

DOI: 10.17238/issn2226-2016.2019.1.41-47

УДК 616.711.1

© Терновой С.К., Лычагин А.В., Серова Н.С., Абрамов А.С., Черепанов В.Г., 2019

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ПОЗВОНОЧНО-ДВИГАТЕЛЬНЫХ СЕГМЕНТОВ СЕГМЕНТОВ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

С.К. ТЕРНОВОЙ^а, А.В. ЛЫЧАГИН^б, Н.С. СЕРОВА^с, А.С. АБРАМОВ^д, В.Г. ЧЕРЕПАНОВ^е

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет) Минздрова РФ, Москва, 119991, Россия

Резюме: Цель исследования: Оценка и сравнение информативности стандартной рентгенографии с функциональной пробой на сгибание и фМСКТ в лучевой диагностике нестабильности шейного отдела позвоночника.

Материалы и методы: В исследование включено 35 пациентов с клиническими признаками нестабильности шейного отдела позвоночника. Пациентам выполнялась стандартная рентгенография шейного отдела позвоночника с функциональной пробой и функциональная мультиспиральная компьютерная томография (фМСКТ). После выполнения исследований проводились оценка и сравнение полученных результатов.

Результаты: Метод фМСКТ, использованный для диагностики нестабильности позвоночно-двигательных сегментов (ПДС) шейного отдела позвоночника способ фМСКТ, позволяет повысить точность и информативность диагностики, в отличие от классического метода - рентгенографии с функциональными пробами. При сравнении результатов хирургической коррекции у тех пациентов, которым предоперационно выполнялась рентгенография в 20,0% случаев во время оперативного вмешательства диагноз был уточнен и изменён, что привело к увеличению продолжительности операции. У тех пациентов, которым перед операцией проводилась фМСКТ, в 100% изначально был поставлен верный диагноз, что позволило определить точный объем хирургического вмешательства на дооперационном этапе.

Обсуждение: Метод фМСКТ позволяет повысить точность и информативность диагностики, в отличие от классического метода - рентгенографии с функциональными пробами, использование которого не позволяет осуществить точную оценку статики позвоночника и не обеспечивает возможности определения точного вентральных и дорсальных смещений позвонков.

Заключение: ФМСКТ шейного отдела позвоночника является методом выбора в диагностике нестабильности позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника. Методика позволяет оптимизировать диагностический алгоритм для данной группы пациентов и даёт возможность травматологам-ортопедам наиболее точно определять тактику и объем хирургического вмешательства при данной патологии.

Ключевые слова: фМСКТ, нестабильность позвоночно-двигательных сегментов, вертеброгенные боли.

APPLICATION OF THE FUNCTIONAL MULTIPYRAL COMPUTER TOMOGRAPHY IN THE DIAGNOSTIC DIAGNOSTICS AND THE RETAIL MOTOR SEGMENTS OF THE NECK DIVISION OF THE SPINE

TERNOVOY S.K.^a, LYCHAGIN A.V.^b, SEROVA N.S.^c, ABRAMOV A.S.^d, CHEREPANOV V.G.^e

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russia, Moscow, 119991, Russia

Summary: Purpose of the study: The purpose of this work is to evaluate and compare the informativity of standard radiography with functional flexion breakdown and fCT in radiation diagnosis of cervical spine instability.

Materials and methods: The study included 35 patients with clinical signs of instability of the cervical spine. The patients underwent standard radiography of the cervical spine with functional breakdown and functional multispiral computed tomography (fCT). After the studies were completed, the results were evaluated and compared.

Results: The fCT method used to diagnose the instability of the vertebral motor segments (PDS) of the cervical spine using the FMSCT method allows to improve the accuracy and informativeness of the diagnosis, in contrast to the classical method - x-ray with functional tests. When comparing the results of surgical correction in those patients who underwent preoperative X-ray in 20.0% of cases during surgery, the diagnosis was refined and changed, which led to an increase in the duration of the operation. In those patients who underwent fMSCT before the operation, a correct diagnosis was initially made in 100%, which made it possible to determine the exact amount of surgery at the preoperative stage.

^a E-mail: prof_ternovoy@list.ru

^b E-mail: 79032324456@yandex.ru

^c E-mail: dr.serova@yandex.ru

^d E-mail: 79032324456@ya.ru

^e E-mail: cvg_cherepanov@mail.ru

Discussion: The fCT method allows to increase the accuracy and informativeness of diagnostics, in contrast to the classical method - radiography with functional tests, the use of which does not allow for an accurate assessment of spinal static and does not provide the possibility of determining the exact ventral and dorsal vertebral displacements.

Conclusion: fCT of the cervical spine is a method of choice in the diagnosis of instability of the vertebral motor segments of the cervical spine. The technique allows optimizing the diagnostic algorithm for this group of patients and makes it possible for orthopedic traumatologists to most accurately determine the tactics and extent of surgical intervention in this pathology.

Key words: fCT, instability of the vertebral motor segments, vertebral pain.

Введение

Нестабильность шейного отдела позвоночника (ШОП) заключается в появлении патологической подвижности позвоночно-двигательного сегмента, в основе которой лежит повреждение основных структурных элементов, из-за чего происходит увеличение амплитуды нормальных движений, либо расширение степеней свободы движений вплоть до несвойственных ранее. Причиной нестабильности ШОП нередко становятся дегенеративные изменения, возникающие в процессе старения и как ответ на тяжелые профессиональные условия труда. Кроме того, появления патологической подвижности в шейном отделе позвоночника может быть связано с травмами, воспалительными процессами, опухолями, последствиями хирургических операций на позвоночнике, врожденными пороками и аномалиями развития, генетическими заболеваниями и др. Проявлениями нестабильности ШОП могут быть либо увеличение амплитуды нормальных движений, либо возникновение несвойственных новых степеней свободы движений. В результате нестабильности позвоночно-двигательного сегмента может развиваться сдавление корешков спинномозговых нервов, спинного мозга или питающих их сосудов [1,2,3].

Согласно имеющимся данным, в 90% случаев основной причиной появления болевого синдрома в области позвоночника и шеи служит остеохондроз [4]. Данное заболевание весьма распространено как во всем мире, так и в нашей стране. Поражение лиц молодого возраста приводит к частичной или полной потере трудоспособности, в результате медицинские аспекты проблемы приобретают и экономический эффект, обуславливая её высокую медико-социальную значимость.

При появлении вертеброгенных жалоб на болевой синдром в области шеи дифференциальная диагностика остается до сих пор до конца не исследованной из-за большого многообразия неврологической симптоматики.

Сложной и до конца неисследованной является дифференциальная диагностика вертеброгенного характера жалоб при поражении шейного отдела позвоночника и многообразных неврологических его проявлений [4,5].

Нестабильность ШОП представляет собой важную медицинскую проблему ключевым фактором в решении которой является правильный диагностический поиск.

До появления высокоинформативных неинвазивных методов исследования, таких как компьютерная томография и магнитно-резонансная томография, диагностика нестабильности шейного отдела позвоночника проводилась при помощи стандартной рентгенографии, в двух проекциях, с выполнением функциональной пробы на сгибание. При выполнении МСКТ и МРТ диагностика данной патологии стала более точной, од-

нако изображение, полученное с помощью данных методик не позволяет судить непосредственно о степени нарушения биомеханики движений в шейном отделе позвоночника [6,7].

Возможности стандартных лучевых методов в диагностике нестабильности ШОП

На данный момент многие аспекты нестабильности ШОП изучены достаточно хорошо, и в литературе можно найти немало публикаций на эту тему, однако в плане диагностики данной патологии специалистом ещё не удалось прийти к консенсусу и вопрос верификации диагноза стоит весьма остро [8].

Существует разница между двумя понятиями – «смещение позвонков» и «нестабильность шейного отдела позвоночника». Первое – это то, что мы видим на рентгеновских снимках, отметим, что предсказать клиническую картину в зависимости от величины сдвига не всегда возможно, поскольку даже при минимальных смещениях позвонков иногда наблюдается развернутая клиническая картина.

Нестабильность шейного отдела позвоночника – это клиническое понятие, подразумевающее под собой развитие целого ряда синдромов: корешкового синдрома, шейной дискалгии, синдрома позвоночной артерии и прогрессирующую миелопатию [9].

Вопрос оценки стабильности повреждения является ключевым при установлении показаний к оперативному вмешательству.

В качестве клинических симптомов, при которых наличие нестабильности позвонков в шейном отделе позвоночника весьма вероятно и подразумевает направление пациента на дополнительное обследование, выделяют следующие: избыточная подвижность головы кзади, ограничение наклона головы вперед, одновременное движение шейных позвонков в нескольких плоскостях, гиперлордоз шейного отдела позвоночника, локальный болевой синдром при пальпации в проекции остистых отростков [10].

Для постановки диагноза нестабильности ШОП существует несколько скрининговых тестов, целью которых является выявление гипермобильности позвоночника и нестабильности связочного аппарата шеи [11]. Среди них наиболее распространены следующие: тест Sharp-Purser (SPT), тест на изгиб, пассивный тест на верхнее шейное сгибание и тест на латеральную стабильность [12]. Самым популярным среди них является тест SPT, который фигурировал в 5 крупных исследований. Однако, несмотря на широкое применение методики, научные работы, в которых она использовалась, продемонстрировали её недостаточную валидность. Специфичность теста была хорошей, соответственно, вероятность направления на лечение пациентов с отсутствием заболевания достаточно низкая. Однако для те-

рапевтических целей большее значение имеет чувствительность, отражающая вероятность наличия ложноотрицательных вариантов. При таком раскладе пациенты, нуждающиеся в лечении, его не получают. Согласно анализу, чувствительность метода оказалась недостаточной, что значительно ухудшает дальнейших прогноз пациентов [13].

До появления компьютерной и магнитно-резонансной томографии рентгенография была основным методом выявления нестабильности ШОП. Стандартная рентгенография проводится в положении пациента стоя в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, а также в двух косых проекциях. В некоторых случаях проведение рентгенограммы дополняют выполнением функциональных проб. Функциональная рентгенография позволяет визуализировать весь шейный отдел позвоночника, включая соединение С7/Т1 и демонстрирует $>30^\circ$ сгибания и разгибания [14]. К преимуществам данной методики можно отнести тот факт, что она позволяет оценить состояние каждого позвоночно-двигательного сегмента (ПДС) в отдельности [15,16].

У пациентов с признаками нестабильности ШОП выявляются следующие рентгенологические признаки: выпрямление физиологического лордоза, деформирующий ункоартроз, снижение высоты межпозвонковых дисков, склерозирование замыкательных пластинок, субхондральный склероз, краевые костные разрастания, спондилоартроз, сужение межпозвонковых отверстий и сужение позвоночного канала. Однако, на рентгенографии изменения костной ткани, связанные со снижением её плотности, можно наблюдать только когда значение показателя снижается на 30—40%, соответственно, при данном методе выявить минимальные нарушения не представляется возможным [17].

Использование функциональной рентгенографии до сих пор вызывает много споров у исследователей. Так, многие из них указывают на неадекватность результатов диагностического метода в 30-95% случаев [18-21]. Даже когда результаты адекватны, большая часть оказывается ложноположительной и вынуждает пациентов проходить ненужное им лечение [22,23].

Нередко для выявления нестабильности на рентгенограммах используется тест ADI (atlantodental interval – атлантодентальный интервал), однако и он имеет определенные ограничения в использовании. По данным Американской ассоциации радиологов, эталонное значение ADI для диагностики нестабильности составляет $> 2,5-3$ мм для взрослых и $ADI > 4,5-5$ мм для детей. Около 95% здоровых людей имеют ADI от 0,3 до 1,8 мм в сгибании, от 0,4 до 0,2 мм в нейтральном положении и от 0,3 до 2,2 мм при удлинении. При таком небольшом значении индекса сложно провести точные и объективные измерения, поэтому вероятность ошибок при использовании методики весьма высока [24].

В систематическом обзоре, включившем в себя 855 пациентов, были проанализированы результаты выполнения МРТ у пациентов после нормальной КТ. Из 115 аномальных результатов МРТ только три пациента требовали оперативного вмешательства, что подтверждает, что обнаруженные на МРТ изменения не всегда свидетельствуют о нестабильности ШОП [25].

К сожалению, даже качественные изображения шейного отдела позвоночника, полученные при использовании МСКТ и МРТ не всегда позволяют судить непосредственно о степени нарушения биомеханики движений в шейном отделе по-

звоночника. Часто отмечают случаи, когда истинная картина заболевания уточняется уже интраоперационно, что ведет к значительному увеличению продолжительности операции, а в худшем случае, когда ни хирург, ни оснащение не подготовлены к изменению операционного плана – к рецидиву нестабильности и необходимости выполнения повторного вмешательства в дальнейшем.

Нами отмечено, что многие из приведенных диагностических методов имеют свои достоинства и недостатки, поэтому оправданным считается дифференциальный подход к применению того или иного исследования. Соответственно, существует острая необходимость в разработке диагностического алгоритма обследования больных с подозрением на нестабильность ШОП. Верификация подобных повреждений имеет первостепенное значение, т.к. в дальнейшем большинстве пациентов показано хирургическое вмешательство, а неправильно поставленный диагноз может существенно осложнить его ход.

Диагностика нестабильности ШОП при помощи функциональной мультиспиральной компьютерной томографии (фМСКТ)

В 2016 году был разработан способ функциональной мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики нестабильности позвоночно-двигательных сегментов (ПДС) [26,27].

ФМСКТ шейного отдела позвоночника проводится по запатентованному методу «Способ функциональной функциональной мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики нестабильности позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника» на аппарате Toshiba Aquilion One (TSX-301C) со следующими параметрами исследования: толщина среза 0,5 мм, время одного оборота рентгеновской трубки 0,5 сек., время отведенное пациенту на выполнение функциональной пробы от 6 до 8 секунд. Лучевая нагрузка на пациента во время исследования составляет от 7,2 до 11,4 мЗв. Исследование дополнялось построением мультипланарных и 3D-реконструкций в движении.

Используемая методика функциональной МСКТ заключается в следующем: пациента укладывают на стол томографа в положении лежа на спине. На уровне тела Th1 позвонка устанавливают подкладку, направленную своим широким основанием в сторону тела С7 позвонка, чтобы шейный отдел позвоночника находился в положении максимально возможного разгибания. Томографирование начинается на 1-2 см выше большого затылочного отверстия и заканчивается на уровне средней трети тела Th1 позвонка. После получения томограммы выполнялась серия срезов в аксиальной проекции в момент совершения пациентом движения в шейном отделе позвоночника в виде сгибания шеи из положения максимального разгибания.

Использование разработанного способа фМСКТ при нестабильности ПДС шейного отдела позвоночника позволило повысить точность и информативность диагностики за счет визуализации взаимоотношений структур, составляющих ПДС, в процессе осуществления движения.

Преимуществами методики являются: возможность оценки пространственного расположения позвонков в отдельных сегментах; методика может быть использована в качестве замены

стандартной МСКТ позвоночника; данные об оценке статики позвоночника в любой момент движения; определение вентральных и дорсальных смещений позвонков.

Для оценки полученных методом фМСКТ диагностических изображений используется разработанная нами шкала критериев нестабильности ШОП (табл.1).

Таблица 1

Критерии нестабильности ШОП

Критерии	Баллы
Нарушение целостности или функциональная несостоятельность переднего опорного комплекса	0/2
Нарушение целостности или функциональная несостоятельность заднего опорного комплекса	0/2
Смещение позвонков в сагитальной плоскости больше 3,5 мм (в статичном положении)	0/2
Смещение позвонков в сагитальной плоскости больше 3 мм (в положении максимального сгибания)	0/2
Смещение позвонков в сагитальной плоскости больше 3 мм (в положении максимального разгибания)	0/2
Увеличение угла между позвонками более 110 (во время выполнения ф.пробы)	0/2
Повреждение спинного мозга (по клиническим и/или рентгенологическим данным)	0/1
Повреждение корешков (по клиническим и/или рентгенологическим данным)	0/1
Снижение высоты дисков	0/1
Сумма баллов	

Материалы и методы

Работа выполнена на базе УКБ No1 ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), в кабинете рентгеновской компьютерной томографии и маммографии Российско-японского Центра визуализации сердца в течение 2016-2019 гг. Для проведения диагностического исследования использовался аппарат Toshiba Aquilion One (TSX-301C). Исследование дополнялось построением мультипланарных и 3D-реконструкций в движении. Обследование пациентов проводилось по запатентованному нами методу «Способ функциональной мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики нестабильности позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника» - RU (11) 2 637 829 2 637 829 (13) С1, от 15.06.2-16. Был проведен анализ результатов обследования 35 (100%) пациентов с направительным диагнозом нестабильность ШОП на базе УКБ No1 ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России в течение 2016-2019 гг. Хирургическое лечение проводилось в отделении травматологии и ортопедии УКБ№1 Первого МГМУ им И.М. Сеченова. В исследуемую группу вошли пациенты у которых для предоперационной диагностики нестабильности шейного отдела позвоночника использовались рентгенография с функциональными пробами и фМСКТ. Возраст больных варьировался от 25 до 65 лет, средний возраст составил – 40,8±2,3 года. В гендерном соотношении преобладали женщины – 21 чел (60,0%).

Результаты

На дооперационном этапе антеролистезы наблюдались у 14 пациентов (40,0%), ретролистезы – у 21 пациентов (60,0%). В процесс формирования патологической подвижности межпозвонковых сегментов оказались вовлеченными С3-С7-позвонки. Наличие дополнительной степени свободы С3-позвонка установлено у одного больного (2,9%), при этом смещение достигало 3,3 мм. Наиболее часто выявлялась нестабильность С4, С5 позвонков, диагностированные у 51,4% пациентов. Средняя амплитуда отклонения составляла 3,3 мм. Смещение С6-позвонка было установлено менее чем у четверти пациентов (22,9%), средняя амплитуда 3,6±0,6 мм (3,5-4 мм). Смещение С-7 на 3 мм выявлено у одного пациента (табл.2).

Таблица 2

Степень смещения шейных позвонков в позах максимального сгибания и разгибания

Позвонки	Число пациентов	Амплитуда смещения, мм
С3	1 (2,9%)	3,3
С4	18 (51,4%)	3,3±0,7 (2,7-4)
С5	18 (51,4%)	3,3±0,6 (2,4-4,3)
С6	8 (22,9%)	3,6±0,6 (3,5-4)
С7	1 (2,9%)	3,0

Смещение одного позвонка отмечено у 25 пациентов (71,4%), дислокация нескольких позвонков наблюдалась у 10 пациентов (28,6%).

Выраженные рентгенологические признаки остеохондроза в виде резкого сужения межпозвонковых пространств, краевых костных разрастаний, субхондрального склероза, утолщения и уплотнения замыкательных пластинок позвонков выявлены у 54,3% (19 больных), в 20% случаев шейный остеохондроз сочетался с деформирующим спондилоартрозом и унковертебральным артрозом (7 пациентов).

В ходе рентгенологического исследования с использованием функциональной пробы смещение позвонков только при сгибании выявлено у 10 пациентов (28,6%), только при разгибании – у 15 (42,9%). Признаки нестабильности межпозвонковых сегментов как в положении флексии, так и в положении экстензии диагностированы в 13 наблюдениях (37,1%). При сравнительном анализе смещения позвонков было установлено, что в положении сгибания нестабильные ретролистезы и антелистезы встречались в 21 (60,0%) и 14 (40,0%) наблюдениях соответственно. В положении разгибания значительно чаще встречались нестабильные ретролистезы. Они были выявлены у 23 человек (65,7%), в то время как нестабильные антелистезы наблюдались у 6 пациентов (17,1%).

В позе сгибания смещение С4-позвонка установлено у 18 пациентов, что составило 51,4% клинических наблюдений. Амплитуда его смещения достигала в среднем 3,3±0,7 мм (2-4 мм). Патологическая подвижность С5-позвонков встречалась в таком же количестве случаев, а протяженность патологического скольжения позвонков при выполнении функциональных нагрузок составила 3,4±0,5 мм (2-4 мм). Патологическая подвижность С3-позвонка встречалась только в одном случае (2,9%), смещение

С7-позвонок так же было отмечено только у одного пациента (2,9%). Смещение С6 было зафиксировано у 8 пациентов (16,7%), амплитуда смещения составила $3,5 \pm 0,5$ мм (2-4 мм).

В позе разгибания наиболее часто регистрировалось смещение С4- и С5-позвонков. Наличие дополнительной степени свободы С4-позвонок при экстензии шейного отдела позвоночника установлено у 15 пациентов (42,9%), при этом смещение достигало $3,3 \pm 0,7$ мм (2-4 мм). Несколько реже отмечена нестабильность С5-позвонок — у 40,0% пациентов с амплитудой отклонения $3,3 \pm 0,7$ мм (2-4 мм). Нестабильность С2 и С3-позвонков при разгибании не встречалась. Смещение С6-позвонок в положении максимального разгибания было установлено у 8,0% и составило $3,4 \pm 0,4$ (2-4,0 мм) (табл. 3).

Таблица 3

Степень смещения шейных позвонков в позах максимального сгибания и разгибания

Позвонки	Сгибательное движение		Разгибательное движение	
	Число пациентов	Амплитуда смещения, мм	Число пациентов	Амплитуда смещения, мм
С3	1 (2,9%)	3,2	0 (0,0%)	0,0
С4	18 (51,4%)	$3,3 \pm 0,7$ (2-4)	15 (43,3%)	$3,3 \pm 0,7$ (2-4)
С5	18 (51,4%)	$3,4 \pm 0,5$ (2-4)	14 (40,0%)	$3,3 \pm 0,7$ (2-4)
С6	8 (16,7%)	$3,5 \pm 0,5$ (2-4)	4 (8,0%)	$3,4 \pm 0,4$ (2-4)
С7	1 (2,9%)	3,0	0 (0,0%)	0,0

Общее число пациентов в таблицах, у которых выявлено смещение позвонков, не соответствует общему числу пациентов, участвующих в исследовании, т.к. у ряда пациентов смещение диагностировано как в положении сгибания, так и в положении максимального разгибания шейного отдела позвоночника.

Опираясь на данные, полученные при помощи фМСКТ, интраоперационно было подтверждено, что в 100% случаев был поставлен верный диагноз. Это позволило определить точный объем хирургического вмешательства на дооперационном этапе, от чего впоследствии зависели исход хирургической коррекции и течение послеоперационного периода.

Обсуждение

При сравнении результатов хирургической коррекции у тех пациентов, которым предоперационно выполнялась рентгенография в 7 случаях (20,0%) во время вмешательства диагноз был уточнен и изменён, что привело к увеличению продолжительности операции. У тех пациентов, которым перед операцией проводилась фМСКТ, в 100% был поставлен верный диагноз, что позволило определить точный объем хирургического вмешательства на дооперационном этапе. Метод фМСКТ позволил повысить точность и информативность диагностики, нами были получены наиболее точные данные о взаимоотношении сочленяющихся поверхностей позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника, в отличие от классического метода – рентгенографии с функциональными пробами, использование которого не позволяет осуществить точную оценку статики позвоночника и не обеспечивает возможности определения точного вентральных и дорсальных смещений позвонков.

Заключение

Пациенты с нестабильными повреждениями шеи подвергаются оперативной стабилизации. При определении стабильности ШОП, базирующейся на клинических и рентгенологических параметрах в 11-25% случаев возникает трудность в установлении верного диагноза.

Применение фМСКТ шейного отдела позвоночника позволяет осуществить точную оценку нестабильности шейного отдела позвоночника, определить амплитуду подвижности позвоночных двигательных сегментов, выявить гипо- и гипермобильные сегменты ШОП. Данный метод может быть использован как для первичной диагностики патологии, так и для послеоперационного контроля хирургического лечения.

Полученные при применении фМСКТ данные дают возможность травматологам-ортопедам точно определять тактику и объем хирургического вмешательства, что приводит к улучшению качества жизни пациентов с нестабильностью шейного отдела позвоночника.

Список литературы/References

1. Аксенов В.В. Эндоскопическая микродискэктомия при нейрокомпрессионных синдромах шейного отдела позвоночника: автореф. дис.канд. мед. наук / В.В. Аксенов – Киев, 2010. – 20 с. [Aksenov V.V. Endoscopic microdiscectomy in neurocompression syndromes of the cervical spine: author. dis. honey. Sciences / V.V. Aksenov - Kiev, 2010. - 20 p. [In Russ].
2. Боков А.Е. Минимально инвазивные методы в дифференцированном лечении болевых синдромов, обусловленных дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника: автореф. дис. канд. мед. наук / А.Е. Боков – М., 2010. – 22 с. [Bokov A.E. Minimally invasive methods in the differentiated treatment of pain syndromes caused by degenerative diseases of the lumbar spine: author. dis. Cand. honey. Sciences / A.E. Sideways - M., 2010. - 22 p. [In Russ].
3. Федотова Е.П. Основные принципы профилактики развития остеохондроза // Центральный научный вестник. 2016. С.38-41. [Fedotova E.P. Basic principles of preventing the development of osteochondrosis. Central Scientific Herald, 2016, pp. 38-41.(in Russ)]
4. Chernorotov V. Opportunities of rehabilitation of widespread degenerative process of the cervical spine. Journal Of Health Sciences, 2014, Vol.4(2), pp.39–44.
5. Черноротов В.А., Крадинова Е.А., Прокопенко О.П., Баркетова Д.А., Черноротова Е.В., Машихина Л.А. Мультиспиральная компьютерная томография в определении перспективы восстановления функций (реабилитационного потенциала) у больных остеохондрозом шейного отдела позвоночника // Таврический медико-биологический вестник. 2016. №4, Т.19. С. 106-112. [Chernorotov V.A., Kradinov V.A., Kradinova E.A., Prokopenko O.P., Barkhetova D.A., Chernorotova E.V., Mashikhina L.A. Multislice computed tomography in determining the prospects for the restoration of functions (rehabilitation potential) in patients with osteochondrosis of the cervical spine. Tauride Medical-Biological Bulletin, 2016, no. 4, T.19, pp. 106-112. [In Russ].
6. Абрамов А.С., Терновой С.К., Серова Н.С. Возможности рентгеновских методов диагностики в оценке нестабильности позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 3 [Abramov A.S., Ternovoy S.K., Serova N.S. Possibilities of x-ray diagnostic methods in the estimation of the instability of the spine and

- motor segments of the neck of the spine. *Modern problems of science and education*, 2019, no. 3 [DOI: 10.17513/spno.28811]. [In Russ].
7. Табе Е.Э., Малахов О.А., Челтаченко О.Б., Жердев К.В., Тайбулатов Н.И., Васильченко В.В. Оптимальные методы диагностики нестабильности шейного отдела позвоночника у детей и подростков // Российский педиатрический журнал. 2013. №1. С. 45-50. [Tabe E.E., Malakhov O.A., Cheltpachenko O.B., Zherdev K.V., Taybulatov N.I., Vasilchenko V.V. Optimum methods for diagnosing the instability of the cervical spine in children and adolescents. *Russian Pediatric Journal*, 2013, no. 1, pp. 45-50. (in Russ)]
 8. Кравченко А.И., Климовицкий Ф.В. Клинико-рентгенологическая верификация цервикальной нестабильности позвоночника у детей подросткового возраста // Травма. 2015. Т.16, №5. С. 95 – 98. [Kravchenko A.I., Klimovitsky F.V. Clinical and radiological verification of cervical instability of the spine in adolescent children. *Trauma*, 2015, T.16, no. 5. pp. 95 – 98. [In Russ].
 9. Гринь А.А. Алгоритмы диагностики и лечения пациентов с сочетанной позвоночно-спинномозговой травмой // Хирургия позвоночника. 2012. № 1. С. 8–18. [Grin, A.A. Algorithms for diagnosis and treatment of patients with combined spinal cord injury. *Spinal surgery*, 2012, no. 1, pp. 8–18. [In Russ].
 10. Кириенко А.Н., Сороковиков В.А., Поздеева Н.А. Дегенеративно-дистрофические поражения шейного отдела позвоночника // Сибирский медицинский журнал. 2015. С. 21-26. [Kiriyenko A.N., Sorokovikov V.A., Pozdeeva N.A. Degenerative-dystrophic lesions of the cervical spine. *Siberian Medical Journal*, 2015, pp. 21-26. [In Russ].
 11. *Aspinall W.* Clinical testing for the craniovertebral hypermobility syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1990, 12, pp. 47–54.
 12. *Vetti N., Krakenes J., Ask T.* Follow-up MR imaging of the alar and transverse ligaments after whiplash injury: a prospective controlled study. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2011, 32, pp. 1836–1841.
 13. *Hutting N.V., Verhagen A.P., Vijverman V.* Diagnostic accuracy of premanipulative vertebrobasilar insufficiency tests: a systematic review. *Man Ther*, 2013, 18, pp. 177–182.
 14. *Oh J.J., Asha S.E.* Utility of flexionextension radiography for the detection of ligamentous cervical spine injury and its current role in the clearance of the cervical spine. *Emerg. Med. Australas*, 2016, 28, pp. 216–23.
 15. *Михайлов А.Н.* Лучевая визуализация дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника и суставов. Минск: БелМАПО; 2015. 177 с. [Mikhailov A.N. *Radiation visualization of degenerative-dystrophic diseases of the spine and joints*. Minsk: BelMAPO; 2015. 177 p. [In Russ].
 16. *Михайлов А. Н., Абельская И. С., Лукьяненко Т. Н.* Современные проблемы лучевой диагностики шейного остеохондроза // Мед. новости. 2015; 7: С. 4-11. [Mikhailov A.N., Abelskaya I.S., Lukyanenko T.N. Current problems of radiological diagnosis of cervical osteochondrosis. *Honey. News*, 2015, 7, pp. 4-11. [In Russ].
 17. *Абельская И.С., Михайлов О.А, Смычек В.В.; ред. А.Н. Михайлов.* Шейный остеохондроз: диагностика и медицинская реабилитация. Минск: БелМАПО; 2007. 347 с. [Abelskaya I.S., Mikhailov O.A, Smychek V.B. ; ed. A.N. Mikhailov. *Cervical osteochondrosis: diagnosis and medical rehabilitation*. Minsk: BelMAPO; 2007. 347 p. [In Russ].
 18. *Insko E.K., Gracias V.H., Gupta R., Goettler C.E., Gaieski D.F., Dalinka M.K.* Utility of flexion and extension radiographs of the cervical spine in the acute evaluation of blunt trauma. *J. Trauma*, 2002, 53, pp. 426–9.
 19. *Khan S.N., Erickson G., Sena M.J., Gupta M.C.* Use of flexion and extension radiographs of the cervical spine to rule out acute instability in patients with negative computed tomography scans. *J. Orthop. Trauma*, 2011, 25, pp. 51–6.
 20. *McCracken B., Klineberg E., Pickard B., Wisner D.H.* Flexion and extension radiographic evaluation for the clearance of potential cervical spine injuries in trauma patients. *Eur. Spine J*, 2013, 22, pp. 1467–73.
 21. *Nasir S., Hussain M., Mahmud R.* Flexion/extension cervical spine views in blunt cervical trauma. *Chin. J. Traumatol*, 2012, 15, pp. 166–9.
 22. *Duane T.M., Scarcella N., Cross J. et al.* Do flexion extension plain films facilitate treatment after trauma? *Am. Surg*, 2010, 76, pp. 1351–4.
 23. *Tran B., Saxe J.M., Ekeh A.P.* Are flexion extension films necessary for cervical spine clearance in patients with neck pain after negative cervical CT scan? *J. Surg. Res*, 2013, 184, pp. 411–3.
 24. *Cattrysse E., Swinkels R., Oostendorp R., Duquet W.* Upper cervical instability: are clinical tests reliable? *Man Ther*, 1997, 2, pp. 91–97.
 25. *Russin J.J., Attenello F.J., Amar A.P., Liu C.Y., Apuzzo M.L.J., Hsieh P.C.* Computed tomography for clearance of cervical spine injury in the unevaluable patient. *World Neurosurg*, 2013, 80, pp. 405–13.
 26. *Терновой С.К. [и др.]* Способ функциональной мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики нестабильности позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника: пат. 2637829 Рос. Федерация : МПК А61 В6/04 (2006.01) /; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет). — № 2016123711; заявл. 15.06.16; опубл. 07.12.17, Бюл. № 34.[Ternovoy S. K. [et al.] Method for functional multislice computed tomographic diagnostics of instability of the vertebral motor segments of the cervical spine: *Pat. 2637829 Ros. Federation: IPC A61 B6 / 04 (2006.01) /; applicant and patent holder of FSAEI of HE First MG MU them. Sechenov Ministry of Health of Russia (Sechenov University). - № 2016123711; declare 06/15/16; publ. 12/07/17, Bull. No. 34. [In Russ].*
 27. *Терновой С.К., Серова Н.С., Абрамов А.С., Терновой К.С.* Методика функциональной мультиспиральной компьютерной томографии в диагностике нестабильности позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника // Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2016. Т. 6. № 4. С. 38-43. DOI:10.21569/2222-7415-2016-6-4-38-43. [Ternovoy S.K., Serova N.S., Abramov A.S., Ternovoy K.S. Method of functional multipiral computer tomography in the diagnostics of the instability of the spine and motor segments of the neck spine. *Russian Electronic Journal of Radiology*, 2016, Vol. 6, No. 4, pp. 38-43. [DOI: 10.21569 / 2222-7415-2016-6-4-38-43. [In Russ].

Информация об авторах

Терновой Сергей Константинович – доктор медицинских наук, академик РАН, заведующий кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии ЛФ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва. E-mail: prof_ternovoy@list.ru

Лычагин Алексей Владимирович – профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, врач-травматолог-ортопед ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва. E-mail: 79032324456@yandex.ru

Серова Наталья Сергеевна – член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ЛФ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, ул. Малая Трубецкая д.8, директор Института электронного медицинского образования. E-mail: dr.serova@yandex.ru

Абрамов Александр Сергеевич – Москва, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), ул. Малая Трубецкая д.8, аспирант, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии лечебного факультета. E-mail: 79032324456@ya.ru

Черепанов Вадим Геннадьевич – врач-травматолог-ортопед, доцент, кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, ул. Малая Трубецкая д.8. E-mail: cvg_cherepanov@mail.ru

Information about authors

Ternovoy Sergey Konstantinovich – Moscow, FSAEI of HE First Moscow State Medical University named after IM Sechenov (Sechenovsky University), Head of the Department of Radiology Diagnostics and Radiotherapy of LE, Doctor of Medical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences. E-mail: prof_ternovoy@list.ru

Lychagin Alexey Vladimirovich – Moscow, FSAEI of HE First Moscow State Medical University named after IM Sechenov (Sechenov University) Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Professor, Traumatologist-orthopedist. E-mail: 79032324456@yandex.ru

Serova Natalia S. – Moscow, FSAEI of HE First MSMU named after IM Sechenov (Sechenov University), Malaya Trubetskaya St. 8, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Director of the Institute of Electronic Medical Education, Professor of the Department of Radiology Diagnostics and radiotherapy treatment faculty. E-mail: dr.serova@yandex.ru

Abramov Alexander Sergeevich – Moscow, FSAEI of HE First Moscow State Medical University named after IM Sechenov (Sechenov University), 8 Malaya Trubetskaya st., Post-graduate student, assistant of the department of radiation diagnostics and radiotherapy at the medical faculty. E-mail: 79032324456@ya.ru

Cherepanov Vadim Gennadyevich – Moscow, FSAEI of HE First Moscow State Medical University named after IM Sechenov (Sechenovskiy University), Malaya Trubetskaya St. 8, Associate Professor, Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Traumatologist-orthopedist. E-mail: cvg_cherepanov@mail.ru

Финансирование: Исследование не имело спонсорской поддержки.

Funding: The study had no sponsorship.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Для цитирования:

Терновой С.К., Лычагин А.В., Серова Н.С., Абрамов А.С., Черепанов В.Г. ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ПОЗВОНОЧНО-ДВИГАТЕЛЬНЫХ СЕГМЕНТОВ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА // Кафедра травматологии и ортопедии. 2019.№1 (35). с. 41-47 [*Ternovoy S.K., Lychagin A.V., Serova N.S., Abramov A.S., Cherepanov V.G.* APPLICATION OF THE FUNCTIONAL MULTIPYRAL COMPUTER TOMOGRAPHY IN THE DIAGNOSTIC DIAGNOSTICS AND THE RETAIL MOTOR SEGMENTS OF THE NECK DIVISION OF THE SPINE // Department of Traumatology and Orthopedics. 2019.№1 (35). p. 41-47. In Russ]