

ПЕРЕДНИЙ ВНЕБРЮШИННЫЙ И ЗАДНИЙ ТРАНСФОРАМИНАЛЬНЫЙ СПОНДИЛОДЕЗ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ОДНОУРОВНЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ МЕЖПОЗВОНКОВОГО ДИСКА L5-S1 У ПАЦИЕНТОВ С ОЖИРЕНИЕМ. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

ANTERIOR EXTRAPERITONEAL AND POSTERIOR TRANSFORAMINAL SPONDYLOSIS IN THE SURGICAL TREATMENT OF SINGLE-LEVEL L5-S1 INTERVERTEBRAL DISC LESIONS IN OBESE PATIENTS. COMPARATIVE ANALYSIS

**Ya. Grebenyuk
D. Zhukov
E. Kim
A. Kokoreva**

Summary. Purpose of the study. Comparative analysis of clinical efficacy and safety of indirect decompression of spinal cord roots and interbody spondylodesis from anterior extraperitoneal and posterior transforaminal spondylodesis in surgical treatment of unisegmental lesion of L5-S1 intervertebral disc in obese patients.

Material and Methods. A retrospective comparative analysis of the treatment of 87 patients with obesity and unisegmental lesion of the intervertebral disc L5-S1 was performed. Anterior lumbar interbody fusion (ALIF) was performed in 35 cases, transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) with transpedicular fixation by 4-screw system — in 52 cases.

Results: postoperatively, patients in both groups had a significant reduction in pain according to the NRS scale. The ODI quality of life assessment also showed a positive dynamic in both groups. However, the ALIF group showed a lower level of back pain and lower ODI scores in the early postoperative period, as well as a statistically confirmed advantage over TLIF in the NRS score. Long-term surgical results demonstrate comparable efficacy of the techniques. Patients operated with ALIF compared to TLIF have a comparable number of postoperative complications.

Conclusions: Anterior extraperitoneal spondylodesis is an effective and safe method of surgical treatment of single-level lesions of the L5-S1 intervertebral disc in obese patients. This technique allows to reduce the traumatic nature of surgery and the severity of pain syndrome in the early postoperative period. Further multicenter randomized studies are necessary for comprehensive evaluation of the long-term results.

Keywords: Anterior extraperitoneal spondylodesis, posterior transthoracic spondylodesis, spine surgery.

Гребенюк Ярослав Дмитриевич

Главный военный клинический
Госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко, г. Москва
grebenuk@66neuro.ru

Жуков Денис Игоревич

Главный военный клинический
Госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко, г. Москва

Ким Эдуард Анатольевич

Главный военный клинический
Госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко, г. Москва

Кокорева Анастасия Юрьевна

Главный военный клинический
Госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко, г. Москва

Аннотация. Цель исследования. Сравнительный анализ клинической эффективности и безопасности не прямой декомпрессии корешков спинного мозга и межтелового спондилодеза из переднего внебрюшинного и заднего трансфораминального спондилодеза при хирургическом лечении одноуровневого поражения межпозвонкового диска L5-S1 у пациентов ожирением.

Материал и методы. Выполнен ретроспективный сравнительный анализ лечения 87 пациентов, страдающих ожирением, с одноуровневым поражением межпозвонкового диска L5-S1. Переднее поясничное межтеловое сращение (ALIF) выполнено в 35 случаях, трансфораминальное поясничное межтеловое сращение (TLIF) с транспедикулярной фиксацией 4-х винтовой системой в 52 случаях.

Результаты. После проведения операции у пациентов обеих групп отмечалось значительное уменьшение боли по шкале ЦРШ. Оценка качества жизни по шкале ODI также показала четкую положительную динамику в обеих группах. Однако группа ALIF показала меньший уровень болевого синдрома в спине и более низкие показатели ODI в раннем послеоперационном периоде. Отдаленные исходы операции демонстрируют сопоставимую эффективность методов. Пациенты, оперированные методом ALIF по сравнению TLIF, имеют сопоставимое количество послеоперационных осложнений.

Заключение. Передний внебрюшинный спондилодез является эффективным и безопасным методом оперативного лечения одноуровневого поражения межпозвонкового диска L5-S1 у пациентов с ожирением. Данная методика позволяет уменьшить травматичность операции, выраженность болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде. Необходимы дальнейшие мультицентровые рандомизированные исследования для комплексной оценки долгосрочных результатов.

Ключевые слова: передний внебрюшинный спондилодез, задний трансфораминальный спондилодез, хирургия позвоночника.

Актуальность

Согласно данным ВОЗ, с 1975 по 2016 год число людей, страдающих ожирением, во всем мире выросло более чем втрое. В наше время около полутора миллиардов человек страдают от избыточной массы тела и ожирения. Данные ВОЗ от 2016 г. 39 % взрослых старше 18 лет (39 % мужчин и 40 % женщин) имели избыточный вес [1]. Число женщин и мужчин с ожирением в мире, в 2022 году составило 504 миллиона и 374 миллиона, соответственно, что на 377 миллионов и 307 миллионов больше, по сравнению с 1990 годом [10]. В связи с распространением ожирения прослеживается тенденция увеличения количества пациентов нуждающихся в хирургическом лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника, имеющих ожирение. Предполагается, что ожирение способствует развитию дегенеративно-дистрофических изменений в межпозвонковых дисках [2,3,8]. Проблема хирургического лечения болевого синдрома при ДДЗП у лиц, страдающих ожирением крайне актуальна в настоящее время так как, в настоящее время мы не имеем рекомендаций или руководств по хирургическому лечению пациентов с ДДЗП и ожирением, по тактике ведения данных пациентов в пред и послеоперационном периоде, техническим особенностям проведения операций. При неэффективности консервативной терапии с целью восстановления лордоза, декомпрессии невралгических структур и коррекции деформации наиболее популярными методами, используемыми для артродеза на уровне L5-S1, являются

переднее поясничное межтеловое сращение (ALIF) (рис. 1) и трансфораминальное поясничное межтеловое сращение (TLIF) (рис. 2). Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки. Исследования сравнивающие эти методы у пациентов по частоте осложнений и скорости сращения не показали существенных различий [5,9]. Часто публикации оценивают уровень послеоперационного болевого синдрома и особенности послеоперационного восстановления пациентов, но зачастую избыточный лишний вес и ожирение являются критерием исключения пациента из исследования [4]. Единичные публикации утверждают об отсутствии влияния ожирения на клинические исходы у пациентов перенесших поясничный спондилодез [11, 12].

Цель исследования

Сравнительный анализ клинической эффективности и безопасности заднего трансфораминального и переднего внебрюшинного спондилодеза при хирургическом лечении одноуровневого поражения межпозвонкового диска (L5-S1) пояснично-крестцового отдела позвоночника у пациентов с ожирением

Материал и методы

Выполнен ретроспективный сравнительный анализ лечения 87 пациентов, страдающих ожирением, возрастом от 21 до 77 лет с одноуровневым поражением межпозвонкового диска L5-S1 в пояснично-крестцовом

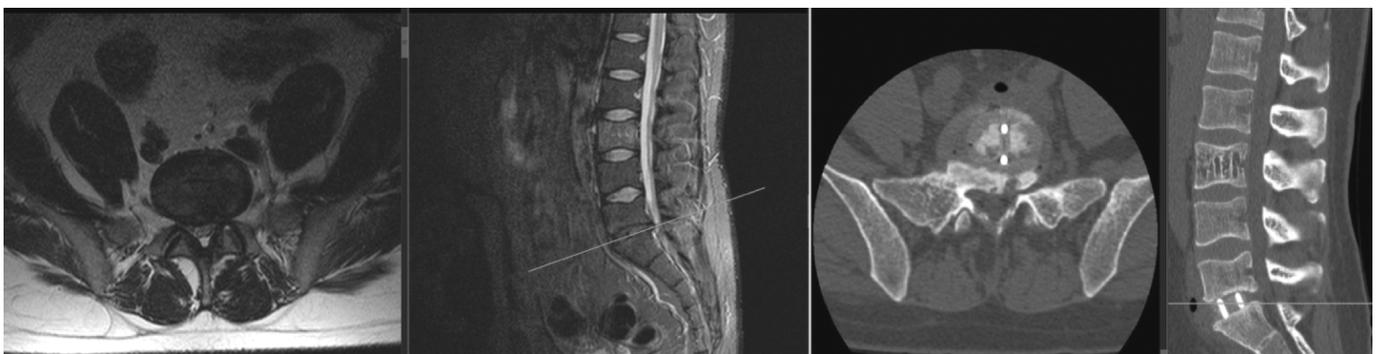


Рис. 1. ALIF. Результаты МРТ до операции и послеоперационный КТ контроль

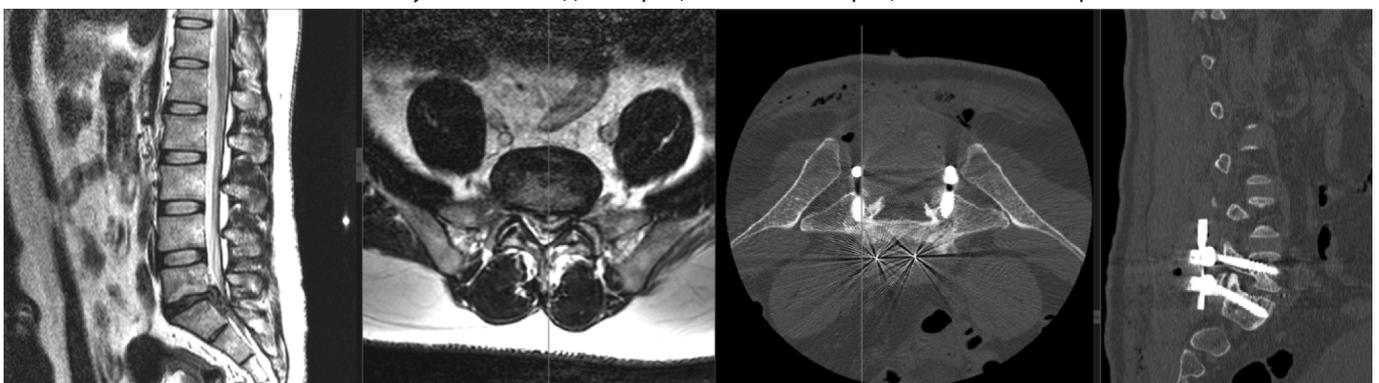


Рис. 2. TLIF. Результаты МРТ до операции и послеоперационный КТ контроль

отделе позвоночника. В 1-ю группу вошли 35 пациентов после тотального удаления межпозвонкового диска передним забрюшинным доступом с ригидным спондилодезом имплантатом, во 2-ю 52 пациентов после задней дискэктомии, спондилодеза имплантатом и транспедикулярной фиксации 4-х винтовой системой. Достигнутый результат оценивали лучевыми методами исследования, а также при помощи стандартизированных шкал, анкет и опросников.

Критерии включения пациентов в исследование: индекс массы тела больше 30, срединная диффузная, реже латерализованная диффузная грыжа одного МПД L5–S1 без или в сочетании со спондилолистезом 1 степени и/или явлениями нестабильности в указанном позвоночно-двигательном сегменте, клинические проявления в виде резистентного к курсам консервативной терапии болевой синдром с неврологическим дефицитом, характерным для компрессии структур периферической нервной системы.

Критерии исключения: многоуровневое симптомное поражение МПД, комбинированный стеноз позвоночного канала, спондилолистез 2 и более степеней, воспалительные заболевания, заболевания соединительной ткани, тяжелая сопутствующая соматическая патология, нарушения иммунной системы, остеопороз, выраженная кальцификация аорто-подвздошного комплекса.

Протокол обследования, отражающий клинико-морфологическое состояние пациентов до оперативного вмешательства, включил в себя: неврологический осмотр, результаты лучевых методов исследования (МРТ, КТ, спондилографию с функциональными пробами), оценку боли в спине и ногах с помощью цифровой рейтинговой шкалы для боли (ЦРШ), оценку ограничения жизнедеятельности болью в спине/ногах с помощью опросника Oswestry. Эффект от хирургического лечения оценивали по результатам контрольных неврологических осмотров, оценки болевого синдрома и с помощью стандартизированных шкал, анкет и опросников (ODI, ЦРШ). Ранние результаты хирургического лечения оценивались в день выписки из стационара, отдаленные результаты хирургического лечения в среднем на 6 и 12-й месяц с момента операции.

Оперативная техника. В первой группе удаление межпозвонкового диска выполнялось из проекционного поперечного разреза длиной от 6 до 11 см (в зависимости от антропометрических данных пациента) в левой подвздошной области. В рамках предоперационной подготовки мы самостоятельно выполняли анализ данных КТ, МРТ, учитывая: локализацию сосудов аорто-подвздошного комплекса, размер промежутка между аортой и левой большой поясничной мышцей, калибр поясничных сегментарных артерий, а также наличие

добавочных почечных артерий, сосудистых аномалий. Интраоперационно брюшина и мочеточник на стороне вмешательства деликатно отводились медиально. С целью обеспечения защиты мобилизованных и смещенных анатомических образований выполнялась установка ретрактора Synframe. Далее используя специальный инструментарий, выполнялось иссечение межпозвонкового диска, устранение компрессии невральных структур, подготовка замыкательных пластин с последующей стабилизацией ригидным имплантатом.

Проводимая во второй группе задняя дискэктомия, спондилодез имплантатом и транспедикулярной фиксации 4-х винтовой системой не отличалась от общепринятой [6]

Описание методов статистического анализа. Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.1.5 (разработчик — ООО «Статтех», Россия).

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых более 50).

Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95 % доверительного интервала (95 % ДИ).

В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1 — Q3).

Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей.

Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при неравных дисперсиях выполнялось с помощью t-критерия Уэлча.

Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна-Уитни.

Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона.

Результаты

Между сравниваемыми группами ALIF и TLIF не было выявлено статистически значимых различий ($p > 0,05$)

по возрасту, полу, ИМТ, клинической картине и длительности симптомов до операции, по оценке неврологического статуса, предоперационному диагнозу, локализации пораженного межпозвонкового диска, оценке боли по цифровой рейтинговой шкале (ЦРШ) в спине и ноге до операции, оценке здоровья (ODI — Oswestry Disability Index), срокам наблюдения (табл. 1).

Таблица 1.

Демографическая характеристика

Показатели	Метод лечения		p
	ALIF	TLIF	
Возраст (Год), Me [IQR]	49,00 [40,50; 54,00]	55,00 [42,00; 64,00]	0,061
ИМТ, Me [IQR]	34,80 [33,75; 36,80]	35,35 [33,35; 37,73]	0,576
Предоперационный показатель числовой рейтинговой шкалы для боли в ноге, Me [IQR]	8,00 [7,00; 9,00]	8,00 [7,00; 9,00]	0,460
Предоперационный показатель числовой рейтинговой шкалы для боли в спине, Me [IQR]	4,00 [3,50; 5,00]	5,00 [4,00; 6,00]	0,081
Предоперационный показатель шкалы Oswestry Disability Index (ODI), Me [IQR]	40,00 [30,00; 50,00]	42,50 [36,00; 52,00]	0,154

Общие данные о продолжительности проведенных операций, количестве дней госпитализации и объеме кровопотери отражены в таблице 2.

Таблица 2.

Клинические данные

Показатели	Метод лечения		p
	ALIF	TLIF	
Время операции (Минут), M (SD)	142,71 (21,19)	170,77 (31,63)	<0,001*
Продолжительность лечения (День), Me [IQR]	7,00 [5,50; 8,00]	7,50 [6,50; 9,25]	0,410
Кровопотеря (Миллилитры), Me [IQR]	60,00 [50,00; 75,00]	160,00 [140,00; 192,50]	<0,001*

В результате анализов данных получены статистически значимые различия в обеих группах по продолжительности операций, примерному объему кровопотери. Активизация пациентов обеих групп осуществлялась на следующий день после операции. У первой группы пациентов режим активности был значительно шире, ввиду менее выраженного болевого синдрома в области послеоперационной раны. При сопоставлении продолжительности лечения в зависимости от метода лечения не удалось установить статистически значимых разли-

чий. Ранние результаты хирургического лечения для исследуемых групп, оцениваемые в день выписки, позволили выявить к преимуществу в пользу ALIF методики. TLIF требует рассечения паравертебральных мышц для установки металлоконструкции. Послеоперационная атрофия паравертебральных мышц тесно связана с денервацией паравертебральных мышц, наличием послеоперационной боли в пояснице у некоторых пациентов. ALIF не требует диссекции паравертебральных мышц, что теоретически приводит к более низкой послеоперационной боли.

Показатели цифровой рейтинговой шкалы для боли (ЦРШ) в спине у пациентов первой группы были достоверно ниже (p < 0,001), этим же фактором объясняется более низкие показатели при оценке показателей шкалы ODI на момент выписки. (Таблицы 3, 4). В то же время, при оценке показателя ЦРШ для боли в ноге статистически значимых различий установить не удалось. (Таблица 5).

Таблица 3.

Анализ показателя числовой рейтинговой шкалы для боли в спине на момент выписки в зависимости от метода лечения

Показатель	Категории	Показатель числовой рейтинговой шкалы для боли в спине на момент выписки			p
		Me	Q ₁ — Q ₃	n	
Метод лечения	ALIF	1,00	0,00 — 2,00	35	< 0,001*
	TLIF	2,00	1,00 — 4,00	52	

Таблица 4.

Анализ показателя шкалы Oswestry Disability Index (ODI) в зависимости от метода лечения

Показатель	Категории	Показатель шкалы Oswestry Disability Index (ODI) на момент выписки			p
		Me	Q ₁ — Q ₃	n	
Метод лечения	ALIF	22,00	15,00 — 30,00	35	0,020*
	TLIF	24,50	20,00 — 34,00	52	

Таблица 5.

Анализ Показателя числовой рейтинговой шкалы для боли в ноге на момент выписки в зависимости от метода лечения

Показатель	Категории	Показатель числовой рейтинговой шкалы для боли в ноге на момент выписки			p
		Me	Q ₁ — Q ₃	n	
Метод лечения	ALIF	2,00	1,00 — 3,00	35	0,204
	TLIF	2,00	1,00 — 3,00	52	

В результате анализа ЦРШ спины через 6 и 12 месяцев, ODI через 6 месяцев после операции, отмечено

значительное уменьшение выраженности болевого синдрома по ЦРШ спины в обеих группах, однако исходы в первой группе (ALIF) статистически лучше. При оценке показателей ЦРШ ноги через 6, 12 месяцев после операции, а также ODI через 12 месяцев установить статистически значимых различий не удалось, что свидетельствует о сопоставимой эффективности методов при оценке отдаленных исходов операции. Отдаленные результаты оперативного лечения указанными методиками представлены в таблице 6.

Таблица № 6.

Данные анкетирования обеих групп через 6 и 12 месяцев после операции

Показатели	Метод лечения	Me	Q1 — Q3	n	p
Показатель ЦРШ ноги через 6 месяцев после операции	ALIF	1,00	0,00 — 2,00	35	0,894
	TLIF	1,00	0,00 — 2,00	52	
Показатель ЦРШ спины через 6 месяцев после операции	ALIF	0,00	0,00 — 1,00	35	<0,001*
	TLIF	1,00	1,00 — 2,00	52	
Показатель ODI через 6 месяцев после операции	ALIF	14,00	10,00 — 20,00	35	0,008*
	TLIF	20,00	16,00 — 24,00	52	
Показатель ЦРШ ноги через 12 месяцев после операции	ALIF	1,00	0,00 — 1,00	35	0,501
	TLIF	1,00	0,00 — 1,00	52	
Показатель ЦРШ спины через 12 месяцев после операции	ALIF	0,00	0,00 — 1,00	35	0,024*
	TLIF	1,00	0,00 — 1,00	52	
Показатель ODI через 12 месяцев после операции	ALIF	8,00	6,00 — 14,00	35	0,634
	TLIF	8,00	0,00 — 14,00	52	

Доля периоперационных осложнений, в первой группе составила 2,9 %, что незначительно ниже аналогичного показателя второй группы 5,7 %. Статистически значимого различия между группами установить не удалось. У одного пациента первой группы развилась ретроградная эякуляция, которая самостоятельно регрессировала в течение 5 месяцев. Среди пациентов второй группы у двух пациентов было отмечено повреждение твердой мозговой оболочки что потребовало ушивания ее дефекта во время операции, дополнительной герметизации искусственным аналогом ТМО, благодаря чему удалось избежать послеоперационной ликвореи. Также во второй группе выполнено одно повторное оперативное вмешательство по поводу некорректной постановки винта в тело позвонка. Указанные осложне-

ния и выполненные по их поводу оперативные вмешательства не повлияли на конечный исход оперативного лечения, желаемый результат был достигнут во всех случаях. По количеству повторных операций статистически значимых различий в группах сравнения не получено. Инфекционные осложнения в обеих группах отсутствовали, чему способствовала интра и постоперационная антибиотикотерапия, а также дополнительный акцент на уходе за послеоперационной раной ввиду наличия публикаций, свидетельствующих о повышенном риске инфицирования у пациентов, страдающих ожирением [7].

Ограничения и перспективы исследования. Значительным ограничением нашего исследования является ретроспективный характер исследования и небольшой размер выборки. Все операции были выполнены тремя нейрохирургами одного медицинского учреждения, что ограничивало внешнюю достоверность представленных результатов. Кроме того, не были оценены рентгенографические показатели, такие как параметры сагиттального баланса что является важным направлением для будущих исследований. Так же учитывая субъективность анкетирования, возможно искажение итогов исследования. Несмотря на все ограничения, полученные результаты исследования дают важные сведения для оценки безопасности и эффективности данных методов что может помочь в организации дальнейших проспективных рандомизированных исследований для формулирования показаний и ограничений при выборе метода хирургического лечения одноуровневого поражения межпозвонкового диска L5-S1 у пациентов с ожирением.

Выводы

По основным показателям клинической эффективности оба исследуемых метода оперативного лечения демонстрируют сопоставимые результаты. Пациенты обеих групп отметили улучшение функционального статуса в виде снижения выраженности болевого синдрома в спине и ноге, а также улучшение показателя ODI. Однако группа ALIF показала меньший уровень болевого синдрома в спине и более низкие показатели ODI в раннем послеоперационном периоде, а так же статистически подтвержденное преимущество над TLIF при оценке показателей ЦРШ спины через 6 и 12 месяцев и ODI через 6 месяцев после операции что подтверждает важность уменьшения повреждения паравертебральных мышц для ускоренного послеоперационного восстановления пациентов. Меньшая травматичность методики подтверждена достоверно меньшим временем хирургического вмешательства. В то же время, при оценке показателей ЦРШ ноги на момент выписки, через 6, 12 месяцев после операции, а также ODI через 12 месяцев установить статистически значимых различий не удалось, что свидетельствует о сопоставимой эффективности методов при оценке отдаленных исходов операции. Паци-

енты, оперированные методом ALIF по сравнению TLIF, имеют сопоставимое количество послеоперационных осложнений.

Заключение

Передний внебрюшинный спондилодез является эффективным и безопасным методом оперативного лечения одноуровневого поражения межпозвонково-

го диска L5-S1 у пациентов с ожирением. Данная методика позволяет уменьшить травматичность операции, выраженность болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде. Необходимы дальнейшие мультицентровые рандомизированные исследования для комплексной оценки долгосрочных результатов.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

- Okunogbe A., Nugent R., Spencer G., Ralston J., & Wilding J. (2021). Economic impacts of overweight and obesity: current and future estimates for eight countries. *BMJ global health*, 6(10), e006351. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-006351>
- Jakoi A.M., Pannu G., D'Oro A., Buser Z., Pham M.H., Patel N.N., Hsieh P.C., Liu J.C., Acosta F.L., Hah R., & Wang J. C. (2017). The Clinical Correlations between Diabetes, Cigarette Smoking and Obesity on Intervertebral Degenerative Disc Disease of the Lumbar Spine. *Asian spine journal*, 11(3), 337–347. <https://doi.org/10.4184/asj.2017.11.3.337>
- Samartzis D., Karppinen J., Chan D., Luk K.D., & Cheung K.M. (2012). The association of lumbar intervertebral disc degeneration on magnetic resonance imaging with body mass index in overweight and obese adults: a population-based study. *Arthritis and rheumatism*, 64(5), 1488–1496. <https://doi.org/10.1002/art.33462>
- Moses Z.B., Razvi S., Oh S.Y., Platt A., Keegan K.C., Hamati F., Witiw C., David B.T., Fontes R.B.V., Deutsch H., O'Toole, J.E., & Fessler R.G. (2021). A retrospective comparison of radiographic and clinical outcomes in single-level degenerative lumbar disease undergoing anterior versus transforaminal lumbar interbody fusion. *Journal of spine surgery (Hong Kong)*, 7(2), 170–180. <https://doi.org/10.21037/jss-20-673>
- Phan K., Thayaparan G.K., & Mobbs R.J. (2015). Anterior lumbar interbody fusion versus transforaminal lumbar interbody fusion — systematic review and meta-analysis. *British Journal of Neurosurgery*, 29(5), 705–711. <https://doi.org/10.3109/02688697.2015.1036838>
- Mobbs R.J., Phan K., Malham G., Seex K., & Rao P.J. (2015). Lumbar interbody fusion: techniques, indications and comparison of interbody fusion options including PLIF, TLIF, MI-TLIF, OLIF/ATP, LLIF and ALIF. *Journal of spine surgery (Hong Kong)*, 1(1), 2–18. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2414-469X.2015.10.05>
- Miller E.M., & McAllister B.D. (2022). Increased risk of postoperative wound complications among obesity classes II & III after ALIF in 10-year ACS-NSQIP analysis of 10,934 cases. *The spine journal: official journal of the North American Spine Society*, 22(4), 587–594. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.11.010>
- Delgado-López P.D., & Castilla-Díez J.M. (2018). Impacto de la obesidad en la fisiopatología de la enfermedad degenerativa discal y en la morbilidad y resultados de la cirugía de columna lumbar [Impact of obesity in the pathophysiology of degenerative disk disease and in the morbidity and outcome of lumbar spine surgery]. *Neurocirugía (English Edition)*, 29(2), 93–102. <https://doi.org/10.1016/j.neucir.2017.06.002>
- Teng I., Han J., Phan K., & Mobbs R. (2017). A meta-analysis comparing ALIF, PLIF, TLIF and LLIF. *Journal of clinical neuroscience: official journal of the Neurosurgical Society of Australasia*, 44, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2017.06.013>
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC) (2024). Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults. *Lancet (London, England)*, 403(10431), 1027–1050. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)02750-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02750-2)
- Djurasovic M., Bratcher K.R., Glassman S.D., Dimar J.R., & Carreon L.Y. (2008). The effect of obesity on clinical outcomes after lumbar fusion. *Spine*, 33(16), 1789–1792. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31817b8f6f>
- Goyal A., Elminawy M., Kerezoudis P., Lu V.M., Yolcu Y., Alvi M.A., & Bydon M. (2019). Impact of obesity on outcomes following lumbar spine surgery: A systematic review and meta-analysis. *Clinical neurology and neurosurgery*, 177, 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2018.12.012>

© Гребенюк Ярослав Дмитриевич (grebenuk@66neuro.ru); Жуков Денис Игоревич; Ким Эдуард Анатольевич; Кокорева Анастасия Юрьевна

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»