

МИРОСЛАВ М. МИШИЋ
**АПАРАТИ ЗА
РАДИОЛОШКУ ДИЈАГНОСТИКУ**



Београд 2020.

КОНТАКТ:

misicmiroslav75@gmail.com

Аутор:

Др сц. мед. Мирослав М. Мишић, проф. струковних студија

Рецензенти:

Др сц. мед. Дејан Костић, доцент Медицинског факултета ВМА
Универзитета одбране у Београду.

Др Владимир Петровић, ванредни професор Факултета техничких
наука Универзитета у Новом Саду.

Др сц. мед. Сава Стајић, професор струковних студија Високе
здравствене школе струковних студија у Београду.

Лектор:

Катарина Китановић

Издавач:

М. Мишић, Београд

Тираж:

400 примерака

Штампа:

Графичко предузеће д.о.о. Ново доба, Београд

ISBN 978-86-920467-3-5

НАПОМЕНА: Фотокопирање или умножавање на било који начин или поновно објављивање овог штампаног материјала у целини или у деловима није дозвољено без изричите сагласности и писменог одобрења издавача.

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека
Србије, Београд

615.471:616-073(075.8)

МИШИЋ, Мирослава, 1975-

Апарати за радиолошку дијагностику / Мирослав М. Мишић.
- 1. изд. -
Београд : М. Мишић, 2020 (Београд : Ново доба). - 206 стр.
: илустр. ; 24
cm

Тираж 400. - Библиографија: стр. 184-185.

ISBN 978-86-920467-3-5

a) Медицински апарати b) Радиографија

COBISS.SR-ID 20534025

С А Д Р Ж А Ј

1. УВОД	5
1.1. Дефинисање кључних појмова предмета	5
2. ВРСТЕ ЗРАЧЕЊА	6
2.1. Корпускуларно зрачење	6
2.2. Електромагнетно зрачење	6
3. РЕНДГЕН АПАРАТИ	8
3.1. Откриће х-зрака и експерименти који су му претходили ..	8
3.2. Интеракција Х-зрака и материје	9
3.3. Делови рендген апарата	12
3.3.1. Рендгенска цев	13
3.3.1.1. Рендгенска цев са фиксном анодом	15
3.3.1.2. Рендгенска цев са ротационом анодом	16
3.3.1.3. Напон струје у рендгенској цеви	18
3.3.1.4. Јачина струје у рендгенској цеви	18
3.3.1.5. Време експозиције	19
3.3.1.6. Снага рендгенске цеви	20
3.3.1.7. Термички капацитет рендгенске цеви	21
3.3.1.8. Ефекат нагиба аноде	22
3.3.1.9. Хлађење рендгенске цеви	23
3.3.1.10. Оштећења рендгенске цеви	25
3.3.1.11. Оклоп рендгенске цеви	28
3.3.1.12. Сопствена филтрација рендгенске цеви	29
3.3.2. Високонапонски каблови рендген апарата	30
3.3.3. Генератор рендген апарата	32
3.3.3.1. Трансформатор високог напона	34
3.3.3.2. Трансформатор ниског напона	34
3.3.3.3. Аутотрансформатор	35
3.3.3.4. Селен силицијумски исправљачи	36

3.3.3.5. Модели генератора рендген апарата	39
3.3.4. Командни сто рендген апарата	41
3.3.4.1. Кориснички интерфејс на рендген апарату	44
3.3.4.2. Експозиција на рендген апарату	47
3.3.4.3. Одређивање дозе за експозицију на рендген апарату ..	50
3.3.5. Светлосни визир рендген апарата	53
3.3.5.1. Производ подручја дозе (енг. Dose area product – DAP)	58
3.3.6. Примарне и секундарне бране на рендген апарату	58
3.3.6.1. Примарне бране	58
3.3.6.2. Секундарне бране	59
3.3.7. Детектори (рецептори, пријемници) на рендген апаратима ..	63
3.3.7.1. Кућиште за детектор на рендген апарату	69
3.3.7.2. Фокус – детектор дистанца на рендген апарату	70
3.3.8. Кочнице на рендген апарату	70
3.3.9. Делови за поступак укључивања и искључивања рендген апарата	74
3.4. Рендгенска слика	77
3.4.1. Рендгенографија, рендгеноскопија	78
3.5. Стативи рендген апарата	79
3.5.1. Стандардни стативи рендген апарата	80
3.5.1.1. Стубни статив	80
3.5.1.2. Плафостат	81
3.5.1.3. Сто за пацијента	82
3.5.1.4. Вертикални (зидни) статив	85
3.5.1.5. Плафонски носач детектора	86
3.5.1.6. Статив теледиригованог апарата	87
3.5.2. Специјални стативи рендген апарата	89
3.5.2.1. Стативи мобилних рендген апарата	89
3.5.2.2. Стативи стоматолошких рендген апарата	92
3.5.2.3. Статив мамографа	98
3.5.2.4. Статив ангиосале	99
3.5.2.5. Педијатриски статив	101

3.6. Одржавање рендген апарата	102
3.7. Заступљеност рендген апарата у Србији	103
3.8. Производња рендген апарата у Србији	108
3.8.1. Производња рендген апарата у јавном сектору Србије	109
3.8.2. Производња рендген апарата у приватном сектору Србије .	110
3.8.3. Перспектива производње рендген апарата у Србији	111
4. АПАРАТ ЗА КОМПЈУТЕРИЗОВАНУ ТОМОГРАФИЈУ	113
4.1. Делови апарата за КТ	115
4.1.1. Статив апарата за КТ	115
4.1.2. Рендгенска цев апарата за КТ	117
4.1.3. Детектори апарата за КТ	118
4.1.3.1. Укупна ефикасност КТ детектора	121
4.1.4. Високонапонски каблови апарата за КТ	121
4.1.5. Генератор апарата за КТ	122
4.1.6. Сто за пацијента апарата за КТ	124
4.1.7. Командни сто на апарату за КТ	125
4.1.7.1. Центрирање на апарату за КТ	125
4.1.7.2. Кориснички интерфејс на апарату за КТ	126
4.1.8. Делови за поступак укључивања и искључивања апарата за КТ	129
4.2. Принцип рада апарата за КТ	132
4.2.1. Принцип рада секвенционалних апарата за КТ	132
4.2.2. Принцип рада спиралних апарата за КТ	133
4.2.3. Принцип рада мултидетекторских апарата за КТ	134
4.3. КТ слика	136
4.4. Заступљеност апарата за КТ у Србији	137
5. УЛТРАЗВУЧНИ АПАРАТ	139
5.1.Откриће ултразвука и почетак примене	139
5.2. Интеракција ултразвука и материје	142

5.2.1. Својства ултразвука	142
5.2.2. Дејства ултразвука	145
5.3. Делови ултразвучног апарата	146
5.3.1. Ултразвучне сонде	147
5.3.2. Компјутер ултразвучног апарата	149
5.3.3. Командни сто ултразвучног апарата	149
5.3.4. Монитор ултразвучног апарата	149
5.3.5. Делови за поступак укључивања и искључивања ултразвучног апарата	150
5.4. Кориснички интерфејс ултразвучног апарата	151
5.5. Центрирање на ултразвучном апарату	152
5.6. Принцип рада ултразвучног апарата	153
5.6.1. Пиезоелектрични ефекат и његова примена	153
5.6.2. Доплеров ефекат и његова примена	154
5.7. Ултразвучна слика	154
6. АПАРАТ ЗА МАГНЕТНУ РЕЗОНАНЦУ	156
6.1. Откриће магнетне резонанце и почетак примене	156
6.2. Особине елементарних честица које су значајне за МР ..	157
6.3. Делови апарата за МР	158
6.3.1. Статив апарата за МР	158
6.3.2. Магнет апарата за МР	160
6.3.3. Градијенти (градијентни калемови) апарата за МР	161
6.3.4. Радиофреквентни калемови апарата за МР	162
6.3.5. Уређаји за хлађење апарата за МР	163
6.3.6. Сто за пацијента апарата за МР	163
6.3.7. Командни сто апарата за МР	165
6.3.7.1. Центрирање на апарату за МР	165
6.3.7.2. Кориснички интерфејс на апарату за МР	165
6.3.8. Делови за поступак укључивања и	

искључивања апарата за МР	167
6.4. Принцип рада апарата за МР	169
6.4.1. Пратећи ефекти принципа рада апарата за МР	170
6.4.2. Радиолошка заштита у МР кабинету	171
6.5. Секвенце на апарату за МР	172
6.5.1. Протонски дензитет и релаксациона времена T1 и T2	173
6.5.2. T1 и T2 отежане секвенце	173
6.5.3. МР спектроскопија и дифузија	174
6.6. МР слика	176
6.7. Заступљеност апарата за МР у Србији	176
7. РАДИОЛОШКИ КАБИНЕТИ ЗА МЕДИЦИНСКУ ДИЈАГНОСТИКУ	178
7.1. Рендген кабинет	178
7.2. Кабинет за КТ	180
7.3. Ултразвучни кабинет	181
7.4. Кабинет за МР	182
8. ЛИТЕРАТУРА	184
РАДНА СВЕСКА	191