

ВЫБОР СПОСОБА ДИАГНОСТИКИ ШЕЙНОГО ЛАТЕРАЛЬНОГО СТЕНОЗА НА РАННИХ СТАДИЯХ ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ ЛУЧЕВЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

DOI: 10.17691/stm2017.9.2.14

УДК 616.832.12–008.6–071.8

Поступила 29.03.2017 г.

К.А. Жандаров, к.м.н., ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии¹;Е.В. Огарёв, к.м.н., старший научный сотрудник отделения лучевой диагностики²;А.Н. Щербюк, д.м.н., профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии¹¹Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, 119991, ул. Трубецкая, 8/2;²Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва, 127299, ул. Приорова, 10

Цель исследования — выявить наиболее достоверный метод лучевой диагностики на ранних стадиях дистрофического процесса и разработать алгоритм диагностики шейного латерального стеноза с использованием лучевых методов исследования.

Материалы и методы. Проанализированы данные 80 историй болезни по визуализации латерального стеноза. Проведены рентгеноанатомические сопоставления по результатам лучевых методов диагностики и собственных анатомических исследований шейного отдела позвоночника (n=37). Всем больным были выполнены обзорная рентгенография (спондилография) в двух взаимно-перпендикулярных проекциях (прямой и боковой), а также в косой проекции; мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) на спиральном компьютерном томографе LightSpeed VCT с возможностью получения 64 срезов за один оборот рентгеновской трубки, а также магнитно-резонансная томография (МРТ).

Результаты. Определены возможности и предложена последовательность применения методов лучевой диагностики при исследовании пациентов с латеральным стенозом на ранних стадиях. При латеральном стенозе в шейном отделе позвоночника максимально информативным будет проведение МСКТ с мультипланарными и 3D-реконструкциями. Этот метод полностью заменяет рентгенологические методы. Рентгенография в косых проекциях может быть выполнена пациентам с латеральным стенозом в случае невозможности проведения МСКТ по каким-либо причинам. В случае выраженной острой неврологической симптоматики и для дифференциальной диагностики с острыми грыжами нужно проводить МРТ-исследование. Алгоритм визуализации дистрофических поражений на ранних стадиях латерального стеноза шейного отдела позвоночника будет следующим: МСКТ–рентгенография–МРТ.

Ключевые слова: шейный отдел позвоночника; отверстие межпозвоночного канала; латеральный стеноз межпозвоночного канала; латеральный канал.

Как цитировать: Zhandarov K.A., Ogarev E.V., Shcherbyuk A.N. Radiological diagnostic technique selection in early cervical lateral stenosis. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2017; 9(2): 118–125, <https://doi.org/10.17691/stm2017.9.2.14>

English

Radiological Diagnostic Technique Selection in Early Cervical Lateral Stenosis

K.A. Zhandarov, MD, PhD, Assistant, Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy¹;E.V. Ogarev, MD, PhD, Senior Researcher, Radiodiagnosis Department²;A.N. Shcherbyuk, MD, DSc, Professor, Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy¹¹I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8/2 Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russian Federation;²N.N. Priorov Central Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics, 10 Priorova St., Moscow, 127299, Russian Federation

Для контактов: Жандаров Кирилл Александрович, e-mail: Kirill-zhandarov@mail.ru

The aim of the investigation was to reveal the most reliable radiodiagnostic technique to detect an early dystrophic process and develop an algorithm to diagnose cervical lateral stenosis using radiology.

Materials and Methods. 80 case histories were studied by lateral stenosis imaging. We compared the radiographs and anatomical observations of the cervical spine (n=37). All patients underwent survey radiography (radiography of spine) in two orthogonal views (AP and lateral), as well as in the oblique view, multispiral computed tomography (MSCT) on a helix CT machine LightSpeed VCT with 64 sections available per roentgen tube rotation, as well as magnetic resonance tomography (MRT).

Results. There have been defined the capabilities of radiodiagnosis and suggested the sequence of radiological methods used when examining patients with early cervical stenosis. MSCT with multiplanar and 3D reconstructions will be maximally informative in cervical lateral stenosis. The technique can be characterized as an informative one that can completely substitute radiological methods. Radiology in oblique views can be performed in patients with lateral stenosis in case MSCT is infeasible due to some reasons. MRT is required in case of marked neurological symptoms and differential diagnosis with acute hernias. An imaging algorithm of dystrophic impairments in early cervical lateral stenosis is the following: MSCT–radiography–MRT.

Key words: cervical spine; intervertebral canal opening; lateral stenosis of intervertebral canal; lateral canal.

На поздних стадиях дистрофических процессов в шейном отделе позвоночника с развитием латерального, комбинированного или центрального стенозов, когда появляются постоянные специфические неврологические и ангиопатические симптомы, требующие различного лечения, пациентам выполняют лучевую диагностику с высокой достоверностью определения локализации процесса (точность мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и обзорной рентгенографии составляет 91,2 и 74,5% соответственно) [1]. На ранних стадиях, когда возникают первые жалобы по поводу корешковой симптоматики и появляется необходимость с максимальной вероятностью определить локализацию дистрофического процесса, предпочтительного и наиболее достоверного способа лучевой диагностики в литературе не выявлено [2]. Указывается на базовый способ — обзорную рентгенографию, отмечаются методы магнитно-резонансной томографии (МРТ) и МСКТ, однако нет работ с оценкой их возможностей, не существует сравнительных данных, какой из способов лучше визуализирует процесс стеноза на ранней стадии, что не позволяет выбрать наиболее подходящее лечение.

Данная ситуация обуславливает необходимость изучить роль лучевых методов исследования в диагностике шейного латерального стеноза на ранних стадиях дистрофического процесса и разработать алгоритм их выбора. С этой целью мы изучили и обобщили общеизвестные литературные сведения и данные собственных наблюдений по визуализации латерального стеноза [3].

Цель исследования — выявить наиболее достоверный метод лучевой диагностики на ранних стадиях дистрофического процесса и разработать алгоритм диагностики шейного латерального стеноза с использованием лучевых методов исследования.

Материалы и методы. Работа основана на анализе результатов лучевых исследований 80 пациентов в возрасте 35–65 лет с шейным остеохондрозом и признаками латерального стеноза.

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией, принятой в июне 1964 г.

(Хельсинки, Финляндия) и пересмотренной в октябре 2000 г. (Эдинбург, Шотландия), и одобрено Этическим комитетом Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова. От каждого пациента получено информированное согласие.

Базовым методом исследования шейного отдела позвоночника служила обзорная рентгенография (спондилография) в двух взаимно-перпендикулярных проекциях — прямой и боковой. Спондилография в косых проекциях позволяет уточнить состояние межпозвоночных отверстий при дегенеративно-дистрофических процессах. Исследование выполняли на стационарном рентгеновском аппарате DM-BT-6 (Южная Корея).

Для проведения МСКТ использовали спиральный компьютерный томограф LightSpeed VCT (General Electric, США) с возможностью получения 64 срезов за один оборот рентгеновской трубки. Исследование осуществляли по стандартной программе с толщиной срезов 0,6 мм. На следующем этапе на рабочей станции томографа выполняли построение мультипланарной реконструкции изображений в различных плоскостях, а также трехмерных реконструкций изображений.

МРТ-исследования проводили на магнитно-резонансном томографе Signa Excite HD (General Electric, США) с напряженностью магнитного поля 3 Тл в режимах T1, T2-ВИ, STIR у больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями шейного отдела позвоночника и корешковым болевым синдромом. Томограф, на котором выполняли исследования, способен доводить толщину среза до 2 мм без ухудшения качества изображения. Кроме того, он позволяет получить изображения в трех взаимно-перпендикулярных проекциях: поперечной (аксиальной), фронтальной и сагиттальной. Есть возможность получения изображения и в косых (наклонных) проекциях. Для решения поставленных задач применяли различные импульсные последовательности: SE (спин-эхо), FSE (быстрое спин-эхо, число эха было равно 17), FASE 100 (магнитно-резонансная миелография, число эха не более 212).

Предварительно было выполнено топографоанатомическое исследование на 37 анатомических препаратах, включающих 185 межпозвоночных каналов секционных комплексов шейного отдела позвоночника от больных в возрасте 58–78 лет.

Результаты. Анализ данных собственных исследований показал, что на обзорных рентгенограммах на ранних стадиях (I–II) процесса дистрофические изменения можно рассматривать лишь косвенным образом, спондилограммы в косых проекциях позволяют ориентировочно определять размеры межпозвоночных отверстий, наличие краевых остеофитов в них. Достоинством метода рентгенографии служит доступность выполнения, однако оставляют желать лучшего качество изображения и полнота отображения признаков патологии.

Данные литературы и наши собственные наблюдения позволяют считать МСКТ наиболее информативным методом визуализации развивающегося латерального стеноза. Основным преимуществом МСКТ перед другими методами лучевой диагностики у больных с латеральным стенозом является отображение всех деталей патологических изменений тел позвонков и межпозвоночных отверстий. Метод позволяет получить изображения высокого качества с визуализацией всех структур, вовлеченных в формирование латерального стеноза, с их 3D-реконструкцией. К недостаткам стоит отнести меньшую доступность обследования для населения по сравнению с рентгенографией.

Метод МСКТ обладает преимуществами даже перед МРТ, поскольку на МРТ-изображениях краевые костные разрастания имеют низкую степень визуализации. На МРТ-исследовании в T1-взвешенном изображении сигнал всегда наиболее интенсивно окрашен в центральной части и бледнеет к периферии. Судить о морфологических изменениях в латеральных структурах позвоночно-двигательного сегмента МРТ позволяет лишь косвенно — по степени отека эпидуральной клетчатки. К тому же метод очень затратен и менее доступен для пациентов.

Было проведено сопоставление исходных морфометрических параметров отверстий межпозвоночных каналов по данным собственного топографоанатомического исследования [4] и результатов МСКТ. При топографоанатомическом исследовании были установлены среднестатистические параметры: внешнее отверстие — 0,8–1,4; внутреннее отверстие — 0,4–0,8. По данным МСКТ среднестатистические параметры имеют такие значения: внешнее отверстие — 0,9–1,5; внутреннее отверстие — 0,5–0,9. Диаметр варьирует в сторону небольшого увеличения — на 0,1 см. Это, по-видимому, достигается за счет того, что на КТ-изображении не отображаются мягкие ткани, которые и вызывают погрешность.

Обсуждение. Латеральный стеноз — это сужение межпозвоночных каналов в результате дегенеративно-дистрофических процессов с возникновением ра-

дикулопатии, с усугублением патологии вследствие появления рефлекторного ангиопатического синдрома позвоночных артерий [4]. Считается, что формирование краевых костно-фиброзных разрастаний тел и поперечных отростков позвонков происходит наряду с процессом фиброзных изменений межпозвоночного диска. Процессы фиброзного перерождения сопутствуют прорастания в диск кровеносных сосудов на месте микротрещин фиброзного кольца и разрывов грыжевых ворот дисков. Постепенно пульпозное вещество диска замещается соединительной тканью. При этом на фоне частичного замещения соединительной тканью разрушенного вещества межпозвоночного диска наблюдается разрастание краевых остеофитов в области тел позвонков и межпозвоночных суставов. Данные процессы являются компенсаторно-приспособительным механизмом в ответ на процесс нестабильности позвоночно-двигательного сегмента шейного отдела вследствие гипермобильности пульпозного ядра с частичной утратой фиксации способности диска и развивающегося процесса фиброза диска со снижением высоты между телами позвонков [5]. В результате зачастую формируется стойкий корешковый болевой синдром, с жалобами на который больные и обращаются к специалистам-диагностам. При вовлечении в процесс межпозвоночных отверстий и последующей хронической травматизации корешковых структур и позвоночных артерий может возникнуть рефлекторный ангиопатический синдром позвоночных артерий. Ввиду наличия лордоза в шейном отделе позвоночника максимальная нагрузка проявляется в нижнешейных отделах: там в первую очередь происходят дистрофические изменения с возникновением костных разрастаний. Рост костных разрастаний возможен как в сторону позвоночного канала, так и в сторону межпозвоночных отверстий [6]. Это подтверждается и многочисленными собственными наблюдениями.

Еще в 1952 г. G. Saker предложил рентгеноанатомическую классификацию шейного остеохондроза, где обозначены все отображающиеся на рентгенограммах признаки, из которой становится очевидно, что признаки латерального стеноза появляются уже на II стадии процесса. Такими признаками будут являться субхондральный склероз, компактные передние, задние и заднебоковые краевые костные разрастания, унковертебральный спондилоартроз, сужение межпозвоночных отверстий. III стадия характеризуется выраженным субхондральным склерозом и краевыми костными разрастаниями, спондилоартрозом, сужением межпозвоночных отверстий. На IV стадии наблюдаются массивные задние остеофиты, спондилоартроз, деформирующий ункоартроз, значительное сужение межпозвоночных отверстий и позвоночного канала.

Большинство лучевых методов диагностики межпозвоночного остеохондроза позволяют выявить наличие и степень компрессии корешков спинного мозга. Наиболее часто для распознавания клинических проявлений остеохондроза проводится рентгенография

позвоночника, которая составляет от 25 до 30% всех производимых исследований скелета [7]. В исследованиях стеноза латеральных каналов процессы оссификации чаще всего рассматриваются на основании рентгенологических исследований и компьютерной томографии.

Остеофиты образуются вначале на заднем, затем на переднем или боковом участках позвоночно-двигательного сегмента, в периферийных участках тел позвонков, где происходит наибольшая нагрузка межпозвоночного диска. Остеофиты, ориентированные кзади, травмируют корешки в области медиального межпозвоночного отверстия, а в латеральном направлении — позвоночную артерию. Происходит реактивный субхондральный склероз области замыкательных пластин тел позвонков, возникновение полуплунных (крючковидных) отростков, их заострение, а затем возникновение остеофитов у края отростков [8]. Очевидно, что происходящее уменьшение высоты межпозвоночного диска, сближение тел позвонков приводит к увеличению размеров костных разрастаний, они упираются друг в друга и отклоняются кнаружи с образованием в местах соприкосновений неартроз (суставов Люшка).

Методами прямой и косой рентгенографии проведены исследования 80 пациентов. В большинстве случаев выявлены значительные разрастания полуплунных отростков, которые видны на рентгеновских снимках в косой проекции как дугообразная щель над тенью полуплунного отростка, отчетливо отображается увеличение поперечных отростков, тел позвонков. Ориентируясь на характерные общеизвестные признаки дегенеративного процесса, можно интерпретировать спондилограммы для диагностирования латерального стеноза. На спондилограммах обнаруживаются все характерные признаки: выпрямление шейного лордоза, сужение межпозвоночных отверстий, краевые костные разрастания тел позвонков, субхондральный склероз с разрастаниями краевых пластинок, оссификация фасеточных суставов и явления унковертебрального артроза в области сустава Люшка, наличие суженного межпозвоночного отверстия за счет боковых остеофитов, дугообразная щель над тенью полуплунного отростка.

Точность диагностики МСКТ, по данным литературы, на 16,7% выше, чем у обзорной рентгенографии [1], при этом никто не приводит информации, каким способом предпочтительней обследовать пациентов на ранних стадиях стеноза.

Метод МСКТ существенно расширяет возможности рентгенографии при исследовании шейного отдела позвоночника. На компьютерном томографе признаки латерального стеноза визуализируются гораздо лучше и на мультипланарных реконструкциях, и в 3D-изображении [9]. К тому же при МСКТ отображается большее число признаков, в том числе косвенных, характеризующих латеральный стеноз: асимметричное увеличение диаметра диска, уменьшение объема

эпидуральной жировой клетчатки за счет облитерации эпидурального пространства, смещение или сдавление нервных корешков [10].

Кроме этих признаков, МСКТ позволяет определить симптомы протрузии межпозвоночных дисков, к которым относятся деформация задней границы межпозвоночного диска в виде его локального выпячивания, наличие мягкотканного фрагмента в эпидуральном пространстве, деформация дурального мешка и спинного мозга, сужение субарахноидального пространства.

Данным методом у пациентов с дистрофическими поражениями межпозвоночного диска можно также обнаружить «вакуум-феномен» — когда смесь газов при изменении давления высвобождается из интерстициальной жидкости в пораженном межпозвоночном диске, плохо абсорбируется в его аваскулярной ткани и накапливается в межпозвоночном пространстве. Данный феномен является объективным признаком разрыва фиброзного кольца межпозвоночного диска [11].

Вышеперечисленные признаки могут помочь дифференцировать так называемые твердые и мягкие грыжи. Мягкие грыжи представлены мягкими подвижными структурами диска, а твердые вследствие хронизации процесса представлены вторично обызвествленным веществом межпозвоночного диска и остеофитами [12]. Исходя из этого, клиническая симптоматика будет обусловлена компрессией корешков или других структур спинного мозга костными структурами или фиброзным веществом диска или их комбинацией, что характерно для латерального стеноза.

Были проведены исследования тех же пациентов с использованием метода МСКТ (n=80). На первом этапе на аксиальных срезах в костном режиме определяли наличие краевых остеофитов, суживающих просвет как позвоночного канала, так и межпозвоночных отверстий (латеральных каналов) (рис. 1).

На втором этапе выполняли построение мультипланарных реконструкций изображений на рабочей станции для уточнения характера дегенеративных изменений и степени стеноза позвоночного канала и межпозвоночных отверстий на том или ином уровне. Стеноз латеральных каналов шейного отдела позвоночника наиболее отчетливо визуализируется на мультипланарных реконструкциях в сагиттальной плоскости (рис. 2) и на трехмерных реконструкциях изображений (рис. 3, 4, 5). Последние позволяют четко понять, откуда исходит краевой остеофит (либо от тела соответствующего позвонка, либо от дугоотростчатого сочленения).

Рентгеноанатомические сопоставления результатов с учетом того факта, что размеры костных медиальных отверстий должны быть практически одинаковыми ~0,7 см [4], дают возможность диагностировать у больного наряду с прочими патологическими проявлениями шейного остеохондроза латеральный стеноз межпозвоночных каналов C_{III}-C_{IV}, C_{IV}-C_V слева. К тому же прекрасно видны изменение высоты межпозвоноч-

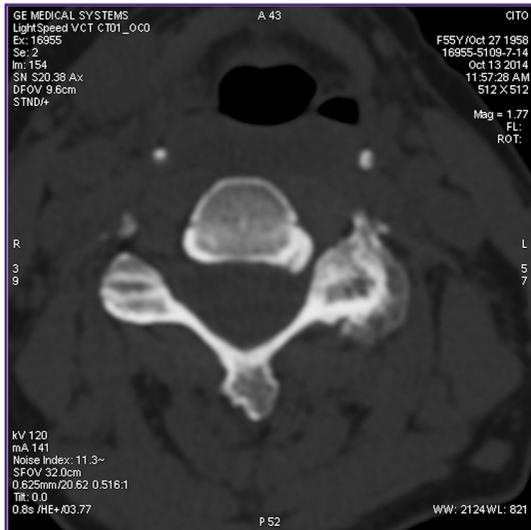


Рис. 1. МСКТ: аксиальный срез на уровне межпозвоночных отверстий C_{IV}-C_V; краевые остеофиты деформируют межпозвоночное отверстие C_{IV}-C_V слева



Рис. 2. МСКТ: мультипланарная реконструкция изображения в сагиттальной плоскости; визуализируются КТ-признаки выраженного остеохондроза и спондилоартроза, стенозы межпозвоночных отверстий C_{III}-C_{IV}, C_{IV}-C_V за счет краевых остеофитов

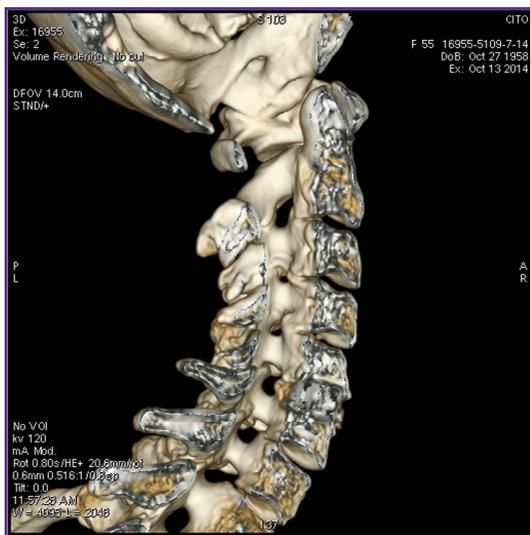


Рис. 3. МСКТ: трехмерная реконструкция изображения; правые отделы позвоночника удалены; визуализируются стенозы межпозвоночных отверстий C_{III}-C_{IV}, C_{IV}-C_V слева со стороны позвоночного канала

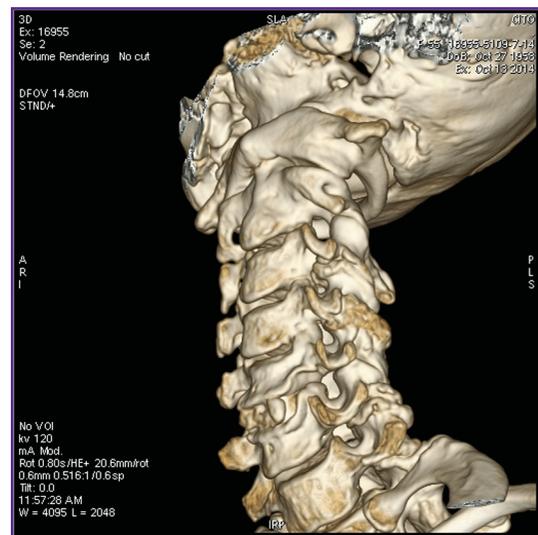


Рис. 4. МСКТ: трехмерная реконструкция изображения; визуализируются стенозы межпозвоночных отверстий C_{III}-C_{IV}, C_{IV}-C_V слева; вид сбоку

ных дисков и их оссификация. В позвоночно-двигательном сегменте C_V-C_{VI} межпозвоночный диск обызвествлен (см. рис. 3, 4), по периферии отмечаются костные унковертебральные отростки, соединяющие позвонки C_V и C_{VI}, сзади наблюдается твердая (оссифицированная) грыжа диска C_V-C_{VI} — все это укладывается в картину комбинированного (латерального и центрального) стеноза, что отображается в неврологической симптоматике. Стоит отметить, что на МСКТ-изображениях определяется картина так называемого комбинированного стеноза.

Полученные данные МСКТ сопоставлялись с характером клинических (неврологических) нарушений у каждого конкретного пациента, и во всех случаях обнаруженные на МСКТ изменения совпадали с клинической картиной. Трехмерные реконструкции изображений, построенные на рабочей станции, позволяли уточнить характер стенозов латеральных каналов на том или ином уровне.

Метод МСКТ с мультипланарной и 3D-реконструкцией подходит для диагностики как комбинированного, так и центрального и латерального стенозов.

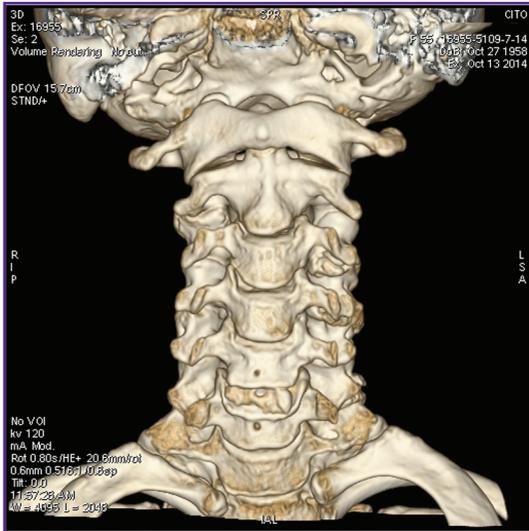


Рис. 5. МСКТ: трехмерная реконструкция изображения; вид спереди



Рис. 6. МРТ шейного отдела позвоночника, аксиальная проекция; срез на уровне межпозвоночных отверстий



Рис. 7. МРТ шейного отдела позвоночника, сагиттальная проекция; визуализируются протрузии межпозвоночных дисков C_{III}-C_{IV}, C_{IV}-C_V, C_V-C_{VI}, C_{VI}-C_{VII}



Рис. 8. МРТ шейного отдела позвоночника, сагиттальная проекция; срез на уровне межпозвоночных отверстий

В случае подозрения на центральный или комбинированный стеноз обязательно выполнение МСКТ с мультипланарной реконструкцией в сагиттальных плоскостях (см. рис. 3) и с трехмерными реконструкциями в прямой проекции (см. рис. 5).

Диагностические возможности МРТ представлены на примере исследования больного, выполненного в режимах T1, T2-ВИ, STIR с сериями срезов в аксиальной и сагиттальной проекциях (рис. 6, 7). На серии магнитно-резонансных томограмм физиологический лордоз шейного отдела позвоночника выпрямлен. Высота тел позвонков на уровне исследования не снижена. Смежные замыкательные пластинки тел позвонков и смежные суставные поверхности межпозвоночных сочленений шейного отдела позвоночника уплотнены и деформированы за счет краевых костных разрастаний (рис. 8).

На режимах T2-ВИ межпозвоночные диски на уровне исследованной патологии снижены по высоте и интенсивности сигнала. Выявляются протрузии межпозвоночных дисков C_{III}-C_{IV} (циркулярная) — до 2,0 мм, C_{IV}-C_V (циркулярная) — до 1,0 мм, C_V-C_{VI} (циркулярная, больше справа) — до 2,0 мм, C_{VI}-C_{VII} (циркулярная, больше справа) — до 2,0 мм в сторону позвоночного канала. Позвоночный канал деформирован по переднему контуру и сужен на уровне протрузий межпозвоночных дисков (см. рис. 7). Интенсивность сигнала от костей на уровне исследования неоднородна.

Интенсивность сигнала от костей на уровне исследования неоднородна.

родна за счет жировой дегенерации костной ткани. Интенсивность сигнала от спинного мозга на уровне исследования не изменена, визуализируется центральный канал спинного мозга.

При необходимости исследований интрафораминального связочного аппарата есть возможность получения изображения и в косых (наклонных) проекциях. Предположительно этот связочный аппарат является фактором компрессии спинномозговых нервов и этиологическим фактором в оссификации межпозвонокового отверстия.

МРТ-исследование связочного аппарата межпозвоночных каналов позвоночника выполняли в рамках научного исследования [13] в сагиттальной плоскости, а на уровне C_{IV}–C_{VII} — под углом 30° к сагиттальной плоскости. Прижизненную оценку состояния мягкотканых структур в латеральных межпозвоночных отверстиях позвоночника проводили на магнитно-резонансном томографе Flexart (Toshiba, Япония). Для отработки режимов магнитных полей, направления проекций и толщины срезов в экспериментальной части работы на секционном материале производили предварительное анатомическое препарирование мягкотканых структур в межпозвоночных отверстиях, в частности интрафораминальных связках [3]. В дальнейшем поиск связок в области латеральных отверстий межпозвоночных каналов осуществляли на больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями шейного отдела позвоночника и корешковым синдромом.

Перечисленные методики позволили получить как T1-взвешенные изображения для изучения морфологического состояния позвоночника и связочного аппарата, так и T2-взвешенные изображения с целью выявления патологических изменений.

В настоящее время МРТ является основным методом диагностики заболеваний позвоночника. Известны преимущества МРТ в выявлении патологии межпозвоночных дисков. Выявляются ранние изменения морфологии мягкотканых структур: межпозвоночных дисков, спинного мозга, его оболочек и корешков, передней и задней продольных связок, суставов. Отчетливо прослеживается процесс дегенерации и потери жидкости фиброзного кольца, пульпозного ядра и замыкательных пластин. Однако стоит отметить, что вариабельные нейровизуализационные изменения по данным МРТ не всегда соответствуют степени неврологического дефицита [14].

Из недостатков при исследовании латеральных позвоночных структур методом МРТ стоит отметить существенную особенность: при чтении магнитно-резонансных томограмм в T1-изображении остеофит оказывается гиперинтенсивен в центральной части, а на периферии практически не отображается, поэтому поставить диагноз латерального стеноза на ранних стадиях методом МРТ затруднительно.

Таким образом, проведенные исследования позволяют предложить следующий алгоритм выполнения диагностики.

1. Для исследования дистрофических поражений при латеральном стенозе в шейном отделе позвоночника максимально информативным будет проведение МСКТ с мультипланарными и 3D-реконструкциями. Морфометрические размеры межпозвоночных отверстий при топографоанатомическом исследовании и показатели этих размеров по данным МСКТ сопоставимы.

2. Рентгенография в косых проекциях может быть выполнена пациентам с латеральным стенозом в случае невозможности проведения МСКТ по каким-либо причинам. Поэтому можно рекомендовать использовать этот способ как следующий после МСКТ.

3. При выраженной острой неврологической симптоматике и для дифференциальной диагностики с острыми грыжами в случаях комбинированного стеноза, на ранних стадиях (I–II) остеохондроза, а также в случаях, когда необходимо оценить состояние межпозвоночных дисков или других мягкотканых элементов позвоночно-двигательного сегмента, наряду с МСКТ следует выполнить МРТ-исследование.

Заключение. Сформулирован алгоритм проведения лучевой диагностики, использование которого позволяет врачу дифференцировать характер и степень патологических изменений в шейном отделе позвоночника и выбрать наиболее подходящее лечение на ранней стадии процесса латерального стеноза, что может существенно улучшить качество жизни пациента. Предложен выбор способа визуализации дистрофических поражений у больных с латеральным стенозом шейного отдела позвоночника в следующей последовательности: МСКТ–рентгенография–МРТ.

Финансирование исследования и конфликт интересов. Исследование не финансировалось какими-либо источниками, и конфликты интересов, связанные с данным исследованием, отсутствуют.

Литература/References

1. Рыбин И.А. Показатели функциональной рентгено-спондилографии в выборе тактики мануальной терапии и объективизации ее эффективности у больных неврологическими проявлениями остеохондроза позвоночника. *Новости лучевой диагностики* 2000; 2(прил.): 15. Rybin I.A. Indices of functional spinal radiography in choosing manual management and objectivation its efficiency in patients with neurological manifestations of osteochondrosis vertebralis. *Novosti luchevoj diagnostiki* 2000; 2(Suppl): 15.

2. Орел А.М., Лаптева Н.В. К вопросу лучевой диагностики в оценке посттравматического состояния позвоночника при постхлыстовом синдроме. *Мануальная терапия* 2007; 4(38): 56–57. Orel A.M., Lapteva N.V. The study of radiodiagnosis in assessment of posttraumatic spinal condition in post-whiplash syndrome. *Manual'naya terapiya* 2007; 4(38): 56–57.

3. Николаев А.В., Тельпухов В.И., Нелипа М.В., Жандаров К.А. Структура латеральных каналов шейного отдела позвоночника. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии* 2016; 2(57): 33–38. Nikolaev A.V.,

Telpukhov V.I., Nelipa M.V., Zhandarov K.A. Structure of lateral channels of the spine cervical segment. *Voprosy rekonstruktivnoy i plasticheskoy khirurgii* 2016; 2(57): 33–38, <https://doi.org/10.17223/1814147/57/05>.

4. Жандаров К.А. Стеноз межпозвоночных каналов шейного отдела позвоночника. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М; 2016. Zhandarov K.A. *Stenoz mezhpozvonochnykh kanalov sheynogo otdela pozvonochnika*. Avtoref. dis. ... kand. med. nauk [Stenosis of intervertebral canals of cervical spine. PhD Thesis]. Moscow; 2016.

5. Тюлькин О.Н., Щедренко В.В., Захматова Т.В., Каурова Т.А., Могучая О.В. Опыт хирургического лечения стеноза позвоночного канала у пациентов с дегенеративными заболеваниями шейного и поясничного отделов позвоночника. *Хирургия позвоночника* 2011; 4: 58–68. Tyulkin O.N., Shchedrenok V.V., Zakhmatova T.V., Kaurova T.A., Moguchaya O.V. Experience of surgical treatment for spinal canal stenosis in patients with degenerative cervical and lumbar spine diseases. *Khirurgiya pozvonochnika* 2011; 4: 58–68.

6. Оглезнев К.Я., Степанян М.А., Сидоров Е.В. Фасет-синдром при дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника. *Вертеброневрология* 2000; 1–2: 38–43. Ogleznev K.Ya., Stepanyan M.A., Sidorov E.V. Facet-syndrome in degenerative disease of cervical spine. *Vertebronevrologiya* 2000; 1–2: 38–43.

7. Смирнов В.В., Шавладзе З.Н., Раковская Г.М., Саввова М.В., Шавладзе Н.З. Лучевая диагностика остеохондроза шейного отдела позвоночника. *Международный журнал экспериментального образования* 2015; 5–2: 179. Smirnov V.V., Shavladze Z.N., Rakovskaya G.M., Savvova M.V., Shavladze N.Z. Radiodiagnosis of cervical osteochondrosis. *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya* 2015; 5–2: 179.

8. Пачулия Э.Б. Клинико-неврологическая и лучевая диагностика стеноза позвоночного канала. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб; 2004. Pachuliya E.B. *Kliniko-nevrologicheskaya i luhevaya diagnostika stenozu pozvonochnogo kanala*. Avtoref. dis. ... kand. med. nauk [Clinico-neurological and radiological diagnosis of spinal canal stenosis. PhD Thesis]. Saint Petersburg; 2004.

9. Аносов Н.А., Черемисин В.М., Одинак М.М., Живолупов С.А. Информативность спиральной компьютерной томографии в дифференциальной диагностике шейно-грудных радикулитов. *Вестник Российской военно-медицинской академии* 2004; 1(11): 68–75. Anosov N.A., Cheremisin V.M., Odnak M.M., Zhivolupov S.A. Informativity

of helical computed tomography in differential diagnosis of thoracocervical radiculites. *Vestnik Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii* 2004; 1(11): 68–75.

10. Гуца А.О. Диагностика и хирургическое лечение дегенеративных компрессионных синдромов на уровне шейного отдела позвоночника. Автореф. дис. ... докт. мед. наук. М; 2006. Gushcha A.O. *Diagnostika i khirurgicheskoe lechenie degenerativnykh kompressionnykh sindromov na urovne sheynogo otdela pozvonochnika*. Avtoref. dis. ... dokt. med. nauk [Diagnosis and surgical treatment of degenerative compression syndromes of cervical spine. DSc Thesis]. Moscow; 2006.

11. Кариев М.Х., Матмусаев М.М., Норов А.У. Хирургическое лечение грыж поясничных межпозвоночных дисков у детей и подростков. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко* 2009; 3: 22–26. Kariev M.Kh., Matmusaev M.M., Norov A.U. Surgical treatment of lumbar disk herniation in children and adolescents. *Voprosy neyrokhirurgii im. N.N. Burdenko* 2009; 3: 22–26.

12. Михайлов А.Н., Абельская И.С., Лукьяненко Т.Н. Сравнительный анализ значимости методов лучевой диагностики при характеристике костных структур позвоночных сегментов при шейном остеохондрозе. *Международные обзоры: клиническая практика и здоровье* 2015; 4(16): 5–24. Mikhailov A.N., Abelskaya I.S., Lukyanenko T.N. Comparative analysis of the importance of methods of radiology imaging in the characterization of bone structures vertebral segments with cervical osteochondrosis. *Mezhdunarodnye obzory: klinicheskaya praktika i zdorov'e* 2015; 4(16): 5–24.

13. Пестерева Л.Ф. Магнитно-резонансная томография в диагностике стеноза межпозвоночных каналов при остеохондрозе пояснично-крестцового отдела позвоночника. Автореф. дис. ...канд. мед. наук. М; 2001. Pestereva L.F. *Magnitno-rezonansnaya tomografiya v diagnostike stenozu mezhpozvonochnykh kanalov pri osteokhondroze poyasnichno-kresttsovogo otdela pozvonochnika*. Avtoref. dis. ...kand. med. nauk [Magnetic resonance tomography in diagnosis of intervertebral canal stenosis in lumbosacral osteochondrosis. PhD Thesis]. Moscow; 2001.

14. Хить М.А., Никитин С.С., Гуца А.О. Роль транскраниальной магнитной стимуляции в диагностике шейной спондилогенной миелопатии. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии* 2012; 6(2): 23–26. Hit' M.A., Nikitin S.S., Gushcha A.O. Role of transcranial magnetic stimulation in cervical spondilotic myelopathy. *Annaly klinicheskoy i eksperimental'noy nevrologii* 2012; 6(2): 23–26.