

Клинико-инструментальные особенности патологии атлантоаксиальной области при ревматических заболеваниях (обзор литературы)

А. Р. Гараева¹, С. А. Лапшина¹, Д. И. Абдулганиева^{1,2}

¹ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Казань

²ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» Минздрава Татарстана, г. Казань

РЕЗЮМЕ

Цель работы. Обсуждение клинико-инструментальных особенностей атлантоаксиальной области при ревматических заболеваниях. Патологические изменения шейного отдела позвоночника при ревматических заболеваниях не являются редкостью. Особое внимание привлекает область атлантоаксиального сочленения, которая редко обсуждается ревматологами. В данном обзоре рассматриваются особенности картины магнитно-резонансной томографии (МРТ) при патологии атлантоаксиальной области при ревматических заболеваниях. Затрагиваются вопросы патогенеза, клинической картины и краниометрические критерии патологий этой области. **Заключение.** Атлантоаксиальная область является сложной анатомической структурой. Патологические процессы, возникающие при ревматических заболеваниях в этой области могут проявляться тяжелой неврологической симптоматикой. МРТ-диагностика способствует распознаванию многих структурных нарушений на ранних этапах. Использование краниометрических измерений на МРТ-снимках позволяет своевременно обнаружить отклонения, приводящие в последующем к серьезным осложнениям, и проводить их коррекцию.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: атлантоаксиальный сустав, атлант, магнитно-резонансная томография, ревматические заболевания.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Clinical and instrumental specifics of pathology of atlantoaxial region in rheumatic diseases (literature review)

A. R. Garaeva¹, S. A. Lapshina¹, D. I. Abdulganieva^{1,2}

¹Kazan State Medical University, Kazan, Russia

²Republican Clinical Hospital, Kazan, Russia

SUMMARY

The objective of the discussion is clinical and instrumental specifics of the atlantoaxial region in rheumatic diseases. Pathological changes of the cervical spine are not uncommon in rheumatic diseases. Area of atlantoaxial articulation attracts particular attention, which is discussed rarely by rheumatologists. This review discusses the magnetic resonance imaging (MRI) specific pattern of the atlantoaxial region pathology in rheumatic diseases. The pathogenesis, clinical picture and the craniometric criteria pathology are the areas of concern. Conclusions. The atlantoaxial region is a complicated anatomical structure. Pathological processes that occur in this area due to rheumatic diseases can manifest severe neurological symptoms. MRI makes it possible to recognize many structural disorders at an early stage. As a result, images of craniometric measurements on MRI allow to timely detect deviations that subsequently lead to serious complications, which could be corrected and prevented.

KEYWORDS: atlantoaxial joint, atlas, magnetic resonance imaging, rheumatic diseases.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Введение

Позвоночный столб является мишенью для многих ревматических заболеваний. Воспалительные изменения атлантоаксиальной области редко обсуждаются ревматологами, однако часто является предметом активного изучения неврологов. Патологические особенности часто связаны с развитием эрозивных изменений зубоидного отростка, декальцификацией и ослаблением связочного аппарата. Впоследствии происходят поражения спинного мозга и ствола головного мозга, включающие спинальный стеноз (39%), компрессию шейного отдела мозга (30%), цервикальную миелопатию (6%) и компрессию ствола мозга (3%), которые могут привести к внезапной смерти [1].

Причиной многих патологических проявлений является сужение позвоночного канала на уровне краниовертебрального перехода (КВП), в частности C1–C2, которое приводит к компрессии спинного мозга и напряжению

нижних отделов ствола головного мозга с обструкцией оттока спинномозговой жидкости, последствия которой и вызывают головную боль и неврологический дефицит, перегибы позвоночных артерий с возможной перемежающейся ишемией [2, 3]. Дело в том, что область КВП представляет собой очень сложный сегмент. Костный отдел КВП состоит из затылочной кости, атланта и осевых позвонков. Суставная часть представлена атлантозатылочным и атлантоаксиальными суставами (ААС). Эти суставы поддерживаются комплексом связок: крестообразная связка (поперечная и вертикальная части), крыловидная связка, атлантоаксиальная добавочная связка, верхушечная связка зуба, передняя атлантозатылочная мембрана, задняя атлантозатылочная и текториальная мембрана [4–6]. Также КВП включает нервные структуры, в том числе продолговатый мозг, спинной мозг и нижние черепные

нервы [7]. Это область с наибольшей подвижностью, отличающаяся от остальных областей позвоночного столба своей анатомией и биомеханическими особенностями [8].

Изменения шейного отдела позвоночника у пациентов с ревматическими заболеваниями часто протекают бессимптомно или сопровождаются неспецифическими головными болями, а клинические проявления появляются на более поздних стадиях при необратимых структурных изменениях. Учитывая частое асимптомное вовлечение атлантоаксиального отдела позвоночника на ранних стадиях, необходима своевременная диагностика. Наибольшую информативность на сегодняшний день может предоставить магнитно-резонансная томография (МРТ), которая играет важную роль в ранней диагностике ревматических заболеваний и обладает лучшей визуализационной способностью активного воспаления в позвоночнике. Ценность метода заключается в высокой чувствительности выявления острых воспалительных процессов, а также визуализации анатомических изменений с высоким разрешением в динамике в короткие сроки, что делает МРТ методом выбора для мониторинга ответа на специфическую противовоспалительную терапию. На МРТ-картине, как правило, оценивают отек костного мозга в шейном отделе позвоночника, кисты, эрозии, костный анкилоз, спинальный стеноз, компрессию ствола или спинного мозга и миелопатию, суставной выпот, воспалительный паннус, нестабильность и подвывихи [9]. Также есть работы, которые связывают патологии КВП со структурными изменениями связок этой области [10, 11].

Целью данного обзора является обсуждение клинико-инструментальных особенностей атлантоаксиальной области при ревматических заболеваниях

В этом обзоре мы рассмотрим МРТ-изменения при основных ревматических заболеваниях, в клинике которых описаны структурные изменения атлантоаксиальной области.

Исследование пораженных тканей сустава при ревматических заболеваниях показывает наличие хронических и острофазовых воспалительных клеток, включающих лимфоциты, плазматические клетки и макрофаги. Постоянное воспаление приводит к потере хряща и эрозиям кости, а также вовлечению связочного аппарата. Патологические процессы, происходящие при ревматическом заболевании в сочетании с хроническим потреблением стероидов, способствуют ускорению изменений связочного и костного аппарата, возникновению остеопении. Кроме того, вследствие нарушения кровоснабжения на уровне передней или задней спинномозговых артерий или самих позвоночных артерий может возникнуть дефицит питания тканей [12].

Что касается связи поражения шейного отдела позвоночника с активностью и длительностью основного ревматического заболевания, мнения авторов различаются, что, скорее, связано с низкой частотой определения факта поражения C1–C2 в рутинной практике. Некоторые авторы считают, что специфические изменения ААС на ранних стадиях заболевания не являются редкостью [13]. Как

правило, они коррелируют с активностью заболевания, но с низкой доказательной базой. Вертикальный, передний и субаксиальный атлантоаксиальный подвывихи чаще возникают на поздних стадиях течения РА, в то время как остальные поражения, включая эрозию зуба, могут возникнуть в любое время [14]. При АС изменения ААС обычно рассматриваются при запущенном патологическом процессе [15]. При подагре специфическое поражение шейного отдела встречается не так часто, но может проявиться независимо от поражения периферических суставов [16, 17].

При РА вовлеченность шейного отдела позвоночника варьирует у 25–88 % пациентов с длительно текущим РА. На ранних стадиях клинические проявления могут отсутствовать, пациенты чувствуют скованность, боль в шейном отделе, локализованную преимущественно в затылочной и подзатылочной областях, по мере прогрессирования возникает неврологическая симптоматика. Неврологические нарушения проявляются двигательной слабостью, гиперрефлексией, спастичностью, парестезиями преимущественно в верхних конечностях, возможно возникновение крестообразного и респираторного паралича [15, 18, 19].

Воспалительный процесс синовиальной ткани приводит к прогрессирующей слабости связок и прогрессирующему повреждению хрящевых и костных структур, в дальнейшем с развитием подвывиха или вывиха сустава, в том числе с компрессией мозговых структур [15, 20]. Одной из самых распространенных аномалий деструкции атлантоаксиального комплекса является образование паннуса. Перидентальное развитие паннуса может ослабить или разрушить связочный аппарат (в частности, поперечная связка атланта, а также крыловидные связки и верхушечная зубная связка). Этот процесс часто приводит к нестабильности и возможному подвывиху зубовидного отростка [21].

Воспаление костного мозга и синовит могут привести к повреждению хрящей и костей с субхондральными кистами и эрозиями [22]. Массивные эрозии с полной деструкцией связок могут вызвать задний или вертикальный атлантоаксиальный подвывих с последующей миелопатией спинного мозга или компрессией ствола головного мозга, что является опасным для жизни состоянием [4]. В дополнении к уровню C1–C2, субаксиальное поражение позвоночника может включать (псевдо-) спондилолистез, эрозии остистых отростков. Независимо от длительности заболевания у некоторых пациентов может развиваться апофизарный анкилоз суставов, что также является фактором риска спинальной миелопатии и шейной радикулопатии [23].

Поражение шейного отдела позвоночника в большинстве проанализированных работ коррелирует с тяжестью РА. Эрозии периферических суставов, раннее начало заболевания, высокие показатели маркеров активности (скорость оседания эритроцитов, С-реактивный белок) наблюдаются чаще у группы пациентов с поражением шейного отдела позвоночника. Значение DAS 28 также выше у пациентов с подтвержденным поражением шейного отдела позвоночника [14]. Большинство исследований

отмечают связь поражения шейного отдела позвоночника с длительностью заболевания, однако есть работы, рассматривающие поражение шеи при раннем РА [19].

При анкилозирующем спондилоартрите (АС) воспалительные изменения затрагивают крыловидную и верхушечную связку зуба, с МРТ-картиной синовита атлантозатылочных суставов [25]. Энтезит связок с последующей оссификацией может привести к снижению эластичности и нестабильности сустава. Синовиальный компонент на уровне поперечной связки также может фиксироваться у пациентов с АС, но в меньшей степени, чем при РА. Прогрессирующие поражения, такие как вывих, сращение суставов, вторичное атлантозатылочное окостенение и стеноз позвоночного канала, также могут быть рассмотрены при запущенном патологическом процессе [15].

Клинически пациенты отмечают постоянную острую боль в шее, классифицируемую как сильная по ВАШ. Изменения атлантоаксиальной области чаще были связаны с большей продолжительностью заболевания, наличием внесуставных системных проявлений, высокой активностью заболевания и более высоким показателем модифицированной Стоукской шкалы рентгенологических изменений позвоночника при АС (mSASSS), наличием синдесмофитов и увеличением расстояния от затылка до стены [15, 24, 25].

Поражение шейного отдела позвоночника встречается в 35–75 % случаев при псориатическом спондилоартрите (ПсА). Характеристиками заболевания являются эрозии, анкилозы, синдесмофиты и лигаментозное окостенение. Если при АС шейный отдел позвоночника вовлекается на поздних стадиях заболевания, то при ПсА имеется тенденция к поражению шейного отдела позвоночника на ранних [26–28]. Прогностическими факторами поражения шейного отдела позвоночника при ПсА являются большая длительность заболевания, активное заболевание в первые 5 лет и вовлечение периферических суставов [28].

Значимую роль поражений при СпА играет энтезит, он наблюдается в фиброзном кольце внутривerteбровых суставов. Ранние изменения включают отек костного мозга передних краев позвонков, также называемый угловыми воспалительными поражениями, с последующими эрозиями (поражения Романуса) и треугольным склерозом, которые также называют «блестящими углами». При более поздних стадиях заболевания может наблюдаться квадратирование позвонков (то есть ремоделирование передней части тела позвонка) [29].

Анкилоз поражает продольные, желтые, межкостистые и надостные связки. На поздних стадиях заболевания может встречаться кальцификация связок, как правило, в задней продольной связке [30]. Анкилоз и жировая дегенерация углов позвонков, видимая на магнитно-резонансной томографии (МРТ), могут предсказывать образование новых синдесмофитов [31].

При подагре поражение осевого скелета возникает независимо от поражения периферических суставов [16, 32]. Konatalapalli *et al.* установили, что 35 % пациентов с плохо контролируемой подагрой имели КТ признаки подагры по-

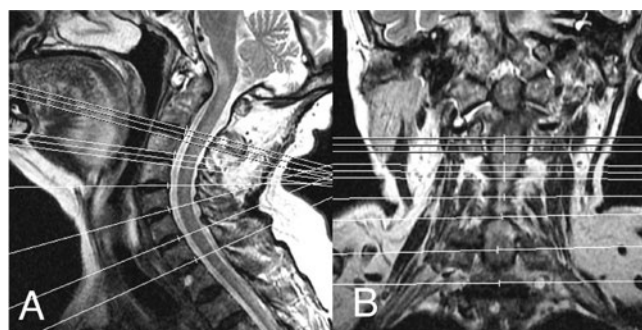


Рисунок. МРТ в режиме T2 в сагитальной (А) и коронарной (В) проекциях. Женщина 72 лет. В анамнезе – ревматоидный артрит 36 лет, средней активности (DAS28 = 4,44). Миелопатия шейного, грудного отдела спинного мозга в форме двусторонней пирамидной недостаточности, нижнего спастического парапареза, чувствительных, тазовых нарушений.

звоночника с эрозиями и (или) тофусами [17]. Специфическое поражение краниоцервикального перехода встречается редко. Клинические симптомы варьируются от простой боли в корешках до тяжелых неврологических дисфункций, таких как тетрапарез, миелопатия, компрессии спинного мозга [33].

При ювенильном идиопатическом артрите (ЮИА) вовлечение шейного отдела позвоночника наблюдается у 21–77 % пациентов [34, 35]. Патогенез ЮИА, наблюдаемый в шейном отделе позвоночника, представляет собой синовиальное воспаление, гиперемию и образование паннуса в затылочно-атлантоаксиальных суставах, анкилозы, что приводит к характерным изменениям краниовертебрального перехода, особенно у пациентов с ранним началом. Менее частыми находками являются передний атлантоаксиальный подвывих, субаксиальный подвывих и эрозии зубовидного отростка, что приводит к деформации «яблочной сердцевинки» [36].

МРТ диагностика. При МРТ визуализируют положение зубовидного отростка, состояние мягкотканых структур, степень паннуса, последствия подвывиха или вывиха (состояние спинного и продолговатого мозга, окружающих мягких тканей) (см. рис.).

Рассмотрим основные изменения атлантоаксиальной области, обнаруживаемые при МРТ-исследовании.

Вовлечение атлантоаксиального сустава с образованием паннуса при ревматических заболеваниях, в частности при РА, может привести к нестабильности ААС и повреждению спинного мозга из-за компрессии шейно-медуллярного соединения. Паннус на МРТ визуализируется как «нежидкостный сигнал», интенсивный, выходящий за пределы переднего, заднего или верхнего кортикального края зуба, либо представленный эрозивными изменениями зуба [38–40].

Патология связок может служить причиной многих осложнений. При ревматических заболеваниях МРТ картина может быть представлена значительным снижением напряжения и повреждением связок. Оценка структурных изменений ведется по изменению интенсивности сигнала по отношению к общей площади связки (высокая интенсивность сигнала на одной трети или менее общей

площади поперечного сечения отмечается как 1, высокая интенсивность сигнала на одной трети или двух третях общей площади поперечного сечения оценивается как 2, а высокая интенсивность сигнала на двух третях или больше общей площади поперечного сечения считается как 3. Отсутствие высокой интенсивности сигнала – 0. Правую и левую стороны оценивают отдельно с использованием изображения с наибольшей площадью поперечного сечения высокой интенсивности сигнала. Крыловидные связки изучаются на сагиттальных срезах, а поперечные связки – на сагиттальных или коронарных срезах. Любая высокая интенсивность сигнала должна наблюдаться как минимум в двух плоскостях изображения, чтобы получить оценку 1–3. Однородные серые связки оценивают как 2 [10].

Снижение жесткости поперечной связки более чем на 75 % оказывает наибольшее влияние на атлантоаксиальный подвывих на ранних стадиях заболевания (при отсутствии повреждения крыловидной и капсулярной связок). Последующее вовлечение крыловидной и капсулярной связок ведет к выраженному атлантоаксиальному подвывиху [41].

Атлантоаксиальная нестабильность определяет различные типы морфологических изменений, при которых передний атлантоаксиальный подвывих (ААП) является наиболее частым проявлением, за ним следуют боковые ААП (около 20 % случаев) и задний ААП (около 7 % случаев). Задний ААП обычно возникает, когда есть повреждение (эрозия или даже перелом) основания зуба аксиса. Передний ААП диагностируют, когда передний атлантодентальный интервал (АДИ), измеренный от задней поверхности передней дуги С1 к передней поверхности зубовидного отростка, больше 3 мм. Задний ААП возникает, когда передняя дуга атланта сместилась к зубовидному отростку. Латеральный ААП диагностируют при смещении более 2 мм или асимметрии зубов по отношению к телу С1. Вертикальный подвывих определяется как миграция зубовидного отростка более чем на 4,5 мм выше линии Макгрегора [42, 43].

Эрозия зубовидного отростка на МРТ фиксируется при наличии изменений нормального контура передней, верхней и задней частей. Анкилоз апофизов суставов регистрируется, когда между суставами наблюдается слияние [42].

После хронической атлантоаксиальной нестабильности развивается ретроодонтоидная псевдоопухоль, реактивная волокнисто-хрящевая масса на МРТ снимке. Патомеханизм для таких «атипичных» случаев остается неясным, вероятно связь вовлечения патологических движений зуба по отношению к окостеневшей передней продольной связке или тяжелому спондилезу [44, 45].

Стеноз цервикального канала диагностируют, когда переднезадний диаметр позвоночного канала менее 10 мм (абсолютный стеноз). Относительный стеноз диагностируется при диаметре переднезаднего отдела 10–13 мм. Насколько надежны эти краниометрические измерения на самом деле, остается спорным и обсуждаемым вопросом [43]. Предпочтительной плоскостью измерения является боковая проекция. Шейно-медулярный угол (ШМУ) представляет собой угол между линиями, прове-

денными параллельно передней границе верхнего шейного канатика и продолговатого мозга. Нормальные значения колеблются между 135 и 175 градусами, а значения ниже 135 градусов указывают на необходимость хирургического вмешательства при наличии других клинических симптомов. Для оценки стеноза шейного отдела позвоночника также используют отношение канала к телу (коэффициент Торга – Павлова). Соотношение рассчитывается в сагиттальных плоскостях путем деления диаметра позвоночного канала на диаметр тела позвонка. Соотношение ниже 0,8 считается стенозом шейного отдела позвоночника [21, 43].

В некоторых случаях атлантоаксиальная нестабильность может прогрессировать в вертикальной плоскости зубовидного отростка в полость черепа (также известный как вертикальный подвывих или базилярная инвагинация), что приводит к летальному исходу [42]. Есть исследования, обсуждающие связь патологической узости спинного канала на уровне С1–С2 и спондилитической миелопатией. Симптоматическая миелопатия на субаксиальном уровне может быть связана с дегенеративными изменениями, включая образование шпор, протрузию диска и оссификацию связок [46]. О миелопатии следует говорить, когда на изображениях T2-w с турбоинверсией (TIRM) наблюдается высокий сигнал спинного мозга [47]. Для оценки степени базилярной импрессии используют зоны Кларка. Зубовидный отросток в сагиттальной плоскости делят на три зоны. Если передняя дуга С1 находится на уровне второй или третьей зон Кларка, тогда говорят о наличии базилярной импрессии. Также ориентирами значительной транслокации зубовидного отростка являются линия ската Ваккенгейма и линия Чемберлена [15].

Анализ литературных данных показывает, что вовлечение шейного отдела позвоночника при ревматических заболеваниях не является редкостью. В работах описывают различные морфометрические методы определения основных патологических изменений в атлантоаксиальной области. В рутинной практике ручное измерение и определение отклонений в шейном отделе на начальных этапах не проводится в связи с тем, что это отнимает определенное время на каждого пациента. Автоматизация процесса с помощью машинного обучения подсчета изменений может позволить определять патологии у всех пациентов начиная с ранних проявлений, вовремя принимать терапевтические и хирургические меры с целью предотвращения жизнеугрожающих последствий в дальнейшем.

Заключение

Атлантоаксиальная область является сложной анатомической структурой. Патологические процессы, возникающие при ревматических заболеваниях в этой области, могут не только изменять биомеханику движений, но и проявляться тяжелой неврологической симптоматикой. МРТ-диагностика способствует распознаванию многих структурных нарушений на ранних этапах. Использование краниометрических измерений на МРТ-снимках позволяет своевременно обнаружить отклонения, приводящие в последующем к серьезным осложнениям, и проводить их коррекцию.

Список литературы / References

1. Iizuka H., Nishinome M., Sorimachi Y. et al. The characteristics of bony ankylosis of the facet joint of the upper cervical spine in rheumatoid arthritis patients. *Eur. Spine J.* 2009; 18 (8): 1130–1134. <https://doi.org/10.1007/s00586-009-1023-8>
2. De Wande L., Calders P., Peersman W. et al. Autonomic symptom burden in the hypermobility type of Ehlers-Danlos syndrome: a comparative study with two other EDS types, fibromyalgia, and healthy controls. *Semin Arthritis Rheum.* 2014; 44: 353–361.
3. Koby M. The discordant report – pathological radiological findings: A peripartetic review of salient features of neuropathology in the setting of an erstwhile standard 'normal' radiological assessment. In: Batzdorf U, ed. 2014 CSF Colloquium Proceedings: Co-Morbidities that Complicate the Treatment and Outcomes of Chiari Malformation. 2015; 50–51.
4. Wasserman B.R., Moskovich R., Razi A.E. Rheumatoid arthritis of the cervical spine – clinical considerations. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2011; 69: 136–148.
5. Haffajee MR, Thompson C, Govender S. The supraodontoid space or 'apical cave' at the craniocervical junction: A microdissection study. *Clin Anat.* 2008; 21 (5): 405–415. <https://doi.org/10.1007/s13244-016-0530-5>
6. Riascos R., Bonfante E., Cotes C. et al. Imaging of Atlanto-Occipital and Atlantoaxial Traumatic Injuries: What the Radiologist Needs to Know. *Radiographics.* 2015; 35 (7): 2121–2134. <https://doi.org/10.1148/rgr.2015150035>
7. Shi J., Ermann J., Weissman B.N. et al. Thinking beyond pannus: A review of retro-odontoid pseudotumor due to rheumatoid and non-rheumatoid etiologies. *Skeletal Radiology.* 2019; 48 (10): 1511–1523. <https://doi.org/10.1007/s00256-019-03187-z>
8. Steinmetz M.P., Mroz T.E., Benzel E.C. Craniocervical junction: biomechanical considerations. *Neurosurgery.* 2010; 66 (3): 7–12. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000366109.85796.42>
9. Poddubnyy D., Vahdick J., Spiller I. Evaluation of 2 screening strategies for early identification of patients with axial spondyloarthritis in primary care. *J Rheumatol.* 2011; 38: 2452–2460. <https://doi.org/10.3899/jrheum.110070>
10. Vetti N., Krakenes J., Ask T. et al. Follow-up MR imaging of the alar and transverse ligaments after whiplash injury: a prospective controlled study. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2011; 32 (10): 1836–41. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A2636>
11. Karaaslan B., Borcek A.O., Ucar M. et al. Can the Etiopathogenesis of Chiari Malformation Be Craniocervical Junction Stabilization Difference? Morphometric Analysis of Craniocervical Junction Ligaments. *World Neurosurg.* 2019; 128: 1096–1101. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.05.072>
12. Kolen E.R., Schmidt M.H. Rheumatoid arthritis of the cervical spine. *Semin Neurol.* 2002; 22 (2): 179–186. <https://doi.org/10.1055/s-2002-36541>
13. Del Grande M., Del Grande F., Carrino J. et al. Cervical spine involvement early in the course of rheumatoid arthritis. *Semin Arthritis Rheum.* 2014; 43 (6): 738–44. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2013.12.001>
14. Zoli A., Bosello S., Magarelli N. et al. Atlantoepistrophe magnetic resonance imaging involvement in early rheumatoid arthritis: An aggressive tight control therapy not fully arresting the disease. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011; 63 (11): 1629–1633. <https://doi.org/10.1002/acr.20573>
15. Salaffi F., Carotti M., Di Carlo M. et al. Craniocervical junction involvement in musculoskeletal diseases: An area of close collaboration between rheumatologists and radiologists. *Radiol Med.* 2020; 125 (7): 654–667. <https://doi.org/10.1007/s11547-020-01156-4>
16. Zhang T., Yang F., Li J. et al. Pan Z (2019) Gout of the axial joint – a patient level systemic review. *Semin Arthritis Rheum.* 2019; 48 (4): 649–657. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2018.04.006>
17. Konatlapalli R.M., Lumezanu E.M., Jelinek J.S. et al. A prospective study of correlates of axial gout. *Arthritis Rheum.* 2010; 62: 869–875.
18. Zikou A.K., Alamanos Y., Argyropoulou M.I. et al. Radiological cervical spine involvement in patients with rheumatoid arthritis: a cross sectional study. *J Rheumatol.* 2005; 32 (5): 801–806.
19. Joaquim A.F., Appenzeller S. Cervical spine involvement in rheumatoid arthritis – a systematic review. *Autoimmun Rev.* 2014; 13: 1195–1202.
20. Sudot-Szopinska I., Kontny E., Maslinski W. et al. The pathogenesis of rheumatoid arthritis in radiological studies. Part I: Formation of inflammatory infiltrates within the synovial membrane. *J Ultrason.* 2012; 12: 202–213.
21. Hermann K.G., Bollow M. Magnetic resonance imaging of the axial skeleton in rheumatoid disease. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2004; 18 (6): 881–907. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2004.06.005>
22. Sudot-Szopinska I., Kontny E., Maslinski W. et al. Significance of bone marrow edema in pathogenesis of rheumatoid arthritis. *Pol J Radiol.* 2013; 78: 57–63.
23. Kotecki M., Sotnickuk M., Gietka P. et al. Imaging of cervical spine involvement in inflammatory arthropathies: a review. *Pol J Radiol.* 2021; 86: 620–629. <https://doi.org/10.5114/pjr.2021.111363>
24. Korb C., Awisat A., Rimar D. et al. Ankylosing Spondylitis and Neck Pain: MRI Evidence for Joint and Entheses Inflammation at the Craniocervical Junction. *Isr Med Assoc J.* 2017; 19 (11): 682–684.
25. Hamdi W., Alaya Z., Ghannouchi M.M. et al. Associated risk factors with worse functional prognosis and hip replacement surgery in ankylosing spondylitis. *Joint Bone Spine.* 2012; 79 (1): 94–96.
26. Chandran V., Barrett J., Schentag C.T. et al. Axial psoriatic arthritis: Update on a longterm prospective study. *J Rheumatol.* 2009; 36: 2744–2750.
27. Blau R.H., Kaufman R.L. Erosive and subluxing cervical spine disease in patients with psoriatic arthritis. *J Rheumatol.* 1987; 14: 111–117.
28. Sudot-Szopinska I., Matuszewska G., Kwiatkowska B. et al. Diagnostic imaging of psoriatic arthritis. Part I: Etiopathogenesis, classifications and radiographic features. *J Ultrason.* 2016; 16: 65–77.
29. Aufdermaur M. Pathogenesis of square bodies in ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis.* 1989; 48: 628–631.
30. Kotecki M., Sotnickuk M., Gietka P. et al. Imaging of cervical spine involvement in inflammatory arthropathies: a review. *Pol J Radiol.* 2021; 86: 620–629. <https://doi.org/10.5114/pjr.2021.111363>
31. Tan S., Wang R., Ward M.M. Syndesmophyte growth in ankylosing spondylitis. *Curr Opin Rheumatol.* 2015; 27 (4): 326–32. <https://doi.org/10.1097/BOR.0000000000000179>
32. Cheng C.W., Nguyen Q.T., Zhou H. Tophaceous gout of the cervical and thoracic spine with concomitant epidural infection. *AME Case Rep.* 2018; 10 (2): 35. <https://doi.org/10.21037/ocr.2018.07.01>
33. Tran A., Prentice D., Chan M. Tophaceous gout of the odontoid process causing glossopharyngeal, vagus, and hypoglossal nerve palsies. *Int J Rheum Dis.* 2011; 14 (1): 105–108.
34. Hensinger R.N., DeVito P.D., Ragsdale C.G. Changes in the cervical spine in juvenile rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 1986; 68: 189–198.
35. Laiho K., Savolainen H., Kautiainen P. et al. The cervical spine in juvenile chronic arthritis. *Spine.* 2002; 2: 89–94.
36. Kjellberg H., Pavlou I. Changes in the cervical spine of children with juvenile idiopathic arthritis evaluated with lateral cephalometric radiographs: A case control study. *Angle Orthod.* 2011; 81 (3): 447–52. <https://doi.org/10.2319/060310-302.1>
37. Sudot-Szopinska I., Jurik A.G., Eshed I. et al. Recommendations of the ESSR Arthritis Subcommittee for the use of magnetic resonance imaging in musculoskeletal rheumatic diseases. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2015; 19: 396–411.
38. Reijnders M., Breedveld F.C., Kroon H.M. et al. Are magnetic resonance flexion views useful in evaluating the cervical spine of patients with rheumatoid arthritis? *Skeletal Radiol.* 2000; 29: 85–89.
39. Henderson F.C., Sr. Rosenbaum R., Narayanan M. et al. Atlanto-axial rotary instability (Fielding type 1): Characteristic clinical and radiological findings, and treatment outcomes following alignment, fusion, and stabilization. *Neurosurg Rev.* 2021; 44 (3): 1553–1568.
40. Joyce A.A., Williams J.N., Shi J. et al. Atlanto-axial Pannus in Patients with and without Rheumatoid Arthritis. *J Rheumatol.* 2019; 46 (11): 1431–1437.
41. Puttitz Christian M., Goel Vijay K., Clark Charles R. et al. Biomechanical Rationale for the Pathology of Rheumatoid Arthritis in the Craniocervical Junction. *Spine.* 2000; 13: 1607–1616.
42. Yamahata H., Niino T., Mori M. et al. Is the atlas size associated with the pathophysiology of symptomatic spinal canal stenosis at the C1 level? *J Clin Neurosci.* 2018; 57: 58–62. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2018.08.036>
43. Kraus W.E., Bledsoe J.M., Clarke M.J. et al. Rheumatoid arthritis of the craniocervical junction. *Neurosurgery.* 2010; 66 (3): 83–95. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000365854.13997.b0>
44. Milhorat T.H., Bolognese P.A., Nishikawa M. et al. Syndrome of occipitoatlantoaxial hypermobility, cranial settling, and chiari malformation type I in patients with hereditary disorders of connective tissue. *J Neurosurg Spine.* 2007; 7: 601–609. <https://doi.org/10.3171/spi-07/12/601>
45. Lohkamp L.N., Marathe N., Fehlings M.G. Craniocervical Instability in Ehlers-Danlos Syndrome-A Systematic Review of Diagnostic and Surgical Treatment Criteria. *Global Spine J.* 2022; 23: 219–256. <https://doi.org/10.1177/21925682211068520>
46. Bundschuh C., Modic M.T., Kearney F. et al. Rheumatoid arthritis of the cervical spine: Surface-coil MR imaging. *AJR Am J Roentgenol.* 1988; 151: 181–187.
47. Karpova A. et al. Reliability of quantitative magnetic resonance imaging methods in the assessment of spinal canal stenosis and cord compression in cervical myelopathy. *Spine.* 2013; 38 (3): 245–252.

Статья поступила / Received 16.01.23

Получена после рецензирования / Revised 18.01.23

Принята к публикации / Accepted 20.01.23

Сведения об авторах

Гараева Алина Ринатовна, ординатор кафедры госпитальной терапии¹. ORCID: 0000-0002-8254-652X

Лапшина Светлана Анатольевна, к.м.н., доцент кафедры госпитальной терапии¹. E-mail: svetlanalapshina@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5474-8565

Абдулганиева Диана Ильдаровна, д.м.н. проф., гл. внештатный терапевт Минздрава Татарстана зав. кафедрой госпитальной терапии¹, шеф терапевтической клиники². E-mail: diana_s@mail.ru. ORCID: 0000-0001-7069-2725

¹ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Казань

²ГАЗУ «Республиканская клиническая больница» Минздрава Татарстана, г. Казань

Автор для переписки:

Для цитирования: Гараева А.Р., Лапшина, С.А., Абдулганиева Д.И. Клинико-инструментальные особенности патологии атлантоаксиальной области при ревматических заболеваниях (обзор литературы). *Медицинский алфавит.* 2023; (9): 35–39. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-9-35-39>.

About authors

Garaeva Alina R., resident physician at Dept of Hospital Therapy¹. ORCID: 0000-0002-8254-652X

Lapshina Svetlana A., PhD Med, associate professor at Dept of Hospital Therapy¹. E-mail: svetlanalapshina@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5474-8565

Abdulganieva Diana I., DM Sci (habil.), professor, chief freelance therapist of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan, head of Dept of Hospital Therapy¹, head of Therapeutic Clinic². E-mail: diana_s@mail.ru. ORCID: 0000-0001-7069-2725

¹Kazan State Medical University, Kazan, Russia

²Republican Clinical Hospital, Kazan, Russia

Corresponding author:

For citation: Garaeva A. R., Lapshina S. A., Abdulganieva D. I. Clinical and instrumental specifics of pathology of atlantoaxial region in rheumatic diseases (literature review). *Medical alphabet.* 2023; (9): 35–39. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-9-35-39>.