

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023
Астана**

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2023

LEKSELL GAMMA KNIFE PERFEXION КОЛЛИМАТОРЛЫҚ СЕКТОРЛАРЫНЫҢ ДОЗИМЕТРИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ ЖӘНЕ САПАНЫ БАҚЫЛАУ ТЕСТІЛЕРІ

Оспанұлы Р., Кабышев А.М.

zhanzakov.ramazan@gmail.com

Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Leksell Gamma Knife – бас сүйек іші патологияларды емдеуге арналған радиохирургиялық аппарат. Олардың ішінде: мидың зақымдануының стереотактикалық радиохирургиясы, стереотактикалық сәулелік терапиясы және кейбір бас сүйектен тыс зақымданулары. Бұл құрылғының жұмыс істеу принципі ретінде бірнеше радиация көзінен шыққан өте жоғары қарқындылығы бар сәулеленуді бір нүктеде (изоцентрде) жинау болып табылады. Радиация көзі ретінде көбінесе ^{60}Co изотопы қолданылады. Бұл құрылғы, сәулеленуді миға жіберетіндіктен, науқастың басын берік бекітуді қамтамасыз ету керек, ол үшін бастың жақтауы қолданылады.

Leksell Gamma Knife Perfexion – ол қарапайым Leksell Gamma Knife құрылғысының модификацияланған түрі. Алдыңғы Leksell Gamma Knife U, B, C және 4C модельдерінде нысанадан 40,3 см қашықтықта орналасқан бір нүктеге бағытталған 201 сәуле шоғыры болды [1,2] және PSK фазалық кеңістік файлы (Phase Space File) дозаны үлестіруді модельдеу кезінде тек бір көзге қолданылды және фазалық кеңістік барлық 201 сәулелену көздері үшін бірдей болды [3].

Perfexion моделінде алдыңғы модельдермен салыстырғанда жаңартылған коллиматорлық жүйесі бар. [1] Оның ең басты ерекшелігі 8 сектордың конструкциясына байланысты; секторлардың әрқайсысы ^{60}Co изотопының 24 герметикалық көзімен жабдықталған сонымен қатар олар үлкен вольфрамнан коллиматор сақинасында 8 секция бойымен ешқандай қиындықсыз жылжу (қозғалу) мүмкіндігімен шұғылданған. Осылайша Leksell Gamma Knife Perfexion құрылғысында ^{60}Co изотопының 192 герметикалық көзі қолданылады. Коллиматорлық сақинаның әрбір секциясы 16 мм сәуле шоғы үшін 24 апертура, 8 мм сәуле шоғы үшін 24 апертура және 4 мм сәуле шоғы үшін 24 апертурадан (коллиматор) тұрады. Негізінде, вольфрам сақиналарының саны 5 болады және олардың әрқайсысы сәулелену көзінен фокус нүктесіне дейін белгілі бір қашықтықта болады (370 мм-ден 435 мм-ге дейін) [4,5]. 16 мм-лік коллиматорлар сәулелену резонаторының қуысына жақын орналасқан. 4 мм-лік коллиматорлар 16 және 8 мм-лік коллиматорлардың арасында орналасқан. Науқасты емдеу басталған кезде, 24 сәулелену көзі бар барлық 8 секторлар бастапқы күйінен жылдам шығып, вольфрам сақинасы бойымен 8 мм-лік коллиматорлардың маңайынан қозғалып, 16 және 4 мм-лік коллиматорлардың арасындағы экрандау кеңістігінде фиксацияланып «сөндірілген жағдайда» тоқтайды. Бұл уақытта ешқандай сәуле қосылмайды және емдеу уақыты саналмайды. Белгілі бір сектордан сәуленің қажетті мөлшеріне байланысты, осы сектордағы көздер қажетті коллиматор өлшемімен теңестіріледі. Сектордағы сәулелер, егер сектордағы көздер өшірулі тұрса, «жабық» күйінде қалуы мүмкін. Сәуленің бүйірлік профилдерін эксперименталды түрде анықтау үшін детекторлардың кеңістіктік ажыратымдылығы жоғары болуы ұсынылады (сәуле осіне перпендикуляр ауданы аз детекторларды немесе радиохромды пленка сияқты квази-үздіксіз детекторларды қолдануды қажет етеді), олардың реакциясының энергияға тәуелділігі шектеулі және дозаның шектеулі қуаты немесе дозаның импульске тәуелділігі [6]

24 сәулелену көзі бар секторлар, қажетті сәулелену мөлшерін қамтамасыз ету үшін, вольфрам сақинасы бойымен қозғалғанда, төрт радиациялық-индукцияланған дозиметрлік эффект пайда болуы мүмкін. Олардың барлығын зерттеу қажет. Соларға жатады: 1) «жарқыл-радиация» дозасы (D_F), ол 16 мм сәулелерді қоспаса бұрын пайда болады. Сектордағы сәулелену көздері өзінің сөнген қалпынан 8 мм-лік коллиматорларынан 16 мм-лік

коллиматорларына қозғалу кезінде, олар бір сәтке 4 мм-лік коллиматорының үстінен өтіп, D_F туындатады; 2) «транзит сәулелену» дозасы (D_T). ^{60}Co цилиндрлік көздері қозғалу барысында дөңгелек коллиматорларымен теңесу кезінде пайда болады. Бұл сәулелену түрі «соңғы эффект» түрі болып табылады және D_F –қа қарағанда ерекше. Сәулелену көздері толық теңелгенге дейін пайда болатын ішкі сәулелену D_T – ні құрайды. Мұндай D_T Leksell Gamma Knife Perfexion үш коллиматорының кез-келгенінен сәулелерді қосқанда пайда болады, яғни 4,8 және 16 мм[5]. Коллиматордың әртүрлі өлшемдері үшін D_T әртүрлі болады деп күтілуде. Бұл зерттеуде 16 мм-лік коллиматорға арналған D_T D_F -тың өлшемдеріне енгізілген. Осылайша D_F шын мәнінде 4 мм-лік коллиматордың жарқыл сәулеленудің және 16 мм-лік коллиматордың транзиттік сәулеленудің қоспасы болып табылады. Алайда, D_T D_F кге қарағанда едәуір үлкен; (3) сәулелену қуысының ішіндегі "сәулеленудің ағуы" (D_L) дозасы, жабық көздер өшірулі күйде пайда болады. Жабық көздер вольфрам сақинасы арқылы сәулеленудің ағып кетуіне әкеледі; (4) көздердің сектордағы жағдайынан кездейсоқ ығысуы және коллиматорлардың біркелкі емес болғанынан немесе коллиматор сақинасының кез келген зақымдалуына байланысты сектордағы дозаның біркелкі емес шығу мүмкіндігі

Материалдар мен әдістер

Бұл зерттеудегі барлық өлшемдер диаметрі 160 мм акрилонитрил-бутадиен-стирол (ABS) сфералық пластикалық фантомда орындалды, Elekta жеткізді және Leksell Gamma Knife Perfexion сәулелену күйінде ұсталды, екі бірдей Lucite бүйірлік бекіту кронштейндері бар, қалыңдығы 5 мм Lucite ширек дөңгелек пластинасын пайдаланды. Бұл фантомды пайдалану кезінде 3 және 7 секторлардан кейбір 16 мм сәулелердің фантом ұстағышымен қамтамасыз етілетін әлсіреуді ескеру қажет. Ұстаушының әлсіреу коэффициенті 0,964 деп анықталды[3]. Демек, 3 және 7 секторлар үшін барлық өлшеулерде ұстаушының әлсіреуі түзетілді. 8 мм және 4 мм-лік коллиматорлар үшін мұндай реттеу қажет емес. Дозаны өлшеу үшін фантомның ортасында Стандартты Кескіндеу Электрометрмен (Standard Imaging, Миддлтон, Висконсин) (max 4000 моделі) бірге Exradin A16 микронүктелі иондың камерасы (көлемі 0,007 см³) қолданылды. Сәулелену кезінде жиналған заряд AAPM TG21 протоколының нұсқауларына сәйкес судағы дозаға айналды.[7,8]

Leksell Gamma Knife Perfexion коллиматорлық секторларының дозиметриялық сипаттамаларын зерттеулерін орындау кезінде алынған дозалық жүктемені есептеу әдістері. D_T және D_F -ты зерттеу әдістері.

$(D_F)_{i,16}$ 16 мм коллиматор үшін әр сектор үшін 16 "Бір рет/n-рет" экспозиция әдісі арқылы өлшенді. Мұндай әдіс үшін алдымен Leksell Gamma PlanTM емдеуді жоспарлау жүйесінің (LGP) 8.3 нұсқасында емдеу жоспары жасалды, ол стереотактикалық координаттарда орналасқан $X = Y = Z = 100$ тек бір сектормен, яғни 16 мм сәулемен ашылып, барлық басқа секторларды блоктайды. Фантомдағы максималды доза нүктесі үшін 2 Гр доза жоспарланған. Айта кету керек, тек бір сектор ашылып, барлық басқа секторлар жабық кезде, максималды доза нүктесі фантомның ортасынан ығысады. Мысалы, тек "1" секторы ашылып, барлық басқа секторлар жабық кезде максималды доза нүктесінің координаттары $X = 101,0$, $Y = 115,5$ және $Z = 95,0$, ал фантом орталығындағы пайыздық доза ($X=Y=Z=100$) максималды доза нүктесінің 85,8% құрайды. Жоғарыда жасалған бір реттік емдеу жоспары сәулелену үшін Leksell Gamma Knife Perfexion емдеу блогына экспортталды. Сәулелену кезінде жиналған заряд судағы дозаға айналды және $(D_I)_{i,16}$ деп белгіленді. Жоғарыда әзірленген бір реттік сәулелену жоспары LGP-ге өзгертілді, енді фантомның ортасында 16 мм сәулесі бар i секторы бар n бірдей кадрлар орналастырылды, барлық басқа секторлар бұғатталды. Әлі де максималды доза 2 Гр дейін барады. Осы «n-рет» сәулелену кезінде жиналған заряд қайтадан судағы дозаға есептеліп $(D_n)_{i,16}$ деп белгіленді. i секторы үшін $(D_F)_{i,16}$ келесі (1) теңдеуімен есептелді

$$(D_F)_{i,16} = \frac{[(D_n)_{i,16} - (D_I)_{i,16}]}{n - 1} \quad (1)$$

Диаметрі 8 және 4 мм коллиматорларға арналған транзиттік сәулелену $(D_T)_{i,8}$ және $(D_T)_{i,4}$ дозалары да бірдей «бір рет/п-рет» сәулелену әдісімен өлшенді. 4 мм коллиматор үшін дозаны бүйірлік электронды тепе-теңдіктің болмауына және иондаушы камераның ішінара көлемінің әсеріне байланысты өлшеу мүмкін болмаса да, тұрақтылық пен салыстыру мақсатында өкілдік мән $(D_T)_{i,4}$ болуы мүмкін бір/бірнеше экспозициямен өлшенген зарядтан алынған.

Бұл жерде «эквивалентті уақыт ұзақтығы» (ЭУҰ) деген жаңа ұғым енгіздік. Бұл ұғым - $(D_F)_{i,16}$, $(D_F)_{i,8}$, $(D_F)_{i,4}$ дозаларының жеткізілу уақытының мөлшері. ЭУҰ-ны есептеу үшін жоғарыда айтылып кеткен үш дозаны сәйкес коллиматорларының калибрлік дозасының сегізден бір бөлігіне бөлгенде алады. Яғни,

$$(T_F)_{i,16} = \frac{(D_F)_{i,16}}{(D_{cal})_{16} / 8} \quad (2)$$

$$(T_T)_{i,8} = \frac{(D_T)_{i,8}}{(D_{cal})_8 / 8} \quad (3)$$

$$(T_T)_{i,4} = \frac{(D_T)_{i,4}}{(D_{cal})_4 / 8} \quad (4)$$

Мұндағы $(T_F)_{i,16}$, $(T_T)_{i,8}$, $(T_T)_{i,4}$ – 16, 8, және 4 мм коллиматорлары үшін i -секторларының ЭУҰ-лары. $(D_{cal})_{16}$, $(D_{cal})_8$ және $(D_{cal})_4$ – 16, 8 және 4 мм коллиматорлары үшін дозаның калибрлік қуаттары. $(D_{cal})_8$ және $(D_{cal})_4$ дозалары $(D_{cal})_{16}$ дозаның және 8 бен 4 мм-лік коллиматорлардың салыстырмалы шығу коэффициенттерінің (СШК) көбейтіндісі болып табылады.[9] Өлшенген ЭУҰ-лар коллиматордың вольфрам сақинасы бойымен секторлардың қозғалысына тәуелді. Егер секторлардың коллиматорлық сақинасы бойынша қозғалысында қандай да бір өзгерістер болмаса немесе өндіруші ЭУҰ-ға әсер ететін жалпы өзгерістер енгізбесе, белгілі бір төзімділік шегінде уақыт өте келе тұрақты болып қалуы керек.

Нәтижелер

Кесте 1-де өлшенген мәндер $(D_F)_{i,16}$, $(D_T)_{i,8}$ және $(D_T)_{i,4}$ және сәйкес мәндер $(T_F)_{i,16}$, $(T_T)_{i,8}$ және $(T_T)_{i,4}$ үшін 16, 8 және 4 мм-лік коллиматорының бір «рет/п-рет» экспозиция әдісінде $n = 4$ кадрды пайдаланған кездегі нәтижелер көрсетілген. 3 және 7 секторлардан 16 мм сәулелердің бір бөлігін ABS Фантом ұстағышының үш есе әлсіреуіне байланысты $n = 4$ $(D_F)_{i,16}$ кезінде «бір рет/п-ретті» экспозиция әдістемесінде 3 және 7 секторлар қалған секторлардың қалған мәндерінің орташа мәнімен салыстырғанда 0,893 есе аз екенін көруге болады (1, 2, 4-6 және 8 секторлар). Бұл күтілуде, өйткені 3 және 7 секторларынан 16 мм сәулелердің бір реттік әлсіреуі кезінде әлсіреу коэффициенті 0,964 құрайды[3]. ABS Фантом ұстағышы диаметрі 8 және 4 мм сәулелерді әлсіретпейді. Түзетілген әлсіреу мәндері $(D_F)_{i,16}$ және 3 және 7 секторлар үшін сәйкес $(T_T)_{i,16}$ мәндері Кестеде жақшада берілген. $(D_F)_{i,16}$, $(D_T)_{i,8}$ және $(D_T)_{i,4}$ мәндері 0,423,6 0,003, 0,169,6 0,001 және 0,147,6 0,020 сГр тең өлшенеді. Орташа $(D_F)_{i,16}$ көрініп тұрғандай, $(D_T)_{i,8}$ және $(D_T)_{i,4}$ мәнінен 2,5 есе артық. Бұл негізінен $(D_F)_{i,16}$ тек қана емес 8 мм және 4 мм коллиматорларға арналған транзиттік сәулелену дозаларынан үлкен, сонымен қатар жарқылдың бір бөлігін де қамтиды-4 мм сәулелену дозасы коллиматор. 4 мм импульстік сәулелену үшін өлшенген дозаның бір бөлігі бүйірлік электронды тепе-теңдіктің болмауына және ішінара көлем әсеріне байланысты азаяды. $(D_T)_{i,16}$ мәнін $(D_F)_{i,16}$ мәнінен бөлек анықтау мүмкін емес. Анықтама үшін өлшеу күніне 16 мм Leksell Gamma Knife Perfexion коллиматоры үшін калибрлеу дозасының қуаты 280,8 сГр / мин болғанын атап өткен жөн[10]

1 -кесте - $(D_F)_{i,16}$ үшін жарқыл сәулелену дозасы және сәйкес ЭУҰ $(T_F)_{i,16}$ 16 мм коллиматор үшін және 8 және 4 мм коллиматорлары үшін транзит сәулелену дозалары $(D_T)_{i,8}$,

$(D_T)_{i,4}$ және сәйкес ЭҰУ-лар $(T_T)_{i,8}$, $(T_T)_{i,4}$. Калибрлеу дозаның бір күн үшін қуаты 280,8 сГр/мин.

Ашық сектор	16 мм коллиматор		8 мм коллиматор		4 мм коллиматор	
	$(D_F)_{i,16}$ сГр	$(T_F)_{i,16}$ мс	$(D_T)_{i,8}$ сГр	$(T_T)_{i,8}$ мс	$(D_T)_{i,4}$ сГр	$(T_T)_{i,4}$ мс
1	0,424	725	0,170	315	0,138	293
2	0,428	732	0,168	311	0,142	302
3	0,382(0,426)	653(728)	0,169	313	0,161	342
4	0,424	725	0,168	311	0,172	365
5	0,423	723	0,168	311	0,113	240
6	0,422	721	0,168	311	0,126	268
7	0,373(0,416)	638(711)	0,170	315	0,149	316
8	0,423	723	0,169	313	0,172	365
Орташа	0,423±0,003	724±6	0,169±0,001	312,5±2	0,147±0,02	311±45

Қорытынды

Соңғы жылдарда медициналық зерттеулердің ішінде Leksell Gamma Knife Perfexion үлесі едәуір өсіп келе жатыр. Медицинаның көптеген салаларында бұл операциялар әдеттегі диагностикаға айналууда, бұл өсі әдістің медициналық зерттеулерден тұрғындарға жалпы радиациялық әсерге қосқан үлесін арттырды.

Leksell Gamma Knife Perfexion – ми ісіктерін және басқа неврологиялық ауруларды емдеу үшін қолданылатын жоғары технологиялық, инвазивті емес нейрохирургиялық құрал. Оның техникалық сипаттамалары, соның ішінде коллиматорлық жақтау және науқастың автоматтандырылған позициялау жүйесі мидың қажетті аймақтарына радиация сәулелерін дәл жеткізуге мүмкіндік береді, бұл қоршаған сау тіндердің зақымдануын азайтады.

Perfexion атау сөзінен түсінуге болатын радиохирургиялық жүйені ұсынады. Дегенмен, бұл гамма-пышақ радиохирургия үшін жаңа стандарттарды белгілегенімен, одан әрі жақсартуға әрқашан мүмкіндік бар. Сәйкестік және тік изодыздық градиенттер радиохирургияның айрықша белгілері болып қала береді және біздің деректеріміз бұл тұрғыда жүйе өзінің атауының мағынасына жақындағанын көрсетеді. Оның пайдаланушы мен науқасқа ыңғайлылығы оны орнатуға емес, жоспарлау мен емдеуге көбірек уақыт бөлуге мүмкіндік береді. Көптеген метастаздарды және кейбір үлкен ісіктерді емдеу ыңғайлы болады. Тамырлы ақауларды конформды жоспарлаудың изодық тік градиенттерінің арқасында оңай емдеуге болады. Бас сүйегінің және мүмкін жоғары мойын омыртқасының патологиясы бекіту техникасының дамуына байланысты радиохирургиялық жолмен емделеді. Сондай-ақ, оны бас пен мойынға арналған стереотактикалық сәулелік терапияның ең дәл жүйесіне айналдыру мүмкіндігі бар.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1) Голанова АВ, Костюченко ВВ. Нейрорадиохирургия на Гамма-Ноже. В сб.: История стереотаксиса и радиохирургии. ред. Костюченко ВВ. – Москва, 2018;121-31. [Goljanov AV, Kostjuchenko BB. Neurosurgery with Gamma Knife. In: History of Stereotaxy and Radiosurgery. Kostjuchenko BB, ed. Moscow. 2018:121-31. (In Russ.)].
- 2) Maitz A, Flickinger J, Lunsford L. Gamma Knife Technology and Physics: Past, Present, and Future. Lunsford LD, Kondziolka D, Flickinger JC (eds): Gamma Knife Brain Surgery. Prog Neurol Surg. Basel, Karger. 1998;14:5-20.

- 3) Yuan J, Lo SS, Zheng Y, Sohn JW, Sloan AE, Ellis R, et al. Development of A Monte Carlo Model for Treatment Planning Dose Verification of the Leksell Gamma Knife Perfexion Radiosurgery System. J Applied Clinical Medical Physics. 2016;17(4):190–201.
- 4) Lindquist C, Paddick I. The Leksell Gamma Knife Perfexion and Comparisons with Its Predecessors. Neurosurgery. 2007;61:130-40.
- 5) J. P. Bhatnagar et al., “Miniature Ion Chamber for Output Calibration of Stereotactic Radiosurgery Units,” in Radiosurgery, edited by M. W. McDermott (Karger, Basel, 2010), Vol. 7, pp. 66–74. Ma L, Kjäll P, Novotny J, Nordström H, Johansson J, Verhey L. A Simple and Effective Method for Validation and Measurement of Collimator Output Factors for Leksell Gamma Knife Perfexion. Phys Med Biol. 2009;54:3897-907.
- 6) IAEA. Dosimetry of Small Static Fields Used in External Beam Radiotherapy. Technical Reports Series № 483 ISBN 978–92–0–105916–1. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2017
- 7) J. P. Bhatnagar et al., “Miniature Ion Chamber for Output Calibration of Stereotactic Radiosurgery Units,” in Radiosurgery, edited by M. W. McDermott (Karger, Basel, 2010), Vol. 7, pp. 66–74.
- 8) R. J. Schulz et al., “A protocol for the determination of absorbed dose from high-energy photon and electron beams. Task Group 21, Radiation Therapy Committee, American Association of Physicists in Medicine,” Med. Phys. 10, 741–771 (1983).
- 9) J. P. Bhatnagar, J. Novotny, Jr., M. A. Quader, G. Bednarz, and M. S. Huq, “Unintended attenuation in the Leksell Gamma Knife Perfexion calibration-phantom adaptor and its effect on dose calibration,” Med. Phys. 36, 1208–1211 (2009)
- 10) J. P. Bhatnagar et al., “Miniature Ion Chamber for Output Calibration of Stereotactic Radiosurgery Units,” in Radiosurgery, edited by M. W. McDermott (Karger, Basel, 2010), Vol. 7, pp. 66–74.

УДК 539.1.047

ЦИФРЛЫҚ ЖӘНЕ АНАЛОГТЫҚ РЕНТГЕН МАММОГРАФИЯНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ ЖӘНЕ ЖҰМЫС ПРИНЦИПІ

Сайранбек Гүлжұпар
ms.guljupar_99@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті медициналық физика мамандығының
магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Жумадилов К.Ш

Маммография – сүт безі қатерлі ісігін диагностикалаудың ең ауқымды әдісі. Оның көмегімен тіндер мен түзілімдердегі кез келген сатыдағы патологиялық өзгерістерді анықтауға болады.

Маммография келесі жағдайларда қолданылады

- Симптомдары бар науқастарды диагностикалау (диагностикалық маммография)
- Симптомдары жоқ әйелдердің скрингі (жеке жас топтары)

Басқа қолдану түрлері

- Операция алдындағы локализация және биопсия бағыты

Аналогтық рентген маммография. Зерттеу барысында пленкаға рентген сәулелерінің проекциясы жасалады. Тіндердің кескінін арнайы өңдеуден кейін ғана зерттеуге болады. Кескінді қайтадан өңдеу және басқа клиникаларға жіберу мүмкін емес.

Цифрлық маммография – патологияның алдын алу, ісік түзілімдерін анықтау және олардың дамуын бақылау үшін қолданылатын ең заманауи әдіс. Кескін компьютерге шығарылады, әрі қарай өңделеді және басқа клиникаларға да жіберуге болады. Цифрлық маммографияның негізгі артықшылығы радиациялық жүктеменің азаюы болып табылады.

Маммографиялық процесс сүт безін маммографиялық энергияның рентген сәулелерімен сәулелендіруді, содан кейін рентген сәулелерінің сүт безі тіндері арқылы өтуін