

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ОНКОЛОГИИ И МЕДИЦИНСКОЙ РАДИОЛОГИИ
им. Н.Н. АЛЕКСАНДРОВА»

Объект авторского права

УДК: 616.711.1-018.3-002.16-073.75

КОПЫТОК
Елизавета Сергеевна

**ЛУЧЕВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФАСЕТОЧНОГО СИНДРОМА
ПРИ ЦЕРВИКАЛЬНОМ ОСТЕОХОНДРОЗЕ**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

по специальности 14.01.13 – лучевая диагностика, лучевая терапия

Минск 2025

Научная работа выполнена в Институте повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

Научный руководитель **Абельская Ирина Степановна**, доктор медицинских наук, доцент, главный врач государственного учреждения «Республиканский клинический медицинский центр» Управления делами Президента Республики Беларусь, профессор кафедры лучевой диагностики Института повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

Официальные оппоненты **Улезко Елена Альбертовна**, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по педиатрии государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя»

Макаревич Сергей Валентинович, доктор медицинских наук, профессор, врач-хирург лечебно-диагностического отделения хирургического профиля Общества с ограниченной ответственностью «Медицинский центр Нордин»

Оппонирующая организация учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет»

Защита состоится 1 октября 2025 в 14 ч. на заседании совета по защите диссертаций Д 03.12.01 при государственном учреждении «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова» (223040, Минский р-н, а/г Лесной, e-mail: N.Artemova@omr.by, тел. +375173899561).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова».

Автореферат разослан _____ августа 2025 г.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций
доктор медицинских наук, профессор

Н.А. Артемова

ВВЕДЕНИЕ

Фасеточный синдром наблюдается в основном при остеохондрозе позвоночника, который в Республике Беларусь, как и во многих странах мира, является одним из самых распространенных хронических заболеваний в невровертебрологии. По данным многих авторов, остеохондроз позвоночника занимает 3-е место в структуре общей заболеваемости с временной утратой трудоспособности и определяет до 40% неврологической и ортопедической патологии [Лукияненко Т. Н., Михайлов А. Н., 2016; Белецкий А. В., Нечаев Р. В., Пустовойтенко В. Т., 2017; Яриков А. В. и др., 2019; Абельская И. С. и др., 2023; Kushchayev S. V. et al., 2018].

Фасеточный синдром проявляется, как правило, болью в шее (цервикалгия). В течение жизни она наблюдается у 3/4 взрослого населения, а в 1,7%–11,5% случаях цервикалгия приводит к длительной нетрудоспособности и инвалидизации [Михайлов А. Н., 2020; Siobhan A. O’Leary et al., 2018; Kushchayev S. V. et al., 2021]. Многочисленные данные как отечественной, так и зарубежной литературы [Михайлов А. Н., 2020; Siobhan A. O’Leary et al., 2018; Byrne H., Maitan St., Piraccini E., 2021] свидетельствуют о постоянном увеличении числа пациентов с неврологическими проявлениями остеохондроза, особенно шейного, что ставит проблему своевременной диагностики дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника (ДДЗП) и их лечения на уровень государственной задачи [Абельская И. С. и др., 2023].

По медико-социальной значимости цервикальный остеохондроз стоит на первом месте в ДДЗП и характеризуется многообразием нервных (соматических и вегетативных), сосудистых и мышечных проявлений. Фасеточный синдром входит в группу синдромов шейного остеохондроза. В научной литературе он встречается под разными названиями, а именно: фасет-синдром, артроз межпозвонковых суставов, артроз дугоотростчатых суставов, спондилоартроз, деформирующий артроз суставов позвоночника, синдром спондилоартралгии, спондилоартропатический синдром [Дамдинов Б. Б. и др., 2019; Manchikanti L. et al., 2016; Siobhan A. O’Leary et al., 2018].

В практической деятельности недооценена роль дегенеративно измененных фасеточных суставов в формировании таких осложнений, как стеноз спинномозгового канала, деформация межпозвонкового отверстия с компримированием нервных корешков и сосудистых структур, нестабильность позвоночно-двигательных сегментов (ПДС). Большая часть работ по фасеточному синдрому касается поясничного отдела позвоночника, относительно шейного отдела позвоночника недостаточно данных по

диагностике патологии дугоотростчатых суставов, в имеющихся источниках информация имеет субъективный характер (нет цифровых показателей) и зависит от опыта и квалификации врача лучевой диагностики.

Фасеточный синдром – это дегенеративное изменение дугоотростчатых суставов позвоночника. Клинически этот синдром проявляется болью, локализующейся в задних отделах шеи и плечевом поясе при вовлечении в процесс суставов ПДС С3–С7, и головной болью теменно-затылочной локализации при поражении ПДС С2–С3. Лучевая визуализация фасеточного синдрома осуществляется с помощью лучевых методов исследования (рентгенография, рентгеновская компьютерная томография (РКТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ)).

Из существующих методов медицинской визуализации наилучшим является рентгеновский (рентгенография). С его помощью можно изучить не только дегенеративно-дистрофические изменения в позвоночно-двигательных сегментах, но и их биомеханику, суставную нестабильность и др.

Отсутствие современных методик по оценке биомеханики и статики шейного отдела позвоночника, актуальность и медико-социальная значимость проблемы определили интерес автора к данной теме, а нерешенные и спорные вопросы в области фасеточного синдрома шейного отдела позвоночника продиктовали цель и задачи диссертационного исследования.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами (проектами), темами

Диссертационное исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы ГПНИ «Фундаментальные и прикладные науки – медицине» по заданию 3.34. «Установить критерии ранней диагностики остеохондроза шейного отдела позвоночника при использовании лучевых и нелучевых методов», № государственной регистрации 20190217 от 18.03.2019 г., срок выполнения: 2019–2020; в рамках инициативной научно-исследовательской работы «Разработать и внедрить в практику метод рентгенодиагностики суставной нестабильности при цервикальном остеохондрозе» № государственной регистрации 20230185 от 09.02.2023 г., срок выполнения: 01.07.2022–27.06.2024.

Диссертационное исследование соответствует приоритетным направлениям научных исследований Республики Беларусь (пункт 2 Указа Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 № 156 «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь на 2021–2025 годы»).

Цель и задачи исследования

Цель исследования: улучшить качество лучевой диагностики фасеточного синдрома при цервикальном остеохондрозе путем применения технологий медицинской визуализации и морфометрии.

Задачи исследования:

1. Установить лучевые критерии структурных изменений суставных отростков и рентгеновской суставной щели при фасеточном синдроме в шейном отделе позвоночника.

2. Разработать модифицированный рентгенологический метод определения суставной нестабильности в шейных позвоночно-двигательных сегментах.

3. Выявить и обосновать связь и взаимозависимость фасеточного синдрома и суставной нестабильности от стадии дегенерации межпозвонкового диска и их влияние на деформацию межпозвонкового отверстия.

Объект исследования: пациенты с клиническими проявлениями цервикального фасеточного синдрома, а именно: с локальной болезненностью в проекции дугоотростчатых суставов с иррадиацией в затылочную и околоушную области, в надплечье, плечевой сустав, плечо, надлопаточную область.

Предмет исследования: параметрические показатели фасеточного сустава шейного отдела позвоночника.

Научная новизна

Рентгенологическими методами исследования определены лучевые критерии оценки структурных изменений суставных отростков и рентгеновской суставной щели при фасеточном синдроме у пациентов, страдающих шейным остеохондрозом.

Разработан и внедрен в клиническую практику модифицированный рентгенологический метод определения суставной нестабильности и смещения позвонков в шейном отделе позвоночника при фасеточном синдроме.

Выявлена и научно обоснована связь и взаимозависимость фасеточного синдрома и суставной нестабильности от стадии дегенеративных изменений межпозвонкового диска и их влияние на деформацию межпозвонкового отверстия. Разработана концептуальная модель механизма развития фасеточного синдрома при дегенеративно-дистрофических изменениях в позвоночно-двигательных сегментах шейного отдела позвоночника.

Положения, выносимые на защиту

1. Рентгенологически и статистически значимыми объективными параметрическими критериями оценки стадий фасеточного артроза являются

площади (S_w) рентгеновской суставной щели, определяемые на основе технологии функциональной рентгеноспондилографии. Если в норме при рентгенографии площадь рентгеновской суставной щели $S_w=24,59\pm 1,59$ мм², то в 1-й стадии спондилоартроза (СА) она колеблется от 24,43 мм² до 27,36 мм² ($25,69\pm 1,64$ мм²), во 2-й стадии – от 25,04 мм² до 26,93 мм² ($25,98\pm 2,12$ мм²), в 3-й стадии – от 28,16 мм² до 38,10 мм² ($33,13\pm 6,9$ мм²) ($p<0,05$). Так как при 1-й и 2-й стадиях СА не было получено статистически значимых различий, то принято решение объединить 1–2 стадии СА.

2. Развивающиеся при фасеточном синдроме деформированные и гипертрофированные суставные отростки, образующие заднюю стенку МПО, вызывают изменение формы с уменьшением коэффициента эллиптичности (КЭ) и площади (S). Если в норме ($n=27$) КЭ в МПО колеблется от 0,87 до 1,0 и в среднем составляет $0,93\pm 0,07$, то в 1-й стадии СА ($n=26$) он был от 0,74 до 0,97 ($0,85\pm 0,02$), во 2-й стадии ($n=22$) – соответственно от 0,57 до 0,96 ($0,76\pm 0,04$), в 3-й стадии ($n=18$) – от 0,48 до 0,96 ($0,72\pm 0,04$) ($p<0,05$). Установлено изменение и площади МПО (S), которая составляет в норме 92,6 мм² (ДИ 58,9-143,0), в 1-й стадии СА – 69,8 мм² (ДИ 65,0-77,6), во 2-й стадии – 58,1 мм² (ДИ 51,9-62,4), в 3-й стадии – 45,8 мм² (ДИ 35,9-51,9) ($p<0,05$).

3. Разработанный модифицированный рентгенологический метод диагностики суставной нестабильности отличается от ранее известных методов тем, что снимки в боковой проекции производили при вертикальном положении пациента не только при максимальном сгибании и максимальном разгибании головы. Отличительными моментами являются производство дополнительной спондилограммы в вертикальном положении головы и методика вычисления соскальзывания позвонка, которая является более информативной, а именно: линия проводится по заднему контуру позвонков от нижнезаднего угла соскользнувшего позвонка до нижнезаднего угла нижележащего позвонка. Если при норме смещение не превышает 2 мм, то при патологии смещение колебалось от 3 до 5 мм и более ($p<0,05$). Режимы рентгенографии: ПФР 115 см, 65-75 кВ, 10 мА·с и $E=0,06$ мЗв обеспечили высокую разрешающую способность от 15 до 20 ЛП/мм с ДЭ=94,7%, $p<0,05$.

4. Проведенный корреляционный анализ результатов клинико-лучевого исследования путем корреляционной матрицы дал возможность получить коэффициент корреляции, колеблющийся в доверительном интервале от 0,74 до 0,82 (среднее значение = $0,78\pm 0,18$). Эта величина коэффициента корреляции показывает, что связь между приведенными значениями достаточно сильная. Таким образом, установлена и научно обоснована взаимосвязь элементов в анатомическом комплексе ПДС, которая имеет важное и решающее значение в механизме развития неврологической

клинической картины фасеточного синдрома. Полученные результаты систематизированы и дали возможность установить причинно-следственные цепочки и сформировать концептуальную модель механизма развития фасеточного синдрома.

Личный вклад соискателя ученой степени

На основании предварительной подготовки (анализа зарубежной и отечественной литературы, проведения патентного поиска) автором совместно с научным руководителем была выбрана тема диссертационной работы. Самостоятельно набрана и обследована с помощью лучевых методов визуализации (функциональная рентгеноспондилография (ФРСГ), РКТ и МРТ) группа пациентов с клиническими проявлениями фасеточного синдрома, а именно: локальной болезненностью в проекции дугоотростчатых суставов с иррадиацией в затылочную и околоушную области, в надплечье, плечевой сустав, плечо, надлопаточную область.

Полученные диагностические изображения обработаны при помощи персонального компьютера и профессиональной рабочей станции с последующим статистическим анализом рентгенодиагностических и планиметрических характеристик.

Постановка цели и задач исследования, формирование электронной базы данных, базы данных лучевой визуализации фасеточного синдрома при остеохондрозе шейного отдела позвоночника, анализ результатов исследования и их статистическая обработка, аналитический обзор отечественной и иностранной литературы проведены соискателем лично под руководством Михайлова А. Н., а в дальнейшем (при замене научного руководителя) Абельской И. С. (личный вклад соискателя 80%). При участии соавторов Михайлова А. Н., Абельской И. С. проведен сравнительный анализ значимости методов лучевой диагностики фасеточного синдрома при остеохондрозе шейного отдела позвоночника. Разработаны основные положения, выносимые на защиту.

Соискателем совместно с научным руководителем И. С. Абельской и соавторами академиком А. Н. Михайловым и профессором Э. Е. Малевич разработаны рационализаторские предложения по способу рентгенодиагностики суставной нестабильности цервикального позвоночно-двигательного сегмента и способу определения нарушения статики шейного отдела позвоночника при его дистрофии, разработана инструкция по применению «Рентгенологический метод определения суставной нестабильности при остеохондрозе шейного отдела позвоночника» (регистрационный № 063-0724 от 01.11.2024).

Апробация результатов диссертации и информация об использовании её результатов

Основные положения диссертации доложены на республиканской научно-практической конференции с международным участием «Инструментальная и лабораторная диагностика в клинической практике» (Гомель, май 2022), республиканской научно-практической конференции с международным участием «Радиационная и экологическая медицина: современные проблемы, взгляд в будущее» (Гродно, сентябрь 2022), республиканской научно-практической конференции с международным участием «Школа специалистов медицинской визуализации» (Минск, декабрь 2022), республиканской научно-практической конференции с международным участием «Лучевая диагностика в клинической практике» (Гомель, февраль 2023), республиканской научно-практической конференции с международным участием «Школа специалистов медицинской визуализации» (Гомель, март 2024), 4-м Конгрессе Белорусского общества радиологов «Мышечно-скелетная радиология: мультимодальный и мультидисциплинарный подход» (Минск, октябрь 2024), тематических курсах повышения квалификации на кафедре лучевой диагностики БелМАПО (Минск, 2022 г., 2023 г.), Института повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения УО «Белорусский государственный медицинский университет» (Минск, 2024 г.).

Результаты работы внедрены в практическое здравоохранение Республики Беларусь, а также в учебный процесс на кафедре лучевой диагностики БелМАПО (16 актов о внедрении).

Опубликованность результатов диссертации

По теме диссертационной работы опубликованы 13 научных работ, в том числе 5 статей в изданиях, включенных в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований по медицинской отрасли науки, объемом 4,5 авторских листа, 7 публикаций в научных сборниках и материалах научно-практических конференций. Личный вклад автора в написание статей составил 80%. Министерством здравоохранения Республики Беларусь утверждена инструкция по применению. Разработано 2 рационализаторских предложения.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 138 страницах и состоит из введения, общей характеристики работы, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, изложенных в пяти главах, заключения и списка использованных источников, содержащего 151 литературный источник, включая 13 публикаций соискателя, в том числе 5 в журналах ВАК. Работа содержит 19 таблиц, иллюстрирована 31 рисунком.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования послужили данные 153 пациентов в возрасте 22–85 лет, страдающих цервикальным остеохондрозом, которые впоследствии составили 4 группы исследования: группа 1 – имеющие 1-ю стадию остеохондроза, группа 2 – имеющие 2-ю стадию остеохондроза, группа 3 – имеющие 3-ю стадию остеохондроза, группа 4 – имеющие 4-ю стадию остеохондроза.

Для получения информации о пациентах применены общеклинические и инструментальные методы исследования. Общеклинический метод включал сбор и анализ первичных анамнестических данных путем их опроса и предварительного обследования. Анамнез жизни включал информацию о возрасте и половой принадлежности пациентов (рисунок 1), профессии, наличии жалоб.

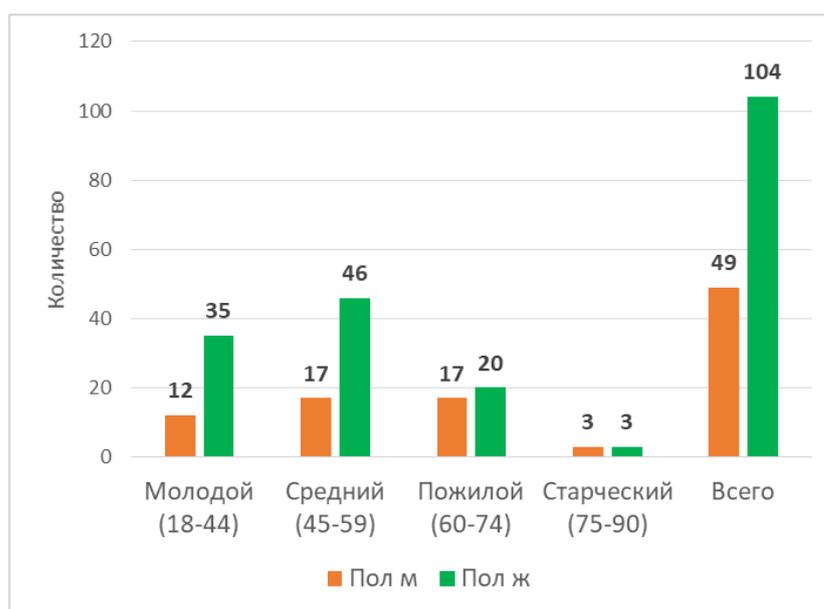


Рисунок 1 – Распределение пациентов по половому и возрастному критерию

В предлагаемом исследовании выделен такой признак как наличие жалоб. Поскольку указанный признак является качественным (3 уровня признака: 0 – цервикалгия, 1 – цервикокраниалгия, 2 – цервикобрахиалгия), для него применим частотный анализ с использованием таблиц сопряженности (таблица 1), распределение пациентов согласно клиническим проявлениям представлено на рисунке 2.

Таблица 1 – Таблица сопряженности для признака «Наличие жалоб»

Группа исследования	Жалобы*			Итого
	цервикалгия	цервикокраниалгия	цервикобрахиалгия	
Группа 1**	14	4	0	18
Всего, %	77,78% (54,8; 91,0)	22,22% (9,0; 45,2)	0% (0; 17,6)	
Группа 2	38	8	21	67
Всего, %	56,72±13,6%	11,94±9,4%	31,34±12,8%	
Группа 3	18	12	30	60
Всего %	30,0±13,5%	20,0±12,0%	50,0±14,6%	
Группа 4**	3	0	5	8
Всего, %	37,50% (13,7; 69,4)	0% (0; 32,4)	62,5% (30,6; 86,3)	
Итого	73	24	56	153

Примечание – * указаны частоты и доверительные интервалы частот (на основе точного значения t-критерия); ** оценка доверительного интервала для низких значений частот выполнена с помощью формулы Уилсона.



Рисунок 2 – Распределение пациентов согласно клиническим проявлениям

При проведении опроса пациентов нами уточнялся их вид деятельности с целью установления влияния образа жизни на развитие остеохондроза. Всего в списке значится 28 профессий, что не позволяет выполнить статистический анализ с применением исходной информации. В этой связи принято решение осуществить группировку профессий по типу активности: 0 – преимущественно стационарная работа с периодическими умеренными нагрузками; 1 – активная работа, связанная с постоянным движением и/или нагрузками (таблица 2).

Таблица 2 – Распределение пациентов по группам исследования с учетом типа профессии

Группа исследования	Тип профессии		Итого
	спокойная	активная	
Группа 1	10	8	18
Всего, %	55,56±30,6%	44,44±30,6%	
Группа 2	47	20	67
Всего, %	70,15±12,7%	29,85±12,7%	
Группа 3	42	18	60
Всего %	70,00±13,5%	30,00±13,5%	
Группа 4	6	2	8
Всего, %*	75,0% (40,9; 92,8)	25,0% (7,1; 59,1)	
Итого	105	48	153

Примечание – * оценка доверительного интервала для низких значений частот выполнена с помощью формулы Уилсона (группа 4).

Данные вышеуказанной таблицы свидетельствуют о том, что пациенты, профессии которых отнесены к категории «спокойная», преобладают (105; 68,63%). Таким образом, статическая нагрузка на шейный отдел позвоночника, свойственная малоподвижным, преимущественно стационарным видам работы, приводит к раннему развитию, прогрессированию дегенеративных изменений и появлению соответствующей клиники.

Основными методами визуализации для оценки фасеточного синдрома при шейном остеохондрозе являются рентгенография, МРТ и РКТ. Для установления наличия нестабильности в позвоночно-двигательном сегменте использовался новый модифицированный метод функциональной рентгеноспондилографии.

По каждому позвоночно-двигательному сегменту шейного отдела позвоночника оценивались качественные показатели: наличие или отсутствие краевых костных разрастаний (остеофитов) суставных поверхностей фасеточного сустава, наличие или отсутствие субхондрального склероза суставных поверхностей фасеточного сустава.

В каждом ПДС шейного отдела позвоночника (С2-С3, С3-С4, С4-С5, С5-С6, С6-С7) производились следующие количественные измерения (таблица 3).

Таблица 3 – Признаки для проведения статистического анализа

Показатели функциональной рентгенографии	Показатели магнитно-резонансной томографии	Показатели компьютерной томографии
Площадь и периметр диска (Sd и Pd), высота диска спереди и сзади (H и h), площадь и периметр суставной щели фасеточного сустава (Sw и Pw) в ортостатическом положении, при сгибании и разгибании	Площадь и периметр диска (Sd и Pd), высота диска спереди и сзади (H и h), площадь и периметр суставной щели фасеточного сустава слева и справа (Sw и Pw)	Площадь и периметр диска (Sd и Pd), высота диска спереди и сзади (H и h), площадь и периметр суставной щели фасеточного сустава слева и справа (Sw и Pw), площадь и периметр межпозвоночного отверстия слева и справа (Smpro и Pmpro)

Результаты собственных исследований

В качестве признаков, влияющих на стадию спондилоартроза, выбраны показатели позвоночно-двигательного сегмента (Sw, Pw и параметры фасеточных суставов). Очевидно, что количество рассматриваемых признаков достаточно велико, что предполагает необходимость разработки комплексного индексного показателя и соответствующей методики (на основе частных показателей по каждому ПДС), позволяющей объективно оценить общее состояние пациента.

Для предварительного анализа тенденции изменения значений признаков Sw и Pw нами определены «базовые» значения их показателей для каждого позвоночно-двигательного сегмента как средние значения у пациентов, не имеющих спондилоартроза (таблицы 4, 5, 6; ячейки с эталонными значениями выделены).

Таблица 4 – Базовые значения Sw и Pw (функциональная рентгеноспондилография)

ПДС	Базовые значения Sw и Pw					
	Среднее значение Sw	Стандартная ошибка среднего	Стандартное отклонение	Среднее значение Pw	Стандартная ошибка среднего	Стандартное отклонение
C2-C3	0,2540	0,0136	0,0961	2,8102	0,0617	0,4363
C3-C4	0,2616	0,0131	0,0907	2,9879	0,0630	0,4367
C4-C5	0,2668	0,0125	0,0694	2,8871	0,0671	0,3734
C5-C6	0,2563	0,0168	0,0825	2,8683	0,0950	0,4654
C6-C7	0,2209	0,0164	0,0912	2,8606	0,0962	0,5357

Таблица 5 – Базовые значения Sw и Pw справа (КТ + МРТ)

ПДС	Базовые значения Sw и Pw справа					
	Среднее значение Swr	Стандартная ошибка среднего	Стандартное отклонение	Среднее значение Pwr	Стандартная ошибка среднего	Стандартное отклонение
C2-C3	0,1211	0,0066	0,0618	2,2891	0,0480	0,4473
C3-C4	0,1361	0,0053	0,0485	2,4340	0,0489	0,4485
C4-C5	0,1424	0,0061	0,0489	2,4192	0,0493	0,3946
C5-C6	0,1656	0,0098	0,0555	2,4506	0,0755	0,4273
C6-C7	0,1370	0,0089	0,0585	2,1856	0,0514	0,3374

Таблица 6 – Базовые значения Sw и Pw слева (КТ + МРТ)

ПДС	Базовые значения Sw и Pw слева					
	Среднее значение Swl	Стандартная ошибка среднего	Стандартное отклонение	Среднее значение Pwl	Стандартная ошибка среднего	Стандартное отклонение
C2-C3	0,1219	0,0060	0,0558	2,2922	0,0439	0,4097
C3-C4	0,1377	0,0064	0,0585	2,4100	0,0450	0,4124
C4-C5	0,1363	0,0068	0,0542	2,3433	0,0492	0,3934
C5-C6	0,1516	0,0120	0,0677	2,3378	0,0677	0,3830
C6-C7	0,1266	0,0089	0,0583	2,1674	0,0590	0,3868

Анализ приведенных данных позволяет установить определенную тенденцию роста показателей от сегмента C2-C3 к сегменту C5-C6. Исключением является сегмент C6-C7, в котором значения Sw и Pw приближены к значениям в сегментах C2-C3 и C3-C4. Это может быть вызвано как ошибками измерения вследствие сложности визуальной оценки нижнего ПДС, так и физиологическими особенностями респондентов. Принято решение осуществлять разработку математической прогнозной модели, опираясь на данные показателей в сегментах C3-C4-C5-C6 (таблица 7).

Таблица 7 – Классификация случаев для прогнозной модели по стадиям спондилоартроза (СА) (функциональная рентгеноспондилография)

По модели логит-регрессии	Фактически (по результатам исследования)	
	Положительный исход – стадия СА «0» или «1» (код события – 0)	Отрицательный исход – стадия СА «2» или «3» (код события – 1)
Положительный исход – стадия СА «0» или «1» (код события – 0)	19 (a)	8 (b)
Отрицательный исход – стадия СА «2» или «3» (код события – 1)	7 (c)	16 (d)

По результатам рентгенологических исследований нами проведен ROC-анализ для прогнозной модели по стадиям СА. На основании данных функциональной рентгеноспондилографии получена ROC-кривая с учетом чувствительности (Se) и специфичности (Sp). На основании расчета установлено, что оптимальным является порог отсечения на уровне 0,3, когда будет обеспечена чувствительность Se=58,3%, а специфичность Sp=96,1% (модель будет наилучшим образом определять отрицательные исходы – пациентов с высокой степенью спондилоартроза). При оценке площади под ней (AUC) методом трапеций получен показатель 0,8, что соответствует хорошему качеству по специализированной экспертной шкале.

Анализ результатов рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Классификация случаев для прогнозной модели по стадиям спондилоартроза (КТ+МРТ)

По модели логит-регрессии	Фактически (по результатам исследования)	
	Положительный исход – стадия СА «0» или «1» (код события – 0)	Отрицательный исход – стадия СА «2» или «3» (код события – 1)
Положительный исход – стадия СА «0» или «1» (код события – 0)	36 (a)	12 (b)
Отрицательный исход – стадия СА «2» или «3» (код события – 1)	11 (c)	30 (d)

Проведен ROC-анализ КТ+МРТ в оценке стадий спондилоартроза и получена ROC-кривая прогнозной модели по стадиям спондилоартроза. На основании расчета нами установлено, что оптимальным является порог отсечения на уровне 0,45, когда будет обеспечена чувствительность Se=72,3%, а специфичность Sp=76,2%. В нашем случае показатель AUC составляет 0,825, что соответствует хорошему качеству по специализированной экспертной шкале.

В результате анализа параметров рентгеновской суставной щели фасеточного сустава рекомендуем новый вариант лучевой классификации стадий фасеточного остеоартроза, а именно:

- I стадия, начальная, диагностируется по наличию умеренного сужения внутрисуставной щели, уплотнения краев суставных поверхностей, небольшой субхондральной неровности, незначительных костных разрастаний по краям. Цифровые показатели при ФРСГ: Sw C2-C3 – 24,59±1,59 мм²; Pw C2-C3 – 27,96±0,85 мм; Sw C3-C4 – 24,43±1,57 мм²; Pw C3-C4 – 30,33±0,92 мм; Sw C4-C5 – 27,36±1,42 мм²; Pw C4-C5 – 28,74±0,82 мм; Sw C5-C6 – 25,29±1,94 мм²; Pw C5-C6 – 28,53±1,122 мм;

Sw C6-C7 – $22,56 \pm 2,14$ мм²; Pw C6-C7 – $28,90 \pm 1,26$ мм. Цифровые показатели при КТ, МРТ: Sw C2-C3 – $10,31 \pm 0,91$ мм²; Pw C2-C3 – $23,77 \pm 0,97$ мм; Sw C3-C4 – $12,97 \pm 0,68$ мм²; Pw C3-C4 – $23,89 \pm 0,57$ мм; Sw C4-C5 – $13,96 \pm 0,71$ мм²; Pw C4-C5 – $23,61 \pm 0,52$ мм; Sw C5-C6 – $15,68 \pm 1,15$ мм²; Pw C5-C6 – $23,93 \pm 0,76$ мм; Sw C6-C7 – $12,49 \pm 0,81$ мм²; Pw C6-C7 – $21,39 \pm 0,53$ мм.

• II стадия, характеризуется более выраженным сужением суставной щели или неравномерным умеренным расширением, перестройкой суставных поверхностей (деформация, неровность, потеря конгруэнтности), гиперплазией суставных отростков, наличием умеренных остеофитов, а также имеет место суставной выпот и параартикулярный или субхондральный отек. Цифровые показатели при ФРСГ: Sw C3-C4 – $25,04 \pm 1,83$ мм²; Pw C3-C4 – $35,7 \pm 7,00$ мм; Sw C4-C5 – $25,96 \pm 2,22$ мм²; Pw C4-C5 – $29,09 \pm 1,43$ мм; Sw C5-C6 – $26,93 \pm 2,32$ мм²; Pw C5-C6 – $28,89 \pm 1,05$ мм; Sw C6-C7 – $23,77 \pm 2,04$ мм²; Pw C6-C7 – $27,61 \pm 1,15$ мм. Цифровые показатели при КТ, МРТ: Sw C3-C4 – $15,15 \pm 1,47$ мм²; Pw C3-C4 – $26,23 \pm 1,44$ мм; Sw C4-C5 – $13,62 \pm 1,47$ мм²; Pw C4-C5 – $22,32 \pm 0,91$ мм; Sw C5-C6 – $11,33 \pm 0,63$ мм²; Pw C5-C6 – $21,96 \pm 2,05$ мм; Sw C6-C7 – $11,36 \pm 0,72$ мм²; Pw C6-C7 – $22,38 \pm 0,64$ мм.

• III стадия – синдром морфологической компенсации, при котором имеют место массивные остеофиты, которые оказывают давление на дуральный мешок, изменения в более глубоких участках суставных отростков, появляется внутрисуставной вакуум-феномен и выраженный субхондральный склероз и очаги кистозной перестройки в субхондральной костной ткани головок суставных отростков, а также имеет место выраженная неконгруэнтность суставных поверхностей со значительным увеличением суставной щели, сохраняется суставной выпот, параартикулярный и (или) субхондральный отек. Цифровые показатели при ФРСГ: Sw C4-C5 – $38,10 \pm 8,51$ мм²; Pw C4-C5 – $30,95 \pm 4,45$ мм; Sw C5-C6 – $17,33 \pm 3,00$ мм²; Pw C5-C6 – $25,80 \pm 2,17$ мм; Sw C6-C7 – $28,16 \pm 5,32$ мм²; Pw C6-C7 – $32,75 \pm 3,75$ мм. Цифровые показатели при КТ, МРТ: Sw C5-C6 – $13,53 \pm 1,43$ мм²; Pw C5-C6 – $21,31 \pm 1,42$ мм; Sw C6-C7 – $12,10 \pm 2,28$ мм²; Pw C6-C7 – $20,07 \pm 1,81$ мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Дегенеративно-дистрофические структурные изменения суставных отростков и рентгеновской суставной щели в позвоночно-двигательных сегментах при цервикальном фасеточном синдроме определены

рентгенологическими методами исследования, с помощью которых выявлены деформация рентгеновской суставной щели, гипертрофия суставных отростков и субхондральный склероз с диагностической эффективностью $DЭ=90,36\pm 0,07$, $p<0,05$ ($n=135$). Несмотря на субъективную интерпретацию рентгеновских изображений МПС, эти симптомы должны учитываться при определении прогнозной модели стадий артроза, но решающее значение в определении стадии спондилоартроза (СА) имеют статистически значимые объективные параметрические критерии площади рентгеновской суставной щели (S_w) при ФРСГ. Если в норме при рентгенографии площадь рентгеновской суставной щели $S_w=24,59\pm 1,59$ мм², то в 1-й стадии спондилоартроза (СА) она колеблется от 24,43 мм² до 27,36 мм² ($25,69\pm 1,64$ мм²), во 2-й стадии – от 25,04 мм² до 26,93 мм² ($25,98\pm 2,12$ мм²), в 3-й стадии – от 28,16 мм² до 38,10 мм² ($33,13\pm 6,9$ мм²) ($p<0,05$). Так как при 1-й и 2-й стадиях СА не было получено статистически значимых различий, то принято решение объединить 1–2 стадии СА. Полученная ROC-кривая прогнозной модели по стадиям СА и оценке ее площади под ней (AUC) обеспечивает индекс конкордации 0,8, что соответствует хорошему качеству по специализированной экспертной шкале. В оценке суставной щели имеют значение и результаты РКТ, но там другие условия съемки и пациент находится в горизонтальном положении. Особое значение имеют параметрические показатели площади S_w рентгеновской суставной щели. Если в норме среднее значение S_w составляет $10,31\pm 0,91$ мм², то в 1-й стадии СА – $S_w=13,76\pm 0,84$ мм² (ДИ 12,49–15,68 мм²), во 2-й стадии СА – $S_w=12,87\pm 1,07$ мм² (ДИ 11,33–15,15 мм²), в 3-й стадии СА – $S_w=12,82\pm 1,86$ мм² (ДИ 12,10–13,53 мм²) ($p<0,05$). Но учитывать эти данные нужно осторожно потому, что в горизонтальном положении пациенты не предъявляют жалоб на заболевание [3–А, 4–А, 7–А, 10–А].

2. Важными анатомическими образованиями, заслуживающими особого внимания, являются межпозвонковые отверстия (МПО), от состояния которых зависят неврологические проявления. Нами измерены количественные показатели МПО и фораминальных каналов с обеих сторон. Впервые применен метод математического моделирования МПО. Доказано, что в норме форма МПО соответствует форме эллипса. Деформированные и гиперплазированные суставные отростки, образующие заднюю стенку МПО, вызывают изменение формы с уменьшением его коэффициента эллиптичности (КЭ). Так, если в норме ($n=27$) КЭ в МПО колеблется от 0,87 до 1,0 и в среднем составляет $0,93\pm 0,07$, то в 1-й стадии СА ($n=26$) – $0,85\pm 0,02$, во 2-й стадии ($n=22$) – $0,76\pm 0,04$, в 3-й стадии ($n=18$) – $0,72\pm 0,04$ ($p<0,05$). Установлено изменение и площади МПО (S), которая составляет в норме 92,6 мм² (ДИ 58,9–143,0), в 1-й стадии СА – 69,8 мм² (ДИ 65,0–77,6),

во 2-й стадии – 58,1 мм² (ДИ 51,9-62,4), в 3-й стадии – 45,8 мм² (ДИ 35,9-51,9) ($p < 0,05$) [1–А, 2–А, 4–А, 12–А].

3. Для оценки функционального состояния шейного отдела позвоночника и диагностирования суставной нестабильности разработан модифицированный рентгенологический метод определения нестабильности в межпозвонковых суставах. В отличие от ранее известных методов исследование проводится в вертикальном положении пациента, боковые снимки ШОП производятся не только при максимальном сгибании и максимальном разгибании головы, но делается еще один снимок при вертикальном положении. Режимы рентгенографии: фокусное расстояние 115 см, напряжение 65-75 кВ, экспозиция 10 мА·с, эффективная доза равная $E=0,06$ мЗв обеспечивают высокую разрешающую способность от 15 до 20 ЛП/мм с ДЭ=94,7%, $p < 0,05$ ($n=153$). Отличительным моментом является методика вычисления соскальзывания позвонка, которая более информативна, а именно: измерительная линия проводится не по переднему контуру, а по заднему контуру позвонков от нижнезаднего угла соскользнувшего позвонка до нижнезаднего угла нижележащего позвонка. При норме смещение не превышает 2 мм, а при патологии смещение колебалось от 3 до 5 мм и более ($p < 0,05$). Предложенный метод позволяет дифференцировать степени и разновидности смещения позвонков. Если имеется нарушение фиксирующих свойств диска с суставной нестабильностью, то создаются условия заднего смещения позвонка и сдавления спинного мозга с развитием цервикальной миелопатии [5–А, 6–А, 8–А, 9–А, 10–А, 13–А].

4. По результатам полученных объективных критериев клинко-лучевого исследования статики позвоночника и его кинетики (во время движения) и рентгеноморфометрических данных при ДДП в структурах ПДС установлена закономерность в механизме развития фасеточного синдрома и последовательности развития патологического процесса, а именно: начавшаяся дегенерация МПД со снижением его высоты приводит к перераспределению нагрузок, увеличив их в 1,5-2 раза на суставы, что способствует перестройке суставных поверхностей, нарушению их конгруэнтности с развитием суставной нестабильности и смещению вышележащего позвонка кзади со сдавлением спинного мозга и развитием компрессионно-ишемического поражения (цервикальной миелопатии), а гипертрофированные суставные отростки деформируют МПО, уменьшают его площадь, что приводит к фораминальному стенозу с развитием рефлекторных и корешковых синдромов, таких как цервикобрахиалгия (50%), цервикалгия (24%), цервикокраниалгия (26%) ($p < 0,05$). Таким образом, доказана и научно обоснована относительно устойчивая и регулярная

взаимосвязь между элементами в анатомическом комплексе ПДС, патофизиологическими проявлениями и дегенеративно-дистрофическими процессами, основным показателем которой является коэффициент корреляции, колеблющийся в доверительном интервале от 0,74 до 0,82 (среднее значение=0,78±0,18). Эта величина коэффициента корреляции показывает, что связь между приведенными значениями достаточно сильная. Полученные результаты систематизированы и дали возможность установить причинно-следственные цепочки и сформировать концептуальную модель механизма развития фасеточного синдрома, которая необходима специалисту для ориентации в процессах, протекающих в ПДС при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника [1–А, 2–А, 3–А, 12–А, 13–А].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Разработанный модифицированный рентгенологический метод определения суставной нестабильности, осуществляемый с помощью ФРСГ и усовершенствованный дополнительным снимком шейного отдела позвоночника в боковой проекции при ортостатическом положении головы, позволяет установить ранние функциональные нарушения при наличии смещения позвонка более 2 мм, а также визуализировать структурные изменения в ПДС, в том числе и состояние рентгеновской суставной щели [1–А, 2–А, 3–А, 4–А, 5–А, 13–А].

2. Если рентгенологический метод исследования, а точнее спондилография, устанавливает только структурные деформации элементов межпозвонкового сустава, то РКТ выявляет более ранние изменения архитектоники элементов межпозвонкового сустава в ПДС и характер деформации суставных поверхностей. Использование мультипланарной реконструкции РКТ позволяет визуализировать деформацию межпозвонкового отверстия гипертрофированными суставными отростками и наличие мелких краевых остеофитов, а также нарушение конгруэнтности суставных поверхностей [2–А, 5–А, 7–А, 10–А].

3. Широко применять рентгеновскую компьютерную томографию во врачебной практике при профилактических обследованиях пациентов не рекомендуется, потому что, в отличие от стандартных рентгенологических исследований ($E=0,06$ мЗв), при РКТ шеи поглощенная доза $E\sim 2,5$ мЗв, т. е. превышает допустимую эффективную дозу в 15-20 раз. РКТ следует применять только для получения необходимой дополнительной диагностической информации о дегенеративно-дистрофических изменениях в ПДС и решения вопроса об оперативном лечении или планировании специального лечения и медицинской реабилитации [2–А, 4–А, 11–А].

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Статьи в журналах, включенных в перечень ВАК

1–А. Корреляционная зависимость суставной нестабильности, деформаций МПО и каналов нервных корешков от стадий остеохондроза в шейном отделе позвоночника / А. Н. Михайлов, И. С. Абельская, Э. Е. Малевич, Е. С. Копыток // Новости медико-биологических наук. – 2023. – Т. 23, № 1. – С. 40–50.

2–А. Михайлов, А. Н. Актуальные вопросы клинко-рентгенологической диагностики шейных дегенеративно-дистрофических дорсопатий / А. Н. Михайлов, Э. Е. Малевич, Е. С. Копыток // Медицинские новости. – 2023. – № 4. – С. 11–20.

3–А. Рентгенобиотрибология фасеточных суставов при шейном остеохондрозе / И. С. Абельская, А. Н. Михайлов, Э. Е. Малевич, Е. С. Копыток // Медицинские новости. – 2023. – № 7. – С. 3–7.

4–А. Клинико-рентгенологическая характеристика в процессе диагностики фасеточного синдрома при цервикальном остеохондрозе / А. Н. Михайлов, Е. С. Копыток, И. С. Абельская, Э. Е. Малевич // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2024. – № 2. – С. 19–30.

5–А. Абельская, И. С. Суставная нестабильность при цервикальном остеохондрозе / И. С. Абельская, Е. С. Копыток, А. Н. Михайлов // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2024. – Т. 23, № 3. – С. 9–17.

Статьи в сборниках научных работ, в материалах конференций

6–А. Клинико-рентгенологическая характеристика развития двигательной недостаточности шейного отдела позвоночника / А. Н. Михайлов, И. С. Абельская, Э. Е. Малевич, Е. С. Копыток // Лучевая визуализация заболеваний скелета и внутренних органов : сб. науч. работ, посвящ. 85-летнему юбилею акад. НАН Беларуси А. Н. Михайлова и 70-летию каф. лучевой диагностики БелМАПО / Белорус. мед. акад. последиплом. образования ; под ред. А. Н. Михайлова. – Минск : БелМАПО, 2021. – С. 89–94.

7–А. Актуальные вопросы фасеточного синдрома при цервикальном остеохондрозе / А. Н. Михайлов, И. С. Абельская, Э. Е. Малевич, Е. С. Копыток // Лучевая визуализация заболеваний скелета и внутренних органов : сб. науч. работ, посвящ. 85-летнему юбилею академика НАН Беларуси А. Н. Михайлова и 70-летию каф. лучевой диагностики БелМАПО / Белорус. мед. акад. последиплом. образования ; под ред. А. Н. Михайлова. – Минск : БелМАПО, 2021. – С. 94–101.

8–А. Некоторые особенности клинико-рентгенологической картины суставной нестабильности при цервикальном фасеточном синдроме / А. Н. Михайлов, И. С. Абельская, Э. Е. Малевич, Е. С. Копыток // Лучевая визуализация заболеваний скелета и внутренних органов : сб. науч. работ, посвящ. Дню рентгенолога / Белорус. мед. акад. последиплом. образования ; под ред. А. Н. Михайлова. – Минск : БелМАПО, 2022. – С. 24–29.

9–А. Способ рентгенологической визуализации суставной нестабильности при синдроме шейного межпозвонкового сустава / Е. С. Копыток, И. С. Абельская, А. Н. Михайлов, Э. Е. Малевич // Лучевая визуализация заболеваний скелета и внутренних органов : сб. науч. работ, посвящ. Дню рентгенолога / Белорус. мед. акад. последиплом. образования ; под ред. А. Н. Михайлова. – Минск : БелМАПО, 2022. – С. 29–35.

10–А. Михайлов, А. Н. Лучевая визуализация фасеточного синдрома при остеохондрозе шейного отдела позвоночника / А. Н. Михайлов, Е. С. Копыток // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2022. – № 3. – С. 39–48.

11–А. Лучевая визуализация дегенеративных изменений дугоотростчатых суставов шейного отдела позвоночника / Е. С. Копыток, И. С. Абельская, А. Н. Михайлов, Э. Е. Малевич // Лучевая визуализация заболеваний скелета и внутренних органов : материалы науч.-практ. конф., посвящ. Дню рентгенолога / под ред. А. Н. Михайлова. – Минск : БелМАПО, 2023. – С. 70–79.

12–А. Рентгенодиагностика шейного спондилолистеза при дегенеративно-дистрофических поражениях позвоночно-двигательных сегментов / А. Н. Михайлов, Е. С. Копыток, И. С. Абельская, Э. Е. Малевич // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2023. – № 2. – С. 15–22.

Инструкции по применению

13–А. Рентгенологический метод определения суставной нестабильности при остеохондрозе шейного отдела позвоночника : инструкция по применению № 063-0724 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 01.11.2024 / И. С. Абельская, Е. С. Копыток, А. Н. Михайлов, Э. Е. Малевич ; М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Белорус. гос. мед. ун-т, Респ. клин. мед. центр Упр. делами Президента Респ. Беларусь. – Минск, 2024. – 6 с.

Рационализаторское предложение

14–А. Способ рентгенодиагностики суставной нестабильности цервикального позвоночно-двигательного сегмента : рац. предложение № 311/6 ; утв. ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования» 11.03.2022 / Е. С. Копыток, Э. Е. Малевич, А. Н. Михайлов, И. С. Абельская.

15–А. Способ определения нарушения статики шейного отдела позвоночника при его дистрофии : рац. предложение № 312/7; утв. ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования» 11.03.2022 / А. Н. Михайлов, И. С. Абельская, Э. Е. Малевич, Е. С. Копыток.

РЭЗІЮМЭ

Капыток Лізавета Сяргееўна Прамянёвая характарыстыка фасетачнага сіндрому пры цервікальным астэахандроце

Ключавыя словы: шыйны астэахандроз, фасетачны сіндром, пазваночна-рухальны сегмент, міжпазванковы сустаў, міжпазванковы дыск, міжпазванковая адтуліна, спандылаартроз, сустаўная нестабільнасць, рэнтгенаграфія, камп'ютарная тамаграфія

Мэта даследавання: палепшыць якасць прамянёвай дыягностыкі фасетачнага сіндрому пры цервікальным астэахандроце шляхам прымянення тэхналогій медыцынскай візуалізацыі і марфаметрыі.

Матэрыял і метады даследавання: з дапамогай клінічных і інструментальных метадаў абследавання вывучаны фасетачны сіндром пры астэахандроце шыйнага аддзела пазваночніка ў 153 пацыентаў.

Атрыманя вынікі і іх навізна. Устаноўлена аб'ектыўна існуючая заканамернасць механізма развіцця фасетачнага сіндрому і сустаўнай нестабільнасці пры цервікальным астэахандроце. Вызначаны стадыі дэгенератыўных змяненняў у дугаадросткавых суставах. Распрацаваны рэнтгеналагічны метады вызначэння сустаўнай нестабільнасці пры спандылаартрозе. Параметрычнымі даследаваннямі для прагназнай мадэлі стадыі спандылаартрозу атрыманы лічбавыя паказчыкі Sw і Pw, якія вызначаюць аб'ектыўна стан рэнтгенаўскай сустаўнай шчыліны пры ФРСГ з адчувальнасцю Se=58,3%, спецыфічнасцю Sp=96,1% і AUC=0,8, а пры КТ+МРТ: Se=72,3%, Sp=76,2%, AUC=0,825, што характарызуе добрую якасць вынікаў па спецыялізаванай экспертнай шкале. Вывучаны ўплыў гіпертрафіраваных сустаўных адросткаў на плошчы МПА і значнасць паказчыкаў фармінальнага стэнозу ў фарміраванні карэньчыкавых і рэфлекторных сіндромаў. Выяўлена значнасць рэнтгенапланіметрыі міжпазванковых адтулін і каналаў нервовых карэньчыкаў пры вызначэнні стадыі спандылаартрозу. Ўсталяваная досыць моцная карэляцыйная сувязь паміж элементамі ў анатамічным комплексе ПРС, патафізіялагічнымі праявамі і дэгенерацыйна-дыстрафічнымі працэсамі.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: вынікі працы ўкаранёны ў навучальны працэс кафедры прамянёвай дыягностыкі ПІК і ПКАЗ УА «БДМУ» і ва ўстановах аховы здароўя рэспублікі.

Галіна прымянення: прамянёвая дыягностыка.

РЕЗЮМЕ

Копыток Елизавета Сергеевна **Лучевая характеристика фасеточного синдрома** **при цервикальном остеохондрозе**

Ключевые слова: шейный остеохондроз, фасеточный синдром, позвоночно-двигательный сегмент, межпозвонковый сустав, межпозвонковый диск, межпозвонковое отверстие, спондилоартроз, суставная нестабильность, рентгенография, компьютерная томография

Цель исследования: улучшить качество лучевой диагностики фасеточного синдрома при цервикальном остеохондрозе путем применения технологий медицинской визуализации и морфометрии.

Материал и методы исследования: с помощью клинических и инструментальных методов обследования изучен фасеточный синдром при остеохондрозе шейного отдела позвоночника у 153 пациентов.

Полученные результаты и их новизна. Установлена объективно существующая закономерность механизма развития фасеточного синдрома и суставной нестабильности при цервикальном остеохондрозе. Определены стадии дегенеративных изменений в дугоотростчатых суставах. Разработан рентгенологический метод определения суставной нестабильности при спондилоартрозе. Параметрическими исследованиями для прогнозной модели стадий спондилоартроза получены цифровые показатели Sw и Pw, которые определяют объективно состояние рентгеновской суставной щели при ФРСГ с чувствительностью $Se=58,3\%$, специфичностью $Sp=96,1\%$ и $AUC=0,8$, а при КТ+МРТ: $Se=72,3\%$, $Sp=76,2\%$, $AUC=0,825$, что характеризует хорошее качество результатов по специализированной экспертной шкале. Изучено влияние гипертрофированных суставных отростков на площади МПО и значимость показателей фораминального стеноза в формировании корешковых и рефлекторных синдромов. Определена значимость рентгенопланиметрии межпозвонковых отверстий и каналов нервных корешков при определении стадий спондилоартроза. Установлена достаточно сильная корреляционная связь между элементами в анатомическом комплексе ПДС, патофизиологическими проявлениями и дегенеративно-дистрофическими процессами.

Рекомендации по использованию: результаты работы внедрены в учебный процесс кафедры лучевой диагностики ИПК и ПКЗ УО «БГМУ» и в учреждениях здравоохранения республики.

Область применения: лучевая диагностика.

SUMMARY

Kopytok Elizaveta Sergeevna **Radiation characteristics of the facet syndrome** **in the cervical osteochondrosis**

Key words: cervical osteochondrosis, facet syndrome, spinal motion segment, intervertebral joint, intervertebral disc, intervertebral foramen, spondyloarthrosis, joint instability, radiography, computed tomography

The aim of the study: to improve the quality of radiation diagnostics of facet syndrome in cervical osteochondrosis by using medical imaging and morphometry technologies.

Material and methods: using clinical and instrumental examination methods, the facet syndrome in osteochondrosis of the cervical spine was studied in 153 patients.

The results obtained and their novelty. An objectively existing pattern of the mechanism of development of facet syndrome and joint instability in cervical osteochondrosis has been established. The stages of degenerative changes in the facet joints have been determined. A radiographic method for determining joint instability in spondyloarthrosis has been developed. Parametric studies for the predictive model of the stages of spondyloarthritis have obtained digital Sw and Pw indicators, which objectively determine the state of the X-ray joint gap in the functional X-ray imaging with a sensitivity $Se=58.3\%$ and with a specificity $Sp=96.1\%$ and $AUC=0.8$, and in CT+MRI: $Se=72.3\%$, $Sp=76.2\%$, $AUC=0.825$, which characterizes the good quality of the results according to a specialized expert scale. The effect of hypertrophied articular processes on the area of the intervertebral foramen and the significance of indicators of foraminal stenosis in the formation of radicular and reflex syndromes were studied. The importance of X-ray planimetry of the intervertebral foramens and nerve root canals in determining the stages of spondyloarthrosis has been determined. A fairly strong correlation was established between elements in the anatomical complex of the intervertebral foramen, pathophysiological manifestations and degenerative-dystrophic processes.

Recommendations for use: the results of the work have been implemented in the educational process of the Department of Radiology of the Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the Belarusian State Medical University and in healthcare institutions of the republic.

Scope: diagnostic radiology.

Подписано в печать 25.08.25. Формат 60×84/16. Бумага писчая «PROJECTA Special».
Ризография. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 1,39. Уч.-изд. л. 1,23. Тираж 60 экз. Заказ 552.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 24.11.2023.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.