

**8D10141 «Медицина» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD)
дәрежесін алуға ұсынылған докторант Емешев Ерлан Амирбековичтің
«Сүйек-бұлшық ет жүйесі ауруларында телерадиологияның клиникалық
қолданылуы» тақырыбындағы зерттеу жұмысының
АҢДАТПАСЫ**

Тақырыптың өзектілігі.

Тірек-қимыл аппаратының және сүйек-бұлшықет жүйесінің аурулары (әсіресе ревматоидты артрит пен спондилоартрит) бүкіл әлемде мүгедектікке әкелетін ең көп таралған созылмалы патологиялар қатарына жатады [Smolen et al., 2016; GBD 2021 Collaborators, 2023]. Бұл ауруларда буындардың қайтымсыз зақымдануын болдырмау үшін ерте диагностика өте маңызды болғанымен, клиникалық тәжірибеде диагноз қоюдың кешігуі (мысалы, спондилоартритте орта есеппен 7-8 жыл) денсаулық сақтау жүйесіндегі өткір мәселе күйінде қалып отыр [Garrido-Cumbrera et al., 2022]. Бұған негізінен радиологиялық кескіндерді оқи алатын білікті радиолог-мамандардың тапшылығы себеп. Осы орайда телерадиология географиялық шектеулерді жойып, кескіндерді қашықтан талдауға және бейінді мамандардан шұғыл консультация алуға мүмкіндік беретін тиімді әрі инновациялық шешім болып табылады [Hanna et al., 2020].

Қазіргі цифрлық дәуірде телерадиология тек сурет алмасу құралы емес, үздіксіз білім беру экожүйесін де талап етеді. Дәрігерлер мен пациенттер үшін медициналық ақпараттың негізгі көздерінің біріне айналған YouTube сияқты платформалардағы бейнеконтенттің сапасы мен сенімділігі қатты құбылады [Myeoung et al., 2024; Zengin & Onder, 2021]. Сапасыз ақпарат диагностикалық қателіктерге ұрындыруы мүмкін болғандықтан, бұл оқу материалдарына халықаралық валидацияланған шкалалармен (GQS, DISCERN, PEMAT) тәуелсіз аудит жүргізу кезек күттірмес міндет болып саналады [Kocyigit & Akaltun, 2019].

Тақырыптың тағы бір аса маңызды қыры – Жасанды интеллект (ЖИ) пен мультимодальды үлкен тілдік модельдердің (LLM) медицинаға қарқынды енуі [Guermazi et al., 2024]. GPT-5 Thinking, Gemini және DeepSeek сияқты озық платформалар телерадиологиялық жұмыс процесін оңтайландырып, триаж жасауға және кадр тапшылығын жоюға зор мүмкіндік береді [Katzman et al., 2023]. Дегенмен, бұл модельдердің ревматоидты артриттің спецификалық радиологиялық белгілерін нақты клиникалық жағдайда қаншалықты дәл тани алатыны туралы жүйелі зерттеулер әлі де жеткіліксіз [Stoel, 2020].

Сонымен қатар, телерадиология мен ЖИ алгоритмдерін клиникалық тәжірибеге қауіпсіз әрі тиімді енгізу үшін инфрақұрылымдық, этикалық (деректер қауіпсіздігі) және құқықтық кедергілерді ескеретін ғылыми негізделген практикалық ұсынымдар әзірлеу қажеттілігі туындап отыр [Aldhafeeri, 2025]. Осылайша, телерадиология инфрақұрылымын, цифрлық контент сапасын және ЖИ платформаларының тиімділігін кешенді зерттеу – диагностикалық кешігуді азайту мен қазіргі денсаулық сақтау тәжірибесі үшін аса өзекті бағыт болып табылады.

Зерттеудің гипотезасы.

Сүйек-бұлшықет жүйесі патологияларын диагностикалауда телерадиологияны клиникалық қолдану — диагностикалық кешігуді азайтудың басты стратегиялық механизмі болып табылады. Бұл ретте телерадиологияның тиімділігі екі күшейтуші компонент арқылы артады: Жасанды интеллект (ЖИ) платформалары диагностикалық триаж жасау мен «екінші пікір» қалыптастыруды қамтамасыз етсе, цифрлық медициналық контентке (YouTube) жүргізілген аудит телерадиология экожүйесіндегі ақпараттық сенімділік пен білім беру сапасын нығайтады.

Зерттеу жұмысының ғылыми жүйесі.

Диссертациялық жұмыс өзара тығыз байланысқан үш стратегиялық блоктан тұратын кешенді ғылыми жүйені құрайды:

1. Концептуалды-клиникалық блок: Телерадиология инфрақұрылымын маман тапшылығы жағдайында диагностиканың қолжетімділігін арттыратын негізгі жүйелік ядро ретінде негіздейді.

2. Ақпараттық-талдау блогы: Халықаралық валидацияланған шкалалар (GQS, DISCERN, PEMAT) негізінде цифрлық контент сапасын бағалау арқылы жүйенің ақпараттық қауіпсіздігі мен білім беру деңгейін қамтамасыз етеді.

3. Технологиялық-инновациялық блок: Ревматоидты артриттің 8 радиологиялық белгісі бойынша 160 бинарлық бақылау нүктесінен тұратын массивті 6 сарапшының «алтын стандартымен» салыстыру арқылы ЖИ модельдерінің (GPT-5, Gemini, DeepSeek) диагностикалық тиімділігін ғылыми тұрғыдан дәйектейді.

Зерттеу мақсаты.

Сүйек-бұлшықет және ревматикалық ауруларды диагностикалау мен басқару үдерісінде телерадиология инфрақұрылымының, цифрлық медициналық бейнеконтенттің және үлкен тілдік модельдерге (LLM) негізделген жасанды интеллект платформаларының клиникалық тиімділігін кешенді бағалау, сондай-ақ оларды медициналық тәжірибеге енгізудің ғылыми негізделген практикалық ұсынымдарын әзірлеу.

Зерттеу міндеттері.

1. Сүйек-бұлшықет ауруларды басқарудағы телерадиологияның инфрақұрылымын, қолданылу ауқымын және оның клиникалық маңызын әлемдік тәжірибе негізінде сараптау.

2. Сүйек-бұлшықет және ревматикалық аурулардағы телерадиологияға арналған цифрлық медициналық бейнеконтенттің (YouTube платформасы мысалында) білім беру сапасына, сенімділігі мен объективтілігіне кросс-секциялық бағалау жүргізу.

3. Ревматоидты артриттің радиологиялық белгілерін бағалауда сарапшылардың эталондық стандартымен салыстыра отырып, үлкен тілдік модельдерге (LLM) негізделген әртүрлі жасанды интеллект платформаларының диагностикалық тиімділігі мен дәлдігін анықтау.

4. Алынған зерттеу нәтижелері негізінде тірек-қимыл аппараты ауруларын диагностикалау үдерісінде телерадиология мен жасанды интеллект алгоритмдерін клиникалық тәжірибеге қауіпсіз әрі тиімді енгізу бойынша практикалық ұсынымдар әзірлеу.

Зерттеу объектісі.

Сүйек-бұлшықет патологияларындағы диагностикалық кешігуді азайтуға бағытталған телерадиологиялық экожүйе, соның ішінде оның инфрақұрылымдық негізі, ақпараттық-білім беру ортасы (цифрлық контент) және технологиялық (жасанды интеллект) күшейтуші компоненттері

Зерттеудің материалдары және әдістері.

1. Нарративті биомедициналық әдебиеттер шолуы (Бірінші міндет бойынша)

- Дизайн: Нарративті биомедициналық әдебиеттер шолуы жүргізіледі.
- Дерекқорлар: Ғылыми материалдарды іздеу халықаралық Web of Science, Scopus, PubMed/MEDLINE және Directory of Open Access Journals (DOAJ) дерекқорларында жүзеге асырылатын болады.

- Іздеу стратегиясы: Іздеу процесінде "Telemedicine", "Teleradiology", "Musculoskeletal Diseases", "Rheumatoid Arthritis", "Spondylarthritis" сияқты кілт сөздері мен MeSH терминдері қолданылады. Тек ағылшын тіліндегі мақалалар іріктеліп, олардың ішіндегі ең өзектілеріне терең талдау жасау жоспарлануда.

2. Цифрлық медициналық бейнеконтентті бағалау (Екінші міндет бойынша)

- Дизайн: Бір сәттік көлденең зерттеу.
- Іріктеу әдісі: YouTube платформасындағы бейнероликтерге кешенді аудит жүргізіледі. Іздеу алгоритмдерінің субъективтілігін болдырмау үшін Google Chrome браузерінің "инкогнито" режимі пайдаланылып, іздеу тарихы толығымен тазартылады.

- Материал көлемі: 4 кілт сөз бойынша видеолар іріктеліп алынды. Қайталанатын, ағылшын тілінде емес, ұзақтығы 1 минуттан кем немесе 60 минуттан асатын және техникалық сапасы нашар бейнероликтер шеттетілгеннен кейін, қорытынды талдауға ең релевантты материалдар енгізілді.

- Бағалау құралдары: Әрбір видеоны 2 тәуелсіз зерттеуші қарайтын болады (даулы жағдайларда 3-ші арбитр тартылады). Контенттің білім беру сапасы мен сенімділігі

халықаралық 4 валидацияланған шкаламен өлшенеді: 1) GQS (Global Quality Scale); 2) Modified DISCERN сауалнамасы; 3) JAMA критерийлері; 4) PEMAT-A/V.

3. Жасанды интеллект платформаларын клиникалық сынау (Үшінші міндет бойынша)

- **Дизайн:** Салыстырмалы бинарлық диагностикалық зерттеу.

- **Зерттеу материалы:** Зерттеудің бірлігі ретінде пациент емес, рентгенограммалардағы спецификалық радиологиялық белгілер алынды. Ревматоидты артриттің 8 негізгі белгісі (буын саңылауының тарылуы, деформация, орталық және шеткі эрозиялар, остеопения, остеофиттер, жартылай шығулар, анкилоз) бойынша барлығы 160 диагностикалық бақылау нүктесінен тұратын массив қалыптастырылды

- **Эталондық стандарт:** 6 тәуелсіз сертификатталған радиолог-сарапшы 160 бақылау нүктесінің әрқайсысы бойынша бинарлық бағалау (бар/жоқ) жүргізіп, консенсус негізінде «алтын стандартты» бекітті. Сарапшылардың пікірі тең бөлінген жағдайлар алынып тасталғаннан кейін, ЖИ модельдерін сынау үшін 143 валидацияланған бақылау нүктесі пайдаланылды.

- **ЖИ модельдерін тексеру:** Әрбір кескін кемінде 3 мультимодальды үлкен тілдік модельге (LLM) жүктелетін болады. Мәтінмәндік ығысуды болдырмау үшін әр сурет сайын чат тарихы тазартылып, жаңа сессия ашылып отырады.

- Зерттеуді Локальды биоэтикалық комиссия мақұлдады (Хаттама 3, 9 шілде 2025 жыл)

4. Практикалық ұсынымдарды әзірлеу және клиникалық тәжірибеге енгізу әдістемесі (Төртінші міндет бойынша). Алдыңғы 3 кезеңнің (телерадиология инфрақұрылымын, цифрлық контентті және ЖИ тиімділігін талдау) ғылыми-дәлелді нәтижелері негізінде практикалық ұсынымдар әзірленді.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы.

- Ревматоидты артриттің 8 спецификалық белгісі бойынша 160 бинарлық бақылау нүктесіне негізделген салыстырмалы диагностикалық зерттеу жүргізу. Алғаш рет ЖИ платформаларының диагностикалық қабілеті рентгенограммалардағы жекелеген белгілер деңгейінде массивті бағалау арқылы зерделенді, бұл нәтижелердің объективтілігін арттыруға мүмкіндік берді.

- Алғаш рет телерадиологияға арналған цифрлық медициналық контентке кешенді аудит жүргізу. YouTube платформасындағы бейнематериалдардың білім беру сапасы мен сенімділігі халықаралық валидацияланған 4 шкала (GQS, Modified DISCERN, JAMA, PEMAT-A/V) арқылы кросс-секциялық талдауы өткізіледі.

- Тірек-қимыл аппараты ауруларында диагностикалық кешігуді азайтуға бағытталған, ЖИ-ассистирленген триаж алгоритмдері мен VPN/DICOM-шифрлау хаттамаларын біріктіретін жаңа телерадиологиялық жұмыс процесі әзірленді. Бұл модель диагностикалық сапаны сақтай отырып, ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ететін біртұтас клиникалық-технологиялық жүйе ретінде алғаш рет негізделді.

Теориялық маңыздылығы.

Зерттеу нәтижелері телерадиология мен ЖИ-ің тірек-қимыл аппараты ауруларын басқарудағы рөлінің теориялық негіздерін кеңейтеді. Мультимодальды үлкен тілдік модельдердің рентгенограммаларды талдау қабілеттері мен диагностикалық шектеулері ғылыми тұрғыда негізделді. Сондай-ақ, валидацияланған шкалаларды цифрлық білім беру контентін бағалауға бейімдеу әдіснамасы ғылыми тұрғыдан дәйектелді.

Практикалық маңыздылығы.

- **Диагностикалық кешігуді қысқарту:** Телерадиология мен ЖИ модельдерін клиникалық жұмыс процесіне біріктіру алгоритмін әзірлеу арқылы радиолог-мамандардың тапшылығы жағдайында (әсіресе шалғай аймақтарда) ауруларды алдын ала скринингтеуге және «екінші пікір» алуға мүмкіндік жасалады деп күтілуде. Бұл тәсіл спондилоартрит пен ревматоидты артрит кезіндегі орташа есеппен бірнеше жылға созылатын диагностикалық кешігулерді айтарлықтай азайтуға ықпал ететін болады.

● **Дәрігерлер мен пациенттерге арналған цифрлық бағдар:** Жоспарланған контент-анализ нәтижелері негізінде телерадиология мамандары мен пациенттер үшін медициналық ақпаратты дұрыс таңдау критерийлері ұсынылатын болады.

● **Интеграциялық ұсынымдарды әзірлеу:** Зерттеу қорытындылары негізінде клиникаларға телерадиологиялық инфрақұрылымды (PACS/RIS жүйелері) енгізу, персоналды оқыту, деректерді қорғау (шифрлау) және алгоритмдердің жұмысына мультидисциплинарлық мониторинг жүргізу бойынша нақты нұсқаулықтар мен алгоритмдер жасалмақ. Бұл қадам диссертациялық жұмыстың нақты қолданбалы маңызын іс жүзінде дәлелдеуге мүмкіндік береді.

Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер.

1. Телерадиологиялық гибриді желілерді сүйек-бұлшықет және ревматикалық ауруларда қолдану диагностиканың дәлдігін арттырып, орташа есеппен бірнеше жылға созылатын диагностикалық кешігуді айтарлықтай қысқартуға мүмкіндік береді.

2. YouTube платформасындағы телерадиологиялық контенттің басым бөлігі пациенттер мен жас дәрігерлерге бағытталғанымен, материалдардың білім беру сапасы қатты құбылады, сондықтан сенімді ақпарат алу үшін халықаралық валидацияланған құралдармен сараптама жасау және слайд-презентация форматындағы видеоларды таңдау клиникалық маңызға ие.

3. Мультимодальды үлкен тілдік модельдер (GPT-5 Thinking, Gemini, DeepSeek) ревматоидты артриттің радиологиялық белгілерін бағалауда тәуелсіз сарапшы дәрігерлердің қорытындысымен статистикалық маңызды орташа келісім деңгейін көрсетеді. LLM платформалары дәрігерлерді алмастыра алмаса да, клиникалық жұмыс процесінде "екінші пікір" және алғашқы скринингтік триаж құралы ретінде сәтті қызмет ете алады.

4. Жасанды интеллекті мен телерадиологияны медициналық мекемелерге толыққанды енгізу үшін VPN-каналдары, DICOM-шифрлауы және алгоритмдердің дәлдігіне мультидисциплинарлық мониторинг жасауды қамтитын қауіпсіз әрі стандартталған инфрақұрылымдық хаттамаларды қатаң сақтау қажет.

Қорытынды.

1. Әлемдік ғылыми әдебиеттерге жүргізілген жүйелі шолу телерадиологияның ревматологиялық көмек сапасын арттырудағы «инфрақұрылымдық ядро» ретіндегі рөлін дәлелдеді. Зерттеу барысында спондилоартрит сияқты ауруларда диагностикалық кешігудің 7-8 жылға дейін созылатыны, бұл ретте телерадиология мен телемедициналық триаж жүйесі диагностикалық сезімталдықты айтарлықтай арттыруға мүмкіндік беретіні анықталды. АҚШ радиологтарының 77,7%-ы өз тәжірибесінде телерадиологияны географиялық кедергілерді жою және жұмыс уақытынан тыс шұғыл консультациялар алу үшін белсенді қолданатыны расталды. Бұл — телерадиологияның жай ғана технология емес, ревматологиядағы маман тапшылығы мәселесін шешетін стратегиялық механизм екенін көрсетеді.

2. YouTube медициналық контентіне цифрлық аудит жүргізу нәтижелері Әлеуметтік медиадағы телерадиологиялық контентке жүргізілген кросс-секциялық зерттеу ақпараттың сапасы мен сенімділігінің біркелкі емес екенін көрсетті. Сарапталған 44 бейнероликтің 52,3%-ы жоғары сапалы (GQS 4-5 ұпай) деп танылды. Зерттеу нәтижесінде жоғары сапалы контенттің басым бөлігін (81,8%) кәсіби дәрігерлер дайындағаны және видео ұзақтығы мен оның ақпараттық құндылығы (GQS, DISCERN, PEMAT шкалалары бойынша) арасында статистикалық маңызды оң корреляция ($p < 0.01$) бар екені нақтыланды. Сондай-ақ, слайд-презентация форматындағы видеолардың баяндаушы ғана қатысатын видеоларға қарағанда клиникалық сенімділігі әлдеқайда жоғары екені ($p < 0.001$) дәлелденді.

3. Ревматоидты артриттің 8 радиологиялық белгісі бойынша 160 бақылау нүктесінде жүргізілген сынақ нәтижесінде Gemini AI жоғары сезімталдықты (66,3%), ал GPT-5 Thinking жоғары спецификалықты (77,8%) көрсетті.

4. Әзірленген практикалық ұсынымдар Шымкент («Қалалық диагностикалық орталық» ГКП) және Алматы («ТМС» телерадиологиялық желісі) қалаларының диагностикалық мекемелеріне енгізілді. Зерттеу нәтижелерін клиникалық тәжірибеге енгізудің техникалық және әдіснамалық негіздері келесі бағыттар бойынша жүзеге асырылды:

- Телерадиологиялық жұмыс процесі кескіндерді сақтау және беру жүйелерінің (PACS/RIS) өзара интеграциясына негізделді. Деректерді қашықтықтан тасымалдау барысында пациенттердің дербес мәліметтерінің құпиялылығын сақтау мақсатында VPN-туннельдеу және DICOM-шифрлау хаттамалары енгізіліп, халықаралық стандарттарға сай қауіпсіз цифрлық орта қалыптастырылды.

- Жасанды интеллект платформаларын диагностикалық тізбекке біріктіру үшін арнайы рольдік промпт-инжиниринг әдістемесі әзірленді. Ол арқылы ревматоидты артриттің 8 спецификалық белгісі бойынша бинарлық талдау жүргізетін «екінші пікір» алгоритмі жұмыс процесінің ажырамас бөлігіне айналды.

- Қашықтағы мамандар үшін радиологиялық жұмыс станциялары ұйымдастырылып, радиологиялық қорытындыларды құрылымдалған есеп (structured reporting) форматында дайындау хаттамасы енгізілді. Бұл тәсіл клиницист-ревматологтар үшін ақпараттың біркелкілігі мен нақтылығын қамтамасыз етті.

- YouTube сияқты ашық платформалардағы цифрлық контенттің сенімділігін бағалауға арналған әдіснамалық құралдар резиденттерді және жас радиолог мамандарды оқыту және мекеменің ішкі сараптамалық білім базасын қалыптастыру үдерісіне біріктірілді.

Автор үлесі.

Автор зерттеудің теориялық негізін қалап, телерадиологияны негізгі клиникалық «ядро», ал ЖИ мен цифрлық аудитті оны «күшейтуші» компоненттер ретінде қарастыратын иерархиялық ғылыми жүйені дербес құрастырды. Әлемдік тәжірибедегі телерадиологияның рөлі мен ревматологиядағы диагностикалық кешігу мәселесіне арналған ғылыми әдебиеттерге кешенді талдау жасады. YouTube платформасындағы 200 бейнематериалдан 44 релевантты видеоны іріктеп, оларды халықаралық валидацияланған шкала арқылы дербес бағалады. Ревматоидты артриттің 8 радиологиялық белгісі бойынша 160 бинарлық бақылау нүктесінен тұратын массивті қалыптастырып, мультимодальды үлкен тілдік модельдермен диагностикалық экспериментті толықтай өзі жүргізді. Телерадиологиялық жұмыс процесінің алгоритмдері мен VPN/DICOM-шифрлауды қамтитын қауіпсіздік хаттамаларын әзірлеп, оларды Шымкент және Алматы қалаларындағы клиникалық практикаға енгізді.

Бұл зерттеу өз бастамасымен жүзеге асырылған жоба аясында жүргізілді.

Басылымдар.

1. Yemeshev Y., Bekarysova D., Kocyigit B.F. "Assessment of the quality and reliability of YouTube videos related to teleradiology in musculoskeletal and rheumatic diseases: a cross-sectional study" // *Rheumatology International* (2025) Q2
2. Yemeshev Y., Nurmashev B., Zimba O., Kocyigit B.F. "Clinical implications of teleradiology in rheumatic and musculoskeletal diseases: improving rheumatic care" // *Rheumatology International* (2025) Q2
3. Yemeshev Y., Nurmashev B., Mukhamediyarov M. "Comparative evaluation of large language model-based AI platforms for radiographic assessment in rheumatoid arthritis" // *Rheumatology International* (2026) Q2
4. Yemeshev Y., Nurmashev B., Kocyigit B.F. "Teleradiology and Artificial Intelligence in the Diagnosis of Musculoskeletal Diseases: Practical Recommendations" // *Central Asian Journal of Medical Hypotheses and Ethics* (2026)