

А.А. Ветошкин¹, С.С. Гусев², Н.В. Васильченко²

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТАТЬЯХ ПО ТРАВМАМ ВРАЩАТЕЛЬНОЙ МАНЖЕТЫ ПЛЕЧА

¹ Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, 4/2);

² Клиническая больница № 1 (Волинская) Управления делами Президента России (Россия, Москва, ул. Староволинская, д. 10)

Актуальность. Эпидемиологические исследования показывают, что повреждения вращательной манжеты плеча в повседневной жизни могут находиться в широком диапазоне, например, в молодой когорте населения составлять от 10–15 %, в возрасте от 60 лет и старше – до 20–30 %. Отмечается высокая социальная и экономическая значимость этой патологии.

Цель – провести кластерный анализ и визуализацию ключевых слов в зарубежных статьях по травмам вращательной манжеты плеча с использованием программы VOSviewer.

Методология. Объект исследования составили научные статьи, представленные в международной справочно-библиографической базе данных PubMed, поисковое словосочетание – Rotator Cuff Injuries, период – 10 лет (2013–2022 гг.). Поиск позволил выявить 5444 отклика на научные статьи, библиографические сведения о которых в формате «.txt» выгрузили в аналитическую программу VOSviewer 1.6.20.

Результаты и их анализ. Полиномиальный тренд динамики статей при коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,96$) показывал рост статей. Среднегодовое количество статей было (653 ± 48). При 10 повторениях проанализировали 504 ключевых слова, которые объединились в 7 кластеров. 1-й кластер, названный «Травмы и повреждения вращательной манжеты плеча и сухожилий», содержал 32,8 % статей с общей силой связи 30,7 %, 2-й кластер «Результаты артроскопической реконструкции поврежденной вращательной манжеты» – 26,8 и 27,5 % соответственно, 3-й кластер «Анатомия плечевого сустава» – 17,5 и 17,4 %, 4-й кластер «Биомеханика плечевого сустава и манжеты ротаторов» – 7,3 и 7,8 %, 5-й кластер «Послеоперационный анализ хирургической реконструкции повреждений вращательной манжеты плеча» – 7,1 и 7,7 %, 6-й кластер «Хирургические подходы (техники) при реконструкции повреждений вращательной манжеты» – 4,6 и 4,8 %, 7-й кластер «Структурное восстановление функции плеча после хирургической реконструкции повреждений вращательной манжеты» – 3,9 и 4,1 % соответственно. Представлены ведущие авторы и научные школы.

Заключение. Результаты показали направления научных исследований за последние 10 лет и способствовали повышению информационного сопровождения ученых и практикующих специалистов, изучающих травматическое поражение вращательной манжеты плеча.

Ключевые слова: травма, вращательная манжета плеча, статья, ключевое слово, библиометрия, мета-анализ, кластерный анализ, PubMed, VOSviewer.

Введение

Распространенность разрывов вращательной манжеты в общей популяции составляет 20 % и увеличивается с возрастом. Хронические разрывы вращательной манжеты являются распространенными и возникают в результате внутренней дегенерации сухожилий. Острые разрывы вращательной манжеты встречаются реже, их частота составляет до 8 % [8].

Вращательная манжета образована мышцами-ротаторами плеча: надостной, подост-

ной, подлопаточной и малой круглой. Их сухожилия прикрепляются к большому и малому бугоркам плечевой кости. Вращательная манжета является ключевым динамическим стабилизатором плечевого сустава, обеспечивает ротацию и отведение [18].

При описании патогенеза повреждений вращательной манжеты указываются внешние и внутренние поражения. Считается, что при внешнем импинджменте тендинопатия и разрыв вращательной манжеты возникают

✉ Ветошкин Александр Александрович – канд. мед. наук доц., врач-травматолог-ортопед отд. травматологии и ортопедии, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), ORCID: 0000-0003-3258-2220, e-mail: totoalex5@gmail.com;

Гусев Сергей Сергеевич – врач-травматолог-ортопед, отд-ние травматологии и ортопедии, Клинич. больница № 1 (Волинская) Упр. делами Президента России (Россия, 121352, Москва, ул. Староволинская, д. 10), ORCID: 0009-0007-4387-6431, e-mail: dr.sergeyugusev@gmail.com;

Васильченко Никита Вадимович – врач-травматолог-ортопед, отд. травматологии и реабилитации, Клинич. больница 1 (Волинская) Упр. делами Президента России (Россия, 121352, Москва, ул. Староволинская, д. 10) ORCID 0009-0009-4516-1346, e-mail: infostustav@ya.ru

в результате субакромиального поражения из-за структурных аномалий клювоакромиальной дуги, таких как остеофиты акромиально-ключичного сустава, энтезофиты или аномальная конфигурация акромиального сустава (например, крючковидный акромиальный сустав или *os acromiale*). Внутреннее повреждение часто приводит к защемлению сухожилий задневерхней части вращающей манжеты между головкой плечевой кости и задним отделом гленоида во время отведения и наружной ротации, что, в конечном итоге, приводит к дегенерации сухожилия [3].

Травматические повреждения возникают преимущественно в результате высокоэнергетической травмы и, как правило, представляют собой большие полнослойные разрывы. Острые разрывы распространены при переднем вывихе плеча, переломе большого бугорка плечевой кости. Еще одной причиной повреждений является повторяющаяся микротравматизация вследствие профессиональной или спортивной деятельности. В случае разрыва нарушается стабилизация головки в суставной впадине лопатки, что обуславливает развитие болевого синдрома и прогрессирующую потерю функции верхней конечности.

С 2013 по 2022 г. в базе данных PubMed найдены 179 статей с мета-анализом лечения и реабилитации травм вращательной манжеты плеча, что свидетельствует о высокой социальной значимости патологии. В ряде кохрановских обзоров в более поздние исследования включались результаты и ранних публикаций, в связи с чем представляем некоторые работы за последние годы, в основном по хирургическим техникам.

Например, в статье [13] представлен сравнительный анализ методик фиксации манжеты при артроскопической пластике в 15 рандомизированных исследованиях (около 1100 пациентов). Исследование показало, что при использовании двухрядной фиксации в сравнении с однорядной наблюдалось сходство в улучшении функций плечевого сустава и снижении болевых ощущений, но при этом процесс заживления был более быстрым.

Сравнили биомеханические свойства по применению шовной ленты и обычного шовного материала (по 91 животному в каждой группе) и клинические исследования ($n = 380$ и $n = 301$ соответственно) [6]. Шовные ленты имели более высокое контактное давление и выдерживали выраженную нагрузку до разрушения вращательной манжеты, большую жесткость и меньший зазор по сравнению

с обычными швами. По данным клинического исследования, не выявлены различия в частоте рецидивов в группах с использованием шовной ленты и проволоки, в том числе, в среднем через 37 мес. Несмотря на превосходство шовных лент с биомеханической точки зрения, они показали такие же показатели повторного стирания и послеоперационные функции, как и обычные шовные материалы.

В мета-анализе [5] оценили биомеханические свойства узловых и безузловых методов восстановления вращательной манжеты (по 67 образцов в каждой группе). Оказалось, что предельная нагрузка разрушения вращательной манжеты на трупах была больше при первом способе. И хотя результаты дают ценную информацию в биомеханических различиях, однако, авторы предупреждают, что полученные результаты на трупах не следует напрямую коррелировать с клинической применимостью.

Проводили сравнение консервативного и хирургического лечения пациентов при разрыве на всю толщину вращательной манжеты. Проанализированные данные показали лучшие результаты у пациентов при хирургическом лечении по визуальной шкале оценки боли, однако, через 24 мес функция в плечевом суставе по шкале Constant–Murley Score (CMS) значительно не улучшилась. Рекомендовано провести высококачественные рандомизированные исследования с более длительным сроком и значительным количеством наблюдений [15].

В статье [9] проанализировали полезность диагностики повторного разрыва вращательной манжеты после предшествующего восстановления методом магнитно-резонансной томографии (включая неконтрастную МРТ и МРТ-артрографию) в сравнении с ультразвуковым исследованием. Анализ не выявил существенных различий в результатах.

Считалось, что артроскопическая пластика вращательной манжеты приводит к лучшим функциональным результатам и меньшей послеоперационной боли, чем мини-открытый подход. Результаты наблюдения от 6 до 56 мес после операций показали, что артроскопическая ($n = 995$) и мини-открытая пластика ($n = 649$) травм вращательной манжеты приводят к схожим клиническим результатам [16]. Установлено также, что у мужчин и пациентов пожилого возраста отмечается более высокая частота повторных разрывов вращательной манжеты.

Разрыв вращательной манжеты плеча – распространенная травма, которая часто при-

водит к серьезным ограничениям в повседневной жизни. Проведен сетевой мета-анализ с использованием теории частоты для оценки клинических результатов по 5 методам восстановления вращательной манжеты плеча, включая однорядный и двухрядный шов, «шовный мост», терапию плазмой, обогащенной тромбоцитами, и стимуляцию регенерации вращательной манжеты концентратом стволовых клеток костного мозга [19]. Полученные данные расширяют спектр возможностей специалистов при выборе методов восстановления вращательной манжеты плеча.

Оценка доказательств, определяющих оптимальную комбинацию хирургической техники (однорядного, двухрядного шва, «шовного моста» при артроскопической операции вращательной манжеты и последующей реабилитации) показана в статье [7]. Анализ результатов лечения 2181 плечевого сустава показал, что восстановление вращательной манжеты с использованием техники шовного моста и поздней послеоперационной мобилизации дает самые высокие функциональные результаты и низкую частоту повторных операций при артроскопическом лечении симптоматических разрывов вращательной манжеты.

Обнаружено, что у пациентов, подвергшихся повторной операции, наблюдалось ухудшение результатов по нескольким функциональным тестам: снижение функции сгибания, отведения и наружной ротации плеча, а также уменьшение мышечной силы.

Результаты показали, что повторная пластика разрыва вращательной манжеты приводит к плохим клиническим результатам после операции [12].

В более поздней статье [10] проанализированы 3350 повторных операций после разрывов вращательной манжеты, средний возраст пациентов – 62 года (от 52 до 78 лет), средний период наблюдения после операций – 18 мес (от 12 до 36 мес). Оказалось, что повторные операции незначительно уменьшали болевые ощущения у пациентов и показали, что большинство пациентов могут ожидать получение удовлетворительных результатов, несмотря на повторные операции.

Отложения кальция во вращательной манжете плеча или кальцифицирующий тендинит встречаются у 7–17% людей с болью в плече. Изучили 2212 неоперированных и 140 оперированных пациентов с этой патологией [4]. Хирургическое лечение хронического кальцифицирующего тендинита вращательной манжеты приводит к значительному улучшению

функциональных показателей и уменьшению боли, сравнимому с консервативными вмешательствами, особенно с иглоукалыванием под контролем ультразвукового исследования. Как оперативные, так и неоперативные методы лечения выявили клинически значимое улучшение функции плечевого сустава и уменьшение боли. Анализ экономической эффективности необходим для того, чтобы доказать преимущество одного метода лечения над другим. В качестве начальных приемов лечения авторы рекомендуют использование иглоукалывания и экстракорпоральной ударно-волновой терапии.

Кроме того, в половине мета-обзоров анализировались результаты использования фармакологических средств и обогащенной тромбоцитами плазмы крови для лечения травм вращательной манжеты, о чем будет изложено в следующей статье.

Накопленная за последние годы внушительная база знаний по рассматриваемой тематике, а также многогранность проблематики диктуют необходимость ревизии, систематизации и структуризации, критического анализа статей по лечению и реабилитации травм вращательной манжеты плеча. Эта потребность нашла свое отражение в недавно опубликованных работах зарубежных коллег, которые избрали объектом своих библиометрических исследований научные статьи за последние 20 лет [11, 14].

В последние годы для анализа ключевых слов в публикациях используется аналитическая программа VOSviewer, находящаяся в свободном доступе [17]. Программа распознает закономерности сходства объектов в библиографических массивах, например, терминов в статьях, соавторов в совместных публикациях и, тем самым, объединяет их в кластеры. Силу связей (Link Strength) ключевых слов оценивали по числу совместной встречаемости, а Total Link Strength показывал общую силу их связей в статьях. Последний показатель принят основополагающим при ранжировании терминов или кластеров. При визуализации взаимоотношений диаметр маркера изучаемого термина (ключевого слова или автора) зависит от количества статей (Occurrences), а толщина линий между маркерами – от силы связей (Link Strength). Наведение курсора на эти графические изображения представляло во всплывающем окне цифровые показатели.

При помощи программы VOSviewer анализировали статьи по профессиональному [20] и боевому стрессу [1], в том числе, с использованием семантического анализа ключевых слов [2] и др.

Цель – провести кластерный анализ и визуализацию ключевых слов в зарубежных статьях по травмам вращательной манжеты плеча с использованием программы VOSviewer за 10 лет с 2013 по 2022 г.

Материал и методы

Объект исследования составили научные статьи, представленные в международной справочно-библиографической базе данных PubMed, в которых исследовали вопросы поражений вращательной манжеты плечевого сустава.

Для проведения поиска в зарубежных базах данных определили поисковые словосочетания в Тезаурусе предметных медицинских рубрик (Medical Subject Headings, MeSH). Выявили тренд соподчинения рубрик:

- All MeSH Categories (все категории);
- Diseases Category (категории заболеваний);
- Wounds and Injuries (раны и травмы);
- Shoulder Injuries (травмы плеча);

Rotator Cuff Injuries (травмы вращательной манжеты плеча, C26.803.063).

Обнаружены также соподчиненные словосочетанию Rotator Cuff Injuries возможные варианты терминологии:

- Cuff Injury, Rotator;
- Injury, Rotator Cuff;
- Rotator Cuff Injury;
- Rotator Cuff Tears;
- Rotator Cuff Tear;
- Tear, Rotator Cuff;
- Tears, Rotator Cuff;
- Rotator Cuff Tendinosis;
- Rotator Cuff Tendinoses;
- Tendinoses, Rotator Cuff;
- Tendinosis, Rotator Cuff;
- Rotator Cuff Tendinitis;
- Rotator Cuff Tendinitides;
- Tendinitis, Rotator Cuff;
- Glenoid Labral Tears;
- Glenoid Labral Tear;
- Labral Tear, Glenoid;
- Labral Tears, Glenoid;
- Tear, Glenoid Labral.

Поисковый режим в базе данных PubMed составил поисковое словосочетание: Rotator Cuff Injuries, период: с 2013 по 2022 г. (рис. 1, п. 1, 2). Поисковый режим позволил найти 5444 отклика на статьи по травмам вращательной манжеты плеча (см. рис. 1, п. 3). Динамика числа публикаций по годам представлена на рис. 2. Полиномиальный тренд при очень высоком коэффициенте детерминации демон-

The screenshot displays the PubMed search results for 'Rotator Cuff Injuries'. The search bar (1) contains the query. The results by year bar chart (2) shows the distribution of publications from 2013 to 2022. The total number of results is 5,444 (3). The 'Save' button (4) is visible. The 'Save citations to file' dialog box (5) shows 'All results on this page' selected. Another 'Save citations to file' dialog box (6) shows 'All results' selected and 'PubMed' as the format.

Рис. 1. Алгоритм поиска статей в базе данных PubMed.

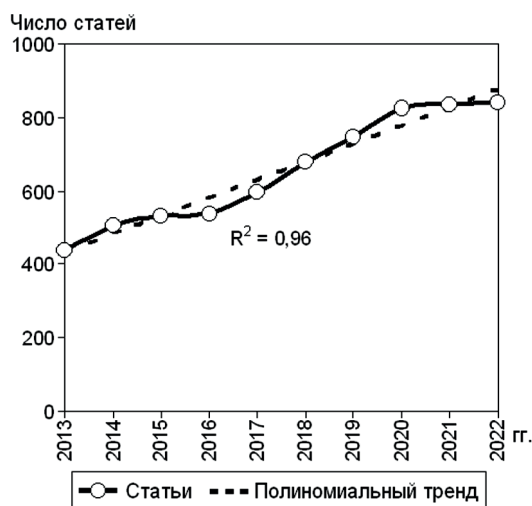


Рис. 2. Динамика статей по травмам вращательной манжеты плеча.

стрировал увеличение данных. Среднегодовой показатель статей составил (653 ± 48).

При помощи опции Save (см. рис. 1, п. 4) во всплывающем окне выбирали режим «All results» и формат «PubMed» (см. рис 1, п. 5, 6). Полученный массив публикаций в формате «.txt» загрузили в аналитическую программу VOSviewer 1.6.20. При 10 повторениях ключевых слов в программе получены 579 терминов.

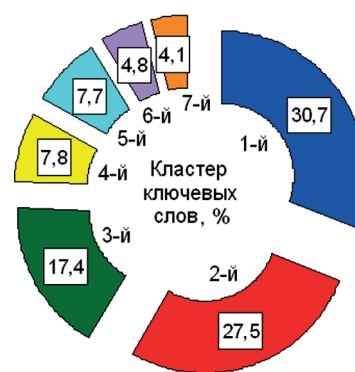


Рис. 3. Структура силы связи ключевых слов в кластерах (%).

При исключении случайных слов и объединении родовых окончаний в массиве осталось 504 ключевых слова, которые распределились в 7 кластеров. Структура показателей силы связей в кластерах показана на рис. 3.

Результаты и их анализ

Ключевые слова с наибольшей силой связи в кластерах сведены в табл. 1. Наглядно взаимоотношения ключевых слов показано на рис. 4.

В 1-м кластере, названном «Повреждения вращательной манжеты плеча, анатомия / этиология», объединились 106 ключевых слов,

Таблица 1

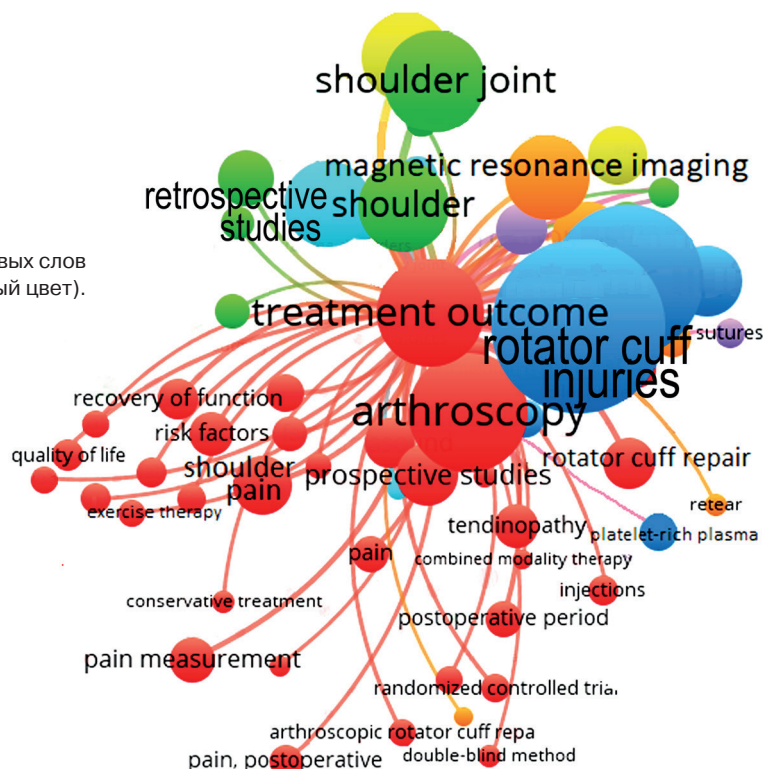
Ключевые слова, представляющие наибольший вклад общей силы связи в кластерах

Ранг	Ключевое слово	Показатель в кластере	
		количество статей, %	общая сила связи, %
1-й кластер «Повреждения вращательной манжеты плеча, анатомия / этиология»			
1-й	Rotator cuff injuries/травмы вращательной манжеты плеча	11,6	10,4
2-й	Rotator cuff/вращательная манжета	7,5	6,6
3-й	Tendon injuries/травмы сухожилий	1,6	1,5
4-й	Tendons/сухожилия	1,3	1,2
5-й	Animals/животные	1,2	1,2
6-й	Biomechanical phenomena/биомеханические явления	1,1	1,1
7-й	Wound healing/лечение раны	1,0	1,0
8-й	Disease models, animal/модели болезней, животные	0,5	0,5
9-й	Case-control studies/исследования случай-контроль	0,4	0,5
10-й	Muscle atrophy/мышечная атрофия	0,4	0,4
Доля в общем массиве статей		32,8	30,7
2-й кластер «Результаты артроскопической реконструкции манжеты ротаторов»			
1-й	Arthroscopy/артроскопия	4,6	4,3
2-й	Treatment outcome/результат лечения	3,7	3,8
3-й	Prospective studies/проспективные исследования	1,2	1,3
4-й	Shoulder pain/боль в плече	1,1	1,1
5-й	Rotator cuff repair/хирургия вращательной манжеты	0,8	0,9
6-й	Pain measurement/измерение боли	0,7	0,8
7-й	Ultrasound/ультразвуковое исследование	0,8	0,8
8-й	Recovery of function/восстановление функции	0,5	0,6
9-й	Risk factors/факторы риска	0,6	0,6
10-й	Postoperative period/послеоперационный период	0,4	0,5
Доля в общем массиве статей		26,8	27,5

Окончание табл. 1

Ранг	Ключевое слово	Показатель в кластере	
		количество статей, %	общая сила связи, %
3-й кластер «Плечевой сустав, анатомия и повреждения манжеты ротаторов»			
1-й	Shoulder joint/плечевой сустав	3,4	3,4
2-й	Shoulder/плечо	2,6	2,4
3-й	Shoulder injuries/травмы плеча	1,0	1,0
4-й	Muscle, skeletal/скелетные мышцы	0,5	0,5
5-й	Radiography/рентгенография	0,4	0,5
6-й	Rotation/вращение	0,4	0,4
7-й	Reproducibility of results/воспроизводимость результатов	0,4	0,4
8-й	Muscle strength/мышечная сила	0,3	0,4
9-й	Shoulder impingement syndrome/синдром импинджмента плеча	0,4	0,4
10-й	Acromion/акромион	0,4	0,4
Доля в общем массиве статей		17,5	17,4
4-й кластер «Биомеханика манжеты ротаторов плеча»			
1-й	Range of motion, articular/объем движений в суставе	2,5	2,7
2-й	Rupture/разрыв	1,1	1,1
3-й	Plastic surgery procedures/процедуры пластической хирургии	0,3	0,4
4-й	Tendon transfer/пересадка сухожилия	0,3	0,3
5-й	Massive rotator cuff tears/массивные разрывы вращательной манжеты	0,2	0,3
6-й	Superficial back muscles/поверхностные мышцы спины	0,2	0,2
7-й	Superior capsule reconstruction/реконструкция верхней капсулы	0,2	0,2
8-й	Allografts/аллотрансплантаты	0,2	0,2
9-й	Activities of daily living/ежедневные занятия	0,1	0,1
10-й	Joint capsule/суставная капсула	0,1	0,1
Доля в общем массиве статей		7,3	7,8
5-й кластер «Послеоперационное наблюдение»			
1-й	Retrospective studies/ретроспективные исследования	2,4	2,4
2-й	Follow-up studies/последующие исследования	1,0	1,2
3-й	Arthroplasty, replacement/эндопротезирование, замена	0,6	0,7
4-й	Postoperative complications/послеоперационные осложнения	0,5	0,5
5-й	Reoperation/повторная операция	0,4	0,5
6-й	Osteoarthritis/остеоартрит	0,3	0,3
7-й	Reverse shoulder arthroplasty/повторное эндопротезирование плечевого сустава	0,3	0,3
8-й	Humeral head/головка плечевой кости	0,3	0,3
9-й	Joint diseases/заболевания суставов	0,2	0,2
10-й	Clinical outcome/клинический результат	0,1	0,2
Доля в общем массиве статей		7,1	7,7
6-й кластер «Техники наложения шва»			
1-й	Arthroplasty/артропластика	0,8	0,9
2-й	Suture techniques/методы наложения швов	0,8	0,8
3-й	Suture anchors/шовные анкеры	0,4	0,4
4-й	Cadaver/труп	0,4	0,4
5-й	Humerus/плечевая кость	0,3	0,3
6-й	Sutures/швы	0,3	0,3
7-й	Biomechanics/биомеханика	0,2	0,2
8-й	Treatment failure/неудача лечения	0,1	0,1
9-й	Biocompatible materials/биосовместимые материалы	0,1	0,1
10-й	Absorbable implants/рассасывающиеся имплантаты	0,1	0,1
Доля в общем массиве статей		4,6	4,8
7-й кластер «Проспективный и ретроспективный анализ повреждений вращательной манжеты плеча»			
1-й	Magnetic resonance imaging/магнитно-резонансная томография	2,3	2,3
2-й	Recurrence/рецидив	0,4	0,5
3-й	Lacerations/рваные раны	0,2	0,2
4-й	Supraspinatus muscle/надостная мышца	0,2	0,2
5-й	Retear/ повторный разрыв	0,1	0,2
6-й	Arthroscopic repair/артроскопическая реконструкция	0,1	0,1
7-й	Functional outcomes/функциональные результаты	0,1	0,1
8-й	Preoperative care/предоперационный уход	0,1	0,1
9-й	Elasticity imaging techniques/методы визуализации эластичности	0,1	0,1
10-й	Infraspinatus/подостная мышца	0,1	0,1
Доля в общем массиве статей		3,9	4,1

Рис. 6. Взаимоотношения ключевых слов во 2-м кластере (красный цвет).



связи 27,5%. Взаимоотношения ключевых слов в кластере показаны на рис. 6.

В 3-м кластере объединились 117 ключевых слов в 17,5% статей с общей силой связи 17,4%. Кластер получил название «Плечевой сустав, анатомия и повреждения манжеты ротаторов». Взаимоотношения ключевых слов в кластере показаны на рис. 7.

В 4-м кластере объединились 44 ключевых слова в 7,1% статей с общей силой связи

7,8%. Кластер получил название «Биомеханика манжеты ротаторов плеча». Взаимоотношения ключевых слов в кластере показаны на рис. 8.

В 5-м кластере представлены 40 ключевых слов в 7,1% статей с общей силой связи 7,7%. Кластер получил название «Послеоперационное наблюдение». Взаимоотношения ключевых слов в кластере показаны на рис. 9.

В 6-м кластере сгруппировались 38 ключевых слов в 4,6% статей с общей силой связи

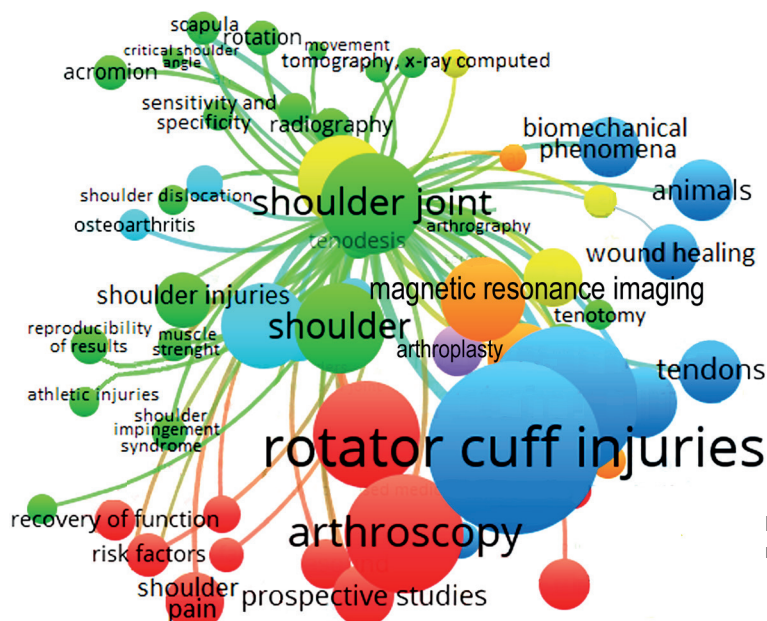


Рис. 7. Взаимоотношения ключевых слов в 3-м кластере (зеленый цвет).

Рис. 8. Взаимоотношения ключевых слов в 4-м кластере (желтый цвет).

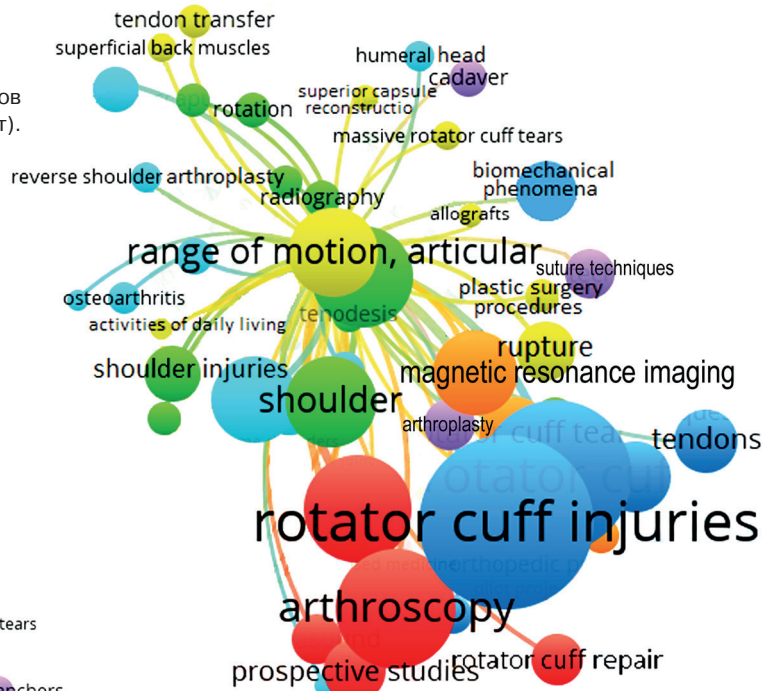


Рис. 9. Взаимоотношения ключевых слов в 5-м кластере (бирюзовый цвет).

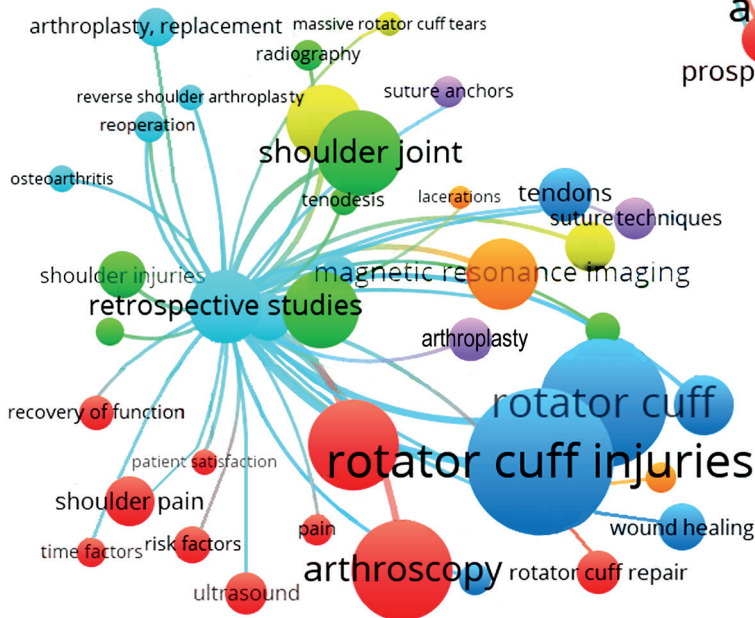
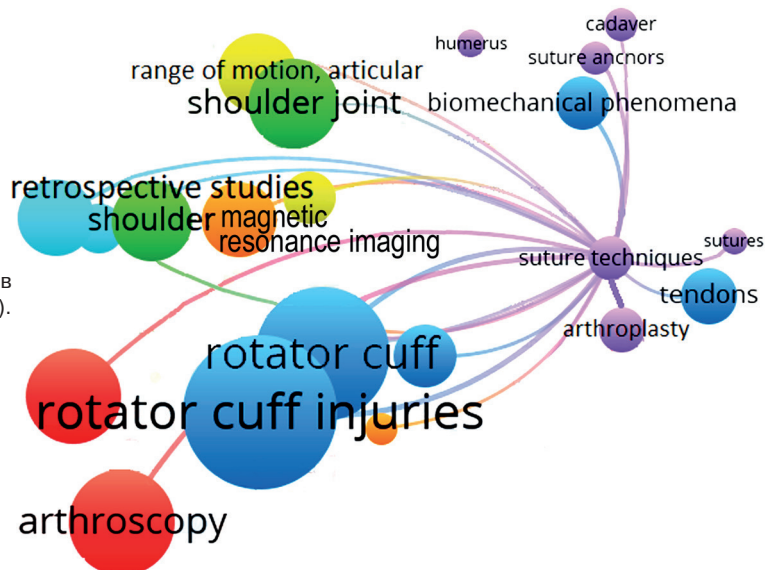


Рис. 10. Взаимоотношения ключевых слов в 6-м кластере (фиолетовый цвет).



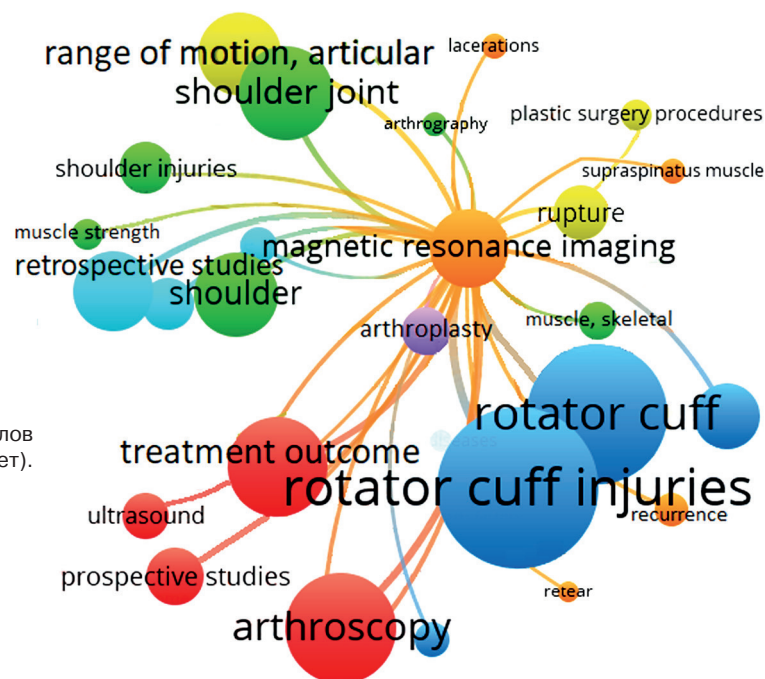


Рис. 11. Взаимоотношения ключевых слов в 7-м кластере (оранжевый цвет).

4,8%. Кластер получил название «Техники наложения шва». Взаимоотношения ключевых слов в кластере показаны на рис. 10.

В 7-м кластере объединились 21 ключевое слово в 3,9% статей с общей силой связи 4,1%. Кластер получил название «Перспективный и ретроспективный анализ повреждений вращательной манжеты плеча». Взаимоотношения ключевых слов в кластере показаны на рис. 11.

При 30 повторениях статей программа VOSviewer выделила 19 авторов (соавторов). Авторы, опубликовавшие 30 статей и более, а также организации, аффилированные с ав-

торами, приведены в табл. 2, на рис. 12 показаны ведущие научные школы (кластеры) по лечению травм манжеты плеча.

Обсуждение. Для отслеживания текущего статуса, вектора и динамики исследований в области патологии вращательной манжеты плеча, прогнозирования будущих направлений и потенциального фокуса внимания исследователей библиометрический анализ позволяет интегрировать научные документы и выделить наиболее ценные публикации, крупных исследователей, влиятельные журналы, ключевые страны и мировые центры компетенций.

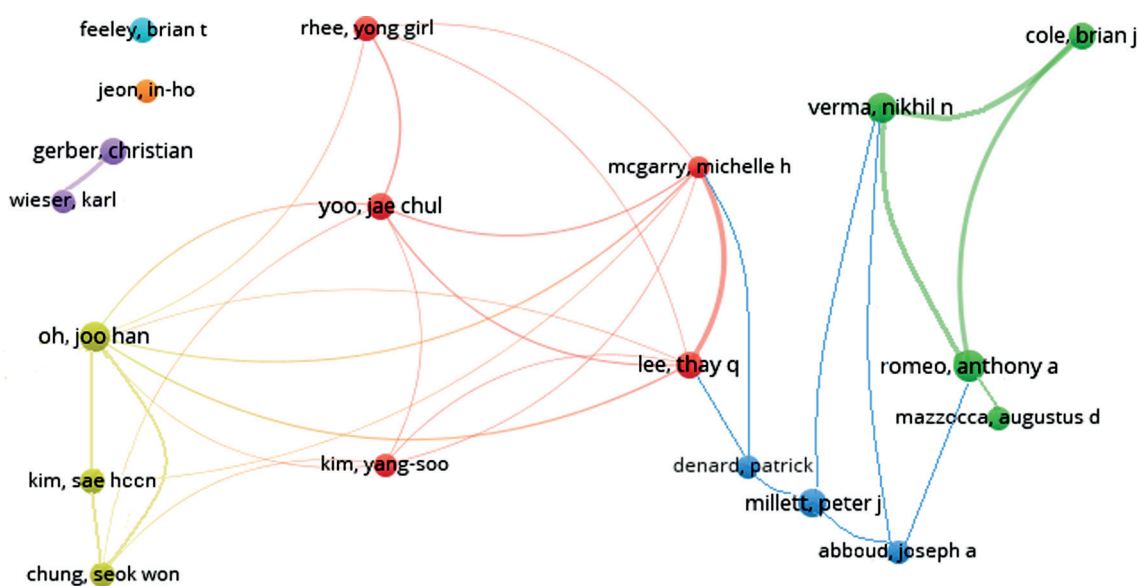


Рис. 12. Кластеры ведущих авторов статей по лечению травм манжеты плеча.

Таблица 2

Авторы, опубликовавшие наибольшее количество статей лично или в соавторстве

Фамилия, имя автора (организация, страна)	Число статей, n (%)	Общая сила связи
1-й кластер (зеленый цвет)		
Romeo Anthony (Dupage Medical Group Musculoskeletal Institute, Naperville, Illinois, USA)	59 (7,5)	13,5
Verma Nikhil (Midwest Orthopaedics at Rush; Department of Orthopaedic Surgery, Rush University Medical Center, Chicago, Illinois, USA)	53 (6,8)	15,9
Cole Brian (Midwest Orthopaedics at Rush, Department of Orthopaedic Surgery, Rush University Medical Center, Chicago, Illinois, USA)	44 (5,6)	13,7
Mazzocca Augustus (Department of Orthopaedic Surgery, University of Connecticut Health Center, Farmington, Connecticut, USA)	35 (4,5)	0,2
Общий показатель по кластеру	191 (24,4)	43,3
2-й кластер (красный цвет)		
Yoo Jae Chul (Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea)	43 (5,5)	3,1
Lee Thay (Orthopaedics Biomechanics Laboratory, Congress Medical Foundation, Pasadena, California, USA)	42 (5,4)	9,4
Rhee Yong Girl (Shoulder & Elbow Clinic, Department of Orthopaedic Surgery, Myongji Hospital, Goyang-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea)	38 (4,9)	1,6
Kim Yang-Soo (Department of Orthopedic Surgery, Seoul St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Seoul, Republic of Korea)	32 (4,1)	1,1
McGarry Michelle (Orthopaedics Biomechanics Laboratory, VA Long Beach Healthcare System, Long Beach, Orthopaedics Biomechanics Laboratory, Congress Medical Foundation, Pasadena, California, USA)	31 (4,0)	9,2
Общий показатель по кластеру	186 (23,8)	24,4
3-й кластер (желтый цвет)		
Oh Joo Han (Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul National University Bundang Hospital, Gyeonggi-do, Republic of Korea)	57 (7,3)	8,7
Chung Seok Won (Research Institute of Medical Science, Konkuk University School of medicine, Seoul, Republic of Korea)	40 (5,1)	4,5
Kim Sae Hoon (Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul National University Hospital, Seoul, Republic of Korea)	38 (4,9)	6,3
Общий показатель по кластеру	135 (17,2)	19,5
4-й кластер (синий цвет)		
Millett Peter (Steadman Philippon Research Institute, The Steadman Clinic, Vail, Colorado, USA)	47 (6,0)	0,9
Denard Patrick (Oregon Shoulder Institute, Medford, Oregon, USA)	36 (4,6)	0,9
Abboud Joseph (Division of Shoulder and Elbow Surgery, The Sidney Kimmel Medical College, Thomas Jefferson University, Rothman Orthopaedic Institute, Philadelphia, Pennsylvania, USA)	35 (4,5)	0,7
Общий показатель по кластеру	118 (15,1)	2,5
5-й кластер (фиолетовый цвет)		
Gerber Christian (Department of Orthopedics, Balgrist University Hospital, University of Zürich, Zürich, Switzerland)	46 (5,9)	5,2
Wieser Karl (Department of Orthopaedics, Balgrist University Hospital, Zürich, Switzerland)	35 (4,5)	5,2
Общий показатель по кластеру	81 (10,3)	10,3
6-й кластер (бирюзовый цвет)		
Feeley Brian (Department of Orthopaedic Surgery, University of California; Department of Veterans Affairs, Surgical Service, San Francisco VA Medical Center, San Francisco, California, USA)	39 (5,0)	0,0
7-й кластер (оранжевый цвет)		
Jeon In-Ho (Department of Orthopaedic Surgery, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Republic of Korea)	33 (4,2)	0,0
Итого	783 (100,0)	100,0

Интерес к патологии вращательной манжеты плеча постоянно растет среди хирургов-ортопедов и исследователей. Как показано в разделе результатов, в последние годы значительно увеличилось количество публикаций. Это может быть связано со следующими факторами. Прежде всего, выросло число хирургов и экспертов спортивной медицины, занимающихся лечением вращательной манжеты плеча, что, несомненно, связано с высокой распространенностью патологии. Аналогично увеличилось и количество медицинских учреждений, где могут выполнять соответствующие операции. Были разработаны различные методы восстановления вращательной манжеты: от физиотерапии до хирургического вмешательства с использованием новейших технологий, например аугментации биологически активными препаратами. Улучшаются методы диагностики, хирургу доступен широкий набор постоянно совершенствующихся медицинских изделий. Тем не менее, очевидно, что в сфере лечения вращательной манжеты все еще остаются много вопросов без однозначных ответов, что можно объяснить тем, что, несмотря на растущее количество публикуемых статей, уровень доказательности, качества и методологии исследований не всегда отвечает требованиям специалистов.

В общем виде тематика рассматриваемых публикаций со временем эволюционировала от описательных исследований, касающихся патологии и этиологии разрывов, до комплексных многофакторных сравнений долгосрочных результатов различных хирургических техник и оценки потенциала использования достижений регенеративной медицины. Данную трансформацию отражает пул частотных ключевых слов за последние годы. Они воплощают центральную концепцию исследований, помогают уточнить объекты, тенденции и смещение акцента изысканий, в том числе, в смежных областях, и предположить появление новых «горячих» точек.

Совместный анализ ключевых слов и созданная на этой основе визуальная карта знаний позволили сформировать 7 кластеров. 1-й кластер – его значимый вес ярко свидетельствует о востребованности широкого спектра фундаментальных исследований, что, в том числе, включает экспериментальные на животных или кадавере, поскольку медицинские изделия совершенствуются (например шовные материалы), хирургические техники модифицируются (например катализация хирургического лечения клеточными препаратами).

Ожидаемо 2-й кластер закономерно отражает главный фокус интереса экспертного сообщества, поскольку поиск оптимального медицинского решения рассматриваемой проблемы в рамках концепции минимально инвазивных вмешательств продолжается, в том числе, в отношении разных когорт пациентов и ввиду появления новых подходов в хирургии и реабилитации, что позволяет предположить наличие концептуальной связи с 1-м кластером.

3-й кластер демонстрирует интерес к продолжению изучения анатомических особенностей плечевого сустава, что, в свою очередь, показывает наличие открытых вопросов о прецизионном предоперационном отборе пациентов, а также ввиду развития методов диагностической визуализации – к аспектам, которые прежде оставались без должного внимания, например повреждениям нервных структур.

4-й кластер показывает важность правильного подбора хирургической тактики для каждого типа повреждений вращающей манжеты. Обусловлено это наличием индивидуальных биомеханических свойств у каждого сухожилия ротаторов плеча, и их нарушение приведет к отрицательным результатам хирургического восстановления.

5-й и 6-й кластеры по содержанию могут быть связаны со 2-м кластером. В этой связи стоит упомянуть, что комплексная оценка функциональности сустава, качества жизни пациента, равно как и структурного восстановления, становится неотъемлемой частью анализа эффективности лечения и обнаружения проблемных точек, требующих совершенствования для обеспечения оптимальных результатов.

К данной парадигме относятся 4-й и 7-й кластеры, так как оценка применения того или иного метода лечения оценивается непосредственно в клинике на модели пациента. Проведенное исследование демонстрирует, что на каждом из этапов лечения рассматриваемой патологии остаются открытые вопросы, которые мотивируют исследователей продолжать научный поиск.

Обращаясь к географической карте публикаций по заданной тематике, стоит отметить несбалансированность глобального распределения исследований. По количеству публикаций ученые из США значительно опередили другие страны. Причина может быть связана с быстрым развитием образования и увеличением количества выпускников, величиной населения страны, а следовательно, распространенностью патологии. Необходимо подчеркнуть и объем финансовых ресурсов

на исследования как государственных, так и корпоративных, что также является важным фактором. Силу и вовлеченность азиатских стран, прежде всего Южной Кореи, не следует недооценивать: авторы из этих стран занимают высокие места по количеству публикаций. Несмотря на прошлые достижения и значительный вклад в развитие знаний европейских специалистов (например D. Goutallier и соавт.), в настоящее время они в меньшей степени вовлечены в орбиту исследований по рассматриваемой проблематике. Ожидаемо и логично, что ключевые исследовательские учреждения и центры компетенций находятся в США, что дает основание считать страну лидером в области артроскопического лечения патологии вращательной манжеты плеча в практическом и научно-исследовательском контексте.

Помимо количества публикаций, вклад и определение степени влияния автора или научно-исследовательского учреждения можно оценивать при помощи цитирования. В данном исследовании не оценивали эти показатели ввиду относительных ограничений их инструментальной ценности, поскольку фокусировали внимание на публикациях последних 10 лет, в то время как на рейтинг цитируемости влияют дата публикации и ее доступность. Дата публикации имеет корреляцию с количеством цитирований, классические статьи не обязательно способны помочь сделать прогноз относительно вектора развития будущих научных и практических изысканий. При этом показатель цитируемости не всегда однозначно положительно ассоциирован с методологическим качеством исследований.

Данная проблема – недостаточность качественных проспективных рандомизированных исследований с приемлемым уровнем доказательности – является, на наш взгляд, центральной как для практикующих специалистов, так и исследователей. Полагаем, что будущей востребованной темой станет именно указанный тип исследований, отвечающий в полной мере запросам профессионального сообщества в получении базы знаний для ответа на насущные прикладные вопросы. Безусловно, прогнозирование будущих тенденций в лечении патологии вращательной манжеты является сложной задачей как для исследователей и авторов, так и для хирургов.

Заключение

Основываясь на проведенном анализе именно недавних публикаций, следуя общей логике развития ортопедической хирургии и опираясь на собственный опыт, можно предсказать, что в обозримой перспективе востребованными и ценными темами могут стать уточнение алгоритмов предоперационной стратификации пациентов и риск-менеджмент с помощью современных систем диагностики и, возможно, искусственного интеллекта («второе мнение»); сравнительный долгосрочный анализ передовых минимально инвазивных методик; перспективы применения биологически активных препаратов; интегрированная сбалансированная оценка послеоперационных результатов с учетом структурного восстановления, снижения болевого синдрома, функциональных результатов и качества жизни.

Литература

1. Евдокимов В.И., Шамрей В.К., Плужник М.С. Развитие направлений научных исследований по боевому стрессу в отечественных статьях с использованием программы VOSviewer (2005–2021 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2023. № 2. С. 99–116. DOI 10.25016/2541-7487-2023-0-2-99-116.
2. Евдокимов В.И., Шамрей В.К., Плужник М.С. Боевой стресс: анализ иностранных статей при помощи адаптации результатов программы VOSviewer (2005–2021 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2023. № 3. С. 106–121. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-3-106-121.
3. Abreu M.R., Recht M. MR imaging of the rotator cuff and rotator interval. In: Hodler J, Kubik-Huch RA, von Schulthess GK, eds. Musculoskeletal Diseases 2017–2020: Diagnostic Imaging. Berlin, Germany: Springer International, 2017. P. 203–214.
4. Angileri H.S., Gohal C., Comeau-Gauthier M. [et al.]. Chronic calcific tendonitis of the rotator cuff: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials comparing operative and nonoperative interventions // J. Shoulder Elbow. Surg. 2023. Vol. 32, N 8. P. 1746–1760. DOI: 10.1016/j.jse.2023.03.017.
5. Ansah-Twum J., Belk J.W., Cannizzaro C.K. [et al.]. Knotted Transosseous-Equivalent Technique for Rotator Cuff Repair Shows Superior Biomechanical Properties Compared With a Knotless Technique: A Systematic Review and Meta-analysis // Arthroscopy. 2022. Vol. 38, N 3. P. 1019–1027. DOI: 10.1016/j.arthro.2021.09.017.
6. Boksh K., Haque A., Sharma A. [et al.]. Use of Suture Tapes Versus Conventional Sutures for Arthroscopic Rotator Cuff Repairs: A Systematic Review and Meta-analysis // Am. J. Sports. Med. 2022. Vol. 50, N 1. P. 264–272. DOI: 10.1177/0363546521998318.

7. Colasanti C.A., Fried J.W., Hurley E.T. [et al.]. Transosseous-Equivalent/Suture Bridge Arthroscopic Rotator Cuff Repair in Combination With Late Postoperative Mobilization Yield Optimal Outcomes and Retear Rate: A Network Meta-analysis of Randomized Controlled Trials // *Arthroscopy*. 2022. Vol. 38, N 1. P. 148–158. e6. DOI: 10.1016/j.arthro.2021.05.050.
8. Fitzpatrick L.A., Atinga A., White L. [et al.]. Rotator Cuff Injury and Repair // *Semin Musculoskelet Radiol*. 2022. Vol. 26, N 5. P. 585–596. DOI: 10.1055/s-0042-1756167.
9. Gyftopoulos S., Cardoso M.D.S., Rodrigues T.C [et al.]. Postoperative Imaging of the Rotator Cuff: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Am. J. Roentgenol*. 2022. Vol. 219, N 5. P. 717–723. DOI: 10.2214/AJR.22.27847.
10. Holtedahl R., Вше В., Brox J.I. The clinical impact of retears after repair of posterosuperior rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis // *J. Shoulder Elbow. Surg*. 2023. Vol. 32, N 6. P. 1333–1346. DOI: 10.1016/j.jse.2023.01.014.
11. Jin H., Ding Y., Wang W. [et al.]. Arthroscopic therapy of rotator cuff diseases: A bibliometric study of the past 2 decades (2002–2021) // *Front Surg*. 2022. Vol. 9. Art. 927638. DOI: 10.3389/fsurg.2022.927638.
12. Karasuyama M., Gotoh M., Kawakami J. [et al.]. Clinical outcomes in patients with re-tear after arthroscopic rotator cuff repair: A meta-analysis // *J. Orthop. Sci*. 2022. Vol. 27, N 5. P. 1017–1024. DOI: 10.1016/j.jos.2021.07.009.
13. Lapner P., Henry P., Athwal G.S [et al.]. Treatment of rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis // *J. Shoulder Elbow Surg*. 2022. Vol. 31, N 3. P. e120–e129. DOI: 10.1016/j.jse.2021.11.002.
14. Lei L., Zhang C., Sun F.H. [et al.]. Research Trends on the Rotator Cuff Tendon: A Bibliometric Analysis of the Past 2 Decades // *Orthop. J. Sports. Med*. 2021. Vol. 9, N 1. Art. 2325967120973688. DOI: 10.1177/2325967120973688.
15. Longo U.G., Risi A.L., Candela V. [et al.]. Conservative versus surgical management for patients with rotator cuff tears: a systematic review and META-analysis // *BMC Musculoskelet Disord*. 2021. Vol. 22, N 1. P. 50. DOI: 10.1186/s12891-020-03872-4.
16. Migliorini F., Maffulli N., Eschweiler J. [et al.]. Arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: A meta-analysis // *Surgeon*. 2023. Vol. 21, N 1. P. e1–e12. DOI: 10.1016/j.surge.2021.11.005.
17. Van Eck N.J., Waltman L. Manual for VOSviewer version 1.6.19 / Leiden Universiteit. 2023. 54 p. URL: https://www.aidi-ahmi.com/download/Manual_VOSviewer_1.6.19.pdf.
18. Yamamoto N., Itoi E. A review of biomechanics of the shoulder and biomechanical concepts of rotator cuff repair // *Asia Pac. J. Sports Med. Arthrosc. Rehabil Technol*. 2015. Vol. 2, N 1. P. 27–30. DOI: 10.1016/j.asmart.2014.11.004.
19. You T., Wu S., Ou X. [et al.]. A network meta-analysis of arthroscopic rotator cuff repair // *BMC Surg*. 2023. Vol. 23, N 1. P. 201. DOI: 10.1186/s12893-023-02078-4.
20. Zhang Y., Huang L., Wang Y. [et al.]. Characteristics of Publications on Occupational Stress: Contributions and Trends // *Front. Public. Health*. 2021. Vol. 9. Art. 664013. DOI: 10.3389/fpubh.2021.664013.

Поступила 05.02.2024 г.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Авторы выражают благодарность проф. В.И. Евдокимову за помощь в подготовке статьи.

Участие авторов: А.А. Ветошкин – методология и дизайн исследования, анализ результатов, написание первого варианта статьи; С.С. Гусев, Н.В. Васильченко – сбор первичных данных, анализ кластеров, редактирование окончательного варианта статьи.

Для цитирования. Ветошкин А.А., Гусев С.С., Васильченко Н.В. Кластерный анализ и визуализация ключевых слов в зарубежных статьях по травмам вращательной манжеты плеча // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2024. № 1. С. 78–93. DOI: 10.25016/2541-7487-2024-0-1-78-93

Cluster analysis and visualization of keywords in papers on rotator cuff injuries published by international investigators

Vetoshkin A.A.¹, Gusev S.S.², Vasil'chenko N.V.²

¹ Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str. St. Petersburg, 194044, Russia);

² Clinical Hospital N 1 of the Administration of the President of Russia (10, Starovolynskaya Str., Moscow, 121352, Russia)

Aleksandr Aleksandrovich Vetoshkin – PhD Med. Sci. Associate Prof., orthopedic trauma surgeon, traumatology and orthopedics department, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), ORCID: 0000-0003-3258-2220, e-mail: totoalex5@gmail.com;

Sergei Sergeevich Gusev – traumatologist-orthopedist, department of traumatology and orthopedics, Clinical Hospital N 1 of the Administration of the President of Russia (10, Starovolynskaya Str., Moscow, 121352, Russia), ORCID: 0009-0007-4387-6431, e-mail: dr.sergeygusev@gmail.com;

Nikita Vadimovich Vasilchenko – traumatologist-orthopedist, department of traumatology and rehabilitation, Clinical Hospital N 1 of the Administration of the President of Russia (10, Starovolynskaya Str., Moscow, 121352, Russia), ORCID: 0009-0009-4516-1346, e-mail: infosustav@ya.ru

Abstract

Introduction. Epidemiological studies demonstrate that in everyday life rotator cuff injuries are found in a wide range of population cohorts, varying from 10 to 15% in younger adults and up to 20–30% in patients aged 60 years and over. The significance of social and economic effects are therefore noteworthy.

The objective of this study is to perform a cluster analysis and visualization of keywords in international publications on rotator cuff injuries using the VOSviewer software.

Methods. The study analyzes publications related to rotator cuff injuries published from 2013 to 2022 and selected from the PubMed international reference and bibliographic database for 'Rotator Cuff Injuries' search query. A total of 5,444 results were retrieved and relevant bibliographic information was uploaded in ".txt" format into the analytical software VOSviewer 1.6.20.

Results and analysis. With the coefficient of determination ($R^2 = 0.96$), the polynomial trend of article dynamics showed an increase in the number of publications. The average annual number of articles was (653 ± 48) . With 10 repetitions, 504 keywords were analyzed and combined subsequently into 7 clusters. Cluster 1 was called 'Trauma and injuries of the rotator cuff and tendons'. It contained 32.9% of papers, with the total link strength of keywords 30.7%. Cluster 2 titled 'Results of arthroscopic reconstruction of rotator cuff injuries' contained 27.7% of papers with a total link strength of 27.5%. Cluster 3 'Anatomy of the shoulder joint' yielded 17.5% and 17.4% respectively; Cluster 4 'Biomechanics of the shoulder joint and rotator cuff' – 7.3% and 7.8%; Cluster 5 'Postoperative analysis of surgical reconstruction of rotator cuff injuries' – 7.1% and 7.5%; Cluster 6 'Surgical approaches (techniques) in the reconstruction of rotator cuff injuries' – 4.6% and 4.8%; Cluster 7 'Structural reconstruction of shoulder function following reconstructive surgical of rotator cuff injuries' – 3.9% and 4.8%. Leading authors and research schools were identified as well.

Conclusion. The results provided an insight into the areas of research over the past 10 years and hence have provided information support for scientists and practitioners dealing with traumatic rotator cuff injuries.

Keywords: injury, rotator cuff, publication, keyword, bibliometrics, meta-analysis, cluster analysis, PubMed, VOSviewer.

References

1. Evdokimov V.I., Shamrey V.K., Pluzhnik M.S. Boevoy stress: analiz inostrannykh statej pri pomoshhi adaptacii rezul'tatov programmy VOSviewer (2005–2021 gg.) [Combat stress research prospects in Russian academic publications analyzed using VOSviewer software (2005–2021)]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situacijah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2023; (3):106–121. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-3-106-121. (In Russ.)
2. Evdokimov V.I., Shamrey V.K., Pluzhnik M.S. Razvitiye napravlenij nauchnykh issledovanij po boevomu stressu v otechestvennykh stat'jah s ispol'zovaniem programmy VOSviewer (2005–2021 gg.) [Combat stress: the VOSviewer study results adapted to analyze papers published by foreign investigators (2005–2021)]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situacijah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2023; (2):99–116. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-2-99-116. (In Russ.)
3. Abreu M.R., Recht M. MR imaging of the rotator cuff and rotator interval. In: Hodler J, Kubik-Huch RA, von Schulthess GK, eds. *Musculoskeletal Diseases 2017–2020: Diagnostic Imaging*. Berlin, Germany: Springer International. 2017. P. 203–214.
4. Angileri H.S., Gohal C., Comeau-Gauthier M. [et al.]. Chronic calcific tendonitis of the rotator cuff: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials comparing operative and nonoperative interventions. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2023; 32(8):1746–1760. DOI: 10.1016/j.jse.2023.03.017.
5. Ansah-Twum J., Belk J.W., Cannizzaro C.K. [et al.]. Knotted Transosseous-Equivalent Technique for Rotator Cuff Repair Shows Superior Biomechanical Properties Compared With a Knotless Technique: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arthroscopy*. 2022; 38(3):1019–1027. DOI: 10.1016/j.arthro.2021.09.017.
6. Boksh K., Haque A., Sharma A. [et al.]. Use of Suture Tapes Versus Conventional Sutures for Arthroscopic Rotator Cuff Repairs: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am. J. Sports Med.* 2022; 50(1):264–272. DOI: 10.1177/0363546521998318.
7. Colasanti C.A., Fried J.W., Hurley E.T. [et al.]. Transosseous-Equivalent/Suture Bridge Arthroscopic Rotator Cuff Repair in Combination With Late Postoperative Mobilization Yield Optimal Outcomes and Retear Rate: A Network Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Arthroscopy*. 2022; 38(1):148–158. DOI: 10.1016/j.arthro.2021.05.050.
8. Fitzpatrick L.A., Atinga A., White L. [et al.]. Rotator Cuff Injury and Repair. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2022; 26(5):585–596. DOI: 10.1055/s-0042-1756167.
9. Gytopoulos S., Cardoso M.D.S., Rodrigues T.C. [et al.]. Postoperative Imaging of the Rotator Cuff: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am. J. Roentgenol.* 2022; 219(5):717–723. DOI: 10.2214/AJR.22.27847.
10. Holtedahl R., Bue B., Brox J.I. The clinical impact of retears after repair of posterosuperior rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2023; 32(6):1333–1346. DOI: 10.1016/j.jse.2023.01.014.
11. Jin H., Ding Y., Wang W. [et al.]. Arthroscopic therapy of rotator cuff diseases: A bibliometric study of the past 2 decades (2002–2021). *Front Surg.* 2022; 9:927638. DOI: 10.3389/fsurg.2022.927638.

12. Karasuyama M., Gotoh M., Kawakami J. [et al.]. Clinical outcomes in patients with retear after arthroscopic rotator cuff repair: A meta-analysis. *J. Orthop. Sci.* 2022; 27(5):1017–1024. DOI: 10.1016/j.jos.2021.07.009.
13. Lapner P., Henry P., Athwal G.S [et al.]. Treatment of rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2022; 31(3):e120–e129. DOI: 10.1016/j.jse.2021.11.002.
14. Lei L., Zhang C., Sun F.H. [et al.]. Research Trends on the Rotator Cuff Tendon: A Bibliometric Analysis of the Past 2 Decades. *Orthop. J. Sports. Med.* 2021; 9(1): Art. 2325967120973688. DOI: 10.1177/2325967120973688.
15. Longo U.G., Risi A.L., Candela V. [et al.]. Conservative versus surgical management for patients with rotator cuff tears: a systematic review and META-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021; 22(1):50. DOI: 10.1186/s12891-020-03872-4.
16. Migliorini F., Maffulli N., Eschweiler J. [et al.]. Arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: A meta-analysis. *Surgeon.* 2023; 21(1):e1–e12. DOI: 10.1016/j.surge.2021.11.005.
17. Van Eck N.J., Waltman L. Manual for VOSviewer version 1.6.19 / Leiden Universiteit. 2023. 54 p. URL: https://www.aidi-ahmi.com/download/Manual_VOSviewer_1.6.19.pdf
18. Yamamoto N, Itoi E. A review of biomechanics of the shoulder and biomechanical concepts of rotator cuff repair. *Asia Pac. J. Sports Med. Arthrosc. Rehabil Technol.* 2015; 2(1):27–30. DOI: 10.1016/j.asmart.2014.11.004.
19. You T., Wu S., Ou X. [et al.]. A network meta-analysis of arthroscopic rotator cuff repair. *BMC Surg.* 2023; 23(1):201. DOI: 10.1186/s12893-023-02078-4.
20. Zhang Y., Huang L., Wang Y. [et al.]. Characteristics of Publications on Occupational Stress: Contributions and Trends. *Front. Public. Health.* 2021; (9):664013. DOI: 10.3389/fpubh.2021.664013.

Received 05.02.2024

For citing: Vetoshkin A.A., Gusev S.S., Vasil'chenko N.V. Klasternyj analiz i vizualizacija ključevyh slov v zarubezhnyh stat'jah po travmam vrashhatel'noj manzhety plecha. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh.* 2024; (1):78–93. **(In Russ.)**

Vetoshkin A.A., Gusev S.S., Vasil'chenko N.V. Cluster analysis and visualization of keywords in papers on rotator cuff injuries published by international investigators. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations.* 2024; (1):78–93. DOI: 10.25016/2541-7487-2024-0-1-78-93.