



ISSN: 1369-6998 (Print) 1941-837X (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/ijme20>

Клинико-экономические преимущества, связанные с применением электрических и тканеспецифичных эндоскопических сшивающих аппаратов у пациентов, перенесших торакоскопическую лобэктомию в связи с раком легкого

Сон Ён Парк, Дэ Джун Ким, Чунг Мо Нам, Гын Парк, Гын Бён, Хайджин Пак и Чжи Хеон Чой

Для цитирования этой статьи: Сон Ён Парк, Дэ Джун Ким, Чунг Мо Нам, Гын Парк, Гын Бён, Хайджин Пак и Чжи Хеон Чой (2019): Клинико-экономические преимущества, связанные с применением электрических и тканеспецифичных эндоскопических сшивающих аппаратов у пациентов, перенесших торакоскопическую лобэктомию в связи с раком легкого, Журнал медицинской экономики, DOI: [10.1080/13696998.2019.1634081](https://doi.org/10.1080/13696998.2019.1634081)

Ссылка на данную статью: <https://doi.org/10.1080/13696998.2019.1634081>



© 2019 Автор(ы). Опубликовано компанией «Информа ЮК Лимитед», под торговым названием «Тейлор энд Фрэнсис Групп»



Принятая авторская версия размещена в сети: 18 июня 2019 г.
Опубликовано онлайн: 04 июля 2019 г.



Отправить свою статью в этот журнал



Количество просмотров: 152



Посмотреть данные указателя Crossmark



Клинико-экономические преимущества, связанные с применением электрических и тканеспецифических эндоскопических сшивающих аппаратов у пациентов, перенесших торакоскопическую лобэктомию в связи с раком легкого

Сон Ён Парк^а, Дэ Джун Ким^а, Чунг Мо Нам^б, Гын Парк^с, Гын Бён^а, Хайджин Пак^д и Чжи Хеон Чой^д

^аОтделение торакальной и сердечно-сосудистой хирургии, Медицинский колледж Университета Ёнсе, Сеул, Республика Корея; ^бКафедра профилактической медицины, Медицинский колледж Университета Ёнсе, Сеул, Республика Корея; ^сКафедра информатики биомедицинских систем, Медицинский колледж Университета Ёнсе, Сеул, Республика Корея; ^дНЕМА, «Джонсон & Джонсон Медикал Корея», Сеул, Республика Корея

АННОТАЦИЯ

Базовая проблематика: Торакоскопическая лобэктомию при раке легкого представляет собой сложную процедуру, при которой эндоскопические сшивающие аппараты играют решающую роль в рассечении паренхимы легкого, сосудистой сети и бронхов. Это ретроспективное исследование было проведено для изучения экономических преимуществ электрических и тканеспецифических эндоскопических сшивающих аппаратов, таких как технология захвата поверхности (GST) и электрический сосудосшивающий аппарат (PVS), по сравнению со стандартными сшивающими аппаратами.

Методы: В исследование были включены двести семьдесят пять пациентов, перенесших торакоскопическую лобэктомию в период с 2008 по 2016 год. 1-ю группу (n = 117) составили больные, оперированные механическими эндоскопическими сшивающими аппаратами, 2-ю группу (n = 158) составили больные, оперированные с помощью электрических аппаратов с технологией GST и аппаратов PVS.

Результаты: Демографические и клинические характеристики пациентов были сопоставимы, за исключением анамнеза курения, функции легких и плевральных спаек. Все больные перенесли операцию успешно, без летальных исходов и бронхоплевральных фистул. Время операции и кровопотеря были выше в 1-й группе. Во 2-й группе плевродез выполняли реже, чем в 1-й (18,0% по сравнению с 3,8%, p < 0,0001). Группа 2 имела статистически значимо более низкие скорректированные расходы на госпитализацию (корейские воны, 14610162 ± 4386628 по сравнению с 12876111 ± 5010878, p < 0,0001), более низкие скорректированные затраты, связанные с гемостазом (198996 ± 110253 по сравнению с 175291 ± 191003, p = 0,0101); более низкие скорректированные затраты на картриджи (1105091 ± 489838 по сравнению с 839011 ± 307894, p < 0,0001) по сравнению с группой 1. Кроме того, группа 2 показала примерно на 12% более низкие скорректированные общие больничные расходы по сравнению с группой 1. Многофакторный анализ показал, что группа 1 относилась к увеличенным больничным расходам.

Заключения: Это исследование показало, что торакоскопическая лобэктомию с помощью электрических и тканеспецифических эндоскопических сшивающих аппаратов была связана с лучшими клиническими результатами и снижением скорректированных больничных расходов по сравнению с реальными условиями в Корею

ИСТОРИЯ СТАТЬИ

Получено 19 апреля 2019 г.
Проверено 10 июня 2019 г.
Получено 17 июня 2019 г.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

VATS; лобэктомию;
эндоскопические
хирургические сшивающие
аппараты; технология
захвата поверхности;
расходы; результаты

КОДЫ КЛАССИФИКАЦИИ JEL

I10; O10

Введение

Видеоторакоскопическая хирургия (VATS) при немелкоклеточном раке легкого (НМРЛ) была представлена как минимально инвазивная методика и все чаще считается стандартом лечения раннего НМРЛ. Согласно предыдущим исследованиям, лобэктомию VATS при НМРЛ связана с более низкой частотой осложнений¹⁻³, меньшей послеоперационной болью, улучшением качества жизни и аналогичными затратами в стационаре⁴⁻⁶ по сравнению с открытой торакотомией.

Резекции легкого с помощью VATS являются сложными процедурами, и эндоскопические сшивающие аппараты играют решающую роль, поскольку обычные хирургические методы, такие как наложение швов или повязок, трудно выполнять во время VATS. VATS-резекции легкого представляют собой сложные процедуры в суженном грудном пространстве, при которых эндоскопические сшивающие аппараты обеспечивают более совершенный метод пересечения тканей и сосудов по сравнению с

доступом с помощью зажимов, разрезов и перевязок при открытой торакотомии. Эндоскопические сшивающие аппараты используются для пересечения и рассечения прикорневых или сегментарных сосудистых и бронхиальных структур, а также рассечения фиссур и легочной паренхимы⁷. Эти сшивающие аппараты упростили оперативную процедуру и уменьшили вариативность, обусловленную навыками хирурга. Тем не менее, эндоскопические сшивающие аппараты также связаны с послеоперационными осложнениями, включая утечку воздуха и кровотечение из скобочных линий, а также бронхоплевральную фистулу на культе бронха.

Чтобы преодолеть эти проблемы, разработки в технологии эндоскопического сшивания продвинулись вперед благодаря разработке электрических сшивающих аппаратов с функциями сшивания и разрезания на батарейках, что повышает стабильность

КОНТАКТНОЕ ЛИЦО: Дэ Джун Ким  kjcool@yuhs.ac  Отделение торакальной и сердечно-сосудистой хирургии, Медицинский колледж Университета Ёнсе, 50 Ёнсей-ро, Содэман-гу, Сеул, 120 752, Республика Корея

© 2019 Автор(ы). Опубликовано компанией «Информа ЮК Лимитед», под торговым названием «Тейлор энд Фрэнсис Групп»

Это статья в открытом доступе, распространяемая в соответствии с условиями лицензии «Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives»

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>), которая разрешает повторное использование в некоммерческих целях, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии, что оригинальная работа правильно процитирована и не изменена, не трансформирована и не дополнена каким-либо образом.

www.tandfonline.com/iieme

и обеспечивает более точное прошивание по сравнению с механическим рошиванием. Кроме того, существуют тканеспецифические эндоскопические сшивающие аппараты, такие как сосудистый сшивающий аппарат Echelon Flex™ PVS (Ethicon, Цинциннати, Огайо) для рассечения легочных сосудов и аппарат Echelon Flex™ с кассетами с технологией GST (Ethicon, Цинциннати, Огайо) для уменьшения выскальзывания легочной ткани при прошивании в торакальной хирургии. Данные более новые сшивающие аппараты были связаны с улучшением результатов операции в предыдущих исследованиях⁸⁻¹⁰. Мы предположили, что усовершенствованные эндоскопические сшивающие аппараты с кассетами с технологией GST и аппарат PVS потенциально могут уменьшить послеоперационные осложнения, улучшить клинические результаты и, следовательно, снизить затраты на резекцию легкого с помощью VATS. Таким образом, целью этого ретроспективного исследования было сравнение клинических и экономических результатов, связанных с использованием механических эндоскопических сшивающих аппаратов и недавно выпущенных электрических тканеспецифических эндоскопических сшивающих аппаратов во время лобэктомии VATS в связи с НМРЛ, на основе клинических данных в Корее.

Методы

Данные исследования и отбор пациентов

Протокол исследования был одобрен Институциональным наблюдательным советом с отказом от информированного согласия в связи с ретроспективным характером анализа (IRB № 4-2017-0780). В анализ были включены 275 пациентов, перенесших лобэктомию VATS в одном учреждении в Сеуле, Корея, в период с 2008 по 2016 год. У всех пациентов был диагностирован рак легкого, и они были старше 19 лет. Конверсия торакотомии из плановой лобэктомии VATS была включена в анализ, чтобы представить полный спектр исходов и затрат для когорты. Все процедуры были одинаковыми для оперирующих хирургов в отношении рассечения корня легкого и органов средостения и

техники шитья. Выбор эндоскопического степлера был сделан исходя из предпочтений оперирующего хирурга. Чтобы сфокусировать анализ на оценке ценности инноваций, в это исследование были включены только эндоскопические сшивающие аппараты и кассеты, произведенные компанией «Ethicon» (Цинциннати, Огайо).

Пациенты были исключены из этого исследования, если во время операции одновременно использовались как электрические, так и механические сшивающие аппараты, ввиду потенциальных проблем с интерпретируемостью наблюдаемых ассоциаций. Вся легочная паренхима, прикорневая сосудистая сеть и бронхи были разделены эндоскопическими сшивающими аппаратами.

Эндоскопические сшивающие аппараты

Эндоскопические сшивающие аппараты, включенные в этот анализ, были отнесены к группе 1: механические сшивающие аппараты со стандартной кассетой Echelon; и группа 2: электрический и тканеспецифический эндоскопический сшивающий аппарат (PVS, Powered Echelon с кассетой с технологией GST). Характеристики усовершенствованных электрических сшивающих аппаратов представлены на рис. 1. В 1-й группе пациенты прооперированы механическими эндоскопическими сшивающими аппаратами (Echelon Flex 45/60). Во 2-й группе пациенты были прооперированы с использованием электрических тканеспецифических эндоскопических сшивающих аппаратов (электрический Echelon Flex с кассетой с технологией GST 45/60 и электрический сосудистый сшивающий аппарат Echelon Flex PVS).

Пациент и операционные характеристики

Все данные, извлеченные из базы данных электронных медицинских карт исследовательского учреждения, управлялись специальным менеджером данных (Buup).

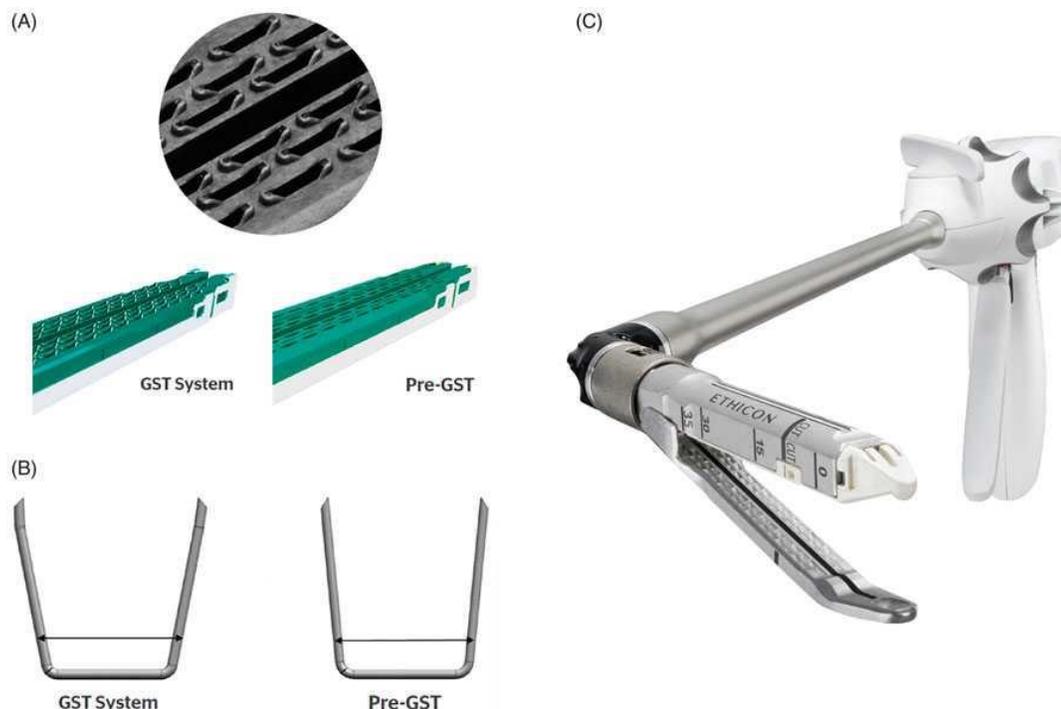


Рисунок 1. Сравнение обычных сшивающих аппаратов и тканеспецифических сшивающих аппаратов. (А) Кассета с технологией захвата поверхности (GST). В технологии захвата поверхности используются запатентованные высокие карманы для стабилизации ткани и удержания ее на месте, а также для поддержки и направления ножек скоб к карманам опорной ветви во время прошивания. (В) Модернизированные изогнутые скобы с асимметричными ножками в кассетах с технологией GST. (С) Электрический сосудистый сшивающий аппарат Echelon Flex PVS с узкой ветвью и изогнутым наконечником.

Характеристики пациентов включали пол, возраст, индекс массы тела, курение в анамнезе, легочную функцию, локализацию опухоли, анамнез опухолей, стадии опухоли и предоперационные сопутствующие заболевания, включая гипертонию, диабет, цирроз печени, заболевания легких, сердечно-сосудистые заболевания, хроническую болезнь почек, и цереброваскулярные заболевания. Плевральная адгезия определялась как интраоперационное обнаружение плевральной адгезии и симфиза независимо от его протяженности и характеристик. Оперативные характеристики включали данные о конверсии торакотомии, интраоперационной кровопотере, использовании материалов для гемостаза, интраоперационных событиях, таких как конверсия торакотомии, гипотензия, аритмия и десатурация, а также количество использованных картриджей для сшивающего аппарата. Патологические стадии были рассчитаны на основе рекомендаций 7-го издания Американского объединенного комитета по раку (AJCC)¹¹. Пролонгированная утечка воздуха определялась, когда утечка воздуха сохранялась более 7 дней. Плевродез выполнялся по клиническому решению хирурга и обычно выполнялся, когда утечка воздуха продолжалась более 3 или 4 дней после операции.

Клинические и экономические результаты

Клинические результаты включали время операции, продолжительность пребывания плевральной дренажной трубки, длительную утечку воздуха (устойчивую утечку воздуха в течение более 7 дней), плевродез, интраоперационное кровотечение и трансфузию. Экономические результаты и использование ресурсов здравоохранения оценивались во время индексной госпитализации и включали продолжительность пребывания в стационаре, общие расходы на госпитализацию, 30-дневную повторную госпитализацию, связанную с операцией, общую стоимость гемостатического материала, а также количество и стоимость использованных картриджей для сшивающего аппарата. Среди экономических результатов общие расходы на госпитализацию были проанализированы в качестве первичной конечной точки. Другие экономические результаты и клинические результаты анализируются как вторичные конечные точки. Затраты были задокументированы и рассчитаны в южнокорейских вонах (KRW), а также в долларах США. Все затраты были скорректированы с использованием коэффициентов пересчета на основе шкалы относительной стоимости на основе ресурсов (RBRVS) в национальной системе медицинского страхования Кореи. Фактором преобразования была стоимость на RBRVS. Общие больничные расходы за несколько лет были скорректированы по отношению к базовому году (2016 г.) по следующей формуле:

Скорректированная общая больничная стоимость за конкретный год = Общая стоимость больницы за конкретный год / (коэффициент пересчета за конкретный год × коэффициент пересчета за отчетный год).

Статистический анализ

Все наблюдаемые данные представлены в виде средних значений и стандартных отклонений для непрерывных переменных, а также в виде частот и процентов для категориальных переменных. Группы 1 и 2 сравнивали с помощью критерия суммы рангов Вилкоксона или независимого t-критерия для непрерывных переменных в соответствии с нормальностью данных и критерия хи-квадрат или точного критерия Фишера для категориальных переменных. Чтобы сравнить результаты между двумя группами, потенциальные искажающие переменные, такие как демографические данные пациента, клинические характеристики и операционные характеристики, были скорректированы с использованием модели линейной регрессии с несколькими переменными. Во-первых, значимые переменные в двумерных тестах гипотез и клинически значимые переменные были введены

в модель многомерной линейной регрессии. Затем были удалены переменные, имеющие большие p -значения в модели линейной регрессии с несколькими переменными. Полные случаи применялись в регрессионной модели, поскольку доля пропущенных наблюдений составляла 1,45%. Мы проверили адекватность регрессионной модели, включая линейность, однородность, независимость членов ошибок и нормальность с помощью остаточного анализа¹². Мы также подтвердили отсутствие проблемы мультиколлинеарности. Поскольку вторичные конечные точки имеют исследовательский характер, корректировка множественности не рассматривалась. Размер выборки в этом исследовании обеспечивает более 80% мощности для обнаружения умеренного размера эффекта Козна (0,5) с двусторонним α , равным 0,05. Считалось, что двустороннее значение p , равное 0,05, указывает на статистически значимую разницу для всех анализов. Все статистические анализы проводились с использованием SAS версии 9.4 («САС Институт Инк.» (SAS Institute, Inc.) Кэри, Северная Каролина).

Результаты

Пациенты и операционные характеристики

Среди 275 пациентов 117 принадлежали к группе 1 (механический) и 158 относились к группе 2. Демографические и клинические характеристики пациентов приведены в таблице 1. Группы 1 и 2 имели средний (стандартное отклонение) возраст $61,8 \pm 10,5$ лет и $63,7$ лет. $\pm 9,9$ лет; и включал 59,0% и 50,0% пациентов мужского пола соответственно. Обе группы имели сходную распространенность почти всех сопутствующих заболеваний. Группы различались по доле больных с курением в анамнезе и диффузионной способностью к угарному газу. Тем не менее, средний показатель курения в пачко-годах был одинаковым между двумя группами.

Операционная характеристика представлена в табл. 2. Частота плевральных спаек, обнаруженных во время операции, была выше в 1-й группе, чем во 2-й (29,1% по сравнению с 4,4%, $p < 0,0001$). Среднее время операции также было больше в 1-й группе ($189,9 \pm 77,5$ мин по сравнению с $137,1 \pm 49,9$ мин, $p < 0,0001$) по сравнению со 2-й группой. Интраоперационная кровопотеря ($182,4 \pm 328,7$ мл по сравнению с $79,8 \pm 110,0$ мл, $p = 0,0004$) и связанное с этим использование гемостатического материала на случай (0,91 по сравнению с 1,34, $p < 0,0001$) также были выше в группе 1 по сравнению с группой 2. Группа 2 сообщила о более низком среднем количестве картриджей сшивающего аппарата, используемых на одну процедуру ($5,2$ по сравнению с $6,2$, $p = 0,0170$) по сравнению с группой 1. Ни в одной из групп не было зарегистрировано ни бронхоплевральных фистул, ни операционных осложнений. Во время госпитализации больным 2-й группы требовалось значительно меньше плевродеза по сравнению с пациентами 1-й группы (18,0% по сравнению с 3,8%, $p < 0,0001$). И, наконец, пациенты в группе 2 имели более короткую среднюю продолжительность пребывания в стационаре и более низкую частоту длительных утечек воздуха по сравнению с пациентами в группе 1, хотя обе точечные оценки немного не соответствовали статистической значимости.

Экономические результаты

Экономические результаты представлены в Таблице 3. Группа 2 имела статистически значимо более низкие скорректированные (по отношению к базовому 2016 году) расходы на лечение (14610162 ± 4386628 вон [$12281,58 \pm 3687,17$ долларов США] по сравнению с $12876111 \pm 5010 878$ вон).

Таблица 1. Демографические и клинические характеристики пациентов.

	Группа 1 (n = 117)	Группа 2 (n = 158)	p-значение
Пол, n (%)			0.1400 ^a
Мужской	69 (59.0%)	79 (50.0%)	
Женский	48 (41.0%)	79 (50.0%)	
Возраст, среднее (СО)	61.8 ± 10.5	63.7 ± 9.9	0.1424 ^b
Индекс массы тела (кг/м ²), среднее (СО)	23.6 ± 3.1	23.9 ± 2.9	0.4607 ^c
Курение в анамнезе, n (%)			0.0099 ^a
Никогда	72 (61.5%)	117 (74.1%)	
Ранее	22 (18.8%)	29 (18.4%)	
В настоящее время	23 (19.7%)	12 (7.6%)	
Пачко-года, среднее (СО)	39.2 ± 22.5	32.9 ± 22.1	0.2477 ^b
Сопутствующие заболевания			
Гипертония	44 (37.6%)	66 (41.8%)	0.4857 ^a
Сахарный диабет	17 (14.5%)	27 (17.1%)	0.5672 ^a
Цирроз печени	3 (2.6%)	9 (5.7%)	0.2087 ^a
Легочное заболевание*	2 (1.7%)	5 (3.2%)	0.7025 ^d
Сердечно-сосудистые заболевания	12 (10.3%)	10 (6.3%)	0.2353 ^a
Хроническое заболевание почек	2 (1.7%)	1 (0.6%)	0.5767 ^d
Цереброваскулярная болезнь	1 (0.9%)	8 (5.1%)	0.0832 ^d
Легочная функция, среднее (СО)			
ОФВ1 (Л)	2.4 ± 0.6	2.6 ± 0.8	0.0722 ^b
DLCO	100.9 ± 21.5	96.2 ± 17.6	0.0175 ^b
Расположение опухоли			0.0615 ^a
RUL	33 (28.2%)	52 (32.9%)	
RML	8 (6.8%)	13 (8.2%)	
RLL	37 (31.6%)	26 (16.5%)	
LUL	19 (16.2%)	30 (19.0%)	
LLL	20 (17.1%)	37 (23.4%)	
Гистология опухоли			0.0686 ^a
Аденокарцинома;	87 (74.4%)	135 (85.4%)	
Плоскоклеточный рак	20 (17.1%)	16 (10.1%)	
Прочие**	10 (8.5%)	7 (4.4%)	
TNM AJCC стадия (pTNM)			0.7972 ^a
I	87 (74.4%)	123 (77.8%)	
II	18 (15.4%)	21 (13.3%)	
III	12 (10.3%)	14 (8.9%)	

Сокращения. СО, Стандартное отклонение.

* Легочное заболевание — COPD, ILD.

**Прочие— Крупноклеточная карцинома, НМРЛ, не уточненный, мелкоклеточная карцинома, другое.

^a Тест хи-квадрат.

^b Критерий суммы рангов Уилкоксона.

^c Независимый t-тест.

^d Точный критерий Фишера

[10822,99 ± 4211,88 долл. США], $p < 0,0001$), более низкие скорректированные затраты, связанные с гемостазом (198996 ± 110 253 вон [167,28 ± 92,68 долл. США] по сравнению с 175291 ± 191003 вон [147,35 ± 160,56 долл. США], $p = 0,0101$); более низкие скорректированные затраты, связанные с картриджами (1105091 ± 489838 вон [928,88 ± 411,70 долларов США] по сравнению с 839011 ± 307894 вон [705,17 ± 258,78 долларов США], $p < 0,0001$), по сравнению с группой 1. Скорректированные средние общие затраты на лечение в группе 1 составили ~ 12% чем у группы 2 (табл. 3), что свидетельствует о значительном потенциале экономии для учреждения и системы здравоохранения.

Результаты многопараметрического анализа предикторов общих больничных расходов

Многопараметрический анализ выявил статистически значимые факторы, связанные с кровопотерей и скорректированными общими затратами на госпитализацию (табл. 4). Многопараметрическая регрессия показала, что при контроле вариабельности других характеристик, принадлежащих группе 2, это было связано с более низкой скорректированной общей стоимостью больницы по сравнению с группой 1. Кроме того, более низкий индекс массы тела (<18,5 кг/м²), наличие заболевания легких и локализация поражения (правая нижняя доля и левая верхняя доля) были связаны с увеличением скорректированных общих затрат.

Обсуждение

В этом ретроспективном анализе больничных данных мы обнаружили, что скорректированные общие затраты на госпитализацию, стоимость гемостатического материала и картриджей для сшивающего аппарата среди пациентов с раком легкого, перенесших лобэктомиию VATS, были ниже в группе с электрическим сшивающим аппаратом (группа 2), чем в группе с механическим сшивающим аппаратом (группа 1). Использование электрических сшивающих аппаратов Echelon было связано с примерно на 12% меньшими наблюдаемыми скорректированными общими больничными затратами по сравнению с немеханическими сшивающими аппаратами. Группа с электрическим сшивающим аппаратом также продемонстрировала лучшие результаты операции с точки зрения времени операции, интраоперационной кровопотери, использования гемостатических материалов и количества картриджей для сшивающего аппарата. Поскольку в группу 1 входило больше пациентов с плевральными спайками, была предпринята попытка многовариантной корректировки такой разницы с помощью регрессионного анализа. Даже после такой корректировки использование электрических и тканеспецифических эндоскопических сшивающих аппаратов (группа 2) было связано с более низкими скорректированными общими затратами на госпитализацию (таблица 3). Таким образом, это исследование предполагает, что использование усовершенствованных электрических и тканеспецифических систем сшивания (Powered Echelon Flex с кассетами с технологией GST и Echelon Flex PVS) не только связано с улучшением клинических результатов, но также связано с более низкими затратами в стационаре по сравнению с использованием механических сшивающих аппаратов.

Таблица 2. Сравнение результатов операции между двумя группами.

	Группа 1 (n = 117)	Группа 2 (n = 158)	p-значение	разница, %
Время работы (мин)	189.9 ± 77.5	137.1 ± 49.9	<0.0001 ^a	-27.8
Плевральные спайки	34 (29.1%)	7 (4.4%)	<0.0001 ^b	-84.8
Конверсия торакотомии	1 (0.9%)	0 (0.0%)	0.4255 ^a	-100.0
Интраоперационное событие				
Есть	3 (2.6%)	1 (0.6%)	0.3153 ^c	2.0
Значительная гипотензия	1 (0.9%)	0 (0.0)		
Аритмия	1 (0.9%)	1 (0.6%)		
Десатурация	0 (0.0%)	0 (0.0%)		
Прочее	1 (0.9%)	0 (0.0%)		
Нет	114 (97.4%)	157 (99.4%)		
Гемостаз				
Интраоперационная кровопотеря (мл)	182.4 ± 328.7	79.8 ± 110.0	0.0004 ^a	-56.3
Переливание	1 (0.9%)	0 (0.0%)	0.4255 ^c	-100.0
Расход гемостазного материала, (на 1 случай)	1.34 ± 0.7	0.91 ± 0.9	<0.0001 ^a	-32.1
Surgicel фибриллярный	15 (8.7%)	66 (31.4%)		
Tachocomb	23 (13.4%)	50 (23.8%)		
Tisseel	36 (20.9%)	5 (2.4%)		
Veriplat-P	27 (15.7%)	0 (0.0%)		
Нет	71 (41.3%)	89 (42.4%)		
Количество картриджей	6.2 (3.0)	5.2 (1.8)	0.0170 ^a	-16.2
Осложнения				
Длительная утечка воздуха (≥ 7 дней)	46 (39.3%)	46 (29.1%)	0.0763 ^b	-25.9
Инфекция области хирургического вмешательства	0 (0.0%)	1 (0.6%)	1.000 ^c	
Пневмония	5 (4.2%)	7 (4.4%)	1.000 ^b	3.7
Эмпиема	2 (1.7%)	1 (0.6%)	0.5770 ^c	-63.0
Острый респираторный дистресс-синдром	1 (0.9%)	2 (1.3%)	1.000 ^c	48.1
Хилоторакс	1 (0.9%)	2 (1.3%)	1.000 ^c	48.1
Плевральный выпот	5 (4.3%)	5 (3.2%)	0.7481 ^c	-25.9
Кровотечение	0 (0.0%)	1 (0.6%)	1.000 ^c	
Плевродез	21 (18.0%)	6 (3.8%)	<0.0001 ^b	-78.8
Продолжительность пребывания с плевральной дренажной трубкой	6.5 ± 4.2	6.3 ± 3.4	0.5042 ^a	-3.8
Продолжительность пребывания	7.5 ± 4.9	6.9 ± 5.0	0.0535 ^a	-8.2
30-дневная повторная госпитализация, связанная с хирургическим вмешательством	8 (6.8%)	5 (3.2%)	0.1559 ^b	-53.7
Продолжительность пребывания в связи с повторной госпитализацией	3.9 ± 5.5	6.4 ± 5.3	0.2327 ^a	65.2

^aКритерий суммы рангов Уилкоксона.

^bТест хи-квадрат.

^c Точный критерий Фишера.

Таблица 3. Сравнение экономических результатов между двумя группами.

	Группа 1 (n = 117)	Группа 2 (n = 158)	p-значение	разница, %
Стоимость кровоостанавливающих материалов				
Общая стоимость (вон)	181,234 ± 100,876 (\$152.37 ± 84.80\$)	174,579 ± 190,103 (\$146.75 ± 159.80)	0.0499 ^a	-3.7
Скорректированная сумма (вон)	198,996 ± 110,253 (\$167.28 ± 92.68)	175,291 ± 191,003 (\$147.35 ± 160.56)	0.0101 ^a	-11.9
Стоимость картриджа				
Исходная (KRW)	1,006,707 ± 449,562 (\$846.26 ± 192.96)	836,473 ± 306,056 (\$703.10 ± 257.25)	0.0004	-16.9
Скорректированная сумма (вон)	1,105,091 ± 489,838 (\$928.88 ± 411.70)	839,011 ± 307,894 (\$705.17 ± 258.78)	<0.0001	-24.1
Стоимость пребывания в больнице				
Итого (вон)	13,293,691 ± 3,965,976 (\$11,173.05 ± 3,333.31)	12,838,579 ± 4,982,470 (\$10,792.35 ± 4,188.36)	0.0344	-3.4
Скорректированная сумма (вон)	14,610,162 ± 4,386,628 (\$12,281.58 ± 3,687.17)	12,876,111 ± 5,010,878 (\$10,822.99 ± 4,211.88)	<0.0001	-11.9
Стоимость повторной госпитализации на 30 дней				
Общая стоимость (вон)	1,324,039 ± 2,179,276 (\$1,112.92 ± 1,831.79)	2,141,610 ± 2,184,647 (\$1,800.13 ± 1,836.30)	0.2134	61.7
Скорректированная сумма (вон)	1,464,307 ± 2,397,051 (\$1,230.82 ± 2,014.84)	2,148,069 ± 2,185,135 (\$1,805.56 ± 1,836.87)	0.3413	46.7

^aКритерий суммы рангов Уилкоксона.

Преимущества использования электрических и тканеспецифических сшивающих аппаратов, предполагаемые результатами этого исследования, подтверждаются другими доказательствами, представленными в других источниках. Электрические сшивающие аппараты были разработаны для повышения стабильности и обеспечения более точного сшивания по сравнению со механическими сшивающими аппаратами⁸. Было обнаружено, что электрические сшивающие аппараты Ethicon

уменьшают подвижность дистального конца на 88% по сравнению с аппаратами, активируемыми вручную, что потенциально может вызывать меньшую травму прилегающих тканей при толстых поперечных сечениях⁸. Тканеспецифические эндоскопические сшивающие аппараты были разработаны специально для рассечения внутригрудных тканей различной толщины: кассета с технологией GST для паренхимы легкого и бронхов и PVS для легочных сосудов.

Таблица 4. Многофакторная регрессия для предикторов скорректированной общей стоимости пребывания в больнице

	Скорректированная общая стоимость пребывания в больнице		
	Коэффициент	Стандартная ошибка	p-значение
Когорта (реф.: группа 1)			
Группа 2	—1,210,711.42	584,231.58	0.0392
Пол (реф.: мужской)			
Женский	—1,008,404.41	641,298.52	0.1171
Индекс массы тела (кг/м ²) (реф.: > 25,0)			
<18.5	5,189,553.38	1,937,702.90	0.0079
18.5-22.9	—650,649.88	644,595.95	0.3137
23.0-24.9	—798,446.80	695,472.36	0.2520
Легочное заболевание (реф.: нет)			
Да	8,000,292.88	1,857,321.73	<.0001
ОФВ1 (L)	—524,878.12	436,688.11	0.2305
Плевральные спайки (реф.: нет)			
Да	1,596,938.99	857,795.99	0.0638
Расположение опухоли (реф.: RUL)			
RML	—828,400.79	1,111,909.34	0.4569
RLL	1,518,325.43	735,574.03	0.0400
LUL	2,607,208.86	801,209.72	0.0013
LLL	—119,010.24	750,463.52	0.8741
Стадия TNM AJCC (pTNM) (реф.: I)			
II	—1,054,498.50	790,768.66	0.1835
III	598,860.11	921,263.17	0.5162
R ²		0.2370	
Наблюдение		271	

По сравнению с эндоскопическими сшивающими аппаратами предыдущего поколения, система GST имеет несколько преимуществ, таких как тот факт, что технология захвата поверхности использует запатентованные высокие карманы для стабилизации ткани и удержания ее на месте, а также поддерживает и направляет ножки скоб к карманам опорной бранши во время прошивания. Модернизированные изогнутые скобы с асимметричными ножками также помогают уменьшить выскальзывание оставшейся ткани во время прошивания. В результате кассета с технологией GST продемонстрировала исключительную целостность скобочного шва в широчайшем диапазоне толщин ткани при использовании каждой кассеты. Из-за более узкой конструкции уменьшается потребность в диссекции вокруг легочных сосудов для прошивания¹⁰. Представляется вероятным, что улучшение клинических и экономических результатов, связанных с использованием электрических и тканеспецифических сшивающих аппаратов (группа 2), могло быть получено за счет комбинации электрического прошивания и воздействия на ткани улучшенной кассеты.

Интересным и важным открытием в этом исследовании было среднее количество картриджей сшивающего аппарата, используемых на одну процедуру, которое было меньше в группе 2 по сравнению с группой 1. Поскольку не было никаких изменений в операционных методах и политике ведения пациентов в группах, этот вывод мог быть связан с конструктивными характеристиками соответствующих эндоскопических сшивающих аппаратов и картриджей. В частности, технология GST использует запатентованные высокие карманы для стабилизации ткани и удержания ее на месте, что тем самым снижает выскальзывание ткани и потребность в дополнительном картридже для прошивания ткани, выскальзывающей во время срабатывания сшивающего аппарата.

Сложности во время работы сшивающего аппарата, такие как выскальзывание ткани или деформация линии скобочного шва легочной ткани, особенно в торакальной хирургии, могут вызвать интраоперационное кровотечение, утечку воздуха из линии сшивания и потребность в дополнительных картриджах — все это приводит к увеличению общего времени операции и затратам. Использование передовых механических тканеспецифических эндоскопических сшивающих систем может помочь уменьшить такие неблагоприятные исходы, о чем свидетельствуют результаты этого исследования. Частота длительных утечек воздуха была незначительно ниже в группе 2 по сравнению с

группой 1, хотя разница не была статистически значимой. Хотя это может являться находкой для данного сшивающего аппарата, этот результат следует интерпретировать с осторожностью, поскольку частота плевральных спаек была выше в группе 1, что могло исказить наблюдаемые результаты в группе 2. Тем не менее, что касается результатов, связанных с интраоперационным кровотечением, статистически значимые более благоприятные результаты для группы 2 — как с точки зрения объема кровотечения, так и с точки зрения использования кровоостанавливающего материала — указывают на потенциальные преимущества точности позиционирования и улучшенного доступа при помощи системы PVS и, как следствие, снижение потребности в расслоение прикорневой структуры, несмотря на другие факторы, такие как плевральная адгезия.

Эти результаты согласуются с предыдущими экспериментальными и клиническими исследованиями, в которых сообщалось о преимуществах электрических и тканеспецифических эндоскопических сшивающих аппаратов. Что касается электрических сшивающих аппаратов, предыдущие исследования ретроспективных данных показали, что эндоскопические электрические сшивающие аппараты имели лучшие клинические результаты и экономическую эффективность в области бариатрической хирургии и резекции легкого, что продемонстрировало меньшее количество осложнений, связанных с кровотечением / гемостазом, более короткую продолжительность пребывания в стационаре и более низкие госпитальные расходы по сравнению с механическими эндоскопическими сшивающими аппаратами^{8,9}. Согласованность между результатами этого исследования и результатами ранее опубликованной рецензируемой литературы обеспечивает дополнительную юридическую достоверность и глобальную надежность этого анализа. Кроме того, доклинические исследования с использованием аппарата Echelon Flex с кассетами с технологией GST продемонстрировали значительно больший захват слизистой оболочки в тканях желудочно-кишечного тракта, что приводит к меньшей вероятности утечки по сравнению с конкурирующими механическими сшивающими аппаратами на модели свиньи¹³. Кроме того, недавнее исследование с использованием инновационной модели физиологического дыхания легких показало, что надежный скобочный шов, наложенный с помощью электрического сшивающего аппарата аппарата Echelon Flex с кассетами с технологией GST, имел меньшее количество и объем утечек воздуха

по сравнению с градуированной линией скоб, наносимой ручным швильным аппаратом на легкие свиньи — как на ИВЛ, так и в условиях физиологического дыхания¹⁴.

Это исследование имеет несколько ограничений. Во-первых, мы не оценивали характеристики, количество и локализацию плевральных спаек, хотя предполагалось, что они будут важным фактором, влияющим на результаты операции. Такая классификация была невозможна из-за ретроспективного характера этого исследования, которое было ограничено объемом и степенью детализации доступных клинических данных. Во-вторых, это исследование проводилось в среде корейской системы медицинского страхования. Таким образом, хотя результаты обеспечивают направленную поддержку и глобальную проверку потенциальных преимуществ, связанных с использованием швильных устройств Echelon Flex с кассетами с технологией GST и Echelon Flex PVS, обобщение результатов для других стран и систем здравоохранения необходимо проводить с осторожностью. На самом деле расходы на госпитализацию в рамках корейской системы медицинского страхования низкие (около 10 долларов США в день) по сравнению со многими другими странами, поэтому выгода от общих расходов на госпитализацию, связанная с группой 2, могла быть недооценена в этом исследовании. В-третьих, чтобы обеспечить сопоставимость базовой технологической платформы, в этом исследовании участвовали продукты только одной компании (Ethicon). Таким образом, направленное распространение этих результатов на другие сопоставимые технологии не работает для данного анализа, и его следует избегать. Электрические аппараты, не включенные в этот анализ, могут автоматически не ассоциироваться с преимуществами, видимыми здесь, и должны быть протестированы независимо в будущих оценках. И, наконец, ретроспективный характер этого исследования связан с неотъемлемыми рисками искажающих факторов, которые остаются незамеченными и, следовательно, не учитываются. Также невозможно установить причинно-следственную связь между исходами и использованием какой-либо технологии швильвания. Рекомендуется проводить рандомизированные контролируемые клинические оценки, чтобы задокументировать истинные причинно-следственные связи передовых швильных аппаратов.

Однако, несмотря на эти ограничения, это исследование имеет большое значение как первый реальный сравнительный анализ электрических швильных аппаратов и передовых инноваций швильных аппаратов Echelon Flex с кассетой с технологией GST и Echelon Flex PVS при торакоскопической резекции легких. Миллер и др.⁹ сообщили о результатах аналогичного исследования, в котором сравнивались клинические и экономические результаты, связанные с использованием электрических и механических эндоскопических швильных аппаратов во время торакоскопической резекции легкого в США, но технология GST не была конкретно идентифицирована в их результатах.

В заключение, этот ретроспективный анализ реальных данных предоставляет дополнительные, основанные на Азии/Корее доказательства того факта, что процедуры лобэктомии VATS, выполненные с помощью передовых электрических и тканеспецифических швильных аппаратов, могут быть связаны с превосходящими клиническими результатами и более низкими больничными затратами. Проспективные клинические исследования должны быть разработаны для подтверждения этого вывода в будущем.

Прозрачность

Декларация о финансировании

Эта работа была поддержана компанией «Джонсон & Джонсон

Медикал».

Декларирование финансовых/иных интересов

DJK и SYP являются оплачиваемыми консультантами «Джонсон & Джонсон Медикал», а HJP и JHC являются сотрудниками «Джонсон & Джонсон Медикал». Рецензенты JME по этой рукописи получили гонорар от JME за свою рецензирование, но не имеют других соответствующих финансовых отношений, о которых следует раскрыть.

Благодарности

Не указано.

Библиографический список

- [1] Roviato G, Varoli F, Vergani C, et al. State of the art in thoracoscopic surgery: a personal experience of 2000 videothoracoscopic procedures and an overview of the literature. *Surg Endosc.* 2002;16: 881-892.
- [2] Imperatori A, Rotolo N, Gatti M, et al. Peri-operative complications of Video-Assisted Thoracoscopic Surgery (VATS). *Int J Surg.* 2008;6:S78-S81.
- [3] Laursen LO, Petersen RH, Hansen HJ, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy for lung cancer is associated with a lower 30-day morbidity compared with lobectomy by thoracotomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;49:870-875.
- [4] Bendixen M, Jørgensen OD, Kronborg C, et al. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial. *Lancet Oncol.* 2016;17: 836-844.
- [5] Rodgers-Fischl PM, Martin JT, Saha SP. Video-assisted thoracoscopic versus open lobectomy: costs and outcomes. *South Med J.* 2017;110:229-233.
- [6] Mafe JJ, Planelles B, Asensio S, et al. Cost and effectiveness of lung lobectomy by video-assisted thoracic surgery for lung cancer. *J Thorac Dis.* 2017;9:2534
- [7] Oezyurtkan MO, Kaba E, Tokar A. Technological innovation in video-assisted thoracic surgery. *J Vis Surg.* 2017;3:20.
- [8] Roy S, Yoo A, Yadalam S, et al. Comparison of economic and clinical outcomes between patients undergoing laparoscopic bariatric surgery with powered versus manual endoscopic surgical staplers. *J Med Econ.* 2017;20:423-433.
- [9] Miller DL, Roy S, Kassis ES, et al. Impact of powered and tissue-specific endoscopic stapling technology on clinical and economic outcomes of video-assisted thoracic surgery lobectomy procedures: a retrospective, observational study. *Adv Ther.* 2018;35: 707-723.
- [10] Ng CS, Pickens A, Siegel JM, et al. A novel narrow profile articulating powered vascular stapler provides superior access and haemostasis equivalent to conventional devices. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015;49:i73-i78.
- [11] Goldstraw P, Crowley J, Chansky K, et al. The IASLC Lung Cancer Staging Project: proposals for the revision of the TNM stage groupings in the forthcoming (seventh) edition of the TNM classification of malignant tumours. *J Thorac Oncol.* 2007;2: 706-714.
- [12] Hickey GL, Dunning J, Seifert B, et al. Statistical and data reporting guidelines for the European Journal of Cardio-Thoracic Surgery and the Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015;48:180-193.
- [13] Thompson SE, Young MT, Lewis MT, et al. Initial assessment of mucosal capture and leak pressure after gastrointestinal stapling in a porcine model. *Obes Surg.* 2018;28:3446-3453.
- [14] Eckert CE, Harris JL, Wong JB, et al. Preclinical quantification of air leaks in a physiologic lung model: effects of ventilation modality and staple design. *MDER.* 2018;11:433-442.