

	CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE	Redacția:	10
		Data:	10.04.2024
		Pag. 1/10	

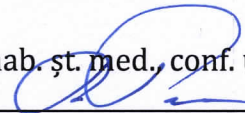
FACULTATEA DE MEDICINĂ

PROGRAMUL DE STUDII 0914.1.TEHNologii ÎN RADIOLOGIE ȘI IMAGISTICĂ

CATEDRA DE RADIOLOGIE ȘI IMAGISTICĂ

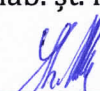
APROBAT

la ședința Comisiei de Asigurare a Calității și
Evaluării Curriculare în Medicină
Proces verbal nr. 1 din 20.09.24

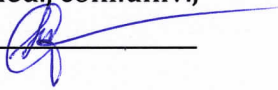
Președinte dr. hab. șt. med., conf. univ.
Pădure Andrei 

APROBAT

la ședința Consiliului Facultății de Medicină
Proces verbal nr. 1 din 21.09.24

Decanul Facultății dr. hab. șt. med., conf.
univ.
Plăcintă Gheorghe 

APROBAT

la ședința Catedrei de Radiologie și Imagistica
Proces verbal Nr 2 din 12.09.2024
Șef catedră, dr.șt.med., conf.univ.,
Malîga Oxana 

CURRICULUM

DISCIPLINA IMAGISTICA PRIN REZONANȚA MAGNETICĂ

Studii superioare de licență, ciclul I

Tipul cursului: **Disciplină obligatorie**

Curriculum elaborat de colectivul de autori:

Malîga Oxana, dr. șt. med., conf. univ.
Calin Domnica, asist.univ

Chișinău, 2024

	CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE	Redacția:	10
		Data:	10.04.2024
		Pag. 2/10	

I. PRELIMINARII

- **Prezentarea generală a disciplinei: locul și rolul disciplinei în formarea competențelor specifice ale programului de formare profesională / specialității**
Disciplina „Imagistica prin Rezonanța Magnetică” este binevenită pentru studenții cu program de studii "Tehnologii în radiologie și imagistica". Prezintă aspecte ale principiului fizic al IRM, efectele biologice, urmate de momente principale de siguranță atât a pacienților, supuși acțiunii câmpului magnetic și undelor radio, cât și a personalului medical, activitatea căruia este legată cu radiații electromagnetice.
- **Misiunea curriculumului (scopul) în formarea profesională**
Pregătirea studenților în plan teoretic și orientarea în aspectele practice ale Imagisticii prin Rezonanța Magnetică.
- Limba/limbile de predare a disciplinei: Română;
- Beneficiari: studenții anului III, facultatea Medicină, specialitatea Tehnologii în radiologie și imagistica

II. ADMINISTRAREA DISCIPLINEI

Codul disciplinei		S.05.O.040	
Denumirea disciplinei		Imagistica prin rezonanța magnetică	
Responsabil de disciplină		dr.șt.med., conf.univ. Malîga Oxana asist. univ. Calin Domnica	
Anul	III	Semestrul	V
Numărul de ore total, inclusiv:			240
Curs	40	Lucrări practice/ de laborator	40
Seminare	40	Lucrul individual	120
Forma de evaluare	E	Numărul de credite	8

III. OBIECTIVELE DE FORMARE ÎN CADRUL DISCIPLINEI

La finele studierii disciplinei studentul va fi capabil:

- ✓ **la nivel de cunoaștere și înțelegere:**
 - să cunoască proprietățile radiațiilor electromagnetice și a câmpului magnetic,
 - să cunoască echipamentul cabinetului IRM,
 - să cunoască construcția și principiul de lucru al aparatajului IRM,
 - să cunoască tehnicile de examinare IMR și poziționare,
 - să cunoască principii de siguranță în camera IRM.
- ✓ **la nivel de aplicare:**
 - să poată efectua examinări IRM sub îndrumarea unui medic radiolog,

	CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE	Redacția:	10
		Data:	10.04.2024
		Pag. 3/10	

- să poată evalua defectele din imagini și remedii de înlăturare a defectelor din imagini,
- să poată pregăti camera IRM și pacientul pentru procedură,
- să poată demonstra măsuri de siguranță în camera IRM,
- să formuleze recomandări privitor măsurile de siguranță în camera IRM pentru pacienți și personalul medical.

✓ **la nivel de integrare:**

- să aprecieze importanța IRM în contextul Medicinii,
- să înțeleagă, să determine și să abordeze creativ și individualizat nevoile și probleme radiologice ale pacienților și a personalului medical implicat în lucru în departamentul IRM,
- să posede aptitudini pentru a gestiona pacientul și secția în domeniul radiologic,
- să demonstreze abilități de comunicare politicoasă, abilități de îngrijire, etichetă profesională,
- să posede abilități de implementare și integrare a cunoștințelor la disciplinele fundamentale și clinice.

IV. CONDIȚIONĂRI ȘI EXIGENȚE PREALABILE

- cunoașterea bazelor biofizicii medicale,
- cunoașterea bazelor biologiei moleculare și geneticii umane,
- cunoașterea anatomiei radiologice secționale.

V. TEMATICA ȘI REPARTIZAREA ORIENTATIVĂ A ORELOR

Cursuri (prelegeri), lucrări practice/ lucrări de laborator/seminare și lucru individual

Nr. d/o	TEMA	Numărul de ore		
		Prelegeri	Lucrări practice	Lucru individual
1.	Principiile fizice ale Imagisticii prin Rezonanța Magnetică, fenomenul de Rezonanță Magnetică Nucleară.	4	8	12
2.	Imagistica prin Rezonanța Magnetică, principiul formării imaginii.	4	8	12
3.	Tipuri de protocoale și imagini în IRM, substanțele de contrast.	4	8	12
4.	Echipamentul cabinetului IRM.	4	8	12
5.	Măsurile de siguranță în camera IRM, pregătirea și poziționarea pacientului.	4	8	12
6.	Principalele metode de angiografie prin rezonanță magnetică.	4	8	12
7.	IRM difuzie, perfuzie, funcțională și spectrometria.	4	8	12
8.	Artefactele în Imagistica prin Rezonanță Magnetică.	4	8	12

	CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE	Redacția:	10
		Data:	10.04.2024
		Pag. 4/10	

Nr. d/o	TEMA	Numărul de ore		
		Prelegeri	Lucrări practice	Lucru individual
9.	Caracteristica antenelor	4	8	12
10.	Derularea practică a unui examen prin Rezonanță Magnetică.	4	8	12
Total		40	80	120

VI. MANOPERE PRACTICE ACHIZIȚIONATE LA FINELE DISCIPLINEI

Manoperele practice esențiale obligatorii sunt:

- Să poziționeze fantome imitând pacientul în aparatul de rezonanță magnetică cu respectarea măsurilor de siguranță necesare.
- Să poziționeze antena pentru investigația prin rezonanță magnetică (IRM) a regiunii cerebrale în aparat.
- Să poziționeze antena pentru IRM a regiunii abdominale în aparat.
- Să poziționeze antena pentru IRM a articulației genunchiului în aparat.
- Să calculeze doza de contrast necesară pentru diverse investigații prin rezonanță magnetică.
- Să recunoască dacă imaginile prin rezonanță magnetică prezentate au fost obținute cu sau fără administrarea substanței de contrast.
- Să recunoască secvențele T1-ponderate și T2 ponderate între imaginile IRM prezentate.
- Să explice pacientului detaliile investigației prin rezonanță magnetică pentru diverse regiuni.
- Să evalueze pregătirea pacientului și prezența eventualelor contraindicații pentru efectuarea IRM.
- Să recunoască artefactele de mișcare pe imaginile IRM prezentate.

VII. OBIECTIVE DE REFERINȚĂ ȘI UNITĂȚI DE CONȚINUT

Obiective	Unități de conținut
Tema (capitolul) 1. Principiile fizice ale Imagisticii prin Rezonanță Magnetică, fenomenul de Rezonanță Magnetică Nucleară	
• să definească noțiunea de radiație electromagnetică, • să cunoască fizica Rezonanței Magnetice Nucleare, • să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice	1. Radiații electromagnetice. Câmpul magnetic și undele radio. Rezonanța Magnetică Nucleară.
	2. Momentul angular nuclear. Momentul magnetic dipol. Precesia. Frecvența Larmor. Frația giromagnetică.
	3. Vectorul de magnetizare. Câmpul magnetic de frecvență radio. Amortizarea liberă modulată (FID). Timpul de relaxare T2. Timpul de relaxare T1. Densitatea spin. Tehnica spin-ecou. Transformarea Fourier.
Tema (capitolul) 2. Imagistica prin Rezonanță Magnetică, principiul formării imaginii	

	CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE	Redacția:	10
		Data:	10.04.2024
		Pag. 5/10	

Obiective	Unități de conținut
• să cunoască principiul formării imaginii în IRM, • să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice	1. Gradienții de câmpul magnetic. Frecvența de emisie a pulsului RF. Lățimea benzii de emisie a pulsului RF
	2. Codificarea fazei obținere. Codificarea frecvenței
Tema (capitolul) 3. Tipuri de protocoale și imagini în IRM, substanțele de contrast	
• să definească tehnicile de bază de obținere a imaginilor în IRM, • să cunoască tipurile de imagini, • cunoască substanțele de contrast și utilizarea lor în IRM, • să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice	1. Secvența spin-ecou. Tehnica multislice. Tehnica multieco. Secvența inversie-recuperare (inversion-recovery). Tehnici rapide.
	2. Imagistica multiplanară. Raport semnal-zgomot (SNR). Mărimea voxelului. Numărul repetițiilor. Timpul de Repetiție (TR). Timpul de Ecou (TE).
	2. Substanțele de contrast în IRM
Tema (capitolul) 4. Echipamentul cabinetului IRM	
• să cunoască componentele cabinetului IRM, • să cunoască tipurile de instalații IRM, • să cunoască distribuția câmpului magnetic în cabinetul IRM, • să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice.	1. Aparatajul cabinetului IRM
	2. Tipuri de instalații IRM. Tipuri de magneți în instalațiile IRM. Tipuri de antene (spire receptoare).
	3. Distribuția câmpului magnetic.
Tema (capitolul) 5. Măsurile de siguranță în camera IRM, pregătirea și poziționarea pacientului	
• să cunoască efectele câmpului magnetic și a radiofrecvențelor, • să cunoască contraindicațiile pentru investigația IRM, • să cunoască măsurile de siguranță în camera IRM, • să cunoască poziționările pentru diferite tipuri de investigații IRM, • să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice.	1. Noțiuni de siguranță în cabinetul IRM. Expunerea corpului uman la câmp magnetic și radiofrecvențe. Pericolele asociate câmpurilor magnetice înalte.
	2. Contraindicații absolute și relative pentru investigația IRM
	3. Pregătirea pacientului pentru investigația IRM
	4. Poziționarea pacientului pentru investigația IRM
Tema (capitolul) 6. Principalele metode de angiografie prin rezonanță magnetică	
• să cunoască noțiunea de angiografie prin rezonanță magnetică, • să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice.	1. Angiografia prin injectare de gadolinium (ARM-gado).
	2. Angiografia în "time of flight" (ARM-TOF)
	3. Angiografia prin contrast de fază (ARM-CP)
	4. Angiografia hibridă IR-TOF.
Tema (capitolul) 7. IRM difuzie, perfuzie, funcțională și spectrometria	
• să cunoască noțiunile de difuzie, perfuzie, spectrometrie în IRM, • să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice.	IRM difuzia.
	IRM perfuzia.
	IRM funcțională.
	Spectrometria în IRM.
Tema (capitolul) 8. Artefactele în Imagistica prin Rezonanță Magnetică	
• să cunoască noțiunea de artefact în rezonanță magnetică, • să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice.	1. Artefacte de mișcare.
	2. Artefacte de susceptibilitate magnetică.
	3. Artefacte legate de prezența metalului.
	4. Artefacte de replem.
	5. Artefacte de deplasare chimică de tipul 1.

	CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE	Redacția:	10
		Data:	10.04.2024
		Pag. 6/10	

Obiective	Unități de conținut
	6. Artefacte de deplasare chimică de tipul 2=artefacte de opoziți de fază.
	7. Artefacte de trunchiere.
	8. Fenomen de unghi magic.
	9. Fenomen de excitație încrucișată.
	10. Artefacte de antenă.
	11. Artefacte tehnologice.
Tema (capitolul) 9. Caracteristica antenelor	
• să cunoască tipul antenelor în rezonanța magnetică, • să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice.	1. Noțiuni de antenă
	2. Antene volumice
	3. Antene de suprafață
Tema (capitolul) 10. Derularea practică a unui examen prin Rezonanța Magnetică	
• să cunoască etapele de efectuare a unei investigații prin rezonanța magnetică, • să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice.	1. Ponderarea și secvențele.
	2. Orientarea, grosimea și numărul cupelor.
	3. Matricea.
	4. Câmpul de vedere (FOV).
	5. Numărul de excitări (Nex).
	6. Lățime de bandă de recepție (bandwidth sau rBW)
	7. Alte parametri.

VIII. COMPETENȚE PROFESIONALE (SPECIFICE) (CP) ȘI TRANSVERSALE (CT) ȘI FINALITĂȚI DE STUDIU

✓ Competențe profesionale (CP)

- **CP1. Cunoașterea științelor ce stau la baza îngrijirilor generale.** Obținerea de cunoștințe și know-how independent prin procesul de învățare formal și informal. Cunoașterea adecvată a științelor ce stau la baza îngrijirilor generale, dobândirea de cunoștințe suficiente despre structura organismului, funcțiile fiziologice și comportamentul organismului uman în diverse stări fiziologice și patologice, cât și a relațiilor existente între starea de sănătate, mediul fizic și cel social.
- **CP2. Asigurarea pregătirii pacienților în vederea examinărilor radiologice, imagistice, de medicină nucleară și radioterapie.** Dobândirea experienței clinice adecvate pentru efectuarea diverselor manopere practice și procedee în vederea realizării examinărilor; planificarea, coordonarea, efectuarea și evaluarea activităților de realizare a radioprotecției pacientului.
- **CP3. Realizarea examinărilor pe aparatele de radiologie și imagistică.** Descrierea tehnicilor și metodelor, a parametrilor optimi de realizare a examinărilor radiologice și imagistice; explicarea și interpretarea tehnicilor radiologice și imagistice în vederea alegerii unei strategii de examinare adaptate fiecărui pacient la indicația medicului; analiza calității imaginii executate.
- **CP4. Asigurarea condițiilor tehnice.** Pregătirea pacienților, asigurarea materialelor și a condițiilor tehnice în vederea efectuării de către medic a protocoalelor standardizate sau

	CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE	Redacția:	10
		Data:	10.04.2024
		Pag. 7/10	

adaptate unor situații speciale pentru investigații radiologice și imagistice, inclusiv realizarea de mamografii și protocoale de radioterapie, precum și executarea autonomă a acestora în situații speciale.

- **CP5. Gestionarea sistemelor informaționale, a bazelor de date și prelucrarea imaginilor cu aplicarea legislației în vigoare.** Abilitatea de a utiliza softurile de specialitate, de a procesa imaginile radiologice, de a prelucra informațiile, de a interacționa printr-o varietate de dispozitive/aplicații digitale cu membrii echipei interdisciplinare și de a utiliza adecvat conținutul informațiilor conform legislației în vigoare.
- **CP6. Manifestarea de leadership în cadrul activității practice.** Asigurarea desfășurării eficiente și implicarea responsabilă în activitățile de organizare a muncii în echipă. Motivarea pentru atingerea obiectivelor și îndeplinirea sarcinilor. Realizarea evaluării la locul de muncă, inclusiv posibilitatea de a oferi feedback constructiv. Aplicarea de tehnici de relaționare și de muncă eficientă în cadrul echipei și cu beneficiarii serviciilor. Identificarea obiectivelor de realizat, a resurselor disponibile, condițiilor de finalizare, etapelor de lucru, termenelor de realizare aferente.
- **CP7. Luarea deciziilor.** Integrarea abilităților de gândire critică și sistematizată în scopul rezolvării problemelor, identificarea celei mai bune soluții pentru pacient, familie și comunitate, pentru atingerea obiectivelor și îmbunătățirea rezultatelor. Analiza calității asistenței acordate pentru îmbunătățirea practicii profesionale de licențiat în diagnostic medical și tehnologii de tratament.

✓ **Competențe transversale (CT)**

- **CT1. Autonomie și responsabilitate în activitate.** Executarea responsabilă a sarcinilor profesionale în promovarea raționamentului logic, a aplicabilității practice, a evaluării și autoevaluării în luarea deciziilor în condiții de autonomie; aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unei atitudini responsabile față de realizarea sarcinilor profesionale cu respectarea prevederilor legislației în vigoare.
- **CT2. Comunicarea eficientă și abilități digitale.** Abilitatea de a înțelege textele scrise / vorbite, de a exprima concepte, gânduri, sentimente, fapte și opinii atât în formă orală, cât și în formă scrisă (ascultare, vorbire, citire și scriere) și de a interacționa lingvistic într-un mod adecvat și creativ într-o gamă completă de contexte sociale și culturale. Abilitatea de a interacționa printr-o varietate de dispozitive / aplicații digitale, de a înțelege comunicarea digitală, modul în care este cel mai bine vizualizată, analizată și utilizată pentru nevoile proprii. Abilitatea de a introduce date în calculator, de a prelucra informațiile, de a tipări documentele specifice. Capacitatea de a utiliza adecvat situației conținutul informațiilor găsite.
- **CT 3. Abilități de interacțiune și responsabilitate socială.** Realizarea activităților și exercitarea rolurilor specifice muncii în echipă; distribuirea sarcinilor între membri pe niveluri subordonate; promovarea spiritului de inițiativă, dialogului, cooperării, atitudinii pozitive și respectului față de ceilalți, a empatiei, altruismului și îmbunătățirea continuă a propriei activități. Abilitatea de a susține și promova un mediu care oferă oportunități pentru toți, indiferent de rasă, sex, cultură și vârstă.
- **CT 4. Respectarea normelor de etică și deontologie.** Asigură respectarea normelor etico-deontologice și se conduce de prevederile codului eticii medicale. Promovează relațiile colegiale cu colegii de serviciu. Asigură activități libere și independente conform

	CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE	Redacția:	10
		Data:	10.04.2024
		Pag. 8/10	

jurământului profesionistului din domeniul Sănătate.

✓ **Finalități de studiu**

La finalizarea studiului studentul va fi capabil:

- să cunoască proprietățile radiațiilor electromagnetice și a câmpului magnetic,
- să cunoască principiul de lucru al echipamentului cabinetului IRM,
- să poată efectua examinări IRM sub îndrumarea unui medic radiolog,
- să cunoască și să aplice principiile de siguranță în camera IRM,
- să cunoască tehnicile de examinare IMR și poziționare,
- să aprecieze calitatea rezultatelor examinării IRM.

IX. LUCRUL INDIVIDUAL AL STUDENTULUI

Nr.	Produsul preconizat	Strategii de realizare	Criterii de evaluare	Termen de realizare
1.	Referat problematizat	Comunicare orală, Prezentare Power Point,	Cunoașterea și stăpânirea temei, Complitudinea elucidării întrebării formulate pentru referat, Abilitate de a evidenția esența temei, Reprezentativitatea imaginilor folosite pentru ilustrarea temei, Răspuns la întrebări, Respectarea regulamentului prevăzut	Pentru lecție practică
2.	Lucrul de acasă	Lucrarea în scris în caiet de lucru în funcție de întrebare sau problema formulată	Corectitudinea soluționării problemei puse	Să fie gata spre lecție practică
3.	Lucrul cu sursele informaționale	Lecturarea prelegerii și materialul din manual la tema respectivă, cu atenție. De făcut cunoștință cu lista surselor informaționale suplimentare la tema respectivă. De selectat sursa de informație suplimentară la tema respectivă. Formularea generalizărilor	Capacitatea de a extrage esențialul, Abilități interpretative, Volumul muncii	Pe parcursul semestrului

	CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE	Redacția:	10
		Data:	10.04.2024
		Pag. 9/10	

		și concluziilor referitoare la tema lecției.		
--	--	---	--	--

X. SUGESTII METODOLOGICE DE PREDARE-ÎNVĂȚARE-EVALUARE

- **Metode de predare și învățare utilizate**
- Curs
 - introductiv
 - curent
 - sinteză
 - teoretico-practic
 - dezbateri
- Lecții practice
 - de sinteză
 - repetitivi
 - dezbateri
- Metode tradiționale
 - studiu de caz
 - jocuri de rol
 - interactive
 - lucrări de control
- **Strategii/tehnologii didactice aplicate** (specifice disciplinei)

Formularea măsurilor de radioprotecție, zonarea locului de munca. Aplecarea mijloacelor de radioprotecție, calcularea dozelor de radiații.
- **Metode de evaluare** (inclusiv cu indicarea modalității de calcul a notei finale)

Curentă: cunoștințele fiecărui student vor fi evaluate la fiecare lecție practică prin una sau câteva modalități: răspuns oral, testare, lucrări de control, interpretarea imaginilor, soluționarea cazurilor clinice. 20% din notă se atribuie pentru lucrul individual al studentului.

Finală: semestrul V – examen. La examen nu sunt admiși studenții care au nota medie anuală sub nota "5" sau nu au recuperat absențele de la lecții practice și/sau note negative până la sfârșitul semestrului. Examenul constă în testarea la Test Editor în sala specializată pentru acest tip de evaluare. Nota finală pentru examen este alcătuită din 0,5 din nota medie anuală și 0,5 din cea obținută prin testare.

Modalitatea de rotunjire a notelor la etapele de evaluare

Grila notelor intermediare (media anuală, notele de la etapele examenului)	Sistemul de notare național	Echivalent ECTS
1,00-3,00	2	F
3,01-4,99	4	FX
5,00	5	E
5,01-5,50	5,5	

	CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE	Redacția:	10
		Data:	10.04.2024
		Pag. 10/10	

5,51-6,0	6	D
6,01-6,50	6,5	
6,51-7,00	7	
7,01-7,50	7,5	C
7,51-8,00	8	
8,01-8,50	8,5	B
8,51-9,00	9	
9,01-9,50	9,5	A
9,51-10,0	10	

Nota medie anuală și notele tuturor etapelor de examinare finală (asistate la calculator, testare, răspuns oral) - toate vor fi exprimate în numere conform scalei de notare (conform tabelului), iar nota finală obținută va fi exprimată în număr cu două zecimale, care va fi trecută în carnetul de note.

Neprezentarea la examen fără motive întemeiate se înregistrează ca "absent" și se echivalează cu calificativul 0 (zero). Studentul are dreptul la 2 susțineri repetate ale examenului nepromovat.

XI. BIBLIOGRAFIA RECOMANDATĂ:

A. Obligatorie:

1. Rotaru N., Malîga O., Codreanu I. Radiologie și radioprotecție. Manual. Chișinău, 2020.
2. Bratu A-M., Zaharia C. Radioimagistica medicală. Manual. București, 2016.
3. Malîga O., Rotaru N., Obadă A. Imagistica medicală în tabele și algoritme. Recomandări metodice. Chișinău, 2013.
4. Materialele cursului Imagistica prin rezonanța magnetică a Catedrei de Radiologie și imagistica.

B. Suplimentară

1. Georgescu Ș. Radiologie și imagistică medicală. Manual. București, 2009.