

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036840**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- (45) Дата публикации и выдачи патента
2020.12.25
- (21) Номер заявки
201891535
- (22) Дата подачи заявки
2017.01.23
- (51) Int. Cl. **A61B 17/322** (2006.01)
A61B 17/32 (2006.01)
A61B 17/34 (2006.01)
A61B 17/00 (2006.01)

(54) **МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНОЕ УСТРОЙСТВО СБОРА ТКАНИ**

- (31) **1650080-3**
- (32) **2016.01.22**
- (33) **SE**
- (43) **2018.12.28**
- (86) **PCT/SE2017/050061**
- (87) **WO 2017/127018 2017.07.27**
- (71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:
**СКОГ МОРТЕН; СИЛЬВЕР
ПЕТТЕР; РАВИХАНДРАН
РАНДЖИТКУМАР; ЮНКЕР
ЙОХАН; АИЛИ ДЭНИЕЛ;
ТОРФИНН ЙОХАН; ЭЛМАСРИ
ХУССЕЙН МУСТАФА (SE); ХАРРИС
ДЖЕЙМС (US)**
- (56) **JP-A-200907659
US-A1-2004210229
US-A-5591187
JP-A-2014113211
US-A1-2015196287
US-A-6071284
WO-A1-2014028626**
- (74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

-
- (57) В изобретении представлено устройство (1) сбора ткани, содержащее роторный режущий инструмент (10), выполненный с возможностью разрезания мягкой ткани, и сборный контейнер (20), включающий в себя центральный канал (21), продолжающийся в продольном направлении и имеющий дистальное отверстие (22), при этом режущий инструмент расположен в центральном канале сборного контейнера и выполнен с возможностью прохода через дистальное отверстие и вытягивания собираемых фрагментов мягкой ткани в сборный контейнер, и корпус (30), вмещающий режущий инструмент и сборный контейнер, причем сборный контейнер выполнен с возможностью осевого перемещения относительно корпуса.

B1

036840

036840

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится, в общем, к области трансплантации тканей и, в частности, к устройствам и способам для замены или регенерации мягкой ткани посредством аутотрансплантации (ауто-трансплантат), аллотрансплантации (аллотрансплантат) или ксенотрансплантации (ксенотрансплантат). Аутотрансплантат является тканевым трансплантатом, отданным самим индивидуумом, обычно из другой области тела, для заживления пораженной ткани. Аллотрансплантат является тканевым трансплантатом от генетически неидентичного донора того же вида, а ксенотрансплантат является тканевым трансплантатом от другого вида. Устройство по настоящему изобретению облегчает сбор фрагментов мягкой ткани из одного или более донорских участков, например, для использования при трансплантации микротрансплантатов лечения ран, например глубоких ожогов, пролежневых язв и т.п.

Изобретение не ограничено применением только при лечении ран и связанных с этим применений, но применимо для сбора фрагментов мягкой ткани из любого другого участка в теле человека или животного для использования на любой другой подходящей площади поверхности тела того же или другого человека или животного. Изобретение описано ниже неограничивающим образом со ссылкой на применения при лечении ран для облегчения описания и понимания.

Уровень техники изобретения

Кожная ткань может претерпевать повреждения во многих формах, включая ожоги, травму, депигментацию и т.п. Трансплантаты часто используются для восстановления пораженной кожи, когда кожа не может активировать самозаживления. Действительно, в настоящее время процедуры пересадки кожи стали почти неотъемлемой частью передовых методов лечения ран (например, лечения диабетических язв, ожогов, пролежневых язв и т.п.). Однако методы трансплантации обычно предусматривают отбор большого количества ткани из донорского участка предпочтительно у пациента и/или дорогие и сложные процедуры выращивания с использованием лабораторного оборудования, чтобы формировать более крупные участки трансплантируемой ткани из небольших донорских образцов.

Тонкослойные трансплантаты могут обеспечивать улучшенный внешний вид восстановленного участка кожи и нашли применение. Например, тонкослойные трансплантаты можно использовать на увеличенных площадях поверхности лица, шеи и рук, чтобы данные более заметные части тела могли иметь вид, менее покрытый шрамами, после заживления. Тонкослойный трансплантат можно использовать для покрытия всей пораженной области кожи, например, если пораженный участок невелик. Небольшие площади поверхности тонкослойного трансплантата могут быть потеряны после размещения, так как под тонкослойным трансплантатом может происходить накопление жидкости (например, гематома) после размещения тонкослойного трансплантата.

Тонкослойные трансплантаты могут быть полнослойными или расщепленными. Обычный расщепленный трансплантат может быть сформирован, например, путем забора слоя эпидермиса и верхней дермальной ткани с донорского участка в ходе процедуры, аналогичной процедуре снятия кожицы с яблока. Затем расщепленный трансплантат можно размещать на месте ожога или язвы. Затем кожная ткань может снова нарастать на донорском участке после обычно продолжительного времени заживления. Расщепленные трансплантаты могут быть предпочтительнее полнослойных трансплантатов потому, что извлечение больших количеств полнослойной кожной ткани из донорского участка может приводить к образованию рубцов и увеличению времени заживления на донорском участке, а также к повышенному риску инфицирования.

Однако кожная ткань, извлеченная из донорского участка для расщепленного кожного аутотрансплантата, может включать в себя как эпидермис, так и участок дермы, что может приводить, в какой-то степени к образованию рубцов и/или депигментации (например, гипер- или гипопигментации) на донорском участке.

Ожогами могут быть поражены большие площади поверхности кожи, так что для их восстановления обычно требуется снятие еще больших площадей поверхности ткани с донорских участков. При более крупных ранах (например, ожогах и т.п.) обычной проблемой является недостаток здоровых поверхностей кожи, например кожи с другой части пациента, которая не поражена и может быть передана на поверхность раны.

Для покрытия поверхности раны, которая больше, чем сам донорский участок, обычно применяют обработку ткани, отобранной с донорского участка. Отношение площади поверхности раны к площади поверхности донорского участка называется коэффициентом расширения.

В настоящее время существует несколько способов и стратегий обработки для увеличения степени расширения. Обычный способ называется образованием сетки, когда хирург создает большое число мелких несвязанных вырезов в срезе ткани. Затем ткань можно растянуть, пока она не примет внешний вид сетки или сита. В данном состоянии она может покрывать увеличенную площадь поверхности раны. Другие способы обработки включают в себя разрезание ткани на частицы ножами, лезвиями или ножницами.

Расщепленные кожные трансплантаты часто расширяют посредством даже несвязанных вырезов в ткани, что позволяет растягивать ткань во всех направлениях с результирующим равномерным расположением "отверстий". Это делается частично, чтобы делать возможным покрытие большой раны, и час-

тично, чтобы допускать удаление экссудатов из раны, вместо их накопления под трансплантатом, которое является существенным фактором риска инфицирования. Кожный трансплантат можно расширять в изменяющейся степени, в зависимости от размера раны и величины доступных донорских участков. Отверстия, которые формируются в сетке, обычно заживают с образованием рубцовой ткани, которая создает "чешуйчатый" рисунок на пациенте, который является значительной частью проблемы эстетического результата, связанного с пересадкой кожи. Часто, кожные трансплантаты оказываются неудачными и должны быть удалены, и требуется собрать новые кожные трансплантаты, что дополнительно ухудшает размеры и эстетичность внешнего вида как донорских участков, так и участков приживления.

Существуют также некоторые усовершенствованные методы лечения, в соответствии с которыми берут биопсию, затем клетки выделяют и культивируют. Клетки, которые считаются кератиноцитами, после выращивания распыляются по ране, чтобы стимулировать заживление раны. Культивированные клетки стоят дорого, сопряжены с рисками и выполняют свою функцию не всегда удовлетворительно. Культивированные кератиноциты, применяемые для покрытия ран (культивированные эпителиальные аутоотрансплантаты), часто культивируют или непосредственно в/на полистирольных пластиковых колбах или планшетах, обработанных тканевой культурой, или на покрытых тканевой культурой колбах или планшетах, или в колбах, которые содержат слой клеток, часто называемых питающими клетками или клетками питающего слоя, которые были обработаны, чтобы не допускать их деления, а только обеспечивать подачу ими сигналов, которые способствуют жизнеспособности кератиноцитов. Клетки питающего слоя часто имеют мышинное происхождение и несут присущий им риск в форме переноса патогенов. Часто сообщается, что клетки, культивированные на полистироле, обработанном тканевой культурой, лишены их субпопуляций стволовых клеток, так как считается, что полистирол, обработанный тканевой культурой, стимулирует разграничение от стволовых клеток или клеток-предшественников в пользу клеток взрослого механизма. Кроме того, считается, культивирование и размножение клеток увеличивает содержание быстро пролиферирующих клеток, которые могут создавать повышенный риск превращения в раковые клетки. Действительно, недавно опубликованы сообщения, что пациенты, обработанные культивированными кератиноцитами, нуждались в хирургическом удалении рака кожи через несколько лет после приживления культивированных эпителиальных аутоотрансплантатов.

Позднее были разработаны способы и устройства для превращения донорской кожи в микроотрансплантаты посредством разрезания трансплантата на кусочки размером менее 1 мм. Доказано, что микроотрансплантаты данных типов обеспечивают по меньшей мере 100-кратное расширение, при лечении ожогов третьей степени на людях. Документ US 2010/0042127, Elof Eriksson из Brigham and Women's Hospital (женской больницы имени Брайама) (Гарвард), раскрывает устройство для разрезания кожи для обработки собранной дермальной ткани с целью образования субмиллиметровых кусочков кожи, которые можно использовать в последующем для лечения ожоговых ран и диабетических язв ног.

Документ US 2010/0145360 раскрывает систему и способ для трансплантации дермальной ткани, содержащие коллектор тканевых частиц с разрезающим край инструментом в виде вращающегося барабана, с разрезанием по типу вращающегося вала или концевой фрезы. Однако, упомянутое устройство создает раны большого размера на донорском участке, а также ограничивает глубину, на которой можно брать ткань.

Другой проблемой во время процедуры пересадки кожи является образование новых ран на донорских участках. Исследование в Linköping, Швеция, показало, что 40% донорских участков оказываются проблематичными во время заживления. Для повышения скорости заживления, основное внимание уделялось раневым повязкам разных типов, и лишь несколько успешных результатов получено в области устранения проблем, связанных с донорскими участками.

Коммерчески доступное изделие CelluTome™ разработано для облегчения пересадки кожи, без нанесения крупных ран на донорском участке, как раскрывается, например, в документах US 2012/0035599 и US 2014/0277454. Основной принцип устройства состоит в том, что кожа всасывается через небольшие отверстия в пластине, которую помещают на коже. Всасывание выполняют посредством вакуумного насоса. Вакуум прилагается в течение приблизительно 1 ч, после чего части кожи, выступающие через отверстия, срезаются с использованием встроенного лезвия, и затем отрезанные кусочки кожи переносятся на адгезивную мембрану. Мембрана переносится на участок приживления трансплантата, и донорский участок покрывают повязкой. Основные недостатки данного способа состоят в необходимом времени и ограничении на размеры и участки донорской ткани.

Сущность изобретения

Целью настоящего изобретения является решение вышеописанных проблем, встречающихся в известном уровне техники. В первом аспекте настоящего изобретения предлагается устройство сбора ткани для извлечения и сбора фрагментов мягкой ткани (например, микроотрансплантатов) с донорского участка. Устройство содержит роторный режущий инструмент, выполненный с возможностью разрезания мягкой ткани, и сборный контейнер для сбора микроотрансплантатов мягкой ткани, образованных режущим инструментом. Сборный контейнер имеет центральный канал, продолжающийся в продольном направлении, и дистальное отверстие. Режущий инструмент расположен в центральном канале сборного

контейнера и выполнен с возможностью прохождения через дистальное отверстие и вытягивания собираемых фрагментов мягкой ткани в сборный контейнер.

Посредством вращательного движения режущего инструмента, множество микротрансплантатов мягкой ткани можно собрать и втянуть в сборный контейнер. Вырезаемые микротрансплантаты мягкой ткани, собираемые в сборном контейнере, будут иметь размер и форму, готовые для использования в последующих процедурах трансплантации тканей. Вместе с тем, устройство сбора ткани по настоящему изобретению минимизирует повреждение, причиняемое донорскому участку, что сокращает время заживления и минимизирует образование новых ран на донорских участках, при одновременном сокращении времени, необходимого для процедуры, а также увеличении количества собираемых микротрансплантатов мягкой ткани, по сравнению с известными устройствами для трансплантации тканей. Раскрываемое устройство является простым и недорогим по сравнению с существующими системами для трансплантации тканей, и его можно применять в клинической практике, не требующей клеточных культур, ферментов или специализированного лабораторного оборудования.

Устройство сбора ткани дополнительно содержит корпус, вмещающий режущий инструмент и сборный контейнер, при этом сборный контейнер выполнен с возможностью осевого перемещения относительно корпуса. Осевое перемещение сборного контейнера относительно корпуса допускает проксимальное смещение сборного контейнера относительно режущего инструмента, что обеспечивает для режущего инструмента возможность проникать до искомой глубины в мягкой ткани, подлежащей сбору, в то время, когда дистальная оконечность сборного контейнера будет прижиматься и удерживаться в контакте с поверхностью ткани на назначенном донорском участке. Тем самым, собираемые кусочки мягкой ткани будут втягиваться непосредственно в сборный контейнер вместо попадания снаружи сборного контейнера.

Сборный контейнер выполнен с возможностью осевого перемещения относительно корпуса, чтобы допускать проникание режущего инструмента в назначенную мягкую ткань, когда сборный контейнер находится в контакте с донорским участком. При применении на коже, когда устройство прижимается к коже, вращающийся режущий инструмент будет отсекал и захватывать фрагменты кожи для переправки через полое дистальное отверстие в сборный контейнер. Режущий инструмент будет предпочтительно достаточно длинным для активного переноса фрагментов мягкой ткани на всем пути в сборный контейнер. Собранные микротрансплантаты можно извлечь из сборного контейнера и использовать как микротрансплантаты в течение процедуры трансплантации, например, в гидрогелевой смеси, покрываемой первичной повязкой, например Epiprotect®.

Устройством сбора ткани в соответствии с настоящим изобретением можно собирать мягкую ткань любого типа от человека или животного, подлежащую использованию в качестве микротрансплантатов мягкой ткани. Примеры мягкой ткани включают в себя, но без ограничения, эпителий (кожу, слизистые оболочки и т.п.), соединительную ткань, мышечную ткань и нервную ткань. Устройство сбора ткани может действовать, по существу, параллельно или перпендикулярно поверхности ткани, из которой должна быть собрана мягкая ткань, или под любым углом между ними.

В предпочтительном варианте осуществления дистальный конец сборного контейнера содержит острую оконечность в форме полый иглы. Острая оконечность позволяет сборному контейнеру проникать сквозь поверхность ткани путем чистой прорези, чтобы минимизировать повреждение поверхности ткани (например, эпителия) и ткани выше назначенной заданной глубины. Острая оконечность может иметь различную длину, зависящую от типа мягкой ткани и требуемой глубины проникания. Если мягкая ткань является кожей, то сборный контейнер можно использовать для вырезания отверстия в эпидермисе, тогда как режущий инструмент будет работать под "иглой", что создает защиту для мягкой ткани, не предназначенной для сбора режущим инструментом, и, следовательно, не увеличивает площади поверхности раны на уровне эпидермиса и минимизирует риск образования рубцов и инфицирования.

В дополнительном предпочтительном варианте осуществления устройство сбора ткани дополнительно содержит средство для селективной фиксации сборного контейнера или режущего инструмента друг относительно друга. Посредством фиксации положения сборного контейнера можно контролировать и поддерживать глубину проникания режущего инструмента в течение процедуры сбора, чтобы гарантировать сбор мягкой ткани только с искомой глубины. Это также даст возможность задавать максимальную глубину, с обеспечением безопасности и качества образца трансплантата.

В предпочтительном варианте осуществления сборный контейнер прикреплен к корпусу с возможностью разъема. Корпус предпочтительно содержит хрупкий участок, выполненный с возможностью отламывания для извлечения сборного контейнера. Благодаря обеспечению съемного сборного контейнера, собранные трансплантаты мягкой ткани можно легко извлекать из устройства сбора ткани, без потребности переноса трансплантатов мягкой ткани в другую емкость.

В предпочтительном варианте осуществления устройство сбора ткани дополнительно содержит захват, соединенный с поршнем, расположенным соосно со сборным контейнером и режущим инструментом, при этом поршень выполнен с возможностью смещения в дистальном направлении посредством продольного перемещения захвата относительно корпуса и входа в сборный контейнер, чтобы смещать собираемые фрагменты мягкой ткани к дистальному концу сборного контейнера. Дистальный конец

сборного контейнера предпочтительно содержит хрупкий участок, выполненный с возможностью отламывания дистальной оконечностью поршня для выхода собранных фрагментов мягкой ткани. Благодаря обеспечению подвижного поршня, выполненного с возможностью дистального смещения в сборный контейнер, облегчается извлечение собранных фрагментов ткани.

В альтернативном варианте осуществления сборный контейнер является цилиндрическим и оборудованным стандартными соединительными элементами под шприц для создания возможности промывки сборного контейнера. Сборный контейнер может содержать цилиндрическую гильзу, при этом дистальное отверстие для режущего инструмента расположено в центре. Соединительные элементы под шприц облегчают извлечение собранных трансплантаты мягкой ткани тем, что можно промывать цилиндрический сборный контейнер.

В предпочтительном варианте осуществления режущий инструмент изготовлен из материала, способного разрезать и отсекают мягкую ткань человека или животного, например каучука, пластика или кремния, но мягче, чем твердая ткань. Это позволяет собирать мягкую ткань вблизи твердой ткани в теле, например кости или зубной эмали, без риска повреждения твердой ткани.

В альтернативном варианте осуществления режущий инструмент является сверлом, содержащим винтовые канавки, выполненные с возможностью перемещения фрагментов мягкой ткани с донорского участка в пространство внутри сборного контейнера. Спиральные желобки винтовых канавок выполняют функцию выталкивания кусочков мягкой ткани в проксимальном направлении в сборный контейнер.

В дополнительном предпочтительном варианте осуществления устройство сбора ткани содержит источник вакуума, выполненный с возможностью всасывания фрагментов мягкой ткани в сборный контейнер. Источник вакуума обеспечивает дополнительное средство для вытягивания кусочков собираемой мягкой ткани в сборный контейнер.

В альтернативном варианте осуществления устройство сбора ткани содержит множество режущих инструментов. Сборный контейнер предпочтительно содержит множество отверстий для вмещения множества режущих инструментов. В качестве альтернативы, устройство сбора ткани содержит множество сборных контейнеров, содержащих, каждый, соответствующий режущий инструмент, расположенный в нем или на нем. Благодаря обеспечению по меньшей мере двух режущих инструментов, за одну операцию можно собирать большее количество мягкой ткани, что сокращает потребное время и снижает дискомфорт, испытываемый пациентом. Изобретение описано ниже с использованием альтернативного варианта с одним режущим инструментом для облегчения описания и понимания.

В предпочтительном варианте осуществления диаметр режущего инструмента составляет от 0,5 до 5 мм. Установлено, что данный диаметр является оптимальным при рассмотрении потенциального количества собираемой мягкой ткани по сравнению с вызываемыми воздействием на донорский участок и его повреждением.

Целью настоящего изобретения является создание нового способа для менее инвазивных процедур трансплантации мягких тканей, которые позволяют оператору собирать аутологичные микротрансплантаты мягких тканей, готовые для непосредственной трансплантации, без дополнительной обработки, в частности, но без ограничения, процедуры пересадки аутологичной кожи, например, при лечении тяжелых ран.

Микротрансплантаты можно в последующем извлекать из сборного контейнера для использования при восстановлении мягкой ткани.

Устройство сбора ткани может быть ручным блоком, которым оператор может пользоваться одной рукой.

Электродвигатель с питанием от батарейки может приводить вращательное перемещение, и устройство может быть изготовлено в форме для либо однократного (одноразовое устройство) или многократного применения (многократное устройство).

Краткое описание чертежей

Изобретение описано далее на примерах со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг. 1 - сечение дистального участка устройства сбора ткани в соответствии с настоящим изобретением;

фиг. 2 - сечение дистального участка устройства сбора ткани в соответствии с предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения в отведенном, закрытом состоянии;

фиг. 3 - сечение дистального участка устройства сбора ткани в соответствии с предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения в выдвинутом, открытом состоянии;

фиг. 4 - сечение дистального участка устройства сбора ткани в соответствии с альтернативным вариантом осуществления настоящего изобретения в выдвинутом, открытом состоянии;

фиг. 5a-5c - виды в перспективе и разрезы альтернативного варианта осуществления настоящего изобретения, включающие в себя корпус на разных стадиях работы.

Описание вариантов осуществления

Далее представлено подробное описание устройства сбора ткани в соответствии с настоящим изобретением. Одинаковые числовые позиции на чертежах обозначают идентичные или соответствующие элементы на нескольких чертежах. Понятно, что приведенные чертежи предназначены только для иллю-

страции и ни в коем случае не для ограничения объема изобретения.

В контексте настоящего изобретения следует понимать, что термины "дистальный" и "дистально" относятся в положению или направлению (наиболее удаленному) от оператора, при использовании устройства сбора ткани в соответствии с настоящим изобретением. Соответственно термины "проксимальный" или "проксимально" относятся к положению или направлению, ближайшему или в направлении к оператору, при использовании устройства сбора ткани в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг. 1 представлен схематический разрез устройства 1 сбора ткани. Здесь показан только дистальный участок, предназначенный для вступления в контакт с мягкой тканью. Устройство 1 сбора ткани содержит режущий инструмент 10, выполненный с возможностью разрезания и отсечения ткани, в частности, мягкой ткани, как поясняется выше. Кроме того, устройство 1 сбора ткани сборный контейнер 20, включающий в себя центральный канал 21, продолжающийся в продольном направлении и имеющий дистальное отверстие 22, обеспеченное на дистальном конце. Режущий инструмент располагается в центральном канале 21 сборного контейнера 20, предпочтительно таким образом, что ось вращения режущего инструмента 10, по существу, совпадает с центральной осью сборного контейнера 20. По меньшей мере, дистальная(ый) оконечность или конец 11 режущего инструмента 10 выполнен(а) с возможностью прохода через дистальное отверстие 22 и втягивания собираемой мягкой ткани проксимально в сборный контейнер 20 во время операции сбора мягкой ткани.

Режущий инструмент 10 может быть любым подходящим роторным инструментом, выполненным с возможностью срезания и извлечения мягкой ткани с/из донорского участка, например, сверлом с винтовыми канавками, фрезой, бором, борфрезой или чем-то подобным. Режущий инструмент 10 выбирают, исходя из специального типа мягкой ткани, подлежащей сбору, местоположения донорского участка, искомой глубины проникания и/или искомого размера трансплантата. Кроме того, режущий инструмент 10 может быть изготовлен из мягкого и гибкого материала, т.е. мягче кости или дентальной ткани, например эмали или дентина, но тверже мягкой ткани, предназначенной для сбора. Это допускает сбор мягкой ткани вблизи твердой ткани в теле, без риска повреждения твердой ткани. Режущий инструмент 10 предпочтительно имеет диаметр от 0,5 до 5 мм, чтобы минимизировать площадь поверхности раны, но собрать достаточное количество микротрансплантатов мягкой ткани.

При выполнении процедуры сбора мягкой ткани, оператор помещает устройство сбора ткани на искомом донорском участке, например внешнем слое кожи, эпидермисе 2. Вращательное движение позволит режущему инструменту 10 проникать в эпидермис 2 и отрезать и извлекать мягкую ткань, например, в форме фрагментов 3 кожи, из донорского участка и переносить собираемые фрагменты 3 мягкой ткани в проксимальном направлении в сборный контейнер 20. Для этого, режущий инструмент 10 может быть сверлом, содержащим геликоидальные или винтовые канавки, которые вытягивают вверх собираемые фрагменты 3 мягкой ткани вдоль стержня благодаря вращению сверла. Устройство 1 сбора ткани дополнительно снабжено или может быть соединено с источником питания (не показанным) и содержит средство для вращения режущего инструмента 10, известное в данной области техники, что не рассматривается дополнительно в настоящей заявке.

На фиг. 2 показано устройство 1 сбора ткани в соответствии с настоящим изобретением. Устройство 1 сбора ткани содержит корпус 30, в котором установлен режущий инструмент 10, ось вращения которого, по существу, параллельна продольной протяженности корпуса 30. В пределах объема настоящего изобретения предусмотрено также, что ось вращения режущего инструмента 10 располагается под углом к продольной протяженности корпуса 30, подобно, например, зубо-врачебному бору. Корпус 30 вмещает также сборный контейнер 20, который может иметь форму цилиндрической трубки или гильзы с центральным каналом. Предполагаются также другие формы сборного контейнера 20, если они пригодны для сбора мягкой ткани, собираемой режущим инструментом 10. Режущий инструмент 10 может содержать центрирующий диск 12, выполненный с возможностью обеспечения центрирования режущего инструмента 10 внутри центрального канала 21 сборного контейнера 20. Центрирующий диск 12 может также служить для предотвращения продвижения собираемых фрагментов мягкой ткани к проксимальному концу сборного контейнера 20.

Для сбора мягкой ткани с донорского участка, сборный контейнер 20 расположен с возможностью осевого перемещения относительно корпуса 30, например, вследствие размещения сборного контейнера 20 с возможностью осевого перемещения внутри корпуса 30, при этом режущий инструмент 10 зафиксирован относительно корпуса 30. Кроме того, режущий инструмент 10 выполнен с возможностью осевого перемещения относительно корпуса 30 и сборного контейнера 20. Фиг. 2 представляет режущий инструмент 10, расположенный, по существу, полностью внутри сборного контейнера 20 в первом, отведенном положении, при этом дистальная оконечность режущего инструмента 10 не выступает через дистальное отверстие 22 сборного контейнера 20. Сборный контейнер 20 и/или режущий инструмент 10 могут поджиматься к первому положению, например, посредством такого упругого элемента, как пружина или что-то подобное, известного в данной области техники.

Фиг. 3 представляет устройство 1 сбора ткани, показанное на фиг. 2 в процессе работы. Оператор поместил устройство 1 сбора ткани на выбранный донорский участок и прижал устройство 1 сбора ткани к внешнему слою кожи, эпидермису 2. Это вынуждает режущий инструмент 10 и корпус 30 перемещать-

ся в дистальном направлении относительно сборного контейнера 20, как указано направленными вниз стрелками, чтобы режущий инструмент 10 выступил через дистальное отверстие 22 сборного контейнера 20 и проникает в кожу. В то же время, сборный контейнер 0 остается прижатым к коже и смещается в проксимальном направлении относительно корпуса 30 и режущего инструмента 10, как указано направленными вверх стрелками. В таком случае, вращательное движение режущего инструмента 10 будет вырезать и извлекать мягкую ткань из донорского участка и проксимально переносить собираемую мягкую ткань в сборный контейнер 20. С этой целью, режущий инструмент 10 может быть сверлом, содержащим винтовые канавки, которые вытягивают вверх собираемые микротрансплантаты 3 мягкой ткани вдоль стержня в результате вращения сверла. Вследствие герметичного уплотнения, сформированного дистальным концом сборного контейнера 20, прижатого к коже, собираемые фрагменты 3 мягкой ткани не будут разбрасываться из донорского участка снаружи сборного контейнера 20. Напротив, собираемые фрагменты 3 мягкой ткани будут поступать в пространство внутри сборного контейнера 20.

Будучи описанным выше применительно к кожной ткани, устройство 1 сбора ткани в соответствии с настоящим изобретением можно применять для сбора мягкой ткани других типов, например мягкой соединительной ткани, мышечной ткани, нервной ткани, эпителиальной ткани, слизистых оболочек и т.п. в любой части тела.

Диапазон осевого перемещения сборного контейнера 20 определяет глубину проникания режущего инструмента 10 в мягкую ткань, подлежащую сбору. Внешнюю поверхность сборного контейнера 20 можно снабдить градуировочными маркировками, чтобы указывать глубину проникания оператору. Это облегчает сбор мягкой ткани на искомой глубине. Кроме того, сборный контейнер 20 можно снабдить упорным элементом, например, в форме внешнего кольцевого фланца 23, расположенного с возможностью упора в дистально обращенный участок корпуса 30, чтобы ограничивать осевое перемещение в проксимальном направлении и, тем самым, глубину проникания режущего инструмента 10. При желании, устройство 1 сбора ткани можно снабдить средством для селективной фиксации сборного контейнера 20 и/или режущего инструмента 10 в искомом осевом положении относительно корпуса 30.

Фиг. 4 представляет дополнительный предпочтительный вариант осуществления устройства 1 сбора ткани в увеличенном виде. В данном случае, дистальный конец сборного контейнера 20 содержит острую оконечность 24 в форме полую иглы. Острая оконечность 24 выполнена с возможностью легкого проникания в эпидермис 2 на донорском участке на искомую глубину, например в дерму 4, и действовать тем самым подобно канюле или полую игле для режущего инструмента 10. После проникания, режущий инструмент 10 перемещают дистально через острую оконечность 24, без вступления в контакт с эпидермальной тканью 2 выше искомой глубины проникания. Благодаря этому будет причиняться лишь минимальное повреждение эпидермальной ткани 2 выше предполагаемой заданной глубины. На заданной глубине, режущий инструмент 10 будет выступать через полую иглу и собирать заданную дермальную ткань 4, после чего собранные микротрансплантаты 5 дермальной ткани будут вытягиваться проксимально в сборный контейнер 20, как поясняется выше, при минимизации площади поверхности раны на уровне эпидермиса 2 и минимизации риска образования рубцов и инфицирования.

После того как собрано достаточное количество мягкой ткани, оператор ослабит давление на сборный контейнер 20, чтобы отвести режущий инструмент 10 через дистальное отверстие 22. Для извлечения собранных фрагментов 3 мягкой ткани из сборного контейнера 20 можно использовать шприц, чтобы смыть или извлечь микротрансплантаты. С данной целью, сборный контейнер 20 может содержать стандартные соединительные элементы под шприц (не показанный).

В качестве альтернативы сборный контейнер 20 можно съемно присоединять к корпусу 30 и, следовательно, отсоединять, когда процедура сбора закончена. С данной целью, корпус 30 может содержать хрупкий участок, выполненный с возможностью отламывания, для обеспечения доступа к сборному контейнеру 20.

Фиг. 5a-5c изображают альтернативный вариант осуществления устройства 1 сбора ткани в соответствии с настоящим изобретением, в котором дополнительно облегчается извлечение собранной ткани. Как в предыдущих вариантах осуществления, устройство сбора ткани содержит режущий инструмент 10, расположенный в центральном канале сборного контейнера 20, при этом и тот и другой размещаются в корпусе 30. Как видно на фиг. 5a, сборный контейнер 20 поджат в дистальном направлении посредством пружины 25, с закрыванием тем самым дистальной оконечности режущего инструмента 10 в отведенном положении. Однако, предусматриваются также другие альтернативы поджима сборного контейнера 20, как упоминалось выше.

На фиг. 5b, устройство 1 сбора ткани прижимают к поверхности мягкой ткани, подлежащей сбору на искомом донорском участке, как показано стрелками. Так как дистальный конец сборного контейнера 20 контактирует с поверхностью ткани, то усилие, прилагаемое оператором к корпусу 30, вынуждает пружину 25 сжиматься, и сборный контейнер 20 перемещаться в проксимальном направлении относительно корпуса 30 и режущего инструмента 10, что позволяет режущему инструменту 10 проникать в ткань.

Фиг. 5c представляет механизм для извлечения собранной ткани из сборного контейнера 20. На проксимальном конце корпуса 30 обеспечена рукоятка или захват 40, который соединен с поршнем 41,

расположенным соосно со сборным контейнером 20 и режущим инструментом 10. Поршень 41 является пустотелым, и режущий инструмент 10 расположен в центральном канале поршня 41, как показано штриховыми линиями на фиг. 5с. Захват 40 можно повернуть относительно корпуса 30 и затем переместить в дистальном направлении относительно корпуса 30, с проталкиванием, тем самым, поршня 41 в дистальном направлении для входа в сборный контейнер 20, как показано слабым затенением на фиг. 5с. Одновременно, собранная ткань в сборном контейнере 20 смещается поршнем 41 в дистальном направлении и, поэтому, может истекать через дистальное отверстие 22 сборного контейнера 20. Диаметр поршня 41 подогнан к внутреннему диаметру сборного контейнера 20, чтобы обеспечивать точную пригонку, обеспечивая, тем самым, что вся собранная ткань смещается поршнем 41. В предпочтительном варианте, проем или хрупкий участок на дистальном конце сборной камеры 20 необратимо открывается или отламывается дистальной оконечностью 42 поршня 41, когда он достигает своего крайнего дистального положения, чтобы облегчить извлечение собранной ткани. Дистальная оконечность 42 может быть дополнительно заостренной для облегчения отламывания хрупкого участка. Данная функция служит также, чтобы визуально демонстрировать, что устройство 1 сбора ткани и сборный контейнер 20 уже использовались и поэтому подлежат удалению в отходы.

Раскрывается также примерный способ сбора микротрансплантатов мягкой ткани с донорского участка или образования микротрансплантатов в мягкой ткани посредством роторного режущего инструмента, расположенного внутри сборного контейнера, в котором будут собираться кусочки мягкой ткани, извлеченные во время процедуры.

Винтовые канавки на режущем инструменте будут перемещать фрагменты мягкой ткани в пространство внутри сборного контейнера. Кроме того, фрагменты мягкой ткани всасываются в сборный контейнер с помощью вакуумного насоса.

В одном примере режущий инструмент работает параллельно поверхности кожи.

В альтернативном примере режущий инструмент работает перпендикулярно поверхности кожи.

Раскрывается также примерный способ сбора микротрансплантатов мягкой ткани с донорского участка посредством вращающегося режущего инструмента, оборудованного контейнером, при этом оконечность сборного контейнера имеет форму полый иглы, обеспечивающей чистый разрез для того, чтобы минимизировать повреждение поверхности ткани на донорском участке.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани, предназначенное для сбора мягкой ткани с донорского участка, содержащее

роторный режущий инструмент (10),

сборный контейнер (20), содержащий центральный канал (21), продолжающийся в продольном направлении и имеющий дистальное отверстие (22), при этом режущий инструмент расположен в центральном канале сборного контейнера и выполнен с возможностью прохода через дистальное отверстие и вытягивания собираемых фрагментов (3; 5) мягкой ткани в сборный контейнер, и

корпус (30), вмещающий режущий инструмент и сборный контейнер, причем сборный контейнер выполнен с возможностью осевого перемещения относительно корпуса,

отличающееся тем, что устройство является портативным для пользования одной рукой, в корпусе (30) которого размещен электродвигатель с питанием от батареи для привода вращательного перемещения режущего инструмента (10), и что диаметр режущего инструмента (10) составляет от 0,5 до 5 мм для минимизации повреждений, причиняемых донорскому участку.

2. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по п.1, в котором сборный контейнер (20) выполнен с возможностью поджатия в первое, отведенное положение посредством упругого элемента (25), при этом дистальная оконечность (11) режущего инструмента (10) не выступает через дистальное отверстие (22) сборного контейнера (20).

3. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по п.1 или 2, в котором дистальный конец сборного контейнера (20) содержит острую оконечность (24) в форме полый иглы.

4. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащее средство для селективной фиксации сборного контейнера (20) или режущего инструмента (10) друг относительно друга и/или корпуса (30).

5. Минимально инвазивное устройство сбора (1) ткани по любому из предыдущих пунктов, в котором сборный контейнер (20) прикреплен к корпусу (30) с возможностью разъема.

6. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по п.5, в котором корпус (30) содержит хрупкий участок, выполненный с возможностью отламывания для извлечения сборного контейнера (20).

7. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащее захват (40), соединенный с поршнем (41), расположенным соосно со сборным контейнером (20) и режущим инструментом (10), при этом поршень (41) выполнен с возможностью смещения в дистальном направлении посредством продольного перемещения захвата (40) относительно корпуса (30) и входа в сборный контейнер (20), чтобы смещать собираемые фрагменты (3; 5) мягкой ткани к

дистальному концу сборного контейнера (20).

8. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по п.7, в котором дистальный конец сборного контейнера (20) содержит хрупкий участок, выполненный с возможностью отламывания дистальной оконечностью (42) поршня для выхода собранных фрагментов (3; 5) мягкой ткани.

9. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по любому из предыдущих пунктов, в котором сборный контейнер (20) является цилиндрическим и снабжен соединительными элементами под шприц.

10. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по любому из предыдущих пунктов, в котором режущий инструмент (10) изготовлен из материала, который мягче костной ткани.

11. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по п.10, в котором режущий инструмент (10) изготовлен из резины, пластика или кремния.

12. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по любому из предыдущих пунктов, в котором режущий инструмент (10) является сверлом, содержащим винтовые канавки, выполненные с возможностью перемещения фрагментов (3; 5) мягкой ткани с донорского участка (2) в пространство внутри сборного контейнера (20).

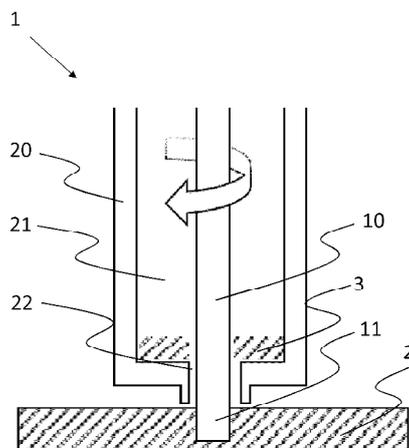
13. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащее источник вакуума, выполненный с возможностью всасывания фрагментов (3; 5) мягкой ткани в сборный контейнер (20).

14. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по любому из предыдущих пунктов, содержащее множество режущих инструментов (10).

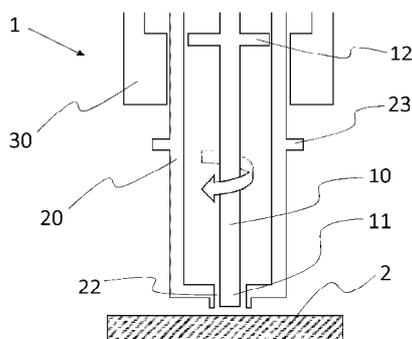
15. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по п.14, в котором сборный контейнер (20) содержит множество отверстий для вмещения множества режущих инструментов (10).

16. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по п.14, содержащее множество сборных контейнеров (20), каждый из которых содержит расположенный в нем соответствующий режущий инструмент (10).

17. Минимально инвазивное устройство (1) сбора ткани по любому из предыдущих пунктов, в котором устройство (1) сбора ткани является одноразовым.



Фиг. 1



Фиг. 2

