tratamentului, comune pentru toti pacientii.**

1. Verificarea normala a sistemului de planificare (de exemplu lunar)
2. Managementul softului al sistemului de planificare (de exemplu noi versiuni)
3. Controlul calitatii al echipamentelor auxiliare utilizate pentru planificare (CT, simulator, etc.).
4. Standardizarea procedurilor de terapie.
5. Dezvoltarea si optimizarea tehnicilor de tratament (inclusiv citirea fondului).
6. Masuratori pe fantome antropomorfe.

7. Imbunatatiri tehnice (blatul mesei pacientului, laser, afisare digitala, dispozitive de imobilizare).
8. Controlul calitatii transferului de date.

### **Responsabilitatile speciale de radioprotectie**

1. Responsabilitatile expertului acreditat in protectie radiologica conform *Normelor privind eliberarea permiselor de exercitare a activitatilor nucleare si desemnarea expertilor acreditati in protectie radiologica.*
2. Cooperarea la planificarea unor noi laboratoare radiologice.
3. Pregatirea si revizuirea regulilor locale.
4. Elaborarea planurilor de urgenta

### **B. Brachiterapie (Utilizarea surselor radioactive inchise pentru terapia intracavitara si interstitiala - implanturi)**

#### **Dozimetrie, verificare tehnica si intretinere (instalatii afterloading telecomandate).**

1. Calibrarea echipamentului dozimetric
2. Dozimetria dupa schimbarea sursei.
3. Masuratori ale distributiei de doza pentru configuratii propuse ale sursei.
4. Dezvoltarea/imbunatirea sistemelor dozimetrice. (inclusiv citiri ale fondului)

#### **Supravegherea intretinerii, organizarea intretinerii si intretinerea preventiva/corectiva.**

1. Testele de acceptare la instalatiile noi (raport luat pentru toata durata de viata nominala a instalatiei)
2. Testele functionale conform normelor si ghidurilor.
3. Supraveghere in timpul functionarii (rezolvarea problemelor care pot aparea, indicarea defectelor, opriri de urgenta).
4. Managementul intretinerii si schimbarii surselor.

### **Tehnici manuale.**

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

### **Responsabilitati pentru pacientii individuali.**

1. Planificarea tratamentului.
2. Suport pentru inserarea surselor.
3. Verificarea pozitiei sursei cu ajutorul filmelor RX, etc.
4. Calculul distributiei dozei care rezulta din pozitionarea realizata a surselor.
5. Dozimetria in vivo.
6. Supravegherea sterilizarii radioactive (ace).

### **Responsabilitati la planificarea tratamentului, comune pentru toti pacientii.**

1. Verificarea normala a sistemului de planificare (de exemplu lunar)
2. Managementul softului al sistemului de planificare (de exemplu noi versiuni)
3. Pregatirea planurilor de tratament standard.
4. Dezvoltarea si optimizarea tehnicilor de tratament.
5. Dezvoltarea si imbunatatirea mijloacelor de sustinere in tratament, blocuri de ecranare, aplicatori, etc. (inclusiv citirea fondului).

### **Responsabilitati speciale de radioprotectie**

1. Responsabilitatile expertului acreditat in protectie radiologica conform *Normele privind eliberarea permiselor de exercitare a activitatilor nucleare si desemnarea expertilor acreditati in protectie radiologica.*
2. Teste de etanseitate ale surselor inchise.
3. Depozitarea surselor radioactive.
4. Masuratori de radioprotectie pe fantome pacient cu surse implantate.
5. Elaborarea planurilor de urgenta.

6. Raportarea continua a inventarului de surse radioactive autoritatilor conform normelor.

#### **Responsabilitatile generale.**

1. Instruirea si pregatirea fizicienilor medicali si a personalului de radioterapie.
2. Colaborarea la procurarea de instalatii si echipamente.
3. Responsabilitati administrative: personal, achizitii, etc.
4. }edintele departamentului.

#### **C. Medicina nucleara inclusiv laboratoarele RIA.**

##### **Verificarea functionarii echipamentelor si materialelor, testele de calitate.**

1. Verificari periodice ale dispozitivelor (camere, dispozitive tomografice, contoare, instrumente de masurare a activitatii, etc.).
2. Calibrarea.
3. Controlul calitatii generatorilor de radionuclizi.
4. Testele de acceptare ale unui nou echipament.
5. Organizarea intretinerii corective si preventive.
6. Controlul calitatii intregului echipament.
7. Calibrarea, determinarea eficientei de masurare a echipamentului si procedurile RIA.

##### **Metode de masurare si evaluare.**

1. Dezvoltarea si imbunatatirea metodelor de masurare si evaluare (inclusiv citirile fondului).
2. Asigurarea calitatii proceselor.
3. Dezvoltarea softului computerului (functii de diagnostic, RIA, etc.)
4. Intretinerea softului computerului.
5. Dezvoltarea si standardizarea investigatiilor si proceduri de evaluare
6. Calculul dozei pentru terapia cu radionuclizi.

#### **Responsabilitati in cazul procedurilor de diagnostic la pacientii individuali.**

Participarea la investigare/evaluare (SPECT, studii dinamice)

#### **Responsabilitati speciale de radioprotectie.**

1. Responsabilitatile expertului acreditat in protectie radiologica conform *Normele privind eliberarea permiselor de exercitare a activitatilor nucleare si desemnarea expertilor acreditati in protectie radiologica.*
2. Teste de etanseitate ale surselor inchise.
3. Depozitarea surselor radioactive.
4. Depozitarea deeurilor radioactive.
5. Supravegherea eliberarii in mediu a deeurilor radioactive lichide.
6. Verificarea si imbunatatirea procedurilor de lucru in scopul de a minimiza sarcina (incarcarea) de lucru cu radiatii a personalului (inclusiv managementul accidentelor).
7. Elaborarea planurilor de urgenta.
8. Masuratori de debite de doza la pacientii supusi terapiei cu radionuclizi.
9. Supravegherea colectarii deeurilor lichide si a rezervorului de dezintegrare.
10. Radioprotectia in camerele pacientilor.

#### **Responsabilitati la procurarea materialelor radioactive si privind deeurile radioactive.**

1. Planificarea depozitarii si predarii deeurilor radioactive.
2. Achizitia de materiale radioactive tinand cont de depozitarea autorizata - limite de timp si de cantitati, expunerea posibila la radiatii, costuri, etc. inclusiv negocierile cu furnizorii.
3. Demonstrarea eficientei costului noilor teste in vitro introduse in laboratoarele RIA.
4. Analiza detailata a costurilor materialelor radioactive.

### **Responsabilitati generale.**

1. Instruirea si pregatirea fizicienilor medicali si a personalului de medicina nucleara.
2. Colaborarea la procurarea de instalatii si echipamente.
3. Responsabilitati administrative: personal, achizitii, etc.
4. }edintele departamentului.

### **D. Radiologia de diagnostic si interventionala**

#### **Asigurarea calitatii**

1. Procesoarele de filme: testele de acceptare si testele periodice de constanta conform normelor si ghidurilor.
2. Testele de acceptare ale instalatiilor radiologice si ale receptorilor de imagine conform normelor si ghidurilor.
3. Testele periodice de constanta ale instalatiilor radiologice conform normelor si ghidurilor.
4. Dezvoltarea de noi metode de testare.

#### **Procesarea datelor in radiologia de diagnostic si interventionala**

1. Intretinerea softului la CT, DSA (angiografia digitala de substractie), sisteme digitale.
2. Dezvoltarea softului.

#### **Supravegherea echipamentului, intretinerii, repararii.**

1. Organizarea intretinerii preventive si corective.
2. Calibrarea dozimetrelor de arie, dozimetrelor TLD si a instrumentelor de radioprotectie.

#### **Responsabilitati aditionale in radioprotectie.**

1. Responsabilitatile expertului acreditat in protectie radiologica conform *Normelor privind eliberarea permiselor de exercitare a activitatilor*

*nuclere si desemnarea expertilor acreditati in protectie radiologica.*

2. Determinarea dozelor in organele pacientilor, dozele fetusului (embrionului), dozele de radiatie in cazul muncii de cercetare.
3. Participarea la dezvoltarea si imbunatatirea calitatii imaginii si la optimizarea procedurilor RX.

### **Responsabilitati generale.**

1. Instruirea si pregatirea fizicienilor medicali si a personalului de radiologie de diagnostic si interventionala.
2. Colaborarea la procurarea de instalatii si echipamente.
3. Responsabilitati administrative: personal, achizitii, etc.
4. }edintele departamentului.

### **Radioprotectia**

#### **Monitorizarea dozei intregului personal.**

1. Dozimetre individuale (film, etc.) si monitorizarea locului de munca.
2. Informatii in radioprotectie.
3. Urmareste desfasurarea investigatiilor medicale.
4. Supravegheaza masuratorile de incorporare conform normelor si ghidurilor.
5. Calibrarea instrumentelor de monitorizare a radiatiilor.

#### **Radioprotectia structurala**

1. Planuri de radioprotectie pentru noile instalatii.
2. Masuratori de radioprotectie.

#### **Organizarea radioprotectiei**

1. Monitorizarea practicilor de lucru cu scopul de a imbunatatii radioprotectia.
2. Informarea practicienilor si a persoanelor din populatie.
3. Reprezinta organizatia in legatura cu autoritatile, laboratoarele desemnate si institutiile de standardizare.
4. Organizeaza pregatirea personalului conform cerintelor legale si conform unei practici corecte.

**Evaluarea pregatirii si experientei in fizica medicala a  
solicitantilor de permis de exercitare nivel 3**

Tabelul pentru stabilirea punctajului de evaluare a pregatirii teoretice si practice si a experientei profesionale in fizica medicala:

CRITERII		PUNCTAJ
Pregatirea profesionala	masteratul in matematica, informatica, chimie, fizica, inginerie electronica, electrica sau mecanica, etc.	3
	titlu de doctor in matematica, informatica, chimie, fizica, inginerie electronica, electrica sau mecanica, etc.	5
	diploma de absolvire a unui program de pregatire intr-un domeniu sau a mai multor domenii de fizica medicala, nivel 3, avizat de CNCAN	10
Experienta profesionala	exercitarea unei functii cu responsabilitati in unitatea nucleara sau de responsabil cu securitatea radiologica	1 x nr. de ani pentru care se demonstreaza indeplinirea criteriului
	exercitarea de activitati nucleare cu permis de exercitare nivel 2, fara a fi desemnat de titularul de autorizatie ca personal cu responsabilitati in domeniul nuclear	1 x (N-5) unde N reprezinta nr. de ani pentru care se demonstreaza indeplinirea criteriului
	conducerea lucrarilor practice la cursuri postuniversitare in fizica medicala, avizate de CNCAN	5
	participarea la elaborarea de standarde, norme, lucrari stiintifice in domeniul fizicii medicale	5 x nr. de participari

Probitatea profesionala	incidente sau iradiieri cauzate de nerespectarea regulilor de radioprotectie	-10 pentru fiecare eveniment
	sanctiuni contraventionale suportate pentru incalcarea prevederilor legislatiei in domeniu sau de intarzieri in procesul de autorizare a activitatilor cu surse de radiatii	- 5 pentru fiecare situatie

1. Solicitantul trebuie sa transmita / depuna la CNCAN copiile documentelor prin care se dovedeste indeplinirea cerintelor referitoare la pregatirea teoretica si practica si experienta profesionala in fizica medicala.
2. Se admite prezentarea la examen numai daca solicitantul dovedeste o experienta in domeniu de cel putin 5 ani vechime.
3. Punctajul minim necesar promovarii 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 in fizica medicala.



**GUVERNUL ROMÂNIEI**  
**COMISIA NAȚIONALĂ PENTRU**  
**CONTROLUL ACTIVITĂȚILOR NUCLEARE**

**P E R M I S**  
**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. )

**Exemple de incadrare cu personal care asigura suportul de fizica medicala  
Radioterapie**

<i>Un spital cu:</i>	<i>Nr. total de personal de fizica medicala ETI (fizicieni, ingineri, tehnicieni)</i>	<i>Nr. minim de experti in fizica medicala inclusi in nr. total de pers. de fizica med. (ETI)</i>
4 Acceleratoare	$4 \times 0,88 = 3,52$	$4 \times 0,37 = 1,48$
1 Cobalt	$1 \times 0,34 = 0,34$	$1 \times 0,14 = 0,14$
2 Instalatii de RX-terapie	$1 \times 0,07 = 0,07$	$1 \times 0,03 = 0,03$
2 Instalatii de brachiterapie afterloading	$2 \times 0,42 = 0,84$	$2 \times 0,18 = 0,36$
1 Simulator	$1 \times 0,30 = 0,30$	$1 \times 0,13 = 0,13$
1 CT	$1 \times 0,30 = 0,30$	$1 \times 0,13 = 0,13$
2 Sisteme de planificare a tratamentului (terapie cu fascicul extern)	$2 \times 0,38 = 0,76$	$2 \times 0,16 = 0,32$
1 Sistem de planificare a tratamentului (brachiterapie)	$1 \times 0,08 = 0,08$	$1 \times 0,04 = 0,04$
2000 de pacienti noi pe an pentru terapie cu fascicul extern	$20 \times 0,27 = 5,40$	$20 \times 0,11 = 2,20$
400 de pacienti noi pe an pentru brachiterapie	$4 \times 0,22 = 0,88$	$4 \times 0,09 = 0,36$
<b>Total</b>	<b>12,49</b>	<b>5,19</b>

Concluzie: Nr. total de personal de fizica medicala necesar pentru ETI (fizicieni, ingineri, tehnicieni) este de **12,5** din care nr. total de experti in fizica medicala (ETI) este de **5,5**.

### **Medicina Nucleara**

<i>Un spital cu:</i>	<i>Nr. total de personal ETI (fizicieni, ingineri, tehnicieni)</i>	<i>Nr. minim de experti in fizica medicala inclusi in nr. total de pers. de fizica med. (ETI)</i>
3 Camere gamma	$3 \times 0,13 = 0,39$	$3 \times 0,06 = 0,18$
4 Sisteme de masurare neimagistice (inclusiv RIA)	$4 \times 0,08 = 0,32$	$4 \times 0,04 = 0,16$
2 Sisteme de analiza 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 fizica medicala necesar pentru ETI (fizicieni, ingineri, tehnicieni) este de **12,5** din care nr. total de experti in fizica medicala (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 experti in fizica medicala inclusi in nr. total de pers. de fizica med. (ETI)</i>
37 Instalatii de RX-diagnostic cu un post de grafie si/sau un post de scopie	$37 \times 0,05 = 1,85$	$37 \times 0,01 = 0,37$
12 Procesoare de film si 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 fizica medicala necesar pentru ETI (fizicieni, ingineri, tehnicieni) este de **1,5** din care nr. total de experti in fizica medicala (ETI) este de **0,5**.



### **Ghidul de conduita profesionala**

#### **Introducere**

Rolul fizicianului medical in sanatate poate fi exprimat cu urmatorii termeni:

- a) proiectarea, introducerea si asigurarea de echipament sau de proceduri imbunatatite pentru pacientii individuali sau grupuri de pacienti
- b) acordarea avizului clinicienilor referitor la justetea investigatiilor de diagnostic si la interpretarea noilor date
- c) pastrarea standardelor de calitate pentru serviciile stiintifice
- d) efectuarea auditului clinic, tehnologia informationala suport, evaluarea progreselor tehnice
- e) angajarea in cercetare si dezvoltare, unde sunt cerute abilitatea critica, abordarea inovatoare si cunostintele stiintifice specializate
- f) asigurarea pregatirii in metode stiintifice pentru un domeniu a unui grup profesional
- g) managementul serviciilor tehnice de rutina.

In multe din aceste domenii fizicianul medical ia decizii si isi da avizul, ceea ce are o influenta directa asupra managementului pacientilor si fizicianul medical interactioneaza cu persoane dintr-un domeniu mare de grupuri profesionale si din public.

Ghidul de conduita profesionala a fost elaborat pentru a asigura ca fizicienii medicali sa se comporte ei insisi in orice moment intr-o maniera corespunzatoare profesiei lor.

#### **Ghidul de conduita profesionala pentru fizicianul medical**

- 1) Fizicianul medical isi aminteste permanent ca sanatatea, interesele si

demnitatea pacientilor au cea mai mare importanta.

- 2) Fizicianul medical isi asuma responsabilitatea personala pentru munca sa proprie dar si pentru aceea realizata sub supravegherea sa.
- 3) Fizicianul medical ia toate masurile necesare rezonabile pentru a se asigura ca activitatile desfasurate sub autoritatea sa conduc la indeplinirea responsabilitatilor si se asigura cu resurse corespunzatoare. Este constient de presiunea datorata incarcarii (sarcinii de lucru) asupra personalului si ia masuri daca incarcarea ar putea ameninta standardele de securitate ale practicii.
- 4) Fizicianul medical isi mentine si isi dezvolta cunostintele profesionale si competenta ori de cate ori este posibil. Fizicianul medical se asigura ca personalul de care este responsabil procedeaza la fel.
- 5) Numai acele responsabilitati care sunt de competenta fizicianul medical, sunt indeplinite de acesta.
- 6) In nici o imprejurare fizicianul medical nu trebuie sa se comporte intr-o maniera care sa sugereze ca este un practician medical. Implicarea directa cu pacientul in diagnostic sau tratament trebuie sa se faca fie conform unui sistem agreat de lucru sau fie la cererea directa a medicului practician.
- 7) Fizicianul medical trebuie sa respecte confidentialitatea informatiilor obtinute in cursul muncii sale.
- 8) Fizicianul medical da avizul, care este cel mai bun, obiectiv si de incredere. la toate masurile rezonabile pentru a asigura ca persoana care respinge acest aviz, in special referitor la standardele de securitate, sa fie

constienta de consecinte. Daca este necesar, informeaza managementul.

- 9) Fizicianul medical se straduieste intotdeauna sa lucreze in cooperare si colaborare cu alte categorii profesionale in ingrijirea sanatatii persoanelor.
- 10) Fizicianul medical nu accepta nici un cadou, favoare sau ospitalitate care pot avea intentia de a influenta judecata sa profesionala.
- 11) Fizicianul medical se comporta intotdeauna intr-o maniera care sustine cele mai inalte standarde de ingrijire a sanatatii si cu demnitate profesionala.

#### **Cateva exemple de actiuni nepotrivite ale fizicianului medical, care pot conduce la proceduri disciplinare:**

- 1) Incalcarea prevederilor legale, profesionale sau etice, referitoare la indeplinirea sarcinilor de serviciu.
- 2) Incapacitate de a comunica cu pacientul sau cu apropiatii acestora intr-o maniera curtenitoare si plina de compatimire (cerinta 1 din Ghidul de conduita profesionala).
- 3) Desfasurarea muncii dincolo de competenta - de exemplu cineva care nu este competent sa efectueze acea munca, sau care sufera de incapacitate fizica sau mentala (cerinta 5 din Ghidul de conduita profesionala).
- 4) Incalcarea confidentialitatii - aceasta confidentialitate poate fi legata de pacient, academica sau comerciala (cerinta 7 din Ghidul de conduita profesionala).

- 5) A fi condamnat de contraventii serioase (cerinta 10 din Ghidul de conduita profesionala).

#### **Mecanisme pentru investigarea unei reclamatii.**

- Reclamatia impotriva fizicianului medical poate veni de oriunde, inclusiv de la pacienti, rudele acestora, personalul medical sau personalul tehnic din departament.
- Fizicienii medicali insisi, au obligatia sa raporteze situatiile in care alti fizicieni medicali nu se conformeaza cu Ghidul de conduita profesionala.
- Nu este intentia acestui document sa specifice in detaliu mecanismul de rezolvare a unei reclamatii.
- Investigarea unei reclamatii trebuie sa se faca cat mai rapid posibil, dar nu de membri unei comisii de disciplina.
- Persoana impotriva careia s-a facut reclamatia trebuie sa fie facuta constienta de natura reclamatiei, cat mai devreme posibil.
- Reclamatiiile minore se pot solutiona la nivel local dupa o investigatie preliminara.
- O reclamatie substantiala daca este fondata, poate avea un efect foarte nociv asupra carierei unui fizician medical.
- Rezolvarea unei reclamatii se va face dupa o investigatie a reclamatiei si dupa aplicarea masurilor de sanctionare la nivel local de catre o comisie de disciplina, la nivel national de catre autoritatea competenta (Ministerul Sanatatii Publice sau CNCAN) sau in justitie, dupa caz.