

РОЛЬ СПИНАЛЬНОГО ЖИРОВОГО ИНДЕКСА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ РИСКА РАЗВИТИЯ СЕПТИЧЕСКОГО СПОНДИЛОДИСЦИТА ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧРЕСКОЖНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ДЕКОМПРЕССИИ ПОЯСНИЧНЫХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ

Степанов И.А.^{1,2},
Белобородов В.А.²

¹ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России (664003, г. Иркутск,
ул. Красного Восстания, 1, Россия)

² ООО «Харлампиевская клиника»
(664025, г. Иркутск, ул. Горького, 8,
Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Степанов Иван Андреевич,
e-mail: stepanovivanneuro@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Изучить роль спинального жирового индекса (СЖИ) в прогнозировании риска развития септического спондилодисцита после выполнения чрескожной лазерной декомпрессии (ЧЛДД) поясничных межпозвонковых дисков.

Материал и методы. Выполнено ретроспективное наблюдательное одноцентровое исследование. Изучены различные клинико-инструментальные параметры, в том числе спинальный жировой индекс, потенциально являющиеся факторами риска развития постпроцедурного септического спондилодисцита.

Результаты. В исследование включено 219 пациентов, которым выполнена процедура ЧЛДД по поводу дегенеративного заболевания поясничных межпозвонковых дисков. Средний период послеоперационного наблюдения за респондентами составил $30,8 \pm 13,3$ месяца. Признаки септического спондилодисцита выявлены в 5 (2,28 %) случаях. Многофакторный анализ показал, что III степень операционно-анестезиологического риска по шкале Американского общества анестезиологов (ASA, American Society of Anaesthesiologists) ($p = 0,021$), высокое значение индекса массы тела (более 25 кг/м^2) ($p = 0,043$), а также большое значение СЖИ (свыше 0,7) ($p = 0,037$) статистически значимо связаны с развитием септического спондилодисцита у пациентов, перенёвших процедуру ЧЛДД на поясничном уровне.

Заключение. Значение СЖИ статистически значимо связано с развитием спондилодисцита у пациентов, перенёвших процедуру ЧЛДД по поводу дегенеративного заболевания поясничных межпозвонковых дисков.

Ключевые слова: септический спондилодисцит, спинальный жировой индекс, факторы риска, чрескожная лазерная декомпрессия межпозвонковых дисков

Статья поступила: 11.05.2022
Статья принята: 19.01.2023
Статья опубликована: 02.03.2023

Для цитирования: Степанов И.А., Белобородов В.А. Роль спинального жирового индекса в прогнозировании риска развития септического спондилодисцита после выполнения чрескожной лазерной декомпрессии поясничных межпозвонковых дисков. *Acta biomedica scientifica*. 2023; 8(1): 108-116. doi: 10.29413/ABS.2023-8.1.12

THE ROLE OF SPINE ADIPOSE INDEX IN PREDICTING THE RISK FOR SEPTIC SPONDYLODISCITIS AFTER LUMBAR PERCUTANEOUS LASER DISC DECOMPRESSION

Stepanov I.A.^{1,2},
Beloborodov V.A.¹

¹ Irkutsk State Medical University
(Krasnogo Vosstaniya str. 1, Irkutsk 664003,
Russian Federation)

² Kharlampievskaya Clinic
(Gorkogo str. 8, Irkutsk 664025,
Russian Federation)

Corresponding author:
Ivan A. Stepanov,
e-mail: stepanovivanneuro@gmail.com

ABSTRACT

The aim. To analyze the role of the spine adipose index (SAI) in predicting the risk of septic spondylodiscitis after lumbar percutaneous laser disk decompression (PLDD).

Material and methods. A retrospective observational single-center study was performed. Various clinical and instrumental parameters have been studied, including the spine adipose index, which are potential risk factors for the development of post-procedural septic spondylodiscitis.

Results. The study included 219 patients who underwent PLDD for degenerative lumbar disk disease. The average period of postoperative observation was 30.8 ± 13.3 months. Signs of septic spondylodiscitis were detected in 5 (2.28%) cases. Multivariate analysis showed that III degree of anesthesiological risk by the American Society of Anesthesiologists (ASA) scale ($p = 0.021$), a high value of body mass index (more than 25 kg/m^2) ($p = 0.043$) and a high value of SAI (over 0.7) ($p = 0.037$) are statistically significantly associated with the development of septic spondylodiscitis in patients who underwent lumbar PLDD.

Conclusion. The value of SAI is statistically significantly associated with the development of spondylodiscitis in patients who underwent PLDD for degenerative lumbar disk disease.

Key words: septic spondylodiscitis, spine adipose index, risk factors, percutaneous laser disk decompression

Received: 11.05.2022
Accepted: 19.01.2023
Published: 02.03.2023

For citation: Stepanov I.A., Beloborodov V.A. The role of spine adipose index in predicting the risk for septic spondylodiscitis after lumbar percutaneous laser disc decompression. *Acta biomedica scientifica*. 2023; 8(1): 108-116. doi: 10.29413/ABS.2023-8.1.12

ВВЕДЕНИЕ

Септический спондилит представляет собой наиболее распространённый вид инфекционных процессов позвоночного столба, поражающего межпозвоночный диск с прилежащими к нему замыкательными пластинками и телами позвонков [1, 2]. Заболеваемость спондилитом варьирует в широких пределах и составляет от 0,2 до 2,4 случая на 100 000 населения в год [3]. Ряд авторов утверждают, что в последние два десятилетия значительно возросла частота встречаемости гнойных форм спондилита [4–6]. По их мнению, причинами такого роста распространённости гнойного дисцита выступают: увеличение средней продолжительности жизни населения, высокая заболеваемость различными иммунодефицитными состояниями, неконтролируемое применение антибактериальных лекарственных средств, а также неминуемый рост процента выполнения диагностических манипуляций [5, 6].

Лечение и профилактика септического спондилита после выполнения оперативных вмешательств на поясничном отделе позвоночника представляет собой перспективное направление современной спинальной хирургии и ортопедии. Так, развитие бактериального спондилита в раннем послеоперационном периоде ассоциировано с высокой частотой встречаемости неблагоприятных клинических исходов, увеличением сроков госпитализации пациентов и, как следствие, с возрастанием экономических расходов практического здравоохранения [7]. По этой причине поиск новых методов прогнозирования и предупреждения развития септического спондилита после выполнения оперативных вмешательств на пояснично-крестцовом отделе позвоночника является предельно актуальной проблемой.

Известно исследование V.K. Gupta и соавт. [8], посвящённое изучению роли спинального жирового индекса (СЖИ) в прогнозировании риска развития глубоких форм инфекций в области хирургического вмешательства после выполнения операции задней ригидной поясничной стабилизации. СЖИ представляет собой отношение толщины подкожной жировой клетчатки поясничной области к расстоянию между кожным покровом и дужкой позвонка [8] (рис. 1). Авторами данного исследования доказано, что СЖИ играет важную роль в прогнозировании риска развития глубоких форм инфекций в области хирургического вмешательства у пациентов, перенёвших операцию задней поясничной фиксации.

Поиск литературных источников в отечественных и зарубежных научных базах данных продемонстрировал отсутствие сообщений, посвящённых изучению роли СЖИ в прогнозировании риска развития септического спондилита после выполнения чрескожной лазерной декомпрессии межпозвоночных дисков (ЧЛДД) на поясничном уровне, что и явилось побудительным моментом к проведению настоящего исследования.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить роль спинального жирового индекса в прогнозировании риска развития септического спондилита после выполнения чрескожной лазерной декомпрессии поясничных межпозвоночных дисков.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Выполнено ретроспективное наблюдательное одноцентровое исследование в соответствии с международными рекомендациями по проведению и представлению результатов наблюдательных исследований (STROBE, The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) [9].

Критерии соответствия

В исследование включены медицинские карты пациентов, которым выполнена процедура поясничной ЧЛДД по поводу дегенеративного заболевания последних.

Критериями включения в исследование являлись:

- 1) возраст респондентов от 18 до 70 лет;
- 2) продолжительность болевого синдрома в нижней части спины и/или нижних конечностях не менее 6 месяцев;
- 3) уровень качества жизни пациентов по Oswestry Disability Index (ODI) менее 30 %;
- 4) неэффективность проводимого консервативного лечения в течение не менее 4–6 недель.

К критериям исключения медицинских карт из исследования относились:

- 1) наличие оперативных вмешательств на позвоночнике в анамнезе;
- 2) выраженный неврологический дефицит;
- 3) спондилолизный или дегенеративный спондилолистез;
- 4) центральный стеноз позвоночного канала;
- 5) беременность;
- 6) наличие хронических инфекционных очагов в организме;
- 7) отсутствие полного спектра клинико-инструментальных данных исследования респондентов;
- 8) утрата связи с респондентами в послеоперационном периоде.

Условия проведения

Исследование выполнено на базе Центра малоинвазивной хирургии Харлампиевской клиники (Иркутск).

Продолжительность исследования

Исследование проводилось в период с марта 2021 г. по апрель 2022 г.

Описание медицинского вмешательства

Процедура ЧЛДД на поясничном отделе позвоночного столба выполнялась по общепринятой методике, в положении пациента лёжа на животе со сгибанием в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, под внутривенной седацией и флуороскопиче-

ским контролем с помощью С-дуги Philips BV Pulsera (Royal Philips Electronics, Нидерланды). Кожа и подкожная жировая клетчатка туго инфильтрировались раствором местного анестетика с последующим парафосфорным введением биопсийной иглы Complete Chiba (Strylab, Италия) диаметром 18 G и длиной 20 см по направлению к центру пульпозного ядра межпозвонкового диска. Следующим этапом осуществлялась дискография с помощью рентгенконтрастного лекарственного средства Омнипак (GE Healthcare, Ирландия) с целью выявления структурных изменений фиброзного кольца. После выполнения дискографии осуществлялась лазерная декомпрессия межпозвонкового диска с помощью диодного лазерного аппарата Mediola Compact (Mediola, Беларусь). Параметры лазерного излучения были следующими: длина волны 960 нм, мощность 7 Вт, длительность импульса 0,6 с, длительность паузы 1 с, величина поглощённой энергии 1500 Дж.

Профилактика развития инфекции в области хирургического вмешательства выполнялась в соответствии с клиническими рекомендациями [10] и включала в себя внутривенное применение цефазолина в дозе 1 г.

Процедура выполнялась тремя врачами-нейрохирургами в одном операционном зале с одним инструментальным оборудованием.

Исходы исследования

У исследуемой группы пациентов оценивались следующие клинично-инструментальные параметры, которые потенциально могут являться факторами риска развития септического спондилодисцита после выполнения ЧЛДД на пояснично-крестцовом уровне: пол; возраст; степень операционно-анестезиологического риска по шкале Американского общества анестезиологов (ASA, American Society of Anaesthesiologists); значение индекса массы тела (ИМТ); курение; сахарный диабет; количество оперированных межпозвонковых дисков; продолжительность оперативного вмешательства; объём кровопотери; толщина подкожной жировой клетчатки; значение СЖИ.

Методы регистрации исходов

Диагноз септического спондилодисцита устанавливался на основании полученных клинично-инструментальных и лабораторных методов исследований в соответствии с клиническими рекомендациями Министерства здравоохранения Российской Федерации [10]. Толщина подкожной жировой клетчатки и значения СЖИ подсчитывались на стандартных T1- и T2-взвешенных изображениях в сагиттальном режиме с помощью программы Radiant DICOM Viewer (Medixant, Польша) по методу V.K. Gupta и соавт. [8] (рис. 1).

Этическая экспертиза

Протокол исследования одобрен этическим комитетом ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России. Исследование проводилось в соответствии с принципами надлежащей клинической практики и Хельсинкской декларации [11].

Статистический анализ данных

Непрерывные переменные представлены в виде средних значений (M) и их стандартных отклонений (SD), категориальные переменные – в виде их количества (n) и частоты встречаемости (%). С целью выявления нескорректированной связи между анализируемыми параметрами пациентов и риском развития неудовлетворительных клинических исходов проведён однофакторный анализ. Межгрупповое сравнение категориальных переменных выполнено с помощью критерия Фишера, непрерывных переменных – с помощью t-критерия Стьюдента. Коллинеарность ковариат анализировалась с применением коэффициента корреляции Пирсона. Ковариаты, имеющие статистически значимое влияние, при выполнении однофакторного анализа включены в модель бинарной логистической регрессии для определения достоверных факторов риска развития септического спондилодисцита у пациентов, перенёвших процедуру ЧЛДД на поясничном уровне. Общая оценка согласованности модели и полученных данных оценивалась с помощью теста Хосмера – Лемешова. Статистическую обработку данных проводили с помощью программных обеспечений Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corp., США) и SPSS 22.0 (IBM Corp., США). Порог статистической значимости p выбран равным 0,05.

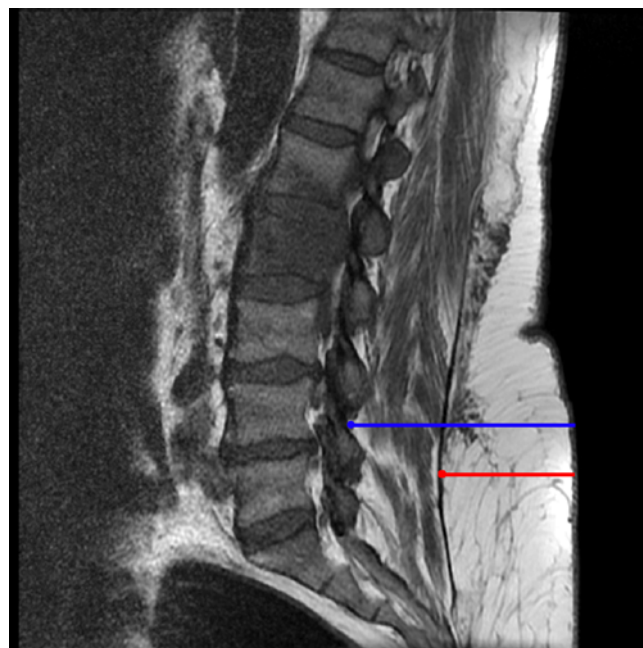


РИС. 1.

Пример расчёта СЖИ по методике V.K. Gupta и соавт. [8] на основании полученного T2-взвешенного изображения пояснично-крестцового отдела позвоночника с признаками септического спондилодисцита на уровне $L_{III}-L_{IV}$ в сагиттальном срезе после выполнения ЧЛДД

FIG. 1.

An example of the calculation of SAI according to the method of V.K. Gupta et al. [8] based on the obtained T2 weighted image of the lumbosacral spine with signs of septic spondylodiscitis at the $L_{III}-L_{IV}$ level in the sagittal section after PLDD

РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники исследования

Согласно критериям соответствия, в настоящее исследование включено 219 пациентов, которым выполнена процедура ЧЛДД по поводу дегенеративного заболевания поясничных межпозвонковых дисков. Средний период послеоперационного наблюдения за респондентами составил $30,8 \pm 13,3$ месяца. Признаки септического спондилита выявлены у 5 (2,28 %) пациентов. В 4 случаях возбудителем являлся *Staphylococcus aureus* и в 1 случае этиологическим агентом выступила *Escherichia coli*. Общая характеристика пациентов, включённых в настоящее исследование, представлена в таблице 1.

Однофакторный анализ данных

Выполненный однофакторный анализ влияния различных параметров на риск развития инфекционного спондилита у пациентов с дегенеративным заболеванием поясничных межпозвонковых дисков после выполнения ЧЛДД продемонстрировал следующие результаты. Высокая степень операционно-анестезиологического риска по шкале ASA (III степень) ($p = 0,029$), наличие сахарного диабета ($p = 0,037$), высокое значение ИМТ

(более 25 кг/м^2) ($p = 0,024$), а также выраженная толщина подкожной жировой клетчатки (более 40 мм) ($p = 0,032$) и высокое значение СЖИ (свыше 0,7) ($p = 0,025$) ассоциируются у исследуемой группы респондентов с развитием спондилита (табл. 2).

Результаты многофакторного анализа данных

На основании результатов однофакторного анализа построена модель бинарной логистической регрессии с включением параметров, которые статистически значимо ассоциированы с развитием инфекционного спондилита у изучаемой группы пациентов (табл. 3).

Согласно построенной модели, III степень операционно-анестезиологического риска по шкале ASA ($p = 0,021$), высокое значение ИМТ (более 25 кг/м^2) ($p = 0,043$), а также большое значение СЖИ (свыше 0,7) ($p = 0,037$) статистически значимо связаны с развитием септического спондилита у пациентов, перенёвших процедуру ЧЛДД по поводу дегенеративного заболевания межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника. Тест Хосмера – Лемешова продемонстрировал высокую степень согласованности построенной модели и полученных данных ($\chi^2 = 4,118$; $p = 0,576$).

ТАБЛИЦА 1

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСПОНДЕНТОВ,
ВКЛЮЧЁННЫХ В КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Параметры	n	%
Пол: мужской/женский	115/104	52,5/47,5
Возраст (M $\pm$ SD)	$53,7 \pm 8,1$	–
Курение: да/нет	107/112	48,8/51,2
Наличие сахарного диабета: да/нет	36/183	16,4/83,6
Значение индекса массы тела, кг/м^2 (M $\pm$ SD)	$25,3 \pm 12,1$	–
Степень операционно-анестезиологического риска по шкале ASA		
I степень	177	80,8
II степень	31	14,1
III степень	11	5,1
Количество оперированных межпозвонковых дисков		
1	166	75,7
2	44	20
≥ 3	9	4,3
Продолжительность оперативного вмешательства, мин (M $\pm$ SD)	$21,4 \pm 14,8$	–
Объём кровопотери, мл (M $\pm$ SD)	$11,5 \pm 4,2$	–
Толщина подкожной жировой клетчатки, мм (M $\pm$ SD)	$39,7 \pm 16,6$	–
Значение СЖИ (M $\pm$ SD)	$0,5 \pm 0,3$	–

TABLE 1

GENERAL CHARACTERISTICS OF THE RESPONDENTS
INCLUDED IN THE CLINICAL STUDY

ТАБЛИЦА 2
РЕЗУЛЬТАТЫ ОДНОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

TABLE 2
RESULTS OF UNIVARIATE ANALYSIS

Параметры	<i>p</i>
Мужской пол	0,61
Женский пол	0,74
Возраст (60 лет и старше)	0,51
Курение	0,23
Наличие сахарного диабета	0,037
Значение индекса массы тела (более 25 кг/м ²)	0,024
Степень операционно-анестезиологического риска по шкале ASA	
I степень	0,26
II степень	0,18
III степень	0,029
Количество оперированных межпозвонковых дисков	
1	0,74
2	0,48
≥ 3	0,35
Продолжительность оперативного вмешательства (более 20 мин)	0,85
Объем кровопотери (более 15 мл)	0,97
Толщина подкожной жировой клетчатки (более 40 мм)	0,032
Значение СЖИ (свыше 0,7)	0,025

ТАБЛИЦА 3
РЕЗУЛЬТАТЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ БИНАРНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ

TABLE 3
RESULTS OF BUILDING A BINARY LOGISTIC REGRESSION MODEL

Параметры	ОШ (95% ДИ)	<i>p</i>
Курение	1,69 (0,65–4,31)	0,75
Наличие сахарного диабета	1,18 (0,33–3,53)	0,42
Значение индекса массы тела (более 25 кг/м ²)	0,81 (0,28–2,29)	0,043
Степень операционно-анестезиологического риска по шкале ASA (III)	0,97 (0,96–1,17)	0,021
Толщина подкожной жировой клетчатки (более 40 мм)	0,85 (0,67–1,12)	0,54
Значение СЖИ (свыше 0,7)	0,99 (0,92–1,06)	0,038

Примечание. ОШ – отношение шансов; 95% ДИ – 95%-й доверительный интервал.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведённое исследование наглядно продемонстрировало, что высокое значение СЖИ является статистически значимым фактором риска развития септического спондилита после выполнения ЧЛДД на пояснично-крестцовом уровне. Выполненный поиск литературных источников в научных базах данных PubMed,

Medline, EMBASE, Cochrane Library и eLibrary показал наличие нескольких сообщений, подтверждающих влияние значений СЖИ на риск развития инфекций в области хирургического вмешательства у пациентов, перенёвших операцию задней ригидной поясничной стабилизации [12], переднюю шейную дискэктомию с фиксацией [13], а также эндопротезирование коленных и тазобедренных суставов [14]. Аналогичных исследова-

ний в отношении риска развития дисцита после выполнения процедуры ЧЛДД нами не обнаружено.

Прочими изученными факторами риска развития септического спондилодисцита у пациентов, перенёвших ЧЛДД, выступают высокая степень операционно-анестезиологического риска по шкале ASA и большое значение ИМТ. Аналогичные результаты получены в клинических сериях A. Marquez-Lara и соавт. [15], J.J. Lee и соавт. [12], а также в работе A.O. Mehta и соавт. [16]. Однако в указанных исследованиях также изучались группы респондентов, перенёвших открытые декомпрессивно-стабилизирующие оперативные вмешательства на шейном и поясничном отделах позвоночного столба. По мнению авторов обозначенных наблюдений, пациенты с высокими значениями ИМТ с выраженной толщиной подкожной жировой клетчатки относятся к группе высокого риска развития инфекций в области хирургического вмешательства, в том числе и глубокой локализации [15, 16]. Это связано с особенностями выполнения хирургического доступа и создания необходимого манипуляционного тканевого коридора к структурам позвоночника. Как правило, у такой группы пациентов выполняется широкий кожный разрез с последующей длительной установкой ранорасширителя. Всё это может приводить к обсеменению операционной раны кожной микрофлорой, а установленный ретрактор на длительное время вызывает ишемию тканевого массива с формированием очагов некроза, что в последующем лишь усиливает активность инфекционного процесса [17].

Патогенез септического спондилодисцита после выполнения ЧЛДД тесно связан с несколькими факторами. Так, недостаточная антисептическая обработка кожного покрова перед выполнением процедуры ЧЛДД на поясничном уровне способствует прямому попаданию инфекционного агента в толщу межпозвонкового диска, а у пациентов с выраженной толщиной подкожной жировой клетчатки – дополнительному распространению в ней микроорганизмов и, как следствие, генерализации воспалительного процесса [18]. Также одним из важнейших путей проникновения микроорганизмов в ткань межпозвонкового диска, выступает гематогенное распространение из первичных источников острого или хронического инфекционного процесса. Нарушение кровоснабжения замыкательных пластинок со снижением диффузии питательных веществ в фиброзное кольцо и пульпозное ядро неминуемо приводит к ослаблению иммунного надзора и немедленному развитию инфекционного процесса при попадании бактерий и/или грибов в межпозвонковый диск [19].

Ограничения исследования

Безусловно, настоящее исследование не лишено недостатков. Во-первых, исследование имеет ретроспективный характер и включает в себя незначительное количество пациентов, что не могло не отразиться на результатах статистического анализа полученных данных. Во-вторых, авторами не изучена микробиологическая характеристика выявленных случаев септического спондилодисцита после выполнения процедуры ЧЛДД на пояснично-крестцовом отделе позвоночника. И в-третьих,

в анализ включены несколько МРТ-грамм в сагиттальной плоскости, имеющие артефакты, которые могли повлиять на результаты подсчёта значений толщины подкожной жировой клетчатки и, как следствие, СЖИ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование показало, что высокое значение ИМТ (более 25 кг/м²), а также большое значение СЖИ (свыше 0,7) статистически значимо связаны с развитием спондилодисцита у пациентов, перенёвших процедуру ЧЛДД по поводу дегенеративного заболевания поясничных межпозвонковых дисков. По нашему мнению, пациентам, которые имеют перечисленные выше факторы риска развития дисцита, необходимо проводить предоперационную антибиотикопрофилактику с тщательной обработкой кожного покрова антисептическими растворами, и пункцию межпозвонкового диска осуществлять с небольшим отведением кожного покрова с целью создания «ломаного» хирургического коридора. Бесспорно, для более объективной оценки предложенных мер профилактики развития септического спондилодисцита у пациентов, подвергнутых ЧЛДД на поясничном уровне, необходимо проведение крупных мультицентровых проспективных исследований с включением большего количества респондентов.

Финансирование

Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Márquez Sánchez P. Spondylodiscitis. *Radiologia*. 2016; 58(1): 50-59. doi: 10.1016/j.rx.2015.12.005
2. Gouliouris T, Aliyu SH, Brown NM. Spondylodiscitis: Update on diagnosis and management. *J Antimicrob Chemother*. 2010; 65(3): 11-24. doi: 10.1093/jac/dkq303
3. Gerometta A, Bittan F, Rodriguez Olaverri JC. Postoperative spondylodiscitis. *Int Orthop*. 2012; 36(2): 433-438. doi: 10.1007/s00264-011-1442-0
4. Herren C, Jung N, Pishnamaz M, Breuninger M, Siewe J, Sobottke R. Spondylodiscitis: Diagnosis and treatment options. *Dtsch Arztebl Int*. 2017; 114(51-52): 875-882. doi: 10.3238/arztebl.2017.0875
5. Винокуров А.С., Беленькая О.И., Юдин А.Л., Ким А.В. Современная диагностика спондилодисцитов: основные КТ- и МР-признаки. *Лучевая диагностика и терапия*. 2019; (1): 39-47.
6. Gentile L, Benazzo F, De Rosa F, Boriani S, Dallagiacoma G, Franceschetti G, et al. A systematic review: Characteristics, complications and treatment of spondylodiscitis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2019; 23(Suppl 2): 117-128. doi: 10.26355/eur-rev_201904_17481

7. Zarghooni K, Rölinghoff M, Sobottke R, Eysel P. Treatment of spondylodiscitis. *Int Orthop*. 2012; 36(2): 405-411. doi: 10.1007/s00264-011-1425-1
8. Gupta VK, Zhou Y, Manson JF, Watt JP. Radiographic spine adipose index: An independent risk factor for deep surgical site infection after posterior instrumented lumbar fusion. *Spine J*. 2021; 21(10): 1711-1717. doi: 10.1016/j.spinee.2021.04.005
9. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: Guidelines for reporting observational studies. *Int J Surg*. 2014; 12(12): 1495-1499. doi: 10.1016/j.ijsu.2014.07.013
10. Ассоциация нейрохирургов России. *Клинические рекомендации по диагностике и лечению воспалительных заболеваний позвоночника и спинного мозга*. М.; 2015.
11. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013; 310(20): 2191-2194. doi: 10.1001/jama.2013.281053
12. Lee JJ, Odeh KI, Holcombe SA, Patel RD, Wang SC, Goulet JA, et al. Fat thickness as a risk factor for infection in lumbar spine surgery. *Orthopedics*. 2016; 39: 1124-1128. doi: 10.3928/01477447-20160819-05
13. Mehta A, Babu R, Sharma R, Karikari IO, Grunch B, Owens TR, et al. Thickness of subcutaneous fat as a risk factor for infection in cervical spine fusion surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2013; 95(4): 323-328. doi: 10.2106/JBJS.L.00225
14. Watts CD, Houdek MT, Wagner MD, Taunton MJ. Subcutaneous fat thickness is associated with early reoperation and infection after total knee arthroplasty in morbidly obese patients. *J Arthroplasty*. 2016; 31(8): 1788-1791. doi: 10.1016/j.arth.2016.02.008
15. Marquez-Lara A, Nandyala SV, Sankaranarayanan S, Noureldin M, Singh K. Body mass index as a predictor of complications and mortality after lumbar spine surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014; 39(10): 798-804. doi: 10.1097/BRS.0000000000000232
16. Mehta AO, Babu R, Karikari IO, Grunch B, Agarwal VJ, Owens TR, et al. The distribution of body mass as a significant risk factor for lumbar spinal fusion postoperative infections. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012; 37(19): 1652-1656. doi: 10.1097/BRS.0b013e318241b186
17. Tan T, Lee H, Huang MS, Rutges J, Marion TE, Mathew J, et al. Prophylactic postoperative measures to minimize surgical site infections in spine surgery: Systematic review and evidence summary. *Spine J*. 2020; 20(3): 435-447. doi: 10.1016/j.spinee.2019.09.013
18. Mueller K, Zhao D, Johnson O, Sandhu FA, Voyadzis JM. The difference in surgical site infection rates between open and minimally invasive spine surgery for degenerative lumbar pathology: A retrospective single center experience of 1442 cases. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2019; 16(6): 750-755. doi: 10.1093/ons/opy221
19. Cottle L, Riordan T. Infectious spondylodiscitis. *J Infect*. 2008; 56(6): 401-412. doi: 10.1016/j.jinf.2008.02.005
20. Gouliouris T, Aliyu SH, Brown NM. Spondylodiscitis: Update on diagnosis and management. *J Antimicrob Chemother*. 2010; 65(3): 11-24. doi: 10.1093/jac/dkq303
21. Gerometta A, Bittan F, Rodriguez Olaverri JC. Postoperative spondylodiscitis. *Int Orthop*. 2012; 36(2): 433-438. doi: 10.1007/s00264-011-1442-0
22. Herren C, Jung N, Pishnamaz M, Breuninger M, Siewe J, Sobottke R. Spondylodiscitis: Diagnosis and treatment options. *Dtsch Arztebl Int*. 2017; 114(51-52): 875-882. doi: 10.3238/arztebl.2017.0875
23. Vinokurov AS, Belenkaya OI, Yudin AL, Kim AV. Spondylodiscitis diagnostics in nowadays: Basic CT and MRI signs. *Diagnostic Radiology and Radiotherapy*. 2019; (1): 39-47. (In Russ.).
24. Gentile L, Benazzo F, De Rosa F, Boriani S, Dall'agiacoma G, Franceschetti G, et al. A systematic review: Characteristics, complications and treatment of spondylodiscitis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2019; 23(Suppl 2): 117-128. doi: 10.26355/eurrev_201904_17481
25. Zarghooni K, Rölinghoff M, Sobottke R, Eysel P. Treatment of spondylodiscitis. *Int Orthop*. 2012; 36(2): 405-411. doi: 10.1007/s00264-011-1425-1
26. Gupta VK, Zhou Y, Manson JF, Watt JP. Radiographic spine adipose index: An independent risk factor for deep surgical site infection after posterior instrumented lumbar fusion. *Spine J*. 2021; 21(10): 1711-1717. doi: 10.1016/j.spinee.2021.04.005
27. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: Guidelines for reporting observational studies. *Int J Surg*. 2014; 12(12): 1495-1499. doi: 10.1016/j.ijsu.2014.07.013
28. Association of Neurosurgeons of Russia. *Clinical guidelines for the diagnosis and treatment of inflammatory diseases of the spine and spinal cord*. Moscow; 2015. (In Russ.).
29. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013; 310(20): 2191-2194. doi: 10.1001/jama.2013.281053
30. Lee JJ, Odeh KI, Holcombe SA, Patel RD, Wang SC, Goulet JA, et al. Fat thickness as a risk factor for infection in lumbar spine surgery. *Orthopedics*. 2016; 39: 1124-1128. doi: 10.3928/01477447-20160819-05
31. Mehta A, Babu R, Sharma R, Karikari IO, Grunch B, Owens TR, et al. Thickness of subcutaneous fat as a risk factor for infection in cervical spine fusion surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2013; 95(4): 323-328. doi: 10.2106/JBJS.L.00225
32. Watts CD, Houdek MT, Wagner MD, Taunton MJ. Subcutaneous fat thickness is associated with early reoperation and infection after total knee arthroplasty in morbidly obese patients. *J Arthroplasty*. 2016; 31(8): 1788-1791. doi: 10.1016/j.arth.2016.02.008
33. Marquez-Lara A, Nandyala SV, Sankaranarayanan S, Noureldin M, Singh K. Body mass index as a predictor of complications and mortality after lumbar spine surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014; 39(10): 798-804. doi: 10.1097/BRS.0000000000000232
34. Mehta AO, Babu R, Karikari IO, Grunch B, Agarwal VJ, Owens TR, et al. The distribution of body mass as a significant risk factor for lumbar spinal fusion postoperative infections. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012; 37(19): 1652-1656. doi: 10.1097/BRS.0b013e318241b186
35. Tan T, Lee H, Huang MS, Rutges J, Marion TE, Mathew J, et al. Prophylactic postoperative measures to minimize surgical site infections in spine surgery: Systematic review and evidence summary. *Spine J*. 2020; 20(3): 435-447. doi: 10.1016/j.spinee.2019.09.013

REFERENCES

1. Márquez Sánchez P. Spondylodiscitis. *Radiologia*. 2016; 58(1): 50-59. doi: 10.1016/j.rx.2015.12.005

cal site infections in spine surgery: Systematic review and evidence summary. *Spine J.* 2020; 20(3): 435-447. doi: 10.1016/j.spinee.2019.09.013

18. Mueller K, Zhao D, Johnson O, Sandhu FA, Voyadzis JM. The difference in surgical site infection rates between open and mini-

mally invasive spine surgery for degenerative lumbar pathology: A retrospective single center experience of 1442 cases. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2019; 16(6): 750-755. doi: 10.1093/ons/opy221

19. Cottle L, Riordan T. Infectious spondylodiscitis. *J Infect.* 2008; 56(6): 401-412. doi: 10.1016/j.jinf.2008.02.005

Сведения об авторах

Степанов Иван Андреевич – ассистент кафедры общей хирургии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России; врач-нейрохирург Центра малоинвазивной хирургии, ООО «Харлампиевская клиника», e-mail: stepanovivanneuro@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9039-9147>

Белобородов Владимир Анатольевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей хирургии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России e-mail: BVA555@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3299-1924>

Information about the authors

Ivan A. Stepanov – Teaching Assistant at the Department of General Surgery, Irkutsk State Medical University; Neurosurgeon at the Centre of Minimally Invasive Surgery, Kharlampievskaya Clinic, e-mail: stepanovivanneuro@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9039-9147>

Vladimir A. Beloborodov – Dr. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of General Surgery, Irkutsk State Medical University, e-mail: BVA555@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3299-1924>

Вклад авторов:

Степанов И.А. – обзор литературы; поиск литературных источников; сбор клинического материала; обработка, анализ и интерпретация данных; статистическая обработка материала; написание текста.

Белобородов В.А. – разработка дизайна исследования; определение цели и задач исследования; научное редактирование; утверждение рукописи для публикации.