

Эффективность рентгенологических методов диагностики нестабильности позвоночно-двигательного сегмента в шейном отделе

П.В. Селиверстов¹, А.Н. Кириенко², Н.А. Поздеева¹, У.В. Пичугина¹

¹ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», Иркутск, Россия

²ФГБУН Иркутский научный центр СО РАН, Иркутск, Россия

АННОТАЦИЯ

В е д е н и е . Стандартная спондилография является базовым методом лучевой диагностики, используется как скрининговое обследование пациентов. Рентгенография позволяет объективно оценить анатомическое состояние позвоночно-двигательных сегментов в шейном отделе позвоночника, определить период течения остеохондроза и тактику дальнейшего обследования и лечения. Различные виды смещений позвонков встречаются значительно чаще, чем это можно определить при рентгенографии позвоночника в стандартных проекциях, в результате смещений возникает болевой синдром.

Ц е л ь . Изучение эффективности традиционных методов диагностики нестабильности позвоночно-двигательного сегмента (ПДС) в шейном отделе позвоночника.

М а т е р и а л ы и м е т о д ы . Под нашим наблюдением находилось 50 пациентов (средний возраст 50.6 ± 2.19 года), поступивших в клинику ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (нейрохирургическое отделение) с диагнозом: Остеохондроз позвоночника у взрослых (код по МКБ-10 – M42.1). Для диагностики нестабильности ПДС использовались традиционные методы: обзорная рентгенография в прямой и боковой проекциях, функциональная спондилография.

Р е з у л ь т а т ы . Установлено, что наиболее часто встречаются изменения, характерные для II и III периодов остеохондроза: выпрямление шейного лордоза – у 48 чел. (96 %), снижение высоты межпозвонковых дисков – у 46 чел. (92 %), скошенность передних отделов тел позвонков – у 48 чел. (96 %), склероз замыкательных пластинок – у 37 чел. (74 %), наличие краевых костных разрастаний – у 45 чел. (90 %).

В положении максимального сгибания и разгибания в процесс формирования патологической подвижности межпозвонковых сегментов оказались вовлеченными позвонки $C_{II}-C_{VI}$, в то время как позвонки C_I и C_{VII} оставались стабильными.

Нестабильность одного шейного позвонка была выявлена у 15 пациентов (30 %). Наиболее часто наблюдали избыточную мобильность 2 позвонков – у 22 чел. (44 %), реже 3 позвонков – у 5 пациентов (10 %). Смещение 4 позвонков встречалось довольно редко – у 2 пациентов (4%).

При анализе данных функциональной спондилографии шейного отдела позвоночника мы установили, что нестабильность ПДС у пациентов на фоне дегенерации межпозвонкового диска развивается наиболее часто в следующих сегментах: $C_{II}-C_{III}$ – 13 чел. (26 %), $C_{III}-C_{IV}$ – 34 чел. (70 %), $C_{IV}-C_V$ – 29 чел. (58 %), C_V-C_{VI} – 12 чел. (24 %).

З а к л ю ч е н и е . Нестабильность ПДС по-прежнему остается актуальной проблемой неврологии и нейрохирургии. Метод обзорной рентгенографии позволяет выявить лишь косвенные признаки нестабильности ПДС. Диагностика методом функциональной спондилографии позволила верифицировать нестабильность ПДС только в 36 % случаев.

Ключевые слова: межпозвонковый диск, остеохондроз, рентгенологическая диагностика нестабильности позвоночно-двигательного сегмента.

Образец цитирования: Селиверстов П.В., Кириенко А.Н., Поздеева Н.А., Пичугина У.В. Эффективность рентгенологических методов диагностики нестабильности позвоночно-двигательного сегмента в шейном отделе // Journal of Siberian Medical Sciences. 2023;7(1):53-63. DOI: 10.31549/2542-1174-2023-7-1-53-63

Поступила в редакцию 12.05.2022
Прошла рецензирование 26.08.2022
Принята к публикации 23.09.2022

Автор, ответственный за переписку
Селиверстов Павел Владимирович: ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии». 664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1.
E-mail: pavv2001@mail.ru

Received 12.05.2022
Revised 26.08.2022
Accepted 23.09.2022

Corresponding author
Pavel V. Seliverstov: Irkutsk Scientific Center for Surgery and Traumatology, 1, Bortsov Revolutsii str., Irkutsk, 664003, Russia.
E-mail: pavv2001@mail.ru

The effectiveness of radiological methods for diagnosis of instability of the spinal motion segment in the cervical region

P.V. Seliverstov¹, A.N. Kirienko², N.A. Pozdeeva¹, U.V. Pichugina¹

¹Irkutsk Scientific Center for Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia

²Irkutsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

ABSTRACT

I n t r o d u c t i o n . Standard spine radiography is the basic method of radiodiagnosis, used for screening. X-ray imaging allows you to assess the anatomy of spinal motion segments in the cervical spine, determine the period of osteochondrosis and the tactics of further examination and treatment. Various types of dislocation of vertebrae are much more common than can be determined by spinal radiography in standard projections; as a result of dislocation, a pain syndrome occurs.

A i m . To study the effectiveness of conventional methods for diagnosis of instability in the spinal motion segment (SMS) in the cervical spine.

M a t e r i a l s a n d m e t h o d s . We observed 50 patients (mean age 50.6 ± 2.19 years) who were admitted to the Clinic of the Irkutsk Scientific Center for Surgery and Traumatology (Neurosurgical Department) with a diagnosis Adult osteochondrosis of spine (ICD-10 code – M42.1). Conventional methods were used to diagnose SMS instability: plain radiography in anteroposterior and lateral projections, functional cervical spine radiography.

R e s u l t s . It was stated that the most common changes are characteristic of II and III periods of osteochondrosis: straightening of cervical lordosis – in 48 patients (96%), decrease in intervertebral disc height – in 46 patients (92%), anterior wedging of vertebral bodies – in 48 patients (96%), endplate sclerosis – in 37 patients (74%), presence of marginal osteophytes – in 45 patients (90%).

In maximum flexion and extension, the C_{II}–C_{VI} vertebrae were involved in the formation of pathological mobility of the intervertebral segments, while the C_I and C_{VII} vertebrae remained stable.

Instability in one cervical vertebra was revealed in 15 patients (30%). Most often, excessive mobility of 2 vertebrae was observed – in 22 people (44%), less often of 3 vertebrae – in 5 patients (10%). The dislocation of 4 vertebrae was quite rare – in 2 patients (4%).

When analyzing the data of functional cervical spine radiography, we have found that the SMS instability in patients with intervertebral disc degeneration develops most often in the following segments: C_{II}–C_{III} – 13 people (26%), C_{III}–C_{IV} – 34 people (70%), C_{IV}–C_V – 29 people (58%), C_V–C_{VI} – 12 people (24%).

C o n c l u s i o n . The SMS instability still remains an urgent problem in neurology and neurosurgery. Plain radiography reveals only indirect signs of SMS instability. Diagnosis by functional spondylography made it possible to verify the SMS instability only in 36% of cases.

Keywords: intervertebral disc, osteochondrosis, X-ray diagnostics of spinal motion segment instability.

Citation example: Seliverstov P.V., Kirienko A.N., Pozdeeva N.A., Pichugina U.V. The effectiveness of radiological methods for diagnosis of instability of the spinal motion segment in the cervical region. *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2023;7(1):53–63. DOI: 10.31549/2542-1174-2022-7-1-53-63

ВВЕДЕНИЕ

По данным статистики болевые синдромы чаще всего возникают в шейном отделе позвоночника. Благодаря своему особому строению и особенностям биомеханики, этот отдел позвоночника обладает максимальной свободой движений [1–5].

Движения в шейном отделе позвоночника осуществляются по спирали, на одно угловое движение приходится одно линейное. Например, флексия и экстензия на уровне шейного отдела

INTRODUCTION

According to statistics, pain syndromes most often occur in the cervical spine. Due to its special structure and biomechanics, this part of the spine has maximum mobility [1–5].

Movements in the cervical spine are executed in a spiral, and for every angular movement there is one linear movement. For example, flexion and extension at the cervical spine level are combined with lateral dislocation. Body lateroflexion (side bend) is combined with the forward movement of the joints.

позвоночника комбинируются с боковым смещением. Латерофлексия туловища (наклон в сторону) сочетается с движением суставов вперед. Ротация совершается с краниальным смещением. Эти признаки надо учитывать при оценке функциональных снимков шейного отдела позвоночника [6–10]. Если на рентгенограммах имеет место латеральное смещение тел позвонков, то у пациента может быть либо повышенная экстензия, либо плоская шея. Для позвонка величина лордоза или кифоза будет такой, чтобы в другой плоскости не было латерального смещения, так как избыточная или недостаточная флексия воспринимается организмом как совершенное движение [11–14].

Стандартная спондилография является базовым методом лучевой диагностики, используется как скрининговое обследование пациентов [15–18].

Выраженность остеохондроза рентгенологически не коррелирует с клинической картиной. Главными патогенетическими факторами являются компрессионные механизмы и рефлекторные влияния, сопровождающиеся воспалительным процессом, микроциркуляторными расстройствами и их сочетанием [19–22]. Дегенеративный процесс начинается с межпозвоночного диска, и лишь затем вовлекают другие структуры (наружная треть фиброзного кольца межпозвоночного диска, задняя продольная, желтая, межостистая связки, паравертебральные мышцы, тела позвонков, дугоотростчатые суставы), которые отвечают за сохранность его функционального состояния [23–28].

Стандартная спондилография позволяет объективно оценить анатомическое состояние позвоночно-двигательных сегментов в шейном отделе позвоночника, определить период течения остеохондроза и тактику дальнейшего обследования и лечения [29–35].

Различные виды смещений позвонков встречаются значительно чаще, чем это можно определить при рентгенографии позвоночника в стандартных проекциях. В результате смещений возникает болевой синдром [36–38].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение эффективности традиционных методов диагностики нестабильности позвоночно-двигательного сегмента (ПДС) в шейном отделе позвоночника.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением находилось 50 пациентов, средний возраст 50.6 ± 2.19 года.

Rotation is performed with cranial dislocation. These signs should be taken into account when evaluating radiographs of the cervical spine [6–10]. If there is a lateral dislocation of vertebral bodies on radiographs, then a patient may have either increased extension or flat neck. For a vertebra, the magnitude of lordosis or kyphosis will be such that there is no lateral dislocation in the other plane, since excessive or insufficient flexion is perceived by the body as a perfect motion [11–14].

Conventional spine radiography is the basic method of radiodiagnosis and is used as a screening [15–18].

The severity of osteochondrosis radiographically does not correlate with a clinical picture. The main pathogenetic factors are compression mechanisms and reflex effects, accompanied by an inflammatory process, microcirculatory disorders and their combination [19–22]. Degenerative process begins with the intervertebral disc, and only then other structures are involved (the outer third of the annulus fibrosus of the intervertebral disc, the posterior longitudinal, yellow, interspinous ligaments, paravertebral muscles, vertebral bodies, facet joints), which are responsible for the preservation of its functional state [23–28].

Conventional spine radiography makes it possible to assess the anatomy of the cervical spinal segments, to determine the period of osteochondrosis and the tactics of further examination and treatment [29–35].

Various types of vertebral dislocation are much more common than can be determined by using radiography of the spine in standard projections. As a result of dislocation, a pain syndrome occurs [36–38].

AIM OF THE RESEARCH

To study the effectiveness of conventional methods for diagnosis of instability of the spinal motion segment (SMS) in the cervical region.

MATERIALS AND METHODS

We observed 50 patients, mean age 50.6 ± 2.19 years. All patients were admitted to the Clinic of the Irkutsk Scientific Center for Surgery and Traumatology (Neurosurgical Department) with a diagnosis Adult osteochondrosis of spine (ICD-10 code – M42.1).

The distribution of patients depending on gender, age, neck length and period of osteochondrosis is presented in Table 1.

To diagnose SMS instability, conventional methods were used: plain radiography in anteroposterior and lateral projections, and functional radiography of the spine.

Таблица 1. Распределение пациентов ($n = 50$) по полу, возрасту, длине шеи, периоду остеохондроза
Table 1. The distribution of patients ($n = 50$) by gender, age, neck length, osteochondrosis period

Признак / Sign	Значение / Value
Пол / Gender:	
мужчины / male	13
женщины / female	37
Возраст, лет / Age, years	50.6 ± 2.19
Длина шеи, см / Neck length, cm	16.5 ± 2.11
Период остеохондроза / Period of osteochondrosis:	
II	36%
III	64%

$p > 0.5$.

Все пациенты поступили в клинику ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (нейрохирургическое отделение) с диагнозом: Остеохондроз позвоночника у взрослых (код по МКБ-10 – M42.1).

Распределение пациентов в зависимости от пола, возраста, длины шеи и периода остеохондроза представлено в табл. 1.

Для диагностики нестабильности ПДС использовались традиционные методы: обзорная рентгенография в прямой и боковой проекциях, функциональная спондилография.

Статистическая обработка полученных результатов выполнена с использованием программы Biostat ($p > 0.5$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В течении остеохондроза позвоночника различают четыре периода (А.И. Осна, 1973, 1984):

I период – бессимптомное течение с точки зрения рентгенологической диагностики. Происходит гидрофобный и гидрофильный дисбаланс в пульпозном ядре, его внутрисквозное перемещение, обусловленное начальными явлениями дегенерации. Клинические симптомы – локальная болезненность на уровне пораженного диска, дискалгия. Могут появляться боли в руке по типу невритов, артритов, а также боли в области сердца, симулирующие стенокардию.

II период – период нестабильности ПДС. Характеризуется прогрессирующим дегенеративных изменений в пораженном диске (снижение внутрисквозного давления, высоты диска, распластывание фиброзного кольца), которые сопровождаются болевым синдромом с локальными болями в шейном отделе. Может продолжаться 2–3 года. Прогрессирование неврологической симптоматики наблюдается до уровня 36 % случаев, а частота боли колеблется до уровня 34 % [4].

Statistical processing of the results was carried out using the Biostat program ($p > 0.5$).

RESULTS AND DISCUSSION

During osteochondrosis of the spine, four periods are distinguished (A.I. Osna, 1973, 1984):

period I – asymptomatic course in terms of X-ray diagnostics. There is a hydrophobic and hydrophilic imbalance in the nucleus pulposus, its shift within the disc due to initial degeneration. Clinical symptoms are local pain at the impaired disc level, dyscalgia. There may be pain in the hand by the type of neuritis, arthritis, as well as chest pain, simulating angina pectoris.

period II – the period of SMS instability. It is characterized by the progression of degenerative changes in the impaired disc (decrease of pressure in the nucleus pulposus, disc height, flattening of the annulus fibrosus) which are accompanied by pain syndrome with local pain in the cervical spine. It may take 2–3 years. The progression of neurological symptoms is observed up to the level of 36% of cases, and the frequency of pain reaches up 34% [4].

period III – the period of the complete disc rupture, followed by protrusion and (or) sequestration of the pulpy nucleus of the disc (possibly with fragments of the annulus fibrosus and hyaline plates).

period IV – the period of osteochondrosis of the cervical spine. It is characterized by the spread of the degenerative process to other elements of the intervertebral junction.

The results of radiography of the examined group are presented in Table 2.

Based on the results of X-ray examination (in anteroposterior, lateral projections, in maximum flexion, extension), it was found that the most common changes are characteristic of period II and III of osteochondrosis. These include: straightening of cervical lordosis (96%, $n = 48$), loss of height of the

III период – период полного разрыва диска, вслед за которым происходит выпячивание и (или) секвестрация мягкотного ядра диска (возможно, с фрагментами фиброзного кольца и гиалиновых пластинок).

IV период – период остеохондроза шейного отдела позвоночника. Характеризуется распространением дегенеративного процесса на другие элементы межпозвоночного сочленения.

Результаты рентгенографии обследуемой группы представлены в табл. 2.

На основании результатов рентгенологических исследований (в прямой, боковой проекции, в положении максимального сгибания, разгибания) установлено, что наиболее часто встречаются изменения, характерные для II и III периодов остеохондроза. К ним относятся: выпрямление шейного лордоза (96 %, $n = 48$), снижение высоты межпозвоночных дисков (92 %, $n = 46$), скошенность передних отделов тел позвонков (96 %, $n = 48$), склероз замыкательных пластинок (74 %, $n = 37$), наличие краевых костных разрастаний (90 %, $n = 45$) (рис. 1).

Таким образом, мы подтвердили, что данный метод исследования позволяет оценить морфологическое состояние всех элементов позвоночника. Однако при оценке изменений, характерных для второго периода остеохондроза – периода нестабильности ПДС, когда прогрессирование дегенеративного процесса приводит к смещению тел позвонков относительно друг друга, стандартная спондилография позволяет выявить лишь косвенные признаки неста-

intervertebral disc (92%, $n = 46$), anterior wedging of vertebral bodies (96%, $n = 48$), endplate sclerosis (74%, $n = 37$), presence of marginal osteophytes (90%, $n = 45$) (Fig. 1).

Thus, we confirmed that this method allows us to assess the morphological state of all elements of the spine. However, when evaluating the changes characteristic of the second period of osteochondrosis – that of SMS instability, when the progression of degenerative process leads to dislocation of vertebral bodies relative to each other, standard spondylogram can reveal only indirect signs of SMS instability (straightening of cervical lordosis, loss of height of intervertebral discs, anterior wedging of vertebral bodies).

The reflection of the complex interaction and work of many elements of the spine is its functional state.

In maximum flexion and extension, the $C_{II}-C_{VI}$ vertebrae (36%, $n = 18$) were involved in the formation of pathological mobility of the intervertebral segments, while the C_I and C_{VII} vertebrae remained stable (Fig. 2). Instability of one cervical vertebra was detected in 15 patients (30%). An excessive mobility of 2 vertebrae was the most frequently observed variant. Thus, simultaneous dislocation of 2 vertebrae was diagnosed in 22 patients (44%), less often – of 3 vertebrae – in 5 patients (10%). Dislocation of 4 vertebrae was quite rare – in 2 patients (4%).

When analyzing the results of functional radiography of the cervical spine, we have revealed that instability in the spinal motion segment in patients with intervertebral disc degeneration develops most

Таблица 2. Частота встречаемости рентгенологических признаков остеохондроза, n (%)

Table 2. The prevalence of radiographic signs of osteochondrosis, n (%)

Период остеохондроза Period of osteochondrosis	Рентгенологический признак / Signs	n (%)
I	Рентгеннегативный / Radiolucent	1 (2)
II	Выпрямление шейного лордоза / Straightening of cervical lordosis	48 (96)
	Снижение высоты МПД / Height loss of the IVD	46 (92)
	Скошенность передних отделов тел позвонков / Anterior wedging of vertebral bodies	48 (96)
	Нестабильность ПДС / SMS instability	18 (36)
III	Дополнительно к вышеперечисленным признакам / In addition to the features listed above:	
	Склероз замыкательных пластинок / Endplate sclerosis	37 (74)
	Наличие краевых костных разрастаний / Presence of marginal osteophytes	45 (90)
	Спондилоартроз / Spondylarthrosis	30 (60)
IV	Значительное снижение высоты МПД / Significant height loss of the IVD	2 (4)
	Массивные краевые костные разрастания / Massive marginal osteophytes	5 (10)
	Спондилоартроз / Spondylarthrosis	2 (4)

П р и м е ч а н и е . МПД – межпозвоночный диск; ПДС – позвоночно-двигательный сегмент.
N o t e . IVD – intervertebral disc; SMS – spinal motion segment.

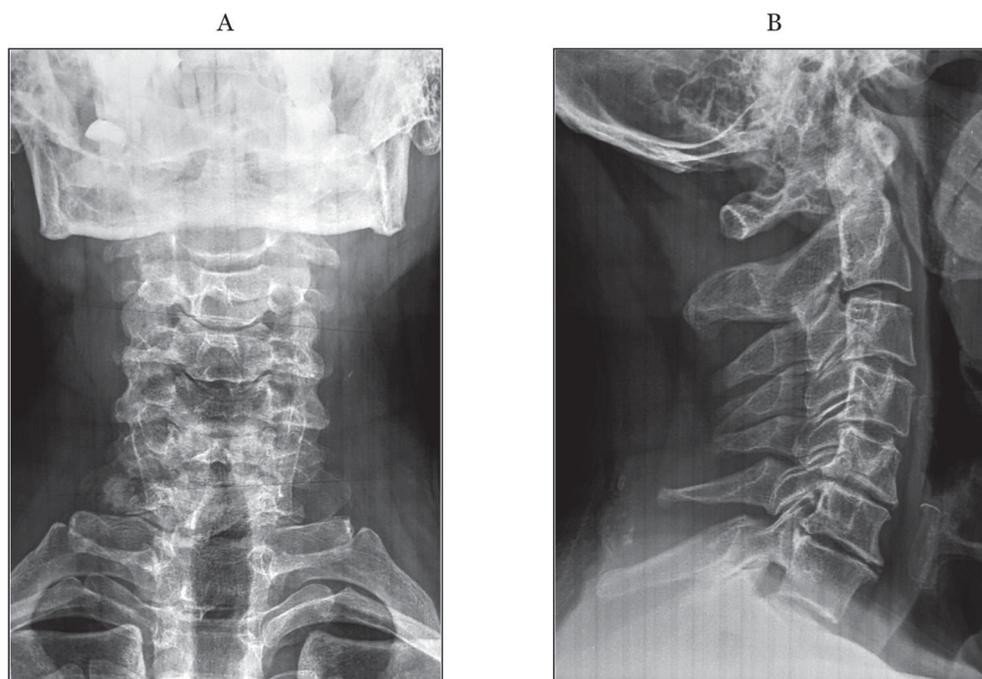


Рис. 1. Спондилограмма пациента Ш. в прямой (А) и боковой (В) проекциях
Fig. 1. The spondylogram of patient Sh.; anteroposterior (A) and lateral (B) projections

бильности ПДС позвоночника (выпрямление шейного лордоза, снижение высоты межпозвонковых дисков, скошенность передних отделов тел позвонков).

Отражением сложного взаимодействия и работы множества элементов позвоночника является его функциональное состояние.

В положении максимального сгибания и разгибания в процесс формирования патологической подвижности межпозвонковых сегментов оказались вовлеченными позвонки $C_{II}-C_{VI}$ (36 %, $n = 18$), в то время как позвонки C_I и C_{VII} оставались стабильными (рис. 2). Нестабильность одного шейного позвонка была выявлена у 15 пациентов (30 %). Наиболее часто наблюдали избыточную мобильность 2 позвонков. Так, смещение одновременно 2 позвонков диагностировано у 22 чел. (44 %), реже 3 позвонков – у 5 пациентов (10 %). Смещение 4 позвонков встречалось довольно редко – у 2 пациентов (4 %).

При анализе результатов функциональной спондилографии шейного отдела позвоночника выявлено, что нестабильность позвоночно-двигательного сегмента у пациентов на фоне дегенерации межпозвонкового диска развивается наиболее часто на следующих уровнях: $C_{II}-C_{III}$ – 26 % ($n = 13$), $C_{III}-C_{IV}$ – 70 % ($n = 34$), $C_{IV}-C_V$ – 58 % ($n = 29$), C_V-C_{VI} – 24 % ($n = 12$) (табл. 3).

Еще на раннем этапе дегенеративного процесса постепенное снижение высоты диска нару-

often at the following levels: $C_{II}-C_{III}$ – 26% ($n = 13$), $C_{III}-C_{IV}$ – 70% ($n = 34$), $C_{IV}-C_V$ – 58 % ($n = 29$), C_V-C_{VI} – 24% ($n = 12$) (Table 3).

Even in the early phase of the degenerative process, a gradual height loss of intervertebral disc interfere with the normal functioning of the whole SMS, including two adjacent vertebrae, intervertebral disc, joints, surrounding muscles, and ligaments. The development of the degenerative process is facilitated by an excessive static and dynamic load, hereditary predisposition. The intervertebral disc loses fluid, loses its cushioning function and becomes more sensitive to mechanical load. The annulus fibrosus becomes thinner, cracks appear in it, the nucleus pulposus is displaced to the periphery. The facets of the intervertebral joints run into each other, which leads to subluxation and dislocation of the vertebrae.

The resulting SMS instability increases the sensitivity of the spine to injury or sudden movements, accelerates degenerative changes that can become a source of pain.

In addition to spine radiography, all 50 patients underwent magnetic resonance imaging (MRI), which made it possible to assess the process of intervertebral disc degeneration. The main signs of the process: low signal intensity on T2-weighted images of the intervertebral disc – 96% ($n = 48$), deformation of the subarachnoid space – 68% ($n = 34$), ligamentous hypertrophy – 74% ($n = 37$), marginal

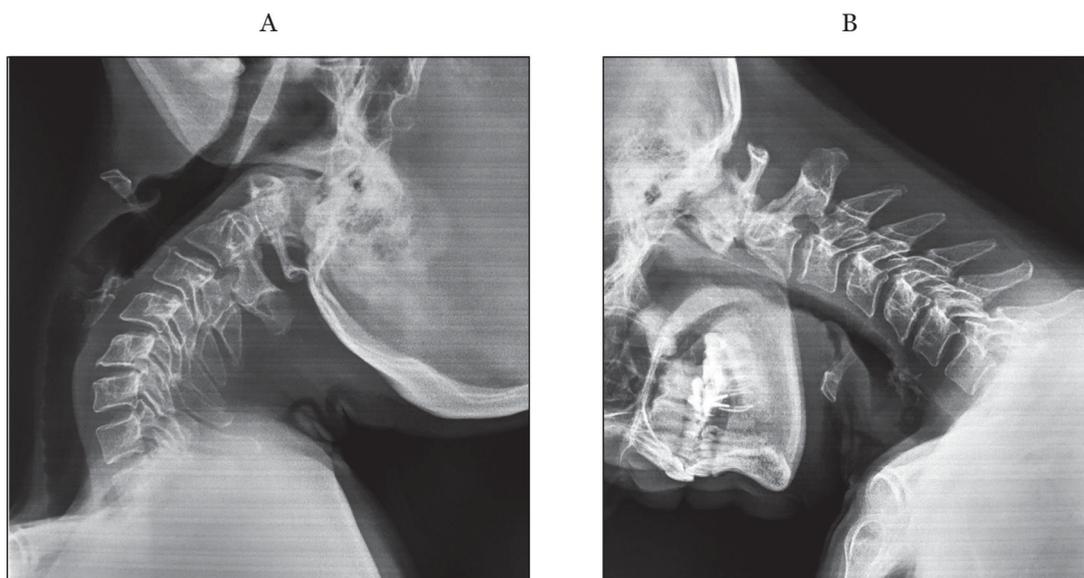


Рис. 2. Спондилография пациента Ш. при максимальных разгибании (А) и сгибании (В)
Fig. 2. The spondylography of patient Sh; maximum extension (A) and flexion (B)

шает нормальное функционирование всего ПДС, включающего два смежных позвонка, межпозвоночный диск, суставы, окружающие их мышцы и связки. Развитию дегенеративного процесса способствуют: избыточная статическая и динамическая нагрузка, наследственная предрасположенность. Межпозвоночный диск теряет воду, утрачивает амортизационную функцию и становится более чувствительным к механической нагрузке. Фиброзное кольцо истончается, в нем появляются трещины, пульпозное ядро смещается к периферии. Суставные фасетки в межпозвоночных суставах «наезжают» друг на друга, что приводит к подвывиху и смещению позвонков.

Возникающая в итоге нестабильность ПДС повышает чувствительность позвоночника к травме или резким движениям, ускоряет дегенеративные изменения, которые способны стать источником боли.

Дополнительно к спондилографии всем 50 пациентам была проведена магнитно-резонансная томография.

osteophytes – 86% ($n = 43$), narrow spinal canal – 24% ($n = 12$), disc herniation – 14% ($n = 7$). However, an MRI study cannot assess whether there is instability in spinal motion segments, which are subject to the degenerative process, and to what extent the dislocation of the vertebrae relative to each other can occur.

Despite the revealed changes on X-ray examination in anteroposterior, lateral projections, in maximum flexion and extension, which are characteristic of periods II–III of osteochondrosis, such as height loss of the intervertebral disc, anterior wedging of vertebral bodies, presence of marginal osteophytes, endplate sclerosis, straightening of cervical lordosis, the SMS instability in the studied group was detected only in 36% of cases ($n = 18$). Therefore, the main task of a doctor is the early detection of vertebral dislocations, when it is possible to successfully apply preventive measures, rational treatment and, with the help of proper employment, stabilize the existing, but still small dislocation of the vertebrae.

Таблица 3. Частота встречаемости нестабильности в позвоночно-двигательном сегменте, n
Table 3. The prevalence of instability in the spinal motion segment, n

Уровень / Level	Период остеохондроза / Period of osteochondrosis		
	II	III	IV
C _{II} -C _{III}	5	6	-
C _{III} -C _{IV}	28	12	3
C _{IV} -C _V	29	10	2
C _V -C _{VI}	16	4	2

нансная томография (МРТ), которая позволила оценить процесс дегенерации межпозвоночного диска. Основные признаки процесса: снижение интенсивности сигнала на Т2-взвешенных томограммах от межпозвоночного диска – 96 % ($n = 48$), деформация субарахноидального пространства – 68 % ($n = 34$), гипертрофия связочного аппарата – 74 % ($n = 37$), краевые остеофиты – 86 % ($n = 43$), узкий позвоночный канал – 24 % ($n = 12$), грыжа диска – 14 % ($n = 7$). Однако при МРТ-исследовании невозможно оценить, имеется ли нестабильность в позвоночно-двигательных сегментах, которые подвержены дегенеративному процессу, и в каких пределах могут происходить смещения позвонков относительно друг друга.

Несмотря на выявленные изменения при рентгенологических исследованиях в прямой, боковой проекциях, при максимальном сгибании и разгибании, которые характерны для II–III периодов остеохондроза, такие как снижение высоты межпозвоночного диска, скошенность передних углов тел позвонков, наличие краевых костных разрастаний, склероз замыкательных пластинок, выпрямление шейного лордоза, нестабильность ПДС в исследуемой группе выявляется только в 36 % случаев ($n = 18$). Поэтому главной задачей врача является раннее выявление смещений позвонков, когда можно успешно применить профилактические мероприятия, рациональное лечение и с помощью

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлов А.Н., Жарнов А.М., Жарнова В.В. Рентгено-спондилометрическая характеристика биомеханики в шейных позвоночно-двигательных сегментах при вертикальном положении пациента // Мед. визуализация. 2010;1:98-103.
2. Сороковиков В.А. Формирование синдрома нестабильности позвоночно-двигательного сегмента (ПДС) и патогенетически обоснованные способы его коррекции: дис. ... д-ра мед. наук. Иркутск, 2003. 187 с.
3. Хелимский А.М. Хронические дискогенные болевые синдромы шейного и поясничного остеохондроза. Хабаровск: РИОТИП, 2000. 256 с.
4. Абельская И.С., Михайлов О.А., Смычек В.Б. Шейный остеохондроз: диагностика и медицинская реабилитация. Минск, 2007. 347 с.
5. Сороковиков В.А., Мальшев В.В. Посттравматический синдром нестабильности позвоночно-двигательного сегмента. Иркутск, 2003. 117 с.
6. Вознесенская Т.Г. Боли в спине: взгляд невролога // Consilium medicum. 2006;8(2):75-79.
7. Галлямова А.Ф. Методы диагностики шейных болевых синдромов // Мануальная терапия. 2004;1(13):58-65.

CONCLUSION

The SMS instability still remains an urgent problem in neurology and neurosurgery. Plain radiography in anteroposterior and lateral projections reveals only indirect signs of the SMS instability. The diagnostics using functional spondylography in maximum flexion and extension positions verifies the SMS instability in only 36% of cases.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

правильного трудоустройства стабилизировать наступившие, но еще небольшие смещения позвонков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нестабильность ПДС по-прежнему остается актуальной проблемой неврологии и нейрохирургии. Метод обзорной рентгенографии в прямой и боковой проекциях позволяет выявить лишь косвенные признаки нестабильности ПДС. Диагностика методом функциональной спондилографии в положении максимального сгибания и разгибания верифицирует нестабильность ПДС всего в 36 % случаев.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

REFERENCES

1. Mikhailov A.N., Zharnov A.M., Zharnova V.V. Spine X-ray characteristics of biomechanics in the cervical spinal motion segments in a plantigrade position of a patient. *Medical Visualization*. 2010;1:98-103. (In Russ.)
2. Sorokovikov V.A. (2003). Formation of the syndrome of spinal motion segment (SMS) instability and pathogenetically substantiated methods of its correction. Dr. Sci. (Med.) Thesis. Irkutsk. 187 p. (In Russ.)
3. Khelinsky A.M. (2000). *Chronic Discogenic Pain Syndromes of Cervical and Lumbar Osteochondrosis*. Khabarovsk. 256 p. (In Russ.)
4. Abelskaya I.S., Mikhailov O.A., Smychek V.B. (2007). *Cervical Osteochondrosis: Diagnosis and Medical Rehabilitation*. Minsk. 347 p. (In Russ.)
5. Sorokovikov V.A., Malyshev V.V. (2003). *Post-injury Instability Syndrome of the Spinal Motion Segment*. Irkutsk. 117 p. (In Russ.)
6. Voznesenskaya T.G. Back pain: a neurologist's point of view. *Consilium Medicum*. 2006;8(2):75-79. (In Russ.)
7. Gallyamova A.F. Methods for diagnosis of cervical pain syndromes. *Manual Therapy Journal*. 2004;1(13):58-65. (In Russ.)

8. Неврологические синдромы: Руководство для врачей / В.Л. Голубев, А.М. Вейн. 2-е изд., доп. и перераб. М.: МЕДпресс-информ, 2007. 736 с.
9. Жарков П.Л. Остеохондроз и другие дистрофические изменения опорно-двигательной системы у взрослых и детей. М.: Видар-М, 2009. 375 с.
10. Колоскова Ж.С. Сравнение возможностей лучевых методов диагностики шейного остеохондроза позвоночника // Бюл. мед. интернет-конференций. 2014;4(11):1214.
11. Камчатов П.Р. Острая спондилогенная дорсалгия – консервативная терапия // Рус. мед. журн. 2007;10:806.
12. Смирнов В.В., Шавладзе З.Н., Раковская Г.М. Лучевая диагностика остеохондроза шейного отдела позвоночника. Обнинск: Артифлекс, 2012. 167 с.
13. Луцик А.А., Череватенко Е.В., Бондаренко Г.Ю., Пеганов А.И. Пункционная диагностика и лечение вертеброгенного рефлекторного синдрома позвоночных артерий // Хирургия позвоночника. 2014;1:78-85. DOI: 10.14531/ss2014.1.78-85.
14. Михайлов А.Н., Жарнов А.М., Жарнова В.В. Выявление дегенеративно-дистрофических поражений дисков в шейном отделе позвоночника с использованием количественной оценки движения в позвоночно-двигательном сегменте // Радиология – практика. 2009;3:4-11.
15. Михайлов А.Н., Абельская И.С., Лукьяненко Т.Н. Сравнительный анализ значимости методов лучевой диагностики при характеристике костных структур позвоночных сегментов при шейном остеохондрозе // Междунар. обзоры: клин. практика и здоровье. 2015;4(16):5-24.
16. Михайлов А.Н., Малевич Э.Е., Жарнова В.В., Жарнова О.А. Влияние локального кифоза на состояние позвонково-двигательных сегментов при шейном остеохондрозе // Здравоохранение (Минск). 2015;8:57-60.
17. Михайлов А.Н., Абельская И.С., Лукьяненко Т.Н. Современные проблемы лучевой диагностики шейного остеохондроза // Мед. новости. 2015;7(250):4-11.
18. Михайлов А.Н., Абельская И.С., Лукьяненко Т.Н. Роль количественной компьютерной томографии в оценке архитектоники костных структур у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника // Медико-биологич. проблемы жизнедеятельности. 2015;1(13):104-111.
19. Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2002. 187 с.
20. Михайлов А.Н., Лукьяненко Т.Н. Рентгеноденситометрическая характеристика костных структур позвоночных сегментов при шейном остеохондрозе // Мед. новости. 2014;10:47-50.
21. Михайлов А.Н., Лукьяненко Т.Н. Минеральная плотность позвонков у больных с шейным остеохондрозом по данным количественной компьютерной томографии // Междунар. обзоры: клиническая практика и здоровье. 2014;6(12):24-32.
22. Никифоров А.С., Мендель О.И. Дегенеративные заболевания позвоночника, их осложнения и лечение // Рус. мед. журн. 2006;14(4):247.
23. Орел А.М. Возрастные аспекты эпидемиологии дегенеративно-дистрофических изменений меж-
8. Golubev V.L., Vein A.M. (2007). *Neurological Syndromes: A Guide for Physicians*. 2nd ed., add. and revised. Moscow: Medpress-Inform. 736 p. (In Russ.)
9. Zharkov P.L. (2009). *Osteochondrosis and Other Dystrophic Changes in the Musculoskeletal System in Adults and Children*. Moscow: Vidar-M. 375 p. (In Russ.)
10. Koloskova Zh.S. Comparison of the possibilities of radiation methods for diagnosis of cervical osteochondrosis. *Medical Conferences Online*. 2014;4(11):1214. (In Russ.)
11. Kamchatov P.R. Acute back pain – conservative therapy. *Russian Medical Journal*. 2007;10:806. (In Russ.)
12. Smirnov V.V., Shavladze Z.N., Rakovskaya G.M. (2012). *Radiodiagnosis of Osteochondrosis of the Cervical Spine*. Obninsk: Artifex. 167 p. (In Russ.)
13. Lutsik A.A., Cherevatenko E.V., Bondarenko G.Yu., Peganov A.I. Puncture diagnosis and treatment of vertebral artery vertebrogenic reflex syndrome. *Spine Surgery*. 2014;1:78-85. DOI: 10.14531/ss2014.1.78-85. (In Russ.)
14. Mikhailov A.N., Zharnov A.M., Zharnova V.V. Detection of degenerative-dystrophic lesions of discs in the cervical spine using quantitative assessment of movement in the spinal motion segment. *Radiology and Practice*. 2009;3:4-11. (In Russ.)
15. 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. *International Reviews: Clinical Practice and Health*. 2015;4(16):5-24. (In Russ.)
16. Mikhailov A.N., Malevich E.E., Zharnova V.V., Zharnova O.A. Local kyphosis influence on functional condition of vertebra-impellent segments in cervical spine. *Healthcare (Minsk)*. 2015;8:57-60. (In Russ.)
17. Mikhailov A.N., Abelskaya I.S., Lukyanenka T.N. Modern problems of radiology imaging of the cervical osteochondrosis. *Meditinskie novosti*. 2015;7(250):4-11. (In Russ.)
18. Mikhailov A.N., Abelskaya I.S., Lukyanenka T.N. The role of quantitative computed tomography in the evaluation of the architectonics of bone structures in patients with osteochondrosis of the cervical spine. *Medical and Biological Problems of Life Activity*. 2015;1(13):104-111. (In Russ.)
19. Ulrikh E.V., Mushkin A.Yu. (2002). *Vertebrology by the Terms, Numbers, Drawings*. Saint Petersburg. 187 p. (In Russ.)
20. Mikhailov A.N., Lukyanenka T.N. The X-Ray densitometrical characteristic of bone structures of vertebral segments at cervical osteochondrosis. *Meditinskie novosti*. 2014;10:47-50. (In Russ.)
21. Mikhailov A.N., Lukyanenka T.N. Vertebral mineral density in patients with cervical osteochondrosis according to a quantitative computed tomography. *International Reviews: Clinical Practice and Health*. 2014;6(12):24-32. (In Russ.)
22. Nikiforov A.S., Mendel O.I. Degenerative diseases of the spine, their complications and treatment. *Russian Medical Journal*. 2006;14(4):247. (In Russ.)
23. Orel A.M. Age aspects epidemiology of degenerative dystrophic changes intervertebral disks on data system

- позвоночных дисков по данным системного анализа рентгенограмм позвоночника // Мед. визуализация. 2010;5:113-121.
24. Орлова М.А. Диагностика и лечение нестабильности шейного отдела позвоночника у детей: дис. ... канд. мед. наук. СПб., 1996.
 25. Продан А.И., Радченко В.А., Корж Н.А. Дегенеративные заболевания позвоночника. Харьков: Кон-траст, 2007. Т. 1: Семиотика. Классификация. Диа-гностика. 272 с.
 26. Продан А.И. Ортопедические аспекты хирургического лечения стеноза позвоночного канала // Ортопедия, травматология и протезирование. 2005;1:93-97.
 27. Практическая нейрохирургия: Руководство для врачей / под ред. Б.В. Гайдара. СПб.: Гиппократ, 2002. 648 с.
 28. Путилина М.В. Особенности диагностики и лече-ния дорсопатий в неврологической практике // Consilium medicum. 2006;8(8):44-48.
 29. Рамешвили Т.Е., Труфанов Г.Е., Гайдар Б.В., Пар-фенов В.Е. Дегенеративно-дистрофические пора-жения позвоночника (лучевая диагностика, ослож-нения после дискэктомии): Руководство для вра-чей. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2011. 218 с.
 30. Смирнов В.В. Атлас рентгенограмм шейного отдела позвоночника. 2014. 304 с.
 31. Смирнов В.В., Шавладзе З.Н., Раковская Г.М., Сав-ова М.В., Шавладзе Н.З. Лучевая диагностика остеохондроза шейного отдела позвоночника. 2012. 304 с.
 32. Луцик А.А., Прохоренко В.М., Трегуб И.С., Бонда-ренко Г.Ю., Пеганов А.И. Связь плече-лопаточного периаартроза с дегенеративными заболеваниями позвоночника // Гений ортопедии. 2015;3:50-54. DOI: 10.18019/1028-4427-2015-3-50-54.
 33. Сулайманов Ж.Д. Вариант корпороза как метод лечения нестабильных форм пояснично-крестцового остеохондроза // Хирургия позвоночника. 2008;2:36-40. DOI: 10.14531/ss2008.2.36-40.
 34. Цементис С.А. Дифференциальная диагностика в неврологии и нейрохирургии / под ред. Е.И. Гусева. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. 384 с.
 35. Чехонацкий А.А. Радикуло- и миелопатические синдромы остеохондроза шейного отдела позво-ночника: диагностика, прогнозирование течения, лечение: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Саратов, 2011. 51 с.
 36. Щеколова Н.Б., Таскаев А.Л. Возможности неме-дикаментозной коррекции болевого синдрома и ортопедических нарушений при дегенеративно-дистрофических изменениях позвоночника // Пермский мед. журн. 2015;32(4):25-31.
 37. Пачулия Э.Б., Жулев Н.М., Трофимова Т.Н. и др. Комплексная диагностика стеноза шейного отдела позвоночного канала и вторичных невро-логических нарушений // Рос. семейный врач. 2006;10(3):28-32.
 38. Kim S.M., Lim T.J., Paterno J., Park J., Kim D.H. A bio- mechanical comparison of three surgical approaches in bilateral subaxial cervical facet dislocation // J. Neurosurg. Spine. 2004;1(1):108-115. DOI: 10.3171/spi.2004.1.1.0108.
 - analysis spine roentgenograms. *Medical Visualization*. 2010;5:113-121. (In Russ.)
 24. Orlova M.A. (1996). Diagnosis and treatment of insta- bility of the cervical spine in children. Cand. Sci. (Med.) Thesis. Saint Petersburg. (In Russ.)
 25. Prodan A.I., Radchenko V.A., Korzh N.A. (2007). *Degenerative Diseases of the Spine*. Kharkov: Con- trast. Vol. 1: Semiotics. Classification. Diagnostics. 272 p. (In Russ.)
 26. Prodan A.I. Orthopedic aspects of surgical treatment for spinal canal stenosis. *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics*. 2005;1:93-97.
 27. Gaidar B.V. (ed.) (2002). *Practical Neurosurgery: A Guide for Physicians*. Saint Petersburg: Hippocrates. 648 p. (In Russ.)
 28. Putilina M.V. Features of diagnosis and treatment of dorsopathies in neurological practice. *Consilium Medi- cum*. 2006;8(8):44-48. (In Russ.)
 29. Rameshvili T.E., Trufanov G.E., Gaidar B.V., Parfenov V.E. (2011). *Degenerative and Dystrophic Lesions of the Spine (X-Ray Diagnosis, Complications after Discectomy): A guide for Physicians*. Saint Petersburg: ELBI-SPb. 218 p. (In Russ.)
 30. Smirnov V.V. (2014). *Atlas of Radiographs of the Cer- vical Spine*. 304 p.
 31. Smirnov V.V., Shavladze Z.N., Rakovskaya G.M., Sav- vova M.V., Shavladze N.Z. (2012). *Radiodiagnosis of Osteochondrosis of the Cervical Spine*. 304 c.
 32. Lutsik A.A., Prokhorenko V.M., Tregub I.S., Bonda- renko G.Yu., Peganov A.I. The relationship of hume- roscapular periartrosis and the spine degenerative diseases. *Orthopaedic Genius*. 2015;3:50-54. DOI: 10.18019/1028-4427-2015-3-50-54. (In Russ.)
 33. Sulajmanov Zh.D. Corporodesis as a variant of treat- ment for unstable lumbosacral osteochondrosis. *Spine Surgery*. 2008;2:36-40. DOI: 10.14531/ss2008.2.36-40. (In Russ.)
 34. Tsementis S.A. (2007). *Differential Diagnostics in Neurology and Neurosurgery* (ed. by E.I. Guseva). Moscow: GEOTAR-Media. 384 p. (In Russ.)
 35. Chekhonatskiy A.A. (2011). Radiculopathy and myelo- pathic syndromes of osteochondrosis of the cervical spine: diagnosis, prognosis, treatment. Dr. Sci. (Med.) Thesis. Saratov. 51 p. (In Russ.)
 36. Shchekolova N.B., Taskaev A.L. Opportunities of nonmedicamentous correction of pain syndrome and orthopedic disturbances in degenerative-dystro- phic spinal column changes. *Perm Medical Journal*. 2015;32(4):25-31. (In Russ.)
 37. Pachuliya E.B., Zhulev N.M., Trofimova T.N. et al. Complex diagnostis of cervical spinal stenosis and sec- ondary neurological failures. *Russian Family Doctor*. 2006;10(3):28-32.
 38. Kim S.M., Lim T.J., Paterno J., Park J., Kim D.H. A bio- mechanical comparison of three surgical approaches in bilateral subaxial cervical facet dislocation. *J. Neurosurg. Spine*. 2004;1(1):108-115. DOI: 10.3171/ spi.2004.1.1.0108.

ABOUT THE AUTHORS

Pavel V. Seliverstov – Dr. Sci. (Med.), Leading Researcher, Head, Laboratory of Radiodiagnosis, Scientific and Clinical Department of Neurosurgery,

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Селиверстов Павел Владимирович – д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией лучевой диагностики научно-клинического отдела нейрохирургии ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», Иркутск, Россия. ORCID: 0000-0002-4050-9157.

Кириенко Анна Николаевна – врач-рентгенолог высшей категории, заведующий рентгенологическим отделением ФГБУН Иркутский научный центр СО РАН, Иркутск, Россия.

Поздеева Надежда Алексеевна – врач-рентгенолог высшей категории, заведующий отделением лучевой диагностики ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», Иркутск, Россия. ORCID: 0000-0001-6023-9273.

Пичугина Ульяна Владимировна – врач-рентгенолог высшей категории отделения лучевой диагностики ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», Иркутск, Россия. ORCID: 0000-0002-1389-5558.

Irkutsk Scientific Center for Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia. ORCID: 0000-0002-4050-9157.

Anna N. Kirienko – Radiologist, Head, X-ray Department, Irkutsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia.

Nadezhda A. Pozdeeva – Radiologist, Head, Department of Radiodiagnosis, Irkutsk Scientific Center for Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia. ORCID: 0000-0001-6023-9273.

Ulyana V. Pichugina – Radiologist, Department of Radiodiagnosis, Irkutsk Scientific Center for Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia. ORCID: 0000-0002-1389-5558.

