



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년08월11일
(11) 등록번호 10-1056313
(24) 등록일자 2011년08월04일

(51) Int. Cl.
A61F 2/30 (2006.01) A61F 2/44 (2006.01)
A61B 17/58 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2005-7020324
(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년04월09일
심사청구일자 2009년04월01일
(85) 번역문제출일자 2005년10월25일
(65) 공개번호 10-2006-0004961
(43) 공개일자 2006년01월16일
(86) 국제출원번호 PCT/US2004/010902
(87) 국제공개번호 WO 2004/096080
국제공개일자 2004년11월11일
(30) 우선권주장
10/462,098 2003년06월13일 미국(US)
60/465,902 2003년04월25일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US05536268 A1*
US20020161368 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
위쑤우 오르쏘페딕 인코포레이티드
미합중국 인디애나주 46581, 위쑤우, 실비우스 크
로싱 2500
(72) 발명자
구옌 탄 브이.
미합중국 캘리포니아주 92604 어얼번 록스베리 드
라이브 4572
샤오리엔 사무엘 엠.
미합중국 캘리포니아주 92660 뉴포트 비치 아부투
스 스트리트2315
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김학제, 문혜정

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 오상균

(54) 최소한의 침습적인 후방 고정용 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 체내에 정형외과용 고정 또는 안정화 임플란트(implant)를 정렬 또는 이식하기 위한 시스템 또는 방법에 관한 것이다. 한 구현예에서, 상기 시스템은 적어도 2개의 뼈 앵커(bone anchor)를 포함하며, 그 중 적어도 하나는 각이 지게 조정할 수 있는 커넥터(connector)와 함께 제공된다. 한 양상에서, 상기 시스템은 또한 둘 이상의 뼈 앵커를 그 각각의 조정 가능한 커넥터를 통해 연결하기 위한, 적어도 하나의 연결 로드(linkage rod)를 포함한다. 상기 뼈 앵커 및 연결 로드는 척주 융합(spinal fusion) 또는 고정용 인공보철물(fixation prosthesis)을 형성하기 위하여 임의의 위치에서 고정될 수 있다. 하나 이상의 커넥터를 통해 가이드와이어(guidewire)를 가이드하기 위한 정렬 기구(alignment tool)도 제공된다.

(72) 발명자

테텔바움 조지 피

미합중국 캘리포니아주 90402 산타 모니카 16번 스트리트 325

헨슨 마이클 알

미합중국 캘리포니아주 92679 코토 데 카자 비아 프레세아 2

팜 투 브이.

미합중국 캘리포니아주 92679 트라부코 캐년 푸에블로 드라이브28422

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

뼈 앵커의 횡측방향입구(transverse portal)를 통해서 가이드 와이어(guide wire)를 삽입하기 위한 가이드 와이어 도입장치로서,

상기 뼈 앵커의 중앙축에 정렬된 어댑터(adapter);

상기 어댑터에 대한 회전축에 부착된 핸들; 및

상기 뼈 앵커의 상기 횡측방향입구를 통한 삽입을 위해 적용된 상기 핸들 상의 접근 니들(access needle)을 포함하는,

가이드 와이어 도입장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

밀폐장치(obturator)를 추가로 포함하는 가이드 와이어 도입장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

가이드 와이어 캡처 장치(guide wire capture device)를 추가로 포함하는 가이드 와이어 도입장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 가이드 와이어 캡처 장치는 신축성 있는 원뿔형 퍼널(conical funnel)을 추가로 포함하는 가이드 와이어 도입장치.

청구항 12

가이드 와이어를 뼈 앵커의 입구를 통해서 삽입하기 위한 가이드 와이어 삽입 장치로서,
 상기 뼈 앵커에 체결하기 위해 적용되는 드라이버(driver);
 회전축(pivot)에서 상기 드라이버에 부착된 핸들(handle);
 상기 핸들에 체결된 중공 접근 니들(hollow access needle)을 포함하고,
 상기 핸들은 상기 뼈 앵커의 상기 입구를 통해서 상기 접근 니들을 이동시키기 위하여 상기 회전축 상에서 회전하는 것인,
 가이드 와이어 삽입 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
 가이드 와이어 캡처 장치를 추가로 포함하는 가이드 와이어 삽입 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
 상기 가이드 와이어 캡처 장치는 하나 이상의 부분적인 원뿔형 단편들(conical segments)을 포함하는 원뿔형 수용 말단(conical receiving end)을 추가로 포함하는 가이드 와이어 삽입 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로는 의료 장치와 관계된 것으로서, 보다 상세하게는 신체 내의 정형외과적 고정 또는 안정용 이식장치를 조정하고 이식하기 위한 시스템(system)에 관한 것이다. 하나의 출원에서, 본 발명은 최소한으로 침습적인 후방 기기(instrumentation) 이식을 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 인간의 척추 및 이와 연결된 구성요소들은 고통과 장애를 유발하는 다양한 질병과 질환의 대상이다. 스판딜로시스(spondylosis), 스파디로리스테시스(spodylolisthesis), 척추의 불안정성, 척추의 협착증 및 척추 디스크의 퇴화 및 헤르니아 등이 이러한 질병과 질환들이다. 나아가, 척추 및 이와 연결된 구성요소들은 골절, 인대파손 및 라미넥토미(laminectomy)를 포함하는 외과적 처치로 인한 부상의 대상이다.

[0003] 이러한 질병, 질환, 손상 및 촉진(manipulation)은 종종 척추 주(column)의 잔여부분으로부터 척추의 전부 또는 일부를 벗어나게 하는(탈출되게 하는) 결과를 유발한다. 상기 탈출된 척추 또는 탈출된 척추 부분을 정상 위치로 복원시키고 척추 주 내부에서 고정시키기 위한 다양한 방법들이 개발되어 왔다. 예를 들어, 스크류 고정(screw fixation)을 이용한 외부적 교정(open reduction)은 최근 사용되고 있는 방법이다. 핀, 나사, 연결 로드 및 플레이트(plate)로 뼈의 둘 또는 그 이상의 부분들을 부착하는 외과적 처치(procedure)는 뼈를 둘러싼 조직의 손상(incision)과 서로 맞물리는 뼈 부분에 하나 이상의 구멍(hole)을 뚫어야 한다. 뼈의 크기, 배열 및 하중(load requirement)이 매우 다양하므로, 뼈 앵커는 종래기술에서 다양하게 개발되어 왔다. 일반적으로, 현재 치료의 수준은 치료 또는 접골(fusing) 과정 동안 뼈조각들을 안정화시키기 위한 금속 와이어, 나사, 막대판 및 클램프(clamp)의 다양함에 의존하고 있다. 그러나, 이러한 방법들은 질병률(morbidity), 고비용, 장기간의 입원 및 외부적 처치(open procedure)에 따른 고통 등과 같은 많은 불이익을 동반한다. 따라서, 보다 고통 및 잠재된 합병증이 덜 유발되면서 탈출된 척추 또는 척추 부분을 제자리로 돌려놓고 고정시키는 장치와 방법들이 필요하다. 바람직하게는, 침습성을 최소화한 방법을 통해 이식할 수 있는 장치를 말한다.

발명의 상세한 설명

[0004] 발명의 요약

[0005] 본 발명의 한 측면은 후방 고정 장치의 이식에 있어 침습을 최소화한 방법을 제공하는 것이다. 상기 방법은 일반적으로 최소 2개의 앵커(anchor)를 포함하는 것으로서, 적어도 하나는 조정가능한 커넥터(adjustable

connector)가 갖추어져 있다. 많은 임상 상황에서, 상기 방법에서 사용되는 모든 뼈 앵커에는 조정가능한 커넥터가 갖추어질 수 있다. 상기 장치는 뼈 앵커를 뼈 속으로 삽입하고 조정가능한 커넥터를 조이기(locking) 위한 드라이버를 포함할 수 있다. 상기 장치는 두 개 이상의 뼈 앵커를 각각의 조정가능한 커넥터를 통해 결합하기 위한 적어도 하나의 연결 로드(linkage rod)를 포함할 수 있다. 하나의 구현예에서, 연결 로드를 삽입하기 위한 삽입 기구(insertion tool)가 제공된다. 상기 뼈 앵커 및 연결 로드는 피하적으로 인공보철물(prosthesis)을 형성하기 위해 뼈 앵커 위의 조정가능한 커넥터를 조임으로써 상호간 고정될 수 있다.

[0006] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 상기 장치는 후방 고정장치의 이식에 있어 침습을 최소화하기 위한 유도 장치(guidance apparatus)를 추가적으로 포함한다. 하나의 구현예에서, 상기 유도 장치는 뼈 앵커를 연결하는데 적합한 중앙 지원 팔(central support arm)을 포함한다. 방사상 팔은 중앙 팔에 회전가능하게 부착된다. 중공 접근 니들(low access needle)은 방사상 팔에 고정된다. 방사상 팔은 중공 접근 니들이 활도양의 통로(path)를 따라 이동할 수 있도록, 뼈 앵커(또는 뼈 나사) 위의 최소 하나의 조정가능한 커넥터 속으로 또는 통해서 가이드와이어를 유도하기 위해 중앙팔에 대응하여 회전가능하다. 중공 접근 니들은 경피적인 접근(percutaneous advancement)이 용이하도록 밀폐장치(obturator)를 제거가능하게 운반한다. 중공 접근 니들은 추가로 중공 접근 니들 내부의 근위로 접근하는 가이드와이어를 캡처하기 위해 원위 가이드와이어 캡처장치(distal guidewire capture device)를 제거가능하게 운반한다. 상기 가이드와이어 캡처 장치는 접근하는 가이드와이어를 중공 접근 니들의 루멘으로 비껴가도록 하기 위해 원뿔형 퍼널(conical funnel) 같은 방사상으로 확장가능한 구조를 포함할 수 있다.

[0007] 본 발명의 다른 측면은 후방 고정장치의 이식에 있어서 침습을 최소화하는 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 하나의 구현예는, 상기 방법이 제 1 조정가능 커넥터를 가지는 제 1 뼈 앵커를 제 1 척추 본체(vertebral body)로 삽입하는 것을 포함한다. 제 2 조정가능 커넥터를 가지는 제 2 뼈 앵커는 제 2 척추 본체로 삽입된다. 제 1 및 제 2 척추 본체는 상호인접하거나, 하나 또는 그 이상의 척추 본체로 분리될 수 있다. 연결 로드는 양 뼈 앵커의 조정가능 커넥터를 통해 삽입된다. 다음으로 각각의 뼈 앵커의 조정가능한 커넥터는 조여지고, 뼈 앵커 내에서 조정가능한 커넥터의 위치는 고정되며, 인공보철물(prosthesis)을 형성하기 위해 조정가능한 커넥터 내에서 연결 로드는 고정된다.

[0009] 본 발명의 다른 구현예에 의하면, 상기 방법은 조정가능 커넥터를 지닌 다른 뼈 앵커를 다른 척추 본체로 삽입하는 것을 추가로 포함한다. 후자의 척추체는 상호간 인접하거나, 또는 제 1 및 제 2 척추체 모두와 인접하거나, 제 1 및 제 2 척추 본체 모두로부터 분리된 것일 수 있다. 상기 연결 로드는 상기 인공보철물을 형성하기 위해 모든 뼈 앵커의 조정가능 커넥터를 통해 삽입된다.

[0010] 본 발명의 다른 구현예에 의하면, 상기 방법은 하나 또는 그 이상의 가이드와이어의 배치를 추가적으로 포함한다. 가이드와이어는 뼈 앵커의 삽입을 위한 통로(path)를 만들기 위해 삽입될 수 있다. 다른 가이드와이어는 연결 로드의 삽입을 유도하기 위해 2 또는 그 이상의 뼈 앵커의 조정가능 커넥터에 꿰어질 수 있다(be threaded through). 상기 가이드와이어는 상술한 유도 장치를 이용하여 배치될 수 있다.

[0011] 상술한 장치와 방법에서, 상기 가이드와이어는 유연성 있는 가이드 튜브(flexible guide tube)로 대체되거나 보완될 수 있다. 본 발명의 이러한 수행에 있어, 상기 뼈 앵커 및/또는 상기 연결 로드는 상기 가이드튜브의 내부를 통해 접근될 수 (advance) 있다.

[0012] 본 발명의 다른 측면들 및 이점들은 이하의 최적 구현예의 상세한 설명 및 첨부된 도면들에 의해 더 잘 이해될 수 있다.

[0013] 도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 하나의 구현예에 의한 침습을 최소화한 후방 척추 고정장치의 개략도이다.

[0015] 도 2는 도1의 뼈 앵커 및 드라이버의 분해도(exploded view)이다.

[0016] 도 3A는 도 2의 원으로 표시된 부분의 확대도(enlarged view)이다.

[0017] 도 3B는 다른 구현예에 의한 회전 한도(rotation limit)를 가진 각이 진(angular) 조정가능한 커넥터를 도시한 것이다.

[0018] 도 3C는 다른 구현예에 의한 커넥터, 락킹 캡(locking cap) 및 그에 상보되는 내부 어댑터(inner adapter)를 도

시한 것이다.

- [0019] 도 3D-3F는 도 3C에서 도시된 커넥터를 보다 상세히 도시한 것이다.
- [0020] 도 3G는 다른 구현예에 의한 뼈 앵커의 헤드(head) 내부에 위치한 회전 한도를 가진 각이 진 조정가능한 커넥터의 단면도이다.
- [0021] 도 4는 삽입 도구로부터 분리된 연결 로드를 포함, 도 1에서 도시한 침습을 최소화한 후방 척추 고정장치의 다른 그림이다.
- [0022] 도 5는 도 4의 원으로 표시된 부분의 확대도이다.
- [0023] 도 6은 도 4에서 도시된 침습을 최소화한 후방 척추 고정 장치의 다른 그림이다.
- [0024] 도 7-12는 척추 본체 내로 가이드와이어를 배치하기 위한 배치 기구(positioning tool)의 사용을 도시한 것이다,.
- [0025] 도 13-14는 조직 영역을 확장하기 위한 벌룬 도관 확장술(dilation balloon catheter)의 사용을 도시한 것이다.
- [0026] 도 15-20은 척추 본체에 인접한 시스(sheath)의 배치를 도시한 것이다.
- [0027] 도 21-23은 뼈 앵커를 수용하기 위해 척추 본체 안에 개구부(opening)를 만드는데 사용된 드릴(drill)을 도시한 것이다.
- [0028] 도 24-25는 척추체를 향해 와이어 위로 접근하는 뼈 앵커를 도시한 것이다.
- [0029] 도 26-27은 뼈 앵커를 척추 본체 안으로 삽입하는데 사용된 뼈 고정 장치 및 드라이버를 도시한 것이다.
- [0030] 도 28-31은 척추 본체 안으로 뼈 앵커를 삽입하기 위한 드라이버의 사용을 도시한 것이다.
- [0031] 도 32는 두 개의 인접한 척추 본체 안에 위치한 두 개의 뼈 앵커를 도시한 것이다.
- [0032] 도 33은 본 발명의 한 측면에 의한 뼈 앵커를 통해 가이드와이어를 배치하기 위한 정렬 장치(alignment device)를 도시한 것이다.
- [0033] 도 34는 정렬장치의 활모양의 팔 안에 배치하기 위한 유연성 있는 밀폐장치(obturator)를 도시한 것이다.
- [0034] 도 35는 제 1 뼈 앵커와 짝을 이룬 제 1 정렬장치 및 제 2 뼈 앵커와 짝을 이룬 제 2 정렬장치를 도시한 것이다.
- [0035] 도 36 및 37은 정렬 장치 위의 활모양의 팔안에서 배치하기 위한 가이드와이어 캡처 장치를 도시한 것이다.
- [0036] 도 38은 제 1 정렬장치에서 제 2 정렬 장치에 의해 운반된 캡처 장치를 향해 접근하는 가이드와이어를 포함, 제 1 및 제 2 정렬 장치를 도시한 것이다.
- [0037] 도 39는 도 38에서와 같이, 가이드와이어가 가이드와이어 캡처 장치로 들어가고 제 2 정렬장치 위의 상기 굽은 팔을 가로지르고(traverse) 난 뒤의 예도(illustration)이다.
- [0038] 도 40는 가이드와이어 위에 있는 삽입기구와 그로부터 분리된 연결 로드를 측면에서 올려다본 그림(side elevational view)이다.
- [0039] 도 41은 두개의 인접한 뼈 앵커를 통해서 배치된 가이드와이어 및 삽입 기구에 의해 가이드와이어를 따라 접근되는 연결 로드를 측면에서 올려다본 투시도이다.
- [0040] 도 42는 도 41에서와 같이, 제 1 및 제 2 뼈 앵커 안에서 배치된 연결 로드를 포함하는 예도이다.
- [0041] 도 43은 도 42에서와 같이, 제 1 뼈 앵커를 연결 로드 고정시키기 위한 배치를 한 드라이버를 포함한 예도이다.
- [0042] 도 44는 도 43에서와 같이, 근위적으로 집어넣은(retracted) 드라이버 도구의 부분을 포함하는 예도이다.
- [0043] 도 45는 도 44에서와 같이, 집어넣은 드라이버 도구, 연결 로드 위에 고정된 제 1 및 제 2 뼈 앵커, 및 연결 로드로부터 분리된 삽입기구를 포함하는 예도이다.
- [0044] 도 46은 도 45에서와 같이, 삽입기구, 연결 로드로부터 제거된 가이드와이어를 포함, 본 발명에 의한 후방 융합(fusion) 장치 1 단계에서 형성된 것을 묘사한 예도이다.

- [0045] 도 47은 도 46에서와 같이, 본 발명에 의해 경피적으로 조립된 2단계 융합 또는 고정 장치를 보여주는 예도이다.
- [0046] 도 48은 본 발명에 의한 대안적인(alternate) 연결 로드를 측면에서 올려다본 개략도이다.
- [0047] 도 49는 도 3A에서와 같이, 도 48의 연결 로드의 사용에 적합한 뼈 앵커의 근위 말단(proximal end)을 보여주는 확대도이다.
- [0048] **최적 구현예의 상세한 설명**
- [0049] 본 발명의 적용은 척추 고정 과정과 관련해서 주로 기재될 것이나, 상기 기재된 장치와 방법은 부착(attachment), 벌킹(bulking), 부목(brace), 지지대(support), 고정장치(fixation) 또는 다른 인공보철물 등에 있어 침습을 최소화한 이식에 적합한 매우 다양한 의학적 적용에의 사용을 목적으로 한 것이다.
- [0050] 본 발명의 다양한 구현예에서 서술된 인공보철물 형성의 한 이점은, 치료과정에 있어 상대적으로 사이즈가 큰 인공보철물의 형성이 가능한 반면, 침습을 최소화한 경로를 통한 치료과정에의 접근가능성이다. 한 구현예에 의하면, 인공보철물의 다양한 구성요소는 침습을 최소화한 경로를 통해 환자에게 삽입된다. 이는 다양한 구성요소 사이의 각이 진 조정가능한 커넥터에 의해 용이하게 될 수 있고, 이로 인해 상기 구성요소의 맞물림에 따른 밀림(leeway)이나 경직된 조정가능성을 유발한다. 이후, 상기 다양한 구성요소 사이의 맞물림은 바람직한 배열로 인공보철물을 고정 또는 설치하기 위해 조여질 수 있다.
- [0051] 몇몇 구현예의 부수적인 이점은 인공보철물을 삽입 또는 형성 중이거나 심지어 삽입 또는 형성한 후에도 인공보철물을 다른 바람직한 배열로 셋팅(set)하기 위해 인공보철물의 구성요소 사이의 하나 또는 그 이상의 맞물림을 풀거나(unlock) 조정할 수 있는 가능성이다. 따라서, 상기 인공보철물은 바로 직후의 과정에서 조정될 수 있는 것이다.
- [0052] 본 발명의 다양한 구현예에 의한 상기 척추 고정 장치 및 방법은 개방된(open) 외과적 절제나 다른 침습적 접근 과정을 피할 수 있어 치료과정에서의 질병율(morbidity)을 최소화할 수 있다. 기본적인 경피적 접근, 뼈 나사(bone screw) 설치 또는 이식방법, 및 뼈 나사를 관통하여 고정 로드(fixation rod)를 경피적으로 배치하기 위한 방법 및 구조 등 이와 같은 모든 것들은 본 발명의 실시에서 유용하며, 이는 경피적인 척추 융합 장치를 주제로 한 미국특허출원 09/747,066호(Teitelbaum, 2000. 12.21 출원); 형성가능한 정형외과적 앵커를 주제로 한 미국특허출원 09/943,636(Shaolian et al., 2001. 8.29 출원); 교차-연결(cross-linking)하여 형성가능한 정형외과적 고정장치를 주제로 한 미국특허출원 09/976,459호(Teitelbaum et al., 2001. 10.10 출원); 온도 상승에 의한 원위치 형성 고정장치(formed in place fixation system with thermal acceleration)를 주제로 한 미국특허출원 10/161,554호(Shaolin et al., 2002.5.31출원)에 개시되어 있으며;여기에 기재된 모든 것은 전체로서 참고문헌으로 포함된다.
- [0053] 본 발명의 한 구현예에 의한 침습을 최소화한 후방 척추 고정장치의 개요는 도 1이 제공한다. 상기 장치는 적어도 2개 선택적으로는 3 또는 4개의 뼈 앵커(100)및 연결 로드(200)를 포함한다. 도 1을 참고하면, 상기 뼈 앵커는 상기 연결 로드(200)에 의해 연결된 것을 보여준다. 상기 장치는 뼈 앵커(100)중 한 개와 결합한 것으로 보이는 드라이버(150) 및 상기 연결 로드(200)에 연결된 것으로 보여지는 삽입 기구(250)를 또한 포함한다. 본 발명은 주로 2개의 뼈 앵커와 연결된 단일 연결 로드와 관련하여 서술될 것이나, 통상의 융합 적용이 2개 또는 그 이상의 뼈 앵커에 의해 지탱되고(carry) 양자간 대칭적으로 척추에 놓여지는 2개의 연결 로드의 이식을 포함하는 것은 당해 기술분야에서 자명한 것이다.
- [0054] 도 2는 상기 뼈 앵커(100) 및 드라이버(150)의 확대도이다. 상기 뼈 앵커(100)에는 척추 본체 안으로 쏘여들어가는 실(102)이 제공된다. 커넥터(104) 및 락킹 캡(106)은 뼈 앵커(100)의 헤드(108) 안에 배치된다.
- [0055] 상기 드라이버(150)는 내부 어댑터(154) 둘레에 동심원으로 정렬되어있는 외부 어댑터(152)를 포함한다. 상기 외부 어댑터(152)는 뼈 앵커(100)를 뼈 속으로 박아 넣기 위해 상기 헤드(108)와 연결되도록 되어있다. 상기 내부 어댑터(154)는 헤드(108) 안에서 커넥터(104)를 조이기 위해 상기 락킹 캡(106)과 연결되도록 되어있다. 하나의 구현예에서, 외부 어댑터(152)의 육각형의 근위 말단(156)은 렌치(wrench), 스패너(spanner) 또는 다른 도구에 의해서 외부 어댑터(152)에 적용되기 위한 회전력(torque)을 갖는다.
- [0056] 상기 드라이버와 뼈 앵커 사이의 탈착가능한, 회전가능한 결합은 다양한 방법으로 달성될 수 있다. 상술된 구현예에서, 내부 어댑터(154)로부터 락킹 캡(106)으로 회전력의 전달이 가능하도록 하기 위해 내부 어댑터(154)

의 원위(distal) 말단에는 뼈 앵커(100)의 근위 말단 위의 상보적인 표면과 상보되기 위한, 내부 어댑터(154)로부터 회전력이 뼈 앵커(100)로 전달되기 위한 적어도 한 개의 표면이 갖추어져 있다. 이와 유사하게, 뼈 앵커(100)와 척추 본체 간의 확실한 결합을 가능하도록 하기 위해 외부 어댑터(152)의 원위 말단에는 뼈 앵커(100)의 근위 말단 위의 상보적인 표면과 상보되기 위한, 외부 어댑터(152)로부터 회전력이 뼈 앵커(100)로 전달되기 위한 적어도 한 개의 표면이 갖추어져 있다.

[0057] 하나의 구현예에서, 뼈 앵커(100), 그것의 커넥터(104), 그것의 락킹 캡(106), 및 상기 내부 어댑터(154)에는 모두 가이드와이어(190)가 통과할 수 있는 중심 축 루멘(central axial lumen)이 제공된다.

[0058] 도 3A는 뼈 앵커(100)의 근위 헤드(108) 및 외부 어댑터(152)의 원위 말단 및 내부 어댑터(154)를 보여주는 도 2의 원으로 표시된 부분의 확대도이다. 상기 커넥터(104) 및 락킹 캡(106)은 상기 헤드(108) 내부에 배치된다. 하나의 구현예에서, 상기 커넥터(104)는 구멍(aperture) (110)이 있는 구형으로서, 구멍이 확장된 결과, 그 원 둘레에 갭(gap 112)이 있고, 이로 인해, 상기 구멍(110)의 중심 축을 따라 보았을때 거의 C 모양을 이룬다. 상기 구멍(110)은 연결 로드(미도시)의 삽입에 적합하고, 그 직경은 연결 로드보다 약간 크다. 상기 커넥터(104)는 적절한 다양한 형태로서 제공될 수 있음은 당업자에게는 자명하다.

[0059] 하나의 구현예에서, 상기 커넥터(104)는 상기 헤드(108) 내부의 홈 또는 그루부(race or groove)에 위치하게 된다. 상기 그루부(114)에는 바람직하게는 상기 커넥터(104)의 구형 외부 표면에 상보되는 표면이 제공된다. 상기 커넥터(104)는 상기 뼈 앵커(또는 bone screw 100)의 헤드(108) 내부에서 어느 축으로든 회전할 수 있다. 락킹 캡(106)은 상기 연결 로드(200)에 대해 커넥터(104)를 조이기 위해 헤드(108) 내부의 커넥터(104)를 고정시키는 상기 그루부(114)를 압착함(compress)으로써, 헤드(108) 내부로 꿰어질 수 있다(threaded into). 상기 락킹 캡(106)의 바닥에는 커넥터(104)의 구형 외부 표면에 상보하는 오목한 표면(미도시)이 제공될 수 있다.

[0060] 횡축방향입구(116)는 뼈 앵커(100)의 중심축에 대해 거의 수직한 축을 따라 상기 헤드(108)를 관통하여 확장되어 있다. 상기 커넥터(104)의 구멍(110) 및 상기 헤드(108)의 횡축방향입구(116)는 원으로 표시된 바와 같이, 다른 구현예들과는 다른 형태일 수 있으며, 상기 고정자의 단면 형태(예를 들어, 난형, 타원형, 장방형, 사각형 등)에 의존한다. 횡축방향입구(116)의 직경은 일반적으로 압축되지 않은 커넥터(104)의 바깥쪽 직경보다 작으며, 상기 구멍(110)의 안쪽 직경보다 크다. 상기 락킹 캡(106)이 조여지기 전, 상기 커넥터(104)는 연결 로드와는 다른 도입각(entrance angle)에 맞춰지기 위해 헤드(108) 안에서 어떤 축을 기준으로든 회전할 수 있다. 따라서 상기 구멍(110)의 중심축 및 횡축방향입구(116)는 동축이거나 각을 가지고 편향(angularly offset)될 수 있다.

[0061] 하나의 구현예에서, 락킹 캡(106)을 상기 헤드(108)로 조여넣는 것은 상기 커넥터(104)를 압축하게 되며, 상기 틸(112)의 간격 및 상기 구멍(110)의 단면적은 줄어들게 된다. 이는 구멍(110) 내부의 뼈 앵커(100)의 횡축방향입구(116)를 가로질러 확장되어있는 연결 로드(미도시)를 단단히 죄게 된다. 락킹 캡(106)을 상기 헤드(108) 속으로 조이는 것은 헤드(108) 내부의 커넥터(104)의 회전위치 역시 고정하게 된다.

[0062] 도 3B는 대안적인 커넥터(104')를 도시한 것이다. 상술한 커넥터(104)와 유사하게, 상기 커넥터(104')에는 세로축(longitudinal axis)을 가진 구멍(110') 및 갭(112')이 갖추어져 있다. 상기 커넥터(104')의 구형의 외부 표면에는 1 또는 2 또는 3 또는 그 이상의 돌출부(projection) 또는 톱니모양(indentation) (111)과 같은 표면구조가 갖추어져 있다. 상기 톱니모양(111)은 헤드(108) 내부의 커넥터(104')의 회전각도를 제한하기 위해 뼈 앵커(100)의 헤드(108) 내부에 갖추어진 돌출부 같은 상보적인 표면구조를 수용한다. 예를 들어, 도 3G는 대표적인 구현예를 도시한다. 여기에서 상기 상보적인 표면구조는 레이저 접합되거나 아니면 짝을 이루거나 또는 나사 헤드(screw head)(108)와 통합적으로 형성될 수 있는 핀(101)을 포함한다. 상술한 바와 같이, 상기 핀(101)은 헤드(108) 내부의 커넥터(104')의 회전각도를 제한하기 위해 톱니모양(111)과 상호작용한다. 하나의 특별한 구현예에 의하면, 상기 커넥터(104')는 헤드(108) 내부의 어떤 축 상에서도 회전각도는 횡축방향입구(116)를 가로지른 세로축으로부터 약 30도로 제한된다. 다른 구현예에 의하면, 상기 커넥터(104')는 상기 세로축으로부터 회전각도가 약 60도에 이르는 범위로 제한될 수 있다. 하나의 구현예에 의하면, 상기 커넥터(104')는 회전각도가 상기 세로축으로부터 어떤 축에 대해서도 약 5도 미만 또는 약 10도로 제한된다.

[0063] 일반적으로, 커넥터(104')의 회전은 제한되므로 상기 구멍은 횡축방향입구(116)를 가로질러 상기 연결 로드(200)에 이르기까지 항상 노출되어 있게 된다. 예를 들어, 도 4 이하에서 볼 수 있는 바와 같이, 연결 로드(200)는 테이퍼된 원위 말단(tapered distal end)(201)이 갖추어져 있다. 상기 테이퍼된 원위 말단(201)은 기계로 잘라지거나(be machined) 연결 로드(200)와 통합적으로 몰드(mold)될 수 있고, 또는 분리되어 형성되거나 연결 로드(200)에 부착될 수 있다. 하나의 수행예는, 상기 테이퍼된 말단(201)은 나일론, HDPE, PEBAX와 같은

고분자합성물 또는 당해 기술분야에서 알려진 다른 물질일 수 있다. 상기 테이퍼된 팁(tapered tip)(201)은 연결 로드(200)를 수용하기 위한 정렬상태로 커넥터(104)가 그 회전 중심으로 회전하게 함으로써 구멍(110)을 가로지른 연결 로드(200)의 접근을 용이하게 한다. 이와 같은 방법으로, 상기 커넥터(104)는 생체 내에서 발견될 수 있는 어떠한 다양한 각 관계(angular relationship)와도 적용되기 위해 연결 로드(200)와 보조를 맞추게 된다.

[0064] 도 3C는 상기의 도 3A와 유사하며, 다른 구현예에 따른 내부 어댑터(154') 및 락킹 캡(106')을 도시한 것이다. 하나의 구현예는, 상기 내부 어댑터(154')에는 락킹 캡(106')의 최상부의 상보적인 토르스 개구부(torx opening)(120')와 결합되기에 적합한 토르스 원위 말단(torx distal end)(158')이 갖추어져 있다. 사용될 수 있는 다양한 상보적인 표면구조는 모두 여기 기재된 것에 의해 당해 기술분야에서는 자명한 것이다.

[0065] 도 3C는 다른 구현예에 의한 커넥터(104")를 도시한 것이다. 상술된 커넥터(104) 및 (104')와 유사하게, 상기 커넥터(104")에는 구멍(110") 및 1 이상의 압축가능한 갭(gap)(112")이 갖추어져 있다. 상기 갭(112")은 락킹 캡(106')이 헤드(108)내에서 그루브(114)에 대하여 커넥터(104")를 조일 때 압축하는 압축성(compressible) 물질이 갖추어져 있다. 의학장치 기술분야에서 알려진 다양한 압축성 고분자 물질을 포함하는 압축성 물질이 본 발명의 몇몇 구현예에 의해 사용될 수 있다. 다른 적합한 유동성 있거나 압축성 있는 물질이 사용될 수 있음은 당해 기술분야의 당업자에게 자명하다. 추가로, 다양한 금속(스테인레스 스틸, 티타늄 등) 커넥터(104)가 형성될 수 있으므로 구멍(110)은 그곳을 관통해서 연결 로드(200)를 수용하기 위한 제 1의, 큰 단면(a first, large cross-section)으로부터 제자리에 놓인 연결 로드(200)를 잠그기 위한 제 2의, 축소된 단면(a second, reduced cross-section)까지 이동할 수 있다. 이것은 커넥터의 외측 벽(side wall)을 형성하는 반대(opposing) 구성요소에 램프(lamp) 및 폴 래칫(pawl ratchet)구조와 같은 다양한 인터락킹(interlocking) 구조 또는 락킹 캡(106)의 압축력 하에서 구멍(110)의 직경축소가 가능하도록 된 다양한 슬라이딩 피트(sliding fit) 구조를 제공함으로써 달성될 수 있다.

[0066] 대안적인 구현예로서, 커넥터(104)의 부분 또는 전부는 개방 셀 폼(open cell foam), 폐쇄 셀 폼(closed cell foam) 또는 고형 압축성 물질과 같은 압축성 매체(media)를 포함한다. 폴리에틸렌, PEEK, 나일론을 포함하는 구조 및 의학기술분야에서 알려진 다른 고분자물질이 사용될 수 있으며, 이는 구조(construction) 및 바람직한 압축성에 의존한다. 일반적으로, 물질의 조합 및 커넥터(104)의 구조는 연결 로드(200)의 다양한 도입 각(entrance angle)을 수용하기 위한 구멍(110)의 세로축의 각 조정(angular adjustment)에 적합하다. 연결 로드(200)가 구멍(110) 내부에 배치된 후, 락킹 캡(106)과 같은 락킹 요소(locking element)의 회전 및/또는 축상(axial) 이동은 구멍(110) 내에서의 연결 로드(200)의 축상 이동뿐 아니라, 뼈 앵커(100)의 세로축에 관해서 구멍(110)의 세로축의 추가적 각 조정을 방지하는 기능을 한다.

[0067] 도 3D-3F는 커넥터(connector)(104"), 구멍(aperture)(110"), 갭(gap)(112"), 및 압축성(compressible) 또는 가요성(foldable) 멤브레인 또는 링크(115)를 확대하여 나타낸 것이다. 도 3D는 커넥터(104")의 등적도(isometric view)이다. 도 3E는 구멍(110")의 중심축을 따라 바라본 커넥터(104")의 정면도(front plan view)이다. 도 3F는 측면도(side plan view)에 해당한다. 도 3D-3F에 도시된 구현예에서, 상기 압축성 링크는 마모(grinding), 레이저 에칭(laser etching), 몰딩(molding) 또는 커넥터(104")가 압축될 때 평탄부를 깎아 얇은 링크(115)가 되는 V-형 채널(113)과 같은 기타 함몰부(recess) 성형에 의해 형성된다. 당업자라면 압축성 물질 및 구조가 적당한 형상 및 형태로 다양하게 제공될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0068] 하나의 구현예에서, 구멍(110') 및 (110")은 커넥터(104) 및 (104')이 각각 헤드(108) 내에 그루브(114)에 대하여 락킹 캡(locking cap)(106)에 의해 압축된 이후에 그의 본래 직경으로 회복하려는 경향이 있다. 이러한 경향은 커넥터(104) 및 (104')을 제조하는데 사용되는 금속, 합금 또는 다른 물질의 탄력성(resiliency)에 의한 것이다. 커넥터(104")의 갭(112") 내에서 V-형 채널(113)과 같은 압축성 물질을 사용하면 이러한 경향을 감소시키거나 또는 제거할 수 있으며, 연결 로드(linkage rod)(미도시)가 구멍(110") 내에 보다 견고하게 고정되는 것을 허용한다. 당업자는 커넥터(104) 및 (104')가 구멍(110') 및 (110")이 그의 본래 직경으로 회복하려는 경향을 감소시키거나 또는 제거할 수 있는 보다 낮은 탄력성을 갖는 물질로 형성될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0069] 도 2를 참고하여 설명한 바와 같이, 하나의 구현예에서, 외부 어댑터(outer adapter)(152)는 헤드(head)(108)를 체결하게 되고, 내부 어댑터(inner adapter)(154)는 락킹 캡(locking cap)(106)을 체결하게 된다. 도시된 구현예에서, 외부 어댑터(152)의 원위말단(distal end) 상의 돌출부(projections)(156)는 뼈 앵커(bone anchor)(100)의 헤드(108) 상의 상보적인(complementary) 돌출부(118)를 체결하게 된다. 내부 어댑터(154)의

육각형 원위 말단(158)은 락킹 캡(106)의 상부(top)에서 상보적인 육각형 개구부(120)를 체결하게 된다.

[0070] 본 명세서에서 드라이버(driver)(150) 및 뼈 앵커(100) 사이의 특별한 인터락킹 관계(interlocking relationships)가 개시되었지만, 본 발명자들은 다양한 변형예를 고려하고 있다. 예를 들어, 내부 어댑터(154) 및 외부 어댑터(152) 중 하나, 또는 양자에 대하여 드라이버 및 임플란트 사이의 자-웅(male-female) 관계가 바뀔 수 있다. 또한, 내부 어댑터(154) 및 외부 어댑터(152) 각각은 임플란트의 해당 부분과 회전하여 체결될 수 있도록 하는 표면 구조(surface structure)가 제공된다. 이것은 해당하는 육각형 자웅(male and female) 성분을 이용하여 달성될 수 있지만, 내부 어댑터(154) 또는 외부 어댑터(152) 상의 제 1 표면이 뼈 앵커(100)의 대응하는 형상 위의 제 2 상보적인 표면과 상호작용하여 회전적으로 체결한 후 축상 분리(decoupling)하는 것을 허용하는 임의의 다양한 다른 구조(alternative structures)가 사용될 수 있다.

[0071] 도 4에서, 상기 연결 로드(linkage rod)(200)는 인접한 두 개의 뼈 앵커(100) 내에 위치하고 삽입 기구(insertion tool)(250)로부터 탈착되는 것으로 도시되어 있다. 삽입 기구(250)는 뼈 앵커(100) 내에 연결 로드(200)가 삽입되도록 제공한다. 상기 삽입 기구(250)는 팔(arm)(252) 및 핸들(254)을 포함한다. 상기 구현예에서, 팔(252)은 제 1 뼈 앵커 및 제 2 뼈 앵커의 적어도 각각의 구멍(110)을 통과하는 굴곡진 조직 통로를 따라 환자 내에서 뼈 앵커(100) 내로 연결 로드(200)의 삽입을 용이하게 되도록 커브된다. 토크 전달(torque transmission) 튜브, 로드 또는 케이블과 같은 중앙 콘트롤 라인(central control line)(256)(대부분 모형으로 도시됨)은 삽입 기구(250)의 축 루멘(axial lumen)을 통과하여 확장하며, 삽입 기구(250)의 근위 말단에서 노브(knob)(258)와 같은 컨트롤(control)에서 종료한다. 노브(258) 내에서 컨트롤 라인(256)을 고정하기 위해 사용되는 노브(258)의 반경을 따라 확장하는 터널(tunnel)(260) 속으로 스크류(screw)(미도시)가 나사결합된다. 상기 컨트롤 라인(256)은 나사산 원위 팁(threaded distal tip)(262)이 제공된다. 따라서, 노브(258)가 회전하면, 연결 로드(200)를 체결하거나 또는 탈착시키기 위하여 컨트롤 라인(256) 및 그의 나사산 원위 팁(threaded distal tip)(262)이 회전한다.

[0072] 하나의 구현예에서, 상기 연결 로드(200) 및 컨트롤 라인(256)은 가이드 와이어 위로 통과되도록 중심축(central axial) 루멘이 제공된다.

[0073] 도 5는 외부 어댑터(152)의 원위 말단, 뼈 앵커(100), 연결 로드(200) 및 삽입 기구의 팔(arm)(252)의 원위 말단을 도시하는 도 4의 원형 면적의 확대도이다. 상기 연결 로드(200)는 뼈 앵커(100)의 헤드(108) 내에 고정되는 것으로 도시되어 있다.

[0074] 상기 연결 로드(200)는 삽입 기구의 팔(252)의 원위 말단 내에 상보적인 육각형 소켓(socket)(미도시)를 체결하도록 된 육각형 근위 말단(202)이 제공된다. 일부 구현예에서, 서로에 대하여 그들의 방향이 회전적으로 고정되도록 하기 위해 연결 로드(200) 및 팔(arm)(252) 상에 다른 상보적인(alternative complementary) 표면 구조가 제공될 수 있다. 도시된 구현예에서, 상기 육각형 근위 말단(202)은 삽입 기구의 팔(252)의 원위 말단 내의 육각형 소켓(미도시) 내에서 상보적인 너브(nub)(미도시)를 체결하도록 된 딩플(dimble)(204)이 제공된다. 상기 딩플(204) 및 너브(nub)(미도시)는 팔(252)에 대하여 연결 로드(200)의 축 방향(axial orientation)을 고정시킨다. 상기 컨트롤 라인(256)의 나사산 원위 팁(threaded distal tip)(262)은 연결 로드(200)의 육각형 근위 말단(202) 내에서 상보적인 나사산 홀(206) 내로 나사결합되어, 상기 연결 로드(200)가 삽입 기구의 팔(252)과 탈착가능하게(detachably) 고정되도록 할 수 있다. 상기 나사산 원위 팁(262)은 삽입 기구의 근위 말단에서 너브(knob)(미도시)를 회전시킴으로써 나사산 홀(206) 내로 나사결합될 수 있다. 상기 나사산 홀(206)으로부터 나사산 원위 팁(262)을 풀어냄으로써 상기 연결 로드(200)는 삽입 기구(250)으로부터 떨어진다.

[0075] 하나의 구현예에서, 상기 외부 어댑터(152)는 외부 어댑터(152)의 회전 방향을 형광투시(fluoroscopic) 또는 기타 가시화(visualization) 하기 위해 직경을 따라 확장하는 개구부(opening)(160)가 제공되며 상기 외부 어댑터(152)에 의해 체결된 뼈 앵커(100)의 입구(portal)(116)와 정렬된다. 이러한 말단을 향하여, 상기 개구부(160)의 축은 바람직하게는 도 5에 도시된 바와 같이 입구(116)의 축을 따라 직각(right angle)으로 배열되어 있다. 외부 어댑터(152) 및 뼈 앵커(100)의 축상 위치를 조명하기 위하여, 내부 어댑터(154)는 그것이 개구부(160)를 블라킹하지 않도록 임시적으로 리트랙트될 수 있다. 다른 구현예에서, 반투명 마커(translucent marker)가 외부 어댑터(152)의 형광투시 또는 기타 조명화를 위해 개구부(160) 내에 장착될 수 있다.

[0076] 대안으로, 뼈 앵커(100)의 회전 방향의 기타 다양한 표지장치(indicium)가 제공될 수 있다. 예를 들어, 뼈 앵커(100)의 근위 말단 및 삽입 기구(250)의 원위 말단 사이에서 상기 상보적인 표면 구조는 소정의 회전 방향에서 두 개의 요소 사이에 커플링을 허용하도록 조정될 수 있다. 이러한 구조에서, 가시화 표지장치(visual indicia)가 환자의 외부에 잔류하는 삽입 기구(250)의 일부(예를 들어, "T" 핸들, 페이트되거나 예칭된 마크

또는 다른 표지장치)에 제공될 수 있으며, 이는 횡축방향입구(116)의 세로축의 회전 방향을 직접적인 조명 관찰을 허용한다.

- [0077] 도 6은 다른 각도에서 기술된 시스템이다. 상기 노브 및 그의 부착된 중앙 케이블은 도면을 명료하게 도시하기 위해 삭제되어 있다. 상술한 바와 같이, 연결 로드(200)의 육각형 근위 말단(202)을 체결하는 육각형 소켓트(264)가 도시되어 있다. 또한, 연결 로드(200)의 육각형 근위 말단(202) 상에 덤플(미도시)을 체결하는 너브(266)가 도시되어 있다.
- [0078] 몇몇의 구현예에서, 뼈 앵커, 연결 로드, 드라이버 및 삽입 기구의 팔(arm)에 대한 구성요소(components)가 티타늄, 스테인리스 스틸 또는 다른 적당한 금속, 합금 또는 물질로 형성될 수 있다. 상기 삽입 기구의 핸들은 바람직하게는 적당한 비-슬립(non-slip) 물질로 형성된다. 상기 구현예에 기술된 구성요소 및 장치의 제조를 위해 이러한 물질을 선택하는 것은 당업자에게 잘 알려져 있다.
- [0079] 본 발명의 구현예에 따른 후방 고정 하드웨어(posterior fixation hardware)를 최소한의 침습성으로 이식하는 방법은 도 7-45를 참고로 하여 스피널 고정(spinal fixation) 과정에 대한 단락에 개시되어 있다. 상기 방법에 관한 보다 구체적인 설명은 본 명세서의 참고문헌으로 삽입되고 동시에 계류중인 특허 명세서에 개시되어 있다. 본 발명의 방법 및 기구가 절개된 외과 수술 절차에서 사용될 수 있음에도 불구하고, 본 발명은 경피적(percutaneous) 또는 최소한의 침습절차에 대한 상황에서도 적용될 수 있다. 따라서, 본 명세서에 참고문헌으로 삽입되고 동시에 계류중인 특허 명세서에 개시된 방법은 트랜스 조직 접근(trans tissue approach)에서 사용될 수 있다. 그러나, 보다 명료한 설명을 위해 치료 부위 근처의 연조직은 하기 기술된 도면에 도시하지 않았다.
- [0080] 도 7 및 도 8에서, 투관침(trocar)(300)이 척추 본체(vertebral body)(310) 내로 조직 통로(tract)를 통해 삽입된다. 상기 투관침(300)은 근위 또는 상부 절반-핸들(half-handle)(302)에 부착된 날카로운 팁 로드(sharp-tipped rod)(미도시)를 포함한다. 상기 날카로운 팁 로드는 캐놀라(304) 내에 동심축을 갖도록 배열되며, 상기 투관침(300)의 하부 절반-핸들(306)에 부착된다. 상기 투관침(300)의 상부 절반-핸들(302) 및 하부 절반-핸들(306)은 도 7-8에 도시된 바와 같이 초기 사용을 위해 서로 나사결합되어 있다. 상기 투관침(300)은 척추 본체(310) 내로 환자의 피부, 근육 및 다른 조직을 통과하여 삽입된다.
- [0081] 상기 날카로운-팁 로드(308)의 팁(308)이 도 16에 도시되어 있다.
- [0082] 도 9는 척추 본체(310) 내에 매립된 부착 캐놀라(304)가 있는 하부 절반-핸들(306)을 도시한다. 상기 상부 절반-핸들(미도시)은 나사결합되어 있지 않고, 상기 하부 절반-핸들(306)로부터 떨어져 위치되어 있다. 도 10에서, 가이드 와이어(312)는 하부 절반-핸들(306) 및 캐놀라(304)를 통해 척추 본체(310) 내로 삽입된다.
- [0083] 도 11에서, 상기 하부 절반-핸들(306) 및 캐놀라(304)는 척추 본체(310)로부터 제거된다. 바람직하게는, 가이드 와이어(312)는 척추 본체(310) 내에 잔류한다.
- [0084] 도 12는 하부 절반-핸들(306) 및 캐놀라(304)가 제거된 후 척추 본체(310) 내에 위치한 가이드 와이어(312)를 도시한다.
- [0085] 도 13-14는 조직 통로(tract)를 확장하기 위해 비가요성 조직 확장기(inflatable tissue expander)가 사용된 본 발명의 구현예를 도시한다. 도 13에서, 벌룬(316)을 운반하는 벌룬 카테터(314)가 척추 본체(310)을 향하여 가이드 와이어(312) 위로 전진된다. 도 14에서, 상기 벌룬(316)은 척추 본체(310)로 접근 경로 주위의 조직을 확장하기 위하여 팽창된다. 이것은 하기에 기술된 바와 같이 시스(sheath)의 삽입을 위한 확장된 경로를 제공한다.
- [0086] 도 15에서, 가이드 튜브(322)가 척추 본체(310) 내로 가이드 와이어(312) 위로 전진한다. 도 16에 도시된 바와 같이, 하나의 구현예에서 상기 가이드 튜브(322)는 투관침(300)의 캐놀라(304)와 거의 동일한 직경을 가짐으로써 상기 가이드 튜브(322)가 투관침(300)에 의해 먼저 형성된 척추 본체(310) 내의 개구부 내로 삽입되도록 한다. 상기 가이드 튜브(322)는 테이퍼된 확장 실린더(324)가 척추 본체(310)에 대하여 전진될 수 있도록 안정한 레일(rail)로 작용한다.
- [0087] 도 16-17에서, 테이퍼된 확장 실린더(tapered dilation cylinder)(324)는 척추 본체(310)에 대하여 가이드 튜브(322) 위로 전진된다. 하나의 구현예에서, 상기 테이퍼된 확장 실린더(324)는 도 13-14를 참고하여 상술한 팽창된 확장 벌룬(316)과 거의 동일한 직경을 가질 수 있다. 상기 테이퍼된 확장 실린더(324)는 상기 확장 벌룬에 의해 형성된 경로를 차지하는데 사용되며, 시스의 삽입을 촉진시킨다. 대안으로, 상기 확장 실린더(324)

는 테이퍼된 원위 말단 없이 제공되며, 팽창성 벌룬 위로 직접 위치하도록 원위적으로 전진한다.

- [0088] 도 18-20에서, 시스(sheath)(320)는 척추 본체(310)에 대하여 테이퍼된 확장 실린더(324) 위로 전진한다. 상기 시스(320)는 확장 벌룬에 의해 형성된 경로를 차지한다. 이어서, 상기 가이드 튜브(322) 및 테이퍼된 확장 실린더(324)가 제거된다. 도 20에 도시된 바와 같이, 상기 가이드 와이어(312)는 바람직하게는 시스(320)의 배치 이후에 상기 척추 본체(310) 내에 잔류한다.
- [0089] 도 21-23에서, 회전 원위 팁(rotatable distal tip)(332)를 갖는 드릴(330)이 시스(320)을 통과하여 가이드 와이어(312)를 위로 전진된다. 상기 드릴(330)은 뼈 앵커(100)를 삽입하도록 형성된 척추 본체(310) 내에 개구부(미도시)를 드릴링한다. 이어서, 상기 드릴(330)이 제거된다. 도 24-25에서, 상기 뼈 앵커(100)는 척추 본체(310)를 향해 시스(320)를 통과하여 가이드 와이어(312) 위로 전진된다.
- [0090] 도 24 및 25에서, 뼈 앵커(100)는 와이어(312) 위로 전진되고 시스(320)을 통과하여 척추 본체(310)와 체결된다. 상기 삽입 기구(250)는 도시되지 않았지만, 상기 뼈 앵커(100)는 척추 본체(310)와 결합되도록 뼈 앵커(100)를 전진시키는 단계 이전에 삽입 기구(250)와 결합될 수 있다.
- [0091] 도 26 및 27은 드라이버(150)의 외부 어댑터(152) 및 내부 어댑터(154) 이외에, 뼈 앵커(100)의 헤드(108) 내에 배치된 커넥터(104) 및 락킹 캡(106)이 구비된 뼈 앵커(100)가 도시되어 있다. 이러한 구성요소의 상호관계는 도 2 및 3A를 참고하여 상기에 기술되어 있다. 도 26-28에 도시된 상기 외부 어댑터(152)는 부가적으로 외부 어댑터(152)의 직경을 통과하여 확장된 피봇 홀(pivot hole)(153)을 포함한다. 상기 피봇 홀(153)은 하기에 보다 상세하게 기술된 가이드 와이어 삽입 장치(400)를 부착하도록 형성된다. 도 28에서, 이러한 구성요소들이 가이드 와이어(190) 위로 배열되어 있는 것으로 도시되어 있다.
- [0092] 도 28에서, 상기 드라이버(150)(외부 어댑터 152 및 내부 어댑터 154 포함)는 상기 드라이버(150)가 뼈 앵커(100)를 체결할 때까지 가이드 와이어(312) 위로 전진된다. 도 29 및 30에서, 척추 본체(310) 내로 뼈 앵커(100)가 나사 결합 되도록 하기 위해 외부 어댑터(152)에 토크가 추가된다. 도 31에서, 상기 드라이버(150)는 제거되고, 척추골(spine)의 세로축과 거의 평행하게 배치된 입구(116)의 세로축을 구비한 뼈 앵커(100)는 그 자리에 잔류한다. 도 18-25를 참고하여 상기에서 기술한 시스(320)는 도 28-31을 참고하여 설명한 단계에서는 도시되어 있지 않지만, 이러한 단계에서 인접한 조직으로부터 드라이버를 차폐하기 위해 사용될 수 있다는 것은 당업자에게 자명하다.
- [0093] 도 32에서, 제 2 뼈 앵커(340)가 다른 척추 본체(350) 내로 삽입된다. 뼈 앵커(100) 및 (340)은 각각 인접한 척추 본체 (310) 및 (350) 내로 삽입되지만, 본 발명의 구현예에 따른 최소한의 침습 척추 고정을 위한 시스템 및 방법은 인접하지 않은 척추 본체에도 적용될 수 있다. 예를 들어, 제 1 뼈 앵커는 상술한 바와 같이 제 1 척추 본체 내에 배치될 수 있다. 제 2 뼈 앵커는 하나 이상의 제 3 척추 본체가 개재되고 제 1 척추 본체로부터 떨어져 위치한 제 2 척추 본체 내에 배치될 수 있다. 이어서, 상기 제 1 및 제 2 뼈 앵커는 연결 로드(200)의 이식(implantation)에 의해 연결될 수 있다. 대안으로, 제 3 뼈 앵커는 예를 들어, 하기에 기술될 쓰리 레벨 융합 시스템(three level fusion system)을 형성하는 제 1 및 제 2 척추 본체 사이 내에 위치한 제 3 척추 본체 내에 배치될 수 있다.
- [0094] 도 33은 본 발명의 하나의 구현예에 따른 가이드 와이어 삽입 장치(400)의 개략도이다. 상기 가이드 와이어 삽입 장치는 핸들(410) 및 중공 접근 니들(450)을 포함한다. 상기 핸들(410)은 드라이버(150)의 외부 어댑터(152)에 탈착가능하게 연결되어 있다. 상기 핸들(410)은 그의 근위 말단(412)에서 분기(forked) 된다. 각각의 분기 형태는 외부 어댑터(152)의 피봇 홀(pivot hole)(153)(도 28)을 체결하는 피봇 핀(414)이 제공된다. 상기 핸들(41)의 분기된 근위 말단(412)은 상기 피봇 핀(414)이 상기 피봇 홀(153)을 체결하도록 약간 산재하여 배치될 수 있다. 상기 핸들(410)은 뼈 앵커(100)의 횡측방향입구(116)를 통해 접근 니들(450)을 삽입하기 위해 드라이버(150)의 외부 어댑터(152)의 피봇 홀(153)에서 그의 피봇 핀(414) 상에서 진동한다.
- [0095] 중공 접근 니들(450)은 핸들(410)의 원위 말단에 부착된다. 하나의 구현예에서, 상기 접근 니들(450)은 핸들(410)의 원위 말단에서 개구부(418) 내에 배치된다. 스크류(미도시)는 개구부(418) 내에서 접근 니들(450)을 단단히 조이기 위하여 핸들(410)의 원위 말단(416)에서 스크류 홀(420)을 통해 나사결합될 수 있다. 따라서, 개구부(418) 내에서 접근 니들(450)을 세로형으로 배치하는 것은 뼈 앵커(100)의 횡측방향입구(116)를 통해 상기 접근 니들(450)이 방향을 잡는 것을 허용하도록 조절될 수 있다. 하나의 구현예에서, 상기 접근 니들(450)은 접근 니들(450)을 생체 내에 삽입하는 동안 발생하는 장애물이 횡측방향입구(116)의 굴곡도(curvature) 및 중심의 내부를 향해 상기 니들(450)을 편향시킬 수 있기 때문에 횡측방향입구(116)의 중심보다 낮은 포인트(도 2에

서 나사산 102를 향함)에서 횡측방향입구(116)을 통해 통과하도록 방향을 잡을 수 있다.

- [0096] 몇몇의 구현예에서, 상기 날카롭게 테이퍼된 접근 니들(450)의 원위 말단(452)은 개구부(454)를 종료시킨다. 하나의 구현예에서, 상기 접근 니들(450)은 나사산 근위 말단(456)이 제공되며, 하기에 보다 상세하게 기술된다.
- [0097] 도 34는 하나의 구현예에 따른 가이드 와이어 삽입 장치(400)의 가요성 밀폐장치(obturator)를 나타낸다. 상기 밀폐장치(500)는 튜브(502), 근위 말단 상의 나사산 캡(504) 및 원위 말단 상의 플러그(506)를 포함한다. 상기 튜브(502)는 중공 접근 니들(450) 내에 잘 맞고, 그 루멘의 길이를 차지하도록 하는 크기를 갖는다. 상기 캡(504)은 나사산 루어(luer) 커넥터로 형성되어 접근 니들(450)의 나사산 근위 말단(456)에 단단하게 고정될 수 있다. 상기 플러그(506)는 예를 들어, 록타이트(Loctite) 3104 등과 같은 접착제로 형성될 수 있다. 상기 밀폐장치(500)는 접근 니들(450)의 루멘을 차지하며, 그것이 환자를 통해 전진될 때 접근 니들(450) 내에 조직 또는 다른 물질이 수집되는 것을 최소화한다.
- [0098] 도 35는 제 1 뼈 앵커(100)를 체결하는 제 1 외부 어댑터(152)와 연결되는 제 1 가이드 와이어 삽입 장치(400) 및 제 2 뼈 앵커(340)를 체결하는 외부 어댑터(152')와 연결되는 제 2 가이드 와이어 삽입 장치(400')를 나타낸다. 하나의 구현예에서, 핸들(410) 및 (410')은 모두 각각 뼈 앵커(100) 및 (340)의 횡측방향입구(115)를 향하여 환자 조직을 통해 접근 니들(450) 및 (450')을 전진시키기 위해 외부 어댑터 (152) 및 (152')에 대해 선회한다. 도 35는 또한, 도 34를 참고하여 설명한 가이드 와이어 삽입 장치(400)의 접근 니들(450) 내로 삽입되는 하나의 구현예에 따른 밀폐장치(500)를 도시하고 있다. 바람직하게는 상기 밀폐장치(500)는 상기 접근 니들(450)이 환자 내에 삽입되기 전에 접근 니들(450)에 삽입되어 그의 나사산 근위 말단(456)에 나사결합된다. 유사하게, 다른 밀폐장치(500)가 상기 접근 니들(450')내로 삽입될 수 있다.
- [0099] 본 발명의 하나의 구현예에서, 상기 가이드 와이어 삽입 장치(400)는 부가적으로 도 36에 도시된 가이드 와이어 스네어(snare) 또는 캡처(capture) 장치(530)를 포함한다. 상기 가이드 와이어 캡처 장치(530)는 외부 튜브(534) 내에서 동축으로(coaxially) 배치된 내부 튜브(532)를 포함한다. 상기 내부 튜브(532)는 내부 절반-콘(half-cone)(536)이 제공되고, 상기 외부 튜브(534)는 외부 절반 콘(538)이 제공된다. 상기 내부 절반-콘(536)은 말려(furled) 상기 외부 튜브(534) 내에 리트랙트될 수 있다. 이와 유사하게, 상기 절반-콘(536)은 상기 중공 접근 니들(450)의 루멘을 통해 삽입되어 네비게이션(navigation) 하기 용이하게 되도록 말려질 수 있다. 내부 절반-콘(536)은 도 37에 도시된 바와 같이, 가이드 와이어 캡처 장치(530)의 원뿔형(conical) 퍼널(funnel)(540)을 형성하기 위하여 외부 절반-콘(538)에 대하여 회전적으로 편향될 수 있다. 가이드 와이어가 가이드 와이어 캡처 장치(530)의 원뿔형 퍼널(540)과 접촉할 때, 상기 가이드 와이어는 내부 튜브(532)의 루멘(542) 내로 방향을 잡는다. 상기 가이드 와이어 캡처 장치(530)는 또한, 부가적으로 도시된 구현예에서 핸들(544)을 포함한다.
- [0100] 도 38에서, 상기 접근 니들(450)은 뼈 앵커(100)의 횡측방향입구(116)을 통해 전진되고, 접근 니들(450')은 뼈 앵커(340)의 횡측방향입구(116)을 통해 전진된다. 상기 가이드 와이어 캡처 장치(530)는 상기 접근 니들(450)의 루멘을 통해 삽입되고, 원뿔형 퍼널(540)이 배치된다. 가이드 와이어(368)는 접근 니들(450')의 루멘을 통해 삽입되고, 상기 가이드 와이어 캡처 장치(530)의 원뿔형 퍼널(540)을 향해 전진된다. 상기 가이드 와이어(368)가 상기 원뿔형 퍼널(540)에 접촉할 때, 상기 가이드 와이어(368)는 상기 가이드 와이어 캡처 장치(530)의 내부 튜브(532)의 루멘(542)의 내로 방향을 잡는다.
- [0101] 도 39에서, 상기 가이드 와이어(368)은 그것이 가이드 와이어 캡처 장치(530)의 핸들(544)를 지나 확장할 때까지 내부 튜브(532)의 루멘(542)을 통해 전진된다. 가이드 와이어를 삽입하는 다양한 방법이 당업계에 공지되어 있으며, 본 발명은 본 명세서에 기술된 방법에 제한되지 않고, 당업자에게 공지된 다양한 가이드 와이어 삽입 방법을 사용될 수 있다. 가이드 와이어(368)를 배치한 이후에, 제 1 삽입 장치(400) 및 제 2 삽입 장치(400')가 제거될 수 있다.
- [0102] 가요성 또는 굴곡진(curved) 뼈 드릴(미도시)이 뼈 앵커 (100) 및 (340)의 횡측방향입구(116) 사이의 경로를 깨끗하게 하기 위하여 상기 가이드 와이어(368)를 따라 전진될 수 있다. 하나의 구현예에서, 드릴 비트(drill bit)을 운송하는 상기 뼈 드릴 팔(arm)은 가이드 와이어(368)의 아치형 코스를 따라 이동하도록 허용하는 특정 정도의 가요성이 제공된다. 다른 구현예에서, 상기 드릴 비트를 운송하는 뼈 드릴 팔의 굴곡도(curvature)는 뼈 앵커(100) 및 (340) 사이에 깨끗하게 형성된 경로가 상기 연결 로드(200)와 잘 맞도록 하기 위해 연결 로드(200)의 굴곡도와 매치된다. 상기 뼈 드릴은 뼈 앵커 (100) 및 (340)의 횡측방향입구(116) 사이의 경로가 깨끗하게 된 이후에 가이드 와이어(368)로부터 제거된다.

- [0103] 도 40에서, 연결 로드(200) 및 그의 삽입 기구(250)는 가이드 와이어(368) 위로 배열되는 것으로 도시되어 있다. 상기 연결 로드(200) 및 삽입 기구(250)는 도 4-6을 참고하여 기술되어 있다. 도 40에 도시된 구현예에서 상기 연결 로드(200) 및 삽입 기구(250)는 도 4-6을 참고하여 기술된 연결 로드 및 삽입과 약간 다른 지표 형상(indexing features)을 갖는다. 다시 도 40을 참고하면, 상기 연결 로드(200)은 그의 육각형 근위 말단(202) 상에 하나 이상의 범프(bump)(220)가 제공된다. 상기 범프(220)는 상기 삽입 기구(250)의 원위 말단에서 하나 이상의 홀(hole)(280)이 상보적으로 구비된다. 도 40에서, 상기 연결 로드(200)는 상기 삽입 기구(250)으로부터 분리된다. 상기 연결 로드(200)를 연결 기구(250)에 부착하는 것은 도 4-6을 참고하여 상기에 기술되어 있다.
- [0104] 도 41에서, 상기 삽입 기구(250)는 뼈 앵커(100) 및 (340)을 향해 가이드 와이어(368) 위로 연결 로드(200)를 전진시키는데 사용된다. 상기 연결 로드(200)가 도시된 구현예에서 로스트랄(rostral) 또는 새크랄(sacral) 접근법(approach) (tail-to-head)으로 삽입되는 것에 불구하고, 다른 구현예에서 카우달(caudal) 접근법(head-to-tail)으로 삽입될 수 있다.
- [0105] 도 42에서, 상기 연결 로드(200)는 뼈 앵커(100) 및 (340) 내에 각각의 커넥터(104)를 통해 삽입된다. 상기 뼈 앵커(100) 내부의 상기 커넥터(104)는 도 2-3을 참고하여 상기에 기술되어 있다. 도 43-44에서, 상기 드라이버(150)의 내부 어댑터(154)는 도 2-3을 참고하여 상기에 기술된 바와 같이 뼈 앵커(340) 내에 연결 로드(200)를 고정시키고, 뼈 앵커(340) 내에 락킹 캡(106)을 조이기 위해 사용된다. 상기 드라이버(150)의 외부 어댑터(152)는 락킹 캡이 조여질 때 그것이 회전하는 것을 방지하기 위해 뼈 앵커(340)의 헤드에 체결된다. 상기 뼈 앵커(340) 및 드라이버(150) 사이의 체결은 뼈 앵커(100)에 대한 단락에서 도 1-3을 참고로 상기에 기술되어 있다.
- [0106] 도 44에서, 상기 드라이버(150)(외부 어댑터 152 및 내부 어댑터 154를 포함)가 뼈 앵커(340)로부터 철회된다. 상기 뼈 앵커(100) 내의 락킹 캡(106)은 유사하게 조여져서 상기 뼈 앵커(100) 내의 연결 로드(200)을 고정시킨다.
- [0107] 도 45에서, 상기 삽입 기구(250)는 상기 연결 로드(200)로부터 탈착된다. 상기 연결 로드(200)로의 부착 및 상기 삽입 기구(250)로부터의 탈착은 도 4-6을 참고하여 상기에 기술되어 있다. 이어서, 상기 드라이버(150), 시스템(320) 및 가이드 와이어(368)은 환자로부터 제거된다.
- [0108] 도 46은 뼈 앵커(100, 340) 및 연결 로드(200)를 포함하는 상술한 절차로부터 얻어지는 인공보철물(prosthesis)이 정 위치 내에 경피적(percutaneously)으로 조립된 것을 나타낸다.
- [0109] 도 47은 쓰리 레벨 척추 융합(three level spinal fusion)을 제공하기 위하여 추가적인 인접한 척추 본체 내에 삽입된 추가적인 뼈 앵커를 포함하는 쓰리 레벨 인공보철물(three level prosthesis)을 도시한다.
- [0110] 도 48 및 49를 참고하면, 본 발명의 대안적인 실행예(implementation)가 도시되어 있다. 도 48은 변형된 연결 로드(200)의 측면 입면도를 나타낸다. 도 48에서 연결 로드(200)은 하기에 기술된 것을 제외하고는 본 명세서에서 기술된 연결 로드와 같이 동일한 일반 치수 및 형태를 가질 수 있다. 본 명세서에 기술된 연결 로드 모두에서, 상기 연결 로드(200)는 근위 말단(402) 및 원위 말단(404) 사이에서 확장하는 연장된 본체(401)를 포함한다. 성인(human adult)의 원 레벨 요추(one level lumbar) 또는 요추-천골 융합(lumbar-sacral fusion)에 사용되기 위한 장치 내 본체(401)의 길이는 일반적으로 약 30mm 내지 약 90mm의 범위일 것이다. 동일한 환경에서 두 레벨 융합(two level fusion)을 위해 사용되는 연결 로드(200)는 일반적으로 약 50mm 내지 약 110mm의 범위 내의 길이를 가질 것이다.
- [0111] 원형 절단면 형태를 갖는 본체(401)의 구현예에서, 상기 본체(401)의 직경은 일반적으로 약 3mm 내지 8mm의 범위 내일 것이다. 하나의 구현예에서, 두 레벨 융합 장치(two level fusion device) 내의 본체(401)의 직경은 약 6.35mm이다. 일반적으로, 원형 단면적을 갖는 실행예에서 직경으로 표시될 수 있는 본체(401)의 단면적은 완성된 임플란트의 목적하는 구조 완전성(structural integrity)에 따라 달라질 수 있다.
- [0112] 상기 본체(401)의 원위 말단(404)은 도시되어 있지는 않지만 중앙 가이드 와이어 루멘에 대해 원형 개구부(408)가 제공된다. 또한, 상기 원형 말단(404)은 상기에 기술된 테이퍼된 팁(406)이 제공된다. 일반적으로, 상기 테이퍼된 팁(406)은 상기 조직 통로(tract)를 통해 네비게이션을 촉진시킬 뿐만 아니라 뼈 앵커 내로 본체(401)를 도입하는 것을 용이하게 한다. 테이퍼된 팁(406)은 전체적으로 본체(401)로 형성되거나 또는 이어진 제조 단계에서 부착된다.

- [0113] 상기 본체(401)는 도시된 바와 같이 일반적으로 아크(arc)의 일부분을 형성하도록 예비성형된 커브(curve)를 갖는다. 본 발명의 특정 실행예에서, 상기 아크는 상기 본체(401)의 길이를 따라 거의 일정한 직경의 굴곡도(curvature)를 갖는다. 상기 본체(401)의 굴곡도 반경은 일반적으로 약 19cm를 넘고, 많은 구현예에서 약 8cm 내지 약 30cm의 범위를 갖는다. 두 레벨 융합(two level fusion)을 하고자 하는 본 발명의 하나의 실행예에서, 본체(401)의 전체 길이는 약 65mm, 직경은 약 6.35mm, 굴곡도의 반경은 약 19cm이다.
- [0114] 상기 본체(401)의 굴곡도 반경은 상기에 기술된 가이드 삽입 장치(400) 내에 중공 접근 니들(450)의 굴곡도 반경과 동일하거나 또는 거의 동일할 수 있다. 따라서, 상기 반경은 접근 니들(450) 및 피봇 포인트(414) 사이의 거리와 거의 동일할 수 있으며, 또한 핸들(410)의 효과적인 레버 팔(lever arm) 길이와 동일하다. 이것은 접근 니들(450)에 의해 사용되거나 또는 형성된 동일한 굴곡진 조직 통로를 따라 연결 로드(200)의 도입을 용이하게 한다.
- [0115] 본 명세서에 도시된 구현예와 다르게 도 48에 도시된 연결 로드(200)는 본체(401)의 외부 프로파일 내에 불연속적으로 형성된 특별한 원위 락킹 표면(410)을 포함한다. 도시된 구현예에서, 상기 원위 락킹 표면(410)은 본체(401)의 구형(spherical) 또는 커브된(curved) 확대형태와 같이 본체(401)의 단면적이 증가된 형태이다. 이러한 원위 락킹 표면(410)은 도 49에 도시된 변형된 뼈 앵커와 상호작용하도록 형성된다.
- [0116] 도 49는 도 49에 기술된 구현예에서 커넥터(104)가 생략되는 것을 제외하고는 도 3A에 기술된 바와 같은 뼈 앵커의 근위 말단 및 드라이버 도구의 원위 말단에 대한 확대도이다. 대신, 상기 락킹 표면(410)은 횡측방향입구(116)을 통해 삽입하고, 근위 헤드(108) 내에 위치하도록 형성된다. 상기 락킹 캡(106)은 원위 락킹 표면(locking surface)(410)에 대해 압축하고 상기 뼈 앵커를 상기에 기술된 바와 같이 다양한 각도를 갖는 연결 로드(200)에 대해 고정시키기 위하여 헤드(108) 내로 원위적으로 전진되어 나사결합될 수 있다. 이러한 목적을 위해, 상기 헤드(108) 내에 챔버의 원위 벽이 원위 락킹 표면(410)과 상호작용하도록 상보적으로 커브된 표면을 가질 수 있다. 유사하게, 락킹 캡(locking cap)(106) 상의 원위 표면(distal surface)은 상기 락킹 캡(106)과 상기 원위 락킹 표면(distal locking surface)(410) 사이의 접촉 표면적을 증가시키기 위하여, 원위 방향으로 오목하게 될 수 있다.
- [0117] 유사한 락킹 구조가 근위 뼈 앵커(proximal bone anchor), 및 근위 락킹 표면(proximal locking surface)(412)과 관련하여 사용될 수 있다. 근위 락킹 표면(proximal locking surface)(412)은 축방향으로 이동가능한 관모양 고리(tubular collar)(414)에 의해 이동된다. 예시된 구현예에서, 상기 고리(414)는 일반적으로 연결 로드(linkage rod)(200)의 본체(401)에 의해 축방향으로 움직일 수 있게 이동되는 관모양의 본체(tubular body)를 포함한다. 근위 락킹 표면(proximal locking surface)(412)은 앞서 기술한 바와 같이 다양한 각 방향을 통해 유용하게 사용할 수 있는 락킹 표면(locking surface)을 제공하기 위하여, 횡단면 영역 고리(cross-sectional area collar)(414) 내에 구형, 반구형, 커브형 또는 다른 형의 증축물을 포함한다. 하나 또는 둘 또는 셋 또는 넷 이상의 축방향으로 확장하는 슬롯(slots)(416)이 근위 자물쇠(proximal lock) 상에 제공될 수 있는데, 이는 미끄러질 수 있는 방향으로부터 고정되는 방향으로의 상기 자물쇠의 압축을 용이하게 하며, 이 때 상기 자물쇠는 본체(401) 쪽을 향하여 압축된다. 상기 예시된 구현예에서, 둘 이상의 축방향으로 확장하는 슬롯(slot)은 상기 자물쇠의 원위말단(distal end)으로부터 근위 방향으로 확장한다.
- [0118] 사용시, 연결 로드(linkage rod)(200)는 튜브를 통해, 또는 그렇지 않을 경우 제 1 뼈 앵커 및 제 2 뼈 앵커를 통해 가이드와이어를 따라 원위방향으로 전진된다. 원위 뼈 앵커(distal bone anchor)의 근위 헤드(proximal head)(108) 내에 위치된 원위 락킹 표면(distal locking surface)(410)과 함께, 상기 원위 뼈 앵커의 락킹 캡(locking cap)(106)은 상기 연결 로드(200)를 상기 원위 뼈 앵커에 대하여 고정하기 위해 조여진다. 그 후 근위 자물쇠(proximal lock)는 상기 근위 락킹 표면(proximal locking surface)(412)이 상기 근위 뼈 앵커의 헤드(108) 내에 위치될 때까지 삽입 기구(insertion tool) 및/또는 연결 로드(200)를 따라 축방향 및 원위 방향으로 전진된다. 근위 뼈 앵커의 락킹 캡(106)은 본체(401) 방향으로 상기 근위 락킹 표면(412)을 고정하기 위하여 조여진다.
- [0119] 근위 자물쇠(proximal lock)는 임의의 다양한 방법으로 삽입 기구 및/또는 연결 로드(200)를 따라 원위 방향으로 전진될 수 있는데, 예를 들면 상기 삽입 기구 상에서 축방향으로 움직일 수 있도록 이동되는 푸셔 슬리브(pushersleeve)를 원위방향으로 전진시킴에 따라 전진될 수 있다.
- [0120] 한 구현예에서, 근위 뼈 앵커의 횡측방향입구(transverse portal)(116)은 제 1 직경을 갖는 근위 개구부(proximal opening) 및 제 2의 좀 더 작은 직경을 갖는 원위 개구부(distal opening)와 함께 제공된다. 근위 락킹 표면(proximal locking surface)(412)의 외부 직경은 상기 입구(116)에 비례하여 정해지는데, 상기 횡측

방향입구(116)의 근위 개구부를 통해서 통과할 수 있지만, 상기 횡측방향입구(116)의 원위 개구부를 통해서 원위 방향으로 통과할 수 없도록 정해진다. 이러한 식으로, 일단 상기 근위 자물쇠(proximal lock)가 헤드(108) 내의 위치로 원위 방향으로 전진되면, 임상 의학자는 촉감적인 피드백(tactile feedback)을 인지할 수 있다. 이와 동일한 구조가 원위 뼈 앵커(distal bone anchor) 상에도 마찬가지로 이용될 수 있는데, 원위 락킹 표면(distal locking surface)(410)의 원위적인 전진은 상기 원위 락킹 표면(410)이 헤드(108) 내로 위치됨에 따라 임상 의학자에 의해 양성적인 멈춤(positive stop)이 느껴질 때까지 달성될 수 있다. 드라이버 도구(driver tool)가 상기 뼈 앵커의 회전 위치의 표지장치와 함께 제공될 수 있다.

[0121] 상기한 모든 구현예에서, 삽입 기구(insertion tool)는 굴곡진 원위부와 함께 제공될 수 있으며, 상기 원위부는 상기한 바와 같이, 연결 로드(200)의 만곡 반경에 근접하는 만곡 반경을 갖는다. 따라서, 한 구현예에서는, 연결 로드(200)와 삽입 기구의 원위부가 모두 약 12 cm의 반경을 갖는 커브로 제공된다. 이는 추가로 상기 연결 로드(200)가 제 1 뼈 앵커 및 제 2 뼈 앵커를 통해 통과될 때 주변 조직에 외상을 입히는 것을 최소화하는 반면, 굴곡진 조직 통로를 따라 상기 연결 로드 및 삽입 기구를 도입하는 것을 용이하게 한다.

[0122] 또한 상기한 구조는 드라이버(150)의 세로축으로부터 미리 정해진 거리에 위치하는 연결 로드(200)의 도입을 위한 경피적인 접근 위치(percutaneous access site)를 허용한다. 예를 들어, 가디언스 시스템(guidance system)의 한 이행에서, 굴곡진 니들(curved needle)(450)의 만곡 반경은 약 9 cm이다. 이것은 상기 경피적인 접근 위치가 드라이버(150)에 대한 경피적인 입구 위치(percutaneous entry site)로부터 약 8 cm 정도 떨어지는 곳에 위치하는 것을 가능하게 한다. 연결 로드(linkage rod)에 대한 경피성 접근 위치(transdermal access site)는 바람직하게는 상기 드라이버(150)로부터 약 1 반경 이하로 떨어져 있다. 이것은 상기 조직 통로 길이의 최소화를 가능하게 하며, 따라서 주변 조직에 대해 상기 접근에 의해 외상이 유도되는 것을 최소화한다.

[0123] 위에서 기술된 모든 단계가 후방 고정 하드웨어(posterior fixation hardware)의 최소한의 침습적인 이식에 대해 결정적인 것은 아니다. 따라서, 상기한 단계들 중 일부는 생략되거나 개시된 것과 다른 순서로 수행될 수 있다. 또한, 추가적인 단계들이 본 발명의 범위를 벗어나는 일 없이 본 명세서에 개시된 내용으로부터 당업자에 의해 의도될 수 있다.

[0124] 본 발명자들은 상기한 개시내용에서 다양한 구조적 요소들 및 방법적 요소들의 호환성 및 재조합을 의도한다. 예를 들어, 가이드와이어는 이전에 본 명세서에 참고로 삽입된 동시계류 중인 특허 출원들에서 개시된 과정들 중 하나를 이용하는 인접한 뼈 앵커의 입구들을 통하여 위치될 수 있다. 그에 대한 대안으로, 상기 가이드와이어는 본 명세서에서 개시된 회전가능한 가디언스 시스템(pivotable guidance system)을 이용하여 위치될 수도 있다. 또 다른 대안으로서, 관모양 슬리브(tubular sleeve)가 가이드와이어 위로, 그리고 뼈 앵커들(100) 상의 입구를 통하여 전진될 수 있으며, 그 후 상기 가이드와이어는 제거된다. 그 다음 연결 로드(linkage rod)(200)가 상기 관모양 슬리브를 통해 전진될 수 있다.

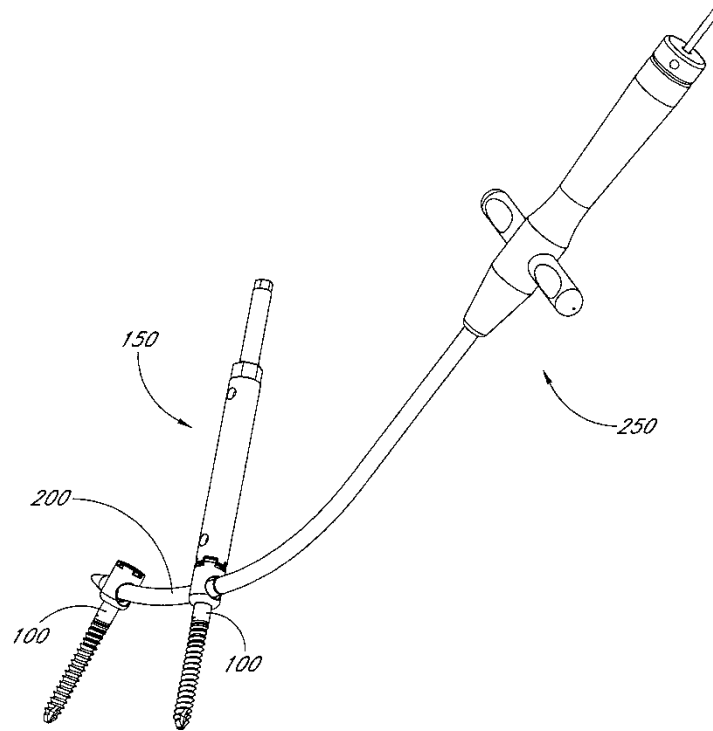
[0125] 연결 로드(linkage rod)(200)는 본 명세서에 개시된 바에 따라 수동식 삽입 기구(manual insertion tool)(250)를 이용하여 전진될 수 있다. 그에 대한 대안으로, 상기 연결 로드(200)는 본 명세서에서 그 밖에 개시된 해제가능한 연결 구조를 이용하여, 굴곡진 회전가능한 팔(curved pivotable arm)(450)의 원위말단(distal end)에 탈착가능하게 연결될 수 있다. 이러한 식으로, 도 33에 예시된 것과 같은 회전가능한 삽입 시스템(pivotable insertion system)이 상기 연결 로드(200)를 하나 이상의 뼈 앵커(100) 내에서 하나 이상의 구멍(apertures)(116)을 통해 삽입하는데 이용될 수 있다.

[0126] 위에서 개시된 다양한 재료들, 방법들 및 기술들은 본 발명을 수행하기 위한 수많은 방식들을 제공한다. 물론, 본 명세서에 개시된 임의의 특정 구현예에 따라 상기한 모든 목적들 및 이점들이 필수적으로 달성될 수 있는 것은 아님이 이해되어야 한다. 따라서, 예를 들어, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자들은, 상기 시스템의 구성 요소들 및 방법들이, 본 명세서에서 교시될 수 있거나 또는 제시될 수 있는 다른 목적들 또는 이점들을 필수적으로 달성하는 일 없이 본 명세서에 교시된 바에 따라 하나의 이점 또는 일군의 이점들을 달성하거나 최대화할 수 있는 방식으로 제조되거나 수행될 수 있다는 것을 인지할 것이다.

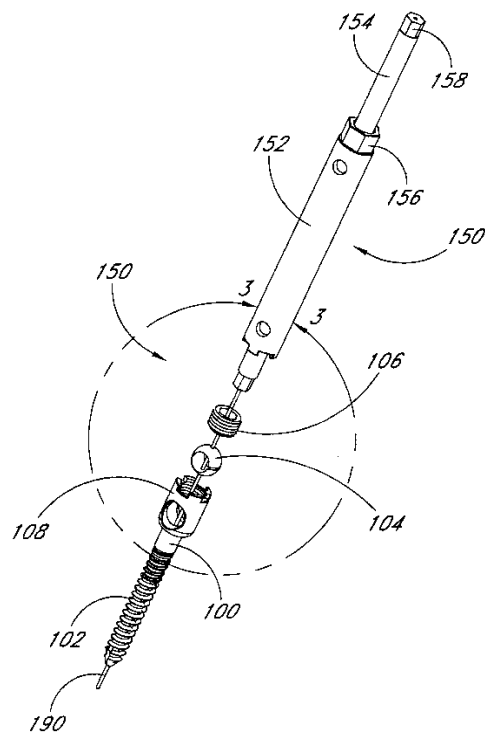
[0127] 비록 본 발명은 일정한 바람직한 구현예로서 개시되었으나, 다양한 수치, 형상 및 재료들을 포함하는 본 발명의 다른 구현예들도 본 명세서에서 개시된 바에 따라 본 발명의 당업자들에게 자명할 것이다. 또한, 본 명세서에서의 임의의 하나의 구현예와 관련하여 논의된 모든 특징들은 본 명세서에서 개시된 다른 구현예에서도 용이하게 적용될 수 있다. 서로 다른 구현예들에서 유사한 특징들에 대해 상이한 용어 또는 참고 기호를 사용한다고 하여, 이것이 명확히 설명될 수 있는 다른 것들과의 차이점을 암시하지는 않는다. 따라서, 본 발명은 오직 첨부되는 청구범위를 참고하여서 기술되며, 본 명세서에 개시된 바람직한 구현예들에만 한정되는 것은 아니다.

도면

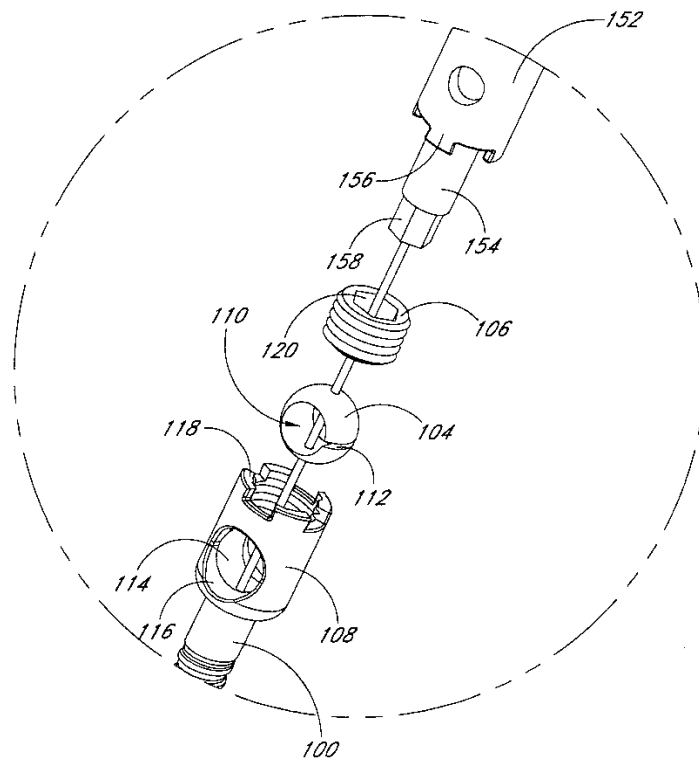
도면1



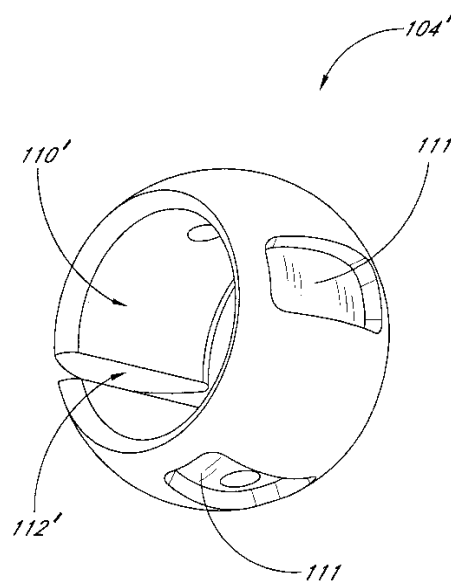
도면2



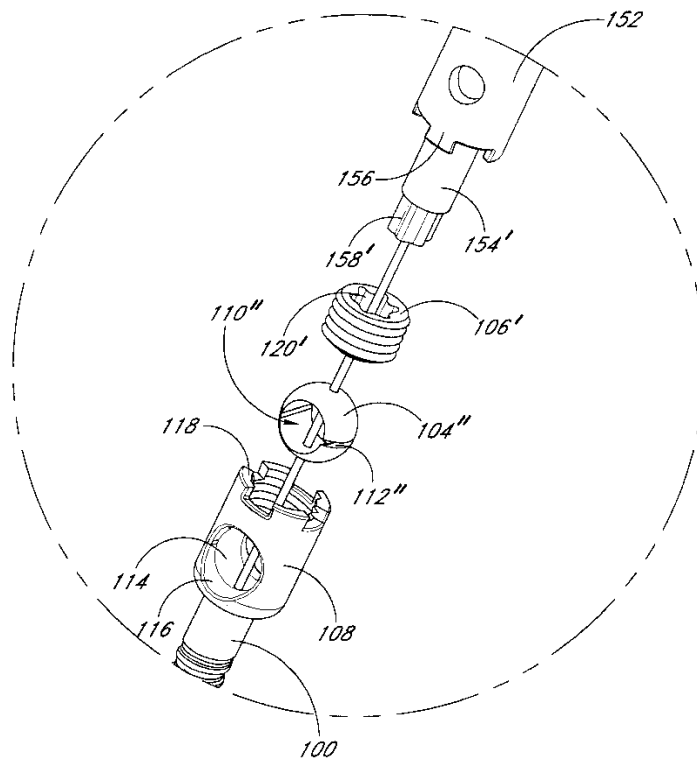
도면3a



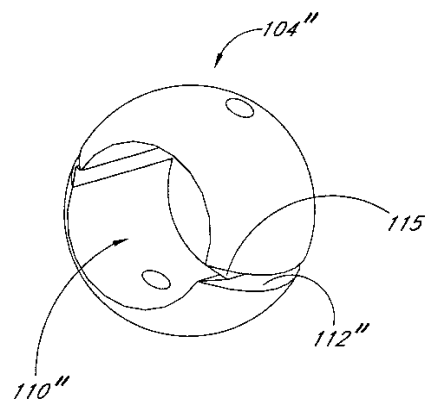
도면3b



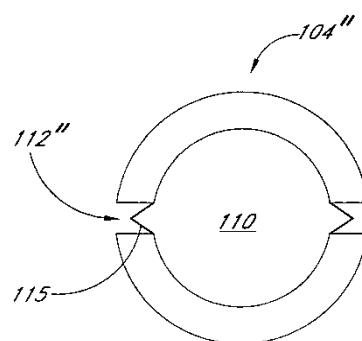
도면3c



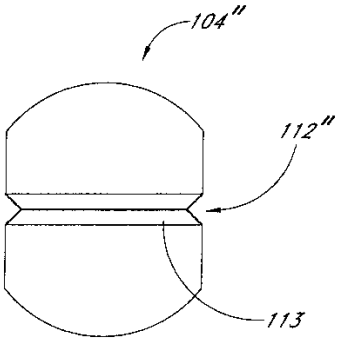
도면3d



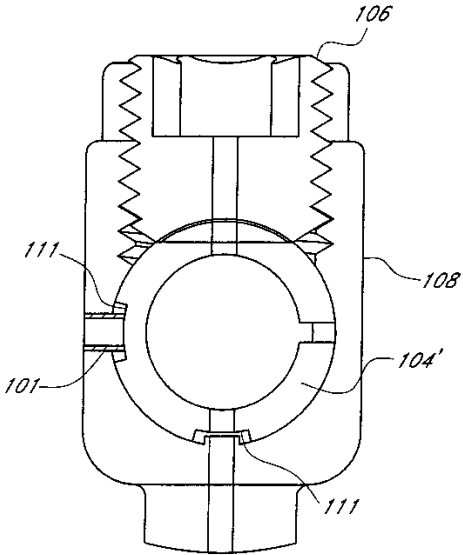
도면3e



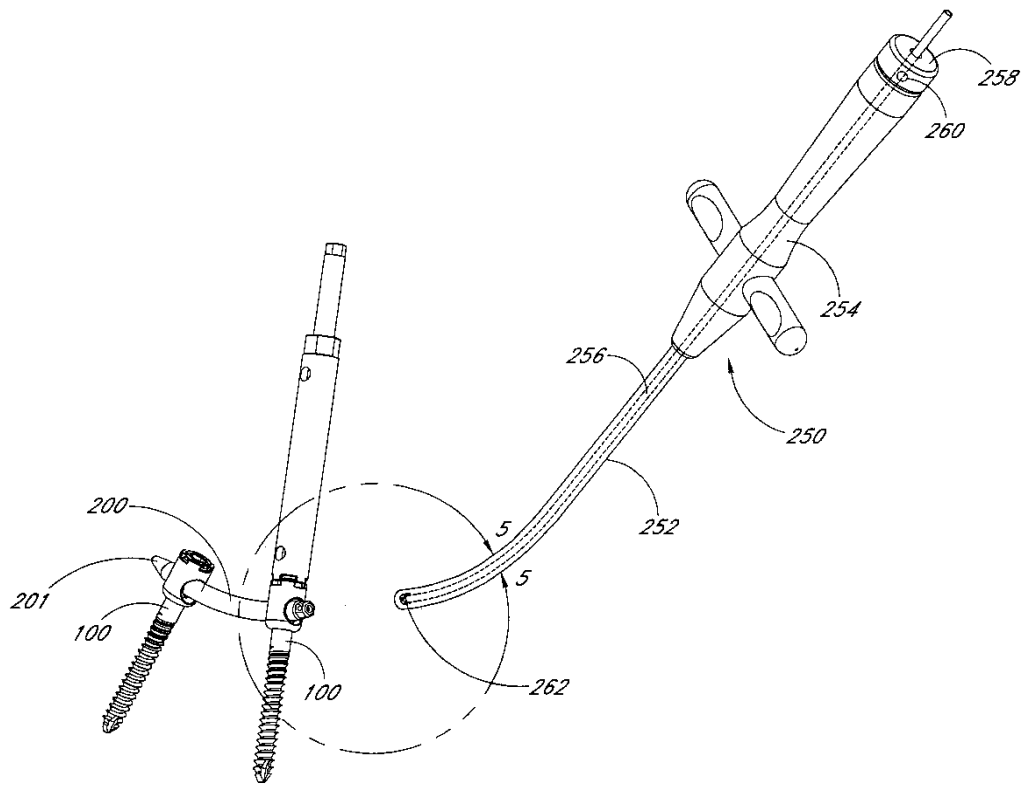
도면3f



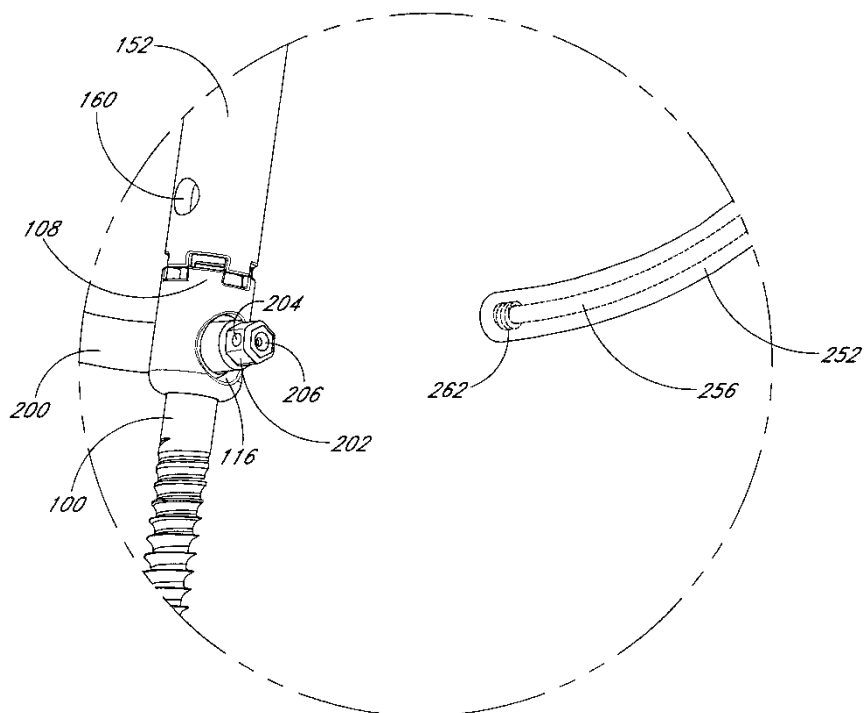
도면3g



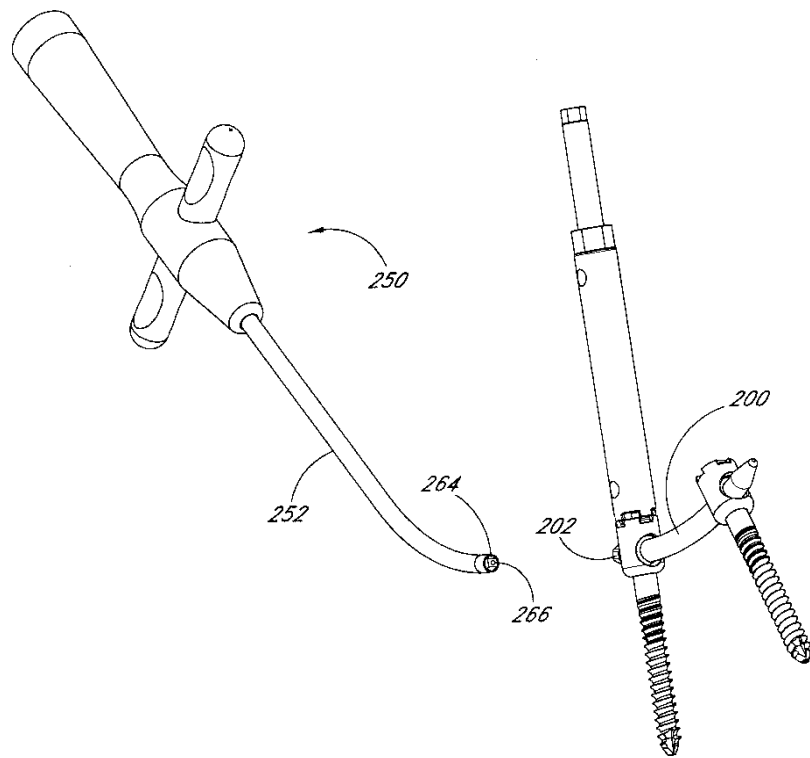
도면4



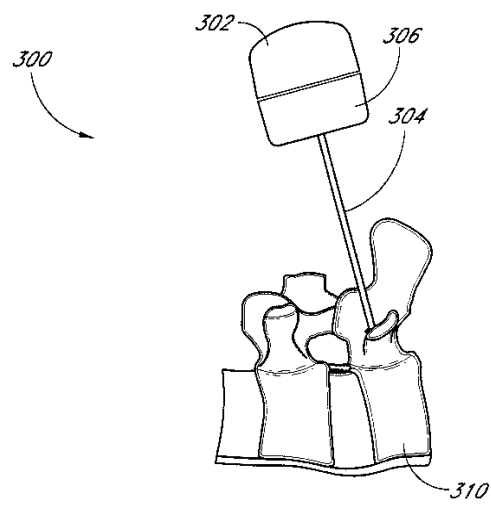
도면5



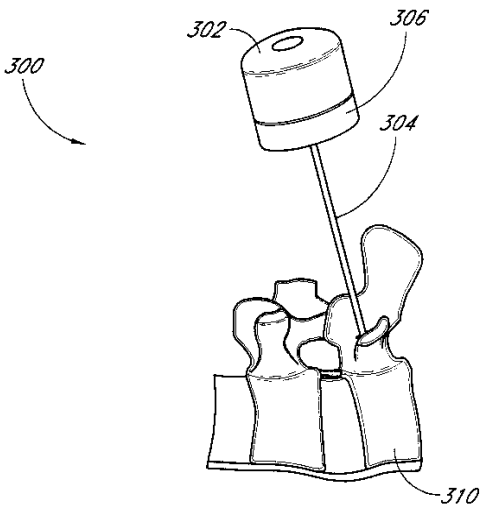
도면6



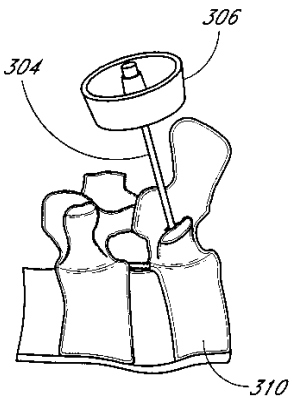
도면7



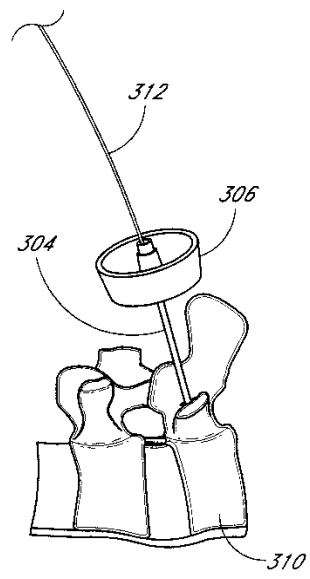
도면8



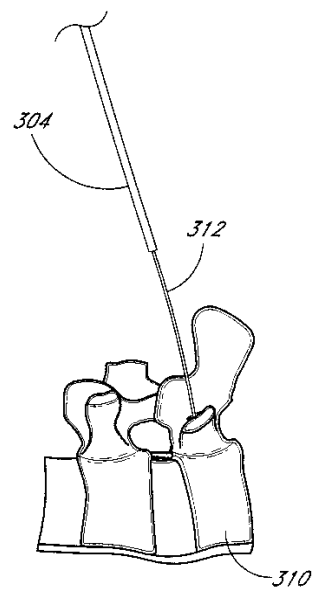
도면9



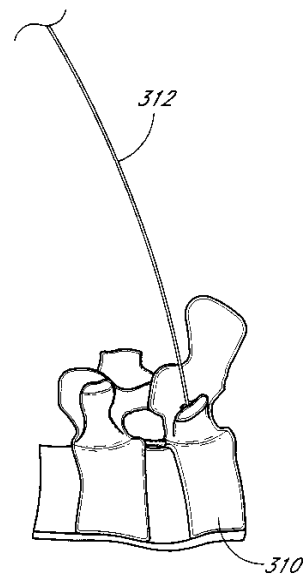
도면10



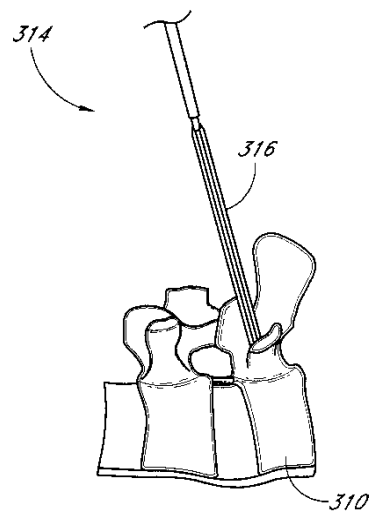
도면11



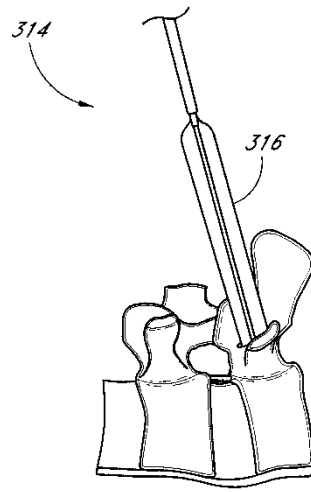
도면12



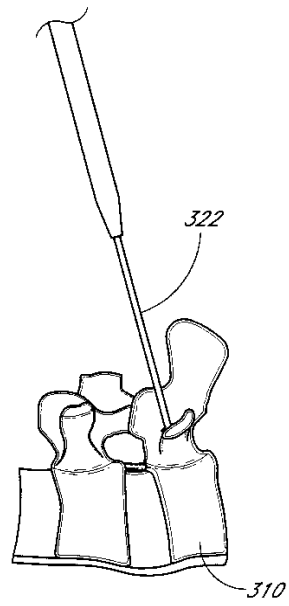
도면13



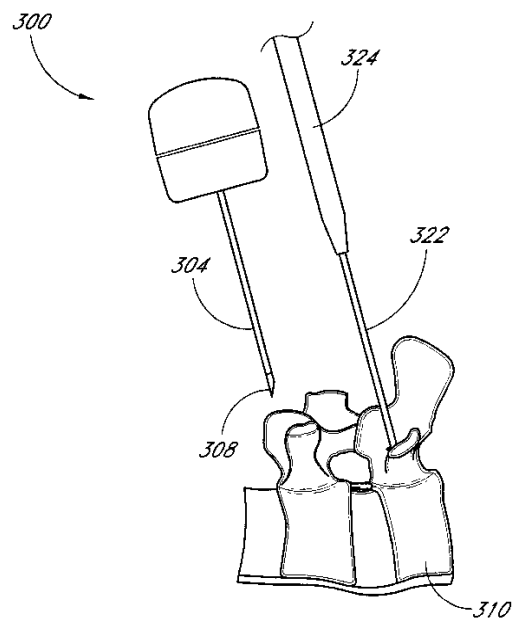
도면14



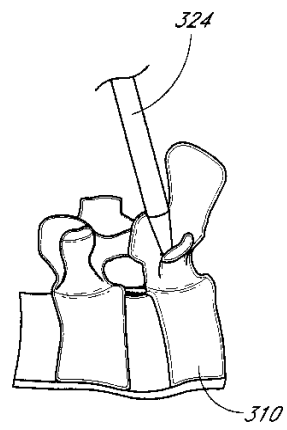
도면15



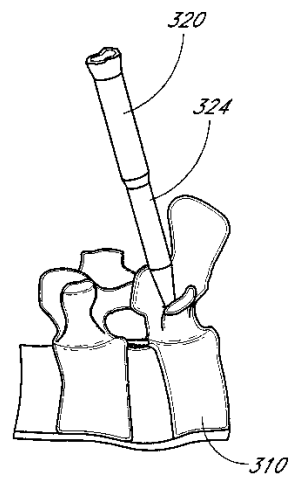
도면16



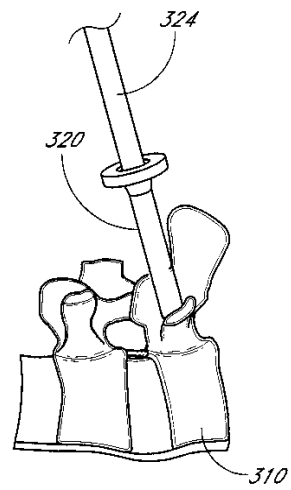
도면17



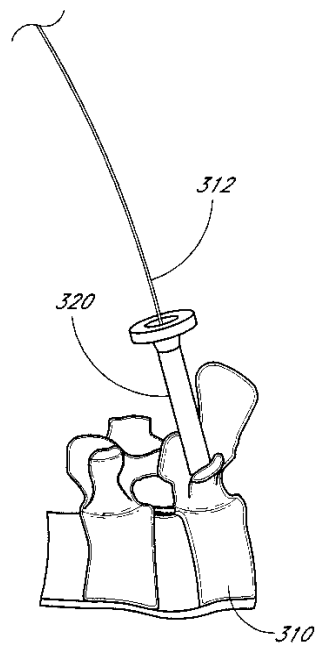
도면18



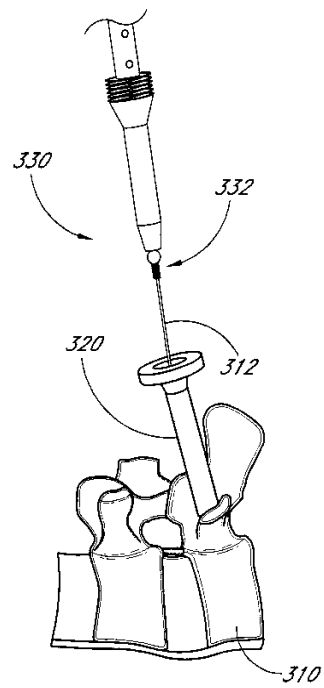
도면19



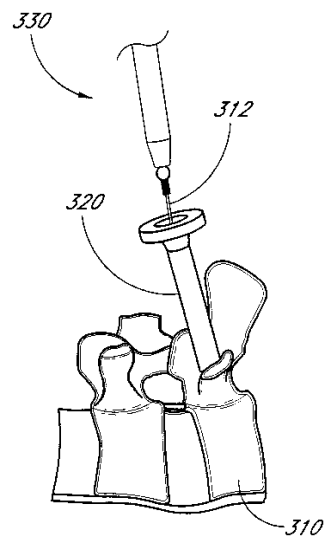
도면20



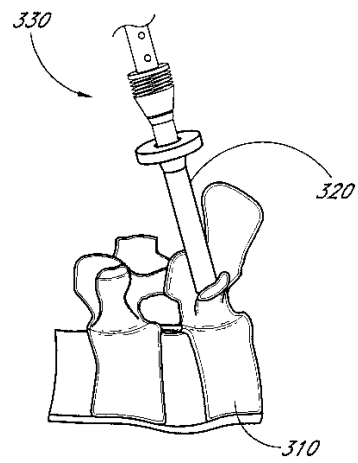
도면21



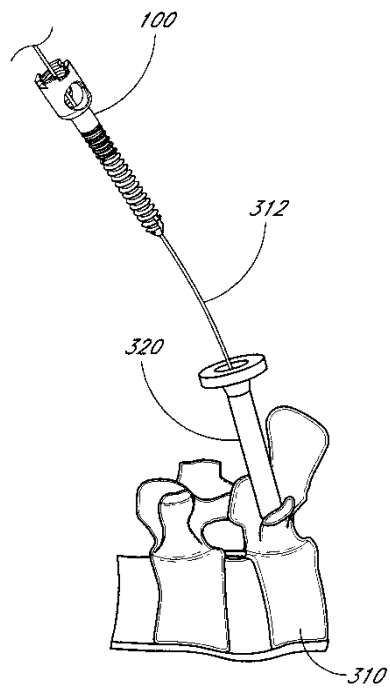
도면22



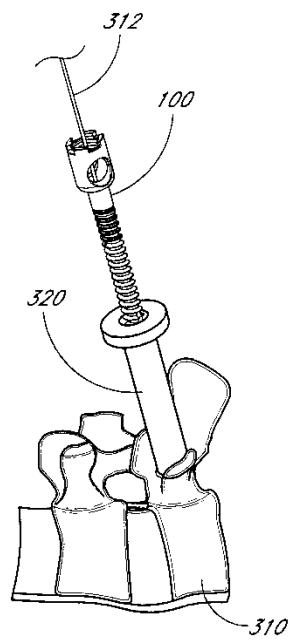
도면23



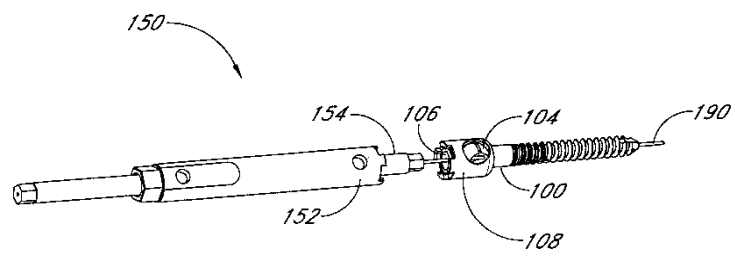
도면24



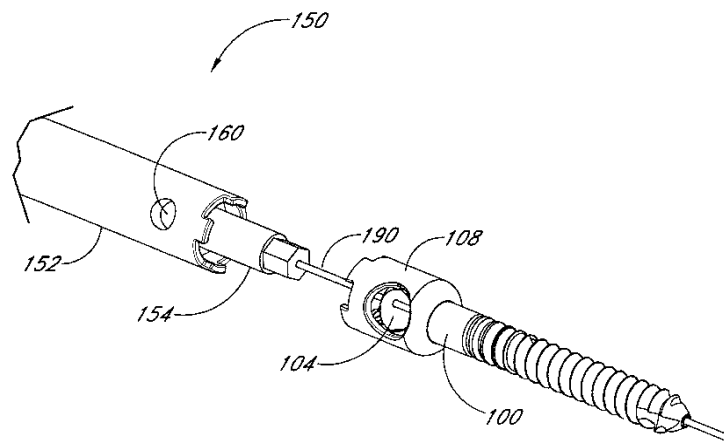
도면25



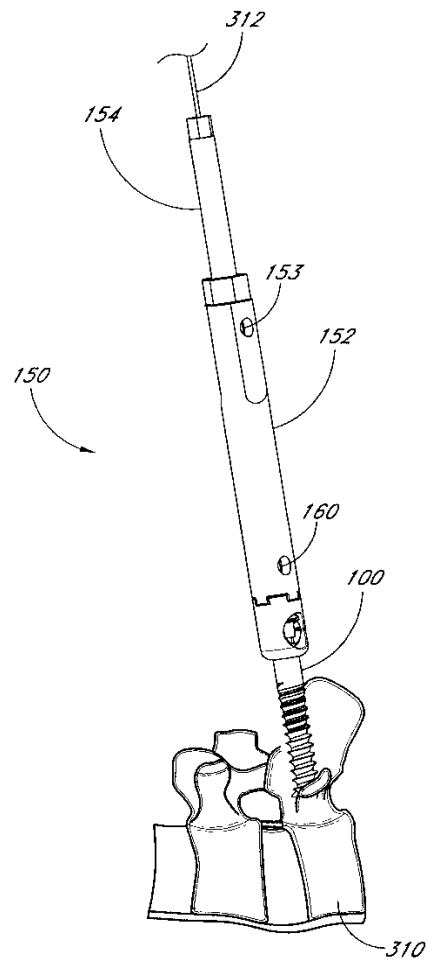
도면26



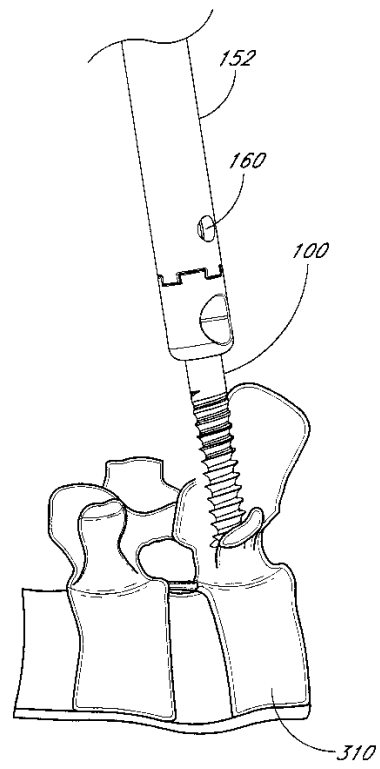
도면27



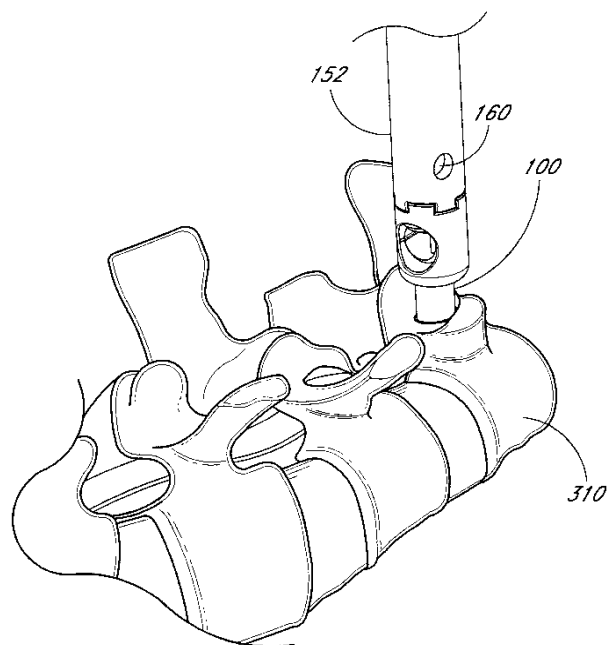
도면28



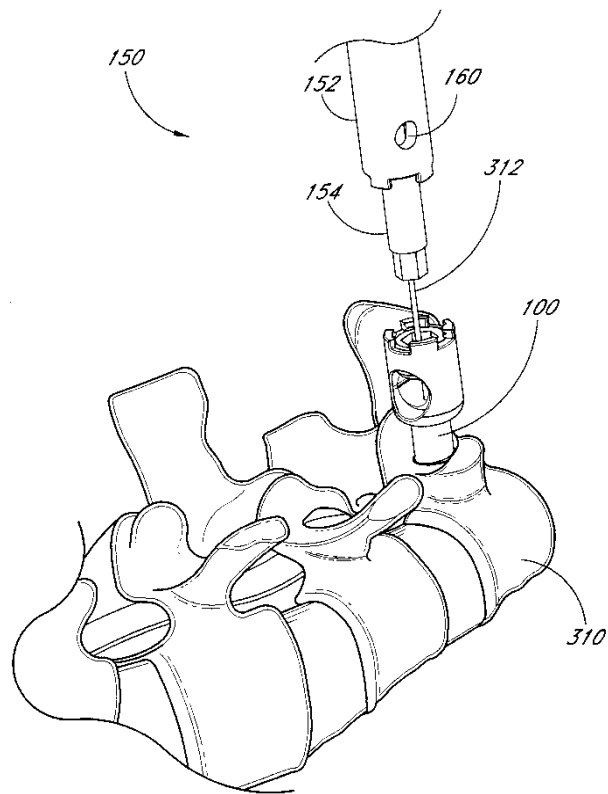
도면29



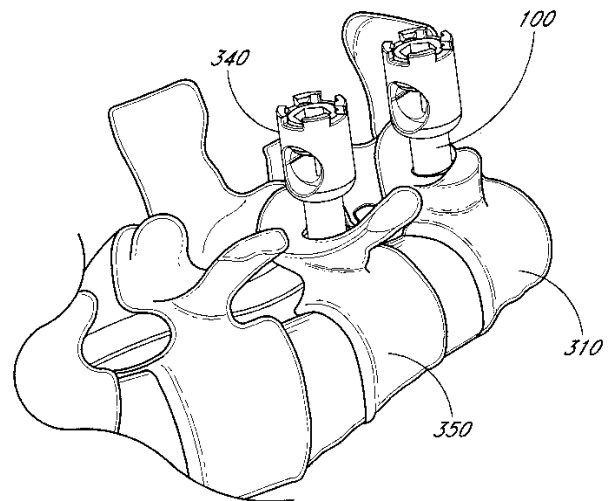
도면30



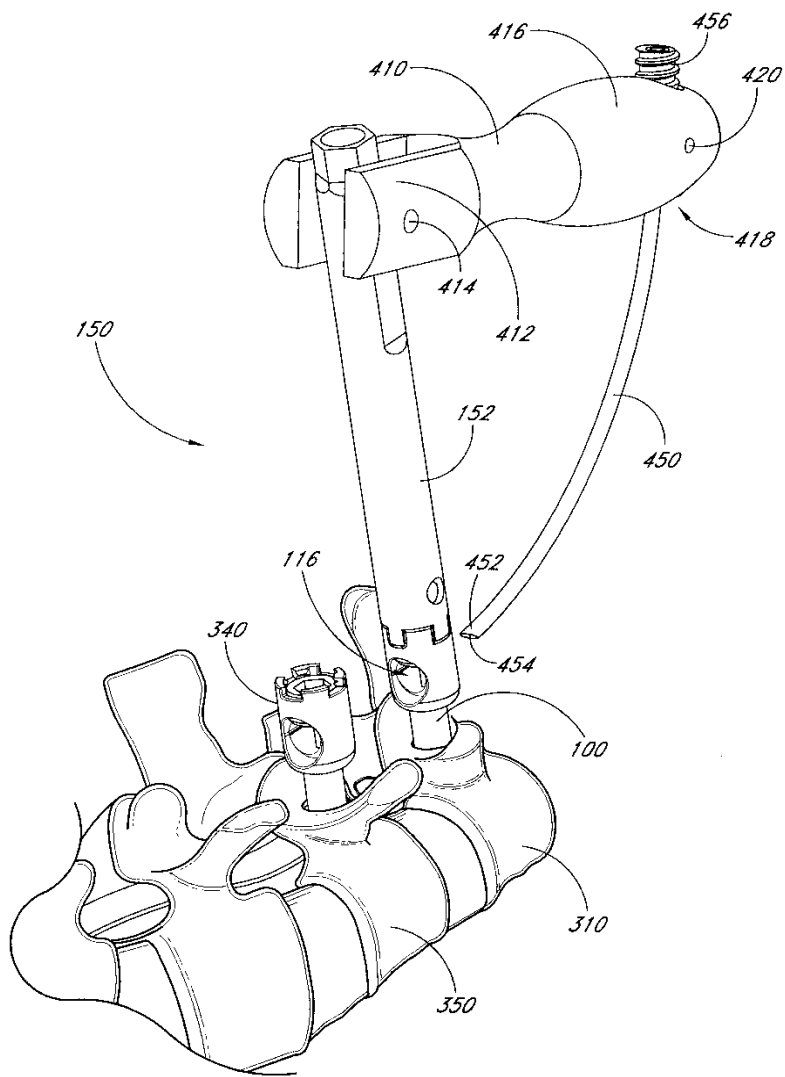
도면31



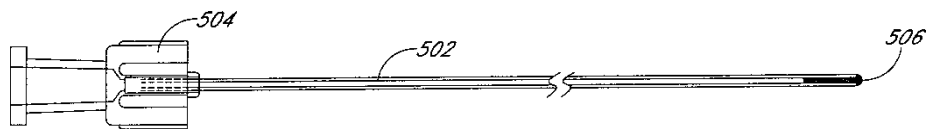
도면32



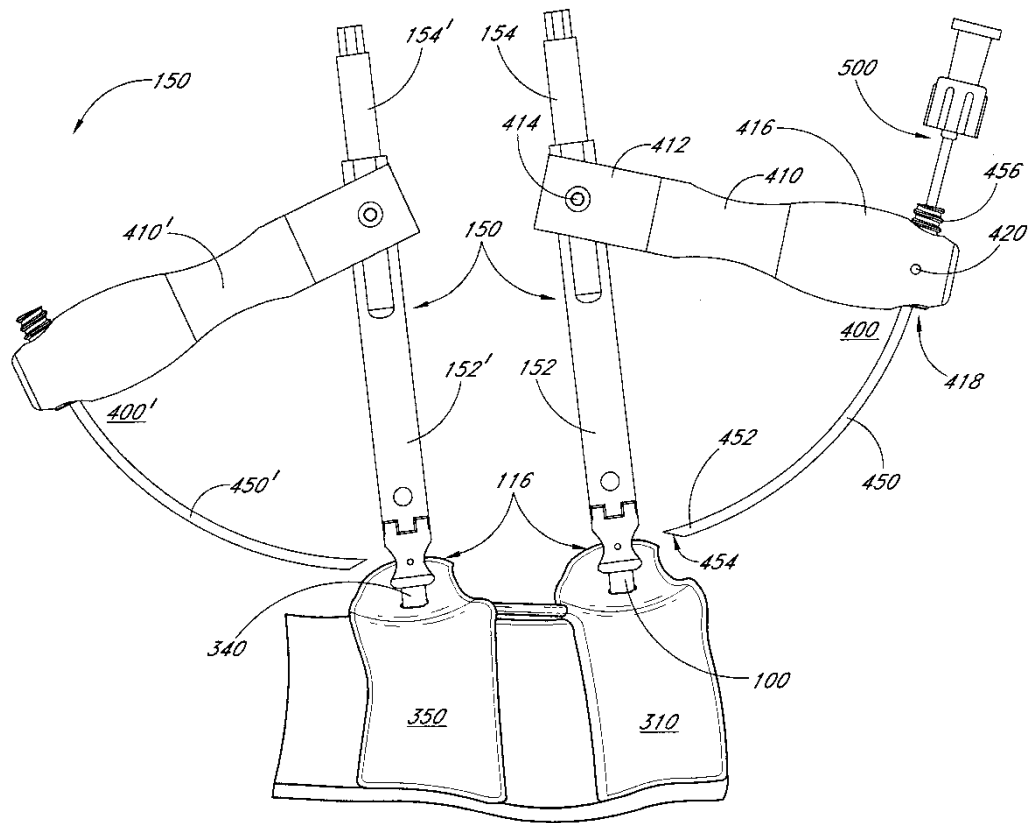
도면33



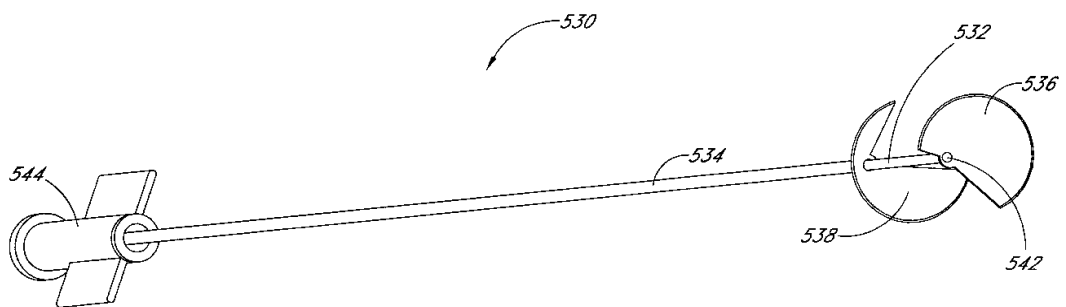
도면34



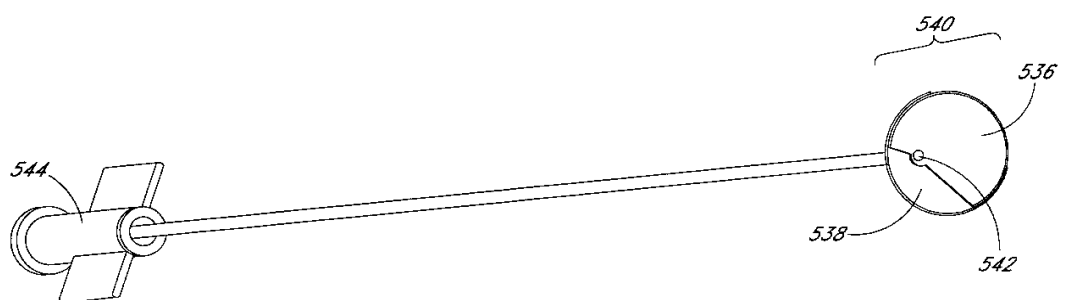
도면35



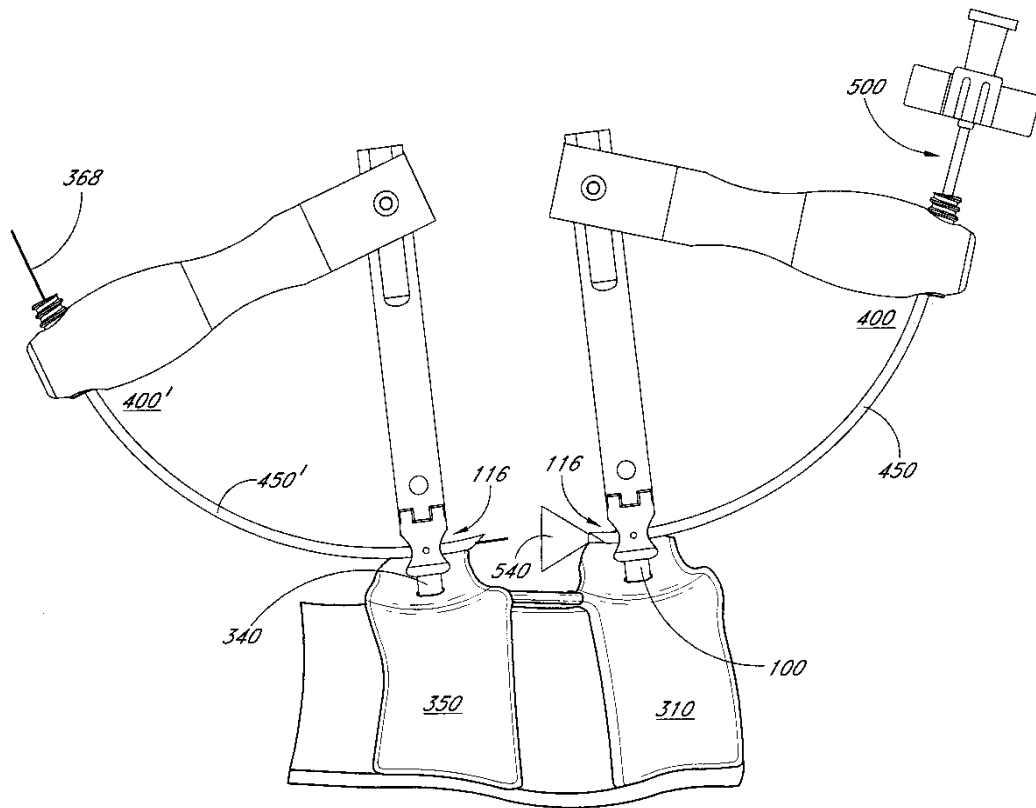
도면36



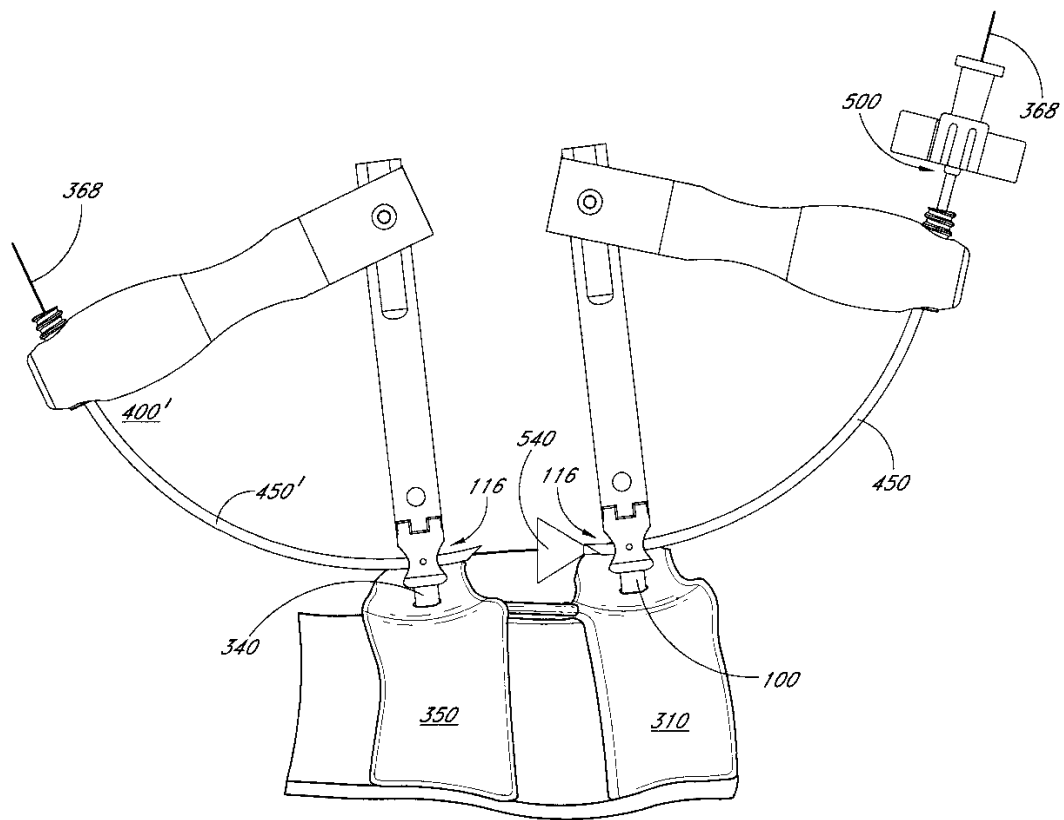
도면37



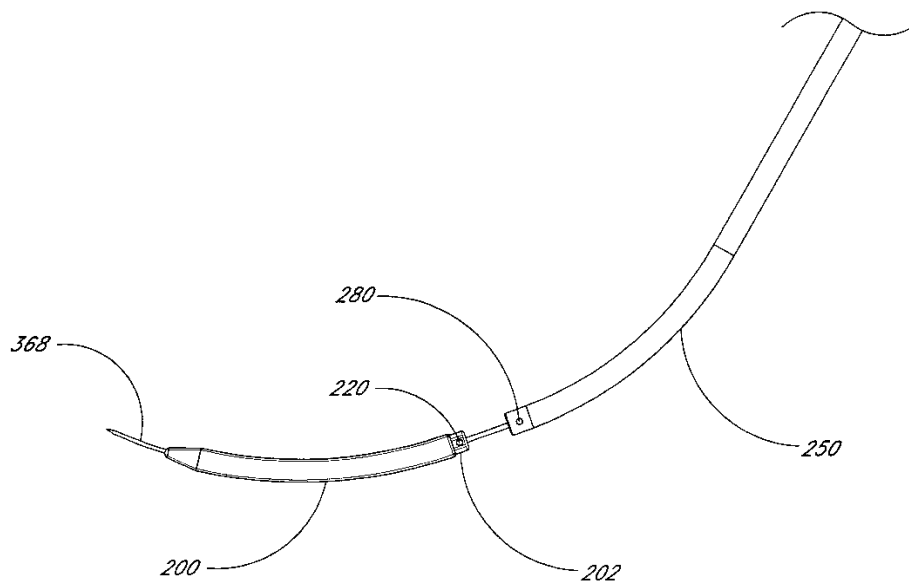
도면38



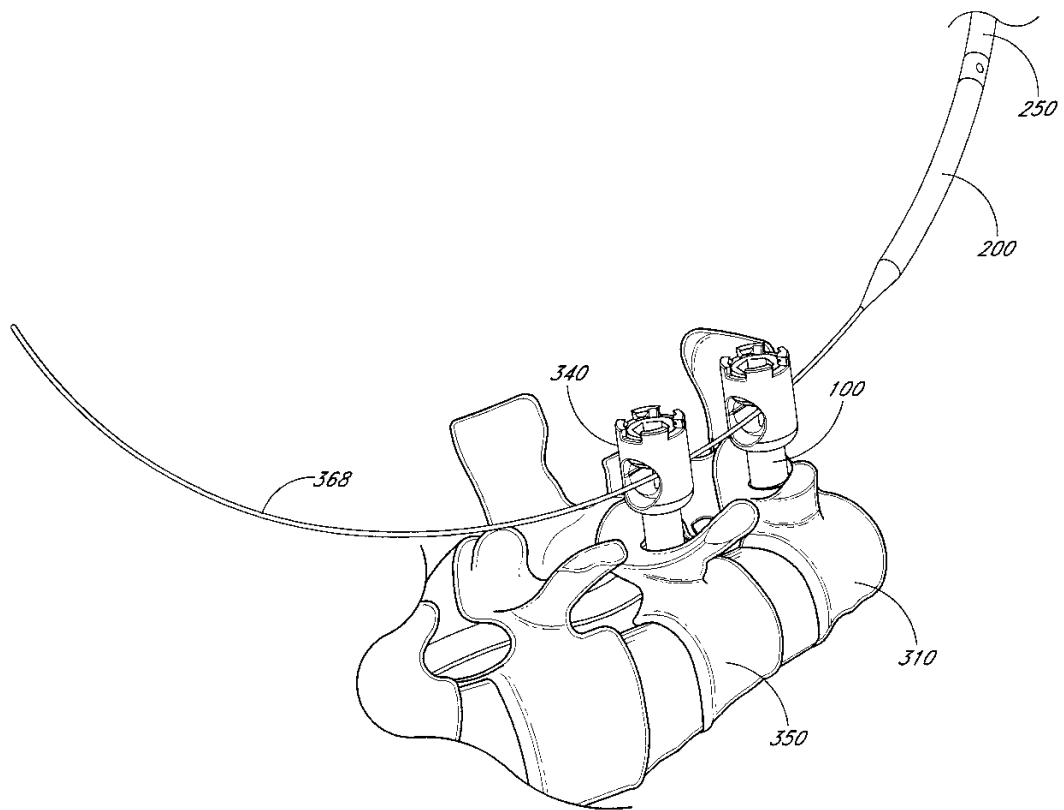
도면39



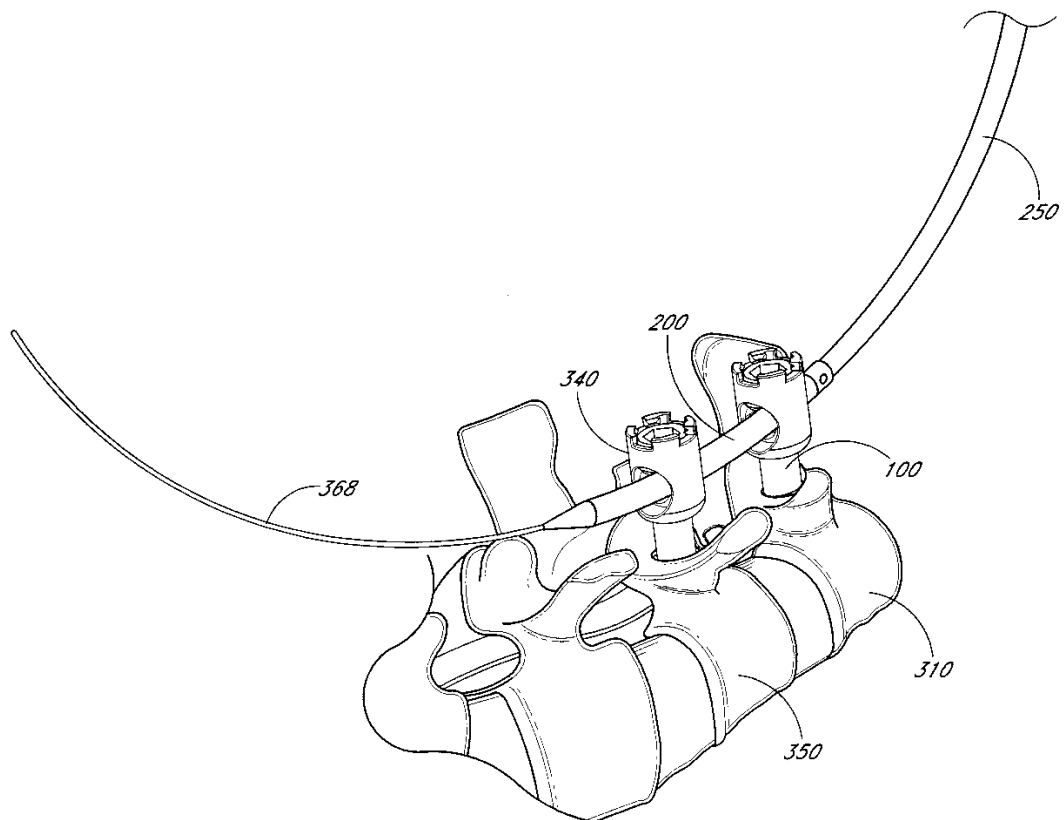
도면40



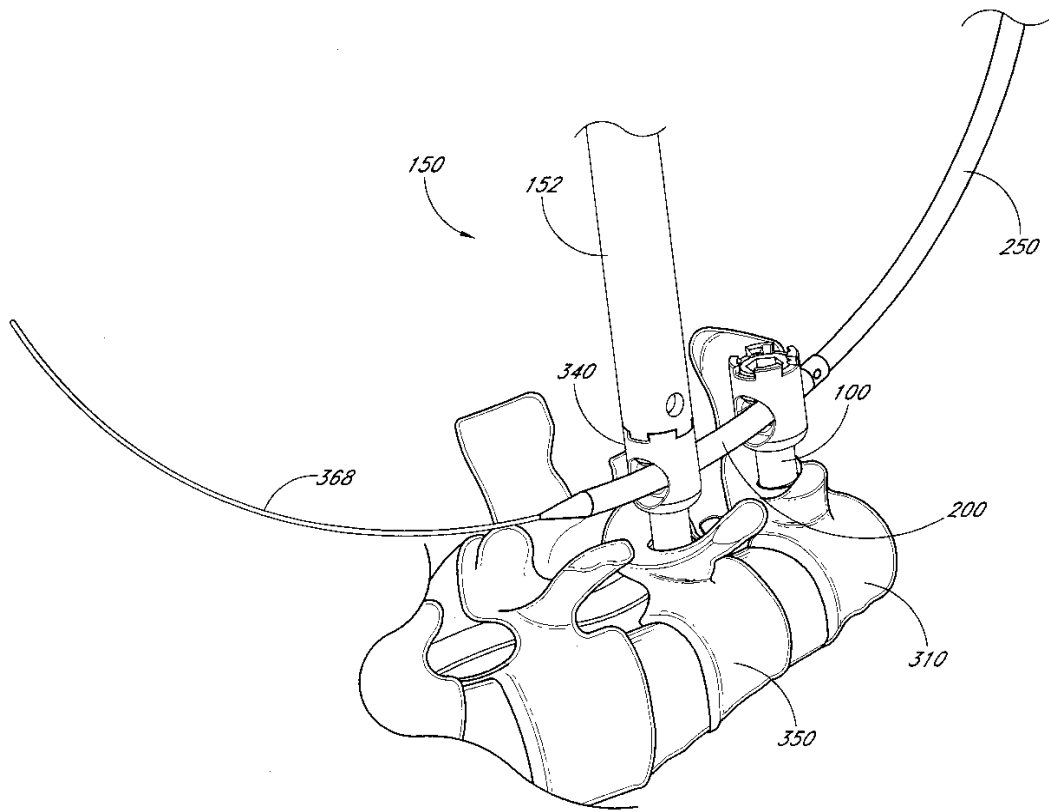
도면41



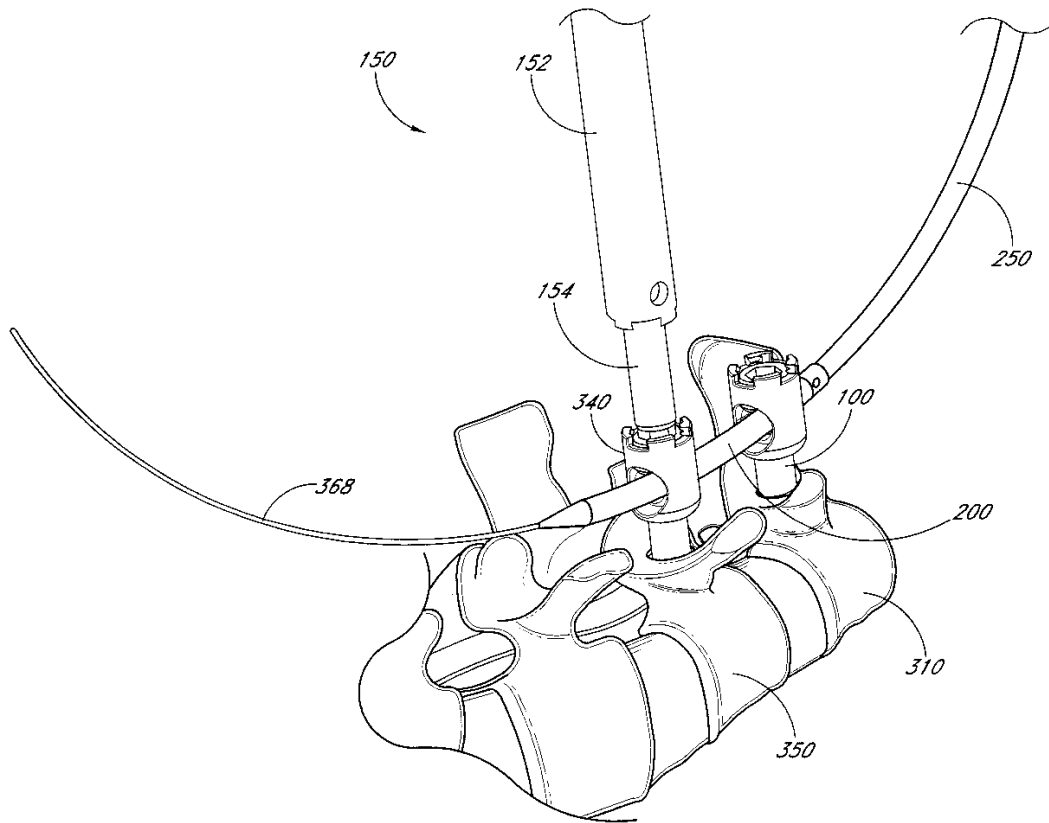
도면42



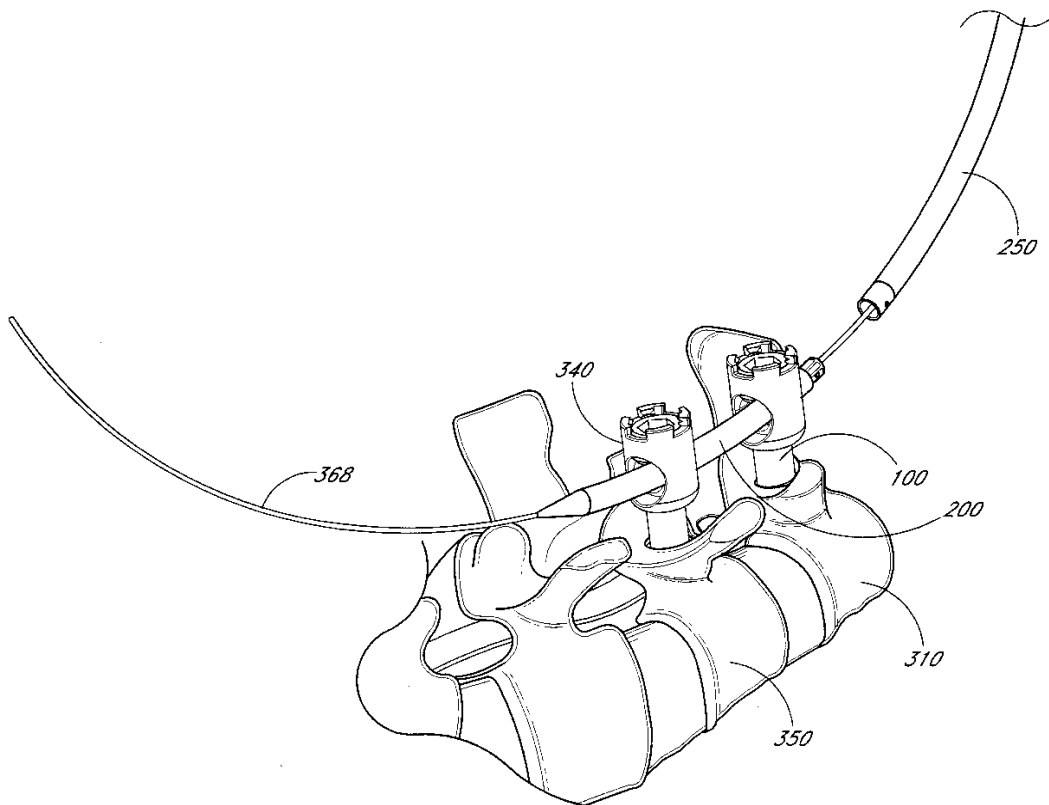
도면43



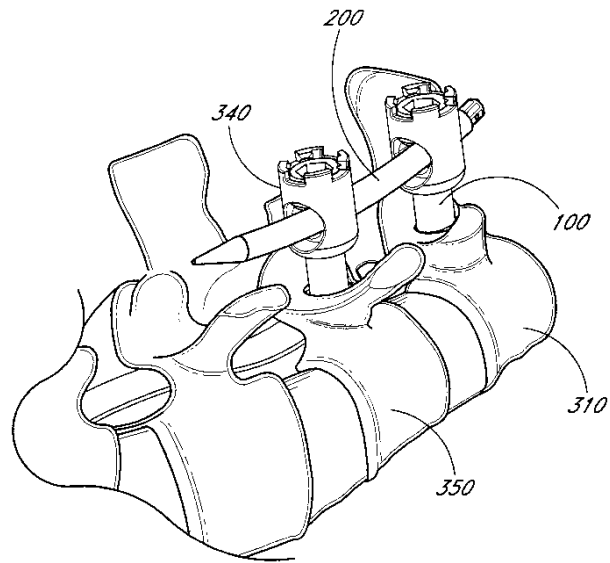
도면44



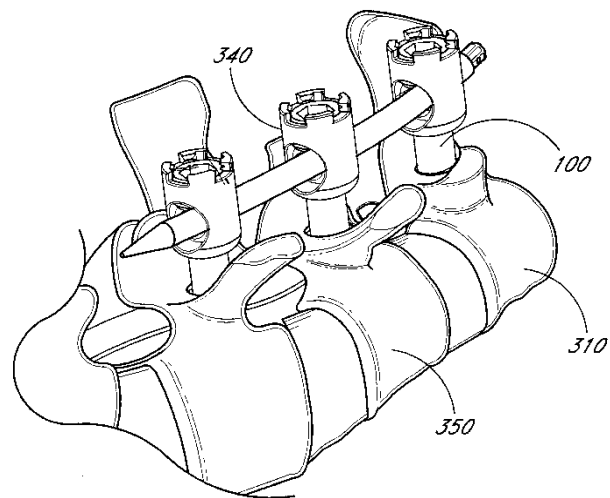
도면45



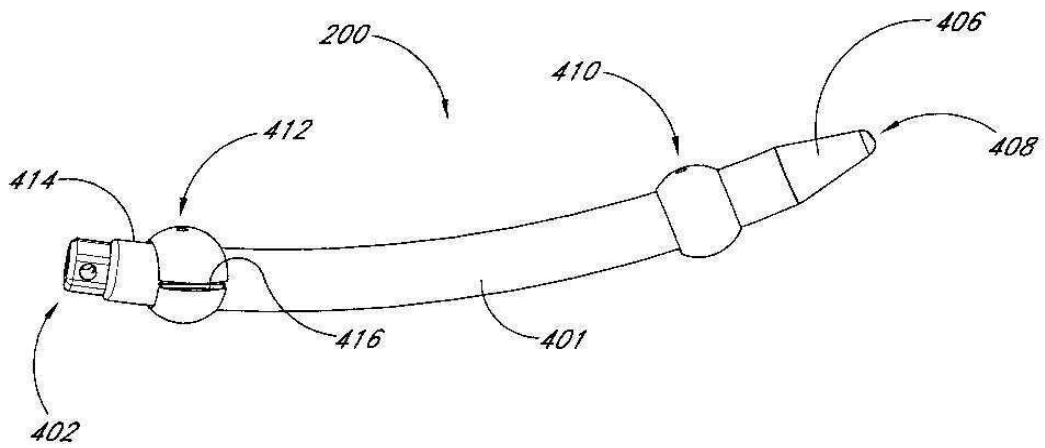
도면46



도면47



도면48



도면49

