

Медициналық визуализация

8 дәріс

- **Медициналық визуализация** — бұл адам ағзасының ішкі құрылымдарын және физиологиялық процестерін **инвазивті емес әдістермен көру және диагностика жасау үшін қолданылатын технологиялар жиынтығы.**



- Медициналық бейнелеу екі ғылымды біріктіреді: физика және биология. Физика ғалымдарға тіндерді - жарықты, дыбысты немесе иондаушы сәулелерді қалай ынталандыру керектігін айтады. Физика ғалымдарға тіндердің осы ынталандыруға қалай жауап беретінін түсінуге көмектеседі. Барлық жауаптар дәрігер талдаған диагностикалық суреттерде жасырылған.



Медициналық бейнелеу

– жасушалық және молекулалық деңгейде органның құрылымы мен қызметін бағалауға көмектесетін сала. Ол үшін мамандар кескіндерді алады, содан кейін оларды талдап, диагноз қояды.

Медициналық бейнелеу ғасырдан астам уақыт ішінде ұзақ жолдан өтті: 19 ғасырдың аяғында рентген сәулелерінің ашылуынан қазіргі заманғы КТ және МРТ аппараттарының дамуына дейін

Медициналық визуализацияның мақсаты

Ішкі ағзалар мен тіндердің құрылымын зерттеу;

Ауруларды ерте анықтау және диагноз қою;

Хирургиялық операцияларды жоспарлау және бақылау;

Емдеу нәтижелерін бағалау.

Негізгі әдістері

Әдіс	Қысқаша сипаттама	Қолдану саласы
Рентгенография (X-ray)	Рентген сәулелері арқылы сүйектер мен тығыз тіндерді бейнелеу	Сүйек сынықтары, өкпе аурулары
Компьютерлік томография (КТ)	Рентген мен компьютердің көмегімен ағзаның қабатты кескіндерін алу	Ішкі ағзалар, ісіктер, жарақаттар
Магниттік-резонанстық томография (МРТ)	Магнит өрісі мен радиотолқындар арқылы жоғары дәлдіктегі кескін алу	Ми, омыртқа, бұлшық ет, жұмсақ тіндер
Ультрадыбыстық зерттеу (УДЗ)	Дыбыс толқындарын пайдаланып ағзалардың бейнесін алу	Жүктілік, жүрек, бауыр, бүйрек
Позитронды-эмиссиялық томография (ПЭТ)	Радиоактивті заттармен ағзаның метаболизмін зерттеу	Онкология, неврология, кардиология
Оптикалық визуализация (эндоскопия)	Камера мен жарық жүйесі арқылы ішкі қуыстарды қарау	Асқазан, ішек, бронхтар



Рентгенография

- Рентгенография - барлық заманауи бейнелеу диагностикасының негізіне айналған классикалық әдіс. Оның басты артықшылығы - оның жылдамдығы мен пайдаланудың қарапайымдылығы.
- Рентген аппаратының көмегімен сүйектердің, буындардың және кеуде мүшелерінің жағдайын бағалауға және сынықтар немесе қабыну процестері сияқты патологиялық өзгерістерді анықтауға болады. Бұл әдіс ісік өзгерістерін анықтау үшін травматология, стоматология, пульмонология және онкологияда сұранысқа ие.
- Дегенмен, оның әмбебаптығына қарамастан, рентгенографияның шектеулері бар. Ол тығыз құрылымдарды зерттегенде жоғары дәлдікті көрсетеді, бірақ жұмсақ тіндерді зерттегенде тиімсіз. Қосымша шектеу иондаушы сәулеленуді қолдану болып табылады, ол сақтық пен шектеулі зерттеулерді қажет етеді.

Ультрадыбыстық зерттеу

Ультрадыбыстық зерттеу кескіндерді шығару үшін жоғары жиілікті дыбыс толқындарын пайдаланады:

- Ультрадыбыстық түрлендіргіш дыбыс толқындарын шығарады.
- Бұл толқындар дененің әртүрлі бөліктерінен көрініп, жаңғырық жасайды.
- Шағылысқан толқындар датчик арқылы жазылады.
- Мониторда органдардың қозғалатын кескіні көрсетіледі.

Бұл әдіс
медицинаның
әртүрлі салаларында
қолданылады:

Диагностикалық: бауыр немесе қалқанша безі сияқты органдарды визуализациялау және жүктілік кезінде ұрықтың өсуі мен дамуын зерттеу;

Функционалдық: қан тамырлары мен жүректегі қан ағымының жылдамдығы мен бағытын өлшеуге көмектеседі;

Интервенциялық: терапевтік процедураларды бақылауға көмектеседі, мысалы, тіндегі датчиктің алға жылжуы.

Компьютерлік томография

- Компьютерлік томография (КТ) - бұл рентген сәулелері мен компьютерлік технологияларды біріктіріп, дененің ішкі көрінісін бейнелеу әдісі.
- КТ сканерлеу рентген сәулесінің көмегімен денені қабат-қабат зерттеуді, содан кейін зерттелетін аймақтағы тіндердің тығыздығын компьютерлік талдауды және адам денесінің моделін құруды қамтиды.



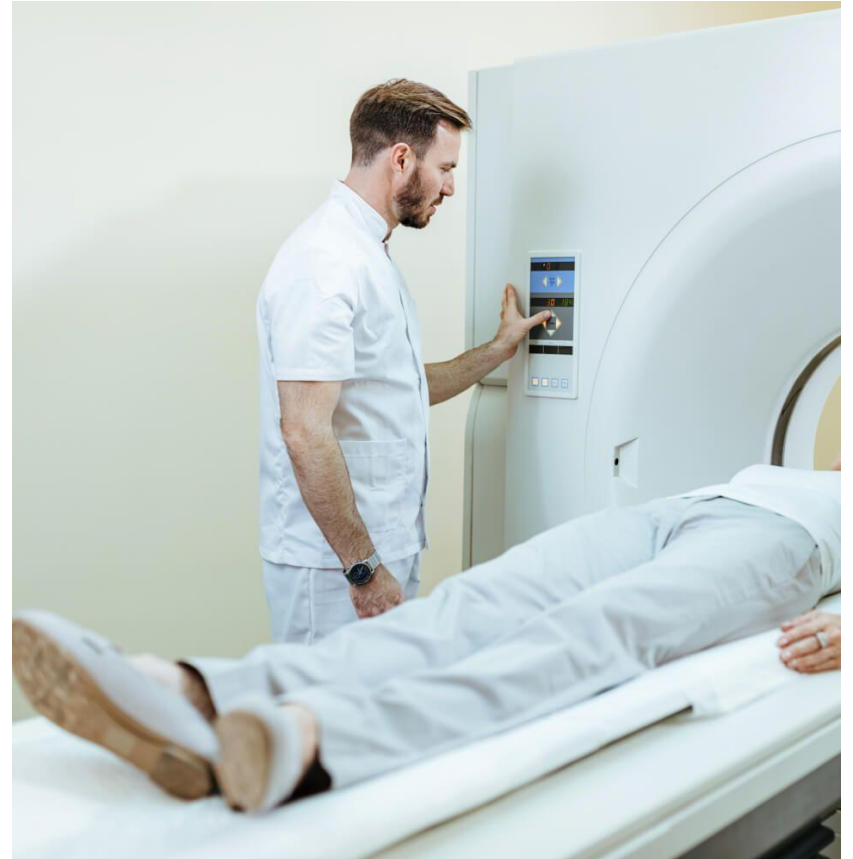
Сараптама бірнеше кезеңде жүргізіледі.

- Рентген түтігі пациенттің денесін айналмалы гентри деп аталатын сақина тәрізді құрылғының ішінде айналдырады.
- Әрбір айналдыру кезінде компьютерленген жүйе 2D кесіндісін — дененің көлденең қимасының кескінін жасайды.
- Рентгенолог кесінді қалыңдығын реттейді, ол 1-ден 10 миллиметрге дейін болуы мүмкін.

Кейбір жағдайларда анатомиялық құрылымдардың визуализациясын жақсарту үшін контраст қолданылады. Бұл контраст агентінің құрамында рентген сәулелерін оңай сіңіретін йод сияқты зат бар. Контраст кескіндегі ұқсас тіндерді ажыратуға көмектеседі.

Магниттік-резонанстық томография

- Магниттік резонансты бейнелеу (МРТ) – магнит өрісі мен компьютермен басқарылатын радиотолқындарды пайдаланатын медициналық диагностикалық әдіс. МРТ науқастың ағзалары мен тіндерінің егжей-тегжейлі кескіндерін жасайды.
- Су молекуласы оттегі мен сутегі атомдарынан тұрады. Сутегі атомының ортасында протон деп аталатын кішірек бөлшек орналасқан. МРТ кескіндерді шығару үшін протонның қасиеттерін пайдаланады.



Процесс

Магниттік өріс протондарды бір бағытта туралауға мәжбүр етеді.

Мерзімді түрде берілетін радиотолқындар протондардың орнын өзгертеді.

Радиотолқындар жойылғаннан кейін протондар бастапқы күйіне оралып, радиосигнал жасайды.

Әртүрлі протондардың радиосигналдары бейнеде пикселдерге айнала отырып жазылады

Радиотолқын әсерінен протонның бастапқы күйіне оралу процесі релаксация деп аталады

Ол екі жазықтықта кездеседі: бойлық және көлденең. Әрбір жағдайда протонның босаңсуына кететін уақытты бағалау үшін T1 және T2 параметрлері пайдаланылады. Бұл режимдердің әрқайсысы өзіндік сигнал қарқындылығымен және нәтижесінде визуализациямен сипатталады.

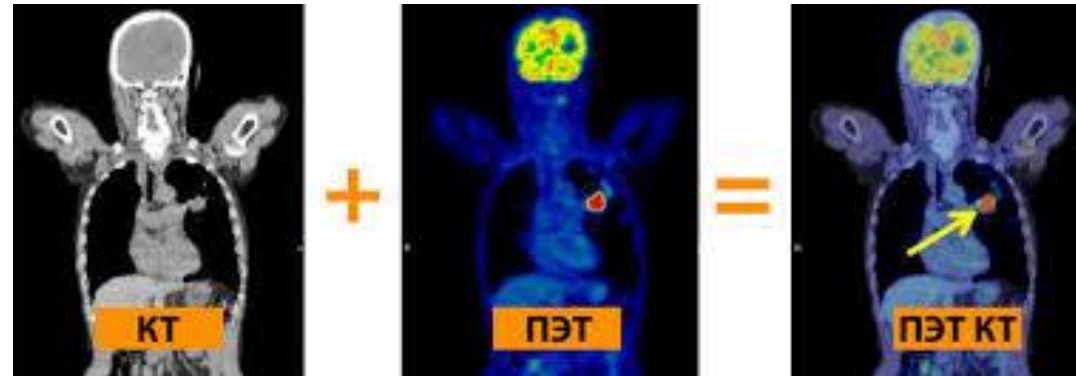
Мысалы, T1 режимінде майлы тін жоғары сигнал қарқындылығын тудырады және ашық ақ болып көрінеді. T2 режимінде керісінше орын алады: сигнал әлсіз, ал тін суретте салыстырмалы түрде қараңғы болып көрінеді. Дәрігер анатомиялық аймақтың әртүрлі режимдерде қалай көрінетінін бағалау үшін сәйкес параметрлерді таңдайды.

3D бейнелеу әдістері

- 3D бейнелеу әдістері соңғы 20 жыл ішінде медицинада нақты серпіліс жасады, айтарлықтай дәлділікті және ақпаратты болды. Рентген сәулелері ашылғанға дейін дәрігерлер тек өздерінің сезімдеріне ғана сүйенді, ал алынған нәтижелер маманға өте тәуелді болды және тек көзбен қарауға, аускультацияға, пальпацияға, перкуссияға және үлгілерді иіс пен дәмге бағалауға негізделген. Визуализация диагностиканы нақты етті және бүгінгі күні жиі дұрыс диагноз қоюда шешуші рөл атқарады. Бұл аурудың орналасуы, таралуы және дамуы туралы максималды деректерді алуға мүмкіндік береді.
- Суреттер жасау үшін электромагниттік толқындар, ультрадыбыстық, рентгендік сәулелер немесе магниттік өрістер қолданылады. 3D бейнелеу әдістері медицинада жарақаттар мен қабыну жағдайларын диагностикалау, жедел және созылмалы ауруларды анықтау, аневризмалар мен қан кетулерді анықтау, ісіктер мен метастаздарды анықтау үшін қолданылады.

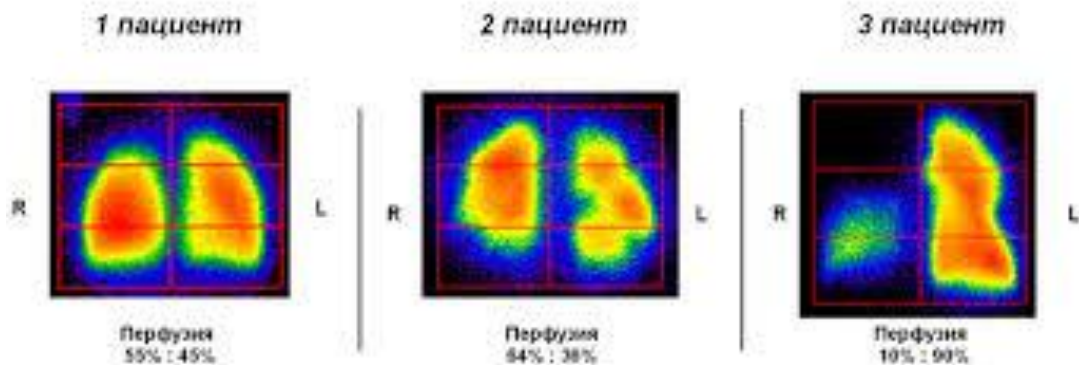
Позитронды эмиссиялық томография

- ПЭТ – анатомиялық құрылымдарды емес, метаболизм процестерін бейнелейтін жоғары технологиялық әдіс. Денеге радиофармацевтикалық препарат енгізіледі және құрылғы белсенділік жоғарылаған аймақтарды анықтайды. Бұл технология ісіктерді ерте сатысында анықтауға, метастаздарды бағалауға және онкологиялық ауруларды емдеудің тиімділігін бақылауға мүмкіндік береді.
- Бұл әдістің күші клиникалық симптомдар пайда болғанға дейін тіндердегі биохимиялық өзгерістерді байқаудың бірегей қабілеті болып табылады. Оның шектеулері жабдықтың жоғары құнын және пациентті мамандандырылған дайындау қажеттілігін қамтиды.



Сцинтиграфия

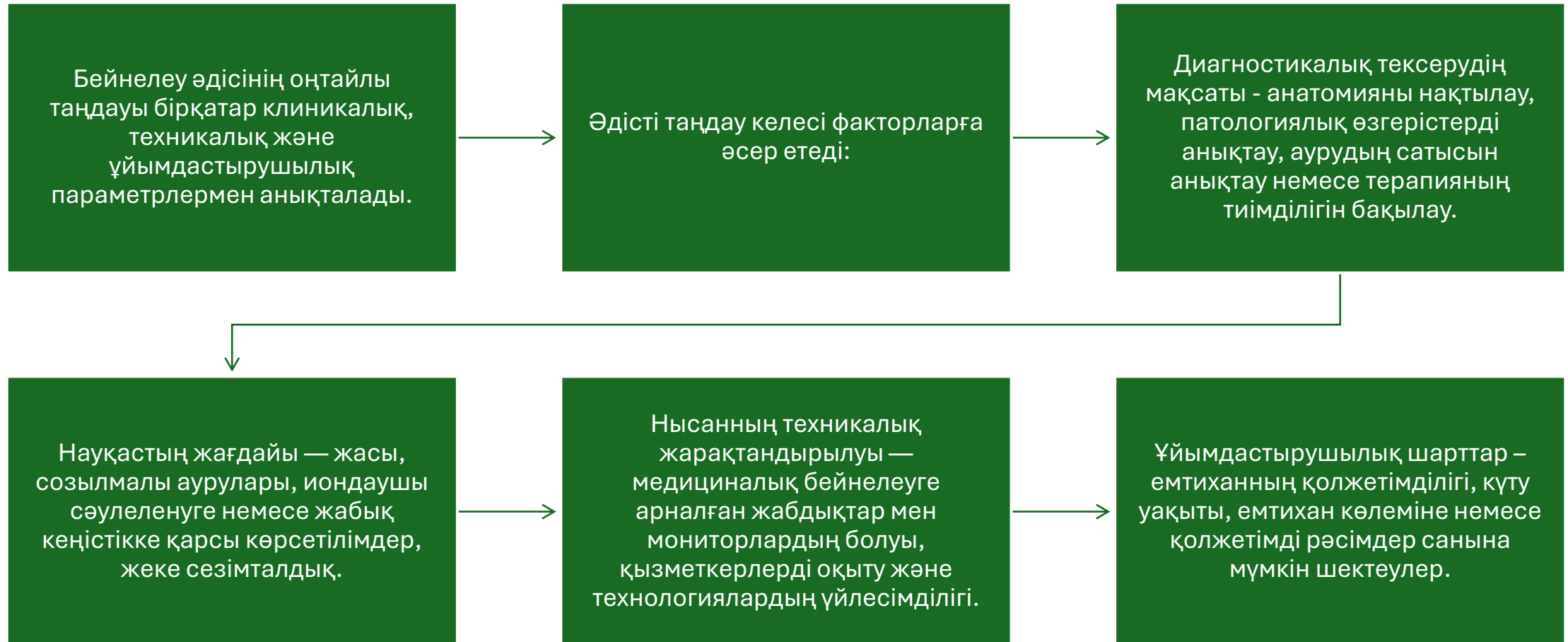
Сцинтиграфия легких



- Жоғарыда сипатталған әдістерден айырмашылығы, бұл әдіс адам мүшелері мен тіндерінің құрылымын емес, олардың қызметін бағалау үшін қолданылады. Ол радиоактивті заттарды ағзаға енгізуді, содан кейін олардың максималды жинақталу аймақтарын бағалауды қамтиды. Көктамыр ішіне енгізген кезде бұл заттар ең алдымен жақсы қанмен қамтамасыз етілген тіндерде немесе ісіктерді анықтауға мүмкіндік беретін затты іріктеп жинайтын жасушаларда жиналады.
- Сцинтиграфиялық аппарат сыртқы түрі бойынша рентген аппаратына ұқсайды, бірақ рентген аппаратынан айырмашылығы ол сәуле шығармайды; оның орнына науқастың денесінен шыққан радиоактивті заттың сәулеленуін анықтайды.

- Процедура бірнеше сағатқа созылуы мүмкін. Біріншіден, радиоактивті изотопты көктамыр ішіне енгізеді. Содан кейін оның бүкіл денеге таралуы үшін 1-2 сағат қажет, содан кейін емтиханның өзі шамамен бір сағатты алады. Онкологияда сцинтиграфия сүйектің бастапқы ісіктерін және сүйек метастаздарын (сүйек сцинтиграфиясы) диагностикалау үшін қолданылады. ОФЭКТ (однофотонной эмиссионной компьютерной томографии) деп аталатын аралас сцинтиграфия мен КТ әдісі де қол жетімді. Ол мүшелер мен тіндердің құрылымын да, қызметін де бір уақытта бағалауға мүмкіндік береді.

Әдісті таңдауға әсер ететін факторлар



Медицинаның әртүрлі салаларында бейнелеу әдістерін қолдану

- Медициналық диагностиканың дәлдігі симптомдар мен зертханалық мәліметтерді талдаудан әлдеқашан асып түсті. Оның негізі - хирургиялық араласусыз дененің ішіне қарау, патологиялық өзгерістерді анықтау, аурудың динамикасын қадағалау және емдеуді жедел реттеу мүмкіндігі. Сондықтан медициналық бейнелеу әдістері бүгінгі күні клиникалық тәжірибеде жетекші рөл атқарады.



Бейнелеу емдеу процесінің ажырамас бөлігіне айналатын медицина салалары берілген

Онкология ісіктің өсуін анықтау және бақылау, аурудың дәрежесін бағалау және емдеуді жоспарлау үшін КТ, МРТ және ПЭТ пайдаланады.

Дәл диагностикалық бейнелеу ісік динамикасын бақылауға және терапиялық тәсілдерді бейімдеуге көмектеседі.

Кардиология жүрек пен қан тамырларының жағдайын бағалау, қан ағымының бұзылуын және құрылымдық өзгерістерді анықтау үшін ультрадыбыстық және КТ қолданады.

Нақты уақыттағы эхокардиография клапандардың және жүрек бұлшықеттерінің жұмысын радиациясыз бақылауға мүмкіндік береді.

Неврология ми мен жұлын тіндеріндегі өзгерістерге жоғары сезімталдықты талап етеді, бұл инсульт, склероз және ісіктерді диагностикалауда МРТ-ны таптырмас етеді.

Ортопедия сүйектердің, буындардың және байламдардың анық бейнелеріне баса назар аударады. КТ және рентген сәулелері сынықтар, артрит және дегенеративті өзгерістердің дәл визуализациясын қамтамасыз етеді.

Акушерлік және гинекология ультрадыбыстық диагностиканы ұрықтың дамуын бақылаудың және жамбас мүшелерінің жағдайын бағалаудың негізгі әдісі ретінде пайдаланады. Оның қауіпсіздігі мен қолжетімділігі ультрадыбысты әйелдер денсаулығын сақтауда стандартқа айналдырады.



Қазіргі заманғы бағыттар



3D және 4D бейнелеу — кеңістіктегі нақты бейнелер алу;



Жасанды интеллект (AI) — суреттерді автоматты талдау және диагнозды болжау;



Гибридті жүйелер (ПЭТ-КТ, ПЭТ-МРТ) — функционалды және анатомиялық ақпаратты біріктіру;



Портативті құрылғылар — жылжымалы УДЗ және шағын КТ жүйелер.