

АННОТАЦИЯСЫ

Панина Александра Сергеевнаның «6D110100-Медицина» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған «Өкпе обырын ерте анықтаудағы аз дозалы компьютерлік томография» атты диссертациялық жұмысының

Ғылыми жетекшілер:

Қайдарова Д.Р., медицина ғылымдарының докторы, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының академигі

Жолдыбай Ж.Ж., м.ғ.д., профессор

Шетелдік ғылыми кеңесші:

Тюрин И.Е., м.ғ.д., профессор

Панина Александра Сергеевнаның «6D110100-Медицина» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған «Өкпе обырын ерте анықтаудағы аз дозалы компьютерлік томография» атты диссертациялық жұмысының

АННОТАЦИЯСЫ

Зерттеу тақырыбының өзектілігі

Өкпе обыры бүкіл әлемдегідей Қазақстанның да аса ауыр медициналық әрі әлеуметтік мәселесі болып отыр. Мәселе өзектілігі аурушандық пен өлім-жітім көрсеткішінің жоғары болуына байланысты. GLOBOCAN (2022) әлемдік статистикалық мәліметтеріне сүйенсек өкпе обыры ең жиі кездесетін онкологиялық ауру (барлық жағдайдың 12,4%) әрі онкопатологиядан болған өлім себептерінің негізгісі (барлық жағдайдың 18,7%) болып отыр (Bray F., 2024).

Қазақстан Республикасының онкологиялық қызметінің 2022 жылғы статистикалық мәліметтеріне сәйкес өкпе обыры аурушандық ішінде екінші орын, ал өлім-жітім көрсеткіші бойынша бірінші орын иеленіп отыр. Аурушандық пен өлім-жітім көрсеткіші түсіп келе жатқанымен, кеш сатыдағы өкпе обырының анықталу жиілігі жоғары боп сақталып отыр (74,2%) (Кайдарова Д.Р., 2022).

Ем нәтижесін жақсарту мен аурушандық көрсеткішін азайту үшін өкпе обырын ерте анықтаған аса маңызды (Woodard G., 2016, Barta J., 2024, Lemjabbar-Alaoui H., 2015).

Өкпе обырын ерте анықтау үшін рентгенография мен қақырық цитологиясын тексеру жасалып келген. Алайда әлем жүргізген зерттеулер аталмыш әдістердің өкпе обырын ерте анықтаудағы тиімділігін дәлелдей алмады (Adams J., 2023, Marshall H., 2013). Жүргізілген зерттеулердің нәтижесі бойына жоғары сапалы компьютерлік томография өкпе обырын анықтауға арналған тиімді әдіс боп саналады (Sun K., 2021, Zhu L., 2023). Дегенмен бұл әдістің кемшілігі – зерттеу барысында науқас алатын сәулелік жүктеме.

Қазіргі таңда ғалымдар науқасқа тиетін кері әсерді азайтуға болатындай, бірақ өкпе обырын анықтаудың барынша ақпаратты әрі қолжетімді әдісін іздеп жатыр. Сол өкпе обырын ерте анықтауға арналған әдіс ретінде аз дозалы компьютерлік томография (АДКТ) ұсынылып отыр. Бұл шартты түрде сау деген адамдарға иондаушы сәулелендіру дозасы 3 мЗв аспайтын диагностикалық зерттеу жүргізуге мүмкіндік береді (Kim L., 2018).

The National Lung Screening Trial (NLST) және Netherlands-Leuvens Longkanker Screenings Onderzoek Study (NELSON) атты ірі рандомизацияланған зерттеулер АДКТ қолданып скрининг жүргізу жоғары қауіп тобына кіретін 30 және 25 қорап-жыл темекі шегетін адамдарда өкпе обырынан болатын өлімді 20% және 44% төмендетеді, ал бірінші сатыда анықталу деңгейін 63% және 40% арттыра алатынын көрсеткен. (Aberle D., 2012 ескі дереккөз, de Koning H., 2020).

Алайда NLST мен NELSON сенімді нәтижелеріне қарамастан іріктеу талаптарын оңтайландыру мен тиімділігін арттыру мақсатында көптеген елдерде АДКТ көмегімен өкпе обырын ерте анықтауды зерттеу жұмыстары жалғасып келеді (Anuradha R., 2022).

Өкпе обырын ерте анықтау үшін АДКТ қолданудың мүмкіндіктерін әлемнің көптеген елінде зерттеп келе жатыр (Anuradha R., 2022). Мета-анализ деректеріне сүйенсек өкпе обырын анықтау үшін АДКТ сезімталдығы 68,5%-дан 93,8%-ға дейін, ал арнайылық 73,4%-дан 99,2%-ға дейін болған (Reck M., 2023). Бұл көрсеткіштердің алуандығына популяцияның, сканерлеу параметрлерінің алуандығы, кескіндері талдау талаптары мен зерттеу жүргізу жиілігі әсер етеді, сондықтан да әдістемені әлі де дамытып, жетілдіру керектігін көрсетеді.

АДКТ қолданып өкпе обырын ерте анықтау әдісін жетілдіру мақсатында заманауи жасанды интеллект технологияларын қолдану мүмкіндігі де зерттеліп жатыр. Қазіргі кезде жүргізілген зерттеулерге сәйкес өкпе түйіндерін анықтау үшін тереңдете оқытып әзірленген компьютерлік диагностика жүйелерін (DL-CAD) қолдану өкпе обырын анықтауды жақсартады әрі АДКТ нәтижесін интерпретациялауға жұмсалатын уақытты қысқартады (Ardila D., 2019, Zhang Y., 2022). Дегенмен жарияланған деректерге сәйкес түрлі DL-CAD жүйелерінің сезімталдығы 61,61%-дан 98,10%-ға дейін құбылады, ал жалған оң нәтижелердің көрсеткіші – бір сканерлегенде 0,125-тен 32-ге дейін жетуі мүмкін (Gu Yu., 2023). Бұл жасанды интеллект элементтерін АДКТ кескіндерін интерпретациялауға бірауыздан қолдана бастауға кедергі болып отыр. Жоғарыда келтірілген деректердің әртүрлі болуы тереңдете оқытылған моделдердің түрі көп болғанына, кескіндер мен белгілеу сапасына тікелей байланысты (Mastouri R., 2020, Park S., 2021, Cui X., 2021, Cellina M., 2023).

Осыған байланысты өкпе обырын ерте анықтау үшін АДКТ қолданудың мүмкіндіктерін зерттеу қажеттілігі туындап отыр, себебі бұл мәселе жан-жақты зерделенсе, АДКТ клиникалық практикаға енгізудің орынды екенін дәлелдеуге мүмкіндік туады.

Жоғарыда көрсетілгендей өкпе обырын ерте анықтаудағы АДКТ мүмкіндіктерін зерттеу мәселесі өзекті екенін көруге болады. Десе де бұл әдіс деректерді нақты талдау алгоритмін әзірлеп, соның ішінде жасанды интеллект (DL-CAD) қолданып әрі қарай жетілдіруді қажет етеді.

Зерттеу мақсаты: аз дозалы компьютерлік томографияны қолданып, өкпе обырын ерте анықтау әдісін жетілдіру.

Зерттеу міндеттері:

1. ҚР өкпе обырының 2009-2018 жылдар аралығындағы аурушандық және өлім-жітім көрсеткішін анықтап біліп, қауіп факторларын анықтау.
2. Аурушандық пен өлім-жітім көрсеткіші жоғары және радоннан болатын ластануы бар деп таңдалған аймақтарда тұратын, шартты түрде сау адамдарға аз дозалы компьютерлік томография жасау.

3. Өкпе обырын ерте анықтауда аз дозалы компьютерлік томографияның диагностикалық ақпараттылығын анықтап, өкпедегі патологиялық өзгерістердің радиологиялық семиотикасын зерттеу.

4. АДКТ мен тереңдете оқытып әзірленген жасанды интеллект (DL-CAD) қолданып өкпе обырын ерте анықтау әдісін оңтайландыру.

Зерттеу әдістері:

Радиологиялық әдіс: өкпе обырын ерте анықтау үшін кеуде қуысы ағзаларының аз дозалы компьютерлік томографиясы қолданылды. Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің 2022 жылғы 25 тамыздағы «Радиациялық қауіпті объектілерге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» санитариялық қағидаларын бекіту туралы № ҚР ДСМ-90 бұйрығына сәйкес зерттеу жұмыстарының барлығы иондаушы сәулелендіру дозасы 1мЗв асырмай жасалды. Сканерлеу жұмыстары тілім қалыңдығы 1 мм аспайтын жоғары сапалы көп кескінді компьютерлік томограф қолданып жасалып, аксиал, коронар және сагиттал жазықтықта реконструкцияланды. Алынған кескіндер Lung-RADS жіктемесіне сәйкес интерпретацияланды.

Эпидемиологиялық әдіс: Қазақстанның өкпе обырына шалдығу және одан болатын өлім-жітім деңгейі жоғары, сондай-ақ радоннан болатын ластану деңгейі көтеріңкі аймақтарында шартты түрде сау халық арасында проспективті когорттық зерттеу жүргізілді. Зерттеуге өкпе обырына шалдығу және одан болатын өлім-жітім көрсеткіштері жоғары өңірлерінде тұратын 50-75 жас аралығындағы, шылым шегу мәртебесіне қарамастан, барлық ерлер мен әйелдер қатысты. Қатыстырмау критерийлері: анамнезінде онкологиялық аурулардың болуы, АДКТ жасауға шектеу келтіретін ауыр қосалқы аурулар, 140 кг артық салмақ. Зерттеуге қатысқандар демографиялық деректерді, қауіп факторлары мен медициналық анамнезін қамтитын арнайы әзірленген сауалнама толтырды.

Морфологиялық әдіс: гистологиялық зерттеу. Өкпедегі түйіндер қатерлі ісік болуы мүмкін деп күдік болғанда морфологиялық верификация жүргізілді (хирургиялық ем, трансторакал биопсия, фибробронхоскопия). Алынған материал қатерлі процесс барын растау не жоққа шығару мақсатында гистологиялық зерттеуге жіберілді.

Статистикалық әдіс: Деректерді өңдеу және талдау үшін арнайы бағдарлама (SPSS, Excel) қолдана отырып, статистикалық әдістер пайдаланылды. Өкпе обырын анықтауда аз дозалы компьютерлік томографияның (АДКТ) сезімталдығы, арнайылығы, оң және теріс болжамды құндылығы есептелді. Топтар арасындағы айырмашылық маңызын бағалау үшін категориялық айнымалыларға χ^2 (хи-квадрат) критерийі, ал сандық деректердің қалыпты таралған тәуелсіз талдамаларға t-тест қолданылды. Қалыпты емес таралуда параметрлік емес әдістер (Манн-Уитни критерийі) қолданылды. $p < 0,05$ мәні статистикалық тұрғыдан маңызды деп есептелді.

Зерттеу нысаны:

2009-2018 жылдар аралығындағы онкологиялық науқастардың электрондық регистрінен өкпе обыры деп тіркелген 36 744 жағдайдың деректері.

Өкпе обырына шалдығу және одан болатын өлім-жітім көрсеткіші жоғары ҚР аймақтарының шартты түрде сау адамдарына жүргізілген 3671 аз дозалы компьютерлік томография деректері.

614 өкпе түйіні бар аз дозалы компьютерлік томография деректері.

Зерттеу пәні: нысана топты анықтау үшін және өкпе обырын ерте анықтау тиімділігін арттыру үшін ҚР өкпе обырының аурушандық және өлім-жітім көрсеткішін, қауіп факторларын, өкпе обыры диагностикасын, өкпе обырының радиологиялық семиотикасы мен оның патоморфологиялық зерттеу нәтижелеріне сәйкестігін зерттеу қажет.

Қоғауға алынатын негізгі тұжырымдар:

ҚР өкпе обырына шалдығу және одан болатын өлім-жітім көрсеткіші Солтүстік және Шығыс аймақтарда басым әрі оның радоннан болатын ластануға тікелей байланысы бар. Өкпе обырына көбіне ер адамдар, ал жас жағынан 70-75 жас арасындағылар шалдығады.

Аз дозалы компьютерлік томография – өкпе обырын анықтаудың жоғары сезімталдыққа әрі арнайылыққа ие әдісі, ол ауруды ерте сатысында анықтау мүмкіндігін арттырады.

Тереңдете оқытылған жасанды интеллектті (DL-CAD) қатарласа талдау кезінде қолдану өкпе түйіндерін анықтаудың сезімталдығын арттырып, интерпретация уақытын қысқартады.

Ғылым жаңалығы

Алғаш рет өкпе ісігінің ерте сатысын анықтай отырып, аз дозалы компьютерлік томография әдісін қолдана отырып, аурушандық, өлім-жітім және радонмен ластануы жоғары аймақтардың шартты сау тұрғындарына проспективтік зерттеу жүргізілді (Web of science Core Collection пен Scopus Q2 журналына мақала жарияланды).

Өкпенің қатерлі ісігінің диагностикасын жақсарту үшін алғаш рет жасанды интеллект арқылы аз дозалы компьютерлік томография (DL-CAD) интерпретациялау протоколы оңтайландырылды. (№ 49608 авторлық куәлік).

Тәжірибедегі маңызы

Аз дозалы компьютерлік томографияны қолдану өкпе обырын ерте анықтау мүмкіндігін арттырады.

DL-CAD жүйесін қолдану – АДКТ диагностикалық ақпараттылығын жақсартып, интерпретация уақытын қысқарта түсіп, өкпе обырының анықталу деңгейін арттырады.

Докторанттың қосқан жеке үлесі: диссертацияда ұсынылған және ғылыми жаңалығы бар барлық нәтижеге автор өзі қол жеткізген. Автор жеке өзі аз дозалы компьютерлік томография әдісін жүргізіп, өзі статистикалық деректерді талдаған. Аз дозалы компьютерлік томография әдісі ШҚО «Онкология және хирургия көпсалалы орталығының» (№31-2019 ендіру акті),

«Павлодар облысының онкологиялық диспансері» (№26-2021 ендіру акті) мен «Қостанай қаласының онкологиялық көпсалалы ауруханасының» (№9-2022 ендіру акті) сәулелік диагностика бөлімшелеріне қолданысқа ендірілген. Автор «Өкпе обырын ерте анықтаудағы аз дозалы компьютерлік томография» әдістемелік нұсқаулығын әзірлеп шығарып, ҚР аймақтарына ендірген (ендіру актілері). Сондай-ақ автор №49608 авторлық куәлігін алған: Аз дозалы компьютерлік томография кескіндерін тереңдете оқытылған жасанды интеллект (DL-CAD) қолданып интерпретациялаудың оңтайландырылған хаттамасы.

Зерттеудің негізгі нәтижелері

Зерттелген кезеңдегі эпидемиологиялық деректерді талдағанда аурушандық деңгейінің орташа қарқында (-9,4%), өлім-жітімнің (-32,5%) айтарлықтай төмендегені байқалған. Оның басым көбі кейінгі сатыларда (III-IV) анықталған. Бастапқы сатыларда (I-II) барлық жағдайдың тек 30,4% анықталған (2017 жыл).

Аурушандық пен өлім-жітім бойынша жеті өңірдің көрсеткіші республикадағы жалпы көрсеткіштен жоғары болғаны тіркелген: Солтүстік Қазақстан, Павлодар, Шығыс Қазақстан, Ақмола, Қостанай, Қарағанды және Батыс Қазақстан облыстары.

Радоннан болатын ластану мен аурушандық және өлім-жітім көрсеткіші арасында сенімді статистикалық байланыс бары анықталды. Үй-жай ауасы ($R=0,8$ және $0,7$, сәйкесінше) және су қоймаларының ($R=0,6$ және $0,6$, сәйкесінше) радоннан болған ластануы мен өкпе обырына шалдығу және одан болған өлім-жітім көрсеткіші арасында тікелей корреляция байқалған.

Қауіп факторларын талдағанды мынадай мәліметтер алынды: өкпе обырының ерлерде анықталу ықтималдық қатынасы әйелдерге қарағанда $2,8$ есе жоғары (ЫҚ= $2,808$, 95% СИ: $1,718-4,589$, $p<0,05$); өкпе обырының темекі шегетінде арасында анықталу ықтималдық қатынасы шекпейтіндерге (ЫҚ= $2,448$, 95% СИ: $1,526-4,056$, $p<0,05$) және бұрын шеккендерге қарағанда (ОШ= $2,325$, 95% ДИ: $1,068-5,060$, $p<0,05$) жоғары болады. 60-69 жас тобын 70-75 жас тобымен және 50-59 жас тобын 70-75 жас тобымен салыстыру арқылы статистикалық сенімді деректер алынды. Осылайша 70-75 жас тобындағыларда өкпе обырының туындау қаупі 50-59 жас пен 60-69 жас тобындағылардан жоғары екені анықталған (ЫҚ= $0,452$, 95% СИ: $0,251-0,815$ және ЫҚ= $0,327$, 95% СИ: $0,168-0,636$, сәйкесінше, $p<0,05$).

Темекі шегетіндерде Cancer Detection Rate (CDR) көрсеткіші $3,5\%$, ал шекпейтіндерде $1,4\%$ болды.

Өкпе обырына тән патогномдық АДКТ белгілер: субсолидтік құрылым, бұрыс пішін, айқын емес, тегіс емес және спикүла тәрізді контур, өлшемі 31 мм-ден үлкен, тығыздық көрсеткіші $10-35$ HU, маңайдағы плевра реакциясы мен тін инфильтрациясы ($p<0,001$).

Аз дозалы компьютерлік томографияның өкпе обырын анықтаудағы сезімталдығы 94,1%, арнайылығы 85,2%, оң болжамды құндылығы – 55,7%, теріс болжамды құндылығы – 98,6%, ал дәлдігі 86,7% болатыны анықталды.

Жалған-оң нәтижелер саны DL-CAD-ты бастапқы оқылым ретінде қолданғанда басым болды – 698/1018 (68,5%), бұл оны қолданудың үш басқа нұсқасымен салыстырғанда жоғары әрі МакНемар тесті бойынша статистикалық тұрғыдан сенімді болды, $p < 0,001$. DL-CAD-ты қатарласа қолдану ең тиімді нәтиже көрсетті. Ол кездегі сезімталдық көрсеткіші 94,8%, ал жалған-оң нәтижелер саны – 22/443 (5,2%).

Қорытынды:

1. Өкпе обырына шалдығу және одан болған өлім-жітім көрсеткіші 10 жыл ішінде орташа әрі әрқелкі қарқында 9,4% және 32,5% (әр көрсеткіш реттілігіне сәйкес) дейін азайған, оның көбі кеш сатыларда (10 жылда орташа көрсеткіш – 74,2%) және Солтүстік, Шығыс секілді радоннан болатын ластану көрсеткіші жоғары аймақтардан (корреляция коэффициенті 0,6-0,8) анықталса, ерлер арасындағы кездесу жиілігі 4 есе жоғары екені, ал жас бойынша 70-75 аралығында ($p < 0,001$) жиі кездесетіні белгілі болған.

2. Аурушандық, өлім-жітім мен ластану көрсеткіші жоғары деп таңдалған аймақтарда аз дозалы компьютерлік томография жүргізу арқылы анықталған барлық өкпе обырының 39,2% (31/79) бастапқы сатыларда анықталып, ерте диагностика 28,8% жақсарды.

3. Аз дозалы компьютерлік томографияның өкпе обырын анықтаудағы сезімталдығы 94,1%, арнайылығы 85,2%, ал дәлдігі 86,7% болатыны анықталды. Статистикалық мәліметтер дәлелінше жартылай солидтік түйіндер, бұрыс форма, анық емес/тегіс емес және спикула тәрізді контур, 31 мм үлкен өлшем, 10-35HU болатын тығыздық, маңайындағы плевра реакциясы мен маңайлық инфильтрация өкпе обырының АДКТ паттерндері бола алады.

4. Тереңдете оқытылған жасанды интеллектті (DL-CAD) қатарласа талдау кезінде қолдану өкпе түйіндерін анықтаудың сезімталдығын арттырып (94,8%), интерпретация уақытын 21,1% дейін ($p < 0,001$) қысқартады.

Диссертация нәтижелерін апробациялау:

Диссертацияның негізгі тұжырымдары мен нәтижелері мына жарияланымдарда баяндалды:

1. XXV Еуропа Радиологтарының Конгресінде – European Congress of Radiology, Vienna, Austria, 2019, ауызша баяндама;

2. «Диагностикалық визуализациядағы мультимодальдық тәсілдер» Халықаралық Радиологтар Конгресінде, Бішкек, Қырғызстан, 2019, ауызша баяндама;

3. VIII Еуразия радиологтарының форумында, шілде, Нұр-Сұлтан, Қазақстан, 2019, ауызша баяндама;

4. 76-Корея Радиологтар Конгресінде – Korean congress of Radiology, Seoul, South Korea, 2020, постер баяндама;

5. «Қазақстан онкологиясы. Өткені, бүгіні, ертеңі» халықаралық конференциясында, Алматы, Қазақстан, 2021, ауызша баяндама;
6. «Өкпе обыры, озық шешімдер» халықаралық конференциясында, Алматы, Қазақстан, 2021, ауызша баяндама;
7. I Халықаралық Ультрадыбыстық диагностика Конгресінде, Алматы, Қазақстан, 2021, ауызша баяндама;
8. VIII Онкологтар мен Радиологтар съезінде, Түркістан, Қазақстан, 2021, ауызша баяндама;
9. IX Онкологтар мен Радиологтар Конгресінде, Алматы, Қазақстан, 2023, ауызша баяндама;
10. XIV ТМД мен Еуразия Онкологтары мен Радиологтары съезінде, 2024, ауызша баяндама
11. «Визуалдық диагностика» кафедрасының кеңейтілген отырысында, 10.06.2024 жылғы №13 хаттама.

Жарияланымдар:

Автор барлығы 15 ғылыми еңбек жариялаған, оның ішінде диссертация тақырыбына сай 10 жұмыс, басылымдар тізімінде – 4, JCR мәліметі бойынша импакт-фактор бар (Web of science Core Collection, science Citation Index Expanded деректер базасында индекстелетін, CiteScore бойынша процентилі – 66, Scopus деректер базасында – Q2) халықаралық рецензияланған ғылыми журналда – 1, халықаралық конференциялар материалдарында – 2, әдістемелік нұсқаулық – 1, авторлық куәлік – 1, басқа да ғылыми басылымдарда – 2.

1. Панина А.С., Жолдыбай Ж.Ж. Мультиспиральная низкодозная компьютерная томография в ранней диагностике рака легкого (литературный обзор) // Вестник КазНМУ. – 2019. – №4. – С.98–101.

2. Кайдарова Д.Р., Шатковская О.В., Жолдыбай Ж.Ж., Жылқайдарова А.Ж., Панина А.С. Рак легких в Республике Қазақстан: половозрастные особенности //Онкология и радиология Қазақстана. – 2020. – №1 (55). – С.4–10.

3. Панина А.С., Жолдыбай Ж.Ж., Туркинбаев Е.К., Сейсенбаев Т.Н., Тусупова А.У., Мұхамеджан А.А. Характеристика узловых образований Lung-RADS 4a и 4b категорий, обнаруженных при скрининге рака легкого с применением низкодозной компьютерной томографии //Онкология и радиология Қазақстана. – 2022. – №2 (64). – С.19–23.

4. Panina A., Kaidarova D., Zholdybay Zh. et al. Lung Cancer Screening With Low-dose Chest Computed Tomography: Experience From Radon-contaminated Regions in Kazakhstan. //J Prev Med Public Health. - №3 (55), 2022. – P. 273-279.

5. Panina A.S., Zholdybay Zh.Zh., Akhmetova G.S., Akhmetova G.R., Ainakulova A.S. Lung cancer screening with low dose computed tomography: the republic of Kazakhstan experience (тезис) Abstract book of the European Congress of Radiology is a supplement to Insight into Imaging, 2019. Vienna, Austria, P -403.

6. Panina A.S., Zholdybay Zh.Zh., Kaidarova D.R., Shatkovskaya O.V., Zhylkaidarova A.Zh., Toktassynkyzy M. Feasibility of implementing LDCT in lung cancer screening in the Republic of Kazakhstan (тезис). Abstract book of the 76th

Korean Congress of Radiology and Annual Delegate Meeting of the Korean Society of Radiology, 2020, Seoul, Korea, P - 414.

7. Кайдарова Д.Р., Панина А.С., Жолдыбай Ж.Ж. Методические рекомендации. Низкодозная компьютерная томография в ранней диагностике рака легкого. Алматы. КазНИИОиР, КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова, 2021. - 44с.

8. Авторское свидетельство №49608. Оптимизированный протокол интерпретации низкодозных компьютерно-томографических изображений с применением искусственного интеллекта на основе глубокого обучения (DL-CAD) / Панина А.С., Кайдарова Д.Р., Жолдыбай Ж.Ж. опублик. 12.09.2024.

9. Кайдарова Д.Р., Сагидуллина Г.Г., Жолдыбай Ж.Ж., Панина А.С., Айнакулова А.С., Токтасынқызы М. Низкодозная компьютерная томография в ранней диагностике рака легких: пилотный проект //Онкология и радиология Казахстана. – 2019. – №1 (51). – С.18–19.

10. Kaidarova D.R., Shatkovskaya O.V., Zholdybay Zh.Zh., Panina A.S. Lung cancer epidemiology in the Republic of Kazakhstan //Онкология и радиология Казахстана. – 2019. – №2 (52). – С.10–16.

Диссертациялық жұмыстың құрылымы мен көлемі

Диссертациялық жұмыс 109 бет болатын компьютерде терілген мәтінде мазмұндалған. Жұмыс кіріспе, әдебиетке шолу, зерттеу материалдары мен әдістерінің сипаттамасы, нәтижелерді талқылау, қорытынды мен 218 дереккөзге сілтейтін әдебиеттер тізімі секілді бөлімдерден тұрады. Жұмысты безендіруге 22 сурет пен 16 кесте қолданылған.