FI000123991B

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 123991 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats **31.01.2014**

(51) Kv.lk. - Int.kl.

A61B 17/72 (2006.01)

(21) Patenttihakemus - Patentansökning **20105569**

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag **24.05.2010**

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag **24.05.2010**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig **25.11.2011**

SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(73) Haltija - Innehavare

1 • Synoste Oy, Gyldenintie 8 A 7, 00200 HELSINKI, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 • Haaja, Juha, Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)
2 • Hallila, Harri, Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)
3 • Ritvanen, Antti, Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud

LEITZINGER OY, Tammasaarenkatu 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Kehonsisäinen hoitolaite
Kroppsintern behandlingsanordning

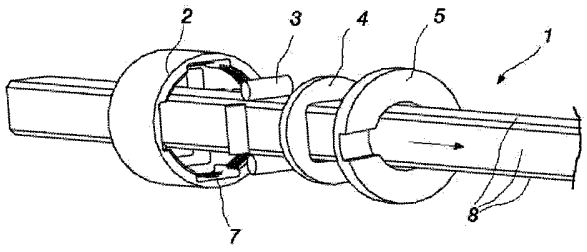
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US 2009076597 A1, US 5704939 A, US 5415660 A, US 4453539 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on luuhun kiinnitettävä tai liittyvä kehonsisäinen laite, joka tuottaa yksisuuntaista liikettä edestakaisen liikkeen tuottavan elimen avulla, käyttäen yksisuuntaisen liikkeen sallivia elimiä. Laitteessa yksisuuntaisen liikkeen sallivat elimet käsittävät pitkänomaisen kontaktin tuottavat kitkaan perustuvat elimet.

Uppfinningen avser en intrakorporal anordning, som kan fästas vid eller ansluter sig till ben, som alstrar en enkelriktad rörelse med hjälp av ett organ, som alstrar en fram och tillbaka gående rörelse, utnyttjande organ som möjliggör en enkelriktad rörelse. I anordningen består den enkelriktade rörelsen möjliggörande organen av en långsträckt kontakt alstrande på friktion baserade organ.



Kehonsisäinen hoitolaite

Keksintö liittyy kehonsisäisen hoitolaitteen yksityiskohtiin. Erityisesti yhdensuuntaisen liikkeen salliviin elimiin, joilla edestakaista liikettä tuottavan materiaalin lyhyt liike muutetaan yhdensuuntaiseksi pitkäksi liikkeeksi.

Tunnettua tekniikkaa on esimerkiksi saman hakijan aiempi hakemus FI20085238. Siinä kuvattu taustatieto luun pidennyshoidoista pätee myös tämän hakemuksen laitteelle.

Keksinnön tavoitteena on saada aikaa entistä paremmin toimiva kehonsisäiseen käyttöön soveltuva laite, jolla voidaan tuottaa kahden kiinnityspisteen etäisyyden muutos älymateriaalin toistuvan pituusmuutoksen avulla. Edellä mainitun hakemuksen yhteydessä ongelmaksi on osoittautunut riittävän voimatuoton aikaansaaminen magnetostriktiivisen materiaalin tuottamasta lyhyestä edestakaisesta liikkeestä. Yksisuuntaisen liikkeen sallivien elinten ja koko laitteen välysten pitää olla pienempiä kuin magnetostriktiivisen materiaalin tuottama pituusmuutos tuotettaessa riittävä voima.

Magnetostriktiivinen materiaali on edullinen, koska sillä saadaan aikaan riittävä voima esimerkiksi luunpidennyshoidossa. Ongelmana on kuitenkin tuotetun edestakaisen liikkeen pieni pituus, jolloin yhdensuuntaisen liikkeen salliville välineille asetetaan suuret vaatimukset. Magnitostriktiivinen materiaali ei vaadi mitään elektroniikkaa ympärilleen. Termiset muistimetalli, kuten Nitinol vaatii lämmitysvälineet ja tehonsyötön ja kontrollivälineet niille. MSM (Magnetic Shape Memory) materiaalit tuottavat magnetostriktiivistä materiaalia suuremman liikkeen, mutta niiden voimatuotto on riittämätön ilman mekaanista välitystä. Pietsosähköinen toimielin taas vaatii esimerkiksi induktiokelan ja tarvittavan jännitteen tuottamiseksi. Kaikki edellä mainitut älymateriaalit ovat kuitenkin rajoituksin mahdollisia käyttää keksinnön yhteydessä.

Keksinnön venytysluudutussovellus asettaa voimansiirrolle yleisesti seuraavat vaatimukset:

(1) Liike tulee toteuttaa hallitusti 0,25 mm:n askelissa (0,25 mm neljästi päivässä eli 1,0 mm/pv).

(2) Voimansiirron tulee välittää distraktioon tarvittava voima.

(3) Liike on lukittava askeleen jälkeen.

(4) Lukituksen tulee kestää raajasta välittyvä staattinen ja dynaaminen mekaaninen rasitus.

Tämän lisäksi valittu hoitomenetelmä eli luuydinnaulaus muodostaa erityisvaatimuksia:

(5) Voimansiirron tulee mahtua luuydinnaulan sisälle.

(6) Käytettyjen materiaalien on oltava bioyhteensopivia tai niiden riittävä eristäminen kehosta tulee olla mahdollista.

Terfenol-D:llä saavutetaan noin 0.15 mm edestakainen toistuva liike, jalan pidennyshoidon aikana. Tämä vastaa 0.12% pituusvenymää hoidon tarvittavalla vastavoimalla. Terfenol on haurasta, joten siihen ei saa kohdistua vääntäviä, kiertäviä tai leikkaavia voimia. Diplomistyössään Haaja (2010) arvioi, että nykytiedon valossa suurin osa potilaista pystyttäisiin hoitamaan noin 800 N:n pidennysvoimalla. Pienimillään venytys oli saatu aikaan 300 N:lla, mutta suurimmillaan tarvittava voima oli ollut 1400 N. Jalan luiden pituushoidon yhteydessä laitteen käytön aikana yleisesti esiintyvät maksimivoimat ovat puolestaan noin 2.5 kertaa potilaan painon luokkaa. Potilaan kävellessä syntyvä rasitus laitteelle on suurimmillaan hoidon loppuvaiheessa, jolloin naulan teleskooppi on pisimmillään, eikä teleskoopin pituutta enää kasvateta ja mekanismin kitkapinnat pysyvät siksi paikoillaan ja rasitus kohdistuu samaan kohtaan useiden kuukausien ajan. Parantunut luu ja jalan lihaksen ottavat

vastaan melko pian suuren osan pituussuuntaisesta rasituksesta, jolloin laitteen tuettavaksi jää pääosin vääntöä vastustavia voimia.

Aiemmassa hakemuksessa on esitetty kuulamutterin ja vapaakytkimen yhdistelmän käyttöä ja esimerkiksi väkäsien käyttöä yhdensuuntaisen liikkeen sallivana elimenä. Lisäksi US2009076597 (kappale 0022 Fig 2C) esittää kiilautuvien kuulien avulla toimivan kytkimen käyttöä ortopedisen vastaava laitteen yhteydessä. Hakemus ei kuvaa luunpidennyslaitetta, vaan sovelluksia, joissa tarvittavat voimat ovat huomattavasti pienempiä.

Pyöreät kiilautuvat kuulat tuottavat suuren pintapaineen, joka tuottaa kytkimen osiin elastista ja plastista muodonmuutosta. Tämä taas tuottaa kytkimeen välystä, joka on sitä suurempi, mitä suurempaa voimaa yritetään yhdellä kuulalla vastustaa. Koska käytettävissä oleva tila on hyvin rajoitettu, laitteeseen ei sovi isot kuulat, eikä myöskään suurta määrää kuulakytkimiä. US2009076597 kuvaama ratkaisu ei siis sovi käyttöön, jossa voimat ovat suuria ja käytettävissä oleva tila rajoitettu. Ratkaisu ei toimi luudistraktiolaitteessa ainakaan normaaleista materiaaleista valmistettuna, esimerkiksi perinteiset kuulalaakereissa käytettävät materiaalit eivät ole riittävän kestäviä, jotta laite kestäisi koko hoidon aikaisen rasituksen.

Keksinnön mukaan käytetään viivakosketuksen tuottavaa kiilaelintä yhdensuuntaisen elimen paluuliikkeen lukitukseen. Tämä kiilaelin voi olla esimerkiksi rulla tai kiertokiila. Myös kuula tai tynnyrimäinen elin tulee kyseeseen, mikäli sen vastinpinnat muotoillaan sopivasti.

Keksijän tekemien testien perusteella usea perättäinen yksisuuntaisen liikkeen salliva kytkin pienentää rasituksen alaista välystä noin perättäisten elinten lukumäärän neliöjuuren käänteislukuun verrannollisesti. Eli neljä perättäistä elintä puolittaa välyksen. Tämä nyrkkisääntö näyttäisi pitävän paikkaansa ainakin suhteellisen pienillä perättäisten elinten lukumäärillä. Luku-

määrän kasvaessa voitaisiin olettaa, lukumäärän kasvattamisen vaikutus pienenee. Toisaalta, lisättäessä elimien määrää voidaan elinten kokoa ja siten myös välystä pienentää.

Seuraavassa kuvataan keksinnön mukaisia ratkaisuja oheisten piirustusten avulla.

Kuvio 1 esittää keksinnönmukaisen laitteen yhdensuuntaisen liikkeen sallivan elimen erään sovellusmuodon.

Kuvio 2 esittää erilaisia poikkileikkauksia yhdensuuntaisen liikkeen sallivalle laitteelle

Kuvio 3 esittää eri konfiguraatioita yhdensuuntaisen liikkeen sallivien elinten sijoittamiselle.

Kuvio 4 esittää rullilla toimivan vapaakytkimen periaatekuvia.

Kuvio 5 esittää lineaariliikkeisen kiertokiilakytkimen periaatteen.

Edullisesti käytetään kuvan 1 mukaista elintä räjähdyskuvana. Edullisesti laitteessa voi olla useita kiilaelimiä peräkkäin. Kuvassa tanko 1 liikkuu rungon 2 sisällä, rullat 3 tukeutuvat vinoihin pintoihin 7 jousena toimivan joustavan laatan 4 työntäminä, kun korkki 5 on ruuvattu paikoilleen. Kun tankoa liikutetaan nuolella merkittyä suuntaa vastaan, vinot pinnat 7 painavat rullat 3 vasten tangon tahoja 8, jolloin rullat lukitsevat tangon paikoilleen. Usea perättäinen kiila tai rulla voidaan rakentaa esimerkiksi niin, että ulkokehän etenemissuuntaan nähden kaltevassa tai vinossa kulmassa olevat perättäiset rullia tai kuulia kiilaavat osat työstetään yhteisille irrallisille paloille, jotka sopivat laitteen ulompaan tai sisemmän osan vastinpintaan. Tällöin vinot pinnat 7 työstetään liuskoihin, ja niille järjestetään useita perättäisiä rullia. Tällöin jou-

si järjestetään jokaiselle rullalle, jolloin jousi voi tukeutua liuskojen pintoihin tai jousia voidaan työntää korkin 5 avulla välineillä, jotka ulottuvat esimerkiksi rullien 3 päiden välisen tilan ohi. Jousena voidaan käyttää myös polymeeriä, esimerkiksi bioyhteensopivaa silikonikumia, jolla rullat liimataan paikoilleen erillisiin liuskoihin.

Kuvan 1 edullisessa sovellusmuodossa käytetään särmikästä, esimerkiksi nelikulmaisen poikkileikkauksen omaavaa tankoa 1, johon rullat tukeutuvat jousena toimivan elimen 4 painamina siten, että jousi painaa rullia vinon pinnan ja tangon väliseen rakoon. Tämä jousielin voi olla esimerkiksi bioyhteensopiva vaahtomuovilevy, tai elastisesta polymeeristä tehty, esimerkiksi silikonikuminen jousi tai metallinen jousi. Metallijousi voi olla taivutettu levymäinen, kierrejousi, kuppijousi jne. Tanko on valmistusteknisesti helpointa tehdä poikkileikkaukseltaan suoria pintoja sisältäväksi, koska silloin rullat tai kiertokiilat ovat tasapaksuja ja helppoja valmistaa. Rullat voivat olla myös esimerkiksi tynnyrinmuotoisia, mutta silloin pitää valmistaa koverat vastinpinnat. Tynnyrinmuotoinen rulla tai kitkapinnaltaan ympyrän kaaren muotoinen kiertokiila mahdollistaa viivakosketuksen myös pyöreän ulkoputken sisäpintaan. Tällöin kuitenkin sisätankoon tuleva vastakappale pitää muotoilla koveraksi siten, että sen kaarevuussäde on sama kuin ulkoputken. Kovera ja vino vastapinta on tuotettavissa erillisenä palana tai se voidaan työstää esimerkiksi särmikkään keskitangon pintaan.

Suorien rullien sijasta voidaan käyttää myös kiiloja, kuulia tai tynnyrin muotoisia rullia. Eri vaihtoehtoja on kuvattu kuviossa 2, jossa ylin rivi kuvaa pistemäisen kitkapinnan tuottavia elimiä, jotka eivät edellä kuvatuista syistä ole edullisia esimerkiksi luunpidennyslaitteessa, koska käytettävissä olevaan tilaan rakennettuna niiden toiminta on osoittautunut epätyydyttäväksi. Kolmannen rivin esimerkki kuvaa neljä tynnyrimäistä kiilaa tai rullaa. Mikäli käytetään tynnyrimäisiä rullia esimerkiksi kuuden tai useamman rullan kanssa, voidaan käyttää oleellisesti pyöreää ulkoputkea.

Erillisen vinon tason sisältävän osan käyttö mahdollistaa kuulia tai rullia kiilaavien vinojen osien työstämisen erikseen, esimerkiksi käyttäen laser- tai vesileikkausta tai pakottamista. Lisäksi irrallinen osa kokee vain puristusvoimia ja jossain määrin leikkausvoimia, muttei juurikaan vetojännityksiä. Näin irrallinen osa voidaan valmistaa materiaalista, joka on optimaalinen käytettäväksi kiilaavana vinona tasona, irrallinen osa voidaan rakentaa myös siten että vinot tasot tai kiilan vastaosat rakennetaan erillisistä pienemmistä paloista, esimerkiksi tekemällä vain vinot rullia tai kuulia tukevat osat esimerkiksi wolframkarbidista tai titaaninitridistä, jolloin ne voidaan esimerkiksi ultraäänihitsata ohueen metallilevyyn, joka toimii rullia, kuulia tai kiiloja tukevana ja paikallaan pitävänä osana. Vaihtoehtoisesti osat voidaan hitsata suoraan sisätankoon tai ulkoputkeen kiinni. Erillisten osien käyttö mahdollistaa myös esimerkiksi pyöreän tangon käytön tankona 1 siten, että erilliset osat sovitetaan tangon pintaan, jolloin vinot pinnat ovat siis sisätangossa, ja lukitsevat kitkapinnat ulkoputken pinnassa. Tällöin voidaan käyttää myös tynnyrin muotoisia rullia, joiden pitkittäinen kaarevuus vastaa ulkoputken sisäpinnan kaarevuutta. Sisäputkeen sovitetaan tällöin vinot pinnat sisältävät erilliset osat joko niin, että ne tukeutuvat suoraan pyöreään tankoon tai niille voidaan viistää suorat vastinpinnat. Molemmissa tapauksissa etuna on itse sisätangon helpompi työstettävyys, jolloin erikoisen muotoiset vinot pinnat sisältävät osat voidaan valmistaa esimerkiksi suurissa sarjoissa valamalla.

Irrallinen osa voi olla edullisesti suorakulmainen tai poikkileikkaukseltaan myös ympyrän kaari, jolloin sen vastinpinta on pyöreän tangon ulkopinta tai putken sisäpinta. Tällöin irrallinen osa voi olla esimerkiksi metallilevystä valmistettu putkimainen mahdollisesti avoimeksi jätetty osa, joka kiristyy sisätankoon tai ulkoputkeen kiinni oman jousivoimansa avulla. Tällöin siis irto-osa valmistetaan edullisesti suorana ja se kierretään vähän vastinpintaansa suuremmaksi tai pienemmäksi avoimeksi putkeksi niin, että se asettuu vastinpintaansa tiukasti. Lopullinen muotoutuminen vasten ulkoputkea tai sisäputkea tapahtuu vasta kuulien, rullien tai kiilojen pakottamana. Irto-osa voi

olla esimerkiksi ohut teräslevy, jossa on sintrattuja kuulia pitäviä osia tai irto-osa on levy, jossa on kuulia varten reikiä tai koloja. Irto-osa ei toiminnan aikana liiku suhteessa alustaansa.

Irralliset palat lukittuvat esimerkiksi kuvan 1 korkin 5 avulla pituussuunnassa ja samalla myös lukituksen aikana kitkavoima pitää osia paikoillaan ulko-osan pintaa vasten. Ympyräsegmentin sisältävän irto-osan etuna on, että voidaan käyttää pyöreää putkea sisä- tai ulkopinnassa tai voidaan työstää kuulille kaltevat poikkileikkaukseltaan oikean muotoiset urat erillisiin kiskoihin tai esimerkiksi rullia kiilaaviin vinot urat sisältäviin kovametallipaloihin, jotka edelleen hitsataan tai juotetaan niitä pitävään putkimaiseen pituussuunnassa avoimeen holkkiin, joka kiristyy pintaa vasten lopullisesti lukituselinten painamana. Näin vältetään usean vinon sylinterimäisen pinnan työstäminen putken sisäpintaan ja itse vinojen osien materiaali voidaan valita vapaasti. Näin voidaan vino pinta valmistaa esimerkiksi keraamista tai wolframkarbidista, ja sen tuki ja muut osat esimerkiksi ruostumattomasta teräksestä tai titaanista. Näin voidaan käyttää kovaa ja puristuskestävää materiaalia rullaa vasten. Näin rullan tai kiertokiilan toinen vastinpinta on vähemmän joustava ja kestävämpi kuin yhdestä materiaalista valmistettuna. Toinen vastinpinta on liikkuva, ja näin sen plastinen muodonmuutos haittaa vähemmän, koska joka toimintasyklillä rulla painaa uutta kohtaa, eikä laitteen vastinputkea tarvitse käyttää montaa kertaa, koska laite on yleensä potilaskohtainen ja mekaniikka on tämän takia yleensä kertakäyttöinen.

Vinot pinnat on helpompi työstää pieneen erilliseen osaan mukaisesti, koska silloin voidaan käyttää myös sintrausta, ja esimerkiksi auton nastojen tai kiviporan terien kärkipalojen yhteydestä tuttuja tekniikoita. Myös esimerkiksi elektrolyyttinen kasvatus tai kipinätyöstö on helpompi tehdä irto-osiin eikä suoraan teleskooppiputken pintaan. Erillinen osa voi olla ohut metalliliuska tai ohut liuska, jossa on lisäksi pystyseiniä, joihin jousielimet voivat tukeutua.

Jousielin voi olla esimerkiksi metallijousi tai polymeerijousi, joka toimii samalla liimauksena kokoonpanon aikana.

Kuviossa 4 on esitetty erilaisia rullilla toimivia vaihtoehtoisia rakenteita sisä- ja ulkopuolisille lukituslaitteille. Kuvio 3 kuvaa leikkauksen A-A eri vaihtoehtoja.

Kuvio 5 esittää erilaisia kiertokiilarakenteita. Kuviosta 5 poiketen kiertokiiloille voi olla myös useita jousia, jolloin rakenteeseen syntyvät plastiset muodonmuutokset eivät aiheuta yhteisellä jousella esijännitettyjen kiilojen erisuuruisia esijännitysvoimia. Jousia voi olla myös kiilojen välissä, jolloin jousi voi olla ohut ja lyhytliikkeinen, jolloin se sallii pienen kulmaeron kiilojen välille niiden menettämättä esijännitysvoimaa. Kuvasta poiketen jousia voi olla molemmilla puolilla, jolloin kiilan eri päitä esijännitetään eri suuntiin. Kullakin kiilalla voi olla myös liikkumattomassa päässä muotoiltu vastinpinta.

Rullat 3 voidaan liimata polymeeripalolla paikoillaan pysyvän irto-osien väliseiniin tai pohjaan ja mahdollisesti myös kiilaosiin. Asennettuna rulla painaa jousena toimivaa polymeeriä ja polymeeri tuottaa voiman, joka painaa rullan tiukasti vasten vinoa pintaa. Rullan ja polymeerin välissä voi olla erottava tukielin, joka välittää jousen voiman. Jousi voi olla myös metallia.

Kokoonpanon helpottamiseksi useat peräkkäiset rullat voidaan liimata bioyhteensopivalla aineella irto-osiin kiinni. Sopiva liima-aine voi olla esimerkiksi joustava bioyhteensopiva silikonimuovi tai polyuretaani, joka toimii myöhemmin myös bias-voiman tuottavana jousena rullille tai kiiloille. Tällöin esimerkiksi silikonilla liimataan rullat vinoon pintaan siten, että liimaus toimii samalla puristusjousena myöhemmän toiminnan aikana. Käytännössä kiilan tausta pitää tällöin muotoilla tai karhentaa niin, että liimaus tai muovivalu pysyy kiilaosassa luotettavasti kiinni. Itse rulla tai kiertokiila saa irrota liimauksesta heti, kun laite on saatu koottua. On myös mahdollista käyttää tilapäi-

seen liittämiseen esimerkiksi vesijäätä, joka on helppo poistaa kokoonpanon jälkeen kuumentamalla. Tällöin jousivoima pitää tuottaa muulla tavalla.

Rullan tai kiilan ja polymeerijousen välissä vai olla erillinen tuki- tai laakeriosa, joka erottaa jousen ja rullan toisistaan. Näin vältetään pehmeän jousiosan kiertyminen käytön aikana rullan ympäri ja näin polymeerin joutuminen kitkapinnan väliin. Tukiosa voidaan liittää väliaikaisesti rullaan kokoonpanon ajaksi tai tukiosa voi myös olla esimerkiksi rullan päätyyn laakeroitu. Mikäli käytetään kiertokiilaa, voidaan kiertokiilat liimata jousena toimivalla joustavalla materiaalilla niin, että liimaus pitää kiilat lähes paikoillaan toisesta päästään ja samalla tuottaa käytön aikana esijännitysvoimaa. Tällöin voidaan kiiloille käyttää sopivasti muotoiltua vastakappaletta. Mikäli rullat liimataan joustavalla polymeerillä vinoon pintaan tai tukirakenteeseen, ne voivat toimia myös pyörimättöminä kiiloina. Tällöin rullien asento ei muutu toiminnan aikana, vaan lukituksen vapautuessa rullaan liimattu polymeerijousi palauttaa lukituksen aikana hieman kiertyneen rullan asennon lähelle alkuperäistä. Tällöin rulla todennäköisesti muotoutuu kitkapinnoiltaan hieman litteäksi käytön aikana, jos rullassa tapahtuu plastista muodonmuutosta tai kulumista.

Muista edullisia jousimateriaaleja on teräs, solukumi tai solumuovi, ja Nitinol, joka on hyvin tunnettu superelastinen ja bioyhteensopiva materiaali.

Kuvio 3 esittää yhdensuuntaisen liikkeen sallivien elinten eri sijoituspaikkoja. Ensimmäisessä ja kolmannessa ratkaisussa (A ja C) yhdensuuntaisen liikkeen sallivat elimet 19 ovat Terfenol-elimen 11 eri päissä. Tällöin maksimiliikerata S on lyhyempi kuin jos elimet 19 ovat samalla puolella kuten toisessa ja neljännessä kuviossa (B ja D). Kahden ensimmäisen sovelluksen (A ja B) lukittuvat kitkapinnat 14 ovat vasten sisempää teleskooppiputkea tai tankoa 1, ja kahden jälkimmäisen sovelluksen (C ja D) kitkapinnat 14 toimivat vasten ulompaa putkea 2. Samalle puolelle järjestetyt elimet vaativat ylimääräisen

väliseinän tai tuen rakenteeseen, joten rakenteesta tulee hieman monimutkaisempi.

Rullat tai kiilat voivat olla vain toisella puolella yhteen suuntaan liikkuvaa elintä. Tällöin rulla tai kiila painaa liikkuvan elimen vasten vastapuolella olevaa kitkapintaa. Tämä mahdollistaa erilaisten kitkapintojen käytön itse kiilassa tai rullassa ja sen taustapinnassa. Kiilan tai rullan on kestettävä huomattavasti suurempaa pintapainetta kuin pinta-alaltaan suuremman taustan kitkapinnan. Tällöinkin kiilan tai rullan kiilauskulman on oltava riittävä kiilan tai rulla lukittumiseen, mutta kiiloja tai rullia ei välttämättä tarvita kuin yksi. Tämä on edullista paitsi valmistuskustannusten takia, myös siksi, että vain toiselle puolelle tulee muodonmuutosta ja siten välystä aiheuttavaa suuria pintapaineita. Tämä ratkaisu mahdollistaa myös puoliympyrän muotoisen poikkileikkauksen, jolloin taustan kitkapinta on kaareva.

Kitkaan perustuvan lukituksen lisäksi voidaan käyttää myös räikkäelimiä. Tällöin haasteena on riittävän pienen hammastuksen ja vastinosan toteuttaminen. On todennäköisesti mahdollista käyttää mikrotyöstömenetelmiä tuottamaan tasopintoja, joissa on riittävän suuri määrä hampaita ja vastinosia luotettavan toiminnan mahdollistamiseksi. Tällöin käytetään esimerkiksi kahta hammastettua vastinpintaa, joista toinen on liikkuvassa osassa ja toinen paikallaan pysyvässä osassa. Näitä pintoja painetaan vastakkain esimerkiksi painamalla hammastettua elintä liikkuvaa elintä vasten tai painamalla liikkuvaa elintä vasten hammastusta.

Patenttivaatimukset

1. Luuhun kiinnitettävä tai liittyvä kehonsisäinen laite, joka tuottaa yksisuuntaista etenevää liikettä edestakaisen samansuuntaisen etenevän liikkeen suuntaisen liikkeen tuottavan elimen (11) avulla, käyttäen yksisuuntaisen liikkeen sallivia elimiä (19), **tunnettu** siitä, että yksisuuntaisen liikkeen sallivat elimet käsittävät viivakontaktin tuottavat kitkaan perustuvat kiilaelimet (3, 7), jotka ovat valittu joukosta: rullat, kuulat tai kiertokiilat.

2. Vaatimuksen 1 mukainen laite, jossa kiilaelinten (3) viivakontakti on liikkeen suuntaan nähden kohtisuorassa.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen laite, jossa kontaktin tuottavia kitkaelimiä (3) on useita peräkkäin liikkeen yhdensuuntaisen liikkeen suunnassa.

4. patenttivaatimuksen 1 tai 3 mukainen laite, jossa kuulien, rullien tai kääntökiilojen paikallaan pysyvä vastakappale (7) on valmistettu erillisenä osana, joka on edelleen liitetty tai tukeutuu kitkan avulla suoraan taustaansa tai useita vastakappaleita on kiinnitetty yhteiseen tukiosaan, joka edelleen liitetään tai tukeutuu taustaansa.

5. patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että kitkaelinten vastakappaleita (7) on järjestetty liikkeen suunnassa useita peräkkäin yhdelle tai useammalle erilliselle osalle.

6. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen laite, jossa pitkänomaisen kontaktin tuottavat kitkaelimet (3) tuottavat yhteen suuntaan liikkuvaan osaan paluuliikettä vastustavaa kitkavoimaa myös painamalla mainittua edestakaisin liikkuvaa kitkaelinten takapuolella olevaa kitkapintaa vasten.

20105569 PRH 23 -06- 2011

7. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen laite, jossa edestakaisen liikkeen tuottava elin käsittää magnetostriktiivisen, muistimetallisen, MSM- tai pietsosähköisen elimen (11).

8. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukaisen laitteen sisältävä luunsisäinen luunpidennyslaite.

9. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukaisen laitteen sisältävä luun ulkopuolinen hoitolaite, esimerkiksi skolioosin hoitolaite tai leukadistraktori.

20105569 PRH 23 -06- 2011

Patentkrav

1. Intrakorporal anordning, som kan fästas vid eller ansluter sig till ben, vilken alstrar en enkelriktad framskridande rörelse med hjälp av ett organ (11), som alstrar rörelse i riktning av en likriktad fram- och tillbakagående rörelse, utnyttjande organ (19) som tillåter en enkelriktad rörelse, **kännetecknad** av att organen som tillåter en enkelriktad rörelse omfattar linjekontaktalstrande, på friktion baserade kilorgan (3, 7), vilka är valda från mängden: rullar, kulor eller vridkilar.

2. Anordning enligt patentkrav 1, vari kilorganens (3) linjekontakt är vinkelrät med avseende på rörelsen.

3. Anordning enligt patentkrav 1 eller 2, vari de kontaktalstrande friktionsorganen (3) är flera efter varandra i riktningen för rörelsens enkelriktade rörelse.

4. Anordning enligt patentkrav 1 eller 3, där kulornas, rullornas eller vridkilarnas på plats varande motstycke (7) är framställt som en separat del, vilken vidare är ansluten till eller stöder sig med hjälp av friktion direkt på dess bakgrund eller så är flera motstycken fästa till en gemensam stöddel, vilken vidare ansluts till eller stöder sig på dess bakgrund.

5. Anordning enligt patentkrav 4, **kännetecknad** av att friktionsorganens motstycken (7) är anordnade i rörelsens riktning flera efter varandra på en eller flera separata delar.

6. Anordning enligt något av de föregående patentkraven, där friktionsmedlen (3) som alstrar en långsträckt kontakt i den i en riktning rörliga delen alstrar en friktionskraft som motverkar returrörelse även genom att trycka mot friktionsytan på nämnda fram- och tillbakagående friktionsmedels baksida.

20105569 PRH 08-01-2014

7. Anordning enligt något av de föregående patentkraven, där organet som alstrar en fram- och tillbakagående rörelse omfattar ett magnetostriktivt, minnesmetalliskt, MSM- eller piezoelektriskt organ (11).

8. En inom benet varande benförlängningsanordning som innehåller anordningen enligt något av föregående patentkrav.

9. En utanför benet varande behandlingsanordning som innehåller anordningen enligt något av föregående patentkrav, t.ex. en behandlingsanordning för skolios eller en käkdistraktor.

20105569 PRH 08 -01- 2014

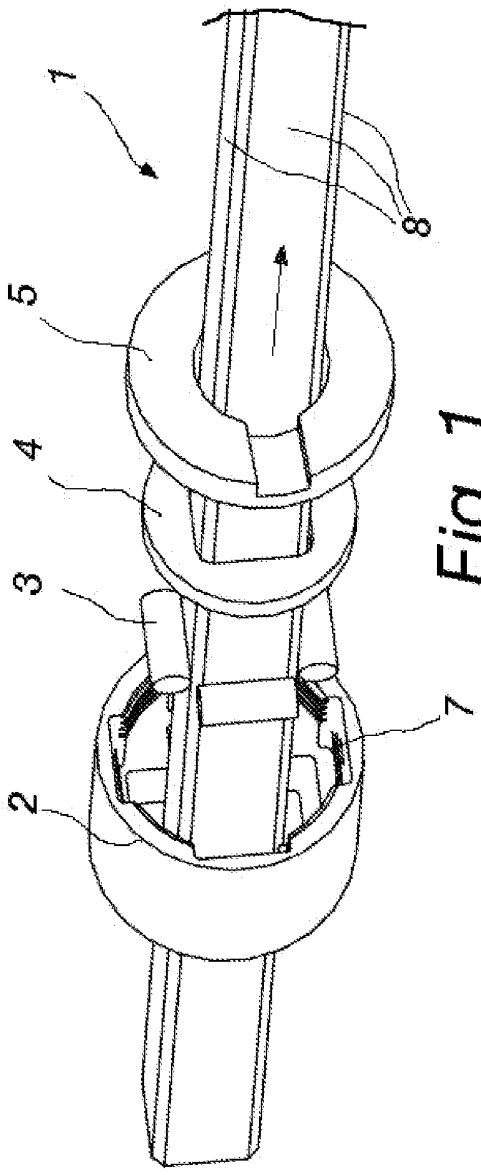


Fig. 1

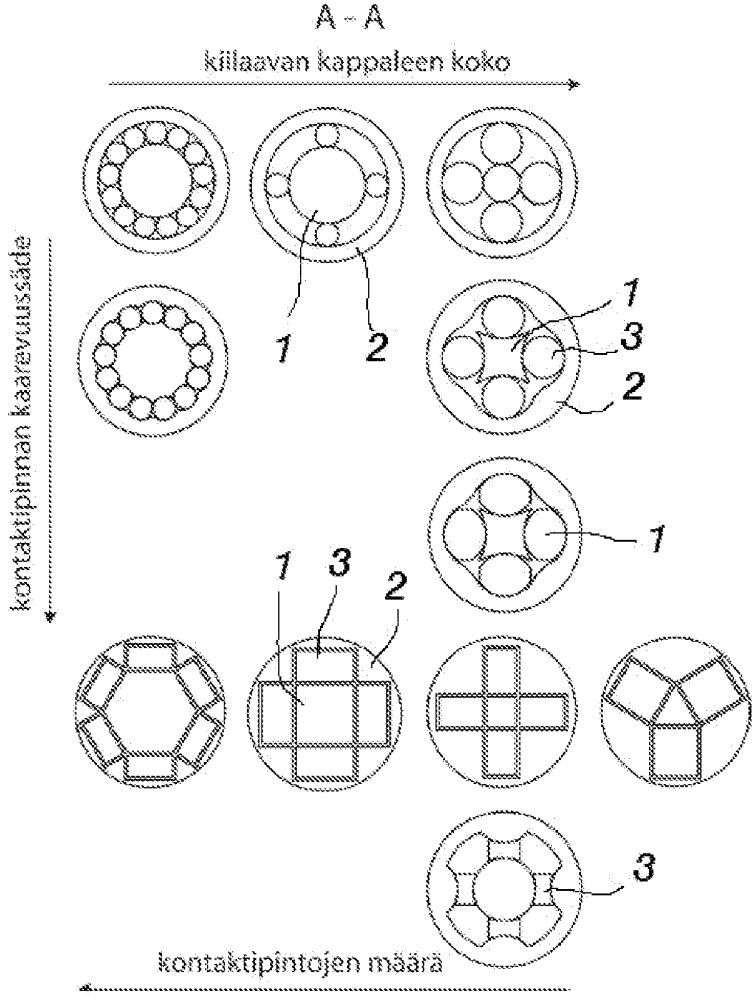

A - A
kiilaavan kappaleen koko
kontaktipinnan kaarevuussäde
kontaktipintojen määrä
1
2
3

Fig. 2

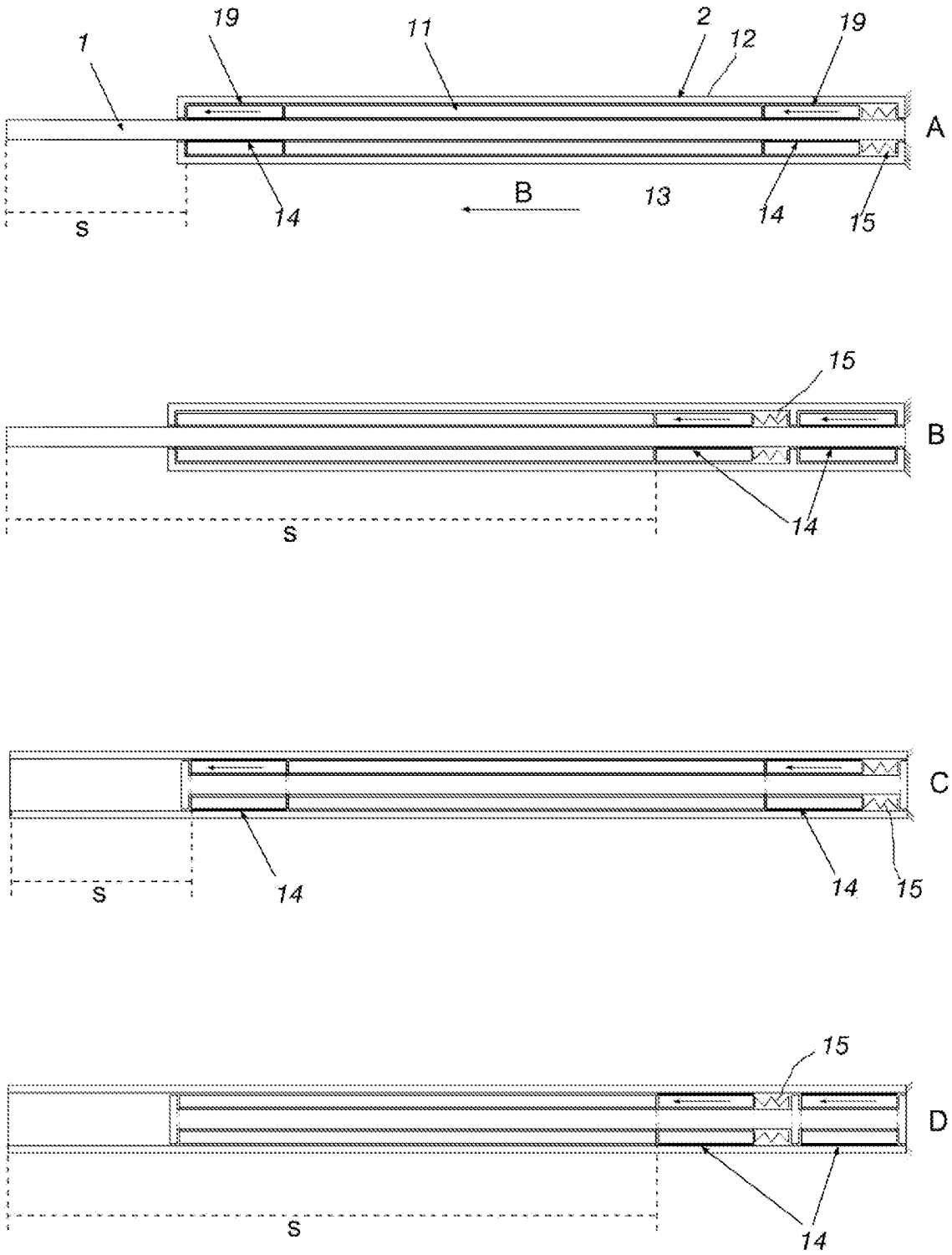


Fig. 3

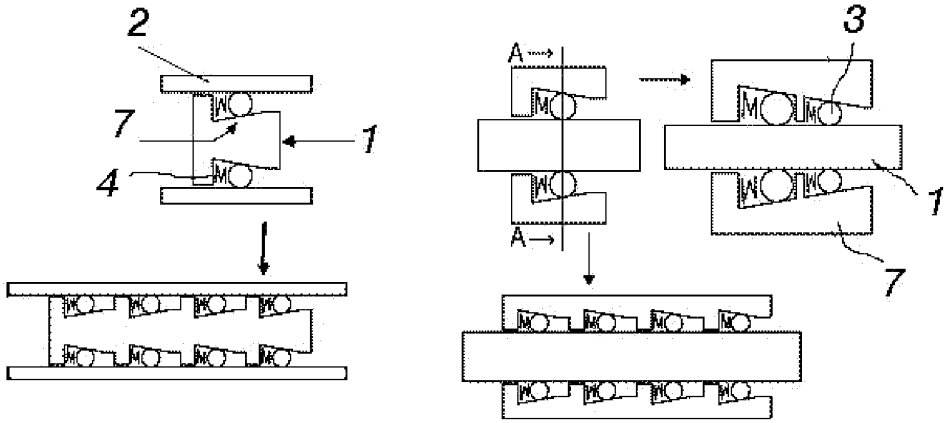


Fig. 4

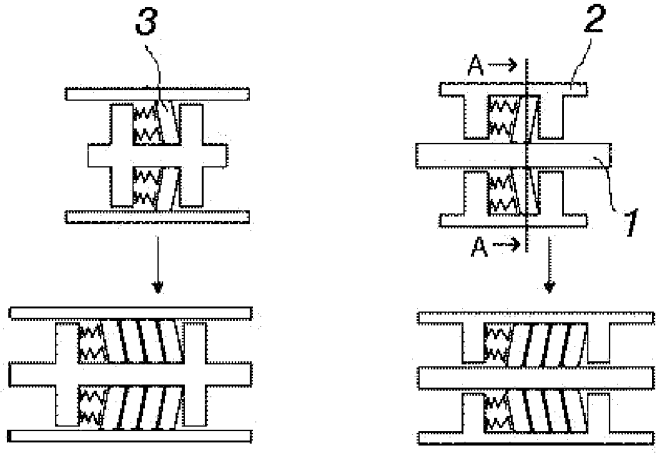


Fig. 5