

**А. Н. Михайлов<sup>1</sup>, И. С. Абельская<sup>1,2</sup>, Э. Е. Малевич<sup>1,2</sup>, Т. Н. Лукьяненко<sup>1</sup>, В. В. Жарнова<sup>3</sup>**<sup>1</sup>*Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск, Республика Беларусь*<sup>2</sup>*Республиканский клинический медицинский центр**Управления делами Президента Республики Беларусь, Минск, Республика Беларусь*<sup>3</sup>*Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Республика Беларусь***ЛУЧЕВЫЕ ЭКСПЕРТНЫЕ КРИТЕРИИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ШЕЙНОМ ОСТЕОХОНДРОЗЕ****Аннотация.** В статье приведены лучевые экспертные критерии дегенеративно-дистрофических изменений в позвоночно-двигательных сегментах при шейном остеохондрозе у 500 пациентов в возрасте от 20 до 78 лет.

Проведенный анализ лучевых изображений шейного отдела позвоночника выявил особенности рентгенологической картины переднего и заднего опорных комплексов позвоночника при шейном остеохондрозе. Особые трудности представляет установление его хрящевой стадии (хондрозе или дискозе). Применение таких высокотехнологических методов, как рентгеновская компьютерная томография (РКТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ), не эффективно. Только функциональная спондилография позволяет рано обнаружить I стадию при остеохондрозе. Причем снимки нужно делать в боковой проекции при вертикальном положении пациента в режиме рентгеноскопии во время разгибания и сгибания исследуемого отдела на всех этапах движения, с фиксированием «стоп-кадров» с целью анализа положения тел позвонков. В период остеохондроза имеют место уже морфологические изменения, которые хорошо визуализируются РКТ и МРТ.

**Ключевые слова:** остеохондроз, шейный отдел позвоночника, лучевая диагностика, функциональная спондилография**Для цитирования:** Лучевые экспертные критерии, характеризующие дегенеративно-дистрофические изменения при шейном остеохондрозе / А. Н. Михайлов [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. мед. наук. – 2017. – № 3. – С. 37–44.**A. N. Mikhailov<sup>1</sup>, I. S. Abelskaya<sup>1,2</sup>, E. E. Malevich<sup>1,2</sup>, T. N. Lukyanenko<sup>1</sup>, V. V. Zharnova<sup>3</sup>**<sup>1</sup>*Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus*<sup>2</sup>*Republican Clinical Medical Center of the Administration of the President of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*<sup>3</sup>*Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Republic of Belarus***X-RAY EXPERT CRITERIA CHARACTERIZING DEGENERATIVE-DYSTROPHIC CHANGES IN CERVICAL OSTEOCHONDROSIS****Abstract.** The article presents the X-ray expert criteria of degenerative-dystrophic changes in spinal-motor segments in 500 patients with cervical osteochondrosis between the ages of 20 and 78. The conducted spine X-ray analysis has revealed special features of X-ray presentations of anterior and posterior bearing complexes of the spine in cervical osteochondrosis. Special difficulties occur in establishing its cartilaginous stage (chondrosis or discosis). Such high-tech methods as CT and MRI are ineffective. Only functional spondylography is able to early detect stage I in osteochondrosis. Moreover, the images should be done in the lateral projection with the vertical orientation of a patient in the fluoroscopy mode during the unbending and bending of an examined part at all movement stages when fixing «stop-frames» to analyze the positions of vertebral bodies. During the period of osteochondrosis, morphological changes are taking place which are well visualized by CT and MRI.**Keywords:** osteochondrosis, cervical spine, X-ray diagnosis, functional spondylography**For citation:** Mikhailov A. N., Abelskaya I. S., Malevich E. E., Lukyanenko T. N., Zharnova V. V. X-ray expert criteria characterizing degenerative-dystrophic changes in cervical osteochondrosis. *Vesti Natsyonal'noi akademii nauk Belarusi. Seriya medytsynskih nauk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*, 2017, no. 3, pp. 37–44 (in Russian).**Введение.** Дегенеративно-дистрофические заболевания (ДДЗ) позвоночника широко распространены среди населения, составляя от 40 до 80 % всех заболеваний периферической нервной системы. В связи с этим их социальная значимость исключительно велика. Первым шагом в решении этой проблемы должно стать создание стандартов диагностики и лечения ДДЗ, т. е. перечня базисных методик и мероприятий, применение которых значимо для достижения высокой эффек-

тивности оказания специализированной медицинской помощи пациентам. Для выполнения этой работы необходимо прежде всего стандартизировать и предложить корректную классификацию ДДЗ, которая должна соответствовать современным представлениям об этиологии и патогенезе этой группы заболеваний [1–6].

Частота различных неврологических синдромов варьируется в больших пределах. Так, в группе пациентов, оперированных по поводу ДДЗ, чаще всего встречаются радикуломиелопатии (25–30 %), а радикулярные синдромы относительно редки (10–15 %). В поликлинике же, наоборот, наблюдаются пациенты либо вообще без неврологического дефицита (70 %), либо с корешковыми синдромами (25 %). Радикуломиелоишемические синдромы и синдромы компрессионной миелопатии составляют на амбулаторном приеме 5–15 % [6–8].

ДДЗ шейного отдела позвоночника (ШОП) относятся к мультифакторным заболеваниям. По сути, это болезни дезапатии, генетическая компонента которых наследуется мультифакторно. С точки зрения системного подхода не существует различий в этиологии остеохондроза, спондилоатроза, спондилеза, остеохондропатии и т. д. ДДЗ ШОП имеют свою особенность, отличающую их от ДДЗ грудного и поясничного отделов позвоночника. Неврологические проявления остеохондроза ШОП могут быть радикулярными, спинальными радикуломиелоишемическими и спинальными компрессионными [3, 6–10].

Современный уровень клинической вертебрологии должен стать достоянием каждого практикующего врача. Именно от квалификации невропатологов, ортопедов-травматологов общей практики и врачей лучевой диагностики, от их умения быстро и обоснованно поставить правильный диагноз и оптимально построить план лечения зависят судьбы пациентов.

Повышение качества диагностики дегенеративных заболеваний позвоночника возможно за счет создания новой аппаратуры, а также разработки более точных и достоверных методов исследования, на что направлено все внимание медицинской и медико-технической мысли. Однако на этом пути имеются большие трудности, и не стоит рассчитывать на то, что высокотехнологические методы исследования решат проблему диагностики [11–13].

Накопленный большой опыт применения рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике болезней позвоночника свидетельствует о том, что надежды на решение всех диагностических проблем с их помощью неоправданны. Ошибки диагностики встречаются довольно часто и связаны с не только с ограниченностью самого метода исследования, но и с неоднозначной интерпретацией полученных данных [8, 14–16].

Современные методы РКТ и МРТ сделали огромный скачок в области лучевой диагностики, но они всего лишь дают возможность получить информацию, которая, хотя и имеет иногда решающее значение, остается только информацией для установления диагноза, но не самим диагнозом. Более того, эти высокотехнологические методы имеют некоторые ограничения, поэтому во многих случаях дают ложноположительные или ложноотрицательные результаты. Поэтому сам диагностический процесс как частный случай принятия оптимального решения, основанного на адекватном получении, хранении и обработке информации, остается неизменным [4, 6, 9].

**Материалы и методы исследования.** Нами обследовано 500 пациентов (283 (56,6 %) мужчины, 217 (43,4 %) женщин) в возрасте от 20 до 78 лет, средний возраст которых составлял  $40,5 \pm 0,5$  года.

При анализе возрастного состава пациентов установлено, что в I периоде зрелого возраста (31–35 лет) было 36 (75,0 %) обследуемых, во II периоде зрелого возраста (46–50 лет и 51–60 лет) – 78 (23,1 %) и 209 (62,0 %) соответственно.

Среди пациентов с неврологическими проявлениями шейного остеохондроза у 108 (22,6 %) наблюдалась цервикалгия, у 206 (41,2 %) – цервикокраниалгия, у 186 (37,2 %) – цервикобрахиалгия. У большинства пациентов с корешковым синдромом (130, или 69,8 %) имелось поражение корешков С6 (31,1 %) и С7 (33,8 %), которое у 37,6 % сочеталось с компрессионными нарушениями.

Главным рентгенологическим методом исследования пациентов с шейным остеохондрозом является бесконтрастная рентгенография. Обзорные рентгенограммы производились в двух взаимно перпендикулярных плоскостях – прямой и боковой, а также в двух косых проекциях. Расстояние от трубки до пленки составляло 60–70 см, а при телерентгенографии (увеличенные снимки) – 1,5–2 м.

Кроме обычных снимков у некоторых пациентов, по показаниям, применяли функциональное рентгенологическое исследование при максимальном сгибании и разгибании стоя или в сидячем положении. Полученные снимки дали возможность оценить состояние каждого позвоночно-двигательного сегмента (ПДС) в отдельности, определить его блокаду или нестабильность. Рентгеновская количественная компьютерная томография (РККТ) ШОП проведена с целью анализа рентгеноденситометрических характеристик костных структур позвоночных сегментов и оценки минеральной плотности кости (программное обеспечение системы денситометрии и аналитических процедур изображения измерения минеральной плотности кости (quantitative computed tomography (QCT-5000) Bone densitometry procedures for the measurement of bone mineral densite (BMD))).

**Результаты и их обсуждение.** При изучении рентгеновского изображения ПДС особое значение приобретает знание анатомии и физиологии ШОП. Последний имеет сложную геометрию, обеспечивает полиморфность движений, в результате чего многократные механические воздействия могут быть направлены как к каждому позвонку, так и на ШОП в целом. ШОП состоит из ПДС, которые включают два смежных позвонка, межпозвонковый диск, межпозвонковые суставы и мышечно-связочный аппарат.

Включение защитных механизмов при шейном остеохондрозе, обусловленное многофакторным внешним воздействием гравитационных и антигравитационных сил, приводит к развитию патологической биомеханики в ШОП, а затем и к микро- и макроструктурным изменениям. В результате тела позвонков деформируются, костные структуры изменяют свою внутреннюю архитектуру посредством ремоделирования костной ткани, что оказывает влияние на геометрию кости и вызывает деформационные изменения элементов позвоночных сегментов.

Распознавание ДДЗ позвоночника нередко сопряжено с большими трудностями, часто обуславливающими диагностические ошибки. Причинами ошибок бывают: неправильное толкование результатов рентгенологических исследований, особенно сложных; неопытность рентгенолога; противопоказания к проведению исследования и тяжелое состояние пациента. Наконец, существует предел у каждой методики исследования.

Главными условиями повышения качества диагностики являются анализ и формализация этапов, приемов и методов врачебного мышления. Успех диагностики ДДЗ позвоночника зависит от многих факторов: во-первых, рентгенолог должен хорошо знать рентгено-анатомические особенности органа и отличать его нормальное состояние от патологического; во-вторых, ему необходимо владеть не только основными, но и специальными методиками исследования; в-третьих, в протоколе исследования следует правильно описывать лучевое изображение как пораженного органа в целом, так и патологического процесса в частности; в-четвертых, нужно так интерпретировать лучевые симптомы, чтобы все врачи, читающие заключение, поняли его однозначно; в-пятых, лучевое исследование пациента должно вестись по пути клинической диагностики с целью установления клинико-лучевого диагноза.

Для качественной и своевременной диагностики необходимо знать наиболее существенные клинические и параклинические признаки, которые отличают различные варианты заболевания. Без знания существенных признаков ДДЗ позвоночника, их происхождения и механизма врачу трудно представить, какие структурные и функциональные изменения имеются в позвоночных сегментах в данное время, и предвидеть их динамику под влиянием проведенного лечения.

Итак, какие же экспертные критерии, характеризующие ДДЗ позвоночника, имеют значение при формулировке заключения? Какова роль рентгенографии, компьютерной и магнитно-резонансной томографии в визуализации ДДЗ позвоночника и в установлении стадии дегенерации? *Необходимо помнить, что нельзя объять необъятное, нужны знания в оптимальном, но достаточном для диагностики объеме, а несущественное – излишне.*

При ДДЗ позвоночника необходима рентгеновская спондилография, а в диагностике большую роль, безусловно, играет рентгеновская симптоматика. Но к данным рентгенологического исследования нужно относиться как к информации, которая может быть нужна для дифференциальной диагностики и установления развернутого диагноза, а может быть и не нужна. Все зависит от того, насколько информативна выявленная клиническая симптоматика, достаточно ли ее для установления диагноза и каков допустимый уровень ошибки.

Некоторые ошибки в постановке диагноза вполне приемлемы. Утверждение, что диагноз должен быть всегда абсолютно точным, – не более чем декларация, ибо цель эта недостижима, если под абсолютно точным диагнозом подразумевается полное знание о состоянии организма человека, в том числе его изменений в процессе лечения. Более того, знать ради самого знания не имеет смысла. Диагноз нужен для принятия решений о выборе способа лечения, для проведения лечебных мероприятий и контроля результата врачебных действий [3, 6, 10].

В развитии остеохондроза различают два периода: хрящевой (хондроз или дискоз) и костнохрящевой (остеохондроз). Рентгенологические признаки их различны. Так, рентгенологическими признаками дискоза (хондроза) являются: нарушение статики пораженного отдела позвоночника (выпрямление физиологического лордоза (симптом струны), смещение или соскальзывание позвонков (симптом лесенки), ротация позвонков и др.); нарушение биомеханики позвоночника (нестабильность в ПДС, гипер- и гипомобильность в ПДС); снижение высоты межпозвонкового диска; отсутствие деформаций и деструктивных изменений позвонков.

Для того чтобы выявить признаки дискоза (хондроза), на кафедре лучевой диагностики БелМАПО разработан способ функционального исследования позвоночника (патент на изобретение ВУ № 11863 СИ), который включает выполнение рентгенограмм в боковой проекции, в вертикальном положении, в условиях естественной нагрузки. Предложенный способ отличается тем, что выполняются множественные рентгенограммы в режиме скопии с максимальным диафрагмированием во время разгибания или сгибания исследуемого отдела позвоночника на всех этапах движения.

Автоматизация рабочего места врача-рентгенолога (а также использование современного цифрового аппарата) позволяет зафиксировать множественные «стоп-кадры» во время разгибания или сгибания в режиме скопии и детально изучить функциональные состояния позвоночника, выявить нестабильность того или иного сегмента и появление локального кифоза на том или ином уровне. Метод позволяет зафиксировать и произвести детальный анализ положения тел позвонков на пике болевого синдрома во время движения, определить состояние физиологического лордоза.

Преимущество данного способа состоит в том, что исследование производится не только в естественном вертикальном положении пациента, в котором он проводит большую часть времени, но и в движении, когда можно изучить как амплитуду сгибания и разгибания (учитывая выраженность болевого синдрома), так и смещаемость позвонков относительно друг друга на любом этапе движения в передне-заднем направлении. При этом можно изучить форму тел позвонков в боковой проекции, наличие краевых костных разрастаний, а также высоту межпозвонковых дисков.

Для подобного исследования не нужно специального дополнительного оборудования, необходимо подключение автоматизированного рабочего места к первому рабочему месту или наличие современного цифрового аппарата, чтобы производить «стоп-кадр» необходимое количество раз. Метод позволяет контролировать изображение визуально, а также вернуться в любое исходное положение, изучить как процесс сгибания, так и процесс разгибания в зависимости от жалоб пациента и поставленной лечащим врачом цели. Метод экономичен, поскольку рентгенограмма (РГМ) не производится, лучевая нагрузка также невелика. Перенос информации может осуществляться на дискету или компакт-диск, на бумагу, а также с помощью принт-сервера может быть перенесен на любой компьютер, подключенный к локальной сети.

Способ может быть использован для диагностики ранних стадий дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника (I–II стадия: I стадия – выпрямление физиологического лордоза, II стадия – нестабильность в позвоночно-двигательном сегменте с развитием в нем подвывиха и торсии позвонков, снижение высоты межпозвонкового диска).

При нарушении статики ШОП нами разработан способ определения выпрямления лордоза ШОП (заявка на изобретение ВУ № а20160750). Способ осуществляется путем производства РГМ пациента в ортостатическом положении. На этих РГМ определяется угол отклонения тел позвонков в сагиттальной проекции относительно вертикальной оси путем проведения по задней поверхности тела позвонка вертикальной линии. Последняя выстраивается автоматически при наличии соответствующего пакета программ. Сама вертикальная линия является нулевым углом.

Дальнейший расчет результатов рентгенографии производится в автоматическом режиме следующим образом. Проводится сопоставление измеренных углов с таковыми у здоровых лиц



соответствующей возрастной группы. Для этого строится график отклонения позвонков по вертикали для позвоночника в норме. По оси абсцисс расположены номера позвонков согласно общепринятой классификации, по оси ординат – углы отклонения позвонков от вертикали в градусах.

Преимущество метода состоит в том, что исследование можно проводить на цифровом рентгенологическом аппарате. Для измерения угла необходимо только провести линию по задней поверхности тела (координаты вертикальной оси можно сразу заложить в пакет программ). Дальнейший анализ полученных данных (углы отклонения позвонка от вертикали) можно проводить при помощи соответствующего пакета программ, который позволяет сопоставить данные пациента и здоровых лиц соответствующей возрастной группы путем построения графика. Метод прост в исполнении, объективен, поскольку обработка полученных результатов происходит независимо от опыта практикующего врача. Полученные данные могут длительное время сохраняться в памяти компьютера и передаваться в другие учреждения как в электронном варианте, так и на бумажном носителе.

Вторая стадия дегенеративно-дистрофического процесса характеризуется изменениями не только хрящевых, но и костных структур. Это костно-хрящевой период остеохондроза, при котором имеют место следующие рентгенологические признаки: нарушение формы пораженного отдела –  $24,6 \pm 3,9$  %; краевые костные разрастания (остеофиты) –  $64,7 \pm 4,3$ ; утолщения или уплотнения замыкательных пластинок тел позвонков –  $70,5 \pm 4,1$ ; субхондральный остеохондроз –  $67,2 \pm 4,2$ ; снижение высоты межпозвонковых дисков –  $68,8 \pm 4,2$ ; обызвествление тел позвонков; скошенность углов позвонков –  $50,0 \pm 4,5$ ; деформация крючковидных отростков –  $22,9 \pm 3,8$  %; патологическая подвижность, которая по мере увеличения деформации уменьшается вплоть до полной неподвижности с формированием функционального блока.

У лиц с болевыми и мышечно-тоническими синдромами дегенеративно-дистрофические изменения (ДДИ) в сегментах С4–С6 выявлялись у  $90,2 \pm 2,75$  %, нарушение физиологического лордоза – у  $87,9 \pm 2,9$ , уменьшение амплитуды и гармонизации движения – у  $93,4 \pm 2,2$  %.

Таким образом, независимо от нозологической формы дегенеративного процесса в конечном итоге формируется тотальное поражение всех элементов ПДС. В шейном отделе развиваются и специфичные для этого отдела изменения, а именно унковертебральный артроз. Артроз унковертебральных сочленений бывает двух типов: деформирующий и склерозирующий. При деформирующем артрозе костные разрастания развиваются вдоль всего края полулунного отростка. Последний заостряется, удлиняется, отклоняется латерально, принимает горизонтальное положение. При двустороннем отклонении крючковидных отростков определяется деформация, напоминающая форму кастрюли (симптом кастрюли). Щель в суставе Лушки суживается, т. е. имеет место артроз унковертебральных сочленений. Склерозирующий артроз проявляется увеличением полулунного отростка, который становится круглым, массивным, структура его уплотняется, костные разрастания в отростке отсутствуют. На костных РГМ выявляется сужение межпозвонковых отверстий за счет пролабирования в них задних унковертебральных разрастаний.

В развитии неврологической симптоматики при шейном остеохондрозе важную роль играет дисфункция глубоких мышц шеи. Нами разработан рентгенофункциональный способ выявления дисфункции глубоких мышц на уровне ШОП (патент на изобретение ВУ № 18206 С1), позволяющий осуществлять раннюю диагностику функциональных нарушений в глубоких мышцах медиального и латеральных трактов ШОП путем сопоставления амплитуд движения рядом расположенных позвонков при сгибании (разгибании) относительно ортостатического положения.

Поставленная задача достигается благодаря тому, что на РГМ, полученных в ортостатическом положении, а также в положении максимального сгибания и разгибания головы, амплитуда движения тел позвонков определяется как разность углов в сагиттальной проекции относительно вертикальной оси путем проведения по задней поверхности тела позвонка вертикальной линии. Эта линия выстраивается автоматически при наличии соответствующего пакета программ. После определения амплитуды движения тел позвонков (вперед-назад) устанавливается разность амплитуд рядом расположенных позвонков. Если эта разность при наклоне вперед не превышает  $\pm 2^\circ$ , это свидетельствует о движении данного сегмента блоком. При наклоне назад разность между амплитудами движения позвонков для констатации движения блоком должна быть в пределах  $\pm 1^\circ$ . Если разность амплитуды движения вышележащего позвонка относительно нижележащего

не превышает  $\pm 2^\circ$ , можно утверждать, что сегмент из данных позвонков движется блоком как при наклоне назад, так и при наклоне вперед. Анализ сравнения амплитуд движения рядом расположенных позвонков при наклонах головы вперед или назад позволяет предположить, что данный метод может быть применен для выявления нарушения функций мышечного аппарата ШОП, а также для диагностики функциональных нарушений глубоких мышц ШОП. Метод прост в исполнении (врач-рентгенолог проводит линию по задней боковой поверхности тел позвонков), объективен, поскольку обработка полученных результатов может проводиться автоматически при наличии соответствующего пакета программ.

Кроме рентгенологического метода применяют и другие способы лучевой визуализации ШОП, а именно РКТ, МРТ. При этом следует отметить, что диагностическая эффективность последних разная.

РКТ, обладая большой разрешающей способностью, играет ведущую роль в установлении степени выраженности и характера стеноза позвоночного канала, в обнаружении обызвествлений в продольных и желтых связках, в диагностике ДДИ костных структур в суставах и полуплунных отростках. С помощью РКТ хорошо определяются характер и распространенность поражения ШОП, плотность различных структур в единицах Хаунсфилда.

Для того чтобы объективно оценить ДДИ в позвоночно-двигательных сегментах, нами применялась РККТ, а разработанные показатели минерализации позволяли уточнить стадию остеохондроза. Рентгеноденситометрическая характеристика костных структур ПДС оценивалась нами в единицах Хаунсфилда (НУ) по шкале Хаунсфилда, в единицах объемной плотности ( $\text{мг}/\text{см}^3$  эквивалента костного минерала гидроксиапатита кальция) по *T*- и *Z*-критерию. От степени и характера минерализации позвонков зависит состояние трабекулярной и кортикальной костной ткани. Кость приспособляется к новым статическим нагрузкам. Причем минеральная плотность кости возрастает от уровня позвонка С3 к уровню позвонка С4, составляя соответственно 284,5 и 300,1  $\text{мг}/\text{см}^3$ , а от уровня позвонка С5 до уровня позвонка С7 отмечается снижение показателей до 225,7  $\text{мг}/\text{см}^3$ , что свидетельствует о патологической биомеханике ШОП.

В диагностике ДДИ позвоночника применяется и МРТ. Достоинствами ее являются: неинвазивность, визуализация содержимого дурального мешка, корешковых каналов, паравerteбральных областей, высокая чувствительность к патологическим изменениям в структуре мягких тканей, в том числе возможность визуализации сосудистого русла всех калибров и др.

## Выводы

1. У лиц, страдающих ОШОП, под действием продолжительных нагрузок изменяются статика и биомеханика позвоночника, а также первоначальная форма элементов ПДС, что приводит к изменению их внутренней архитектоники. При этом кость постепенно приспособляется к новым статическим требованиям, ее внутренняя структура изменяется, костная ткань перестраивается, появляются участки остеопороза и остеосклероза.

2. Биомеханическое нарушение при шейном остеохондрозе проявляется большим или меньшим ограничением подвижности позвоночника, что связано с защитной реакцией на боль при поражении одного или нескольких сегментов. Выключение одного или нескольких сегментов из общего объема движений позвоночника приводит к компенсаторной гипермобильности в соседних сегментах, что является адаптацией позвоночника к новым условиям статики и динамики.

3. Основными критериями, характеризующими хондроз (дискоз) позвоночно-двигательных сегментов, являются нестабильность в сегменте, выпрямление физиологического лордоза, торсия позвонков и другие симптомы, определяемые при функциональной спондилографии.

4. У лиц с болевыми и мышечно-тоническими синдромами ДДИ в сегментах С4–С6 выявляются у 90,2  $\pm$  2,75 %, нарушение физиологического лордоза – у 87,9  $\pm$  2,9, уменьшение амплитуды и гармонизации движения – у 93,4  $\pm$  2,2 %.

5. Основными морфологическими признаками ОШОП являются: склероз замыкательных пластин в ПДС (70,5  $\pm$  4,1 %), субхондральный склероз (67,2  $\pm$  4,2 %), снижение высоты межпозвонкового диска (68,8  $\pm$  4,2 %), краевые разрастания (остеофиты) тел позвонков (64,7  $\pm$  4,3 %), скошенность

углов тел позвонков ( $50,0 \pm 4,5$  %), клиновидная деформация тел позвонков ( $24,6 \pm 3,9$  %), деформация крючковидных отростков ( $22,9 \pm 3,8$  %).

6. У пациентов с ОШОП значения минеральной плотности кости возрастают от уровня позвонка С3 к уровню позвонков С4 и С5, а от уровня позвонка С5 и дистальнее отмечается снижение этих показателей в порядке убывания, достигая минимальных значений на уровне позвонка С7, что может свидетельствовать об изменении точек и направления воздействия нагрузки на элементы ПДС в связи со смещением центра нагрузки и выпрямлением шейного лордоза.

7. Функциональная спондилография расширяет и обогащает возможности рентгенодиагностики. С ее помощью можно изучить состояние межпозвонковых дисков и позвоночно-двигательных сегментов, установить нарушение их функций, распознать ранние стадии дегенеративно-дистрофических изменений при шейном остеохондрозе.

8. Применение комплексной лучевой визуализации ШОП позволит диагностировать ДДИ у 100 % больных остеохондрозом и даст возможность установить не только причину его неврологических проявлений, но и механизм развития.

### Список использованных источников

1. Абельская, И. С. Актуальные аспекты рентгенологической диагностики остеохондроза шейного отдела позвоночника на этапах медицинской реабилитации / И. С. Абельская, А. Н. Михайлов // Вестн. рентгенологии и радиологии. – 2006. – № 6. – С. 22–28.
2. Абельская, И. С. Комплексная лучевая диагностика шейного остеохондроза / И. С. Абельская, А. Н. Михайлов // Невский радиологический форум «Новые горизонты», 7–10 апр. 2007 г., Санкт-Петербург: сб. науч. тр. – СПб., 2007. – С. 67–68.
3. Абельская, И. С. Шейный остеохондроз: диагностика и медицинская реабилитация / И. С. Абельская, О. А. Михайлов, В. Б. Смычек; под ред. А. Н. Михайлова. – Минск: БелМАПО, 2007. – 347 с.
4. Абельская, И. С. Менеджмент качества лучевой диагностики ОШОП / И. С. Абельская. – Минск: БелМАПО, 2016. – 175 с.
5. Михайлов, А. Н. Рентгенодиагностика заболеваний костно-суставной системы / А. Н. Михайлов. – Минск: БелМАПО, 2011. – 299 с.
6. Михайлов, А. Н. Лучевая визуализация дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника и суставов / А. Н. Михайлов. – Минск: БелМАПО, 2015. – 177 с.
7. Михайлов, А. Н. Корреляционные связи между плотностью костной ткани и кровоснабжения позвоночных сегментов при остеохондрозе шейного отдела позвоночника / А. Н. Михайлов, Т. Н. Лукьяненко // Невский радиологический форум, 2013: сб. науч. работ, 5–7 апр. 2013 г. / Санкт-Петербург: радиол. о-во. – СПб., 2013. – С. 141.
8. Михайлов, А. Н. Количественная рентгеновская компьютерная томография шейного остеохондроза / А. Н. Михайлов, И. С. Абельская, Т. Н. Лукьяненко // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. мед. навук. – 2015. – № 2. – С. 23–29.
9. Михайлов, А. Н. Современные проблемы лучевой диагностики шейного остеохондроза / А. Н. Михайлов, И. С. Абельская, Т. Н. Лукьяненко // Мед. новости. – 2015. – № 7. – С. 4–11.
10. Продан, А. И. Дегенеративные заболевания позвоночника / А. И. Продан, В. А. Родянюк, Н. А. Корж. – Харьков: Контрест, 2007. – 272 с.
11. Михайлов, А. Н. Минеральная плотность позвоночника при его остеохондрозе / А. Н. Михайлов, Т. Н. Лукьяненко // Материалы VIII Всерос. нац. конгр. лучевых диагностов и терапевтов «Радиология-2014», Москва, 28–30 мая 2014 г. – М., 2014. – С. 20–21.
12. Михайлов, А. Н. Рентгеноденситометрическая характеристика костных структур позвоночных сегментов при шейном остеохондрозе / А. Н. Михайлов, Т. Н. Лукьяненко // Мед. новости. – 2014. – № 10. – С. 47–50.
13. Михайлов, А. Н. Роль количественной компьютерной томографии в оценке архитектоники костных структур у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника / А. Н. Михайлов, И. С. Абельская, Т. Н. Лукьяненко // Мед.-биол. проблемы жизнедеятельности. – 2015. – № 1. – С. 104–111.
14. Михайлов, А. Н. Объективные критерии оценки макро- и микроструктурных изменений позвоночно-двигательных сегментов у пациентов с шейным остеохондрозом / А. Н. Михайлов, Т. Н. Лукьяненко // Мед. новости. – 2016. – № 5. – С. 53–57.
15. Михайлов, А. Н. Эффективность рентгеновской количественной компьютерной томографии в определении минеральной плотности позвонков при шейном остеохондрозе / А. Н. Михайлов, Т. Н. Лукьяненко // Здравоохранение. – 2016. – № 5. – С. 57–63.
16. Михайлов, А. Н. Способ установки корреляционных связей между плотностью костных структур и стадиями остеохондроза / А. Н. Михайлов, Т. Н. Лукьяненко // Невский радиологический форум, 2013: сб. науч. работ, 5–7 апр. 2013 г., Санкт-Петербург: радиол. о-во. – СПб., 2013. – С. 141.

### References

1. Abel'skaia I. S., Mikhailov A. N. Actual aspects of rentgenologic diagnosis of osteochondrosis of the cervical spine at the stages of medical rehabilitation. *Vestnik rentgenologii i radiologii* [Herald of Rentgenology and Radiology], 2006, no. 6, pp. 22–28. (in Russian).

2. Abel'skaia I. S., Mikhailov A. N. Full-scale radiodiagnosis of cervical osteochondrosis. *Nevskii radiologicheskii forum «Novye gorizonty»* [Nevsky radiological forum «New Horizons»]. St. Petersburg, 2007, pp. 67–68. (in Russian).
3. Abel'skaia I. S., Mikhailov O. A., Smychek V. B. *Cervical osteochondrosis: diagnosis and medical rehabilitation*, in Mikhailov A. N. (ed.). Minsk, BelMAPO, 2007. 347 p. (in Russian).
4. Abel'skaia I. S. *Quality management of radiation diagnosis of cervical spine osteochondrosis*. Minsk, BelMAPO, 2016. 175 p. (in Russian).
5. Mikhailov A. N. *X-ray diagnosis of diseases of the osteoarticular system*. Minsk, BelMAPO, 2011. 299 p. (in Russian).
6. Mikhailov A. N. *Radial visualization of degenerative-dystrophic diseases of the spine and joints*. Minsk, BelMAPO, 2015. 177 p. (in Russian).
7. Mikhailov A. N., Luk'ianenko T. N. Correlations between bone tissue density and blood supply of vertebral segments with osteochondrosis of the cervical spine. *Nevskii radiologicheskii forum, 2013: sbornik nauchnykh rabot* [Nevsky Radiological Forum, 2013: collection of scientific works]. St. Petersburg, 2013, p. 141. (in Russian).
8. Mikhailov A. N., Abel'skaia I. S., Luk'ianenko T. N. Quantitative X-ray computed tomography of cervical osteochondrosis. *Vesti Natsyianal'nai akademii navuk Belarusi. Seryia medytsynskikh navuk* = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series, 2015, no. 2, pp. 23–29. (in Russian).
9. Mikhailov A. N., Abel'skaia I. S., Luk'ianenko T. N. Contemporary problems of radiation diagnosis of cervical osteochondrosis. *Meditsinskie novosti* [Medical News], 2015, no. 7, pp. 4–11.
10. Prodan A. I., Rodianko V. A., Korzh N. A. *Degenerative spine disorders*. Kharkov, Kontreet Publ., 2007. (in Russian).
11. Mikhailov A. N., Luk'ianenko T. N. Spine mineral density with its osteochondrosis. *Materialy VIII Vserossiiskogo natsional'nogo kongressa luchevykh diagnostov i terapevtov «Radiologiya-2014»* [Materials of the All-Russian National Congress of Ray Diagnosticians and Physicians «Radiology-2014»]. Moscow, 2014, pp. 20–21. (in Russian).
12. Mikhailov A. N., Luk'ianenko T. N. X-ray densitometry of bone structures of vertebral segments with cervical osteochondrosis. *Meditsinskie novosti* [Medical News], 2014, no. 10, pp. 47–50. (in Russian).
13. Mikhailov A. N., Abel'skaia I. S., Luk'ianenko T. N. The role of quantitative computed tomography in assessing the architectonics of bone structures in patients with osteochondrosis of the cervical spine. *Mediko-biologicheskie problemy zhiznedeyatel'nosti* [Medico-biological Problems of Life Activity], 2015, no. 1, pp. 104–111. (in Russian).
14. Mikhailov A. N., Luk'ianenko T. N. Objective criteria for assessing the macro- and microstructural changes in the spinal-motor segments in patients with cervical osteochondrosis. *Meditsinskie novosti* [Medical News], 2016, no. 5, pp. 53–57. (in Russian).
15. Mikhailov A. N., Luk'ianenko T. N. Efficiency of X-ray quantitative computed tomography in assessing the mineral density of vertebrae in cervical osteochondrosis. *Zdravoohranenie* [Healthcare], 2016, no. 5, pp. 57–63. (in Russian).
16. Mikhailov A. N., Luk'yanenko T. N. The method of establishing correlation links between the density of bone structures and the stages of osteochondrosis. *Nevskii radiologicheskii forum, 2013: sbornik nauchnykh rabot* [Nevsky Radiological Forum, 2013: collection of scientific works], The St. Petersburg Radiological Society. St. Petersburg, 2013, p. 141. (in Russian).

### Информация об авторах

*Михайлов Анатолий Николаевич* – академик, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой. Белорусская медицинская академия последипломного образования (ул. П. Бровки, 3/3, 220013, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: pdpsecurity503@mapo.by.

*Абельская Ирина Степановна* – д-р мед. наук, профессор, Главный врач Республиканского клинического медицинского центра Управления делами Президента Республики Беларусь (ул. Красноармейская, 10, 220600, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: rcmc.udp.rb@tut.by.

*Малевич Эльвира Евгеньевна* – д-р мед. наук, профессор, заведующий отделением. Республиканский клинический медицинский центр Управления делами Президента Республики Беларусь (ул. Красноармейская, 10, 220600, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: emalevich@gmail.com.

*Лукьяненко Татьяна Николаевна* – канд. мед. наук, доцент. Белорусская медицинская академия последипломного образования (ул. П. Бровки, 3/3, 220013, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: visa27\_08@mail.ru.

*Жарнова Валентина Васильевна* – канд. мед. наук, доцент. Гродненский государственный университет им. Я. Купалы (ул. Ожешко, 22, 230023, г. Гродно, Республика Беларусь). E-mail: a.zharnow@grsu.by.

### Information about the authors

*Anatoly N. Mikhailov* – Academician, D. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department. Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education (3/3, P. Browka Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: pdpsecurity503@mapo.by.

*Irina S. Abelskaya* – D. Sc. (Med.), Professor, Chief doctor of the Republican Clinical Medical Center of the Administration of the President of the Republic of Belarus (10, Krasnoarmeyskaya Str., 220600, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rcmc.udp.rb@tut.by.

*Elvira E. Malevich* – D. Sc. (Med.), Professor, Head of Department. Republican Clinical Medical Center of the Administration of the President of the Republic of Belarus (10, Krasnoarmeyskaya Str., 220600, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: emalevich@gmail.com.

*Tatyana N. Luk'yanenko* – Ph. D. (Med.), Assistant Professor. Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education (3/3, P. Browka Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: visa27\_08@mail.ru.

*Valentina V. Zharnova* – Ph. D. (Med.), Assistant Professor. Yanka Kupala State University of Grodno (22, Ozheshko Str., 230023, Grodno, Republic of Belarus). E-mail: a.zharnow@grsu.by.