

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГРАНИЦ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОНТРАКТУРЫ ДЮПУИТРЕ-НА ПО ДАННЫМ МРТ

Осмоналиев И.Ж.¹, Микусев Г.И.¹, Байкеев Р.Ф.², Афлетонов Е.Н.¹, Закиров Р.Х.¹

¹ГАОУЗ «Республиканская клиническая больница» МЗ РТ, Казань, Россия (420064, г. Казань, Оренбургский тракт, д. 138), ikarkg-kaz@mail.ru, g.mikusew@mail.ru

²Казанский государственный медицинский университет, кафедра биохимии, Казань, Россия, (420012, г. Казань, ул. Бутлерова, д. 49), baykееv@mail.ru

Контрактура Дюпюитрена (КД) является доброкачественной фибро-пролиферативной опухолью, по МКБ 10 - фасциальный фиброматоз неизвестной этиологии (М 720), сопровождающийся стойкой сгиба-тельной контрактурой пальцев кисти. При КД в послеоперационном периоде наблюдается крайне высокая частота операционных осложнений: интраоперационные (повреждение сосуда, нерва, сухожилий), общехирургические послеоперационные (гематома, некроз, нагноение, тугоподвижность и т.д.), поздние послеоперационные (рецидив, распространение, прогрессирование), последние, по мнению различных авторов, зависят от степени (от частичного до тотального) и точности иссечения пораженного *aponeurosis palmaris*. Одной из проблем при выборе вида операции и технологии разреза является сложность определения границ распространения КД. До настоящего времени отсутствует пригодный к применению в практической хирургии КД алгоритм визуализации распространения поражения ЛА у конкретного пациента. Наиболее адекватным методом для решения данной задачи является метод МРТ. Разработана технология идентификации границы оперативного вмешательства на пораженном ладонном апоневрозе при контрактуре Дюпюитрена методом МРТ. Показано, что МРТ является высокоинформативным методом в оценке анатомо-топографического строения *aponeurosis palmaris* в норме и при КД. PD, T₁, T₂ - взвешенные изображения позволяют объективно визуализировать границы площади пораженного апоневроза при I-III степенях КД. Режим МРТ PD fsat (с подавлением сигнала от жировой клетчатки) не рекомендуется к использованию.

Ключевые слова: контрактура Дюпюитрена, ладонный апоневроз, МР-томография, диагностика.

VISUALIZATION OF DUPUYTREN'S CONTRACTURE BORDERS SPREAD ACCORDING TO MRI DATA

Osmonaliyev I.Z.¹, Mikusev G.I.¹, Baikeev R.F.², Afletonov E.N.¹, Zakirov R.H.¹

¹Autonomous State medical institution «Republican Clinical Hospital», Ministry of Health of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia (420064, Kazan, Orenburg tract, 138) ikarkg-kaz@mail.ru, g.mikusew@mail.ru

²Kazan State Medical University, Department of Biochemistry, Kazan, Russia (420012, Kazan, Butlerov street, 49) baykееv@mail.ru

Dupuytren's contracture (DC) is a benign fibro-proliferative tumor according to ICD 10 - fascial fibromatosis of unknown etiology (M 720), accompanied by a stable bending contracture of fingers. In CD in the postoperative period extremely high rate of surgical complications is observed: intraoperative (injury of blood vessels, nerves, tendons), general postoperative (hematoma, necrosis, abscess, stiffness, etc.), late postoperative (recurrence, spread, progression). In the last case according to the data of different authors, complications frequency is depend upon the degree (from partial up to the total) and the accuracy of excision of the affected *aponeurosis palmaris*. One of the problems in choosing the type of operation and technology is the complexity of the cut - off determination boundaries of the affected CD. Up to now there is no suitable for use in the practical CD surgery algorithm of the affected *aponeurosis palmaris* spread non invasive visualization in a particular patient. The most appropriate method for the solution of this problem is a method of MRI. The technology of identifying the boundaries of surgery of the affected *aponeurosis palmaris* in Dupuytren's contracture by means MRI has been elaborated. It has been shown that MRI is a highly informative method in the assessment of topographic anatomy of *aponeurosis palmaris* in normal and CD states. PD, T₁, T₂ - weighted images allow objectively to visualize the border areas of the affected *aponeurosis* in I - III stages of CD. PD fsat (fat tissues signal saturation) MRI mode is not recommended for use.

Key words: Dupuytren's contracture, palmar aponeurosis, MR - imaging, diagnostics.

Введение

Контрактура Дюпюитрена (КД) является доброкачественной фибро-пролифера-

тивной опухолью, по МКБ 10 - фасциальный фиброматоз неизвестной этиологии (М 720), сопровождающийся стойкой сгибательной контрактурой пальцев кисти [7]. Лечение КД сводится к устранению сгибательной контрактуры пальцев и восстановлению функции кисти. Большинство отечественных и зарубежных авторов для достижения цели отдают предпочтение оперативному методу лечения. Оперативный метод лечения КД является одновременно и самым предпочтительным и самым старым, он был предложен Соорег в 1822 году.

Однако на сегодня еще нет единой тактики по методике операций, технике разреза и диапазону иссечения ладонного апоневроза (ЛА).

Существующие методы оперативного лечения КД можно разделить на две основные группы: паллиативные (иссечение измененного тяжа ЛА через небольшие разрезы на ладони и пальцев, подкожное рассечение), радикальные (от частичного до тотального иссечения патологически измененных тяжей ЛА).

При КД в послеоперационном периоде наблюдается крайне высокая частота операционных осложнений; интраоперационные (повреждение сосуда, нерва, сухожилий) - до 46% [9], общехирургические послеоперационные (гематома, некроз, нагноение, тугоподвижность и т.д.) - до 22,3% [10], поздние послеоперационные (рецидив, распространение, прогрессирование) - до 93,75% [3], которые, по мнению различных авторов, зависят от степени (от частичного до тотального) и точности иссечения ладонного апоневроза (ЛА) [6].

Одной из проблем при выборе вида операции и технологии разреза является сложность определения границ распространения КД.

Наиболее адекватным методом для решения данной задачи является метод МРТ. В МР-томографии источником информации является не взаимодействие излучения с исследуемым веществом, а сигнал от органа или ткани, точнее, строгая зависимость локализации источника измеряемого сигнала - магнитного ядра биохимической субстанции - с его резонансной частотой и фазой, а в других методах, таких как микроскопия, ультразвуковое и рентгеновское исследования, только изменение амплитуды и фазы рассеянной волны под влиянием исследуемого объекта. Магнитное поле, радиочастотные импульсы и импульсный градиент магнитного поля необходимы лишь для возбуждения заданного ответа атомов организма, в нашем случае - протонов организма.

Соответственно, времена релаксации ЯМР - ^1H (T_1 , T_2) отражают изменения содержания ионов металлов, диамагнетиков, высокомолекулярных соединений [4] и низкомолекулярных лигандов [1]. Показатели плотности протонов (PD), времена релаксации (T_1 , T_2) определяются способностью молекул, составляющих ткани, образовывать гидратный слой, и толщиной гидратированного слоя [5], что в свою очередь детерминируется конформацией и составом участков биохимических структур, экспонированных в водную фазу. Внедрение в

клиническую практику МРТ существенно расширило возможности диагностики различных изменений лучезапястного сустава и кисти, благодаря возможности получения контрастного изображения мягких тканей [2]. МРТ находит применение в исследовании кисти: хорошо визуализируются пястно-фаланговый сустав, гиалиновые оболочки, парасухожильные отеки, некроз, переломы костей [8].

В клинической практике часто говорят о T_1 - , T_2 – изображениях и протонных изображениях. Однако в последнем случае правильно использовать термины « T_1 , T_2 – взвешенное изображение» или «изображение, взвешенное по протонной плотности» (точнее – «промежуточно-взвешенное изображение»), потому что на самом деле это изображение зависит от всех трех факторов с преобладанием влияния какого-то одного.

Однако до настоящего времени отсутствует пригодный к применению в практической хирургии КД алгоритм визуализации распространения поражения ЛА у конкретного пациента.

Цель исследования: разработать технологию идентификации границы оперативного вмешательства на пораженном ладонном апоневрозе при контрактуре Дюпюитрена.

Материалы и методы исследования

Диагноз контрактуры Дюпюитрена выставлялся на основании классификации А.П. Бююл (1926), более детализированной Л.Н. Брянцевой (1963), учитывающей при оценке тяжести заболевания и степень поражения кожи ладони.

Объект исследования: 50 больных с КД. Клиническая характеристика пациентов с КД: пол - мужчин 45, женщин 5. 1. Возраст 37-72 лет. 2. Проживание: в городе / 37¹, в селе / 13. 3. Физический труд, стаж / мужчины 10-40 лет, женщины / 5-30 лет. 4. Вредные привычки: курение / 32, алкоголь / 16. 5. Отягощенность наследственности по линии отца / 9. 6. Наличие болезни Леддерхозе / 2. 7. Наличие надсуставных подушек / 27. 8. Сопутствующие и перенесенные заболевания: остеохондроз шейного отдела позвоночника /12, инфаркт, хронический гепатит / 1. 9. Перенесенные операции и травмы: перелом ключицы и удаление желчного пузыря / 1, перелом голени / 1, бронхиальная астма и глаукома / 1, инфаркт миокарда / 2. 10. Бытовой анамнез: физический труд / 48, занятие спортом / 31. 11. Начало заболевания: хроническое / 50. 12. Давность возникновения заболевания / 2-20 лет. 13. Поражение обеих кистей / 47. 14. Степень (I-III) выраженности контрактуры: I / 6; II / 11; III / 33.

Использовали МР-томограф Vantage (XGV Exelart) с напряженностью магнитного поля 1,5 Т. Положение обследуемого пациента: лежа на животе головой вперед к МР-томографу, обследуемая кисть вытянута вперед, ладонью вниз. Кисть помещают в радиочастотную (Knee Foot) катушку. Для исключения искажения снимков кисть во время исследо-

Примечание: ¹ - параметр / количество пациентов или значение параметра.

вания фиксировали мягкими подушечками (силикон размером $10,0 \times 5,0 \times 10,0 \times 10^{-2}$ м), ориентируя по средней линии катушки. Использовали импульсные последовательности PD (плотность протонов) и проекции *axialis*, *coronae*, PD *fsat* (с подавлением сигнала от жировой ткани) - *axialis*, *coronae*, T_1 - *axialis*, *coronae*, T_2 - *axialis*, *coronae*. Длительность исследования 40 мин.

Проводили сравнительную идентификацию границ распространения патологически измененного ЛА при КД тремя способами: 1) до операции; 2) интраоперационно; 3) по данным МРТ-исследования, которое проводилось до операции.

1. Дооперационное измерение *area cooperata aponeurosis palmaris* (АСАР)² у больных с контрактурой Дюпюитрена: визуально и пальпаторно определяли границы патологического процесса, обводили маркером контуры патологического процесса на кисти. Измеряли длину и ширину патологического процесса. Определяли геометрию и АСАР.

2. Интраоперационное измерение АСАР у больных с контрактурой Дюпюитрена: измеряли длину и ширину патологического процесса, стерильно. Определяли геометрию и АСАР.

3. Определение АСАР у больных с контрактурой Дюпюитрена методом МРТ:

3.1. Определяется геометрия пораженного ладонного апоневроза больного с контрактурой Дюпюитрена: обозначается исходная стартовая линия для снимков МРТ - *capri iuncturam*, начало 3D-системы координат. Координата «X» (шкала-линейка) проходит вдоль кисти, координата «Y» (шкала-линейка) проходит поперек кисти, координата «Z» (шкала-линейка) - перпендикулярна к осям X и Y.

Уровень исследования: до *metacarpophalangeal iuncturam*, с шагом томограмм 3×10^{-3} м; регистрируются 20-25 томограмм *axialis* и 18-20 томограмм в *coronalis* проекциях. Длительность исследования 30 мин.

3.2. Определяются координаты точек конкретного сечения ЛА, соответствующих границе поражения ладонного апоневроза, в качестве критерия поражения ЛА принимается его утолщение более 1×10^{-3} м (рис. 1А, Б).

3.3. По совокупности полученных данных координат геометрии пораженного участка ладонного апоневроза строится его 2D-изображение в течение 10 минут, которое переносится на изображение кисти пациента в масштабе 1 : 1.

Примечание: ² - площадь пораженного ладонного апоневроза.

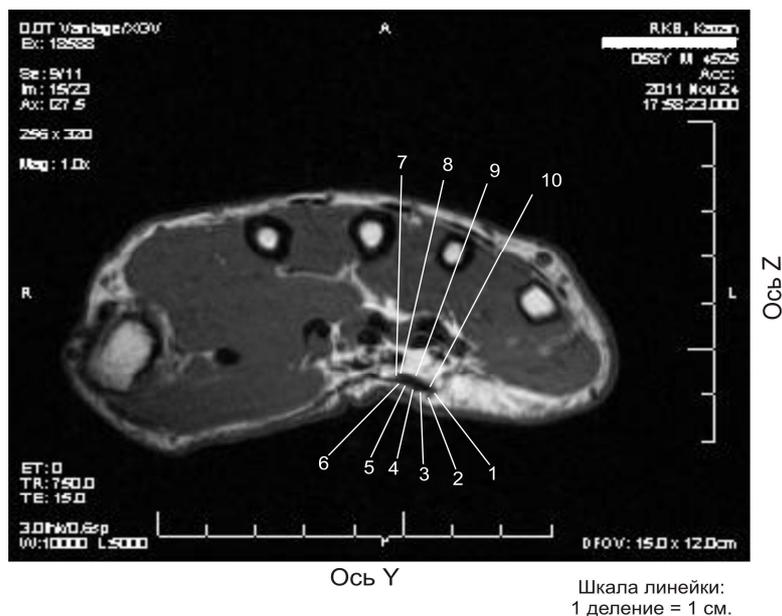


Рис. 1А. Больной Ф., 58 лет. Дз: КД правая кисть, 4-5палец, I степень. Участок пораженного ладонного апоневроза: искомые точки пораженного аронеurosis palmaris (1-10), импульсная последовательность PD, проекция axialis.

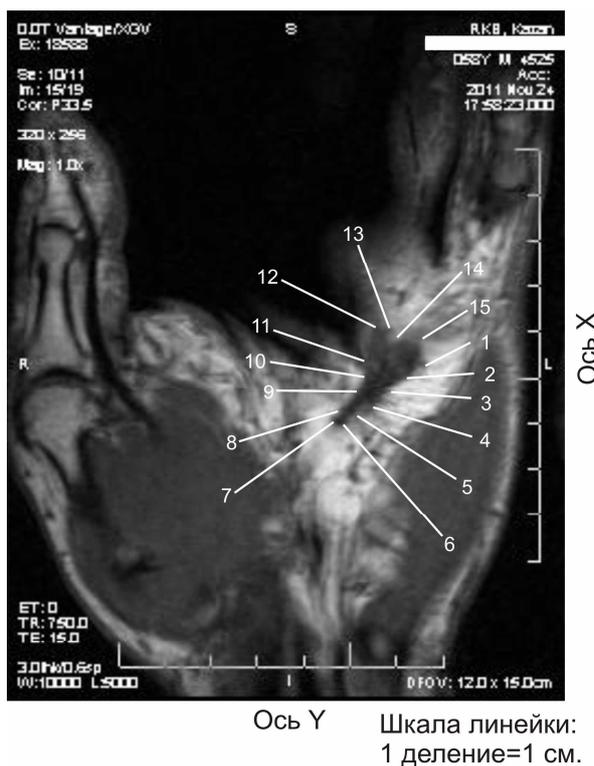


Рис. 1Б. Больной Ф., 58 лет. Дз: КД правая кисть, 4-5палец, I степень. Участок пораженного ладонного апоневроза: искомые точки пораженного аронеurosis palmaris (1-15), импульсная последовательность PD, проекция coronalis.

I. Общие топографо-анатомические черты: аронеurosis palmaris: занимает центральный отдел области ладони между thenar и hypothenar. Лучевой край ЛА проецируется на уровне лучевого края сухожилий сгибателей 2 пальца, локтевой край ЛА проецируется на уровне лучевого края сухожилий сгибателей 5 пальца. Своим лучевым краем ЛА не переходит в

фасцию thenar, а в виде отрога распространяется к коже ладонной поверхности кисти по границе возвышения мышц thenar. Под ЛА расположены ветви поверхностной артериальной ладонной дуги, ветви срединного нерва, сухожилия сгибателей 2, 3, 4, 5 пальцев, с червеобразными и ладонными межкостными мышцами.

II. Детальное описание аронеурозиса palmaris³: ЛА имеет линейную форму, с четко очерченными контурами, толщина в проекции сухожилий сгибателей 2-3 пальцев составляет $0,5-1 \times 10^{-3}$ м, в проекции сухожилий сгибателей 4-5 пальцев значительное утолщение до 4×10^{-3} м на участке шириной 10×10^{-3} м, овальной формы с четкими контурами. Координаты точек данных сечений, рис. 1А: проекция axialis (№ точки, ее координаты "y" (10^{-2} м) / "z" (10^{-2} м);) 1. 1,4/3,4; 2. 1,5/3,6; 3. 1,7/3,5; 4. 1,9/3,4; 5. 2,1/3,3; 6. 2,3/3,3; 7. 2,4/3,2; 8. 2,3/2,9; 9. 1,9/3,0; 10. 1,5/3,2; проекция coronalis (№ точки, ее координаты x(10^{-2} м)/y(10^{-2} м);). Рис. 1Б: 1. 6,8/0,4; 2. 6,6/0,6; 3. 6,3/1,1; 4. 6,1/1,4; 5. 5,8/1,6; 6. 5,5/1,7; 7. 5,8/1,8; 8. 5,8/1,8; 9. 6,3/1,6; 10. 6,6/1,5; 11. 6,9/1,6; 12. 7,5/1,4; 13. 7,6/1,1; 14. 7,3/0,9; 15. 7,2/0,5.

Определение размеров ЛА проводилось по разработанному нами протоколу обсчета МРТ-снимков. Наиболее четкие границы АСАР визуализируются в проекции axialis, в режимах PD, T₁, T₂, а применение режима PD fsat ухудшало результат визуализации.

Таблица 1.

Сравнительное измерение площади пораженного ладонного апоневроза при КД - до операции, интраоперационно и in vivo методом МРТ.

КД, степень	Метод измерения АСАР					
	До операции	Интра-операционно	МРТ, режим			
			PD	PD fsat	T ₁	T ₂
I ст. n = 6	2,32 ⁴ (1,48-3,97) ⁵	1,35 (0,80-2,61)	4,79 (2,66-5,99)	3,8 (2,14-6,32)	4,79 (2,56-5,97)	4,4 (3,00-5,27)
II ст. n = 11	3,59 (3,19-4,39)	2,49 (1,43-4,37)	7,38 (4,04-9,27)	2,93 (1,57-4,87)	7,27 (4,13-9,14)	5,56 (2,96-7,97)
III ст. n = 33	3,69 (1,47-5,69)	3,37 (2,14-4,03)	4,51 (3,64-6,80)	4,2 (3,63-5,00)	4,55 (3,67-6,90)	4,47 (4,15-5,29)
I-III ст. n = 50	3,59 (2,57-4,16)	2,49 (1,85-3,27)	4,51 (4,20-6,61)	3,8 (3,06-4,79)	4,55 (4,20-6,59)	4,47 (3,88-5,67)

Таблица 2.

Расхождение значений определения площади пораженного ладонного апоневроза при КД дооперационно, интраоперационно и методом МРТ.

Примечание: n - количество пациентов.

³ - на примере: Большой Ф., 58 лет, контрактура Дюпюитрена, правая кисть, 4-5 палец, I степень.

⁴ - Median.

⁵ - 95% доверительный интервал.

Степень	Режим МРТ			
	PD	PD fsat	T ₁	T ₂
I ст. n = 6	-27,99 ^{4,6} / -57,15 ^{4,7} ((-6,82) – (-61,19)) ^{5,6} ((-49,04) – (-71,82)) ^{5,7}	-36,57 / -58,08 ((-10,98) – (-54,79)) ((-54,82) – (-64,36))	-27,08 / -55,35 ((-3,60) – (-60,94)) ((-47,75) – (-71,19))	-23,63 / -61,89 ((-1,24) – (-62,35)) ((-39,71) – (-77,01))
II ст. n = 11	-48,51 / -54,7 ((-12,14) – (-64,16)) ((-46,69) – (-66,58))	+15,38 / -9,41 ((86,36) – (-24,65)) ((-3,29) – (-15,73))	-48,09 / -55,53 ((-13,43) – (-62,96)) ((-46,84) – (-66,33))	-39,04 / -42,99 ((11,61) – (-57,78)) ((-38,46) – (-54,97))
III ст. n = 33	-21,13 / -45,26 ((-3,10) – (-62,81)) ((-21,93) – (-57,95))	-2,34 / -24,7 ((23,85) – (-60,03)) ((-6,39) – (-49,98))	-22,24 / -46,04 ((-7,31) – (-61,54)) ((-26,11) – (-55,98))	-17,37 / -24,63 ((11,13) – (-63,07)) ((-19,06) – (-51,15))
I-III ст. n = 50	-27,99 / -57,15 ((-10,87) – (-59,20)) ((-36,45) – (-68,22))	-2,34 / -24,7 ((42,27) – (-55,68)) ((-5,06) – (-59,80))	-27,08 / -55,35 ((-11,48) – (-58,44)) ((-37,94) – (-66,80))	-23,63 / -61,89 ((3,00) – (-56,91)) ((-29,46) – (-63,99))

4. Сравнение площади проекций АСАР, полученных при различных режимах МРТ, осуществляли путем переноса дооперационных, интраоперационных и МРТ-измерений на фотографию кисти пациента в масштабе 1 : 1.

Результаты анализа представлены в таблицах 1, 2, где сопоставлены площади ЛА, определенные до-, интраоперационно и методом МРТ в режимах PD, PD fsat, T₁, T₂.

Во всех случаях анализа сопоставления размеров АСАР, определенных до / интраоперационно, выявлено занижение площади (%) измененного ЛА по сравнению с данными МРТ (таблица 2.): PD (-27,99 / -57,15), PD fsat (-2,34 / -24,7), T₁ (-27,08 / -55,35), T₂ (-23,63 / -61,89).

Характерно, что дооперационное измерение АСАР характеризуется меньшим отклонением от данных МРТ, чем интраоперационное. Причем наименьшее отклонение выявлено при использовании PD fsat - 2,34% (таблица 2), что дополнительно подтверждает наименьшую информативность данного режима МРТ при идентификации АСАР.

Данные показывают, что предложенная технология идентификации границы оперативного вмешательства на пораженном ладонном апоневрозе при КД с использованием МРТ отвечает главным принципам современной диагностики патологии: 1) неинвазивность; 2) доказательность, что соответствует требованию современной медицины.

Заключение. Магнитно-резонансная томография является высокоинформативным методом в оценке топографо-анатомического строения аронеурозис palmaris в норме и при КД. PD, T₁, T₂ - взвешенные изображения позволяют объективно визуализировать границы АСАР при I-III степенях КД. Режим МРТ PD fsat (с подавлением сигнала от жировой клетчатки) не рекомендуется к использованию.

Примечание: ⁶ - данные до операции.
⁷ - данные интраоперационные.

Список литературы

1. Аксенов С.Н. Влияние низкомолекулярных лигандов сыворотки крови на ЯМР параметры протонов воды растворов сывороточного альбумина: (тезисы) / С.Н. Аксенов, В.К. Боженко, О.Д. Калачихина // Материалы VII Всесоюзной конф. «Магнитный резонанс в биологии и медицине». - Черноголовка, 1989. - С. 234-235.
2. Васильев А.Ю. Комплексная лучевая диагностика ревматоидного артрита лучезапястного сустава и кисти на ранних стадиях заболевания / А.Ю. Васильев, И.Е. Обраменко, Н.В. Железинская // Мед. визуализация. - 2007. - № 2. - С. 115-119.
3. Горидова Л.Д. Болезнь Дюпюитрена, хирургическое лечение и некоторые вопросы этиопатогенеза : автореф. дис. ... канд. мед. наук. - Харьков, 1979. - 15 с.
4. Gerasimova L.T. Dynamic behavior of NMR relaxation parameters in blood plasma of burns patients / L.T. Gerasimova, V.S. Veksler, I.I. Jurasov // Bruker minispec application note NMR / A 25. - 1990. - P. 5.
5. Kimmich R. In vivo NMR field-cycling relaxation spectroscopy reveals ^{14}N , ^1H relaxations sinks in the backbones of proteins / R. Kimmich, W. Nugger, F. Winter // Phys. Med. Biol. - 1984. - V. 29, № 2. - P. 593-596.
6. Leclercq C. Resultat a long terme des aponevrectomies pour maladie de Dupuytren / C. Leclercq, R. Tubiana // Chir. Med. Acad. - 1986. - V. 112 (3). - P. 194-197.
7. Plater F. Observationum in hominus affectibus / F. Plater. - Basileae, 1614. - 140 p.
8. Reimer P. Wrist joint / P. Reimer, P.M. Parizer, F.A. Stichnoth // Clinical MR Imaging. - 1999. - P. 196-198.
9. Tripoli M. The 'Jacobsen Flap' for the treatment of stages III-IV Dupuytren's disease: a review of 98 cases / M. Tripoli, M. Merle // J Hand Surg. Eur. - 2008. - V. 33. - P. 779-782.
10. Ullah A.S. Does a 'firebreak' full-thickness skin graft prevent recurrence after surgery for Dupuytren's contracture? : a prospective, randomised trial / A.S. Ullah, J.J. Dias, B. Bhowal // J Bone Joint Surg Br. - 2009. - V. 91. - P. 374-380.

Рецензенты:

Скворцов Алексей Петрович, д.м.н., доцент кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ДПО «КГМА» Минздравсоцразвития России, г. Казань.

Панков Игорь Олегович, д.м.н., доцент кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ДПО «КГМА» Минздравсоцразвития России, г. Казань.