

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5058440号
(P5058440)

(45) 発行日 平成24年10月24日(2012.10.24)

(24) 登録日 平成24年8月10日(2012.8.10)

(51) Int.Cl.

F 1

A61B 17/04 (2006.01)

A61B 17/04

A61B 17/06 (2006.01)

A61B 17/06

A61L 17/00 (2006.01)

A61L 17/00

310

請求項の数 15 (全 45 頁)

(21) 出願番号 特願2004-541829 (P2004-541829)
 (86) (22) 出願日 平成15年9月29日 (2003.9.29)
 (65) 公表番号 特表2006-516902 (P2006-516902A)
 (43) 公表日 平成18年7月13日 (2006.7.13)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2003/030666
 (87) 國際公開番号 WO2004/030705
 (87) 國際公開日 平成16年4月15日 (2004.4.15)
 審査請求日 平成18年9月29日 (2006.9.29)
 審判番号 不服2010-16598 (P2010-16598/J1)
 審判請求日 平成22年7月23日 (2010.7.23)
 (31) 優先権主張番号 10/065,278
 (32) 優先日 平成14年9月30日 (2002.9.30)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 505113665
 クイル メディカル、インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 27713 ノースカロライナ、リサーチ トライアングル パーク、メリディアン パークウェイ 2505、スイート 150
 (74) 代理人 100088605
 弁理士 加藤 公延
 (74) 代理人 100130384
 弁理士 大島 孝文
 (74) 代理人 100066692
 弁理士 浅村 眩
 (74) 代理人 100072040
 弁理士 浅村 肇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】外科用針と結合させたバーブ付き縫合糸

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ヒトや動物の組織を接続するためのバーブ付き縫合糸と外科用針との結合体であって、該結合体は外科用針に取り付けられたバーブ付き縫合糸を含み、前記縫合糸は第1の端部、第2の端部、及び1つの直径とを有する細長い体部から突き出ている複数のバーブを有しており、各バーブはある1つの方向に向いていると共に、組織内においてそのバーブが向いている方向と反対の方向への縫合糸の動きに逆らうように適合されており、

前記バーブは、バーブのランダム配列(97)を成しており、

前記外科用針(N1、N2、N3、N4)は、前記針の最も太い部分で前記バーブ付き縫合糸直径(SD)に対する外科用針直径(D1、D2、D3、D4)の比が3:1から1.0:1までである前記直径(D1、D2、D3、D4)を有していることを特徴とするバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

【請求項 2】

ヒトや動物の組織を接続するためのバーブ付き縫合糸と外科用針との結合体において、該結合体は外科用針に取り付けられたバーブ付き縫合糸を含み、前記縫合糸は、第1の端部及び第2の端部と1つの直径とを有する細長い体部から突き出ている複数のバーブを有し、各バーブはある1つの方向に向き、組織内にあるとき、前記バーブが向いている方向と反対の方向への前記縫合糸の動きに逆らうように適合されている結合体であって、

前記バーブ(7、9、35、37、39、17、19、47、49、51、18、20、48、50、52、67、77、78、135、97、107、125、127、12) 10 20

9、115)が、バーブの波形下面(108)を有し、

前記外科用針(N1、N2、N3、N4)は、前記針の最も太い部分で前記バーブ付き縫合糸直径(SD)に対する外科用針直径(D1、D2、D3、D4)の比が3:1から1.0:1までである前記直径(D1、D2、D3、D4)を有していることを特徴とするバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

【請求項3】

前記縫合糸(1、10、30、40、60、70、90、100、120、110)は、生体吸収可能な材料、吸収不可能な材料、及びこれらの組み合わせからなる群から選択された材料から製作されている請求項2に記載のバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

【請求項4】

前記生体吸収可能な材料は、ポリジオキサン、ポリラクチド、ポリグリコリド、ポリカプロラクトン、及びこれらの組み合わせからなる群より選択されている請求項3に記載のバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

10

【請求項5】

前記吸収不可能な材料は、ポリマー、金属、金属合金、天然纖維、及びこれらの組み合わせからなる群より選択されている請求項3に記載のバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

【請求項6】

前記ポリマーは、ポリアミド、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリウレタン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエーテルエステル、及びこれらの組み合わせからなる群より選択されている請求項5に記載のバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

20

【請求項7】

前記バーブ(7、9、35、37、39、67、135、97、107、125、127、129、115)の全てが前記第1の端部と前記第2の端部のうちの一方だけに向かったある1つの方向に向いている請求項2に記載のバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

【請求項8】

前記バーブ付き縫合糸(1、10、30、40、60、70、90、100、120、110)は、少なくとも第1のバーブ付き部分と第2のバーブ付き部分とを有し、前記第1の部分の前記バーブ(17、19、47、49、51、77、135、97、107、125、127、129、115)が前記第1の端部だけに向かったある1つの方向に向き、前記第2の部分の前記バーブ(18、20、48、50、52、78、135、97、107、125、127、129、115)が前記第2の端部だけに向かったある1つの方向に向きている請求項2に記載のバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

30

【請求項9】

ヒトや動物の組織を接続するためのバーブ付き縫合糸と外科用針との結合体において、該結合体は外科用針に取り付けられたバーブ付き縫合糸を含み、前記縫合糸は、第1の端部及び第2の端部と1つの直径とを有する細長い体部から突き出ている複数のバーブを有し、各バーブはある1つの方向に向き、組織内にあるとき、前記バーブが向いている方向と反対の方向への前記縫合糸の動きに逆らうように適合されている結合体であって、

40

前記バーブ(7、9、35、37、17、19、47、49、51、18、20、48、50、52、67、77、78、135、97、107、125、127、129、115)は、少なくとも2つの組で構成され、各組はそれ以外の組のバーブ・サイズとは異なるバーブ・サイズを有し、

前記外科用針(N1、N2、N3、N4)は、前記針の最も太い部分で前記バーブ付き縫合糸直径(SD)に対する外科用針直径(D1、D2、D3、D4)の比が3:1から1.0:1までである前記直径(D1、D2、D3、D4)を有していることを特徴とするバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

【請求項10】

前記縫合糸(1、10、30、40、60、70、90、100、120、110)は

50

、生体吸収可能な材料、吸収不可能な材料、及びこれらの組み合わせからなる群から選択された材料から製作されている請求項9に記載のバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

【請求項 1 1】

前記生体吸収可能な材料は、ポリジオキサン、ポリラクチド、ポリグリコリド、ポリカプロラクトン、及びこれらの組み合わせからなる群より選択されている請求項1 0に記載のバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

【請求項 1 2】

前記吸収不可能な材料は、ポリマー、金属、金属合金、天然纖維、及びこれらの組み合わせからなる群より選択されている請求項1 0に記載のバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

10

【請求項 1 3】

前記ポリマーは、ポリアミド、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリウレタン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエーテルエステル、及びこれらの組み合わせからなる群より選択されている請求項1 2に記載のバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

【請求項 1 4】

前記バーブ(7、9、35、37、39、67、135、97、107、125、127、129、115)の全てが前記第1の端部と前記第2の端部のうちの一方だけに向かったある1つの方向に向いている請求項9に記載のバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

20

【請求項 1 5】

前記バーブ付き縫合糸(1、10、30、40、60、70、90、100、120、110)は、少なくとも第1のバーブ付き部分と第2のバーブ付き部分とを有し、前記第1の部分の前記バーブ(17、19、47、49、51、77、135、97、107、125、127、129、115)が前記第1の端部だけに向かったある1つの方向に向き、前記第2の部分の前記バーブ(18、20、48、50、52、78、135、97、107、125、127、129、115)が前記第2の端部だけに向かったある1つの方向に向いている請求項9に記載のバーブ付き縫合糸と外科用針の結合体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明、全般的には、さまざまな外科的コンテキストにおいて身体組織を接続するためには有用なバーブ付き縫合糸(barbed suture)に関し、さらに詳細には、こうしたバーブ付き縫合糸上のバーブの配列及び/又は構成の最適化に関する。

【背景技術】

【0002】

皮膚、筋肉、腱、内部臓器、神経、血管、その他などヒトや動物の組織にある傷口を開鎖するため又は互いに結合させるためには、縫合糸を利用するさまざまな外科的方法が従来から使用されている。より具体的には、外科医は従来の縫合糸(平滑な単一線条とすることが可能であり、また多重線条とすることが可能である)を取り付けた外科用針を使用し、その傷口の相対する面上で組織を交互に貫通させてその傷口を縫い合せて閉じことがある。こうした傷口が偶発的なものであるか、外科的なものであるかに依らず、多く利用される方法は(特に、表面性の傷口の場合)ループ型縫い合わせ(loop suture chinging)である。次いでその外科用針を外し、縫合糸の両端が結び合わせられる(典型的には、結び目を形成させるように少なくとも3回かがり縫いされる)。

40

【0003】

よく知られているように、従来の縫合糸は、綿、ナイロン、ポリエステル、ポリプロピレン、又は綿などの吸収不可能な材料からなることがあり、或いはグリコール酸ポリマー及びコポリマー又は乳酸ポリマー及びコポリマーなどの生体吸収可能な材料からなることがある。

【0004】

50

従来の縫合糸と同じ材料からなるのが一般的であるバーブ付き縫合糸は、その着想の時点以降、従来の縫合糸による傷口の閉鎖と比べて数多くの利点を提供してきた。バーブ付き縫合糸は、1つ又は複数の離間させたバーブを有する細長い体部を含んでおり、これらのバーブはこの体部の長さ方向に沿って体部表面から突き出ている。これらのバーブは、バーブ付き縫合糸がある方向では組織を通過することが可能であるがその反対方向ではバーブ付き縫合糸の移動に逆らうように配列されている。したがって、バーブ付き縫合糸の主たる利点は、ノンスリップの特質の提供にある。したがって、バーブ付き縫合糸は従来の縫合糸のように結び目を作る必要がない。従来の縫合糸と同様に、バーブ付き縫合糸は外科用針を用いて組織内に挿入させることができる。

【0005】

10

例えばAlcamoに対する米国特許第3123077号は、ヒトの肉組織を縫い合せるための細長いコードについて記載しており、このコードは、1つの体部部分と、この体部に対して鋭角を成してこの体部から突き出ている鋭利で弾力のあるバーブと、を有している。このバーブ付き縫合糸は、ある方向では組織内を通過させることができるが、これと反対の方向の移動には抵抗する。

【0006】

バーブを双方向配列で配置させた縫合糸（2重装備（double-armed）縫合糸と呼ぶこともある）が、Buncleに対する米国特許第5931855号、及びRuffに対する米国特許第6241747号に示されている。さらに詳細には、この縫合糸は、その縫合糸長さの約半分に関しては縫合糸の一方の端部の方向に向いたバーブを有しており、また縫合糸長さの残りの半分に関しては縫合糸のもう一方の端部に向って反対方向に向いたバーブを有している。この配列によって、縫合糸の各それぞれの端部を傷口の第1及び第2の面内に挿入する際に、これらのバーブは同じ方向に移動することが可能となる。こうした双方向型のバーブ付き縫合糸はその縁が分離しやすい傷口を閉じるために特に適しているだけではなく、縫合糸の端部を結び目にしたループによって固定する必要がなくなる。

20

【0007】

30

注目すべきは、RU第99103732号（1999年3月3日）に対する優先権を主張するPCT/RU第99/00263号（2000年9月8日にWO第00/51658号として公布されている）に由来する2001年2月2日に公布されたSulamanidze及びMikhailovに対する欧州特許出願第1075843 A1号であり、この出願はスレッドの長さ方向に沿って連続的に配列されると共に該スレッドの張力方向と反対の方向を向いた円錐状のバーブであって、各バーブの間の距離が該スレッドの直径の1.5倍を超えないような円錐状バーブを提示している。

【0008】

40

同じく注目すべきは、Ruffに対する米国特許第5342376号である。この特許は、傷口を閉じるためにバーブ付き縫合糸を位置決めするために有用な挿入デバイスを提示している。この挿入デバイスは、バーブ付き縫合糸を受け入れるための管状の体部を有しており、また好ましくは外科医によるこのデバイスの取扱いを容易にするためのハンドルも有している。この挿入デバイスは、挿入されている縫合糸部分が挿入方向と反対の方向に向いたバーブを含んだバーブ付き縫合糸と共に使用することが推奨されている。挿入方向と反対向きのバーブを備えたこうした縫合糸もRuffに対する'376に提示されている。

【0009】

本明細書で言及したすべての特許及び特許出願の開示は参考によって本明細書に組み込まれるものとする。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

バーブ切削深度に応じてバーブを切り立たせて单一線条とすると、縫合糸の実効直径が

50

低下するために直線的引張り張力強さが減少する。しかし、バーブ付き縫合糸の直線的引張り張力強さは、従来の縫合糸（結び目を形成させなければならず、また最小の結び目引張り張力強さに準拠しなければならない）では、局所的応力の増加のために結び目の位置で最も頻繁に破損が生じるために、米国薬局方に従った従来の縫合糸（無バーブの縫合糸）の最小の結び目引張り強さに匹敵させるべきである。

【0011】

バーブ付き縫合糸の性能を最適化するためには、バーブの幾何学的特徴（バーブ切削角度、バーブ切削深度、バーブ切削長さ、バーブ切削距離、その他）及び／又はバーブの空間的な配列を変更することを検討すると有利である。これによって、バーブ付き縫合糸の引張強さが強化されるだけではなく、傷口の縁を互いに保持し且つ維持する際のバーブ付き縫合糸の能力を強化させるべきである。結び目の位置に直接張力がかかっている従来の縫合糸と異なり、バーブ付き縫合糸は切り立たせた縫合糸長さの方向にその張力を分散させる（長さの方向で均等の場合が多い）ことが可能である。したがって、バーブの配列及び／又は構成を最適化することによってさらに、保持強さを最大限にすると共に傷口の縁に沿ったギャップ形成を最小限にすることに関するこの新規のバーブ付き縫合糸の有効性が増大する。この後者は、傷口の治癒を促進するために特に有利である。

10

【0012】

さらに、こうした新規のバーブ付き縫合糸は、適当な張力によって組織を迅速に接近させる、組織の変形を緩和する、並びにバーブによって与えられる自己保持性の恩恵によって瘢痕形成を最小限にするように支援させるべきである。この新規のバーブ付き縫合糸は、瘢痕形成の最小化が必須である整形外科などの外科手術、並びに内視鏡手術や顕微手術（microsurgery）などスペースが限定された手術において特に有用となる。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

したがって、本発明は、ヒトや動物の組織を接続するためのバーブ付き縫合糸を提供する。このバーブ付き縫合糸は、第1の端部及び第2の端部を有する細長い体部を備えている。このバーブ付き縫合糸はさらに、この体部から突き出している複数のバーブを備えている。各バーブは、バーブ付き縫合糸が、組織内において、バーブが向いている方向と反対の方向への移動に抗することができるよう適合させている。このバーブ付き縫合糸はさらに、千鳥配列、ツイスト切削多重スパイラル配列、重複配列、ランダム配列、又はこれらの組み合わせから選択された配列でこの体部上に配置させたバーブを備えている。

30

【0014】

千鳥配列、ツイスト切削多重スパイラル配列、及び／又は重複配列では、これらのバーブはすべてが、第1の端部と第2の端部のうちの一方のみの方向に向いていることがある。別法として、このバーブ付き縫合糸は、少なくとも第1の部分及び第2の部分を有することがあり、ここで第1の部分のバーブは第1の端部の方向に向いており、また第2の部分のバーブは第2の端部の方向に向いている。

【0015】

さらに、代替的な一実施例では、本発明は、縫合糸が第1の端部及び第2の端部を有する細長い体部を備えている、ヒトや動物の組織を接続するためのバーブ付き縫合糸を提供する。この縫合糸はさらに、この体部から突き出している複数のバーブを備えている。各バーブは、縫合糸が組織内にあるときに、バーブが向いている方向と反対の方向への移動に縫合糸が抗する能够性を有するように適合させている。この縫合糸はさらに、約140度から約175度までの範囲にあるバーブ切削角度と、縫合糸直径に対する切削深度の比が約0.05から約0.6までの範囲にあるバーブ切削深度と、縫合糸直径に対する切削長さの比が約0.2から約2までの範囲にあるバーブ切削長さと、縫合糸直径に対する切削距離の比が約0.1から約6までの範囲にあるバーブ切削距離と、波形の下面と、弓形の基部と、可変のサイズと、又はこれらの組み合わせと、から選択される構成を有したバーブを備えている。

40

【0016】

50

ツイスト切削多重スパイラル配列では、そのバーブ付き縫合糸は約5度から約25度までの範囲にあるスパイラル角を有することが好ましい。

【0017】

重複配列では、バーブの一方をもう一方の上に重ね合わせている少なくとも2つの隣接するバーブが配置されることを意味している。バーブを切り立たせる間に、この重ね合わせは、あるバーブ（すなわち、上に重なっているバーブ）を別の隣接するバーブ（すなわち、重なりを受けているバーブ）の上面内に切り立たせ、さらにこれを続けることによって生成されている。したがって、重なりを受けているバーブの上面の一部は上に重なっているバーブの下面の一部となり、さらにこれが続く。したがって、重複配列では、上に重なっているバーブと重なりを受けているバーブとの間のバーブ切削距離は、重なりを受けている2番目のバーブのバーブ切削長さと比べてより短くなることがあり、他方バーブ付き縫合糸に関して一般に、2つのバーブ間のバーブ切削距離 バーブ切削長さ、が成り立つ。10

【0018】

さらに別の実施例では、本発明は、ヒトや動物の組織を接続するための外科用針と組み合わせたバーブ付き縫合糸を提供しており、この組み合わせは外科用針に取り付けられたバーブ付き縫合糸を備えている。この縫合糸は、第1の端部及び第2の端部を有する細長い体部から突き出ている複数のバーブを備えている。各バーブは、縫合糸が組織の内部にあるときに、当該バーブが向いている方向と反対の方向への移動に縫合糸が抗することができるよう適合させている。縫合糸直径に対する外科用針直径の比は約3:1以下であることが好ましい。本明細書に記載した発明したバーブ付き縫合糸には適宜、外科用針に取り付けることがある。20

【実施例】

【0019】

本明細書で使用する場合、「傷口」という用語は、ヒトや動物の皮膚又はヒトや動物の身体組織にある、外科的切開（incision）、切削（cut）、断裂（laceration）、切断された組織又は偶発的な傷口、或いは縫合、金具留め、又は別の組織接続用デバイスの使用が必要とされるようなヒトや動物の別の状態を意味している。

【0020】

さらに本明細書で使用する場合、「組織」という用語は、皮膚、脂肪、筋膜（fascia）、骨、筋肉、臓器、神経、又は血管などの組織、或いは腱や韌帯などの繊維組織（ただし、これらに限らない）を含んでいる。30

【0021】

さらに、本明細書で使用する「ポリマー」という用語は一般に、ホモポリマー、コポリマー（ブロック・コポリマー、グラフト・コポリマー、ランダム・コポリマー及びオルタネート・コポリマーなど）、テルポリマー、その他、並びにこれらの配合物及び変種（ただし、これらに限らない）を含んでいる。さらに、「ポリマー」という用語はこの材料からなる可能なすべての構造体を含むものとする。これらの構造体は、アイソタクチック、シンジオタクチック、及びランダム対称体（ただし、これらに限らない）を含んでいる。40

【0022】

以下では縫合糸について、円形の断面を備えた好ましい一実施例について記載しているが、縫合糸はさらに表面積を増加させると共にバーブの形成を容易とさせることができるように非円形の断面形状を有することも可能である。その他の断面形状としては、長円形、三角形、正方形、平行六面体、台形、ひし形、五角形、六角形、十字形、その他（ただし、これらに限らない）が含まれることがある。典型的には、バーブは円形の断面をもつダイを用いた押し出し成形によって形成させた1つのポリマー線条となるように切削されており、またしたがって、この線条の断面は円形となる（このことは、こうした押し出し成形の間に生じることである）。しかし、押し出し成形のダイは所望の任意の断面形状をもつようカスタマイズすることが可能である。

【0023】

50

20

30

40

50

したがって、本明細書で使用する「直径」という用語は、その断面が円形であるか、また何らかの別の形状であるかに関わらず、その断面の横断長(transverse length)を意味させるように意図している。

【0024】

以下に記載する発明した縫合糸に適した直径は、約0.001mmから約1mmまでの範囲とすることがあり、またもちろん、この直径は約0.01mmから約0.9mmまでや、約0.015mmから約0.8mmまでの範囲とすることもある。典型的な直径は約0.01mmから約0.5mmまでの範囲にある。縫合糸の長さは、閉じようとする傷口の長さ及び／又は深度、接合させようとする組織の種類、傷口の位置、その他などの幾つかのファクターに応じてさまざまとなり得る。典型的な縫合糸長さは、約1cmから約30cmまでの範囲、さらに詳細には、約2cmから約22cmまでの範囲にある。10

【0025】

縫合糸上のバーブの配列に関する本明細書で使用する「千鳥型の(staggered)」や「千鳥型にする(staggering)」という用語は、その縫合糸が互いにに対してオフセットをもつような少なくとも2組のバーブを有しており、その第1の組は縫合糸上で長手方向に整列しており且つその第2の組は縫合糸上で長手方向に整列しているが、縫合糸に対して直交し且つ縫合糸を横断方向に切っており且つ第1組のバーブの基部と交差する面は第2組のバーブの基部と交差することがないことを意味するように意図している。

【0026】

これらのバーブは、バーブをその上に配置させる縫合糸の体部の外部表面から突き出ている。そのバーブ付き縫合糸の最終的な使用目的に応じて、さまざまなサイズのバーブが利用されることがある。一般に、脂肪組織や軟部組織などのある種の組織を結合させるには、より大きなバーブがより適している。他方、コラーゲン密度が高い組織など別の種類の組織を結合させるには、より小さなバーブがより適している。20

【0027】

上で指摘したように、バーブ付き縫合糸は、従来のループ縫合糸を製作する際に使用されるのと同じ材料から製作されることがある。バーブ付き縫合糸に関して選択される特定の材料は何れも、その強度及び柔軟性要件に依存する。

【0028】

より具体的には、バーブ付き縫合糸は、傷口が治癒するに連れて縫合糸が分解され、これにより時間の経過と共に組織内に吸収されることを可能とした生体吸収可能な材料から形成せざることがある。一般に、生体吸収可能な材料はポリマーであり、また選択した具体的なポリマーに応じて、傷口における分解時間は約1ヶ月から24ヶ月以上までの範囲にある。生体吸収可能な材料を使用するため縫合糸を患者から除去する必要性がない。30

【0029】

さまざまな生体吸収可能なポリマーとしては、ポリジオキサン、ポリラクチド、ポリグリコリド、ポリカプロラクトン、及びこれらのコポリマー(ただし、これらに限らない)が含まれる。市場入手可能な例としては、ポリジオキサン(PDS II(外科用縫合糸を販売するEthiconが使用する商標名)の名称で販売されている)、約67%のグリコリドと約33%のトリメチレン・カーボネートとからなるコポリマー(外科用縫合糸に関するAmerican Cyanamidに対する登録商標であるMAXON(商標)の名称で販売されている)、及び約75%のグリコリドと約25%のカプロラクトンとからなるコポリマー(縫合糸及び縫合糸針に関するJohnson & Johnsonに対する登録商標であるMONOCRYL(商標)の名称で販売されている)が含まれる。バーブ付き縫合糸は広範な用途において有用な生体吸収可能な材料から製作されている。40

【0030】

さらに、バーブ付き縫合糸はポリマーとすることがある吸収不可能な材料から形成せざることがある。こうしたポリマーとしては、ポリプロピレン、ポリアミド(ナイロン)、50

ポリエステル（本明細書では略して P E T というポリエチレンテレフタレートなど）、ポリテトラフルオロエチレン（G o r e によって G O R - T E X （商標）の名称で販売されている、本明細書では略して e P T F E という延伸ポリテトラフルオロエチレンなど）、ポリエーテルエステル（ジメチルテレフタレート、ポリテトラメチレンエーテルグリコール、及び 1 , 4 - ブタネジオールからなる凝結ポリマー化物であり、且つ T y c o の所有会社である D a v i s & G e c k 及び U . S . S u r g i c a l によって、外科用縫合糸に関する A m e r i c a n C y a n a m i d に対する登録商標である N O V A F I L （商標）の名称で市場供給されているポリブテステルなど）、又はポリウレタン（ただし、これらに限らない）が含まれる。別法として、その吸収不可能な材料は、金属（例えば、鋼鉄）、金属合金、天然纖維（例えば、絹、綿、その他）、などとすることがある。

10

【 0 0 3 1 】

以下で検討するバーブ付き縫合糸の大部分は、組織を貫通させることができるとなるよう にその端部を尖らせると共に十分に硬い材料から形成させるものとして記載している。バーブ付き縫合糸の端部は外科用針を備えることがあることが企図される。この実施例では、そのバーブ付き縫合糸は、外科用針に対するスウェージング（ s w a g i n g ）、チャンネル・ラッピング、熱収縮、又ははと目スレッディングによって組織内に挿入するアタッチメント向けに適合させている。

【 0 0 3 2 】

スウェージングによるアタッチメントについて十分に記載しており、またこのアタッチメントは典型的には、外科用針の一方の端部位置において長手方向に配置させた外科用針の穴（通常この穴は針の一方の端部内に長手方向にあけられている）内に縫合糸の端部を挿入し、続いて組織内に挿入するために縫合糸を外科用針に固定できるように針穴のまわりに得られたものをかしめることによって実現されている。さらに、一方の端部に 1 つの長手方向の穴を有する幾つかの外科用針は、縫合糸を外科用針に取り付けるために縫合糸の挿入後に熱収縮を受けるような熱収縮可能なチューブである。さらに、幾つかの外科用針は、一方の端部に 1 つのチャンネル又は樋（ t r o u g h ）を有しており、また縫合糸はこの樋内に布設されると共に、続いてラッピングによってこの縫合糸が外科用針に固定されている。外科用針の一方の端部に横断方向に配置させて従来のはと目タイプの穴を備えた外科用針を使用することも可能であるが、バーブ付き縫合糸に関しては好ましくない。本発明では、以下の検討の一部は、バーブ付き縫合糸と一緒にスウェージングさせた外科用針を検討しているが、針を取り付けるための適当な別の任意の手段の利用も可能であることが企図がされる。

20

【 0 0 3 3 】

縫合糸と外科用針に関するアタッチメントは、 B o r y s k o に対する米国特許第 3 9 8 1 3 0 7 号、 K o r t h o f f に対する米国特許第 5 0 8 4 0 6 3 号、 G r a n g e r らに対する米国特許第 5 1 0 2 4 1 8 号、 G r a n g e r らに対する米国特許第 5 1 2 3 9 1 1 号、 D e m a r e s t らに対する米国特許第 5 5 0 0 9 9 1 号、 C o l l i g a n に対する米国特許第 5 7 2 2 9 9 1 号、 E s t e v e s らに対する米国特許第 6 0 1 2 2 1 6 号、及び E s t e v e s らに対する米国特許第 6 1 6 3 9 4 8 号に記載されている。外科用針の製造に関する一方法は R i z k らに対する米国特許第 5 5 3 3 9 8 2 号に記載されている。さらに、外科用針は、発明した外科用針とバーブ付き縫合糸の組み合わせの針が、外科用針をコーティングしない場合と比べてより小さい力で組織内に挿入できるようにコーティングされることがあることに留意されたい。このコーティングは、例えばシリコーン樹脂コーティングなどのポリマーとすることがある。例えば G r a n g e r らに対する米国特許第 5 2 5 8 0 1 3 号には、組織貫通を実現するために標準のシリコン処理した外科用針と比べて要する力がかなり小さい改良型のシリコン処理した外科用針が記載されている。

30

【 0 0 3 4 】

バーブは、縫合糸の体部上でさまざまな配列で配置されている。バーブは、射出成形、スタンピング、切削、レーザー加工、その他を含む適当な任意の方法を用いて形成される

40

50

ことがある。切削に関しては一般に、ポリマーのスレッド又は線条が入手され、次いでさらにバーブが線条体部上に切削される。

【0035】

切削は手作業とすることがあるが、これでは労働集約的であり費用対効果が低い。

【0036】

非常に適した切削装置の1つが、Quill Medicalに対する譲渡人であるGenova¹⁰らに対する2001年8月31日に提出された米国特許出願第09/943733号に開示されており、この開示は参照により本明細書に組み込むものとする。こうした切削装置は、縫合糸の線条上にバーブを切り立てるために複数のブレードを有している。バーブ付き縫合糸を製造するための典型的な切削装置の1つは、1つの切削ベッドと、1つの万力と、1つ又は複数のブレード・アセンブリと、また場合によってはブレード用の1つのテンプレート又はガイドと、を利用している。縫合糸線条の外部上に配置されて複数の軸方向に離間させたバーブを切削するために、この縫合糸線条はベッド内に配置されると共に、ブレードの横断方向が一般に縫合糸線条の横断方向に配置された状態で万力によって保持されている。

【0037】

ここで、幾つかの図全体を通じて同じ参照番号によって対応する又は同様の要素を指示している図面を参照すると、番号1でその全体を示した本発明によるバーブ付き縫合糸の側面図を図1Aに表している。

【0038】

縫合糸1は、断面が概して円形であり且つ端部4で終わっている細長い体部2を含んでいる。²⁰ 端部4は、一実施例では組織を貫通するために尖らせた状態で図示しているが、端部4は組織内に挿入するための外科用針（図示せず）を備えることがあることが企図される。（もう一方の端部は図示していない）。さらに縫合糸1は、千鳥型の単方向配列で配列させた複数の接近して離間させたバーブ7、9を含んでいる。より具体的には、軸方向に離間させたバーブ7は、軸方向に離間させたバーブ9から半径方向で約180度の位置に配列させると共に、軸方向に離間させたバーブ9に対して千鳥型にしており、これらのバーブ7、9は尖った端部4の方向に向いている。第1組のバーブ7は、第2組のバーブ9によって規定される面と実質的に同一平面上にある1つの面を規定しており、またこのため、これらのバーブ7、9は、半径方向180度配列であるために実質的に同じ1つの面を規定している。³⁰

【0039】

図1Bは、図1Aの縫合糸1の線1B-1Bに沿って切った断面図であり、角度X（すなわち、バーブ9を基準としたバーブ7の半径方向180度配列）をより明瞭に表している。さらに図1Bから理解できるように、斑点表示によって、バーブ7の第1のバーブ7が尖った端部4（図1Bでは図示せず）のより近くにあること、またこのため、千鳥配置であるためにより離れた位置にあるバーブ9の第1のバーブ9と比べてより大きく見えているように表している。縫合糸体部2と直交すると共にバーブ7のうちの1つのバーブ7の基部と交差する横断面は、バーブ9のうちの何れのバーブ9の基部とも交差しない。

【0040】

縫合糸1は、上述したGenova⁴⁰らに対する出願第09/943733号に記載された切削デバイスなど、縫合糸1に沿った千鳥型位置にある2組のバーブ7、9を（通常は一度に1組の割で）製造する切削装置を用いて製作されることがある。

【0041】

第1組のバーブ7は縫合糸線条を万力内に配置させ且つ保持することによって作成されており、また次いで所定の長さを有するブレードの組は、尖った端部4に向かった1つの方向を指したバーブ7が作成されるように選択した角度で縫合糸線条内にスライスされる。第2組のバーブ9は、千鳥型配置を作成するためにバーブ7のうちの2つの間の長手方向距離の概ね半分だけブレードを長手方向にずらし、且つすでに切削し終わった第1組のバーブ7を収容するように装備された万力上で縫合糸線条を約180度だけ回転させた

50

20

30

40

50

後で同様にして作成される。

【0042】

図2Aには、本発明の別の実施例であり且つ双方向型であることを除けば縫合糸1と同様な縫合糸10を表している。縫合糸10は、断面が概して円形の細長い体部12を含んでいる。細長い体部12は、組織を貫通するための第1及び第2の尖った端部14、16で終わっている。さらに、端部14、16のうちの一方又は両者は組織内に挿入するために1つの外科用針(図示せず)を備えることがあることが企図される。さらに、縫合糸10は、千鳥型で双方向型配列で配列させた複数の接近して離間させたバーブ17、18、19、20を含んでいる。

【0043】

より具体的には、複数の軸方向に離間させたバーブ17は、複数の軸方向に離間させたバーブ19から半径方向で約180度で配列されると共に、複数の軸方向に離間させたバーブ19に対して千鳥型配置させており、これらのバーブ17、19は縫合糸10のある部分(その長さの約半分)では尖った端部14の方向を向いている。同様に、複数の軸方向に離間させたバーブ18は、複数の軸方向に離間させたバーブ20から半径方向で約180度で配列されると共に、複数の軸方向に離間させたバーブ20に対して千鳥型配置させており、これらのバーブ18、20は縫合糸10の別の部分(概ね、その長さの残りの半分)では尖った端部16の方向を向いている。第1組のバーブ17、18は第2組のバーブ19、20によって規定される面と実質的に同一平面上にある1つの面を規定している。その結果、第1組のバーブ17、18が第2組のバーブ19、20に対して半径方向180度配列であるため、バーブ17、18、19、20のすべてのバーブは、実質的に同じ1つの面を規定している。

【0044】

図2Bは図2Aの縫合糸10を線2B-2Bに沿って切った断面図であり、角度X(すなわち、半径方向180度配列)をより明瞭に表している。千鳥配列であるため、バーブ17の第1のバーブ17は尖った端部14(図2Bでは図示せず)のより近くにあり、またしたがって、斑点表示で図示しているように、より離れた位置にあるバーブ19の第1のバーブ19と比べてより大きく表している。縫合糸体部12と直交すると共にバーブ17のうちの1つのバーブ17の基部と交差する横断面は、バーブ19のうちの何れのバーブ19の基部とも交差しない。同様に、縫合糸体部12と直交すると共にバーブ18のうちの1つのバーブ18の基部と交差する横断面は、バーブ20のうちの何れのバーブ20の基部とも交差しない。

【0045】

縫合糸10は上述したGenovaに対する出願第09/943733号に記載された切削デバイスなど、ブレード方向に関する以下の変更を除けば縫合糸1の場合と同じ切削装置によって製作されることがある。

【0046】

第1組の双方向型のバーブ17、18では、縫合糸線条を万力内に配置させ且つ保持させた後、ブレードを第1の切削動作によって縫合糸線条の長さの概ね半分までスプライスさせて尖った端部14に向かった1つの方向を向いたバーブ17が作成される。次に、ブレードを180度だけ回転させ、これによりブレードが反対方向でその長さの未切削の半分の上に配置されるようにする。次いでブレードは、第2の切削動作によってその縫合糸線条の長さの残りの半分までスプライスし、尖った端部16の向きと反対方向を向いたバーブ18を作成することができる。

【0047】

次に、千鳥型配置を作成するためにバーブ17のうちの2つの間の長手方向距離の半分だけブレードを長手方向にずらし、さらにすでに切削し終わった第1組の双方向型バーブ17、18を収容するように装備した万力上で縫合糸線条を約180度だけ回転させる。次いで、第2組の双方向型のバーブ19、20では、ブレードは第1の切削動作によって縫合糸線条の長さの概ね半分までスプライスし、尖った端部16に向かった1つの方向に

10

20

30

40

50

向いたバーブ 20 が作成される。この第 1 の切削動作に続いて、ブレードを長手方向に 180 度だけ回転させ、これによってブレードが反対方向で且つその長さの未切削の半分の上に配置されるようにする。次いでブレードは第 2 の切削動作によってその縫合糸線条の長さの残りの半分までスプライスし、尖った端部 14 の向きと反対方向を向いたバーブ 19 を作成することができる。

【 0 0 4 8 】

双方向型の縫合糸 10 の代替的な一実施例（図示せず）では、縫合糸 10 のバーブ 17、19 を有する部分はそのバーブを尖った端部 16 の方向に向けており、縫合糸 10 のバーブ 18、20 を有する部分はそのバーブを尖った端部 14 の方向に向いている。この変形形態では、そのバーブ付き縫合糸は、上で指摘した R u f f に対する米国特許第 5 3 4 2 3 7 6 号に示されたデバイスなどの挿入デバイスを用いて組織内に挿入されることになる。さらに、所望であれば、一方の端部を向いたバーブを有する 2 つの部分ともう一方の端部を向いたバーブを有する 1 つの部分とが存在する、又は、一方の端部を向いたバーブを有する 2 つの部分ともう一方の端部を向いたバーブを有する 2 つの部分とが存在する、等々（図示せず）のようにバーブを切り立たせることがあること、またしたがって、バーブの一一部分が当該バーブが隣接している縫合糸端部の方向を向いていない場合は、そのバーブ付き縫合糸は挿入デバイスを用いて組織内に挿入されることになること、に留意されたい。

【 0 0 4 9 】

千鳥型の半径方向 180 度配列を有するバーブ付き縫合糸の利点の 1 つは、比較的小さい直径の線条に対してこの 180 度の離間が容易に製作されると共に、千鳥配置によって引き留め性能が改善されることである。したがって、より小さい縫合糸が望まれるような薄くて傷つきやすい組織では、千鳥型の 180 度離間によって有効な引き留め性能が生成される。

【 0 0 5 0 】

ここで図 3 A を見ると、全体として縫合糸 30 で示した本発明による縫合糸の別の実施例の側面図を表している。縫合糸 30 は、縫合糸 30 の半径方向離間が、縫合糸 1 に関して示した 180 度ではなく 120 度である点を除けば、図 1 A に示した縫合糸 1 と同様である。

【 0 0 5 1 】

さらに詳細には、縫合糸 30 は断面が概して円形であると共に、組織を貫通するための尖った端部 34 で終わっている細長い体部 32 を含んでいる。端部 34 は、縫合糸を組織内に挿入できるように外科用針（図示せず）を備えることがあることが企図される。（もう一方の端部は図示していない）。さらに、縫合糸 30 は、複数の接近して離間させたバーブ 35、37、39 を、そのすべてが尖った端部 34 に向いた同じ方向に向くようにして配列させて含んでいる。したがって、バーブ 35、37、39 の配列は単方向性である。

【 0 0 5 2 】

さらに、軸方向に離間させたバーブ 35 は、軸方向に離間させたバーブ 37 から半径方向で約 120 度で配列させると共に該軸方向に離間させたバーブ 37 に対して千鳥型配置させており、さらに軸方向に離間させたこのバーブ 37 は、軸方向に離間させたバーブ 39 から半径方向で約 120 度で配列させると共に、該軸方向に離間させたバーブ 39 に対して千鳥型配置させている。したがって、軸方向に離間させたバーブ 39 は、軸方向に離間させたバーブ 35 から約 120 度に配列されると共に該軸方向に離間させたバーブ 35 に対して千鳥型配置されている。半径方向の 120 度配列の結果として、第 1 組のバーブ 35 は実質的に同じ 1 つの面を規定しており、第 2 組のバーブ 37 は実質的に別の同じ 1 つの面を規定しており、さらに第 3 組のバーブ 39 は実質的にさらに別の同じ 1 つの面を規定している。したがって、縫合糸 30 は、千鳥型で単方向性の 120 度配列で配列させたバーブ 35、37、39 を有している。

【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

50

図3Bは図3Aの縫合糸30の線3B-3Bに沿って切った断面図であり、角度Yについて（すなわち、バーブ37を基準としたバーブ35、バーブ39を基準としたバーブ37、並びにバーブ35を基準としたバーブ39に関する半径方向120度配列）についてより詳細に表している。

【0054】

斑点表示によって示したように、バーブ35の第1のバーブ35は、千鳥配列であるため、より離れた位置にあるバーブ37の第1のバーブ37と比べて尖った端部34（図3Bでは図示せず）のより近くにあり、またしたがって、より大きく見えている。さらに、バーブ37の第1のバーブ37は、千鳥配列であるため、より離れた位置にあるバーブ39の第1のバーブ39と比べて尖った端部34（図3Bでは図示せず）のより近くにあり、またしたがって、より大きく見えている。¹⁰ 縫合糸体部32と直交すると共にバーブ35のうちの1つのバーブ35の基部と交差する横断面は、バーブ37のうちの何れのバーブ37の基部とも交差しない。同様に、縫合糸体部32と直交すると共にバーブ37のうちの1つのバーブ37の基部と交差する横断面は、バーブ39のうちの何れのバーブ39の基部とも交差しない。同様に、縫合糸体部32と直交すると共にバーブ39のうちの1つのバーブ39の基部と交差する横断面は、バーブ35のうちの何れのバーブ35の基部とも交差しない。

【0055】

縫合糸30は、上で指摘したGenovaに対する出願第09/943733号に記載された切削デバイスなど、縫合糸1と同じ切削装置によって製作することがある。この切削装置はここでは、縫合糸30に沿った千鳥型位置にある3組のバーブ35、37、39を（通常は一度に1組の割で）製造する切削装置を用いて製作されている。²⁰

【0056】

第1組のバーブ35は、縫合糸線条を万力内に配置させ且つ保持することによって作成されており、これに続いて、所定の長さに調節し終えた後にブレードは、そのすべてが尖った端部34に向かった同じ方向を指してバーブ35が作成されるように選択した角度で縫合糸線条内にスプライスされる。

【0057】

次に、これらのブレードは、千鳥型配置を作成するためにバーブ35のうちの2つの間の長手方向距離の概ね半分だけ長手方向にずらしている。さらに、その線条は、すでに切削し終わった第1組のバーブ35を収容するように装備された万力上で縫合糸線条を約120度だけ回転させ、次いで第2組のバーブ37が同様の方式で作成されている。³⁰

【0058】

同様に、これらのブレードは、千鳥型配置を作成するためにバーブ35のうちの2つの間の長手方向距離の概ね半分だけ再度長手方向にずらしており、またさらにその縫合糸線条は、すでに切削し終わった第1組のバーブ35とすでに切削し終わった第2組のバーブ37との両方を収容するように装備された万力上で約120度だけ回転させている。長手方向への移動及び回転に続いて、第3組のバーブ39が同様の方式で作成されている。

【0059】

連続する各バーブは、直前のバーブから縫合糸体部32の周りで約120度の位置に切り立たせると共に、その他の何れのバーブとも重ね合わされないことが好ましい。⁴⁰

【0060】

ここで図4Aを参照すると、本発明の別の実施例である縫合糸40を表している。縫合糸40は、縫合糸40が双方向型である点を除けば縫合糸30と同様である。縫合糸40は、断面が概して円形であると共に、組織を貫通するために第1及び第2の尖った端部44、46で終わっている細長い体部42を含んでいる。さらに、端部44、46のうちの一方又は両者は、組織内に挿入するための外科用針（図示せず）を備えることがあることが企図される。縫合糸40はさらに、千鳥型で双方向型の配列で配列させた複数の接近して離間させたバーブ47、48、49、50、51、52を含んでいる。

【0061】

縫合糸40の長さの約半分では、軸方向に離間させたバーブ47は軸方向に離間させたバーブ49から円周方向で約120度で配列させると共に該軸方向に離間させたバーブ49に対して千鳥型配置させており、またこの軸方向に離間させたバーブ49は軸方向に離間させたバーブ51から半径方向で約120度で配列させると共に、該軸方向に離間させたバーブ51に対して千鳥型配置させている。このため、軸方向に離間させたバーブ51もまた、軸方向に離間させたバーブ47から約120度で配列されると共に、該軸方向に離間させたバーブ47に対して千鳥型配置させている。したがって、縫合糸40の一部分は、そのすべてが尖った端部44に向かった同じ方向を指してバーブ47、49、51を有している。

【0062】

10

縫合糸40の長さの残りの半分では、軸方向に離間させたバーブ48は軸方向に離間させたバーブ50から半径方向で約120度で配列させると共に、該軸方向に離間させたバーブ50に対して千鳥型配置させており、またこの軸方向に離間させたバーブ50は、軸方向に離間させたバーブ52から半径方向で約120度で配列させると共に、該軸方向に離間させたバーブ52に対して千鳥型配置させている。このため、軸方向に離間させたバーブ52もまた、軸方向に離間させたバーブ48から約120度で配列されると共に、該軸方向に離間させたバーブ48に対して千鳥型配置させている。したがって、縫合糸40の別の部分はそのすべてが尖った端部46に向かった同じ方向を指してバーブ48、50、52を有している。

【0063】

20

半径方向120度配列の結果、第1組のバーブ47、48は実質的に同じ1つの面を規定しており、第2組のバーブ49、50は実質的に別の同じ1つの面を規定しており、また第3組のバーブ51、52は実質的にさらに別の同じ1つの面を規定している。

【0064】

図4Bは、図4Aの縫合糸40の線4B-4Bに沿って切った断面図であって、角度Yをより明瞭に表している（すなわち、半径方向120度配列をさらに具体的に表している）。斑点表示によって図示したように、バーブ47の第1のバーブ47は、千鳥型配置であるために、より離れた位置にあるバーブ49の第1のバーブ49と比べて尖った端部44（図4Bでは図示せず）のより近くにあり、またしたがってより大きく見えている。さらに千鳥型配置であるために、バーブ49の第1のバーブ49は、さらに離れた位置にあるバーブ51の第1のバーブ51と比べて尖った端部44（図4Bでは図示せず）のより近くにあり、またしたがってより大きく見えている。

30

【0065】

縫合糸体部42と直交すると共にバーブ47のうちの1つのバーブ47の基部と交差する横断面は、バーブ49のうちの何れのバーブ49の基部とも交差しない。同様に、縫合糸体部32と直交すると共にバーブ49のうちの1つのバーブ49の基部と交差する横断面は、バーブ51のうちの何れのバーブ51の基部とも交差しない。同様に、縫合糸体部42と直交すると共にバーブ51のうちの1つのバーブ51の基部と交差する横断面は、バーブ47のうちの何れのバーブ47の基部とも交差しない。さらに、縫合糸体部42と直交すると共にバーブ48のうちの1つのバーブ48の基部と交差する横断面は、バーブ50のうちの何れのバーブ50の基部とも交差しない。同様に、縫合糸体部32と直交すると共にバーブ50のうちの1つのバーブ50の基部と交差する横断面は、バーブ52のうちの何れのバーブ52の基部とも交差しない。同様に、縫合糸体部42と直交すると共にバーブ52のうちの1つのバーブ52の基部と交差する横断面は、バーブ48のうちの何れのバーブ48の基部とも交差しない。

40

【0066】

縫合糸40は、上述したGenovaに対する出願第09/943733号に記載された切削デバイスなど、ブレード方向に関する以下の変更を除けば縫合糸1の場合と同じ切削装置を用いて製作せることがある。

【0067】

50

第1組の双方向型のバーブ47、48では、縫合糸線条を万力内に配置させ且つ保持させた後、ブレードは、第1の切削動作によって縫合糸線条の長さの概ね半分までスライスし、尖った端部44に向かった1つの方向を向いたバーブ47が作成される。次いで、ブレードを180度だけ回転させ、反対方向で且つその長さの未切削の半分の上に配置されるようにする。次いでこのブレードは、第2の切削動作によってその縫合糸線条の長さの残りの半分までスライスし、尖った端部46の向きと反対方向を向いたバーブ48を作成することができる。

【0068】

次に、これらのブレードは、千鳥型配置を作成するためにバーブ47のうちの2つの間の長手方向距離の約半分だけ長手方向にずらし、さらに、すでに切削し終わった第1組の双方向型のバーブ47、48を収容するように装備された万力上で縫合糸線条を約120度だけ回転させている。次いで、第2組の双方向型のバーブ49、50に関して、これらのブレードは、第1の切削動作によって縫合糸線条の長さの概ね半分までスライスし、尖った端部46に向かった1つの方向を向いたバーブ50が作成される。この第1の切削動作に続いて、ブレードを180度だけ回転させ、これによってブレードが反対方向で且つ縫合糸線条の長さの未切削の半分の上に配置されるようにする。次いでブレードは第2の切削動作によってその縫合糸線条の長さの残りの半分までスライスし、尖った端部44の向きと反対方向を向いたバーブ49を作成することができる。

10

【0069】

次いで、これらのブレードは、千鳥型配置を作成するためにバーブ47のうちの2つの間の長手方向距離の約半分だけ再度長手方向にずらしている。さらに、その縫合糸線条は、すでに切削し終わった第1組の双方向型のバーブ47、48とすでに切削し終わった第2組の双方向型のバーブ49、50とを収容するように装備された万力上で再度約120度だけ回転させている。長手方向への移動及び回転に続いて、第1の切削動作によってブレードを縫合糸線条の長さの概ね半分までスライスさせ、尖った端部44に向かった1つの方向を向いたバーブ51を作成することによって、第3組の双方向型のバーブ51、52が製作される。この第1の切削動作に続いて、これらのブレードを180度だけ回転させ、これによってブレードが反対方向で且つ縫合糸線条の長さの未切削の半分の上に配置されるようにする。これらのブレードは次に、第2の切削動作によってその縫合糸線条の長さの残りの半分までスライスし、尖った端部46の向きと反対方向を向いたバーブ52を作成することができる。

20

【0070】

連続する各バーブは、直前のバーブから縫合糸体部42の周りで約120度の位置に切り立たせると共に、他の何れのバーブとも重ね合わされないことが好ましい。

【0071】

代替的な一実施例（図示せず）では、双方向型の縫合糸40では、縫合糸40のうちバーブ47、49、51を有する部分は、そのバーブを尖った端部46の方向に向けており、また縫合糸40のうちバーブ48、50、52を有する部分は、そのバーブを尖った端部44の方向に向けている。この変形形態では、そのバーブ付き縫合糸は、上で指摘したRuffに対する米国特許第5342376号に示されているデバイスなどの挿入デバイスを用いて組織内に挿入されることになる。さらに、所望であれば、一方の端部を向いたバーブを有する2つの部分ともう一方の端部を向いたバーブを有する1つの部分とが存在する、又は、一方の端部を向いたバーブを有する2つの部分ともう一方の端部を向いたバーブを有する2つの部分とが存在する、等々（図示せず）のようにバーブを切り立たせることがあること、またしたがって、バーブの一部分が当該バーブが隣接している縫合糸端部の方向を向いていない場合は、そのバーブ付き縫合糸は挿入デバイスを用いて組織内に挿入されることになること、に留意されたい。

30

【0072】

半径方向120度配列を有するバーブ付き縫合糸の利点の1つは、バーブが互いに補完関係にある3つの異なる面で力を作用させており、このため、縫合糸全体の保持力（re

40

50

tention force) が最大となることである。上で指摘したように、千鳥配列によって引き留め性能が強化される。

【0073】

ここで図5Aを見ると、ツイスト切削多重スパイラル方式の半径方向離間とさせている、その全体を縫合糸60で示した本発明の別の実施例を表している。縫合糸60は概して円形の断面をもつ細長い体部62を含んでいる。細長い体部62は組織を貫通するための尖った端部64で終わっており、さらに、端部64は組織内に挿入するために1つの外科用針(図示せず)を備えることがあることが企図される。さらに縫合糸60は、体部62の周りでツイスト切削多重スパイラル・パターンを成すように配列されると共に、尖った端部64に向かった同じ方向を指している複数の接近して離間させたバーブ67を含んでいる。

10

【0074】

図5Bは図5Aの縫合糸60の線5B-5Bに沿って切った断面図である。ツイスト切削多重スパイラル配列であるために、各それぞれのバーブ67は、それぞれが尖った端部64(図5Bでは図示せず)からさらに遠くになっていくほど、さらに小さくなっていくように見えており、このサイズの違いの錯覚を斑点表示で表している。

【0075】

縫合糸60は、上述したGenovaに対する出願第09/943733号に記載された切削デバイスなど、縫合糸1の製作に使用したのと同様の切削装置を用いて製作されることがある。ツイスト切削方法では、バーブ67は、多重スパイラル式で製作されることがあり、この場合バーブは、切削を実施する際に縫合糸線条を回転させずに固定状態に保ちながら同時に作成されることが好ましい。

20

【0076】

さらに詳細には、長さが約7インチ(約178mm)の縫合糸線条は、縫合糸長さの約4.5インチ(約114mm)であるようある部分に関しては39回など、縫合糸長さの一部分に関して長手方向にねじりをかけている。したがって、一方の端部は固定され、またもう一方の端部は把持されて39回にわたって360度の回転を受けており、したがって縫合糸線条のこの部分は縫合糸を次いで万力内に配置させ且つ保持させたときにねじりを受けることになる。

30

【0077】

ねじりは28回から50回実施することが好ましく、また、19回から70回までなどこれより多くの回数又は少ない回数実施されることもある。適宜、このねじりは、1インチあたり約2回から約17回までのねじり、1インチあたり約3回から約15回までのねじり、或いは1インチあたり約5回から約13回までのねじり(1インチあたりは25.4mmあたりに相当する)とすることがある。

【0078】

次に、これらのブレードは、所定の長さまで調整し終えた後、縫合糸線条内まで同時にスプライスさせている。この切削動作は、そのすべてが尖った端部64に向かった同じ方向を指したバーブ67が作成されるように切削を行う。ツイスト切削多重スパイラルのバーブ付き縫合糸60を万力から外してねじりを戻した後に、縫合糸60上でバーブ67が多重スパイラル状態で配置される。

40

【0079】

ここで図6Aを見ると、その全体を縫合糸70で示した本発明の別の実施例を表している。縫合糸70はツイスト切削多重スパイラル配列になっており、したがって縫合糸70が双方向型である点を除けば縫合糸60と同様である。縫合糸70は、断面が概して円形であり、且つ組織を貫通するために第1及び第2の尖った端部74、76で終わっている細長い体部72を含んでいる。端部74、76のうちの一方又はその両者は、組織内に挿入するために1つの外科用針(図示せず)を備えることがあることが企図される。

【0080】

縫合糸70はさらに、その各々が体部72の周りで1つの多重スパイラルとなっている

50

それぞれ2つのスパイラル・パターンで配列させた複数の接近して離間させたバーブ77、78を含んでいる。バーブ77、78は、縫合糸70の概ね3インチ(概ね76mm)に相当する中央部分MP上に配置されており、縫合糸70の各端部部分EPにはバーブがない。さらに詳細には、複数のバーブ77が多重スパイラル・パターンで配列されており、中央部分MPのうち縫合糸70の長さ方向に沿った一部分(約半分)に関してはそのバーブ77はすべて尖った端部74の方向に向いている。同様に、複数のバーブ78が多重スパイラル・パターンで配列されており、中央部分MPのうち縫合糸70の長さ方向に沿った別の部分(概ねもう半分)に関してはそのバーブ78はすべて尖った端部76の方向に向いている。

【0081】

10

図6Bは、縫合糸60の図6Aの線6B-6Bに沿って切った断面図である。多重スパイラル構成となっているため、各それぞれバーブ77は、斑点表示で示すように、それぞれが尖った端部74(図6Bでは図示せず)からさらに遠くになっていくほど、さらに小さくなっていくように見えている。

【0082】

縫合糸70は、上で指摘したGenovaに対する出願第09/943733号に記載した切削デバイスなどの縫合糸60の場合と同じ切削装置を用いて製作されている(ただし、ブレード方向は以下のように変更される)。ツイスト切削方法を用いるには、好ましくはバーブ77が同時に作成されるように多重スパイラル式で製作されることがあり、次いでブレードに関して方向を変更した後に、好ましくはバーブ78が同時に作成されるように多重スパイラル式で製作されることがある。したがって切削の間に、縫合糸線条を回転させることなく静止して保持させている。

20

【0083】

より具体的には、縫合糸線条のうち長さが約4.5インチ(約114mm)の1セクションがねじりを受けている(縫合糸の長さ約7インチ(約178mm)にわたって39回など)。したがって、一方の端部は固定され、またもう一方の端部は把持されて39回にわたって360度の回転を受けており、したがって縫合糸線条のこのねじりを加えた部分は縫合糸線条を次いで万力内に配置させ且つ保持させたときに1インチあたり(25.4mmあたり)約8と2/3回のねじりを有することになる。

【0084】

30

ねじりは28回から50回実施することが好ましく、また、19回から70回までなどこれより多くの回数又は少ない回数実施されることもある。適宜、このねじりは、1インチあたり約2回から約17回までのねじり、1インチあたり約3回から約15回までのねじり、或いは1インチあたり約5回から約13回までのねじり(1インチあたりは25.4mmあたりに相当する)とすることがある。

【0085】

次に、これらのブレードは、所定の長さまで調整し終えた後、切削を行うブレードによる第1の切削動作において、縫合糸線条のねじりを加えた概ね4.5インチ(概ね114mm)セクションの中央部分MPの概ね3インチ(概ね76mm)長さの概ね半分までスライスさせ、そのすべてが尖った端部74に向かった1つの方向に向くようにバーブ77を作成している。切削装置上に幾つのブレードが存在するか、並びに幾つのバーブ77を希望するのかに応じて、バーブ77のすべてを同時に切削するような1回の切削動作とすることや、縫合糸線条のある部分に所望の数のバーブ77を切り立たせるまで切削動作を反復せることもある。

40

【0086】

次いで、これらのブレードを180度だけ回転させ、これによってブレードが反対方向で且つ縫合糸線条のねじりを加えた概ね4.5インチ(概ね114mm)セクションの中央部分MPの概ね3インチ(概ね76mm)長さの残りの半分上に配置されるようにする。次いで、これらのブレードは、切削を行うブレードによる第2の切削動作によってこの残りの半分までスライスし、尖った端部76の向きと反対方向を向いたバーブ78を作

50

成することができる。切削装置上に幾つのブレードが存在するか、並びに幾つのバーブ 7 8 を希望するのかに応じて、バーブ 7 8 のすべてを同時に切削するような 1 回の切削動作とすることや、縫合糸線条のある部分に所望の数のバーブ 7 8 を切り立たせるまで切削動作を反復させることもある。

【 0 0 8 7 】

ツイスト切削多重スパイラルのバーブ付き縫合糸 7 0 を万力から外してねじりを戻したときに、第 1 の切削と第 2 の切削によって、縫合糸 7 0 の 2 つのそれぞれの部分上に 2 つのそれぞれの多重スパイラル・パターンのバーブ 7 7 、 7 8 が得られ、その 2 つの部分のそれぞれによって長さが約 3 インチ（約 7 6 mm ）の中央部分 M P が規定される。

【 0 0 8 8 】

さらに詳細には、幾つかのツイスト切削多重スパイラルのバーブ付き縫合糸は、約 0 . 0 1 8 インチ（約 0 . 4 5 7 mm ）の直径を有する単一線条向けに製造させ、且つ（人工的で吸収可能な縫合糸材料である）ポリジオキサノンから紡ぎ出した。約 0 . 0 1 8 インチ（約 0 . 4 5 7 mm ）の直径は、米国薬局方（ U S P ）の規定に従って約 0 . 3 5 mm から約 0 . 3 9 9 mm までの範囲にある直径を有するサイズ 0 の人工的で吸収可能な縫合糸と比べて、大きさが若干大きい。

10

【 0 0 8 9 】

各縫合糸は、縫合糸の円周の周りに 2 つのそれぞれの多重スパイラル・パターンで導入された全部で 7 8 個のバーブを包含している。このバーブ付き縫合糸は双方向型であるため、これらのバーブは、その 3 9 個のバーブを縫合糸の第 1 の部分上に配置させた左側グループと、その 3 9 個のバーブを縫合糸の第 2 の部分上に配置させた右側グループと、に分類されており、その各グループは、縫合糸の概ね中央位置から、もう一方のグループの方向と反対になっている。利用した切削装置は 1 3 枚のブレードを有するものとした。したがって、3 9 個のバーブからなる各グループに関しては、切削動作のそれぞれについてそのブレードをガイドを用いてずらしながら 3 回の切削動作（ $3 \times 1 3 = 3 9$ ）を行った。

20

【 0 0 9 0 】

各縫合糸は長さを約 7 インチ（約 1 7 8 mm ）とした。中央部分 M P は、長さを約 3 インチ（約 7 6 mm ）とすると共に、縫合糸線条内に切り立たせて 7 8 個のバーブを含ませた。3 インチ（ 7 6 mm ）のバーブ形成した中央部分 M P より先には、それぞれ長さが約 2 インチ（約 5 1 mm ）の縫合糸の 2 つの無バーブの端部部分 E P を延び出させた。その縫合技法に応じて、バーブ付き縫合糸の端部のうちの一方又は両者は、組織内に挿入できるように十分に尖らせ且つ硬くさせることや、直線的な又は湾曲した外科用針を備えることがある。

30

【 0 0 9 1 】

ツイスト切削した 7 インチ（ 1 7 8 mm ）のバーブ付き縫合糸の強度を 2 つの方法で試験した。その方法の 1 つは、 Universal Tester を用いた直線引張り張力強さ試験とし、またもう 1 つの方法はイヌを用いたインビボ性能試験とした。

【 0 0 9 2 】

直線引張り張力強さ計測では、 Test Resources Universal Tester (Model 2 0 0 Q) を用いて試験を実施した。バーブ付き縫合糸と比較用の無バーブの縫合糸について、各種類の縫合糸に関して実施した 1 0 回の反復計測の平均読み値を記録した。

40

【 0 0 9 3 】

比較用の無バーブの縫合糸は、人工的で吸収可能な縫合糸に関する米国薬局方のサイズ 0 、 2 - 0 、及び 3 - 0 と比べてそれぞれが若干大きくなっている、約 0 . 0 1 8 インチ（約 0 . 4 5 7 mm ）、約 0 . 0 1 5 インチ（約 0 . 3 8 1 mm ）、及び約 0 . 0 1 1 5 インチ（約 0 . 2 9 2 mm ）というさまざまな縫合糸直径を有するポリジオキサノンの単一線条（人工的で吸収可能な縫合糸材料）とした。人工的で吸収可能な縫合糸に関する米国薬局方の指定によれば、サイズ 0 は約 0 . 3 5 mm から約 0 . 3 9 9 mm までの直径範

50

團を有しており、サイズ 2 - 0 は約 0 . 3 0 m m から約 0 . 3 3 9 m m までの直径範囲を有しており、またサイズ 3 - 0 は約 0 . 2 0 m m から約 0 . 2 4 9 m m までの直径範囲を有している。

【 0 0 9 4 】

各バーブ付き縫合糸は、2つのそれぞれのギザギザのあるあご部におけるコルク・ガスケットのパッドを用いた保持によって各端部の位置で把持し、また一方各無バーブの縫合糸は、2つのそれぞれのキャップスタン・ローラ・グリップの周りに巻きつけることによって各端部の位置に把持させた。キャップスタン・ローラは、応力及び膨張 (d i s t e n s i o n) が回避されるように無バーブの縫合糸を保持するために使用したものである。

【 0 0 9 5 】

各縫合糸試料のうち2つの把持位置の間にある部分は、バーブ付き縫合糸の場合では、バーブ形成させた中央部分の3インチ (76 m m) の全体を包含するように長さが約5インチ (約126 m m) とした。

【 0 0 9 6 】

各試料は、破断が発生するまで毎分約10インチ (約254 m m) の速度で長手方向に引っ張った。そのピーク荷重を直線引張り張力強さとして記録した。

【 0 0 9 7 】

この結果を以下の表6Aに要約しており、最も右側の列は、人工的で吸収可能な材料から製作した従来の（無バーブの）縫合糸に関するU S P 結び目引っ張り試験の最小要件を示している。

【 0 0 9 8 】

【表1】

表6A

(張力強さ)

結び目引っ張りに関するU S P 最小要件

<u>バーブ付きかバーブ無しか</u>	<u>縫合糸サイズ</u>	<u>直線的引っ張り(単位:ポンド)</u>	<u>(単位:ポンド)</u>
バーブ無し	0	17.72	8.60
バーブ無し	2-0	11.86	5.91
バーブ無し	3-0	8.82	3.90
バーブ付き	0	7.03	該当せず

【 0 0 9 9 】

サイズ0のポリジオキサノン単一線条内にバーブを切り立たせると、従来の無バーブでサイズ0のポリジオキサノン単一線条と比較して概ね60%だけ直線引張り張力強さが低下すること (7 . 0 3 ポンド = 17 . 7 2 ポンドの 40 %) が理解できよう。

【 0 1 0 0 】

しかし、サイズ0のポリジオキサノンのバーブ付き縫合糸（バーブを切り立たせたために、従来の無バーブのサイズ0のポリジオキサノン縫合糸と比べてより小さい実効直径を有する）に関する破断時点の直線引張り張力強さの7 . 0 3 ポンドはサイズ0のポリジオキサノンの従来の無バーブ縫合糸に関する最小U S P 結び目引っ張り要件の8 . 6 0 ポンドと比べて遜色がないものであった。

【 0 1 0 1 】

表7K ~ 7Zにおいて図7A及び7Bに関連して検討するように、追加的なサイズ0のポリジオキサノンのバーブ付き縫合糸について追加の直線引張り張力強さ試験を実施した。

10

20

40

50

【0102】

インビボ性能については、それぞれが約14kgである3頭の雑種イヌを使用した。各イヌについて、胸郭(2箇所)、大腿部(2箇所)、わき腹、腹部正中線、及び傍正中部の位置で、その各々が1つ、2つ、又は3つの閉鎖部位を有するような7つの切開を実施した。各切開の長さは、約0.5インチ(約12.5mm)から約4インチ(約101mm)までの範囲とし、また各切開の深度は表在性の真皮から腹膜までとした。

【0103】

バーブ付き縫合糸(そのすべてがサイズ0のポリジオキサノン単一線条から製作されている)を用いることによって、これらの部位のうちの24箇所を閉じた。比較のため、残りの部位は結び目を作ったさまざまな直径サイズをもつ従来の無バーブの縫合糸によって閉じた(1つの部位はサイズ2-0の絹製の編組線条により、6つの部位はサイズ2-0のナイロン単一線条により、また7つの部位はサイズ3-0のポリジオキサノン単一線条によった)。これらの部位の閉鎖のすべては、無作為方式に従って実施した。

10

【0104】

これらのイヌは毎日監視すると共に、14日で安樂死させた。死亡の時点で、これらの切開は肉眼的に評価した。さまざまな組織、切開サイズ、及びイヌの上の箇所について、サイズ0のポリジオキサノンのバーブ付き縫合糸によって対置させたすべての部位は閉じたままであり、また14日の観察期間全体を通じて通常に治癒しているように見えた。離開(dehiscence)は全く生じなかった。

【0105】

20

従来の無バーブの絹製の縫合糸によって対置させた部位、並びに従来の無バーブのポリジオキサノン縫合糸によって対置させた部位も、合併症を生じることなく治癒した。離開は全く生じなかった。

【0106】

サイズ2-0のナイロン製で単一線条の従来の無バーブの縫合糸を用いて閉じられた6つの局部的な皮膚部位について、3つの部位では、イヌによる自傷と見られる部分的な又は完全な縫合糸の損失が示された。従来の縫合糸にある結び目は、局所的圧力を生成させるために不快を生じさせた可能性があり、また動物にとって縫合糸はどのように扱うべきでないかを理解できないものである。したがって、バーブ付き縫合糸は、動物が縫合糸をいじって引っ張り出すという問題を未然に防ぐのに役立つ。

30

【0107】

要約すると、サイズ0のポリジオキサノンのバーブ付き縫合糸のインビボ性能は、サイズ2-0の絹製の編組線条無バーブの縫合糸、サイズ2-0のナイロン製単一線条無バーブの縫合糸、及びサイズ3-0のポリジオキサノン単一線条無バーブの縫合糸と比較した場合、有効であった。

【0108】

双方向型のツイスト切削の多重スパイナル縫合糸70に関する代替的な実施例(図示せず)では、縫合糸70のうちバーブ77をその上に配置させる部分は尖った端部76の方向に向いたバーブ77を有しており、また縫合糸70のうちバーブ78をその上に配置させる部分は尖った端部74の方向に向いたバーブ78を有している。この変形形態では、そのバーブ付き縫合糸は、上で指摘したRufffに対する米国特許第5342376号のデバイスなどの挿入デバイスを用いて組織内に挿入されることになる。さらに所望であれば、一方の端部を向いたバーブを有する2つの部分ともう一方の端部を向いたバーブを有する1つの部分とが存在する、又は、一方の端部を向いたバーブを有する2つの部分ともう一方の端部を向いたバーブを有する2つの部分とが存在する、等々(図示せず)のようにバーブを切り立たせることがあること、またしたがって、バーブの一部分が当該バーブが隣接している縫合糸端部の方向を向いていない場合は、そのバーブ付き縫合糸は挿入デバイスを用いて組織内に挿入されることになること、に留意されたい。

40

【0109】

ツイスト切削の多重スパイナル配列を有するバーブ付き縫合糸の利点の1つは、こうし

50

たバーブ付き縫合糸が120度離間させたバーブ付き縫合糸と比較してより良好な傷口保持能力を提供できることである。この理由は、ツイスト切削の多重スパイラル・パターンによって、その縫合糸が組織内にあるときの引き留めの改善を提供する傾向がある後続及び先行するグループ・バーブを補完するバーブのグループが得られためである。この特徴は、別のタイプの組織と比べて結合性纖維がより少ないためより大きな縫合糸保持力が望ましい脂肪組織などの組織において特に有用である。

【0110】

ここで図7Aを参照すると、バーブ付き縫合糸80の断面側面図を表している。バーブ付き縫合糸80は、概して円形の断面の細長い縫合糸体部82上に複数の接近して離間させたバーブ81を有している。各バーブ81はバーブ先端85を有している。縫合糸の長手方向軸A、縫合糸直径SD、バーブ長さL、バーブ切削深度D、バーブ切削角度θ、切削距離P、スパイラル角α、カットアウト窪みCD、及びカットアウト窪みCDの先端Tを図示している。10

【0111】

図7Bは、図7Aに示したのと同様の断面側面図であるが、バーブ81同士の切削距離Pを計測するためにバーブが整列するように回転させ且つ留められている。

【0112】

バーブ付き縫合糸80は、図6Aの縫合糸70と同様にツイスト切削で多重スパイラルの双方向型のバーブ付き縫合糸であるが、縫合糸長手方向の軸A、縫合糸直径SD、バーブ長さL、バーブ切削深度D、バーブ切削角度θ、切削距離P、スパイラル角α、カットアウト窪みCD、及びカットアウト窪みCDの末端Tに関するバーブ81の構成についてより詳細に示すために拡大部分として図示している。20

【0113】

より具体的には、幾つかのツイスト切削で多重スパイラルのバーブ付き縫合糸は、ポリジオキサンノンから紡ぎ出されており、且つ約0.018インチ(約0.457mm)であり、サイズ0の人工的で吸収可能な縫合糸に関するUSP要件と比べて若干大きい)の直径を有する単一線条から製造した。各縫合糸には縫合糸の円周の周りに2つの個別の多重スパイラル・パターンで導入して78個のバーブを含めた。バーブは双方向型としたため、これらのバーブは、39個のバーブを備えた左側グループと、39個のバーブを備えた右側グループと、に分割し、各グループが縫合糸のほぼ中央からもう一方のグループの方向と反対方向になるようにした。各縫合糸は長さが約7インチ(約178mm)である。この中央部分は縫合糸のうちの約3インチ(約76mm)に相当すると共に、縫合糸線条内に切り立たせた78個のバーブを含ませた。3インチ(76mm)のバーブ形成させた中央部分を過ぎて縫合糸の各端部の方向に向かって、縫合糸線条のうち長さがそれぞれ約2インチ(約51mm)の2つの無バーブの端部部分を延ばした。その縫い合せ技法に応じて、バーブ付き縫合糸の端部のうちの一方又は両者は、組織内に挿入できるように十分に尖らせ且つ硬くすることや、直線状又は湾曲した針を備えることがある。30

【0114】

バーブ81の構成を特徴付けるために、リングとバックライト照明を備えたOptem Zoom 100カスタム顕微鏡をCCDブランドのビデオ・カメラと一緒に使用し、左側と右側のグループのそれぞれから選択したバーブ81を倍率×21.5で計測した。40

【0115】

その平均値は、切削角度θと切削深度Dのそれぞれに関して実施した10回の反復計測(そのうちの5回は左側のバーブ・グループから、またそのうちの5回は同じ縫合糸の右側のバーブ・グループからの計測)から計算した。バーブ切削角度θは、その切削の表面からバーブ付き縫合糸80の外側表面までで計測した。バーブ切削深度Dは、バーブ付き縫合糸80の外側表面からバーブ付き縫合糸80の長手方向の軸Aの方向に向かった垂線に沿って計測した。これらの計測によって、次式を用いた切削長さLの計算が可能となつた。

【0116】

10

20

30

40

50

【数1】

$$L = D / \{ \sin(180 - \theta) \}$$

【0117】

さらにスパイラルの角度 θ は、さまざまなバーブ付き縫合糸 80 に関して以下のように顕微鏡的に計測した。バーブ 81 の切削中にねじりを加えた縫合糸線条を万力によって把持した際に、万力によって縫合糸線条上に刻みつけられた線 M として示した極めて軽微なマークが残される。したがって、ねじりを加えた縫合糸線条を万力内に保持させている間は、線 M が万力の長手方向の軸と平行となる。万力が縫合糸線条上にこの軽微なマークを残さない場合は、2つの後続のバーブ 81 を切り立たせたために縫合糸体部 82 内に残された2つの後続のカットアウト窪み CD の2つのそれぞれの末端 T を結んだ線と平行であることによって線 M の決定が可能である。バーブ 81 を切削した後、バーブ付き縫合糸 80 を万力から外してねじりを戻し縫合糸 80 がフリーの状態になったときに、線 M は縫合糸体部 82 上でバーブ付き縫合糸 80 の周りにスパイラルを描き、スパイラルの角度 θ が形成される。

【0118】

具体的にスパイラル角 θ の計測では、Optem Zoom 100 カスタム顕微鏡を、リングライト照明を60に、且つバックライト照明を粗調整12と微調整10に設定した。さらに、イメージング解析システム・ソフトウェアを使用した。次いで、バーブ付き縫合糸の外側表面と線 Mとの間でスパイラル角 θ を計測した。その平均値は、10回の反復計測（そのうちの5回は左側のバーブ・グループ、またそのうちの5回は同じ縫合糸の右側のバーブ・グループの計測）について計算した。

【0119】

次いで、バーブ付き縫合糸 80 は、縫合糸 80 の一方の端部を固定位置にクランプした状態でねじり付与デバイス内に装着した。縫合糸 80 のもう一方の端部は、バーブ 81 が整列するまでねじりが挿入されるように回転させた。次にバーブ付き縫合糸 80 に関して、2つの隣接するバーブ 81 の間の長手方向の切削距離 P を、2つの後続のバーブ 81 を切り立たせたために縫合糸体部 82 内に残された2つの後続のカットアウト窪み CD の2つのそれぞれの末端 T 間で顕微鏡的に計測した。その平均値は、10回の反復計測（そのうちの5回は左側のバーブ・グループ、またそのうちの5回は同じ縫合糸の右側のバーブ・グループの計測）について計算した。

【0120】

これらの結果を以下の表 7A、7B、7C、及び7D に要約している。

【0121】

【表2】

表7A(サイズ0バーブ付き縫合糸)

計測	単位	左側	右側	縫合糸直徑 (0.457 mm) にわたる	
				D, L又はPの比	
切削角度 θ	度	156 ± 2	157 ± 1	該当せず	
切削深度 D	mm	0.15 ± 0.02	0.16 ± 0.04	0.35	
切削長さ L	mm	0.36 ± 0.03	0.40 ± 0.10	0.87	
切削距離 P	mm	0.90 ± 0.17	0.88 ± 0.15	1.92	

【0122】

10

20

30

40

50

【表3】

表7B (サイズ0バープ付き縫合糸)

計測	単位	平均値	標準偏差	縫合糸直径	
				(0.457 mm)にわたる	
切削角度 θ	度	151	1.642	該当せず	
切削深度 D	mm	0.215	0.027	0.47	10
切削長さ L	mm	0.446	0.042	0.97	
切削距離 P	mm	0.962	0.073	2.1	
スパイラル角 α	度	20.833	1.602	該当せず	

【0123】

【表4】

表7C (サイズ0バープ付き縫合糸)

計測	単位	平均値	標準偏差	縫合糸直径	
				(0.457 mm)にわたる	
切削角度 θ	度	154	2.870	該当せず	
切削深度 D	mm	0.205	0.033	0.45	
切削長さ L	mm	0.469	0.044	1.03	
切削距離 P	mm	0.975	0.103	2.13	
スパイラル角 α	度	19.333	1.506	該当せず	

【0124】

【表5】

表7D (サイズ0バープ付き縫合糸)

計測	単位	平均値	標準偏差	縫合糸直径	
				(0.457 mm)にわたる	
切削角度 θ	度	155	2.390	該当せず	40
切削深度 D	mm	0.186	0.026	0.41	
切削長さ L	mm	0.437	0.039	0.96	
切削距離 P	mm	0.966	0.071	2.11	
スパイラル角 α	度	18.833	2.137	該当せず	

【0125】

さらに、約0.018インチ(約0.457mmであり、サイズ0の人工的で吸収可能な縫合糸に関するU.S.P要件と比べて若干大きい)の直径を有する幾つかの追加的な双方

向型のツイスト切削で多重スパイラルのバーブ付き縫合糸に関して、角度 の数回の追加の計測を実施した。その平均値は 16.87 であり、またその標準偏差は ± 0.85 であった。

【 0 1 2 6 】

さらに、バーブ切削角度 、バーブ長さ L 、バーブ切削深度 D 、及び切削距離 P の計測を、約 0.0115 インチ（約 0.292 mm であり、これはサイズ 3-0 の人工的で吸収可能な縫合糸に関する U S P 要件と比べて若干大きい）の直径を有する縫合糸 80 などの 3 つの追加的な双方向型のツイスト切削で多重スパイラルのバーブ付き縫合糸に関して実施し、且つスパイラル角 に関する計測を、この 3 つの追加的なバーブ付き縫合糸のうちの 2 つに関して実施した。さらに、バーブ切削角度 、バーブ長さ L 、バーブ切削深度 D 、切削距離 P 、及びスパイラル角 の計測を、約 0.015 インチ（約 0.381 mm であり、サイズ 2-0 の人工的で吸収可能な縫合糸に関する U S P 要件と比べて若干大きい）の直径を有する縫合糸 80 などの 3 つの追加的な双方向型のツイスト切削で多重スパイラルのバーブ付き縫合糸に関して実施した。これらの結果を以下の表 7 E 、 7 F 、 7 G 、 7 H 、 7 I 、及び 7 J に要約している。
10

【 0 1 2 7 】

【表 6】

表 7E (サイズ 3-0 バーブ付き縫合糸)

計測	単位	平均値	標準偏差	<u>縫合糸直径</u>	D、L 又は P の比
				(0.292 mm) にわたる	
切削角度 θ	度	166	1.651		該当せず
切削深度 D	mm	0.107	0.007		0.37
切削長さ L	mm	0.443	0.042		1.52
切削距離 P	mm	0.956	0.079		3.27
スパイラル角 α	度	試験せず	該当せず		該当せず

【 0 1 2 8 】

【表 7】

表 7F (サイズ 3-0 バーブ付き縫合糸)

計測	単位	平均値	標準偏差	<u>縫合糸直径</u>	D、L 又は P の比
				(0.292 mm) にわたる	
切削角度 θ	度	164	2.055		該当せず
切削深度 D	mm	0.106	0.006		0.36
切削長さ L	mm	0.395	0.042		1.35
切削距離 P	mm	0.959	0.074		3.28
スパイラル角 α	度	7.329	0.547		該当せず

【 0 1 2 9 】

【表8】

表7G(サイズ3-0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>
				(0.292 mm)にわたる
切削角度 θ	度	165	1.031	該当せず
切削深度 D	mm	0.104	0.009	0.36
切削長さ L	mm	0.390	0.035	1.34
切削距離 P	mm	0.975	0.103	3.34
スパイラル角 α	度	7.258	0.636	該当せず

【0130】

【表9】

表7H(サイズ2-0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>
				(0.381 mm)にわたる
切削角度 θ	度	160.2	1.320	該当せず
切削深度 D	mm	0.152	0.019	0.40
切削長さ L	mm	0.449	0.057	1.18
切削距離 P	mm	0.944	0.098	2.48
スパイラル角 α	度	9.40	1.606	該当せず

【0131】

【表10】

表7I(サイズ2-0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>
				(0.381 mm)にわたる
切削角度 θ	度	161.0	1.707	該当せず
切削深度 D	mm	0.158	0.014	0.41
切削長さ L	mm	0.489	0.054	1.28
切削距離 P	mm	0.962	0.054	2.52
スパイラル角 α	度	7.96	1.075	該当せず

【0132】

【表11】

表7J(サイズ2-0バーブ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>
				(0.381 mm)にわたる
切削角度 θ	度	161.0	1.506	該当せず
切削深度 D	mm	0.154	0.017	0.40
切削長さ L	mm	0.474	0.058	1.24
切削距離 P	mm	0.973	0.068	2.55
スパイラル角 α	度	6.53	1.755	該当せず

【0133】

上述の試験対象バーブ付き縫合糸と同様であるがポリジオキサノンから紡ぎ出されており、且つ約0.018インチ（約0.457mmであり、サイズ0の人工的で吸収可能な縫合糸に関するUSP要件と比べて若干大きい）の直径を有する単一線条から製作された、幾つかの別のツイスト切削で多重スパイラルのバーブ付き縫合糸に関して追加的な計測を実施した、ただし、これら別のバーブ付き縫合糸は、異なる切削装置（すなわち、切削行程間でねじりを加えた線条に沿って長手方向に移動を受けていると共に、バーブの切り立たせのためにさまざまな切削を行うようにコンピュータを用いて制御を受ける1つのブレードを備えた装置）を用いて切削した。これら別のバーブ付き縫合糸はさらに、直線引張り張力強さ及びセーム布閉鎖強度に関する検討については、図13A及び13Bに関連して以下で見ることができる）。これら別のバーブ付き縫合糸に関する結果については、以下の表7K～7Zに要約している。

【0134】

【表12】

20

30

表7K(サイズ0バーブ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>
				(0.457 mm)にわたる
切削角度 θ	度	152.6	0.718	該当せず
切削深度 D	mm	0.221	0.011	0.48
切削長さ L	mm	0.479	0.022	1.05
切削距離 P	mm	0.784	0.015	1.71
スパイラル角 α	度	12.9	0.453	該当せず

【0135】

40

【表13】

表7L (サイズ0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>
				(0.457 mm) にわたる
切削角度 θ	度	152.4	0.947	該当せず
切削深度 D	mm	0.216	0.014	0.47
切削長さ L	mm	0.465	0.024	1.02
切削距離 P	mm	0.774	0.015	1.69
スパイラル角 α	度	13.2	0.349	該当せず

【0136】

【表14】

表7M (サイズ0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>
				(0.457 mm) にわたる
切削角度 θ	度	152.3	0.576	該当せず
切削深度 D	mm	0.227	0.015	0.50
切削長さ L	mm	0.489	0.034	1.07
切削距離 P	mm	0.796	0.018	1.74
スパイラル角 α	度	13.1	0.193	該当せず

【0137】

【表15】

表7N (サイズ0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>
				(0.457 mm) にわたる
切削角度 θ	度	152.8	0.612	該当せず
切削深度 D	mm	0.207	0.007	0.45
切削長さ L	mm	0.453	0.016	0.99
切削距離 P	mm	0.798	0.017	1.75
スパイラル角 α	度	13.6	0.560	該当せず

【0138】

【表16】

表7O (サイズ0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>	<u>(0.457 mm) にわたる</u>	D、L又はPの比
				10		
切削角度 θ	度	152.9	0.549			該当せず
切削深度 D	mm	0.188	0.016			0.41
切削長さ L	mm	0.413	0.030			0.90
切削距離 P	mm	0.787	0.024			1.72
スパイラル角 α	度	13.8	0.270			該当せず

【0139】

【表17】

表7P (サイズ0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>	<u>(0.457 mm) にわたる</u>	D、L又はPの比
				20		
切削角度 θ	度	153.1	0.655			該当せず
切削深度 D	mm	0.204	0.007			0.45
切削長さ L	mm	0.451	0.019			0.99
切削距離 P	mm	0.792	0.018			1.73
スパイラル角 α	度	13.6	0.410			該当せず

30

【0140】

【表18】

表7Q (サイズ0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>	<u>(0.457 mm) にわたる</u>	D、L又はPの比
				40		
切削角度 θ	度	163.1	0.505			該当せず
切削深度 D	mm	0.245	0.013			0.54
切削長さ L	mm	0.842	0.045			1.84
切削距離 P	mm	0.774	0.009			1.69
スパイラル角 α	度	10.8	0.449			該当せず

【0141】

【表19】

表7R (サイズ0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>
				(0.457 mm)にわたる
切削角度 θ	度	161.1	1.126	該当せず
切削深度 D	mm	0.233	0.017	0.51
切削長さ L	mm	0.721	0.035	1.58
切削距離 P	mm	0.773	0.010	1.69
スパイラル角 α	度	12.6	0.189	該当せず

【0142】

【表20】

表7S (サイズ0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>
				(0.457 mm)にわたる
切削角度 θ	度	160.9	0.708	該当せず
切削深度 D	mm	0.240	0.014	0.52
切削長さ L	mm	0.734	0.037	1.61
切削距離 P	mm	0.774	0.009	1.69
スパイラル角 α	度	13.6	0.312	該当せず

【0143】

【表21】

表7T (サイズ0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>
				(0.457 mm)にわたる
切削角度 θ	度	154.6	1.434	該当せず
切削深度 D	mm	0.210	0.009	0.46
切削長さ L	mm	0.492	0.026	1.08
切削距離 P	mm	0.538	0.011	1.18
スパイラル角 α	度	12.3	0.223	該当せず

【0144】

【表22】

表7U(サイズ0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>	<u>(0.457 mm)にわたる</u>	10
				<u>D、L又はPの比</u>		
切削角度 θ	度	152.9	0.809		該当せず	
切削深度 D	mm	0.212	0.014		0.46	
切削長さ L	mm	0.464	0.026		1.01	
切削距離 P	mm	0.530	0.015		1.16	
スパイラル角 α	度	13.7	0.411		該当せず	

【0145】

【表23】

表7V(サイズ0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>	<u>(0.457 mm)にわたる</u>	20
				<u>D、L又はPの比</u>		
切削角度 θ	度	153.4	0.903		該当せず	
切削深度 D	mm	0.221	0.010		0.48	
切削長さ L	mm	0.495	0.023		1.08	
切削距離 P	mm	0.537	0.012		1.17	
スパイラル角 α	度	13.9	0.605		該当せず	

【0146】

【表24】

表7W(サイズ0バープ付き縫合糸)

<u>計測</u>	<u>単位</u>	<u>平均値</u>	<u>標準偏差</u>	<u>縫合糸直径</u>	<u>(0.457 mm)にわたる</u>	40
				<u>D、L又はPの比</u>		
切削角度 θ	度	155.2	0.829		該当せず	
切削深度 D	mm	0.202	0.008		0.44	
切削長さ L	mm	0.483	0.017		1.06	
切削距離 P	mm	0.789	0.031		1.73	
スパイラル角 α	度	12.6	0.328		該当せず	

【0147】

【表25】

表7X (サイズ0バープ付き縫合糸)

計測	単位	平均値	標準偏差	縫合糸直径	
				(0.457 mm)にわたる	
切削角度 θ	度	155.5	0.799		該当せず
切削深度 D	mm	0.200	0.010		0.44
切削長さ L	mm	0.484	0.027		1.06
切削距離 P	mm	0.798	0.017		1.75
スパイラル角 α	度	11.8	0.362		該当せず

【0148】

【表26】

表7Y (サイズ0バープ付き縫合糸)

計測	単位	平均値	標準偏差	縫合糸直径	
				(0.457 mm)にわたる	
切削角度 θ	度	155.4	0.560		該当せず
切削深度 D	mm	0.196	0.008		0.43
切削長さ L	mm	0.471	0.017		1.03
切削距離 P	mm	0.799	0.019		1.75
スパイラル角 α	度	11.8	0.496		該当せず

【0149】

【表 27】

表 7Z

<u>バーブ付き縫合糸</u>	<u>直線引張り強さ</u> <u>(単位: ポンド)</u>	<u>セーム布閉鎖強度</u> <u>(破裂までのポンド値)</u>
サンプル1 (表 7K~7M)	7.29	11.23
サンプル2 (表 7N~7P)	8.73	12.14
サンプル3 (表 7Q~7S)	8.5	9.22
サンプル4 (表 7T~7V)	5.92	9.27
サンプル5 (表 7W~7Y)	7.69	9.97

【0150】

上で指摘した計測のすべては双方向型のツイスト切削で多重スパイラルのバーブ付き縫合糸に関して実施したが、バーブ長さ L、バーブ切削深度 D、バーブ切削角度 θ 及び / 又は切削距離 P に関する計測の以下で指摘する望ましい範囲は、本明細書に記載した発明したさまざまな別のバーブ付き縫合糸についても同じとすべきである。

【0151】

バーブ付き縫合糸直径 S D に対する切削長さ L の適当な比は、約 0.2 から約 2 までの範囲であり、さらに好ましくは約 0.4 から約 1.7 までの範囲であり、またさらに好ましくは約 0.8 から約 1.5 までの範囲である。しかし、非常に適したバーブ付き縫合糸では、約 1 から約 0.2 までのバーブ付き縫合糸直径 S D に対する切削長さ L の比を有することがあり、このため、縫合糸直径 S D に対する可能な最も高いバーブ拳上（バーブ先端 8.5 の縫合糸体部 8.2 から上への拳上）はこれに対応して約 1 から約 0.2 までの範囲となる。（この可能な最も高いバーブ拳上はバーブ長さ L と同じである）。さらに、バーブ付き縫合糸直径 S D に対する切削深度 D の適当な比は約 0.05 から約 0.6 までの範囲であり、さらに好ましくは約 0.1 から約 0.55 までの範囲であり、また、さらに好ましくは約 0.2 から約 0.5 までの範囲である。

【0152】

しかしながら、長さ L は最終の使用目的に応じてさまざまとすることが望ましい（より大きなバーブの方が脂肪組織や軟部組織のある種の組織タイプを結合させるのにより適しており、他方より小さいバーブの方が纖維組織などの別のタイプの組織を結合させるのにより適しているためである）。図 11 に関して以下でより詳細に検討するように、同じ縫合糸上に大型のバーブ、中型のバーブ及び / 又は小型バーブを組み合わせて配置させたバーブ構成が望ましいようなケース（例えば、異なる層構造を有する組織に関してバーブ付き縫合糸を利用する場合）も存在する。

【0153】

バーブと細長い縫合糸体部との間に形成される切削角度 θ は、約 140 度から約 175 度までの範囲であることが望ましく、また約 145 度から約 173 度までの範囲とすることがさらに好ましい。すべてのバーブに関して最も好ましい切削角度 θ は約 150° から

10

20

30

40

50

約 170°までの範囲である。

【0154】

例えば、サイズ 0 の人工的で吸収可能な縫合糸に関する U S P 要件と比べて若干大きい直径が約 0.018 インチ（約 0.457 mm）のポリジオキサンのバーブ付き縫合糸では、その好ましいバーブ長さ L は 0.45 mm となり、その好ましいバーブ深度 D は 0.2 mm となり、且つその好ましいバーブ切削角度は 153 度となる。

【0155】

2 つの任意のバーブ間での長手方向の離間は一般に、縫合糸に沿ってできるだけ多くのバーブを作成するという目標に沿って実施されており、またこの長手方向の離間はバーブ付き縫合糸が安定性を維持しながら組織を引き留めさせる能力に関する 1 つのファクターとなっている。バーブがより離れるように離間させると、組織引き留め能力が低下する。しかしながら、バーブがより接近するような離間にすると、線条の保全性が損なわれることがあり、これによってバーブのめくれが戻される傾向を生じ、さらに縫合糸の引張り強さが低下することにつながる可能性がある。10

【0156】

一般に、バーブ付き縫合糸直径 S D に対する切削距離 P の適当な比は、約 0.1 から約 6 までの範囲であり、さらに好ましくは約 0.5 から約 4.5 までの範囲であり、また、さらに好ましくは約 1.0 から約 3.5 までの範囲である。非常に適したバーブ付き縫合糸は、その有するバーブ付き縫合糸直径 S D に対する切削距離 P の比が約 1.5 から約 0.2 までに及ぶことがあり、これにより切削距離 P は（重複式バーブの実施例に関しては特に）約 0.1 程度となることがある（これについては、図 12 A、12 B、12 C、及び 20 12 D に関連して以下でさらに詳細に検討することにする）。

【0157】

さらに、ツイスト切削で多重スパイラルのバーブ付き縫合糸に関する線 M と細長い縫合糸体部の長手方向との間のスパイラル角 は、典型的には、約 5 度から約 25 度までの範囲となり、またさらに好ましくは約 7 度から約 21 度までの範囲となる。ツイスト切削で多重スパイラルのバーブ付き縫合糸に関するすべてのバーブに対する最も好ましい角度は約 10° から約 18° までである。

【0158】

ここで図 8 を見ると、本発明の別の実施例である縫合糸 90 を表している。縫合糸 90 は、断面が概して円形の細長い体部 92 を含んでいる。細長い体部 92 は組織を貫通するために第 1 及び第 2 の尖った端部 94、96 で終わっている。端部 94、96 のうちの一方又は両者は、組織内に挿入するために 1 つの外科用針（図示せず）を備えることがあることが企図される。さらに、縫合糸 90 はランダム配列で配列させた複数の接近して離間させたバーブ 97 を含んでいる。30

【0159】

縫合糸 90 は、上述した Genova に対する出願第 09/943733 号に記載された切削デバイスなど、上で検討した縫合糸の場合と同じ切削装置を用いて製作されることがある。180 度配列（縫合糸 1、10）、120 度配列（縫合糸 30、40）、及び / 又はツイスト切削で多重スパイラルの配列（縫合糸 60、70、80）を製作するための上述の方法を組み合わせることによって、極めてランダムなバーブ配列を有するバーブ付き縫合糸 90 が得られる。このランダム配列の利点は、その数多くのバーブ角度によって組織に対する優れた引き留めを提供できると共に、これにより優れた傷口保持特性を提供できることである。ランダム配列では、そのバーブ付き縫合糸は、上で指摘した Ruff に対する米国特許第 5342376 号に示されたデバイスなどの挿入デバイスを用いて組織内に挿入されることになる。40

【0160】

図 9 では、本発明の別の実施例であるバーブ付き縫合糸 100 の断面側面図を表している。縫合糸 100 は概して円形の断面をもつ細長い縫合糸体部 102 を含んでいる。さらに、縫合糸体部 102 は、複数の接近して離間させたバーブ 107 をその上に配置して有50

している。各バーブ107は、バーブ下面108がギザギザ又は波形となるようなバーブ構成を有している。縫合糸端部（図示せず）のうちの1つ又は両者は組織を貫通するために尖らせており、また1つ又は両者は組織内に挿入するために1つの外科用針（図示せず）を備えることがあることが企図される。

【0161】

縫合糸100は、上述したGenovaに対する出願第09/943733号に記載された切削デバイスなど上で検討した縫合糸の場合と同じ切削装置を用いて製作されることがある。ギザギザの下面108を有するバーブ107は、単一線条の体部の中にバーブを切り立たせるときに切削デバイスの切削ブレードを動搖又は振動させることによって達成される。本明細書に記載している本発明のバーブ付き縫合糸は何れも、ギザギザの又は波形の下面を含んだ構成をもつバーブを有することができるよう意図している。10

【0162】

ここで図10A及び10Bを参照すると、本発明の別の実施例であるバーブ付き縫合糸110について、図10Aでは斜視図で、また図10Bでは上面図で表している。縫合糸110は概して円形の断面を有する細長い縫合糸体部112を含んでいる。さらに、縫合糸体部112はバーブ先端117（簡明とするためバーブ115を1つだけ図示した）を有する複数の接近して離間させたバーブ115をその上に配置して有している。バーブ115は、バーブ115が縫合糸体部112に取り付けられている場所である弓形の基部119を備えた構成を有している。縫合糸端部（図示せず）のうちの1つ又は両者は組織を貫通するために尖らせており、また1つ又は両者は組織内に挿入するために1つの外科用針（図示せず）を備えることがあることが企図される。20

【0163】

図10C及び10Dは、それぞれの図10Bの線10C-10C及び線10D-10Dに沿って切った断面図である。図10C及び10Dによってさらに、基部119から先端117の方に行くほどバーブ115がより薄くなっていることが分かる。

【0164】

縫合糸110は、上述したGenovaに対する出願第09/943733号に記載された切削デバイスなど、上で検討した縫合糸の場合と同じ切削装置を用いて製作されることがある。弓形の基部119を有するバーブ115を実現するには、その切削デバイスに弓形の基部119に対する対応した弓形をした端部を有する切削ブレードを備えさせている。30

【0165】

本明細書に記載している本発明のバーブ付き縫合糸は何れも、弓形の基部を含んだ構成を備えたバーブを有することができるように意図している。この弓形の基部では、平坦で直線的な基部の場合と比較して組織引き留めが強化されることになる。しかしながら、その基部を、円錐形のバーブから得られるような、円形や長円形とすることは、組織引き留めが低下する可能性があるため望ましくない。

【0166】

図11には、本発明の別の実施例でありその全体を番号120で示すバーブ付き縫合糸の断面側面図を表している。縫合糸120は断面が概して円形である細長い体部122を含んでいる。細長い体部122は端部124で終わっている。端部124は組織を貫通するために尖らせており、また端部124は組織内に挿入するために1つの外科用針（図示せず）を備えることがあることが企図される。（もう一方の端部は図示していないが、同じく組織を貫通させるために尖らせることがあると共に、組織を貫通するために外科用針を備えることがある）。40

【0167】

さらに、縫合糸120は複数の接近して離間させたバーブ125と、複数の接近して離間させたバーブ127と、複数の接近して離間させたバーブ129と、を含んでいる。バーブ125は、バーブ127と比較して比較的小さいサイズで比較的短いバーブ長さを有しており、またバーブ127はバーブ129と比較して比較的中間的なサイズで比較的中50

間的なバーブ長さを有しており、またバーブ 129 は比較的大きなサイズで比較的長いバーブ長さを有している。

【0168】

縫合糸 120 は、上で指摘した Genova に対する出願第 09/943733 号に記載された切削デバイスなど、上述の縫合糸の製作の場合と同じ切削装置を用いて製作されることがある。切削中における縫合糸線条内へのブレードの移動量を変更することによって、さまざまな外科的用途向けに可変のサイズを設計する場合に、所望によりそのバーブ切削長さをより長くしたりより短くしたりして、互いにサイズが異なるバーブ 125、127、及び 129 からなる 3 つの組のそれぞれが得られる。このバーブ・サイズはまた横断方向にもさまざまな値とすることがあり、これによりバーブの基部は短いか、中間的か、又は長くすることがあるが、バーブ基部は典型的には縫合糸直径の約 1/4 未満である。

【0169】

例えば、脂肪や軟部組織を結合させるには比較的より大きいバーブが望ましく、また繊維組織を結合させるには比較的より小さいバーブが望ましい。同じ縫合糸上で大きなバーブ、中間的なバーブ及び / 又は小さいバーブを組み合わせて使用すると、各組織の層に合わせてバーブ・サイズをカスタマイズする際に確実に最大引き留め特性を得るのに役立つ。縫合糸体部 122 内にサイズが異なるバーブ（図示せず）の組を 2 つだけ切り立たせることがあり、或いはその最終の使用目的に応じて所望により、バーブ 125、127、及び 129 の組について図示したように 3 つのサイズを超える 4 種類、5 種類、6 種類、或いはこれを超えるさまざまなサイズの組をもつ追加的なバーブ組（図示せず）を縫合糸体部 122 内に切り立たせることもある。さらに、縫合糸 120 はバーブが単一指向性であるように図示しているが、本発明に従った可変のサイズの構成を有するバーブを備えたバーブ付き縫合糸はさらに、双方向型のバーブ付き縫合糸やランダムなバーブ付き縫合糸、或いは本明細書に記載した別の発明したバーブ付き縫合糸のうちの任意のものとすることができますように意図している。

【0170】

図 12A は、概して円形の断面をもつ細長い体部 132 を有するバーブ付き縫合糸 130 を表している本発明の別の実施例の斜視図である。縫合糸端部（図示せず）のうちの 1 つ又は両者は組織を貫通させるために尖らせており、また端部のうちの一方又は両者は組織内に挿入するために 1 つの外科用針（図示せず）を備えることがあることが企図される。

【0171】

縫合糸 130 はさらに、体部 132 から突き出ている複数のバーブ 135 を含んでおり、その少なくとも 2 つの長手方向で隣接する第 1 及び第 2 のバーブ 135 は、第 1 及び第 2 のバーブ 135 が（また容易に明らかのようにこれらのバーブ 135 が）体部 132 上に平坦に置かれると、その第 1 のバーブ 135 はその第 2 のバーブ 135 と重なり合った状態で体部 132 上に配置される。

【0172】

図 12B は、図 12A の重複配列のバーブ付き縫合糸 130 の重複したバーブ 135 の一部分の斜視図であり、また図 12C は図 12B の上面平面図である。図 12D は、図 12C の線 12D - 12D に沿って切った断面図である。図 12B、12C、及び 12D からさらに明瞭に理解できるように、バーブ 135 を切り立たせる間に、上に重なっている第 1 のバーブ 135 は重なりを受けている第 2 のバーブ 135 の上面 TS の一部となるように切り立てられ、以下同様となる。重なりを受けている第 2 のバーブ 135 の上面 TS の一部は上に重なっている第 1 のバーブ 135 下面 US の一部となる。

【0173】

したがって、重複配列では、第 1 のバーブ 135 と第 2 のバーブ 135 の間のバーブ切削距離は重なりを受けている第 2 のバーブ 135 のバーブ切削長さと比べてより短いことがあり、他方バーブ付き縫合糸では一般に、2 つのバーブ間のバーブ切削距離 バーブ切

10

20

30

40

50

削長さ、である。特に重複式バーブ配列では、非常に適したバーブ付き縫合糸はその有するバーブ付き縫合糸直径に対するバーブ切削距離の比が、バーブ切削距離 P は約 0 . 1 程度であることがあるため約 1 . 5 から約 0 . 2 までであることがある。(バーブ切削長さ及びバーブ切削距離に関する説明については図 7 の検討を参照されたい)。この重複配列によって、体部 132 上で多数のバーブ 135 を接近して密集させることが可能となり、また典型的には、2つのバーブ間のバーブ切削距離 バーブ切削長さ、である場合と比較してバーブ 135 は薄くなる。

【 0 1 7 4 】

さらに、縫合糸 130 はそのバーブ 135 が単一指向性であるように図示しているが、本発明による縫合糸 130 が本明細書に記載したような双方向性バーブ付き縫合糸とする 10 こともできることを含むように意図している。

【 0 1 7 5 】

図 13A、13B、13C、及び 13D は、各外科用針にバーブ付き縫合糸が取り付けられるようなさまざまな外科用針を表している。組織内への挿入を容易にするため、これらの外科用針は、例えば、Granger らに対する米国特許第 5258013 号に関連して上述のように、ポリマーによってコーティングされている。

【 0 1 7 6 】

図 13A は長手方向で直線的な細長い針であると共に断面が概して円形である外科用針 N1 を表している。外科用針 N1 は組織内に挿入するために尖った先端 T1 を有しており、またさらに穴 H1 を有している。外科用針 N1 は、バーブ付き縫合糸 S1 に対して、スウェービングなどによって取り付けられるように図示している。バーブ付き縫合糸 S1 は、上述のバーブ付き縫合糸の何れか(ただし、これに限らない)を含むバーブ付き縫合糸である。さらに、外科用針 N1 は横断方向で直径 D1 を有しており、これを約 0 . 0 2 インチ(約 0 . 51 mm)などの比較的細い直径であるとして図示している。スウェービングに関連して上で検討したように、外科用針 N1 は、縫合糸 S1 を穴 H1 に挿入した後、標準的な手順によって穴 H1 の周りでかしめて組織の縫合のために縫合糸 S1 を適所に保持させことがある。

【 0 1 7 7 】

図 13B は長手方向で直線的な細長い針であると共に断面が概して円形である外科用針 N2 を表している。外科用針 N2 は組織内に挿入するために尖った先端 T2 を有しており、またさらに穴 H2 を有している。外科用針 N2 は、バーブ付き縫合糸 S2 に対して、スウェービングなどによって取り付けられるように図示している。バーブ付き縫合糸 S2 は、上述のバーブ付き縫合糸の何れか(ただし、これに限らない)を含むバーブ付き縫合糸である。さらに、外科用針 N2 は横断方向で直径 D2 を有しており、これを約 0 . 0 3 2 インチ(約 0 . 81 mm)などの適度に細い直径であるが外科用針 N1 の直径 D1 ほどは細くないものとして図示している。スウェービングに関連して上で検討したように、外科用針 N2 は、縫合糸 S2 を穴 H2 に挿入した後、標準的な手順によって穴 H2 の周りでかしめて組織の縫合で使用するために縫合糸 S2 を適所に保持させことがある。

【 0 1 7 8 】

図 13C は長手方向で湾曲した細長い針であると共に断面が概して円形である外科用針 N3 を表している。外科用針 N3 は組織内に挿入するために尖った先端 T3 を有しており、またさらに穴 H3 を有している。外科用針 N3 は、バーブ付き縫合糸 S3 に対して、スウェービングなどによって取り付けられるように図示している。バーブ付き縫合糸 S3 は、上述のバーブ付き縫合糸の何れか(ただし、これに限らない)を含むバーブ付き縫合糸である。さらに、外科用針 N3 は横断方向で直径 D3 を有しており、これを約 0 . 0 2 インチ(約 0 . 51 mm)などの比較的細い直径であるとして図示している。スウェービングに関連して上で検討したように、外科用針 N3 は、縫合糸 S3 を穴 H3 に挿入した後、標準的な手順によって穴 H3 の周りでかしめて組織の縫合で使用するために縫合糸 S3 を適所に保持させことがある。

【 0 1 7 9 】

10

20

30

40

50

図13Dは長手方向で湾曲した細長い針であると共に断面が概して円形である外科用針N4を表している。外科用針N4は組織内に挿入するために尖った先端T4を有しており、またさらに穴H4を有している。外科用針N4は、バーブ付き縫合糸S4に対して、スウェービングなどによって取り付けられるように図示している。バーブ付き縫合糸S4は、上述のバーブ付き縫合糸の何れか（ただし、これに限らない）を含むバーブ付き縫合糸である。さらに、外科用針N4は横断方向で直径D4を有しており、これを約0.032インチ（約0.81mm）などの適度に細い直径であるが外科用針N3の直径D3ほどは細くないものとして図示している。スウェービングに関連して上で検討したように、外科用針N4は、縫合糸S4を穴H4に挿入した後、標準的な手順によって穴H4の周りでかじめて組織の縫合で使用するために縫合糸S4を適所に保持させることがある。

10

【0180】

針先端T1、T2、T3及びT4は、尖っているように図示しているが、よく知られているように、外科用針はテーパ型尖頭、テーパ型カット、ボール尖頭、切り込み（cutting edge）、ダイヤモンド尖頭、細線、及びランセット尖頭などさまざまな種類の尖った先端を備えており、また、こうした針先端のすべて（ただし、これに限らない）を含むように意図している。バーブ付き縫合糸と共に使用する外科用針に関しては、テーパ型尖頭、テーパ型カット、及びダイヤモンド尖頭が好ましい針先端である。

【0181】

当技術分野でよく知られているように、従来の縫合糸（すなわち、無バーブの縫合糸）と共に使用される外科用針の針直径は、重要ではないと考えられており、また細い従来の縫合糸と一緒に極めて太い外科用針が使用され、従来の縫合糸直径に対する外科用針直径の比は4:1、或いは4.43:1などこれよりさらに大きくすることが多い。

20

【0182】

しかし、本発明の外科用針とバーブ付き縫合糸の組み合わせ（直線的な針又は湾曲した針の何れか）に関しては、その外科用針がより細いほど、針直径がそのバーブ付き縫合糸直径に近づくほどさらに細くなっていくような所望の針直径を有する外科用針とバーブ付き縫合糸がより好ましくなると共に、この針直径は細いバーブ付き縫合糸直径と比べてさらに細くすることが可能となる。

【0183】

本発明では一般に、傷口を縫い合せて閉じる際に組織を接近させるためには、比較的太い外科用針をバーブ付き縫合糸に通すのと比べて、比較的細い外科用針をバーブ付き縫合糸に取り付ける方がより好ましい。その理由は、比較的細い外科用針をバーブ付き縫合糸に取り付けると、組織内でのバーブのかみ合いを大きくすることができ、またしたがって、比較的太い外科用針を用いて縫合し終えた接近させた組織に対して与えられる閉鎖強度と比較した場合に、閉じた傷口の相対する面が引き離されるのを防止するように縫合し終えた接近させた組織に対してより適正な閉鎖強度を提供することができる。

30

【0184】

外科用針をバーブ付き縫合糸に取り付ける組み合わせの最も重要な特徴は、その端部にドリル加工などによって穴又はチャンネルをつくるためにその外科用針直径を十分な幅とさせ、これによってこの穴又はチャンネル内へのバーブ付き縫合糸の挿入を可能とさせるべきであることがある。しかしながら、バーブ付き縫合糸直径に対する外科用針直径の比が約3:1以下である限りにおいて、外科用針の直径を増大させると外科用針はさらに適当となる。

40

【0185】

したがって、直線的な針又は湾曲した針の何れかに関するバーブ付き縫合糸直径に対する外科用針直径の望ましい比は約3:1以下であり、さらに好ましくは約2:1以下であり、最も好ましくは約1.8:1以下である。さらに、特にチャンネル針を利用する場合、バーブ付き縫合糸直径に対する外科用針直径の比は約1:1以下程度、或いはこれよりさらに小さい（例えば、約0.9:1以下や約0.8:1以下、或いは約0.5:1程度とする）ことがある。当業者であれば、極めて細い針では組織挿入を損なう可能性がある

50

ような局所的な弱さを改善するように注意すべきであることを理解されよう。

【0186】

その何れもが本発明に適したバーブ付き縫合糸直径に対する外科用針直径の比を有する、細い外科用針の閉鎖強度について以下のように試験をした。

【0187】

約1.25インチ(約32mm)の長さを有する傷口について、0.6インチ(約15.2mm)の厚さを有するさまざまなセーム皮片(U.S.Chamoisis(Florida州)による製造)を切削した。

【0188】

第1の試料は、バーブ付き縫合糸と一緒にスウェージングさせたドリル加工端部の外科用針(Sulzle Companyから購入した品番382077A)を用いて傷口のそれぞれの縁を一緒に縫い合せることによってセーム皮片から製作した。換言すると、針穴内へのバーブ付き縫合糸の挿入後に、穴の周りでこの針をかしめ、縫い合せ中にバーブ付き縫合糸を確保する。傷口を縫い合せて閉じた後、このセーム皮片は、縫い合せ傷口がその長さの中間にあり且つその幅を横断するようにして、長さが約3インチ(約76mm)で幅が約1.25インチ(約32mm)の矩形の形状まで切削させた。この針は、約22mmの長さと約0.020インチ(約0.51mm)の比較的細い直径とを有するテーパ尖頭の湾曲した外科用針(円の3/8)とした。

10

【0189】

次いで、同じ縫い合せ方法を使用し、同じ種類のバーブ付き縫合糸と一緒にスウェージングさせたドリル加工端部の外科用針(Sulzle Companyから購入した品番383271A)を用いて傷口のそれぞれの縁を一緒に縫い合せる(すなわち、バーブ付き縫合糸を穴の中に挿入した後に針穴の周りでこの外科用針をかしめ縫い合せ中にバーブ付き縫合糸を確保する)ことによって、第2の試料を別のセーム皮片から製作した。第2の試料に関しては、その針は、約22mmの長さと約0.032インチ(約0.81mm)の適當な細い直径(ただし、第1の試料に対して使用した針の直径ほど細くない)とを有するテーパ尖頭の湾曲した外科用針(円の3/8)とした。

20

【0190】

各試料に対する各バーブ付き縫合糸は、各バーブ付き縫合糸が約0.018インチ(約0.457mm)の縫合糸直径ではなく直径が約0.0115インチ(約0.291mm)であり、サイズ3-0の人工的で吸収可能な縫合糸に関するUSP要件と比べて若干大きい)である点を除けば図6Aの縫合糸70と同様の双方向型のツイスト切削で多重スパイラルのポリジオキサンのバーブ付き縫合糸とした。

30

【0191】

縫い合せたセーム布に関する第1の試料と第2の試料の両者についてTest Resources Universal Tester(Model 200Q)を用いて閉鎖強度を試験した。各試料はそれぞれのギザギザの2つのあご部によって把持させた。次いで、各試料を、完全に破裂するまで毎分約10インチ(毎分約254mm)の速度で長手方向に引っ張った。傷口の完全な分断が閉鎖強度として記録される前に、ポンドを単位としたピーク荷重に到達した。この結果、第1の試料(約0.020インチ、約0.51mmの比較的細い直径を有する針を用いて縫合した)は傷口の分断が生じてその試料が元の2つの部分に引き離されるまで5.88ポンドを受けており、他方第2の試料(約0.032インチ、約0.81mmの適度に細い直径であるが第1の試料の針ほどは細くない直径を有する針を用いて縫合した)は傷口の分断が生じてその試料が元の2つの部分に引き離されるまでわずか2.88ポンドしか受けなかった。

40

【0192】

この結果を以下の表13Aに要約している。

【0193】

【表28】

表13A(セーム布閉鎖強度)

<u>試料</u>	<u>針直径</u>	<u>バーブ付き縫合糸直径</u>	<u>比*</u>	<u>破裂に至るボンド値</u>
第1の試料	0.020 インチ	0.0115 インチ	1.74	5.88
第2の試料	0.032 インチ	0.0115 インチ	2.78	2.88

* バーブ付き縫合糸直径に対する外科用針直径の比

10

【0194】

さらに、ラットの皮膚のさまざまな細片を切削して縫い合せ、バーブ付き縫合糸と一緒にスウェージングしたより多くの外科用針について以下のようにして試験した。

【0195】

殺したばかりの、体重がそれぞれ約 600 ~ 700 g の 3 匹の Sprague-Dawley ラットを使用した。傷口を作成するために各ラットの背面上に、2 つの全厚的な皮膚切開を実施した。各傷口は長さが約 4 cm であり脊椎と平行とした。

【0196】

各ラットにおいて、2 つの傷口のうちの一方は、3 / 8 円である Sulzle 品番 382273 A としたドリル加工端部の湾曲した外科用針を用いて閉じた。この針は長さを 18 mm とし、且つ直径を約 0.022 インチ（約 0.56 mm）とした。さらに、この針はテーパ尖頭の針先端を備えさせた。その針先端は、ラット組織の貫通が容易となるようなテーパ付き切削針先端を近似するために 3 ファセット切削となるまで研磨されたようにした。この針はバーブ付き縫合糸に対してスウェージングさせた。

20

【0197】

この 2 つの傷口のうちのもう一方は、同じ縫合技法であるが、3 / 8 円である Sulzle 品番 832679 A としたドリル加工端部の湾曲した外科用針を用いて閉じた。この針は長さを約 18 mm とし、且つ直径を約 0.026 インチ（約 0.66 mm）とした。さらに、この針はダイヤモンド尖頭の針先端を備えさせた。この針はバーブ付き縫合糸に対してスウェージングさせた。

30

【0198】

各試料の各バーブ付き縫合糸は、各バーブ付き縫合糸が、約 0.018 インチ（約 0.457 mm）の縫合糸直径ではなく約 0.015 インチ（約 0.381 mm）であり、サイズ 2 - 0 の人工的で吸収可能な縫合糸に関する U S P 要件と比べて若干大きい）の直径を有する点を除けば図 6 A の縫合糸 70 と同様の双方向型のツイスト切削で多重スパイラルのポリジオキサンのバーブ付き縫合糸とした。

【0199】

縫い合せた各傷口について、計測寸法が概ね約 4 cm × 約 4 cm の正方形をした組織試料を、その縫い合せ傷口が中間で 2 つの相対する組織縁と並行するような状態で取り出して閉鎖強度試験を行った。

40

【0200】

各傷口を広げるための力は、Test Resources Universal Tester (Model 200Q) を用いて決定した。各組織試料について、各縫い合せ傷口と並行した 2 つの縁をこのテスターの 2 つのそれぞれのギザギザのあご部内に装着させた。

【0201】

次いで、各試料を、完全な破裂が生じるまで毎分約 2 インチ（毎分約 51 mm）の速度で長手方向に引っ張った。傷口の完全な分断が生ずる前に発生した最大の力を閉鎖強度として記録した。

50

【0202】

この結果を、約0.022インチ（約0.56mm）の直径を有すると共にバーブ付き縫合糸に対してスウェーディングさせた針を用いて閉じた第1組の3つの傷口から平均化した。さらに、この結果は、約0.026インチ（約0.66mm）の直径を有すると共にバーブ付き縫合糸に対してスウェーディングさせた針を用いて閉じた第2組の3つの傷口から平均化した。

【0203】

これらの結果を以下の表13Bに要約している。

【0204】**【表29】**

10

表13B(ラット皮膚の閉鎖強度)

<u>試料</u>	<u>針直径</u>	<u>バーブ付き縫合糸直径</u>	<u>比*</u>	<u>3つの傷口の平均 破壊に至るポンド値</u>
3試料の第1組	0.022インチ	0.015インチ	1.47	11.9
3試料の第2組	0.026インチ	0.015インチ	1.73	8.1

* バーブ付き縫合糸直径に対する外科用針直径の比

【0205】

20

したがって、バーブ付き縫合糸直径に対する外科用針直径の比が小さいほど、バーブ付き縫合糸に取り付けた外科用針を用いて閉じた傷口を縫合する際の閉鎖強度がそれだけ良好となる。一般に、外科用針が細いほど、傷つきやすい組織において特に閉鎖強度がそれだけ良好となるが、筋肉や腸などの強靭な組織ではより太い針とすることが好ましい。したがって、重要なことは、針が太いか細いか、或いはこの中間の何れにあるかに依らず、バーブ付き縫合糸直径に対する外科用針直径の比が約3:1以下（さらに好ましくは、約2:1以下）とさせるべきであることである。

【0206】

本発明について、本発明の例示的な実施例の幾つかのみに関して詳細に図示し且つ記載してきたが、当業者であれば、本発明を開示した特定の実施例に限定せることを意図したものでないことを理解されよう。開示した実施例に対しては、特に上述した教示に照らして、本発明の新規的な教示や利点を実質的に逸脱することなくさまざまな修正、省略、及び追加を実施することができる。例えば、本発明のバーブ付き縫合糸は単独で使用することや、組織の位置の保持を支援するためのステープル及び／又は皮膚接着剤などの別の閉鎖方法と一緒に使用することが可能である。したがって、添付の特許請求の範囲による規定に従った本発明の精神及び趣旨の域内に含めることができるような修正、省略、追加、及び等価をすべて包含するように意図している。

30

【図面の簡単な説明】**【0207】**

【図1A】そのバーブを180度の千鳥型離間で配置させたバーブ付き縫合糸を表した本発明の一実施例の側面図である。

40

【図1B】図1Aのバーブ付き縫合糸を線1B-1Bに沿って切った断面図である。

【図2A】そのバーブを180度の千鳥型離間で配置させた双方向型のバーブ付き縫合糸を表した本発明の別の実施例の側面図である。

【図2B】図2Aのバーブ付き縫合糸を線2B-2Bに沿って切った断面図である。

【図3A】そのバーブを120度の千鳥型離間で配置させたバーブ付き縫合糸を表した本発明の別の実施例の側面図である。

【図3B】図3Aのバーブ付き縫合糸を線3B-3Bに沿って切った断面図である。

【図4A】そのバーブを120度の千鳥型離間で配置させた双方向型のバーブ付き縫合糸を表した本発明の別の実施例の側面図である。

50

【図4B】図4Aのバーブ付き縫合糸を線4B-4Bに沿って切った断面図である。

【図5A】そのバーブをツイスト切削多重スパイラル配列で配置させたバーブ付き縫合糸を表した本発明の別の実施例の側面図である。

【図5B】図5Aのバーブ付き縫合糸を線5B-5Bに沿って切った断面図である。

【図6A】そのバーブをツイスト切削多重スパイラル配列で配置させた双方向型のバーブ付き縫合糸を表した本発明の別の実施例の側面図である。

【図6B】図6Aのバーブ付き縫合糸を線6B-6Bに沿って切った断面図である。

【図7A】図6Aのバーブ付き縫合糸と同様であるが拡大断面図として表している、そのバーブをツイスト切削多重スパイラル配列で配置させた双方向型のバーブ付き縫合糸の断面側面図である。
10

【図7B】図7Aに示した断面側面図について、バーブの間の切削距離を計測するためにバーブが整列するように回転させ且つクランプさせた断面側面図である。

【図8】そのバーブをランダム配列としたバーブ付き縫合糸を表した本発明の別の実施例の側面図である。

【図9】その下面が波形又はギザギザになったバーブを有するバーブ付き縫合糸を表した本発明の別の実施例の断面側面図である。

【図10A】弓形の基部を備えたバーブを有するバーブ付き縫合糸を表した本発明の別の実施例の断面斜視図である。

【図10B】図10Aのバーブ付き縫合糸の断面上面図である。

【図10C】図10Bの線10C-10Cに沿って切った断面図である。
20

【図10D】図10Bの線10D-10Dに沿って切った断面図である。

【図11】さまざまなサイズのバーブを有するバーブ付き縫合糸を表した本発明の別の実施例の断面側面図である。

【図12A】そのバーブを重複配列としたバーブ付き縫合糸を表した本発明の別の実施例の断面斜視図である。

【図12B】図12Aの縫合糸の重複したバーブの一部分の斜視図である。

【図12C】図12Bのバーブの一部分の平面図である。

【図12D】図12Cの線12D-12Dに沿って切った断面図である。

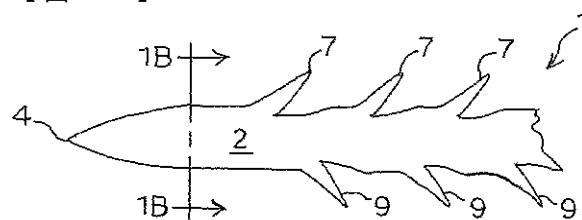
【図13A】バーブ付き縫合糸を取り付けるためのさまざまな外科用針のうちの1つの図である。
30

【図13B】バーブ付き縫合糸を取り付けるためのさまざまな外科用針のうちの1つの図である。

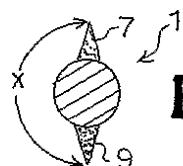
【図13C】バーブ付き縫合糸を取り付けるためのさまざまな外科用針のうちの1つの図である。

【図13D】バーブ付き縫合糸を取り付けるためのさまざまな外科用針のうちの1つの図である。

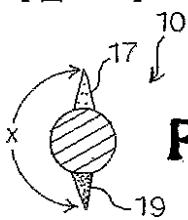
【図 1 A】

**FIG. 1A**

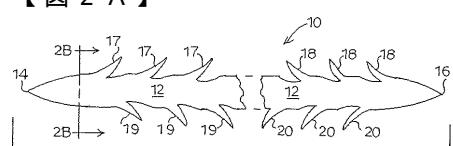
【図 1 B】

**FIG. 1B**

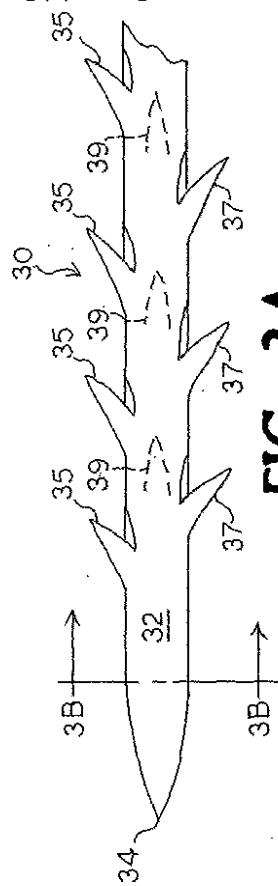
【図 2 B】

**FIG. 2B**

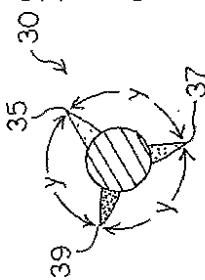
【図 2 A】

**FIG. 2A**

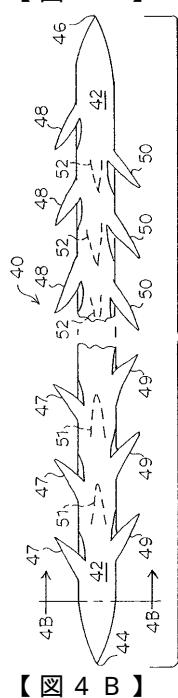
【図 3 A】

**FIG. 3A**

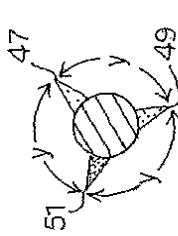
【図 3 B】

**FIG. 3B**

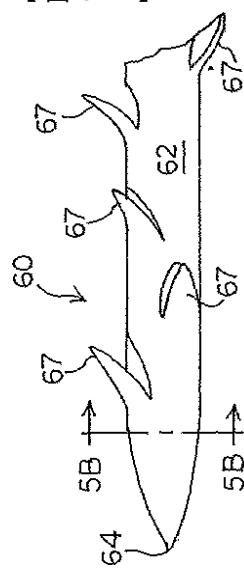
【図 4 A】



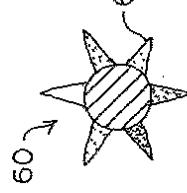
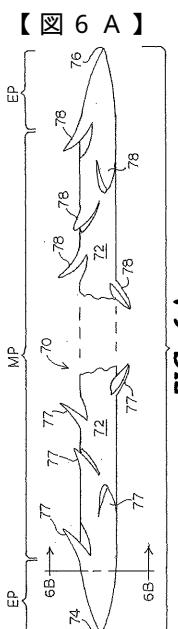
【図 4 B】

**FIG. 4B**

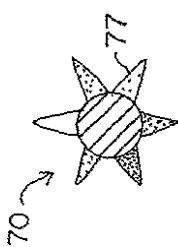
【図 5 A】

**FIG. 5A**

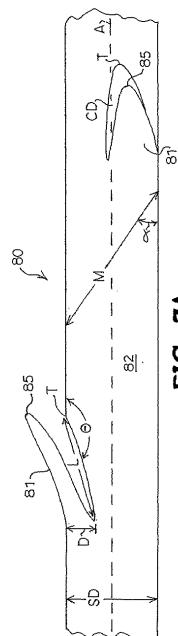
【図 5 B】

**FIG. 5B**

【図 6 B】

**FIG. 6B**

【図 7 A】

**FIG. 7A**

【図 7B】

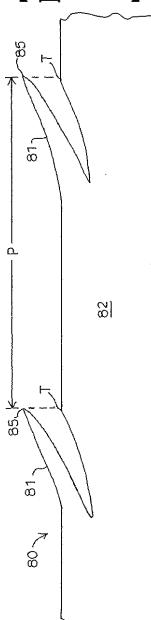


FIG. 7B

【図 8】

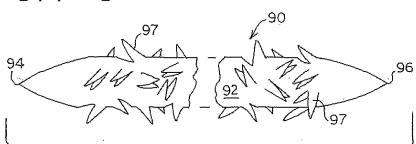


FIG. 8

【図 9】

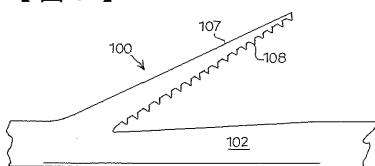


FIG. 9

【図 10A】

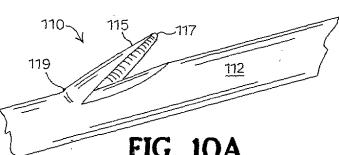


FIG. 10A

【図 10B】

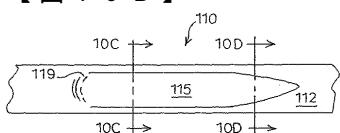


FIG. 10B

【図 10C】

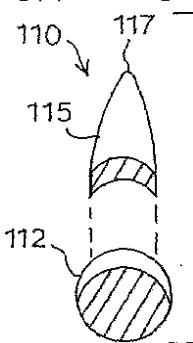


FIG. 10C

【図 10D】

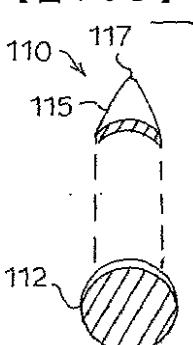


FIG. 10D

【図 11】

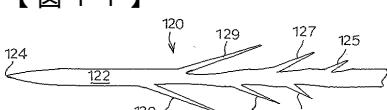


FIG. 11

【図 12A】

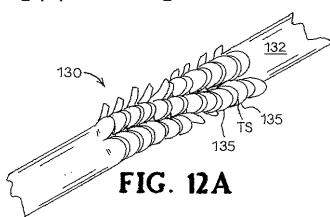


FIG. 12A

【図 12B】

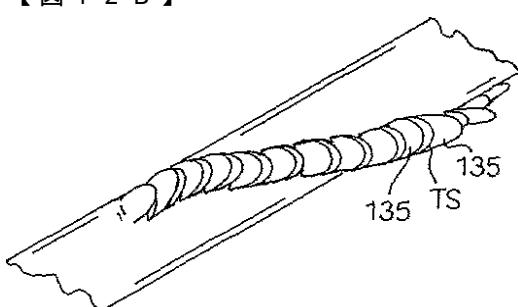
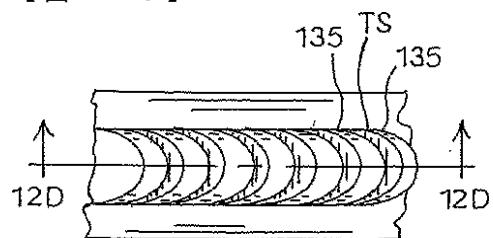
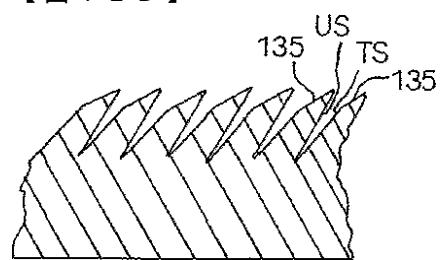


FIG. 12B

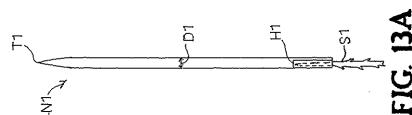
【図 1 2 C】

**FIG. 12C**

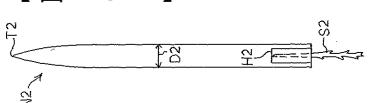
【図 1 2 D】

**FIG. 12D**

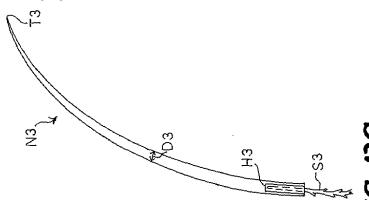
【図 1 3 A】

**FIG. 13A**

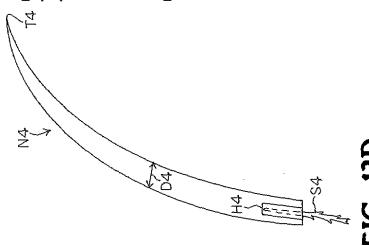
【図 1 3 B】

**FIG. 13B**

【図 1 3 C】

**FIG. 13C**

【図 1 3 D】

**FIG. 13D**

フロントページの続き

(74)代理人 100140028

弁理士 水本 義光

(74)代理人 100072822

弁理士 森 徹

(72)発明者 リヨン、ジェフリー、シー。

アメリカ合衆国、ノースカロライナ、ローリー、ホワイト チャペル ウェイ 4413

(72)発明者 ラフ、グレゴリー、エル。

アメリカ合衆国、ノースカロライナ、チャペル ヒル、ロングウッド ドライブ 201

(72)発明者 メガロ、マシュー、エイ。

アメリカ合衆国、ノースカロライナ、チャペル ヒル、ストーンリッジ ドライブ 118

合議体

審判長 亀丸 広司

審判官 高田 元樹

審判官 蓬井 雅之

(56)参考文献 米国特許第5931855(US,A)

特開平4-266749(JP,A)

特開2002-59235(JP,A)

特開平3-165751(JP,A)

英国特許出願公告第1091282(GB,A)

米国特許第3123077(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B17/00

A61L17/00