

1. ВЪВЕДЕНИЕ

1.1. Наименование на специалността – Нуклеарна медицина

1.2. Продължителност на обучението – 4 години

1.3. Изисквано базово образование за допускане до обучение по специалност „Нуклеарна медицина” – завършено висше образование на образователно-квалификационна „магистър” по „Медицина” и професионална квалификация „лекар”

1.4. Общи положения Срокът за специализация е 4 години в определените институции за обучение. След приключване на специализацията по съответния раздел се полага колоквиум. Колоквиумът се провежда от комисия. Колоквиумите, успешно положени по време на специализацията, хронологично се отразяват в книжката на специализанта. Всички проведени нуклеарно-медицински процедури се документират в дневника на специализанта, който се заверява периодично от ръководителя. Задължителният брой колоквиуми е 5, като са разпределени по 1 – 2 на година.

По време на специализацията се препоръчва участие в научни разработки, както и активно участие на конгреси, симпозиуми, конференции и други научни или организационни форуми. Участието се удостоверява съответно с копия от разработките или със сертификат за участие.

2. ДЕФИНИЦИЯ:

Нуклеарната медицина изучава приложението на радиофармацевтиците за диагностични и терапевтични цели.

3. ЦЕЛ НА СПЕЦИАЛИЗАЦИЯТА ПО НУКЛЕАРНА МЕДИЦИНА

Специализантът трябва да овладее теорията и практиката по прилагането на диагностичните и терапевтични нуклеарномедицински методи.

За тази цел той трябва да се запознае със същността, съдържанието, съвременните постижения и насоки в развитието на нуклеарната медицина чрез практическо усвояване работата с апаратурата при диагностичните методи, техните показания и правилното им прилагане в цялостния диагностичен алгоритъм като се стреми да получи необходимата информация при минимално облъчване на пациента. Той трябва да изработи правилен методологичен подход при използването на терапевтичните методи при различни онкологични и неонкологични заболявания. Специализиращите лекари трябва да се изградят като високо квалифицирани кадри, които могат самостоятелно и компетентно да работят и завеждат звената по нуклеарна медицина.

4. ОБУЧЕНИЕ

4.1. УЧЕБЕН ПЛАН

**НАИМЕНОВАНИЕ
НА МОДУЛИТЕ**

**ПРОДЪЛЖИТЕЛНОСТ
НА ОБУЧЕНИЕТО**

Обща част

- | | |
|---|---------|
| 1. Физико – технически основи на нуклеарната медицина | 1 месец |
| 2. Апаратура за нуклеарно – медицински изследвания | 2 месец |
| 3. Лъчезащита | 1 месец |

4. Радиофармакохимия	1 месеца
5. Образна диагностика	4 месеца *

Специална част

6. НМД на ендокринна система	5 месеца
7. НМД на храносмилателна система	3 месеца
8. НМД на отделителна система	5 месеца
9. НМД на дихателна система	4 месеца
10. НМД на сърдечно-съдова система	4 месеца
11. НМД на нервна система	3 месеца
12. НМД в хематологията	3 месеца
13. НМД на кости и стави	6 месеца
14. Радиоимунология	4 месеца
15. Терапия	2 месеца
<hr/>	
ОБЩО	48 месеца

* При възможност се препоръчва половината от този период специалистът да се обучава в отделение /клиника, център/ по нуклеарна медицина, който да разполага с PET или PET/CT.

4.2. УЧЕБНА ПРОГРАМА ПО НУКЛЕАРНА МЕДИЦИНА

4.2.1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТ

А. ОСНОВИ НА НУКЛЕАРНАТА МЕДИЦИНА

1. **I. Радиационна физика.** Радиоактивност, превръщания, видове лъчения, изомерен преход. Радиоактивни семейства.
2. Активност на радиоактивен източник. Специфична активност. Закон за радиоактивно превръщане. Физически и ефективен период на полуразпад.
3. Взаимодействие на заредени частици с веществото. Взаимодействие на фотонни йонизиращи лъчения с веществото.
4. Закони за намаление на интензитета на лъчението с разстоянието и дебелината на преминатия слой вещество.
5. Основни величини и единици в медицинската радиология

II. Апаратура в НМ

1. Детектори на йонизиращи лъчения. Блокова схема на Радиометрична система. Апаратура за конвенционални функционални "in vivo" изследвания. Апаратура за конвенционални сцинтиграфски изследвания – скенер.
2. Статистика при регистриране на йонизиращи лъчения. Активиметри.
3. Планарна гама камера. Характеристики. Регистриране.
4. Качество на образа в НМ. Методи за обработка на образи в НМ.
5. Обработка на данни от статични и динамични изследвания. Функционални образи.
6. Томографска гама камера – еднофотонна емисионна компютърна томография /SPECT/. Характеристики, регистрация на данни.
7. Обработка на данни от томографска гама камера.
8. Компютрите за гама камери – програмни пакети.
9. Качествен контрол на апаратурата в НМ.

10. Позитронна емисионна томография /PET/ – принципи. Технологично развитие на ПЕТ. Комбинирани образи – PET/CT и SPECT/CT.

III. Радиофармакохимия

1. Радиофармацевтици /РФ/. Класификация. Характеристики. Изисквания за приложението им в нуклеарната медицина.
2. Радионуклидни генератори. Общи свойства на генераторите и генераторни системи. ⁹⁹Mo-^{99m}Tc генератор.
3. Химия на технеция и технециевите съединения. Китове за “in vivo” диагностика. Принципен състав.
4. Качество и контрол на РФ. Фактори, засягащи биоразпределението. Странични реакции.

IV. Радиобиология

1. Действие на йонизиращите лъчения върху човешкия организъм.
2. Ефект на облъчване с малки дози йонизиращи лъчения – стохастични ефекти.
3. Остра и хронична лъчева болест.

V. Лъчезащита в нуклеарната медицина

1. Основи на лъчезащитата. Понятия. Радиационен риск. Годишна граница на дозата. Действие на йонизиращите лъчения върху човешкия организъм.
2. Защита на пациента. Методи за намаляване на лъчевото натоварване. Дозиметрия и оценка.
3. Защита на персонала. Методи за намаляване на лъчевото натоварване.

VI. Други теми, имащи връзка с НМ

1. Образна диагностика – ехография, конвенционална рентгеноскопия, КТ, ЯМР – корелация с функционалната НМ диагностика.
2. Основи на лъчетерапията, лъчелечение на карциномите на щитовидната жлеза.
3. Устройство, организация и управление на звената по НМ.

Б. КЛИНИЧНО ПРИЛОЖЕНИЕ НА НУКЛЕАРНОМЕДИЦИНСКИ МЕТОДИ

1. Нуклеарна медицина (НМ) – предмет на дейност, основни принципи и насоки за развитие.
2. Класификация на НМ методи – диагностични (“in vivo”, “in vitro”) и терапевтични.
3. Мястото на НМ методи в диагностичния алгоритъм при прилагане на визуализиращите методи (рентгенологични, ехографски, компютър томографски и ядрено-магнитни резонансни).
4. НМ диагностика на заболяванията на щитовидната жлеза:
 - а) Функционална диагностика – радиокаптацияни тестове, тест за стимулация, тест за подтискане, перхлоратен тест. Радиофармацевтици. Подготовка на болните, индикации, интерпретация на резултатите.
 - б) Сцинтиграфска диагностика. Радиофармацевтици. Подготовка на болните, индикации, интерпретация на резултатите. Целотелесна сцинтиграфия с йод ¹³¹I, ^{99m}Tc MIBI и др. при карцином на щитовидната жлеза.
5. НМ диагностика в ендокринологията – парашитовидни жлези, надбъбреци, тестиси. Радиофармацевтици. Индикации, интерпретация на резултатите.
6. НМ в нефрологията и урологията. Радиофармацевтици. Индикации, подготовка на пациентите, интерпретация на резултатите.
 - а) Функционална диагностика – изотопна нефрограма, определяне на бъбречни клиранси и количеството на остатъчна урина в пикочен мехур.

б) Функционално-морфологична диагностика – кортикална сцинтиграфия, динамична бъбречна сцинтиграфия, фармакологични тестове с Каптоприл и Фурантрил. Оценка функцията на бъбречен трансплант.

в) Директен и индиректен метод за диагноза и оценка на везикоуретерален рефлукс.

7. НМ диагностика на сърдечно-съдовата система – миокардна сцинтиграфия (по време на стрес и покой), радионуклидна вентрикулография, миокардна сцинтиграфия, синхронно с ЕКГ (gated SPECT), PET на миокарда. Диагноза на исхемична болест на сърцето и витален миокард. Радиофармацевтици. Индикации, подготовка на пациентите, интерпретация на резултатите.

8. НМ диагностика на заболяванията на белия дроб – перфузионна, вентилационна, туморотропна сцинтиграфия. Радиофармацевтици. Индикации, интерпретация на резултатите.

9. НМ диагностика на заболяванията на костите и ставите. Методи – динамична, статична, целотелесна сцинтиграфия. Радиофармацевтици, индикации, интерпретация на резултатите.

А/ При злокачествени заболявания на костите /първични и метастатични тумори/.

Б/ При доброкачествени заболявания на костите /остеомиелит, асептична некроза, фрактури, Болест на Бехтерев и др./.

В/ При ставни заболявания – възпалителни, дегенеративни, проследяване ефекта от терапията, оценка на болковия синдром при ендопротези.

10. НМ диагностика на заболяванията на мозъка. Методи. Радиофармацевтици, индикации, интерпретация на резултатите.

А/ Оценка интегритета на кръвно-мозъчната бариера

Б/ Перфузионна сцинтиграфия при мозъчно-съдова болест, епилепсия, деменция и др. Проследяване ефекта от лечение.

В/ Рецепторна мозъчна диагностика при Болест на Паркинсон и др.

Г/ PET на мозъка

11. НМ диагностика на заболяванията в хематологията. Маркирани кръвни клетки – еритроцити, тромбоцити, левкоцити. Методи. Радиофармацевтици, индикации, интерпретация на резултатите.

А/ Определяне обема на циркулиращата кръв и проследяване на еритрокинетиката.

Б/ Проследяване на тромбокинетиката

В/ Визуализиране на активни възпалителни процеси в меките тъкани и костите.

Г/ Сцинтиграфия на костен мозък и слезка.

12. НМ диагностика на заболяванията в гастроентерологията. Методи. Радиофармацевтици, индикации, интерпретация на резултатите.

А/ Функционална и функционално-морфологична диагностика на заболяванията на слюнчените жлези

Б/ Функционална диагностика на заболяванията на хранопровода /динамична езофагеална сцинтиграфия/, стомаха, червата. Доказване на гастроезофагеален и ентоерогастрален рефлукс. Доказване източника на кървене от гастроинтестиналния тракт. Визуализиране на Мекелов дивертикул.

В/ Функционална и функционално-морфологична диагностика на заболяванията на черния дроб и хепатобилиарната система.

13. НМ диагностика на заболяванията в онкологията. Индикации, интерпретация на резултатите, проследяване ефекта от терапията.

А/ Визуализиране с неспецифични радиофармацевтици на туморите /метастазите/ на костите, бъбреците, черния дроб, мозъка, белия дроб.

Б/ Визуализиране с туморотропни радиофармацевтици – ^{99m}Tc -MIBI /тетрофозмин/, ^{201}Tl -хлорид, ^{67}Ga -цитрат.

В/ Визуализиране със специфични и рецепторни радиофармацевтици – ¹³¹I-натриев йодид, ^{99m}Tc-V-DMSA, ¹¹¹In-октреоскен, ^{123/131}I- MIBG.

Г/ Диагноза на туморите, метастазите и рецидивите с PET. Проследяване ефекта от лечение.

Д/ Радиоимуносцинтиграфия – принцип, предимства и недостатъци.

14. Сцинтиграфия на лимфни възли и визуализиране на сентинелни лимфни възли. Принципи, методи, радиофармацевтици, апаратура, индикации, интерпретация на резултатите.

15. НМ диагностика в педиатричната практика – заболявания на бъбреците, белия и черния дроб, хранопровода, костите и др. Методики. Специфични изисквания. Индикации, интерпретация на резултатите, проследяване ефекта от терапията.

16. НМ диагностика в спешната медицина – сцинтиграфия на тестисите, белия дроб, функцията на трансплантирани органи, кръвоизливи от гастроинтестиналния тракт и др.

17. Клинично приложение на PET/CT и SPECT/CT в областта на онкологията, кардиологията, неврологията, психиатрията и др.

18. Терапия със ¹³¹I-натриев йодид – принципи, подготовка на пациента, индикации.

А/ При диференцирани карциноми на щитовидната жлеза. Схема за терапевтично проследяване.

Б/ При хипертироидни състояния. Схема за терапевтично проследяване.

18. Лечение на болковия синдром при костни метастази с ³²P, ⁸⁹Sr, ¹⁵³Sm и др.

Принципи, индикации, контраиндикации, проследяване на пациентите.

19. Други видове терапия с радиофармацевтици – при невроендокринни тумори, чернодробни метастази и др. Радоимунотерапия – принципи, предимства и недостатъци.

20. Лечение на доброкачествени заболявания с радиофармацевтици – радионуклидна синовиектомия – радиофармацевтици, принципи, индикации, проследяване ефекта от лечение. Приложение на ³²P при полицитемия вера.

21. Общи принципи на радиоимунологичния и радиолиганден анализ.

22. Клинично приложение на радиоимунологичното определяне на тиреоидните хормони.

23. Клинично приложение на определянето на стероидните хормони.

24. Клинично приложение на определянето на пептидните хормони.

25. Клинично приложение на определянето на туморните маркери.

26. Радиолигандни методи и верижна реакция на полимераза. Принципи, клинично приложение.

4.2.2. ПРАКТИЧЕСКА ЧАСТ

НЕОБХОДИМ МИНИМАЛЕН БРОЙ ИЗВЪРШЕНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ ОТ СПЕЦИАЛИЗАНТА ПО НУКЛЕАРНА МЕДИЦИНА /вписани в дневника на специализанта/

	Брой * Пациенти	Апаратура /вид гама камера/
<i>Диагностични нуклеарномедицински процедури</i>		
Кости	250	планарна SPECT
Бъбреци	200	планарна SPECT

Бял дроб	150	планарна SPECT
Ендокринна система (щитовидна жлеза, паращитовидни жлези, тестиси и др.)	200	Планарна SPECT
Главен мозък	30	SPECT
Сърце	80	SPECT
Възпаления и тумори	50	Планарна SPECT
Хематология	20	гама брояч
Храносмилателна система	20	планарна SPECT
Други	80	планарна SPECT
In vitro	3 месеца	

Терапевтични нуклеарномедицински процедури

Доброкачествени заболявания на щитовидната жлеза	40	
Карцином на щитовидната жлеза	30	
Костни метастази и др.	20	

* Броят на извършените изследвания по нуклеарна медицина се удостоверява със служебна бележка от съответния специалист по нуклеарна медицина, който е отговорен за отделните изследвания. Накрая общият брой на извършените изследвания се утвърждава от съответния ръководител.

5. ЗАДЪЛЖИТЕЛНИ КОЛОКВИУМИ

1. Физико-технически основи на нуклеарната медицина – радиационна физика, нуклеарно-медицинска апаратура.
2. Радиофармакология, радиобиология и лъчезащита.
3. Клинично приложение на нуклеарно-медицинските методи на изследване – основни принципи, класификация, нуклеарно-медицинска диагностика при заболявания на ендокринната, отделителната и сърдечно-съдовата система.
4. Нуклеарно-медицинска диагностика при заболявания на мозъка, белите дробове, кости и стави, в хематологията и храносмилателната система.
5. Нуклеарно-медицинска диагностика на лимфната система, в педиатрията, онкологията, спешната медицина и при възпалителни заболявания. Лечение с радиофармацевтици. Радиоимунологичен и радиолиганден анализ.

6. КОНСПЕКТ ЗА ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ ПО НУКЛЕАРНА МЕДИЦИНА

1. Радиоактивност, превръщания, видове лъчения, изомерен преход. Радиоактивни семейства.
2. Активност на радиоактивен източник. Специфична активност. Закон за радиоактивно превръщане. Физически и ефективен период на полуразпад.
3. Взаимодействие на заредени частици с веществото. Взаимодействие на фотонни йонизиращи лъчения с веществото.
4. Закони за намаление на интензитета на лъчението с разстоянието и дебелината на преминатия слой вещество.

5. Основни величини и единици в медицинската радиология
6. Детектори на йонизиращи лъчения. Блокова схема на радиометрична система. Апаратура за конвенционални функционални “in vivo” изследвания. Апаратура за конвенционални сцинтиграфски изследвания – скенер.
7. Статистика при регистриране на йонизиращи лъчения. Активиметри.
8. Планарна гама камера. Характеристики. Регистриране.
9. Качество на образа в НМ. Методи за обработка на образи в НМ. Компютри – програмни пакети.
10. Обработка на данни от статични и динамични изследвания. Функционални образи.
11. Томографска гама камера – еднофотонна емисионна компютърна томография /SPECT/. Характеристики, регистрация на данни. Обработка на данни.
12. Качествен контрол на апаратурата в НМ.
13. Позитронна емисионна томография /PET/ – принципи. Технологично развитие на ПЕТ. Комбинирани образи – СТ/PET и СТ/ SPECT.
14. Радиофармацевтици. Класификация. Характеристики. Изисквания за приложението им в нуклеарната медицина.
15. Радионуклидни генератори. Общи свойства на генераторите и генераторни системи. ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ генератор.
16. Радиохимия на технеция и технециевите съединения. Китове за “in vivo” диагностика. Принципен състав.
17. Качество и контрол на радиофармацевтиците. Фактори, засягащи биоразпределението. Странични реакции.
18. Действие на йонизиращите лъчения върху човешкия организъм.
19. Ефект на облъчване с малки дози йонизиращи лъчения – стохастични ефекти.
20. Остра и хронична лъчева болест.
21. Основи на лъчезащитата. Понятия. Радиационен риск. Годишна граница на дозата. Действие на йонизиращите лъчения върху човешкия организъм.
22. Защита на пациента. Методи за намаляване на лъчевото натоварване. Дозиметрия и оценка.
23. Защита на персонала. Методи за намаляване на лъчевото натоварване.
24. НМ диагностика на заболяванията на щитовидната жлеза: функционална диагностика – радиокаптацияни тестове, тест за стимулация, тест за подтискане, перхлоратен тест. Сцитиграфска диагностика. Целотелесна сцинтиграфия с ^{131}I и $^{99\text{m}}\text{Tc}$ MIBI при карцином на щитовидната жлеза.
25. НМ диагностика в ендокринологията – парашитовидни жлези, надбъбреци, тестиси.
26. НМ в нефрологията и урологията. Функционална диагностика – изотопна нефрограма, определяне на бъбречни клиранси и количеството на остатъчна урина в пикочен мехур. Функционално-морфологична диагностика – кортикална сцинтиграфия, динамична бъбречна сцинтиграфия, фармакологични тестове с Каптоприл и Фуранрил. Оценка функцията на бъбречен трансплант. Директен и индиректен метод за диагноза и оценка на везикоуретерален рефлукс.
27. НМ диагностика на сърдечно-съдовата система – миокардна сцинтиграфия (по време на стрес и покой), радионуклидна вентрикулография, миокардна сцинтиграфия, синхронно с ЕКГ (gated SPECT), PET на миокарда. Диагноза на исхемична болест на сърцето и витален миокард. Радиофармацевтици.
28. НМ диагностика на заболяванията на белия дроб – перфузионна, вентилационна, туморотропна сцинтиграфия.
29. НМ диагностика на заболяванията на костите и ставите. Методи – динамична, статична, целотелесна сцинтиграфия.

30. НМ диагностика на заболяванията на главния мозък. Оценка интегритета на кръвномозъчната бариера. Перфузионна сцинтиграфия. Рецепторна мозъчна диагностика при Болест на Паркинсон. PET на мозъка. Радионуклидна цистернография.
31. НМ диагностика на заболяванията в хематологията. Маркирани кръвни клетки – еритроцити, тромбоцити, левкоцити. Методи и клинично приложение. Сцинтиграфия на костен мозък и слезка.
32. НМ диагностика на заболяванията в гастроентерологията: функционално-морфологична диагностика на заболяванията на слюнчените жлези. Нуклеарномедицински изследвания на хранопровод, стомах, черва и черен дроб.
33. НМ диагностика на заболяванията в онкологията. Визуализиране на туморите с неспецифични, специфични, туморотропни и рецепторни радиофармацевтици. ^{111}In -октреоскен, $^{123}\text{I}/^{131}\text{I}$ -MIBG. Диагноза на туморите, стадиране, проследяване ефекта от лечение и прогнозата с PET. Радиоимуносцинтиграфия.
34. Сцинтиграфия на лимфни възли и визуализиране на сентинелни лимфни възли.
35. НМ диагностика в педиатричната практика.
36. НМ диагностика в спешната медицина.
37. Терапия със ^{131}I -натриев йодид – при диференцирани карциноми на щитовидната жлеза и хипертиреоидни състояния.
38. Лечение на болковия синдром при костни метастази с ^{32}P , ^{89}Sr , ^{153}Sm .
39. Други видове терапия с радиофармацевтици – при невроендокринни тумори, чернодробни метастази, радиосиновиектомия. Радиоимунотерапия.
40. Общи принципи на радиоимунологичния анализ.
41. Клинично приложение на радиоимунологичното определяне на тиреоидните хормони.
42. Клинично приложение на определянето на стероидните хормони.
43. Клинично приложение на определянето на пептидните хормони.
44. Клинично приложение на определянето на туморните маркери.
45. Радиолигандни методи и верижна реакция на полимераза. Принципи, клинично приложение.

Препоръчителна литература:

1. Основи на нуклеарната медицина, под редакцията на проф. Ирена Костадинова, София, 2006г.
2. Проблеми на нуклеарномедицинско изобразяване, под редакцията на проф. Дойчин Минчев, София 2002,2005г.
3. Нуклеарномедицинска диагностика в кардиологията, под ред. Д-р Марина Гарчева, София 2000г.
4. Нуклеарна медицина. Под редакцията на проф. Стефан Миланов, София, 1992г.

**НАЦИОНАЛЕН КОНСУЛТАНТ ПО
НУКЛЕАРНА МЕДИЦИНА:**

ПРОФ. Д-Р ИРЕНА КОСТАДИНОВА

Дата: