

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Сравнение экономических и клинических результатов у пациентов, которые перенесли лапароскопическую бариатрическую операцию с использованием электрических или механических эндоскопических хирургических степлеров

Sanjoy Roy^a, Andrew Yoo^b, Sashi Yadalam^b, Elliott J. Fegelman^c, Iftekhar Kalsekar^b и Stephen S. Johnston^b
^a«Этикон», Сомервилл, Нью-Джерси, США; ^b«Джонсон & Джонсон», Нью-Брансуик, Нью-Джерси, США; ^c«Глобал Медикал Аффеарс», «Джонсон & Джонсон Медикал Девайсис», Цинциннати, Огайо, США

АННОТАЦИЯ

Цели: Сравнить экономические и клинические результаты у пациентов, которые перенесли лапароскопическое шунтирование желудка с гастроэюноанастомозом по Ру (LRY) или лапароскопическую рукавную гастрэктомию (LSG) с использованием электрических или механических эндоскопических хирургических степлеров.

Материалы и методы: Пациенты (в возрасте ≤ 21 года), которые перенесли LRY или LSG во время госпитализации (1 января 2012 г. – 30 сентября 2015 г.), были отобраны из больничной базы данных Premier Perspective. Данные по использованию механических и электрических степлеров были определены исходя из административных больничных счетов. Многопараметрические анализы использовались для сравнения результатов, полученных в группах с применением электрических и механических степлеров, с поправкой на характеристики пациента и больницы, а также выделение групп на уровне больницы: продолжительность пребывания в больнице, общие больничные расходы, расходы на медико-хирургическое обеспечение, стоимость проживания и питания, расходы на обеспечение операционной, время пребывания в операционной, состояние при выписке, кровотечение/переливание крови во время госпитализации, а также повторная госпитализация по любой причине в течение 30, 60 и 90 дней.

Результаты: Количество пациентов в группе с применением электрического и механического степлера составило 9 851 (средний возраст = 44,6 года); 79,3% – женщины) и 21 558 (средний возраст = 45,0 года; 78,0% – женщины), соответственно.

При проведении многопараметрических анализов скорректированная средняя продолжительность пребывания в больнице составила 2,1 дня для групп с применением как электрических, так и механических степлеров ($p = 0,981$). Скорректированные средние общие больничные расходы (\$12 415 в сравнении с \$1 547, $p = 0,003$), скорректированные средние расходы на медико-хирургическое обеспечение (\$4 629 в сравнении с \$5 217, $p = 0,011$) и скорректированные средние расходы на обеспечение операционной (\$4 126 в сравнении с \$4 413, $p = 0,009$) в группе с применением электрических степлеров были значительно ниже, чем в группе, для которой были использованы механические степлеры. Скорректированная частота кровотечений и/или переливания крови во время госпитализации (2,46% в сравнении с 3,22%, $p = 0,025$) в группе с применением электрических степлеров была значительно ниже, чем в группе, для которой были использованы механические степлеры. Скорректированные показатели по повторной госпитализации по любой причине в течение 30, 60 и 90 дней были одинаковыми в двух группах (все $p > 0,05$). Субанализ по производителям показал аналогичные результаты.

Ограничения: Данное наблюдательное исследование не может устанавливать причинно-следственные связи.

Выводы: В данном анализе пациентов, перенесших LRY или LSG, использование электрических степлеров соотносилось с лучшими экономическими результатами, а также с более низкой частотой кровотечения/переливания крови по сравнению с использованием механических степлеров в реальных условиях.

ИСТОРИЯ ПУБЛИКАЦИИ СТАТЬИ

Получено 13 декабря 2016 г.

Пересмотрено 13 февраля 2017 г.

Принято к публикации: 14 февраля 2017 г.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Лапароскопическое шунтирование желудка с гастроэюноанастомозом по Ру; лапароскопическая рукавная гастрэктомия; бариатрическая хирургия/ бариатрическая операция; эндоскопические хирургические степлеры; расходы

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ: Stephen S. Johnston, электронная почта: sjohn147@its.jnj.com; адрес: Отдел исследований и анализа реальных данных, отделение эпидемиологических исследований, «Медикал Девайс», 410 Джордж стрит, Нью-Брансуик, Нью-Джерси 08901, США

Дополнительные данные по данной статье представлены по [ссылке](#).

Введение

По данным Национальной программы проверки здоровья и питания в период с 2013 по 2014 год 37,7% взрослого населения США страдали ожирением (индекс массы тела [ИМТ]: ≤ 30 кг/м²) и 7,7% имели крайнюю степень ожирения (ИМТ): ≤ 40 кг/м².¹

Связь между крайней степенью ожирения и неблагоприятными рисками для здоровья, включая диабет 2-го типа, дислипидемию, гипертонию, сердечно-сосудистые и цереброваскулярные заболевания, а также рак и т.д. хорошо подтверждена документальными доказательствами.² в США медицинские расходы, связанные с ожирением, оцениваются в \$209,7 млрд в год в 2008 году, причем основная часть расходов приходится на лечение сердечно-сосудистых заболеваний и диабета второго типа.³⁻⁵

Бариатрическая хирургия считается эффективным методом стимулирования значительной потери веса и улучшения сопутствующих заболеваний, связанных с ожирением, среди лиц с крайней степенью заболевания.^{2,6,7} Согласно анализу на основании Национальной базы данных госпитализаций США количество бариатрических операций в США в период 2008-2012 гг. насчитывает 598 576.⁸ Методы бариатрической хирургии претерпели изменения за последнюю декаду, и почти все операции в настоящее время проводятся с использованием минимально инвазивного лапароскопического подхода, который, в свою очередь, обеспечивает более короткие сроки пребывания в стационаре и более низкую частоту осложнений, чем открытая операция.⁸⁻¹⁰ Из лапароскопических операций по бариатрическому шунтированию, которые проводятся в настоящее время, двумя наиболее распространенными являются лапароскопическое шунтирование желудка с гастроэюноанастомозом по Ру (LRY) и лапароскопическая рукавная гастрэктомия (LSG), которые в 2014 году составили 97,7% от общего объема бариатрических процедур, проведенных в академических медицинских центрах.¹¹ LSG является относительно более новой процедурой по сравнению с LRY, и частота ее использования быстро растет в течение последних нескольких лет, с менее чем одной четверти бариатрических процедур в академических медицинских центрах в 4-м квартале 2011 года до более чем 60% во втором квартале 2014 года.¹¹

Эндоскопические хирургические сшивающие устройства (далее степлеры) были введены для облегчения соединения и разреза тканей при проведении эндоскопической операции.¹² Степлеры упрощают процедуру и требуют меньших навыков от хирурга, но связаны с такими осложнениями, как подтекание через линию соединения скобами, кровотечение и образование свищей.¹³⁻¹⁵ Первый электрический степлер (в котором скобы и лезвие ножа приводятся в движение не вручную, а от источника питания) был одобрен к выпуску американским Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA) в 2010 году для компании «Ковидиен» (ныне «Медтроник», Миннеаполис, Миннесота) под торговой маркой электрической сшивающей системы iDrive.¹⁶ Впоследствии компания «Этикон» («Джонсон & Джонсон», Сомервилл, Нью-Джерси) получила разрешение на выпуск электрического степлера ECHELON FLEX ENDOPATH в США в 2011 году.¹² с тех пор оба производителя представили последующие версии своих электрических эндоскопических степлеров, а именно: электрическую сшивающую систему iDrive Ultra от «Ковидиен»/«Медтроник» и электрический степлер ECHELON FLEX® Plus с системой GST от «Этикон»/«Джонсон & Джонсон».

Эти электрические степлеры были разработаны для повышения стабильности и обеспечения более точного сшивания по сравнению с механическими устройствами. Однако в настоящее время неясно, в

какой степени такие потенциальные различия между работой и эксплуатационными характеристиками электрических и механических степлеров приводят к каким-либо различиям в экономических и клинических результатах в реальных условиях. Таким образом, мы провели большое ретроспективное наблюдательное исследование, в котором сравнили экономические и клинические результаты по пациентам, перенесшим LRY или LSG с использованием электрических или механических степлеров, в США.

Методы

Отбор данных и пациентов

Источником данных для данного исследования была больничная база данных Premier Perspective, включающая информацию об административных и больничных счетах по всем выпискам, происходящим в более чем 600 больницах по всей территории США. База данных содержит информацию на базе выписок по всем диагнозам и процедурам Международной классификации болезней 9-го пересмотра в клинической модификации (МКБ-9-КМ), зарегистрированным на момент каждой выписки, журнал с календарным штампом и стоимость по всем выписанным счетам по отделам учета затрат, административные записи о продолжительности пребывания и состоянии при выписке, а также выборочную информацию о характеристиках пациента, поставщика услуг, больницы и страховки. Несмотря на то, что в базу данных не включены больницы, финансируемые из федерального бюджета (например, по делам ветеранов), включенные в нее больницы являются репрезентативными на национальном уровне, исходя из количества койко-мест, географического региона, местоположения (город/село) и осуществления больницей учебной деятельности.

На Рисунке 1 показан процесс отбора пациентов в рамках исследования. Пациенты, отобранные для исследования, перенесли плановые LRY или LSG, о чем свидетельствует кодирование процедуры по МКБ-9-КМ (см. Дополнительное приложение 1, где перечислены все коды, использованные в исследовании) во время госпитализации в период с 1 января 2012 года по 30 сентября 2015 года. Первая госпитализация для проведения LRY или LSG в данный период была определена как учетная индексная госпитализация, на момент которой пациенты должны были быть не моложе 21 года. Пациенты также должны были иметь диагностический код по МКБ-9-КМ с индексом массы тела (ИМТ) ≥ 30 кг/м². Пациенты исключались из исследования, если по ним отсутствовали данные о расходах на медико-хирургическое обеспечение, стоимости проживания и питания, общих больничных расходах, если они были переведены из другого учреждения, или если во время индексной госпитализации они проходили другие бариатрические процедуры.

Пациенты прошедшие через LRY или LSG в период с 1 января 2012 г. по 30 сентября 2015 г.
(Индексная госпитализация)

N = 67 759



Пациенты в возраста ≥ 21 года на момент индексной госпитализации

N = 67 007



Пациенты, которые перенесли плановые LRY или LSG

N = 63 050



Пациенты с ИМТ ≥ 30 кг/м²

N = 62 241



Пациенты, по которым представлены данные о расходах на медико-хирургическое обеспечение, стоимости проживания и питания, общих больничных расходах

N = 61 456



Пациенты. Не переведенные из других учреждений

N = 61 028



Пациенты, у которых во время процедуры использовался электрический или механический степлер (т.е. исключая пациентов, для которых использование степлера не указано)

N = 31 409

Рисунок 1. Отбор испытуемой группы. ИМТ: индекс массы тела; LRY: лапароскопическое шунтирование желудка с гастроэюноанастомозом по Ру; LSG: лапароскопическая рукавная гастрэктомия.

Использование электрических или механических степлеров во время индексной госпитализации определялось из административных записей больниц путем поиска различных комбинаций названий приборов (например, электрические системы сшивания iDrive), номеров моделей (например, PCE45A) и/или характеристик приборов, например, «электрический». Далее степлеры были классифицированы по производителям (электрический степлер «Медтроник», механический степлер «Медтроник», электрический степлер «Этикон», механический степлер «Этикон») для поддержания анализов чувствительности, как описано ниже. Для исследования были отобраны только те пациенты, для которых возможно было определить тип использованного во время индексной госпитализации степлера: электрический или механический. Пациенты, по которым были указаны как электрические, так и механические степлеры, были исключены из исследования в связи с невозможностью их включения в одну из двух исследовательских групп.

Измерение характеристик пациента и больницы / поставщика услуг

К демографическим характеристикам пациентов и характеристикам больницы / поставщика услуг, измеренным в ходе индексной госпитализации, относились возраст, пол, семейное положение, расовая принадлежность, тип плательщика, тип больницы: городская или сельская, осуществление больницей учебной деятельности, географический регион больницы, количество койко-мест в больнице, специальность операционного врача, год приема на операцию / индексной госпитализации, ежегодный больничный объем операций по LRY и LSG, а также показатель того, получены ли больничные расходы из соотношения затрат, подлежащих оплате, с процедурными расходами. Клиническая характеристика пациента, измеренная во время госпитализации, включала индекс массы тела (ИМТ), индекс коморбидности Чарльсона (ИКЧ)¹⁷, день, на который после госпитализации была проведена операция LRY или LSG, а также несколько отдельных сопутствующих заболеваний (алкоголизм, рак, цереброваскулярные заболевания, застойная сердечная недостаточность, депрессия, диабет, гипертония, гипотиреоз, заболевания печени, инфаркт миокарда, заболевания периферических сосудов, нарушение легочного кровообращения, почечная недостаточность, ревматоидный артрит, заболевание венозной артерии). Сопутствующие заболевания и ИКЧ измеряли по наличию кодов МКБ-9-КМ, исключая те, по которым было указано отсутствие коморбидности при поступлении.

Измерение экономических и клинических результатов

Экономические и клинические результаты, оцениваемые при госпитализации, включали в себя продолжительность пребывания в больнице, общие больничные расходы, расходы на медико-хирургическое обеспечение, стоимость проживания и питания, расходы на обеспечение операционной, время пребывания в операционной (информация о времени пребывания в операционной имела по большинству из [93,6%] пациентов, и этот результат анализировался только среди пациентов, по которым данная информация была доступна), соотношение выписок домой или под контроль организации медицинского обслуживания на дому с переводом в другие учреждения (например, центр сестринского ухода), комплексное осложнение кровотечением и/или переливанием крови на основании кодов МКБ-9-КМ и больничных счетов за материалы для переливания, а также повторную госпитализацию по любой причине в течение 30, 60 и 90 дней. Все расходы были скорректированы с поправкой на инфляцию до 2015 года в долларах США с использованием компонента «Медицинское обслуживание» индекса потребительских цен Бюро статистики труда США. в протоколе исследования результаты по кровотечениям и/или переливанию крови, а также повторным госпитализациям по любой причине были определены как исследовательские, в то время как другие результаты определялись как первичные. Исследовательские результаты были определены

как таковые в связи с неопределенностью в отношении действительности клинического кодирования (в случае кровотечения и/или переливания крови), а также в связи с тем, что повторные госпитализации в рамках больничной базы данных Premier Perspective фиксируются только тогда, когда пациент возвращается в больницу, в которой проходила индексная госпитализация, тем самым вводится возможность получения неполных данных о результатах.

Статистические анализы

В ходе статистического анализа всей испытуемой группы было выполнено ее повторное разделение на подгруппы по типу операции (LRY или LSG). Двухмерные анализы, стратифицированные по группам с использованием электрических или механических степлеров, были использованы для описания характеристик пациентов и больниц / поставщиков услуг, а также нескорректированных результатов.

Для сравнения результатов между группой с применением электрического или механического степлера были использованы многопараметрические регрессионные модели, подстраивающиеся под все вышеперечисленные характеристики пациента и больницы / поставщика услуг. Все модели использовали функции связи и принцип распространения ошибок, которые были адаптированы к эмпирическому распределению переменной результата на основании модифицированного теста Парка^{18,19}, в частности: распределение ошибок логического канала и отрицательной биномиальной или пуассоновской ошибки на длительность пребывания; распределение ошибок логического канала и гамма-ошибок на расходы; распределение ошибок логического канала и пуассоновской ошибки на время пребывания в операционной; распределение ошибок логического канала и биномиальной ошибки на оставшиеся дихотомические результаты (выписка домой или под контроль организации медицинского обслуживания на дому с переводом в другие учреждения, комплексное осложнение кровотечением и/или переливанием крови, а также повторную госпитализацию по любой причине в течение 30, 60 и 90 дней после выписки). Для учета группового характера данных на уровне больницы модели обобщенных оценочных уравнений (ООУ) были сначала протестированы с использованием взаимозаменяемой рабочей корреляционной структуры, выбранной на основании качественного понимания потенциальной природы разделения на группы внутри больниц. Для модели стоимости проживания и питания в общей выборке и всех моделей времени пребывания в операционной независимая рабочая корреляционная структура была заменена, так как изначально модели не сходились. Когда ни взаимозаменяемая, ни независимая корреляционная структура не приводили к схождению моделей, как это было во всех моделях повторной госпитализации по любым причинам, для учета разделения на группы на уровне больницы использовались смешанные модели.

Скорректированные результаты были получены для каждой из сопоставляемых групп с использованием подхода со средними значениями, полученными методом наименьших квадратов, на основании наблюдаемых пределов. в моделях ООУ вывод был основан на оценках эмпирических (робастных) стандартных ошибок. Для определения статистической значимости было использовано двустороннее критическое значение 0,05. Все статистические анализы проводились с использованием программы SAS версии 9.3.

Подгруппы и анализы чувствительности

Было проведено несколько анализов чувствительности для решения потенциальных проблем, связанных с влиянием вмешивающихся факторов или изменением воздействия. Во-первых, для того, чтобы проверить, были ли результаты, полученные с помощью электрических или механических степлеров, вызваны процессами на уровне производителя, был проведен анализ чувствительности, в котором многопараметрические модели повторялись, сравнивая пациентов, перенесших бариатрическую операцию с использованием электрических степлеров производства компании «Этикона» (которые представляют большинство электрических степлеров), с пациентами, для которых были использованы механические степлеры производства «Медтроник». Данный анализ также представлял интерес в связи с тем, что эти две категории степлеров представляли большинство электрических и механических устройств.

Далее было изучено сопутствующее использование укрепляющих пластин во время операции. Согласно Совместному заключению международной экспертной группы по рукавной гастрэктомии 2012 года, предполагается, что использование укрепления линии соединения скобами, такого как

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|------|-------------|------|--------|-------------|------|-------------|------|--------|-------------|------|-------------|------|--------|
| Женский | 7 810 | 79,3 | 16 815 | 78,0 | 0,01 | 3 286 | 81,0 | 7 465 | 77,7 | <0,001 | 4 524 | 78,1 | 9 350 | 78,3 | 0,768 |
| Мужской | 2 041 | 20,7 | 4 743 | 22,0 | | 771 | 19,0 | 2 148 | 22,3 | | 1 270 | 21,9 | 2 595 | 21,7 | |
| Семейное положение | | | | | | | | | | | | | | | |
| Замужем/женат | 4 986 | 50,6 | 10 537 | 48,9 | 0,013 | 1 948 | 48,0 | 4 746 | 49,4 | <0,001 | 3 038 | 52,4 | 5 791 | 48,5 | <0,001 |
| Одинокая/одинокий | 3 619 | 36,7 | 8 075 | 37,5 | | 1 501 | 37,0 | 3 740 | 38,9 | | 2 118 | 36,6 | 4 335 | 36,3 | |
| Прочее | 1 206 | 12,2 | 2 863 | 13,3 | | 588 | 14,5 | 1 077 | 11,2 | | 618 | 10,7 | 1 786 | 15,0 | |
| Отсутствует | 40 | 0,4 | 83 | 0,4 | 0,013 | 20 | 0,5 | 50 | 0,5 | <0,001 | 20 | 0,3 | 33 | 0,3 | <0,001 |
| Возраст в годах | 44,6 (11,7) | | 45,0 (11,7) | | 0,005 | 44,9 (11,7) | | 45,8 (11,8) | | <0,001 | 44,5 (11,8) | | 44,4 (11,7) | | 0,594 |
| среднее значение (СО) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Возрастная категория в годах | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21-24 | 292 | 3,0 | 630 | 2,9 | 0,095 | 121 | 3,0 | 260 | 2,7 | 0,003 | 171 | 3,0 | 370 | 3,1 | 0,662 |
| 25-34 | 1 886 | 19,1 | 3 960 | 18,4 | | 757 | 18,7 | 1 620 | 16,9 | | 1 129 | 19,5 | 2 340 | 19,6 | |
| 35-44 | 2 902 | 29,5 | 6 166 | 28,6 | | 1 151 | 28,4 | 2 620 | 27,3 | | 1 751 | 30,2 | 3 546 | 29,7 | |
| 45-54 | 2 603 | 26,4 | 5 817 | 27,0 | | 1 115 | 27,5 | 2 663 | 27,7 | | 1 488 | 25,7 | 3 154 | 26,4 | |
| 55-64 | 1 597 | 16,2 | 3 727 | 17,3 | | 675 | 16,6 | 1 819 | 18,9 | | 922 | 15,9 | 1 908 | 16,0 | |
| ≤65 | 571 | 5,8 | 1 258 | 5,8 | | 238 | 5,9 | 631 | 6,6 | | 333 | 5,7 | 627 | 5,2 | |
| Раса | | | | | | | | | | | | | | | |
| Белая | 6 723 | 68,2 | 13 123 | 60,9 | <0,001 | 2 869 | 70,7 | 5 718 | 59,5 | <0,001 | 3 854 | 66,5 | 7 405 | 62,0 | <0,001 |
| Афроамериканская | 1 424 | 14,5 | 3 066 | 14,2 | | 450 | 11,1 | 1 231 | 12,8 | | 974 | 16,8 | 1 835 | 15,4 | |
| Прочее | 1 704 | 17,3 | 5 369 | 24,9 | | 738 | 18,2 | 2 664 | 27,7 | | 966 | 16,7 | 2 705 | 22,6 | |
| Тип плательщика | | | | | | | | | | | | | | | |
| Коммерческий | 5 773 | 58,6 | 13 162 | 61,1 | <0,001 | 2 161 | 53,3 | 5 234 | 54,4 | <0,001 | 3 612 | 62,3 | 7 928 | 66,4 | <0,001 |
| Программа «Медикэр» | 1 650 | 16,7 | 3 698 | 17,2 | | 785 | 19,3 | 2 004 | 20,8 | | 865 | 14,9 | 1 694 | 14,2 | |
| Программа «Медикейд» | 1 648 | 16,7 | 2 643 | 12,3 | | 861 | 21,2 | 1 314 | 13,7 | | 787 | 13,6 | 1 329 | 11,1 | |
| Прочее | 780 | 7,9 | 2 055 | 9,5 | | 250 | 6,2 | 1 061 | 11,0 | | 530 | 9,1 | 994 | 8,3 | |
| Год индексной госпитализации | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2012 | 985 | 10,0 | 5 481 | 25,4 | <0,001 | 515 | 12,7 | 3 213 | 33,4 | <0,001 | 470 | 8,1 | 2 268 | 19,0 | <0,001 |
| 2013 | 2 644 | 26,8 | 6 267 | 29,1 | | 1 200 | 29,6 | 2 712 | 28,2 | | 1 444 | 24,9 | 3 555 | 29,8 | |
| 2014 | 3 365 | 34,2 | 5 828 | 27,0 | | 1 342 | 33,1 | 2 201 | 22,9 | | 2 023 | 34,9 | 3 627 | 30,4 | |
| 2015 | 2 857 | 29,0 | 3 982 | 18,5 | | 1 000 | 24,6 | 1 487 | 15,5 | | 1 857 | 32,1 | 2 495 | 20,9 | |

LRY: лапараскопическое шунтирование желудка с гастроэюноанастомозом по Ру; LSG: лапараскопическая рукавная гастрэктомия; СО: стандартное отклонение.

Таблица 2. Клинические характеристики пациентов.

| | Вся исследуемая группа | | | | p | Подгруппа LRY | | | | p | Подгруппа LSG | | | | p |
|-------------------------------------|------------------------|------|--------------|------|--------|---------------|------|--------------|------|--------|---------------|------|--------------|------|--------|
| | Электрический | | Механический | | | Электрический | | Механический | | | Электрический | | Механический | | |
| | n | % | n | % | | n | % | n | % | | n | % | n | % | |
| Производитель/группа степлера | | | | | | | | | | | | | | | |
| «Этикон»/электрический | 9 048 | 91,8 | 0 | 0 | Н/Д | 3 679 | 90,7 | 0 | 0 | Н/Д | 5 369 | 92,7 | 0 | 0 | Н/Д |
| «Медтроник»/электрический | 803 | 8,2 | 0 | 0 | | 378 | 9,3 | 0 | 0 | | 425 | 7,3 | 0 | 0 | |
| «Этикон»/механический | 0 | 0 | 9 606 | 44,6 | | 0 | 0 | 4 817 | 50,1 | | 0 | 0 | 4 789 | 40,1 | |
| «Медтроник»/механический | 0 | 0 | 12 418 | 57,6 | | 0 | 0 | 5 145 | 53,5 | | 0 | 0 | 7 273 | 60,9 | |
| ИМТ, кг/м ² | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30,0-34,9 | 134 | 1,4 | 332 | 1,5 | <0,001 | 45 | 1,1 | 135 | 1,4 | <0,001 | 89 | 1,5 | 197 | 1,7 | 0,056 |
| 35,0-39,9 | 1 605 | 16,3 | 3 709 | 17,2 | | 523 | 12,9 | 1 523 | 15,8 | | 1 082 | 18,7 | 2 186 | 18,3 | |
| 40,0-44,9 | 3 261 | 33,1 | 6 618 | 30,7 | | 1 322 | 32,6 | 2 864 | 29,8 | | 1 939 | 33,5 | 3 754 | 31,4 | |
| 45,0-49,9 | 2 112 | 21,4 | 4 532 | 21,0 | | 926 | 22,8 | 1 973 | 20,5 | | 1 186 | 20,5 | 2 559 | 21,4 | |
| 50,0-59,9 | 1 873 | 19,0 | 4 263 | 19,8 | | 900 | 22,2 | 2 127 | 22,1 | | 973 | 16,8 | 2 136 | 17,9 | |
| 60,0-69,9 | 437 | 4,4 | 1 089 | 5,1 | | 205 | 5,1 | 561 | 5,8 | | 232 | 4,0 | 528 | 4,4 | |
| ≤70 | 111 | 1,1 | 299 | 1,4 | | 44 | 1,1 | 142 | 1,5 | | 67 | 1,2 | 157 | 1,3 | |
| Показатель ИКЧ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 4 293 | 43,6 | 9 019 | 41,8 | 0,004 | 1 416 | 34,9 | 3 435 | 35,7 | 0,114 | 2 877 | 49,7 | 5 584 | 46,7 | <0,001 |
| 1-2 | 4 607 | 46,8 | 10 365 | 48,1 | | 2 121 | 52,3 | 5 035 | 52,4 | | 2 486 | 42,9 | 5 330 | 44,6 | |
| 3-4 | 851 | 8,6 | 1 885 | 8,7 | | 466 | 11,5 | 988 | 10,3 | | 385 | 6,6 | 897 | 7,5 | |
| ≤5 | 100 | 1,0 | 289 | 1,3 | | 54 | 1,3 | 155 | 1,6 | | 46 | 0,8 | 134 | 1,1 | |
| Сопутствующие заболевания | | | | | | | | | | | | | | | |
| Алкоголизм | 24 | 0,2 | 64 | 0,3 | 0,408 | 8 | 0,2 | 34 | 0,4 | 0,131 | 16 | 0,3 | 30 | 0,3 | 0,759 |
| Рак | 644 | 6,5 | 1 216 | 5,6 | 0,002 | 439 | 10,8 | 496 | 5,2 | <0,001 | 205 | 3,5 | 720 | 6,0 | <0,001 |
| Цереброваскулярное заболевание | 8 | 0,1 | 53 | 0,3 | 0,002 | 4 | 0,1 | 23 | 0,2 | 0,091 | 4 | 0,1 | 30 | 0,3 | 0,009 |
| Застойная сердечная недостаточность | 194 | 2,0 | 517 | 2,4 | 0,018 | 84 | 2,1 | 273 | 2,8 | 0,01 | 110 | 1,9 | 244 | 2,0 | 0,52 |
| Депрессия | 2 662 | 27,0 | 5 492 | 25,5 | 0,004 | 1 242 | 30,6 | 2 657 | 27,6 | <0,001 | 1 420 | 24,5 | 2 835 | 23,7 | 0,257 |
| Диабет | 2 972 | 30,2 | 7 218 | 33,5 | <0,001 | 1 480 | 36,5 | 3 953 | 41,1 | <0,001 | 1 492 | 25,8 | 3 265 | 27,3 | 0,026 |
| Гипертензия | 5 633 | 57,2 | 12 966 | 60,1 | <0,001 | 2 441 | 60,2 | 6 167 | 64,2 | <0,001 | 3 192 | 55,1 | 6 799 | 56,9 | 0,021 |
| Гипотиреоз | 1 354 | 13,7 | 2 970 | 13,8 | 0,939 | 602 | 14,8 | 1 353 | 14,1 | 0,244 | 752 | 13,0 | 1 617 | 13,5 | 0,305 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|---------|---------|-------|--------|---------|---------|-------|-------|--------|---------|---------|-------|-------|--------|
| Заболевание печени | 1 246 | 12,7 | 2 403 | 11,2 | <0,001 | 602 | 14,8 | 1 213 | 12,6 | <0,001 | 644 | 11,1 | 1 190 | 10,0 | 0,018 |
| Инфаркт миокарда | 124 | 1,3 | 256 | 1,2 | 0,592 | 63 | 1,6 | 116 | 1,2 | 0,104 | 61 | 1,1 | 140 | 1,2 | 0,482 |
| Заболевание периферических сосудов | 66 | 0,7 | 181 | 0,8 | 0,114 | 30 | 0,7 | 82 | 0,9 | 0,501 | 36 | 0,6 | 99 | 0,8 | 0,136 |
| Нарушение легочного кровообращения | 42 | 0,4 | 246 | 1,1 | <0,001 | 13 | 0,3 | 114 | 1,2 | <0,001 | 29 | 0,5 | 132 | 1,1 | <0,001 |
| Почечная недостаточность | 217 | 2,2 | 542 | 2,5 | 0,096 | 82 | 2,0 | 265 | 2,8 | 0,013 | 135 | 2,3 | 277 | 2,3 | 0,964 |
| Ревматоидный артрит | 200 | 2,0 | 460 | 2,1 | 0,553 | 67 | 1,7 | 190 | 2,0 | 0,201 | 133 | 2,3 | 270 | 2,3 | 0,883 |
| Заболевание артерии | 96 | 1,0 | 265 | 1,2 | 0,049 | 28 | 0,7 | 109 | 1,1 | 0,017 | 68 | 1,2 | 156 | 1,3 | 0,459 |
| День операции, значение (CO) ^a | среднее | 1 (0,2) | 1 (0,9) | 1,000 | | 1 (0,3) | 1 (1,3) | | 1,000 | | 1 (0,2) | 1 (0,2) | | 1,000 | |
| Круговой укрепляющей пластины | степлер / | | | | | | | | | | | | | | |
| Круговой степлер | 584 | 5,9 | 1 035 | 4,8 | <0,001 | 566 | 14,0 | 993 | 10,3 | <0,001 | 18 | 0,3 | 42 | 0,4 | 0,66 |
| Укрепляющая линия соединения скобами | 2 259 | 22,9 | 3 195 | 14,8 | <0,001 | 448 | 11,0 | 1 283 | 13,4 | <0,001 | 1 811 | 31,3 | 1 912 | 16,0 | <0,001 |

ИМТ: индекс массы тела; ИКЧ: индекс коморбидности Чарльсона; LRY: лапароскопическое шунтирование желудка с гастроэнтероанастомозом по Ру; LSG: лапароскопическая рукавная гастрэктомия; CO: стандартное отклонение.

^aДень, в который была проведена бариатрическая операция; значение 1 указывает на день госпитализации.

Большинство пациентов всей исследуемой группы были в возрасте от 35 до 54 лет (электрические степлеры = 55,9%; механические степлеры = 55,6%), принадлежали белой расе (электрические степлеры = 68,2%; механические степлеры = 60,9%) и имели коммерческую страховку (электрические степлеры = 58,6%; механические степлеры = 61,1%). Большинство из них были госпитализированы для лапароскопической бариатрической операции в большие (количество койко-мест = от 300 до >500: электрические степлеры = 67,3%; механические степлеры = 71,0%) городские больницы (электрические степлеры = 93,4%; механические степлеры = 87,2%), осуществляющие учебную деятельность (электрические степлеры = 62,2%; механические степлеры = 52,1%). Больницы, в которые поступали пациенты, находились в основном в южном и северо-восточном регионах США, что отражает региональное распределение больниц, представленных в больничной базе данных Premier Perspective.

Из всей исследуемой группы 54,5% пациентов в группе, для которой использовался электрический степлер, и 51,7% пациентов в группе с использованием механических степлеров имели ИМТ в интервале 40,0-49,9 кг/м². Показатели ИКЧ у большинства пациентов были 2 и менее (электрические степлеры = 90,3%; механические степлеры = 89,9%). Среди обследованных сопутствующих заболеваний наиболее распространенными были гипертония (электрические степлеры = 57,2%; механические степлеры = 60,1%), диабет (электрические степлеры = 30,2%; механические степлеры = 33,5%) и депрессия (электрические степлеры = 27,0%; механические степлеры = 25,5%).

Из подгруппы пациентов, перенесших LRY, 4 057 пациентов (средний возраст = 44,9 года; 81,0% – женщины) находились в группе, для которой были использованы электрические степлеры, а 9 613 пациентов (средний возраст = 45,8 лет; 77,7% – женщины) – в группе с применением механических степлеров. Из подгруппы пациентов, перенесших LSG, 5 794 пациента (средний возраст = 44,5 года; 78,1% – женщины) находились в группе, для которой были использованы электрические степлеры, а 11 945 пациентов (средний возраст = 44,4 лет; 78,3% – женщины) – в группе с применением механических степлеров.

Нескорректированные результаты

Нескорректированные результаты представлены в [таблице 4](#). Тестирование статистических гипотез для нескорректированных результатов не проводилось.

Таблица 3. Характеристики больницы / поставщика услуг

| | Вся исследуемая группа | | р | Подгруппа LRY | | | | р | Подгруппа LSG | | | | р | | |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|--------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-------|---------------|--------|-------|------|--------|------|--------|
| | Электрический (n = 9 851) | Механический (n = 21 558) | | Электрический (n = 4 057) | Механический (n = 9 613) | Электрический (n = 5 794) | Механический (n = 11 945) | | | | | | | | |
| | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | | | |
| Городская/сельская | 9 202 | 93,4 | 18 794 | 87,2 | <0,001 | 3 711 | 91,5 | 8 185 | 85,1 | <0,001 | 5 491 | 94,8 | 10 609 | 88,8 | <0,001 |
| Сельская | 649 | 6,6 | 2 764 | 12,8 | | 346 | 8,5 | 1 428 | 14,9 | | 303 | 5,2 | 1 336 | 11,2 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|------|----------|------|--------|----------|------|---------|------|--------|----------|------|----------|------|--------|
| Осуществление деятельности | учебной | | | | | | | | | | | | | | |
| Да | 6 130 | 62,2 | 11 229 | 52,1 | <0,001 | 2 479 | 61,1 | 4 902 | 51,0 | <0,001 | 3 651 | 63,0 | 6 327 | 53,0 | <0,001 |
| Нет | 3 721 | 37,8 | 10 329 | 47,9 | | 1 578 | 38,9 | 4 711 | 49,0 | | 2 143 | 37,0 | 5 618 | 47,0 | |
| Регион | | | | | | | | | | | | | | | |
| Средний Запад | 1 523 | 15,5 | 2 850 | 13,2 | <0,001 | 778 | 19,2 | 1 668 | 17,4 | <0,001 | 745 | 12,9 | 1 182 | 9,9 | <0,001 |
| Северо-Восток | 4 177 | 42,4 | 5 969 | 27,7 | | 1 670 | 41,2 | 1 971 | 20,5 | | 2 507 | 43,3 | 3 998 | 33,5 | |
| Юг | 3 781 | 38,4 | 10 081 | 46,8 | | 1 333 | 32,9 | 4 304 | 44,8 | | 2 448 | 42,3 | 5 777 | 48,4 | |
| Запад | 370 | 3,8 | 2 658 | 12,3 | | 276 | 6,8 | 1 670 | 17,4 | | 94 | 1,6 | 988 | 8,3 | |
| Количество койко-мест | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1-300 | 3 224 | 32,7 | 6 244 | 29 | <0,001 | 1 226 | 30,2 | 2 718 | 28,3 | <0,001 | 1 998 | 34,5 | 3 526 | 29,5 | <0,001 |
| 301-500 | 3 329 | 33,8 | 8 276 | 38,4 | | 1 500 | 37 | 4 150 | 43,2 | | 1 829 | 31,6 | 4 126 | 34,5 | |
| >500 | 3 298 | 33,5 | 7 038 | 32,6 | | 1 331 | 32,8 | 2 745 | 28,6 | | 1 967 | 33,9 | 4 293 | 35,9 | |
| Специальность врача | операционного | | | | | | | | | | | | | | |
| Отсутствует | 84 | 0,9 | 751 | 3,5 | <0,001 | 29 | 0,7 | 414 | 4,3 | <0,001 | 55 | 0,9 | 337 | 2,8 | <0,001 |
| Общая хирургия | 8 620 | 87,5 | 19 570 | 90,8 | | 3 541 | 87,3 | 8 732 | 90,8 | | 5 079 | 87,7 | 10 838 | 90,7 | |
| Брюшная хирургия | 174 | 1,8 | 800 | 3,7 | | 55 | 1,4 | 349 | 3,6 | | 119 | 2,1 | 451 | 3,8 | |
| Другая специальность | 186 | 1,9 | 194 | 0,9 | | 142 | 3,5 | 58 | 0,6 | | 44 | 0,8 | 136 | 1,1 | |
| Травматология | 75 | 0,8 | 215 | 1 | | 12 | 0,3 | 44 | 0,5 | | 63 | 1,1 | 171 | 1,4 | |
| Прочее | 712 | 7,2 | 28 | 0,1 | | 278 | 6,9 | 16 | 0,2 | | 434 | 7,5 | 12 | 0,1 | |
| Расходы по соотношения подлежащих оплате ^a | 1 471 | 14,9 | 6 451 | 29,9 | <0,001 | 552 | 13,6 | 3 006 | 31,3 | <0,001 | 919 | 15,9 | 3 445 | 28,8 | <0,001 |
| Расходы по методу | 8 380 | 85,1 | 15 107 | 70,1 | | 3 505 | 86,4 | 6 607 | 68,7 | | 4 875 | 84,1 | 8 500 | 71,2 | |
| Объем операций, значение (CO) ^b | 194 (101) | | 170 (95) | | <0,001 | 107 (58) | | 78 (52) | | <0,001 | 114 (54) | | 124 (71) | | <0,001 |

CCR: соотношение затрат, подлежащих оплате; LRY: лапароскопическое шунтирование желудка с гастроэюноанастомозом по Ру; LSG: лапароскопическая рукавная гастрэктомия; CO: стандартное отклонение.

^aБольничные расходы рассчитываются исходя из соотношения затрат, подлежащих оплате.

^bЕжегодный больничный объем операций по LRY и LSG; в подгруппах LRY и LSG больничные объемы операций представлены отдельно по соответствующему типу операции.

Таблица 4. Нескорректированные результаты^a

| | Вся исследуемая группа | | Подгруппа LRY | | Подгруппа LSG | |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Электрический (n = 9 851) | Механический (n = 21 558) | Электрический (n = 4 057) | Механический (n = 9 613) | Электрический (n = 5 794) | Механический (n = 11 945) |
| Продолжительность пребывания в больнице (дней) | | | | | | |
| Среднее значение (CO) | 2,0 (1,5) | 2,0 (1,8) | 2,2 (1,9) | 2,3 (2,4) | 1,9 (1,2) | 1,8 (1,2) |
| Медианное значение | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Общие больничные расходы | | | | | | |
| Среднее значение (CO) | \$11 478 (\$6 574) | \$13 388 (\$7 620) | \$12 655 (\$7 491) | \$14 810 (\$8 989) | \$10 654 (\$5 705) | \$12 244 (\$6 071) |
| Медианное значение | \$10 405 | \$12 034 | \$11 646 | \$13 295 | \$9 853 | \$10 883 |
| Расходы на медико-хирургическое обеспечение | | | | | | |
| Среднее значение (CO) | \$4 758 (\$4 280) | \$5 257 (\$4 023) | \$5 338 (\$3 270) | \$5 828 (\$4 309) | \$4 352 (\$4 822) | \$4 797 (\$3 714) |
| Медианное значение | \$3 941 | \$4 479 | \$4 374 | \$5 069 | \$3 740 | \$4 011 |
| Стоимость проживания и питания | | | | | | |
| Среднее значение (CO) | \$1 870 (\$1 847) | \$2 025 (\$2 732) | \$1 993 (\$2 384) | \$2 262 (\$3 228) | \$1 784 (\$1 342) | \$1 834 (\$2 237) |
| Медианное значение | \$1 592 | \$1 597 | \$1 649 | \$1 769 | \$1 553 | \$1 421 |
| Расходы на обеспечение операционной | | | | | | |
| Среднее значение (CO) | \$3 532 (\$1 900) | \$4 425 (\$2 550) | \$3 953 (\$2 137) | \$4 938 (\$2 892) | \$3 237 (\$1 653) | \$4 012 (\$2 149) |
| Медианное значение | \$3 241 | \$3 894 | \$3 705 | \$4 321 | \$2 949 | \$3 513 |
| Время пребывания в операционной (мин) | | | | | | |
| Количество пациентов ^b | 9 136 | 20 268 | 3 704 | 8 923 | 5 432 | 11 345 |
| Среднее значение (CO) | 136,6 (51,7) | 160,5 (177,9) | 159,8 (54,9) | 192,6 (238,3) | 120,9 (42,6) | 135,2 (102,0) |
| Медианное значение | 124,5 | 139,2 | 157,2 | 165,0 | 120,0 | 120,0 |
| Состояние при выписке, n (%) | | | | | | |
| Выписка домой или под контроль организации медицинского обслуживания на дому | 9 807 (99,6) | 21 258 (98,6) | 4 028 (99,3) | 9 455 (98,4) | 5 779 (99,7) | 11 803 (98,8) |
| Кровотечение/переливание крови (%) | 236 (2,4) | 776 (3,6) | 147 (3,6) | 442 (4,6) | 89 (1,5) | 334 (2,8) |
| Кровотечение | 194 (2,0) | 448 (2,1) | 126 (3,1) | 261 (2,7) | 68 (1,2) | 187 (1,6) |
| Переливание крови | 153 (1,6) | 572 (2,7) | 93 (2,3) | 322 (3,4) | 60 (1,0) | 250 (2,1) |
| Повторная госпитализация по любым причинам, n (%) | | | | | | |
| Повторная госпитализация в течение 30 дней | 435 (4,4) | 1 008 (4,7) | 243 (6,0) | 583 (6,1) | 192 (3,3) | 425 (3,6) |

| | | | | | | |
|--|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Повторная госпитализация в течение 60 дней | 492 (5,0) | 1 187 (5,5) | 274 (6,8) | 704 (7,3) | 218 (3,8) | 483 (4,0) |
| Повторная госпитализация в течение 90 дней | 544 (5,5) | 1 303 (6,0) | 308 (7,6) | 768 (8,0) | 236 (4,1) | 535 (4,5) |

ЛRY: лапараскопическое шунтирование желудка с гастроюноанастомозом по Ру; LSG: лапараскопическая рукавная гастрэктомия; СО: стандартное отклонение.

^aВсе расходы скорректированы с поправкой на инфляцию до 2015 года в долларах США с использованием компонента «Медицинское обслуживание» индекса потребительских цен Бюро статистики труда США; тестирование статистической значимости для нескорректированных результатов не проводилось.

^bКоличество пациентов, по которым были доступны данные о времени пребывания в операционной.

Средняя продолжительность пребывания в больнице составила 2,0 суток для групп с применением как электрических, так и механических степлеров во всей исследуемой группе (стандартное отклонение = 1,5 для группы с применением электрических степлеров и 1,8 для группы с использованием механических степлеров). Среди пациентов, входящих в группу, для которой применялись электрические степлеры, средние общие больничные расходы, расходы на медико-хирургическое обеспечение и стоимость питания и проживания составили \$11 478, \$458 и \$1 870, соответственно; среднее время пребывания в операционной составило 136,6 мин, а расходы на обеспечение операционной – \$3 532. Среди пациентов, входящих в группу, для которой применялись механические степлеры, средние общие больничные расходы, расходы на медико-хирургическое обеспечение и стоимость питания и проживания составили \$13 388, \$5 257 и \$2 025, соответственно; среднее время пребывания в операционной составило 160,5 мин, а расходы на обеспечение операционной – \$4 425. Большинство пациентов в группах с использованием электрических (99,6%) или механических (98,6%) степлеров были выписаны домой или под контроль организации медицинского обслуживания на дому. Среди пациентов в группе с использованием электрического степлера 2,4% имели записи о диагнозе или больничные счета, свидетельствующие о кровотечении или переливании крови во время госпитализации. Среди пациентов в группе с использованием механического степлера 3,6% имели записи о диагнозе или больничные счета, свидетельствующие о кровотечении или переливании крови во время госпитализации. В группе, для которой были использованы электрические степлеры, 2,0% пациентов имели записи, указывающие на кровотечение, и 1,6% пациентов – на переливание крови (для 1,1% было отмечено и то, и другое). В группе, для которой были использованы механические степлеры, 2,1% пациентов имели записи, указывающие на кровотечение, и 2,7% пациентов – на переливание крови (для 1,1% было отмечено и то, и другое). Показатели повторной госпитализации по любой причине в течение 30, 60 и 90 дней у пациентов в группе с использованием электрических степлеров составили 4,4%, 5,0% и 5,5%, соответственно. Показатели повторной госпитализации по любой причине в течение 30, 60 и 90 дней у пациентов в группе с использованием механических степлеров составили 4,7%, 5,5% и 6,0%, соответственно.

Многопараметрические скорректированные по регрессии результаты

Многопараметрические скорректированные по регрессии результаты представлены в [таблице 5](#). Среди пациентов всей исследуемой группы, после корректировки по различиям в характеристиках пациента и больницы / поставщика услуг, скорректированная средняя продолжительность пребывания в больнице составила 2,05 дня ($p = 0,981$) для групп с применением как электрического, так и механического степлера. Скорректированные средние общие больничные расходы (\$12 415 в сравнении с \$13 547, $p = 0,003$) и расходы на медико-хирургическое обеспечение (\$4 629 в сравнении с \$5 217, $p = 0,011$) были статистически значимо ниже в группе, для которой были использованы электрические степлеры, чем в группе с применением механических степлеров. Среднее время пребывания в операционной, информация по которому была доступна для 92,7% участников из группы с использованием электрических степлеров и 94,0% из группы, для которой применялись механические степлеры, было несколько ниже в группе с использованием электрических степлеров, чем в группе, для которой применялись механические степлеры. Но данная разница не достигла уровня статистической значимости (135,0 в сравнении с 151,4 мин, $p = 0,066$); тем не менее, скорректированные средние расходы на обеспечение операционной были статистически значимо ниже в группе с использованием электрических степлеров, чем в группе, для которой применялись механические степлеры (\$4 126 в сравнении с \$4 413, $p = 0,009$). Скорректированные пропорции

пациентов, выписанных домой или под контроль организации медицинского обслуживания на дому, были идентичны (99,93% в сравнении с 99,91%, $p = 0,575$) между группами с использованием электрического и механического степлера. Скорректированное соотношение пациентов с кровотечениями и/или переливанием крови во время индексной госпитализации было статистически значимо ниже в группе с использованием электрических степлеров, чем в группе, для которой применялись механические степлеры (2,46% в сравнении с 3,22%, $p = 0,025$). Скорректированные показатели по повторной госпитализации в течение 30 дней (4,20% в сравнении с 4,08%, $p = 0,749$), 60 дней (4,68% в сравнении с 4,86%, $p = 0,679$) и 90 дней (5,27% в сравнении с 5,55%, $p = 0,569$) не различались между группами с использованием электрического и механического степлера.

Таблица 5. Многопараметрические скорректированные результаты^a

| | Скорректированные результаты Электрический | Скорректированные результаты Механический | Разница (Электрический – Механический) | % разница (Электрический – Механический) | p |
|--|--|---|--|--|--------|
| Вся исследуемая группа, n | 9 851 | 21 558 | | | |
| Продолжительность пребывания в больнице (дней) | 2,05 | 2,05 | 0,0 | 0% | 0,981 |
| Общие больничные расходы | \$12 415 | \$13 547 | —\$1 132 | —8% | 0,003 |
| Расходы на медико-хирургическое обеспечение | \$4 629 | \$5 217 | —\$587 | —11 | 0,011 |
| Стоимость проживания и питания | \$1 845 | \$1 946 | —\$102 | —5% | 0,379 |
| Расходы на обеспечение операционной ^b | \$4 126 | \$4 413 | —\$288 | —7% | 0,009 |
| Время пребывания в операционной (мин) | 135 | 151,4 | —16,4 | —11% | 0,066 |
| Состояние при выписке ^c | 99,93% | 99,91% | 0,02% | 0% | 0,575 |
| Кровотечение/переливание крови | 2,46% | 3,22% | 0,76% | 24% | 0,025 |
| Повторная госпитализация в течение 30 дней | 4,20% | 4,08% | 0,12% | 3% | 0,749 |
| Повторная госпитализация в течение 60 дней | 4,68% | 4,86% | —0,18% | —4% | 0,679 |
| Повторная госпитализация в течение 90 дней | 5,27% | 5,55% | —0,28% | —5% | 0,569 |
| Подгруппа LRY, n | 4 057 | 9 613 | | | |
| Продолжительность пребывания в больнице (дней) | 2,31 | 2,26 | 0,05 | 2% | 0,635 |
| Общие больничные расходы | \$14 068 | \$14 644 | —\$576 | —4% | 0,306 |
| Расходы на медико-хирургическое обеспечение | \$5 555 | \$5 582 | —\$26 | 0% | 0,916 |
| Стоимость проживания и питания | \$2 166 | \$2 240 | —\$74 | —3% | 0,604 |
| Расходы на обеспечение операционной ^b | \$4 484 | \$4 959 | —\$475 | —10% | 0,002 |
| Время пребывания в операционной (мин) | 162,7 | 179,1 | —16,4 | —9% | 0,273 |
| Состояние при выписке ^c | 99,82% | 99,80% | 0,02% | 0% | 0,852 |
| Кровотечение/переливание крови | 3,70% | 4,32% | 0,62% | 14% | 0,216 |
| Повторная госпитализация в течение 30 дней | 6,16% | 5,41% | 0,75% | 14% | 0,289 |
| Повторная госпитализация в течение 60 дней | 6,62% | 6,59% | 0,03% | 0% | 0,966 |
| Повторная госпитализация в течение 90 дней | 7,62% | 7,52% | 0,10% | 1% | 0,909 |
| Подгруппа LSG, n | 5 794 | 11 945 | | | |
| Продолжительность пребывания в больнице (дней) | 1,87 | 1,88 | 0,0 | 0% | 0,987 |
| Общие больничные расходы | \$10 708 | \$12 124 | \$1 416 | 12% | <0,001 |
| Расходы на медико-хирургическое обеспечение | \$3 875 | \$4 736 | \$861 | 18% | 0,001 |
| Стоимость проживания и питания | \$1 798 | \$1 936 | \$137 | 7% | 0,219 |
| Расходы на обеспечение операционной | \$3 631 | \$3 871 | \$240 | 6% | 0,015 |
| Время пребывания в операционной (мин) ^b | 121,6 | 130,5 | 8,9 | 7% | 0,092 |
| Состояние при выписке ^c | 100,00% | 99,99% | 0,01% | 0% | 0,712 |
| Кровотечение/переливание | 1,34% | 2,31% | —0,97% | —42% | 0,013 |

| | | | | | |
|--|-------|-------|--------|------|-------|
| крови | | | | | |
| Повторная госпитализация в течение 30 дней | 2,97% | 3,13% | —0,16% | —5% | 0,692 |
| Повторная госпитализация в течение 60 дней | 3,44% | 3,68% | —0,24% | —7% | 0,579 |
| Повторная госпитализация в течение 90 дней | 3,71% | 4,11% | —0,40% | —10% | 0,398 |

LRY: лапароскопическое шунтирование желудка с гастроэюноанастомозом по Ру; LSG: лапароскопическая рукавная гастрэктомия; CO: стандартное отклонение.

^aМногопараметрические скорректированные результаты были получены с использованием подхода со средними значениями, полученными методом наименьших квадратов, на основании наблюдаемых пределов; все расходы скорректированы с поправкой на инфляцию до 2015 года в долларах США с использованием компонента «Медицинское обслуживание» индекса потребительских цен Бюро статистики труда США.

^bКоличество пациентов, по которым были доступны данные о времени пребывания в операционной: Вся исследуемая группа, электрические степлеры $n = 9\,136$, механические степлеры $n = 20\,268$; LRY, электрические степлеры $n = 3\,704$, механические степлеры $n = 8\,923$; LSG, электрические степлеры $n = 5\,042$, механические степлеры $n = 11\,345$.

^cСоотношение выписок домой или под контроль организации медицинского обслуживания на дому с переводом в другие учреждения (например, центр сестринского ухода).

Среди пациентов, перенесших LRY, после корректировки по различиям в характеристиках пациента и больницы / поставщика услуг скорректированные средние расходы на обеспечение операционной были статистически значимо ниже в группе с использованием электрических степлеров, чем в группе, для которой применялись механические степлеры (\$4 484 в сравнении с \$44 959, $p = 0,002$). Все остальные оцененные результаты не отличались между группами с применением электрических и механических степлеров.

Среди пациентов, перенесших LSG, после корректировки по различиям в характеристиках пациента и больницы / поставщика услуг скорректированная средняя продолжительность пребывания в больнице не отличалась между группами с применением электрических и механических степлеров (1,87 в сравнении с 1,88 дня, $p = 0,987$). Скорректированные средние общие больничные расходы (\$10 708 в сравнении с \$12 124, $p < 0,001$) и расходы на медико-хирургическое обеспечение (\$3 875 в сравнении с \$4 736, $p = 0,001$) были статистически значимо ниже в группе, для которой были использованы электрические степлеры, чем в группе с применением механических степлеров. Скорректированное среднее время пребывания в операционной было численно ниже в группе, для которой были использованы электрические степлеры, чем в группе с применением механических степлеров, но не достигло значимого уровня (121,6 в сравнении с 130,5 мин, $p = 0,092$); однако, расходы на обеспечение операционной были статистически значимо ниже в группе, для которой были использованы электрические степлеры, чем в группе с применением механических степлеров (\$3 631 в сравнении с \$3 871, $p = 0,015$). Пропорции пациентов, выписанных домой или под контроль организации медицинского обслуживания на дому, были идентичны (100,00% в сравнении с 99,99%, $p = 0,575$) в исследуемых группах. Соотношение пациентов с кровотечениями и/или переливанием крови было статистически значимо ниже в группе с использованием электрических степлеров, чем в группе, для которой применялись механические степлеры (1,34% в сравнении с 2,31%, $p = 0,013$). Показатели по повторной госпитализации в течение 30 дней (2,97% в сравнении с 3,13%, $p = 0,692$), 60 дней (3,44% в сравнении с 3,68%, $p = 0,579$) и 90 дней (3,71% в сравнении с 4,11%, $p = 0,398$) не различались между группами с использованием электрического и механического степлера.

Анализ чувствительности

Многопараметрические скорректированные по регрессии результаты анализов чувствительности, сравнивающих электрические степлеры производства компании «Этикон» и механические степлеры производства «Медтроник» представлены в [таблице 6](#). Результаты в значительной степени соответствовали результатам первичных анализов, хотя величина скорректированных средних затрат, как правило, увеличивалась по сравнению с первичным показателем. Например, в первичных анализах с участием всей исследуемой группы скорректированные средние общие больничные расходы были на \$1 132 ниже для группы с использованием электрических степлеров, чем для группы с применением механических степлеров. Данная разница в расходах возросла до \$1 777 между электрическими степлерами производства компании «Этикон» и механическими степлерами производства «Медтроник». Очевидны и некоторые другие различия, в том числе: потеря

статистической значимости различий в стоимости обеспечения операционной для всех анализов; потеря статистической значимости различий по кровотечениям/переливанию крови в подгруппе пациентов, прошедших LSG (до $p = 0,0577$); введение статистической значимости различий в расходах на питание и проживание для всей исследуемой группы и подгруппы пациентов, перенесших LSG; введение статистической значимости различий во времени пребывания в операционной для всей исследуемой группы и подгруппы пациентов, перенесших LRY; и введение статистической значимости различий по кровотечениям/переливанию крови и расходам на медико-хирургическое обеспечение для всей исследуемой группы и подгруппы пациентов, перенесших LRY.

В группе, для которой были использованы электрические степлеры, 22,9% (вся исследуемая группа) и 14,0% (подгруппа пациентов, перенесших LRY) пациентов имели отметку об использовании укрепляющей пластины линии соединения скобами и кругового степлера, соответственно; в группе с использованием механических степлеров данные пропорции составили 14,8% и 10,3%. Анализы чувствительности, изучающие потенциальную роль укрепляющей пластины линии соединения скобами во всей исследуемой группе и использования круговых степлеров в подгруппе пациентов, перенесших LRY, дали результаты, которые в большей степени соответствовали первичному анализу с точки зрения как величины, так и статистической значимости. Подробные результаты данных анализов чувствительности представлены в дополнительных приложениях 2-4.

Обсуждение

По нашим сведениям, исходя из обзора литературы, данное исследование является первым, в котором проводится сравнение экономических и клинических результатов между пациентами, которые перенесли лапароскопическую бариатрическую операцию с использованием электрических или механических степлеров. Мы обнаружили, что среди всей исследуемой группы пациентов, которые перенесли LRY или LSG, общие больничные расходы, расходы на медико-хирургическое обеспечение и обеспечение операционной были ниже для группы с применением электрического степлера по сравнению с группой, для которой использовался механический степлер. Кроме того, мы обнаружили, что частота кровотечения и/или переливания крови во время индексной госпитализации была ниже для группы с применением электрического степлера по сравнению с группой, для которой использовался механический степлер. Относительная клиническая и экономическая выгода от использования электрических степлеров была более заметна среди пациентов, перенесших LSG, чем среди пациентов, перенесших LRY; хотя данные результаты, как правило, были сопоставимы по направленности в обеих операционных подгруппах.

В связи с уникальным характером результатов настоящего исследования, на данный момент не существует исследований, с которыми можно было бы сопоставить его результаты, касающиеся основной цели, сравнения электрических и механических эндоскальпелей. Однако в других предшествующих исследованиях, в которых рассматривались отдельные результаты, рассмотренные в настоящем исследовании, сообщалось об относительно аналогичных общих выводах. Например, в трех предыдущих лонгитудинальных когортных исследованиях пациентов, перенесших бариатрические операции (отдельно насчитывающих 19 651, 28 616 и 57 918 пациентов), включая LRYGB, LSG и другие виды бариатрических операций, средняя продолжительность пребывания в больнице составила 2,5 дня²⁶, что относительно соответствует 2,0 дням, представленным в настоящем исследовании. Разница в полдня между предыдущими и настоящим исследованиями может быть вызвана длительной тенденцией к сокращению продолжительности пребывания в стационаре²⁷, а также тем, что период настоящего исследования охватывает 2012-2015 гг., в то время как периоды проведения вышеупомянутых исследований охватывают 2004 год – 31 мая 2013 г., 2007-2010 гг. и 2007-2009 гг. Частота кровотечений (вся исследуемая группа, 3,2%) в настоящем исследовании также схожа с уровнем кровотечений, о котором сообщалось в ходе предыдущего мета-анализа, где уровень кровотечения находился в пределах 1,2-3,5%.²² Кроме того, частота повторной госпитализации в течение 30 дней (4,4%) в настоящем исследовании аналогична таковой в предыдущих исследованиях (3,5-5%²⁶). Наконец, в одном из предыдущих одноцентровых исследований, проводившихся в Медицинском центре Стэнфордского университета в период с мая 2008 г. по ноябрь 2013 г., среднее время пребывания в операционной составляло 202-235 минут, что относительно аналогично среднему времени пребывания в операционной по настоящему исследованию в 183 минуты в подгруппе

пациентов, перенесших LRYGB.²⁸**Таблица 6.** Многопараметрические скорректированные по регрессии результаты анализов чувствительности, сравнивающих электрические степлеры производства компании «Этикон» и механические степлеры производства «Медтроник».^a

| | Скорректированные результаты Электрический производства «Этикон» | Скорректированные результаты Электрический производства «Медтроник» | Разница (Электрический – Механический) | % разница (Электрический – Механический) | p |
|--|--|---|--|--|--------|
| Вся исследуемая группа, n | 9 048 | 12 418 | | | |
| Продолжительность пребывания в больнице (дней) | 2,02 | 2,07 | —0,05 | —2% | 0,689 |
| Общие больничные расходы | \$12 261 | \$14 038 | —\$1 777 | —13% | 0,022 |
| Расходы на медико-хирургическое обеспечение | \$4 477 | \$5 902 | —\$1 425 | —24% | <0,001 |
| Стоимость проживания и питания | \$1 783 | \$2 088 | —\$306 | —15% | 0,020 |
| Расходы на обеспечение операционной ^b | \$3 951 | \$4 383 | —\$432 | —10% | 0,193 |
| Время пребывания в операционной (мин) | 133 | 154 | —21 | —14% | 0,011 |
| Состояние при выписке ^c | 99,95% | 99,95% | 0,00% | 0% | 0,963 |
| Кровотечение/переливание крови | 1,61% | 3,05% | —1,44% | —47% | 0,013 |
| Повторная госпитализация в течение 30 дней | 3,71% | 4,06% | —0,35% | —9% | 0,428 |
| Повторная госпитализация в течение 60 дней | 4,26% | 4,85% | —0,59% | —12% | 0,260 |
| Повторная госпитализация в течение 90 дней | 4,86% | 5,50% | —0,64% | —12% | 0,282 |
| Подгруппа LRY, n | 3 679 | 5 145 | | | |
| Продолжительность пребывания в больнице (дней) | 2,35 | 2,22 | 0,13 | 6% | 0,535 |
| Общие больничные расходы | \$14 340 | \$14 872 | —\$532 | —4% | 0,741 |
| Расходы на медико-хирургическое обеспечение | \$4 926 | \$6 142 | —\$1 216 | —20% | 0,039 |
| Стоимость проживания и питания | \$2 151 | \$2 301 | —\$151 | —7% | 0,564 |
| Расходы на обеспечение операционной | \$4 663 | \$4 966 | —\$303 | —6% | 0,561 |
| Время пребывания в операционной (мин) ^b | 160 | 181 | —20 | —11% | 0,046 |
| Состояние при выписке ^c | | Слишком малая вариативность в результатах для схождения | | | |
| Кровотечение/переливание крови | 2,60% | 4,51% | 1,91% | 42% | 0,039 |
| Повторная госпитализация в течение 30 дней | 6,02% | 5,84% | 0,18% | 3% | 0,846 |
| Повторная госпитализация в течение 60 дней | 6,86% | 6,99% | —0,13% | —2% | 0,906 |
| Повторная госпитализация в течение 90 дней | 7,82% | 8,18% | —0,36% | —4% | 0,774 |
| Подгруппа LSG, n | 5 369 | 7 273 | | | |
| Продолжительность пребывания в больнице (дней) | 1,83 | 1,91 | —0,08 | —4% | 0,405 |
| Общие больничные расходы | \$10 420 | \$12 658 | —\$2 238 | —18% | <0,001 |
| Расходы на медико-хирургическое обеспечение | \$3 759 | \$5 283 | —\$1 524 | —29% | <0,001 |
| Стоимость проживания и питания | \$1 756 | \$1 961 | —\$205 | —10% | 0,042 |
| Расходы на обеспечение операционной ^b | \$3 378 | \$3 819 | —\$442 | —12% | 0,087 |
| Время пребывания в операционной (мин) | 121 | 132 | —11 | —8% | 0,069 |
| Состояние при выписке ^c | | Слишком малая вариативность в результатах для схождения | | | |
| Кровотечение/переливание крови | 0,91% | 1,44% | —0,52% | —36% | 0,058 |
| Повторная госпитализация в течение 30 дней | 2,50% | 2,86% | —0,36% | —13% | 0,385 |
| Повторная госпитализация в течение 60 дней | 2,89% | 3,43% | —0,54% | —16% | 0,264 |
| Повторная госпитализация в течение 90 дней | 3,22% | 3,73% | —0,51% | —14% | 0,336 |

LRY: лапараскопическое шунтирование желудка с гастроэзофагеальным анастомозом по Ру; LSG: лапараскопическая рукавная гастрэктомия; CO: стандартное отклонение.

^aМногopараметрические скорректированные результаты были получены с использованием подхода со средними значениями, полученными методом наименьших квадратов, на основании наблюдаемых пределов; все расходы скорректированы с поправкой на инфляцию до 2015 года в долларах США с использованием компонента «Медицинское обслуживание» индекса потребительских цен Бюро статистики труда США.

^bКоличество пациентов, по которым были доступны данные о времени пребывания в операционной: Вся исследуемая группа, электрические степлеры производства компании «Этикон» n = 8 347, механические степлеры производства компании «Медтроник» n = 12 081; LRY, электрические степлеры производства компании «Этикон» n = 3 334, механические степлеры производства компании «Медтроник» n = 4 954; LSG, электрические степлеры производства компании «Этикон» n = 5 013, механические степлеры производства компании «Медтроник» n = 7 127.

^cСоотношение выписок домой или под контроль организации медицинского обслуживания на дому с переводом в другие учреждения (например, центр сестринского ухода).

Несмотря на отсутствие в настоящее время данных, непосредственно сопоставимых с данными настоящего исследования, лежащая в основе гипотеза о том, почему можно ожидать разницы между электрическими и механическими степлерами, несколько интуитивна и может помочь контекстуализировать результаты настоящего исследования.

Часть выгоды от использования электрических степлеров (которые в настоящем исследовании были представлены в основном степлерами фирмы «Этикон») можно объяснить сочетанием повышенной стабильности, а также превосходного контроля за движением тканей с доступными на этих устройствах усовершенствованными сменными картриджами, что потенциально может нанести меньшее повреждение тканям, и помочь в создании более сгруппированной линии соединения скобами. В ходе стендовых испытаний на тканях свиного желудка было обнаружено, что электрические степлеры производства компании «Этикон» уменьшают движение на дистальном наконечнике на 88% по сравнению с механическими степлерами, что потенциально может привести к меньшему повреждению прилегающих тканей при толстых разрезах.²⁹ В частности, хирурги (n = 19) запустили каждый инструмент / сменный картридж однократно (PSE60A/ECR60G, 030449/030459, и EGIAUSTND/EGIA60AMT); медианное снижение движения дистального наконечника составило 88% при диапазоне снижения 71-95%.²⁹ В доклинических аналитических исследованиях при использовании электрического степлера производства компании «Этикон» было зарегистрировано меньшее количество дефектов сшивания по сравнению с механической версией при установке скоб на образцах свиного тонкого кишечника.³⁰ Клинические исследования в США, Европе и Азии также продемонстрировали полезность данных устройств и комбинаций сменных картриджей.^{31,32}

Другая выгода, в большей степени связанная с хирургией, может быть получена за счет скорости и экономии усилий, поскольку электрические степлеры позволяют эффективно устанавливать по 6-8 скоб при бариатрической процедуре. Таким образом, хирург, который должен принимать несколько решений на каждом этапе процедуры, может получить психологическую свободу, чтобы сосредоточиться на пациенте и планировать следующие шаги. Хирурги сходятся во мнении, что улучшенная стабильность эндоскопического устройства для линейного сшивания является важной составляющей операции и, скорее всего, приведет к более частым положительным результатам.³³ Это потенциально может снизить напряжение во время операции на основании интересной теоретической базы биопсихосоциальной модели (BPSM) стимула и угрозы³⁴, которая была применена для объяснения различий в стрессовой реакции на использование хирургического прибора.³⁵ Теоретическая база основывается на оценке хирургом требований процедуры в сравнении с наличием или доступностью необходимых ресурсов для эффективного удовлетворения таких требований.³⁴ Когда ресурсы воспринимаются как достаточные, возникает «стимулирующее» состояние, в результате чего хирург переживает более благоприятные познавательные, аффективные, физиологические и поведенческие последствия. Напротив, если хирург понимает, что у него нет ресурсов, необходимых для удовлетворения потребностей ситуации, возникает «угрожающее» состояние. Кроме того, было показано, что неудовлетворительная операционная деятельность может возникнуть, когда хирурги оценивают стрессовое событие как «угрозу», а не «стимул».³⁶ Различия в частоте осложнений в виде кровотечения / переливаний крови потенциально могут быть обусловлены сочетанием факторов, связанных с устройством и хирургом, которые способствуют использованию электрических эндоскопических степлеров.

Несмотря на то, что мы не смогли точно определить движущие силы снижения общих больничных расходов в группе, для которой использовались электрические степлеры, наибольшие различия в подкатегориях расходов между группами с электрическими и механическими степлерами наблюдались в стоимости медико-хирургического обеспечения и обеспечения операционной. Задача последующих анализов – попытаться понять, какие изменения в требованиях к обеспечению приводят к наблюдаемому снижению расходов. Мы заметили, что время пребывания в операционной хоть и не достигло статистической значимости, значительно сократилось, что может частично объяснить более низкие затраты на обеспечение операционной.

Ограничения

Данное исследование имело ограничения. Во-первых, большие административные базы данных, содержащие реальные данные о медицинской помощи, в настоящее время, как правило, ограничены в отношении подробной информации о медицинских изделиях. Хотя разработка и внедрение в такие базы данных уникальных идентификаторов устройств (УИУ) значительно повысит возможность изучения медицинских приборов в реальных условиях, современное течение дел таково, что устройства, используемые в больничных условиях, должны определяться в первую очередь путем поиска нестандартных текстовых полей, которые описывают устройство, в электронной медицинской записи или системе выставления счетов. Такие поисковые стратегии теоретически могут иметь относительно высокое положительное прогностическое значение для идентификации целевых устройств; однако они могут быть недостаточно чувствительны для идентификации всех случаев использования данного устройства или технологии. Во-вторых, как и в случае с любой кодированной базой данных по медицинской помощи, существует вероятность ошибки измерения или неправильной классификации, возникающей из-за того, что коды или использование устройства фиксируются неправильно. В-третьих, несмотря на то, что мы использовали многопараметрические регрессионные модели для контроля множества вмешивающихся факторов, а также разделение на группы на уровне больницы, лапароскопические бариатрические операции являются сложными процедурами, и их результаты определяются факторами, которые мы не смогли хорошо измерить, включая, но не ограничиваясь опытом хирурга, хирургической техникой при использовании степлера, качеством и толщиной тканей пациента и их влиянием на выбор высоты скобы, предшествующими операциями, а также использованием других устройств, которые могли бы облегчить процедуру (например, современные мощные секционные инструменты); таким образом, наши результаты не могут быть интерпретированы как причинно-следственные. Однако при рассмотрении измеренных ковариатов величины различий между электрическими и механическими степлерами, как правило, были небольшими, несмотря на некоторые статистически значимые различия, обусловленные большими размерами исследуемой выборки. Наконец, больничная база данных Premier Perspective не является случайной выборкой и не отражает в обязательном порядке сочетание стационарного и хирургического опыта всех больниц США или населения, проживающего в других странах.

Выводы

В данном масштабном анализе пациентов, перенесших LRY или LSG, использование электрических степлеров соотносилось с лучшими экономическими результатами, а также с более низкой частотой кровотечения/переливания крови по сравнению с использованием механических степлеров в реальных условиях.

Прозрачность

Раскрытие источников финансирования

Данное исследование и подготовка рукописи были выполнены при поддержке компании «Джонсон & Джонсон» («Этикон», Сомервилл, Нью-Джерси).

Раскрытие финансовых/прочих интересов

SR и EF являются сотрудниками компании «Этикон», «Джонсон & Джонсон». AY, SY, IK и SJ являются сотрудниками компании «Джонсон & Джонсон». Независимые эксперты из организации «Современные медицинские исследования и мнения», работающие с данной рукописью, не имеют

соответствующих финансовых или иных отношений, которые могут быть раскрыты.

Выражение благодарности

Мы хотели бы поблагодарить Jay Lin и Melissa Lingohr-Smith из компании «Новосис Хелс» за редакционную поддержку и рецензирование данной рукописи.

Ссылки на литературу

1. Flegal KM, Kruszon-Moran D, Carroll MD, et al. Trends in obesity among adults in the United States, 2005 to 2014. *JAMA* 2016;315:2284-91
2. Buchwald H, Consensus Conference Panel. Consensus statement: Bariatric surgery for morbid obesity: health implications for patients, health professionals, and third-party payers. *Surg Obes Relat Dis* 2005;1:371-81.
3. Cawley J, Meyerhoefer C. The medical care costs of obesity: an instrumental variables approach. *J Health Econ* 2012;31:219-30
4. Apovian CM. The clinical and economic consequences of obesity. *Am J Manag Care* 2013;19 (Suppl11):S219-S28
5. Spieker EA, Pyzocha N. Economic impact of obesity. *Prim Care* 2016;43:83-95
6. Mechanick JI, Youdim A, Jones DB; American Association of Clinical Endocrinologists; Obesity Society, American Society for Metabolic & Bariatric Surgery. Clinical practice guidelines for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient-2013 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists, the Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery. *Endocr Pract* 2013;19:337-372
7. Rubino F, Nathan DM, Eckel RH, et al. Metabolic surgery in the treatment algorithm for type 2 diabetes: a joint statement by international diabetes organizations. *Diabetes Care* 2016;39:861-77
8. Khan S, Rock K, Baskara A, et al. Trends in bariatric surgery from 2008 to 2012. *Am J Surg* 2016;211:1041-6
9. Nguyen NT, Masoomi H, Magno CP, et al. Trends in use of bariatric surgery, 2003–2008. *J Am Coll Surg* 2011;213:261-6
10. Hinojosa MW, Varela JE, Parikh D, et al. National trends in use and outcome of laparoscopic adjustable gastric banding. *Surg Obes Relat Dis* 2009;5:150-5
11. Esteban Varela J, Nguyen NT. Laparoscopic sleeve gastrectomy leads the U.S. utilization of bariatric surgery at academic medical centers. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:987-90
12. PR Newswire. Ethicon Endo-Surgery introduces first powered endocutter with enhanced system-wide compression and stability, allowing surgeons greater control in laparoscopic surgery. Chicago, IL: Cision. September 27, 2011. http://www.prnewswire.com/news-releases/ethicon-endo-surgery-introduces-first-powered-endocutter-with-enhanced-system-wide-compression-and-stability-allowing-surgeons-greater-control-in-laparoscopic-surgery-1305914_88.html Accessed November 15, 2016
13. Bariatric Times. Health D. Complications arising from staple lines and anastomoses in bariatric surgery: why they happen and how to avoid them. November 17, 2009. <http://bariatrictimes.com/complications-arising-from-staple-lines-and-anastomoses-in-bariatric-surgery-why-they-happen-and-how-to-avoid-them/> Accessed November 15, 2016
14. Han SH, Gracia C, Mehran A, et al. Improved outcomes using a systematic and evidence-based approach to the laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass in a single academic institution. *Am Surg* 2007;73:955-8
15. Carrasquilla C, English WJ, Esposito P, et al. Total stapled, total intra-abdominal (TSTI) laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: one leak in 1000 cases. *Obes Surg* 2004;14:613-7
16. Business Wire. Covidien Receives FDA 510(k) Clearance for the iDrive Powered Stapling System. San Francisco, CA: Business Wire December 2, 2010. <http://www.businesswire.com/news/home/20101202005177/en/CovidienMedtronic-Receives-FDA-510-iDrive%E2%84%A2-Powered>. Accessed November 15, 2016
17. Deyo RA, Cherkin DC, Ciol MA. Adapting a clinical comorbidity index for use with ICD-9-CM administrative databases, *J Clin Epidemiol* 1992;45:613-9

18. Manning WG, Mullahy J. Estimating log models: to transform or not to transform? *J Health Econ* 2001;20:461-94
19. Park RE. Estimation with heteroscedastic error terms. *Econometrica* 1996;34:888
20. Rosenthal RJ; International Sleeve Gastrectomy Expert Panel, Diaz AA, et al. International sleeve gastrectomy expert panel consensus statement: best practice guidelines based on experience of >12,000 cases. *Surg Obes Relat Dis* 2012;8:8-19
21. Berger ER, Clements RH, Morton JM, et al. The impact of different surgical techniques on outcomes in laparoscopic sleeve gastrectomies: the first report from the metabolic and bariatric surgery accreditation and quality improvement program (MBSAQIP). *Ann Surg* 2016;264:464-73
22. Shikora SA, Mahoney CB. Clinical benefit of gastric staple line reinforcement (SLR) in gastrointestinal surgery: a meta-analysis. *Obes Surg* 2015;25:1133-41
23. Stroh C, Köckerling F, Volker L, et al. Results of more than 11,800 sleeve gastrectomies: data analysis of the German bariatric surgery registry. *Ann Surg* 2016;263:949-55
24. Schneider R, Gass JM, Kern B, et al. Linear compared to circular stapler anastomosis in laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass leads to comparable weight loss with fewer complications: a matched pair study. *Langenbecks Arch Surg* 2016;401:307-13
25. Stroh CE, Nesterov G, Weiner R, et al. Circular versus linear versus hand-sewn gastrojejunostomy in Roux-en-Y-gastric bypass influence on weight loss and amelioration of comorbidities: data analysis from a quality assurance study of the surgical treatment of obesity in Germany. *Front Surg* 2014;1:23
26. Coleman KJ, Huang YC, Hendee F, et al. Three-year weight outcomes from a bariatric surgery registry in a large integrated healthcare system. *Surg Obes Relat Dis* 2014;10:396-403
27. Weiss AJ (Truven Health Analytics), Elixhauser A (AHRQ). Overview of hospital stays in the United States, 2012. HCUP Statistical Brief #180. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality; October 2014. http://www.hcup-us.ahrq.gov/reports/statbriefs/sb180_Hospitalizations-United-States-2012.pdf. Accessed November 1, 2016
28. Sanford JA, Kadry B, Brodsky JB, et al. Bariatric surgery operating room time—size matters. *Obes Surg* 2015;25:1078-85
29. Data on file. PRC048941: AMP Claims testing completion report. Ethicon. Somerville, NJ 2012
30. Kimura M, Terashita Y. Superior staple formation with powered stapling devices. *Surg Obes Relat Dis* 2016;12:668-72
31. Licht PB, Ribaric G, Crabtree T, et al. Prospective clinical study to evaluate clinical performance of a powered surgical stapler in video-assisted thoracoscopic lung resections. *Surg Technol Int* 2015;27:67-75
32. Qiu B, Yan W, Chen K, et al. A multi-center evaluation of a powered surgical stapler in videoassisted thoracoscopic lung resection procedures in China. *J Thorac Dis* 2016;8:1007-13
33. Miller D, Gonzalez Rivas D, Meyer KL, et al. The impact of endoscopic linear stapling device stability in thoracic surgery: A Delphi panel approach. *JHEOR* 2015;3:73-82
34. Blascovich J, Seery MD, Mugridge CA, et al. Predicting athletic performance from cardiovascular indexes of challenge and threat. *J Exp Soc Psychology* 2004;40:683-8
35. Roy S, Hammond J, Panish J, et al. Time savings and surgery task load reduction in open intraperitoneal onlay mesh fixation procedure. *Sci W J* 2015;2015:340246
36. McGrath JS, Moore L, Wilson MR, et al. 'Challenge' and 'threat' states in surgery: implications for surgical performance and training. *BJU Int* 2011;108:795-6