



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0034656
(43) 공개일자 2016년03월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 17/56 (2006.01) A61B 17/16 (2006.01)

A61B 17/34 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0125879

(22) 출원일자 2014년09월22일

심사청구일자 2014년09월22일

(71) 출원인

한림대학교 산학협력단

강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)

(72) 발명자

이기병

서울특별시 서초구 서초중앙로 200 20-605

이강원

서울특별시 서초구 서초중앙로 200 20-605

(74) 대리인

양부현

전체 청구항 수 : 총 7 항

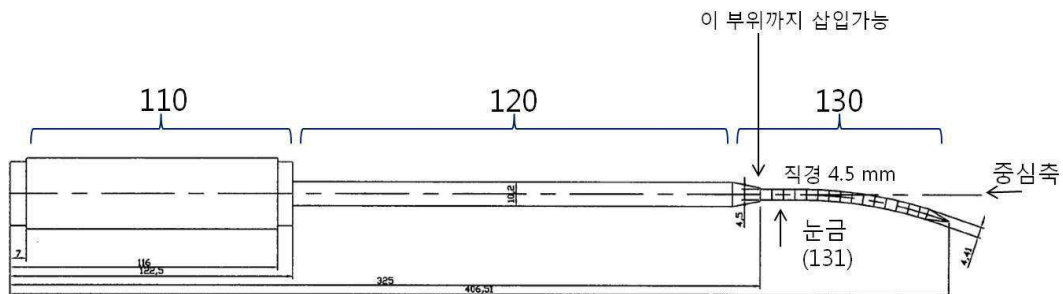
(54) 발명의 명칭 전방십자인대 재건 시 대퇴 터널 형성을 위한 단계적 굴곡 확장 시스템

(57) 요약

본 발명은 전방십자인대 재건술을 위한 단계적 굴곡 확장 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 굴곡 확장 시스템을 사용하여 술기에 의한 문제점 및 합병증 없이 전내측 삽입구를 통한 단일 다발(bundle) 전방십자인대 재건술이 성공적으로 이루어질 수 있다. 즉, 수술시 무릎의 과굴곡이 요구되지 않아 종래 전내측 삽입구 술식과 비교하여 보다 간단한 수술이 이루어질 수 있으며, 전내측 삽입구를 통한 관절경 영상이 보다 우수하며, 대퇴골 내측 과의 연골 손상을 피할 수 있다. 또한, 본 발명의 시스템을 이용하면 전내측 삽입구 술식의 단점 중 하나인 짧은 대퇴 터널 길이 생성을 극복할 수 있고, 단계적 터널 확장으로 터널 내벽이 압축되어 터널 주변의 골밀도가 높아지는 효과가 있다.

대표도 - 도1

100



명세서

청구범위

청구항 1

다음을 포함하는 전방십자인대 재건술을 위한 단계적 굴곡 확장 시스템(Curved dilator system):

(a) (i) 작업자에 의하여 조작 가능한 핸들부, (ii) 바(bar) 형상의 본체부로서 상기 본체부의 일단은 상기 핸들부의 일단에 결합되고, 및 (iii) 상기 본체부의 다른 일단에 결합되며 상기 본체부의 중심축에 대하여 일정 각도 휘어진 바(bar) 형상의 굴곡부를 포함하는 투관침(trocar); 및

(b) (i) 작업자에 의하여 조작 가능한 핸들부, (ii) 바(bar) 형상의 본체부로서 상기 본체부의 일단은 상기 핸들부의 일단에 결합되고, 및 (iii) 상기 본체부의 다른 일단에 결합되며 상기 본체부의 중심축에 대하여 일정 각도 휘어진 바(bar) 형상의 굴곡부를 포함하는 확장기(dilator),

상기 투관침이 대상 환자(subject)에 삽입되어 터널을 형성한 후 상기 터널에 상기 확장기가 삽입되어 터널의 직경을 확장시키는 것을 특징으로 하는 단계적 굴곡 확장 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 투관침의 굴곡부는 직경 4 mm - 5 mm인 것을 특징으로 하는 단계적 굴곡 확장 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 확장기의 굴곡부는 직경 6 mm - 10 mm인 것을 특징으로 하는 단계적 굴곡 확장 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 단계적 굴곡 확장 시스템은 (i) 작업자에 의하여 조작 가능한 핸들부, (ii) 바(bar) 형상의 본체부로서 상기 본체부의 일단은 상기 핸들부의 일단에 결합되고, 및 (iii) 상기 본체부의 다른 일단에 결합되며 상기 본체부의 중심축에 대하여 일정 각도 휘어진 바(bar) 형상의 굴곡부를 포함하는 깊이 측정기(depth gauge)를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 단계적 굴곡 확장 시스템.

청구항 5

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 굴곡부에는 눈금이 표시되어 있는 것을 특징으로 하는 단계적 굴곡 확장 시스템.

청구항 6

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 굴곡부는 상기 본체부의 중심축에 대하여 10-15도 굴곡된 것을 특징으로 하는 단계적 굴곡 확장 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 투관침 및 상기 확장기의 굴곡부는 대상 환자의 부전내측 삼입구(Accessory anteromedial portal)를 통하여 삽입되어 터널(tunnel)을 형성 또는 확장하는 것을 특징으로 하는 단계적 굴곡

확장 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전방십자인대 재건 시 대퇴 터널 형성을 위한 단계적 굴곡 확장 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전방십자인대(anterior cruciate ligament, ACL) 재건에 있어서 터널의 해부학적 포지셔닝(anatomical positioning)이 등척성 포지셔닝(isometric positioning)과 비교하여 기능적으로 좋은 결과와 무릎 안정도를 가져온다는 것은 널리 알려져 있다(1-3). 대퇴 터널(femoral tunnel)을 생성하기 위하여, 종래에는 경경골 술기(transtibial technique)가 사용되었지만, 해부학적 위치에 터널을 위치시킬 수 있는가에 대해 우려가 있었다(4-7). 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 여러 다른 방법들이 고안되었으며, 그 중 하나가 전내측 삽입구 술식(anteromedial portal technique)이다. 대퇴 터널 위치가 경골 터널에 의해 제한 되는 경경골 술기와는 달리, 전내측 삽입구 술식에서는 대퇴 터널을 독립적으로 위치시킬 수 있으므로 해부학적 위치에 대퇴 터널을 형성하는 것이 용이하다. 여러 선행문헌에서 경경골 술기와 비교하여 전내측 삽입구 술식을 사용하였을 때 보다 해부학적 위치에 터널을 형성할 수 있다는 것을 보여 주었다(8, 9).

[0003] 그러나 전내측 삽입구 술식을 이용하였을 때에도 몇 가지 단점이 있다. 예컨대, 대퇴 터널을 형성하기 위하여 대퇴 외과에 리머(reamer)를 통과시킬 때 무릎의 과굴곡이 요구되어, 관절경 시야가 제한된다. 또한, 무릎의 과굴곡에도 불구하고, 리머를 삽입할 때 대퇴 내과 연골 손상의 위험성이 높다. 대퇴 터널의 출구가 보다 하부, 뒤쪽으로 형성되어, 터널 길이가 짧아지고, 비골(peroneal) 신경 손상의 가능성이 있는 문제점도 있다.(10-12).

[0004] 이러한 전내측 삽입구 술식의 문제점 및 합병증을 최소화하기 위하여, 본 발명자들은 새로운 단계적 굴곡 확장 시스템을 개발하였다.

[0005] 본 명세서 전체에 걸쳐 다수의 논문 및 특허문헌이 참조되고 그 인용이 표시되어 있다. 인용된 논문 및 특허문헌의 개시 내용은 그 전체로서 본 명세서에 참조로 삽입되어 본 발명이 속하는 기술 분야의 수준 및 본 발명의 내용이 보다 명확하게 설명된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명자들은 전방십자인대 재건술 시 수술 술기의 문제점 및 합병증을 최소화하기 위한 터널 형성 시스템을 개발하고자 예의 연구 노력하였다. 전방십자인대 재건술 시에는 이식편(graft)의 안정적인 고정을 위해 충분한 터널 길이의 확보가 필요하므로 본 발명자들은 말단 끝부분을 굴곡함으로서 충분한 터널 길이를 얻고, 터널 형성 시 원위 대퇴과의 연골 손상을 피할 수 있는 본 발명의 단계적 굴곡 확장 시스템(Curved dilator system)을 고안함으로써 본 발명을 완성하게 되었다.

[0007] 따라서, 본 발명의 목적은 전방십자인대 재건술을 위한 단계적 굴곡 확장 시스템(Curved dilator system)을 제공하는 데 있다.

[0008] 본 발명의 다른 목적 및 이점은 하기 발명의 상세한 설명, 청구범위 및 도면에 의해 보다 명확하게 된다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 다음을 포함하는 전방십자인대 재건술을 위한 단계적 굴곡 확장 시스템(Curved dilator system)을 제

공한다.

- [0010] (a) (i) 작업자에 의하여 조작가능한 핸들부, (ii) 바(bar) 형상의 본체부로서 상기 본체부의 일단은 상기 핸들부의 일단에 결합되고, 및 (iii) 상기 본체부의 다른 일단에 결합되며 상기 본체부의 중심축에 대하여 일정 각도 휘어진 바(bar) 형상의 굴곡부를 포함하는 투관침(trocar); 및
- [0011] (b) (i) 작업자에 의하여 조작 가능한 핸들부, (ii) 바(bar) 형상의 본체부로서 상기 본체부의 일단은 상기 핸들부의 일단에 결합되고, 및 (iii) 상기 본체부의 다른 일단에 결합되며 상기 본체부의 중심축에 대하여 일정 각도 휘어진 바(bar) 형상의 굴곡부를 포함하는 확장기(dilator),
- [0012] 상기 투관침이 대상 환자(subject)에 삽입되어 터널을 형성한 후 상기 터널에 상기 확장기가 삽입되어 터널의 직경을 확장시키는 것을 특징으로 하는 단계적 굴곡 확장 시스템.
- [0013] 본 발명자들은 전방십자인대 재건술 시 수술 술기의 문제점 및 합병증을 최소화하기 위한 터널 형성 시스템을 개발하고자 예의 연구 노력한 결과, 본 발명의 단계적 굴곡 확장 시스템(Curved dilator system)을 고안하였다. 전방십자인대 재건술 시에는 이식편(graft)의 안정적인 고정을 위해 충분한 터널 길이의 확보가 필요하고, 본 발명의 단계적 굴곡 확장 시스템을 이용하는 경우 말단 끝부분이 굴곡되어 충분한 터널 길이를 얻을 수 있고, 터널 형성 시 원위 대퇴과의 연골 손상을 피할 수 있음을 확인하였다.
- [0014] 종래에는 전내측 삽입구를 통한 전방십자인대 재건의 대퇴 터널 형성 시 (i) 원위 대퇴골 내측과에 손상을 줄 수 있었으며, 또는 (ii) 일직선으로 터널을 뚫을 경우 터널 길이가 짧아지는 문제가 있었으며, 본 발명자들은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 발명의 시스템을 고안하게 되었다.
- [0015] 본 발명은 “투관침 및 확장기의 말단부가 굴곡된 형태이고, 터널의 직경을 단계적으로 넓힐 수 있는 전방십자인대 재건을 위한 굴곡확장 시스템”에 관한 것으로서, 구체적인 구성에 대하여 상세하게 설명하면 다음과 같다:

[0016] I. 투관침(trocar)

- [0017] 도 1은 본 발명의 투관침(100)을 나타낸다. 투관침은 핸들부(110), 본체부(120) 및 굴곡부(130)를 포함한다. 핸들부는 작업자의 수작업으로 인하여 조작 가능하며, 본체부는 바(bar) 형상으로서 상기 핸들부의 일단에 결합된다. 굴곡부는 휘어진 바(bar) 형상으로서 상기 본체부의 다른 일단에 결합되며, 상기 본체부의 중심축에 대하여 일정 각도 휘어진 형태로 존재한다. 즉, 본체부의 일단에는 핸들부가 결합되고, 다른 일단에는 굴곡부가 결합된다.
- [0018] 투관침의 굴곡부는 직경 4 mm - 5 mm 이며, 본 발명에 따르면, 상기 투관침의 굴곡부는 직경 4.5 mm 이며, 눈금 이 표시되어 있어 삽입된 깊이를 확인할 수 있다.
- [0019] 상기 굴곡부는 상기 본체부의 중심축에 대하여 10-15도 정도 굴곡되어 있으며, 본 발명에 따르면, 상기 투관침의 굴곡부는 본체부의 중심축에 대하여 10도 또는 15도 굴곡되어 있다. 상기 굴곡부의 휘어짐 정도는 대상 환자의 원위 대퇴골 모양에 따라 조금씩 달라질 수 있으며, 예컨대 대퇴골이 작은 여성의 경우에는 15도 굴곡의 투관침을 사용할 수 있다.
- [0020] 투관침은 대퇴 터널 형성시 가장 먼저 사용되는 도구로서, 전방십자인대 대퇴 부착부에 굴곡부의 끝은 대고 해머로 힘을 가하여 대상 환자의 부전내측 삽입구로 삽입한다. 이로써 가장 기본적인 터널을 형성하게 되며, 투관침은 원위 대퇴 외측과의 외측 피질골을 통과할 때까지 삽입한다.

[0021]

[0022] II. 확장기(dilator)

- [0023] 도 2 내지 도 4는 본 발명의 확장기(200)를 나타낸다. 확장기는 투관침과 마찬가지로 핸들부(210), 본체부(220) 및 굴곡부(230)를 포함한다. 핸들부는 작업자의 수작업으로 인하여 조작 가능하며, 본체부는 바(bar) 형상으로서 상기 핸들부의 일단에 결합된다. 굴곡부는 휘어진 바(bar) 형상으로서 상기 본체부의 다른 일단에 결합되며, 상기 본체부의 중심축에 대하여 일정 각도 휘어진 형태로 존재한다. 즉, 본체부의 일단에는 핸들부가 결합되고, 다른 일단에는 굴곡부가 결합된다.
- [0024] 확장기의 굴곡부는 직경 6 mm - 10 mm 이며, 본 발명에 따르면, 상기 확장기의 굴곡부는 직경 6 mm - 10 mm 이

며, 눈금이 표시되어 있어 삽입된 깊이를 확인할 수 있다.

- [0025] 상기 굴곡부는 상기 본체부의 중심축에 대하여 10-15도 정도 굴곡되어 있으며, 본 발명에 따르면, 상기 확장기의 굴곡부는 본체부의 중심축에 대하여 10도 또는 15도 굴곡되어 있다. 상기 굴곡부의 휘어짐 정도는 대상 환자의 원위 대퇴골 모양에 따라 조금씩 달라질 수 있다.
- [0026] 상기 투관침 및 상기 확장기의 굴곡부는 대상 환자의 부전내측 삽입구(Accessory anteromedial portal)를 통하여 삽입되어 터널(tunnel)을 형성 또는 확장하게 된다.
- [0027] 우선, 상기 투관침이 대상 환자(subject)에 삽입되어 터널을 형성한 후에, 상기 터널에 상기 확장기가 삽입되어 터널의 직경을 확장시킨다. 확장시키고자 하는 터널의 크기에 따라 6 mm - 10 mm 직경의 확장기 중 적당한 확장기까지 차례대로 사용하면 된다(예를 들어 9 mm 터널을 만든다면, 7mm 확장기, 8mm 확장기, 9mm 확장기 순서로 사용할 수 있다) 한편, 확장기를 사용하여 단계적으로 터널 직경을 넓히는 경우, 터널 주변의 골밀도가 높아지는 효과가 있다.
- [0028] 대퇴 터널 형성 후, 이식물의 고정을 위해 엔도버튼(endobutton)이라는 기구를 사용하게 된다. 이를 위하여 대퇴 터널 형성시 투관침(trocar)을 이용하여 원위 대퇴골 외측과의 관절쪽에서 시작하여 관절 밖 피질골까지 좁은 터널을 뚫고 (endobutton 통과를 위하여), 이 후 확장은 실제 터널 길이보다 5 mm 정도 짧은 길이로 수행하게 된다. 이 경우 터널 길이 확인을 위한 눈금 수치 확인이 반드시 요구된다.
- [0029] 한편, 본 발명의 단계적 굴곡 확장 시스템은 (i) 작업자에 의하여 조작가능한 핸들부, (ii) 바(bar) 형상의 본체부로서 상기 본체부의 일단은 상기 핸들부의 일단에 결합되고, 및 (iii) 상기 본체부의 다른 일단에 결합되며 상기 본체부의 중심축에 대하여 일정 각도 휘어진 바(bar) 형상의 굴곡부를 포함하는 깊이 측정기(depth gauge)를 추가적으로 포함할 수 있다.
- [0030] 깊이 측정기의 굴곡부에는 눈금이 표시되어 있으며, 상기 굴곡부는 상기 본체부의 중심축에 대하여 10-15도 정도 굴곡되어 있으며, 본 발명에 따르면, 상기 깊이 측정기의 굴곡부는 본체부의 중심축에 대하여 10도 또는 15도 굴곡되어 있다.
- [0031] 깊이 측정기는 대퇴 터널의 길이를 정확히 측정하는데 사용된다.
- [0032] 본 발명의 단계적 굴곡 확장 시스템을 이용하여 형성된 대퇴 터널의 평균 길이는 약 30 mm - 50 mm이다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 대퇴 터널의 길이는 약 34 mm 48 mm이다.
- [0033] 본 발명의 단계적 굴곡 확장 시스템은 단일 또는 이중 다발(bundle) 전방십자인대 재건에 사용될 수 있다. 굴곡된 터널을 형성하게 되어, 곧은 터널을 형성하는 것보다 터널의 중복(overlapping) 생성을 방지할 수 있으므로, 이중 다발 전방십자인대 재건에 도움이 된다.
- [0034] 본 발명에 따르면, 본 발명의 디바이스는 투관침, 굴곡 확장기 및 깊이 측정기로 구성되며, 각 구성은 핸들부, 본체부 및 굴곡부를 포함하고, 상기 굴곡부는 중심축에 대하여 10도 내지 15도의 굴곡을 이룬다. 투관침, 굴곡 확장기 및 깊이 측정기는 하나의 디바이스 내에 존재할 수도 있고, 또는 각각 별개의 구성으로 존재하되 “전방십자인대 재건술을 위한 단계적 굴곡 확장 시스템”으로서 순차적으로 사용될 수 있다.
- [0035] 한편, 본 발명에서 굴곡부 상의 눈금은 cm 또는 mm 단위로 표시될 수 있다.

발명의 효과

- [0036] 본 발명의 특징 및 이점을 요약하면 다음과 같다:
- [0037] (a) 본 발명은 전방십자인대 재건술을 위한 단계적 굴곡 확장 시스템에 관한 것이다.
- [0038] (b) 본 발명의 굴곡 확장 시스템을 사용하여 수술 술기의 문제점 및 합병증 없이 전내측 삽입구를 통한 단일 다발(bundle) 전방십자인대 재건이 성공적으로 이루어질 수 있다.
- [0039] (c) 수술시 무릎 과굴곡이 요구되지 않아 종래 전내측 삽입구 술식과 비교하여 보다 간단한 수술이 이루어질 수 있으며, 관절경 영상이 보다 우수하고, 대퇴골 내측과의 연골 손상을 피할 수 있다.

[0040] (d) 또한, 본 발명의 시스템을 이용하면 전내측 삽입구 술식의 단점 중 하나인 짧은 대퇴 터널 길이 생성을 극복할 수 있고, 단계적 터널 확장으로 터널 내벽이 압축되어 터널 주변의 골밀도가 높아지는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 본 발명의 디바이스(10)에 포함되는 4.5 mm - 직경 굴곡 가이드 투관침(100)(curved guide trocar)을 나타낸 것이다. 투관침은 크게 핸들부(110), 본체부(120) 및 굴곡부(130)로 구성된다.

도 2 내지 도 4 는 각각 (i) 7 mm - 직경 굴곡 확장기, (ii) 8 mm - 직경 굴곡 확장기, 및 (iii) 9 mm - 직경 굴곡 확장기를 나타낸다.

도 5 는 깊이측정기(depth gauge)를 나타낸다.

도 6은 본 발명의 굴곡확장 디바이스를 나타낸 도면이다. 왼쪽부터, (i) 4.5 mm - 직경 굴곡 가이드 투관침(curved guide trocar), (ii) 7 mm - 직경 굴곡 확장기(curved dilator), (iii) 8 mm - 직경 굴곡 확장기, 및 (iv) 9 mm - 직경 굴곡 확장기를 나타낸다. 투관침 및 확장기는 모두 삽입되는 말단부위가 굴곡되어 있다.

도 7은 전방 십자인대 재건술을 위하여 대상 부위를 표시한 사진을 나타낸다. AM (Anteromedial) portal- 전내측 삽입구; AAM (Accessory anteromedial) portal- 부전내측 삽입구.

도 8은 투관침이 측면 대퇴과 원위 피질을 관통하는지 확인하기 위한 C-암(arm) 이미지이다.

도 9a 및 도 9b는 본 발명의 디바이스에 포함되는 깊이 측정기의 측면 및 평면 이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 요지에 따라 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되지 않는다는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에 있어서 자명할 것이다.

[0043] 실시예

[0044] 실시예 1: 대퇴 터널 형성을 위한 굴곡확장 디바이스의 제작

[0045] 도 1은 본 발명의 디바이스(10)에 포함되는 4.5 mm - 직경 굴곡 가이드 투관침(100)(curved guide trocar)을 나타낸 것이다. 투관침은 크게 핸들부(110), 본체부(120) 및 굴곡부(130)으로 구성된다. 대퇴터널 형성 시 가장 먼저 사용되는 도구로서, 전방십자인대 대퇴 부착부에 말단부(굴곡부)를 대고 해머로 힘을 가하여 투관침을 삽입한다. 이후 원위 대퇴 외측과를 통과할 때까지 삽입함으로써 기본적인 터널을 먼저 형성할 수 있다.

[0046] 도 2 내지 도 4 는 각각 (i) 7 mm - 직경 굴곡 확장기, (ii) 8 mm - 직경 굴곡 확장기, 및 (iii) 9 mm - 직경 굴곡 확장기를 나타낸다. 도 6 에 도시된 바와 같이 확장기는 삽입되는 말단부위가 굴곡되어 있다. 확장기는 상기 투관침으로 형성한 대퇴터널을 따라 단계적으로 터널 직경을 넓히기 위하여 사용된다. 터널 직경이 확장됨에 따라 터널 주변의 골 밀도가 높아지는 효과가 있다.

[0047] 도 5 는 깊이측정기(depth gauge)를 나타낸다. 투관침을 이용하여 대퇴터널을 형성한 뒤 터널 깊이를 측정하기 위하여 사용된다. 투관침과 동일한 각도로 말단부가 굴곡되어 있다.

[0048] 대퇴 터널 형성 후, 이식물의 고정을 위해 엔도버튼(endobutton)이라는 기구를 사용한다. 이를 위하여 대퇴 터널 형성시 투관침을 이용하여 원위 대퇴골 외측과의 관절쪽에서 시작하여 관절 밖 피질골까지 좁은 터널을 뚫고 (endobutton 통과를 위하여), 이 후 실제 터널 길이보다 5 mm 정도 짧게 확장을 실시한다. 따라서 터널 길이 확인을 위한 눈금(수치)이 필요하다.

[0049] 깊이 측정기는 스테인리스 304강으로 제작하였으며, 손잡이는 알루미늄 재질로 하였다. 나머지 기구의 재질은 스테인리스 630강이고 손잡이는 나무 재질로 하였다(도 6 참조).

[0050] **실시예 2: 굴곡확장 시스템을 이용한 이식편(graft)의 주입**

[0051] 2013년 9월부터 2014년 4월의 기간 내에 본 발명의 디바이스를 이용하여 전방십자인대(ACL) 재건 수술을 받은 환자를 대상으로 하였다. 대상 환자는 남성 17명 및 여성 3명으로 구성되며, 16세 내지 60세의 연령대로서, 평균 연령 31.7세이다.

[0052] **수술 기법**

[0053] 전외측(Anterolateral, AL), 전내측(Anteromedial, AM), 및 부전내측(accessary anteromedial, AAM) 삽입구(portals)를 이용하였다. AM portal은 통상적인 것보다 5mm 정도 근위부에 만들며, AAM portal은 슬개 인대에서 10~15mm 내측에, 내측 반월상연골에 가까운 원위부에, 기존의 far medial portal보다는 약간 외측에 만든다. (도 7 참조).

[0054] 대퇴부 터널 형성을 위하여, 관절경 카메라(arthroscopic camera)를 AM 삽입구를 통하여 삽입하였고, 본 발명의 디바이스를 AAM 삽입구를 통하여 삽입하였다. 드릴 날(drill bit)을 전방십자인대(ACL)의 해부학적 기시부(anatomic footprint)에 위치시킨 후, 내측 과 연골(medial condyle cartilage) 손상 없이 투관침을 통과시킬 수 있는 각도 (100도 정도)로 환자 무릎을 구부리고 마킹한다. 이 마킹 부분에 말단부가 날카롭게 형성된 4.5 mm-직경의 굴곡 가이드 투관침을 삽입하였다. 이를 망치로 쳐서 투관침 끝이 외측 과(lateral condyle)의 피질골(far cortex)을 완전히 관통하도록 하였다. 이 때 연부조직은 최대한 손상되지 않고, 피질골만 뚫을 수 있도록 하였다. 투관침 삽입 정도 및 방향 등은 C-arm으로 확인하였다(도 8 참조). 이어, 투관침을 제거하고 터널 길이를 굴곡 깊이 측정기(curved depth gauge)로 측정하였다. 터널 길이가 너무 짧을 경우, 보다 상부를 가리키도록 방향을 다시 잡아 터널을 다시 생성하였다. 상기 터널의 직경을 확장시키기 위하여, 7 mm-직경의 굴곡 확장기(curved dilator)를 상기 터널의 중심부에 삽입하였다. 확장기를 피질골(far cortex) 쪽으로 터널 길이보다 5 mm - 10 mm 짧게 해머로 쳐서 삽입하였다. 그리고 이식편(graft) 직경과 매치시키기 위하여 8 mm-직경 및 9 mm-직경의 확장기를 단계적으로 사용하였다.

[0055] 경골(tibial) 터널 형성을 위하여, 삽입 포인트를 경골 결절부에서 2 cm - 3 cm 내측에, 아족(pes anserinus) 부착부의 상부로 정하였다. 이어, 경골 드릴 가이드를 사용하여 ACL 기시부의 중심부를 목표로 가이드 핀(guide pin)을 경골 고평부(tibial plateau)쪽으로 55도 각도로 삽입하였다. 가이드 핀을 따라 9-mm 경골 터널을 형성시켰다.

[0056] 건이식편(Tendon graft)은 경골 터널을 지나 대퇴부 터널을 통과하도록 하였다. 대퇴 터널 고정을 위해 Endobutton을 사용하였고, 경골 터널 고정을 위하여 생체흡수성 스크류(bioabsorbable screw)를 사용하였으며 이에 더해 스파이크가 박힌 와셔(spiked washer)를 이용한 피질 스크류(cortical screw)로 보강하였다.

[0057] **파라미터 측정**

[0058] 후벽 파열(posterior wall blowout) 및 대퇴 내측 과의 연골 손상과 같은 수술 중(intraoperatively) 발생할 수 있는 합병증을 체크하였다. 대퇴 터널 길이를 측정하고, 병원입원 기간 동안 비골 신경 손상(peroneal nerve injury)을 확인하였다.

[0059] **시험결과**

[0060] 모든 경우에 있어 후벽 파열, 대퇴 내측 과 연골 손상 및 비골 신경 손상은 발생하지 않았다. 대퇴 터널의 평균 길이는 38.4 mm로서, 34 mm 내지 48 mm의 범위였다. 가장 짧은 길이도 34 mm로서, 고정에 충분히 적절한 길이였다.

[0061] **논의**

[0062] 본 발명자들은 본 발명의 굴곡 확장 시스템을 사용하여 심각한 수술 중 합병증 없이 전내측 삽입구를 통한 단일 다발(bundle) 전방십자인대 재건술이 성공적으로 이루어질 수 있음을 확인하였다. 대퇴 터널 형성에 있어 무릎 과굴곡은 필요하지 않기 때문에, 종래 전내측 삽입구 술식과 비교하여 보다 간단한 수술이 이루어질 수 있다. 전내측 삽입구를 통한 관절경 영상이 보다 우수하고, 내측 과의 연골 손상을 피할 수 있다. 또한, 본

발명의 시스템을 이용하면 전내측 삽입구 술식의 단점 중 하나인 짧은 대퇴 터널 길이 생성을 극복할 수 있다. 굴곡된 터널 형성은 이중 다발 전방십자인대 재건에도 도움이 된다. 왜냐하면, 터널의 굴곡 방향을 달리하여 터널의 중복(overlapping) 생성을 방지할 수 있기 때문이다. 터널 벽의 밀도 증가는 본 발명 시스템의 또 다른 장점이다. 리머(reamer)가 아닌 확장기를 단계적으로 사용함으로써, 터널 내벽(inner wall)이 압축되는 점이, 수술동안 관절경으로 명확히 관찰된다.

[0063] 이상으로 본 발명의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 이러한 구체적인 기술은 단지 바람직한 구현 예일 뿐이며, 이에 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백하다. 따라서, 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항과 그의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

[0064] 참조문헌

- [0065] 1. Lee MC, Seong SC, Lee S, Chang CB, Park YK, Jo H, Kim CH. Vertical femoral tunnel placement results in rotational knee laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2007 Jul;23(7):771-8.
- [0066] 2. Jepsen CF, Lundberg-Jensen AK, Faunoe P. Does the position of the femoral tunnel affect the laxity or clinical outcome of the anterior cruciate ligament-reconstructed knee? A clinical, prospective, randomized, double-blind study. *Arthroscopy*. 2007 Dec;23(12):1326-33.
- [0067] 3. Loh JC, Fukuda Y, Tsuda E, Steadman RJ, Fu FH, Woo SL. Knee stability and graft function following anterior cruciate ligament reconstruction: Comparison between 11 o'clock and 10 o'clock femoral tunnel placement. 2002 Richard O'Connor Award paper. *Arthroscopy*. 2003 Mar;19(3):297-304.
- [0068] 4. Steiner ME, Battaglia TC, Heming JF, Rand JD, Festa A, Baria M. Independent drilling outperforms conventional transtibial drilling in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2009 Oct;37(10):1912-9.
- [0069] 5. Heming JF, Rand J, Steiner ME. Anatomical limitations of transtibial drilling in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2007 Oct;35(10):1708-15.
- [0070] 6. Kopf S, Forsythe B, Wong AK, Tashman S, Anderst W, Irrgang JJ, Fu FH. Nonanatomic tunnel position in traditional transtibial single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction evaluated by three-dimensional computed tomography. *J Bone Joint Surg Am*. 2010 Jun;92(6):1427-31.
- [0071] 7. Strauss EJ, Barker JU, McGill K, Cole BJ, Bach BR, Jr., Verma NN. Can anatomic femoral tunnel placement be achieved using a transtibial technique for hamstring anterior cruciate ligament reconstruction? *Am J Sports Med*. 2011 Jun;39(6):1263-9.
- [0072] 8. Dargel J, Schmidt-Wiethoff R, Fischer S, Mader K, Koebke J, Schneider T. Femoral bone tunnel placement using the transtibial tunnel or the anteromedial portal in ACL reconstruction: a radiographic evaluation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009 Mar;17(3):220-7.
- [0073] 9. Silva A, Sampaio R, Pinto E. ACL reconstruction: comparison between transtibial and anteromedial portal techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011 Aug 18;
- [0074] 10. Nakamura M, Deie M, Shibuya H, Nakamae A, Adachi N, Aoyama H, Ochi M. Potential risks of femoral tunnel drilling through the far anteromedial portal: a cadaveric study. *Arthroscopy*. 2009 May;25(5):481-7.
- [0075] 11. Lubowitz JH. Anteromedial portal technique for the anterior cruciate ligament femoral socket: pitfalls and solutions. *Arthroscopy*. 2009 Jan;25(1):95-101.
- [0076] 12. Bedi A, Raphael B, Maderazo A, Pavlov H, Williams RJ, 3rd. Transtibial versus anteromedial portal drilling for anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study of femoral tunnel length and obliquity. *Arthroscopy*. 2010 Mar;26(3):342-50.

부호의 설명

100: 투관침(trocar)

200: 확장기(dilator)

300: 깊이 측정기(depth gauge)

110, 210, 310: 핸들부

120, 220, 320: 본체부

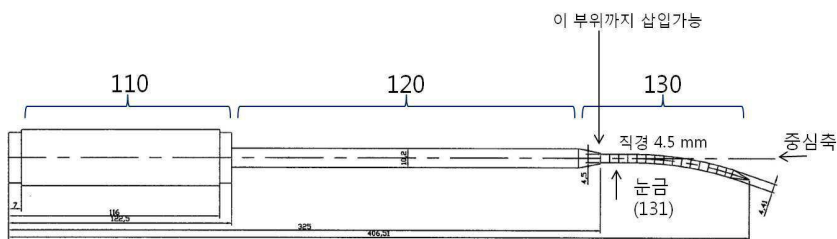
130, 230, 330: 굴곡부

131, 231, 331: 눈금

도면

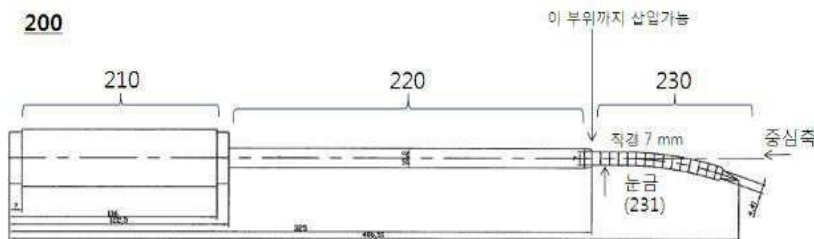
도면1

100

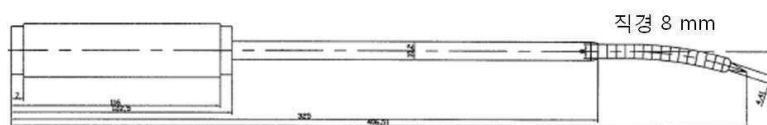


도면2

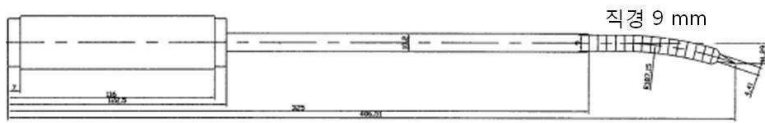
200



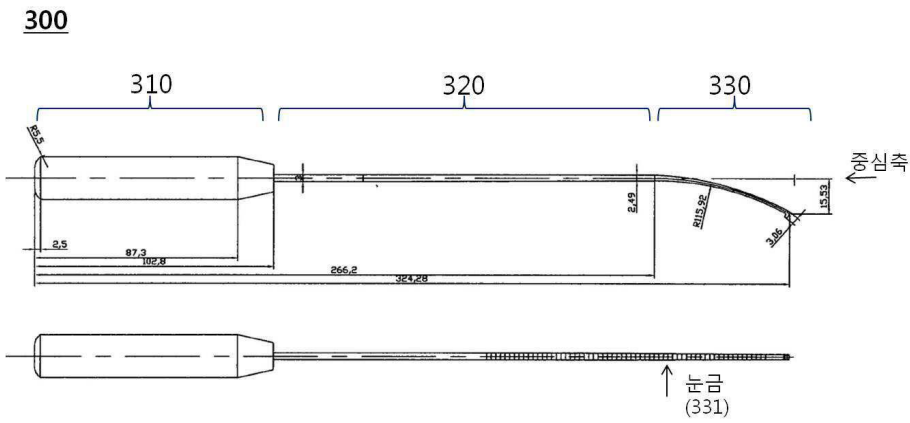
도면3



도면4



도면5



도면6



도면7



도면8



도면9a



도면9b

