

(19)



REPUBLIKA SLOVENIJA  
Urad RS za intelektualno lastnino

(10) SI 9620140 A

(12)

## PATENT

(21) Številka prijave: 9620140

(51) MPK<sup>6</sup>: A61B 17/32

(22) Datum prijave: 24.05.1996

(45) Datum objave: 30.06.1999

(87) PCT objava: WO 97/45061, 04.12.1997

(86) PCT prijava: 24.05.1996 WO PCT/US96/07635

(72) Izumitelj: SORENSEN JOHN T., Costa Mesa, CA 92626, US;  
MITTELSTEIN MICHAEL, Laguna Niguel, CA 92677, US;  
MIRHASHEMI SOHEILA, Laguna Niguel, CA 92677, US

(73) Nosilec: SORENSEN John T., 2402 Harbor Boulevard, APT. 207, Costa Mesa, CA 92626, US;  
MITTELSTEIN Michael, 109 Dover Place, Laguna Niguel, CA 92677, US;  
MIRHASHEMI Soheila, 109 Dover Place, Laguna Niguel, CA 92677, US

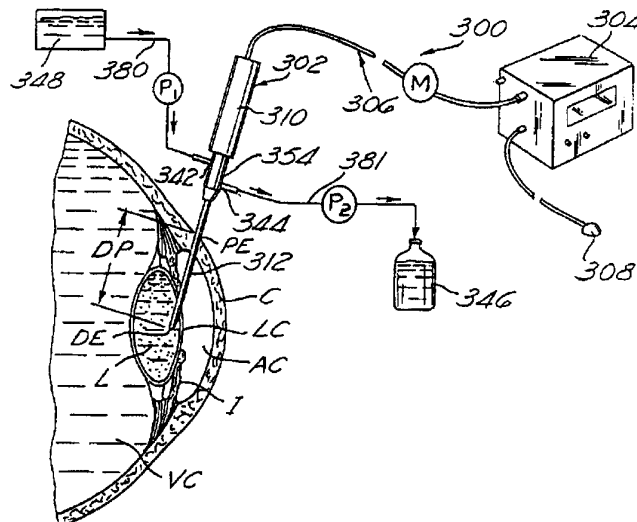
(74) Zastopnik: MARJAN PIPAN, ing. el., Kotnikova 5, 1000 Ljubljana, SI

### (54) VRTLJIVA NAPRAVA ZA ODSTRANITEV OČESNE LEČE

(57) Ta izum obsega sistem (300) in metodo za redukcijo in odstranitev očesne leče pri sesalcih. Sistem (300) sestavlja vrtljiva sonda za redukcijo leče (302), ki ima bodisi ravno ali ukrivljeno obliko, omenjeno sondo (302) sestavlja zunanji cevasti ovoj (320), skozi katerega poteka vrtljiva pogonska gred (316). Vrtljivi del glave za redukcijo leče (318) je nameščen na distalnem koncu pogonske gredi (316). Del glave je tako oblikovan in zgrajen, da vleče tok tekočine in lečne substance, ki je v stiku s tekočino, s čimer omogoča popolno redukcijo celotne leče brez

večjih osnih (t.j. vzdolžnih) premikov sonde v lečni ovojnici. Distalni del cevastega ovoja (320) je po možnosti tako oblikovan, da med operacijo ščiti del glave za redukcijo leče (318), s čimer se izognemo nenamernim poškodbam lečne ovojnice. Tudi distalni del ovoja (320) je lahko tako usmerjen ali nameščen, da usmerja tok tekočine in lečne substance, ki ga ustvarja vrtljiva glava, v zaželeno smer toka v lečni ovojnici. Naprava (302) lahko vključuje sredstva za dovajanje oz.: izsesavanje tekočine oz. ostankov v oko in iz njega.

SI 9620140 A



SORENSEN John, T.  
MITTELSTEIN, Michael  
MIRHASHEMI, Soheila

5

## **VRTLJIVA NAPRAVA ZA ODSTRANITEV OČESNE LEČE**

10

Ta izum je v splošnem povezan z napravo in metodami za odstranitev očesnih leč, podrobneje pa za odstranitev očesnih leč s katarakto za obnovitev vida.

15 Ta patentna prijava je delno nadaljevanje serijske št. 07/984.229 z naslovom NAPRAVA IN METODA ZA ODSTRANITEV OČESNE LEČE, vložene 30. novembra 1992.

20 Leča človeškega očesa je prozorno bikonveksno intraokularno tkivo, ki pomaga pri zbiranju svetlobnih žarkov in jih zbere na mrežnici. Lečo obdaja lečna ovojnica, sestoji pa se iz lečne skorje in lečnega jedra. Lečna ovojnica je prožna vrečka, ki ovija lečo in visi na tankih ligamentih (zonulah), pritrjenih na ciliarnih mišicah. Te mišice se radialno raztezajo in sproščajo ovojnico, s čimer spreminjajo optične lastnosti ovite leče in zagotovijo zaželeno gorišče za določeno sliko. To običajno opisujemo z  
25 izrazom akomodacija.

Lečna skorja predstavlja zdrizasti del leče in se nahaja med gostejšim notranjim jedrom ter zunanjo elastično ovojnico. Lečno jedro je optično definirano območje, ki je gostejše v središču leče. To jedro s starostjo postane še gostejše, lahko celo zatrdi in napolne vedno večje dele celotnega lečnega prostora. Poleg tega lahko leča postane motna.

Takšno motnost in zamegljenost leče ponavadi opisujemo z izrazom katarakta, ki je lahko prirojena, ali pa je posledica poškodbe, bolezni ali starosti. Leča s katarakto ovira prehod svetlobe in preprečuje oblikovanje jasne slike na mrežnici.

Trenutno je kirurški poseg edina metoda za obnovitev vida pri bolniku, ki je oslepel zaradi katarakte. Kirurška odstranitev motnih leč postane nujna takrat, kadar zaradi katarakte pride do precejšnje izgube vida. Izgubljena ostrina vida se običajno obnovi z vstavitvijo umetne intraokularne leče.

Katarakta je postala eden izmed najpomembnejših in najpogostejših vzrokov za motnje vida in slepoto v naši starajoči se populaciji. Poseg zaradi katarakte je trenutno najpogostejši kirurški poseg pri osebah nad 65 let. V letu 1991 je bilo opravljenih 4 milijone kirurških posegov zaradi katarakte (ZDA: 1,6 milijona; izven ZDA: 2,4 milijona), ta številka pa se vsako leto poveča za 5%.

Klasična metoda za operacijo katarakte je odstranitev nepoškodovane leče skozi 7-10 mm dolgo incizijo in nadomestitev leče z intraokularno lečo iz biokompatibilnih polimerov. Ta ekstrakapsularna operacija

katarakte obnovi vid, vendar pogosto povzroči postoperativne zaplete zaradi velike incizije, kar vključuje daljše celjenje, večjo poškodbo in astigmatizem. Kljub temu se pri približno polovici trenutno opravljenih operacij katarakte v ZDA uporablja ta ekstrakapsularna tehnika za odstranitev nepoškodovane leče.

V bližnji preteklosti so se začele uporabljati naprave za emulzifikacijo leče, ki temeljijo na ultrazvoku in se uporabljajo za emulzifikacijo leče ter njeno odstranitev skozi 3-5 mm dolgo incizijo v krajšem operativnem času. Ta tehnika omogoča lažjo rehabilitacijo in odstrani večino postoperativnih zapletov, ki nastanejo pri običajnih ekstrakapsularnih operacijah katarakte zaradi večje incizije.

Pri emulzifikaciji leče napravimo 3-5 mm dolgo limbalno ali kornealno incizijo, ki omogoča vstavitve konice instrumenta v sprednji prekat v smeri, ki je skoraj vzporedna s šarenico. Potem, ko smo napravili incizijo, je treba široko odpreti središčni del sprednje lečne ovojnice, kar omogoči emulzifikacijo lečnega jedra in očiščenje skorje, obenem pa zagotavlja idealno intraokularno namestitev leče v žlebu zadnjega prekata.

Emulzifikacija leče se lahko opravi na sprednjem ali zadnjem očesnem prekatu. V primeru emulzifikacije leče prek sprednjega prekata se lečo s katarakto pomakne v sprednji prekat, kjer se lečo razkosa in odstrani iz prekata. V primerjavi s emulzifikacijo leče prek zadnjega prekata emulzifikacija leče prek sprednjega prekata v večji meri poškoduje endotelijsko plast roženice, vendar je slednja za kirurga pogosto lažja.

Emulzifikacija prek zadnjega prekata obsega rezanje in luščenje središčnega dela leče medtem, ko je leča še vedno v lečni ovojnici. To metodo je težje izvajati zaradi možnosti predrtja zadnje lečne ovojnice in izpostavljenosti steklaste tekočine, s katero je napolnjena notranjost očesnega zrkla.

V primerjavi z običajnimi ekstrakapsularnimi operacijami za odstranitev katarakte ima tehnika emulzifikacije leče prednost manjše incizije, močnejše postoperacijske oble, ki zmanjša astigmatizem, prednost boljšega zapiranja rane, manjših poškodb in hitrejšega izboljšanja vida. Vendar pa je emulzifikacija leče kontraindicirana pri bolnikih, ki imajo dislocirano lečo s katarakto, plitev sprednji prekat, miotične zenice, majhno število celic v endoteliju roženice ali miope (popolnoma trda leča). Tehnika emulzifikacije leče poleg tega zahteva veliko vaje za upravljanje ultrazvočne sonde pri rezanju jedra leče s katarakto. Narobe usmerjena ultrazvočna energija lahko uniči endotelijske celice roženice, kar povzroči popolno degeneracijo. Zaradi teh negativnih lastnosti samo približno polovica kirurgov v ZDA trenutno raje uporablja metodo emulzifikacije leče namesto običajne ekstrakapsularne metode za odstranitev katarakte.

Raziskana je bila tudi uporaba naprav za emulzifikacijo leče pri endokapsularni odstranitvi katarakte. Pri takšnem posegu je treba lečo s katarakto odrezati tako, da sprednja in zadnja stran lečne ovojnice ostaneta nepoškodovani. Izredna težavnost, ki je povezana s tem posegom, omejuje njegovo razširjenost, tako da se le približno 1% vseh

operacij za odstranitev katarakte v ZDA opravi z uporabo te endokapsularne tehnike.

Poleg zgoraj opisanih naprav za emulzifikacijo leče so prejšnje metode na tem področju vključevale instrument za rezanje na motorni pogon, namenjen za redukcijo in odstranitev leče s katarakto, ki je opisan v ameriškem patentu št. 4.368.734 (Banko) z naslovom KIRURŠKI INSTRUMENT, izdanem 18. januarja 1983. Instrument, opisan v ameriškem patentu št. 4.368.734, naj bi se vstavil v lečno ovojnico ter uporabil za zdrobitev in razrezanje leče s katarakto. Kirurški instrument, opisan v ameriškem patentu št. 4.368.734, vključuje držalno orodje (npr. kljuko), ki se nahaja nasproti rezalnega dela instrumenta in se uporablja za držanje materiala ali predmeta (npr. očesne leče), ki ga želimo odstraniti. V instrument sta vgrajeni cevki za izsesavanje in dovajanje tekočine, s katerima se iz notranjosti lečne ovojnice odstranjujejo odrezani delci lečne substance.

Trenutno še vedno obstaja potreba po razvoju nove naprave za odstranitev očesne leče, s katero bo mogoče doseči endokapsularno odstranitev leče v krajšem času, z manj vaje, poseg pa bo povezan z minimalnim tveganjem iatrogene poškodbe zadnje lečne ovojnice.

Predloženi izum obsega izboljšave in spremembe vrtljive naprave za odstranitev očesne leče, opisane v predhodni prijavi s serijsko št. 07/984.229, katere delno nadaljevanje je ta prijava.

V splošnem je naprava, opisana v predhodni prijavi s serijsko št. 07/984.229, vrtljiva naprava za odstranitev leče, ki jo sestavlja držalo s podaljšano sondo, ki sega distalno od držala. Podaljšana vrtljiva pogonska gred poteka vzdolžno skozi sondo in se na svojem distalnem koncu konča z glavo za redukcijo leče. Okoli vrtljive gredi je nameščen 5 zaščitni cevasti ovoj. Vrtljiva gred oz. ovoj sta pomična okoli osi, tako da omogočata glavi za redukcijo leče izmenično postavitve v a) prvi mirovni položaj, pri čemer se glava za redukcijo leče v celoti nahaja v odprtini cevastega ovoja, tako da je zaščitena med vstavljanjem in izvlačenjem instrumenta, ali v b) drugi delovni položaj, pri čemer je glava za redukcijo 10 leče pomaknjena navzven iz distalnega konca ovoja, zato da pride v stik z lečno substanco in jo odstrani. Glava za redukcijo leče je posebej oblikovana tako, da rotacija glave ustvari in vzdržuje prisilno kroženje tekočine v lečni ovojnici. Takšno prisilno kroženje v lečni ovojnici vleče očesno lečo v stik z glavo za redukcijo leče, ne da bi bilo pri tem potrebno 15 veliko osno premikanje ali upravljanje sonde med vrtenjem glave za redukcijo leče. Zmožnost naprave, da doseže popolno redukcijo očesne leče, ne da bi bilo pri tem potrebno veliko osno premikanje ali upravljanje sonde ob hkratnem vrtenju glave za redukcijo leče, zmanjša tveganje 20 iatrogenega predrtja zadnje lečne ovojnice med posegom na minimum.

Tudi optimalna naprava, opisana v predhodni prijavi s serijsko št. 07/984.229, ima vgrajen en sam prehod, ki poteka vzdolžno skozi sondo

in se lahko izmenično uporablja za dovajanje tekočine za izpiranje v lečno ovojnico in izsesavanje tekočine/ostankov iz lečne ovojnice.

Spremembe in izboljšave, v katerih se ta izum razlikuje od izuma, ki je bil specifično opisan v predhodni prijavi s serijsko št. 07/984.229, vključujejo sledeče:

- Uvedba spremenjenega zaščitnega cevastega ovoja, ki ima koničast, prirezan ali drugače nesimetrično oblikovan distalni konec, tako da se del ovoja nadaljuje in prekriva ali ščiti del (npr. eno stran) glave za redukcijo leče celo takrat, ko se glava za redukcijo leče nahaja v "delovnem" položaju. Pri takšni zgradbi nesimetrična distalna konica zaščitnega ovoja služi za zaščito dela (npr. ene strani) vrtljive glave za redukcijo leče med uporabo, s čimer preprečuje, da bi glava za redukcijo leče nenamerno predrla dele lečne ovojnice, ki se nahajajo poleg zaščitnega dela (npr. ene strani) glave za redukcijo leče. Poleg tega takšna nesimetrična oblika distalne konice zaščitnega ovoja lahko usmerja tok tekočine, ki se izloča iz vrtljive glave za redukcijo leče, stran od bližnje stene lečne ovojnice, s čimer zmanjša na minimum jakost sile, s katero tekočina deluje na lečno ovojnico. Takšna nesimetrična oblika distalne konice ovoja lahko zagotavlja tudi tesnilno površino, ki je v stiku z obdajajočo odprtino ali incizijo v lečni ovojnici, s čimer omogoča delovanje instrumenta ob minimalni vstavitvi ovoja v lečno ovojnico, pri čemer je odprtina v lečni ovojnici v splošnem podolgovate oblike zaradi vstavitve instrumenta pod kotom. Oblika distalnega dela ovoja lahko po možnosti

tudi usmeri poševno ali preusmeri prisilno kroženje tekočine, ki ga ustvarja vrtenje glave za redukcijo leče. Takšno poševno usmerjanje ali preusmerjanje toka poveča zmožnost naprave za nastavitve zaželenega prisilnega kroženja tekočine okoli obrobja lečne ovojnice, kadar se sonda 5 tam nahaja v optimalnem položaju. Takšno usmerjanje ali vodenje prisilnega kroženja tekočine okoli zunanjega obrobja lečne ovojnice omogoča hitro in popolno redukcijo celotne leče, brez velikega premikanja ali upravljanja sonde. Takšno usmerjanje ali vodenje prisilnega kroženja okoli zunanjega obrobja lečne ovojnice lahko tudi izboljša učinkovitost 10 postopka za redukcijo leče, ker takšen obroben potek toka ustreza anatomski zgradbi lečne ovojnice in se sklada z dejstvom, da je sama leča sestavljena iz relativno trde snovi v sredini in mehkejše snovi na obrobju.

- Uvedba ločenih poti za dovajanje tekočine in izsesavanje tekočine/ostankov, ki potekata vzdolžno skozi sondo, tako da se tekočina 15 za izpiranje lahko dovaja v lečno ovojnico hkrati z izsesavanjem tekočine/ostankov iz lečne ovojnice, ali vsaj brez potrebnih prekinitev enega postopka zaradi dovršitve drugega postopka, kot je potrebno pri enojni poti za dovajanje/izsesavanje, ki je vgrajena v optimalno napravo, opisano v patentni prijavi s serijsko št. 07/984.229.

- 20 • Uvedba specifične izvedbe izuma, kjer je tisti del instrumenta, ki deluje kot sonda, ukrivljene namesto ravne oblike.

Preostali nameni in prednosti tega izuma, kot tudi specifičen način, v skladu s katerim spremembe in izboljšave tega izuma medsebojno vplivajo

na osnovne elemente naprave, opisane v patentni prijavi s serijsko št. 07/984.229, bodo postali jasni po branju in razumevanju sledečega podrobnega opisa spremljajočih slik.

Slika 1 je shematski prikaz vrtljivega sistema za odstranitev očesne leče tega izuma, skupaj z vzdolžnim prerezom človeškega očesa.

Slika 2 je povečan prikaz v perspektivi, ki prikazuje distalni konec tistega dela naprave za odstranitev leče na Sliki 1, ki deluje kot sonda.

Slika 3 je prikaz v perspektivi, ki prikazuje napravo na sliki 1, nameščeno za vstavitev v človeško oko.

Slika 4 je vzdolžni prerez dela vrtljive naprave za odstranitev očesne leče tega izuma.

Slika 4a je povečan vzdolžni prerez distalnega konca tistega dela naprave na sliki 4, ki deluje kot sonda, kjer je zaščitni ovoj nameščen v svojem "delovnem" položaju glede na vrtljivo glavo za redukcijo leče, ki je del te naprave.

Slika 4b je povečan vzdolžni prerez distalnega konca tistega dela naprave na sliki 4, ki deluje kot sonda, kjer je zaščitni ovoj nameščen v svojem zaščitenem ali prvem "mirovnem" položaju glede na vrtljivo glavo za redukcijo leče, ki je del te naprave.

Slika 4c je povečan vzdolžni prerez distalnega konca spremenjene izvedbe sonde, prikazane na sliki 4.

Slika 4d je povečan prikaz v perspektivi, ki prikazuje vrtljivo glavo za redukcijo leče, ki je del naprave, prikazane na sliki 4.

Slika 5a je povečan pogled od zgoraj, ki prikazuje alternativno obliko distalne konice tistega dela naprave na sliki 4, ki deluje kot sonda.

Slika 5b je povečan pogled od zgoraj/prerez alternativne oblike distalne konice tistega dela naprave na sliki 4, ki deluje kot sonda.

5 Slika 5c je povečan pogled od spodaj, ki prikazuje alternativno obliko distalne konice tistega dela naprave na sliki 4, ki deluje kot sonda.

Slika 5d je povečan pogled od zgoraj in od strani, ki prikazuje alternativno distalno konico tistega dela naprave na sliki 4, ki deluje kot sonda, kjer je na distalnem koncu sonde napravljena okenska odprtina, ki omogoča opazovanje vrtljive glave za redukcijo leče med delovanjem naprave.

Slika 6a je vzdolžni prerez človeškega očesa, v katerega je vstavljena sonda vrtljive naprave za odstranitev očesne leče tega izuma.

15 Slika 6b je frontalni prikaz človeškega očesa, v katerega je vstavljena vrtljiva naprava za odstranitev očesne leče tega izuma.

Slika 7a je pogled od zgoraj, ki prikazuje distalni konec tistega dela optimalne izvedbe naprave za odstranitev očesne leče, opisane v patentni prijavi s serijsko št. 07/984.229, ki deluje kot sonda.

20 Slika 7b je pogled od zgoraj, ki prikazuje distalni konec tistega dela optimalne izvedbe naprave za odstranitev očesne leče tega izuma, ki deluje kot sonda.

Slika 8a je pogled od zgoraj, ki prikazuje del alternativne izvedbe vrtljive naprave za odstranitev očesne leče tega izuma, kjer je tisti del

naprave, ki deluje kot sonda, ukrivljene oblike, in kjer se zaščitni ovoj nahaja v svojem "delovnem" položaju glede na vrtljivo glavo za redukcijo leče, ki je del te naprave.

5 Slika 8b je pogled od zgoraj, ki prikazuje del alternativne izvedbe vrtljive naprave za odstranitev očesne leče tega izuma, kjer je tisti del naprave, ki deluje kot sonda, ukrivljene oblike, in kjer se zaščitni ovoj nahaja v svojem "mirovnem" položaju glede na vrtljivo glavo za redukcijo leče, ki je del te naprave.

Slika 8c je povečan prikaz segmenta "C" na sliki 8a.

10

Sledeči podroben opis in spremljajoče slike so predstavljene le z namenom opisovanja in ilustriranja obstoječih optimalnih izvedb tega izuma, in v ničemer ne omejujejo namena tega izuma.

15 Potrebno je upoštevati, da se opis in zahtevki tega izuma nanašajo na spremembo naprave, ki je bila predhodno opisana v patentni prijavi s serijsko št. 07/984.229. Zato vključujejo opis in zahtevki naprave v tem delnem nadaljevanju prijave mnogo strukturnih in funkcionalnih elementov, ki so enaki kot pri napravi, ki je bila predhodno opisana v patentni prijavi s serijsko št. 07/984.229.

20 Naslednji podrobni opis se bo osredotočil samo na tiste strukturne in funkcionalne elemente tega izuma, ki so različni od elementov izuma, ki so že opisani v patentni prijavi s serijsko št. 07/984.229 ali pa jih dopolnjujejo. Ker je celotna prijava s serijsko št. 07/984.229 na tem mestu

izrecno navedena, si torej v sledečih odstavkih ne bomo prizadevali ponovno opisati vsakega od strukturnih in funkcionalnih elementov, ki so skupni napravi tega izuma ter napravi, ki je bila predhodno opisana v patentni prijavi s serijsko št. 07/984.229. Potrebno je tudi upoštevati, da se terminologija, ki se tukaj uporablja za sklicevanje na komponente izuma, lahko razlikuje od terminologije, uporabljene v patentni prijavi s serijsko št. 07/984.229, ne da bi to nujno pomenilo kakršnokoli strukturno ali funkcionalno razliko med tukaj omenjeno komponento in ustrezno komponento, omenjeno v predhodni prijavi.

Sliki 1 in 6 te prijave vsebujeta ilustraciji človeškega očesa. Anatomske strukture očesa, prikazane na teh slikah, so označene v skladu s sledečo legendo:

	roženica .....	C
	sprednji prekat .....	AC
15	šarenica .....	I
	lečna ovojnica .....	LC
	leča .....	L
	steklasti prekat .....	VC

20

### **Sistem za odstranitev očesne leče**

Kot je prikazano na slikah 1-2, sistem 300 tega izuma v splošnem sestavljajo držalo/sonda 302, ki je povezana z motorno-pogonsko konzolo 304 prek sestava vrtljivega pogonskega kabla 306. V optimalni izvedbi je

z motorno-pogonsko konzolo 304 povezan proporcionalni ali reostatski pedal 308, ki operaterju omogoča nožni vklop/izklop in nadzor hitrosti vrtljivega pogonskega kabla v sestavu pogonskega kabla 306. Vgrajeno je lahko tudi eno ali več dodatnih stikal ali pedalov za upravljanje (ni prikazano) za proženje in nadzorovanje črpalk  $P_1$  in  $P_2$  za dovajanje oz. izsesavanje, ki omogoča dovajanje tekočine oz. izsesavanje tekočine oz. ostankov skozi držalo/sondo 302, kot je podrobno opisano spodaj.

Držalo/sonda 302 je po možnosti tako oblikovana, da obsega proksimalni držalni del 310, distalni del, ki služi kot ohišje 354, in podaljšani del, ki deluje kot sonda 312. Proksimalni držalni del 310 je oblikovan tako, da se lahko prime in drži s človeško roko. Distalni del, ki služi kot ohišje 354, ima manjši premer kot proksimalni držalni del 310 (pri 302), in sega od distalnega konca držalnega dela 310 (pri 302), kot je prikazano. Podaljšani del, ki deluje kot sonda 312, ima dovolj majhen premer, da se lahko vstavi v oko sesalcev skozi majhno incizijo ali odprtino.

Prerezi notranjih komponent in zgradbe distalnega dela, ki služi kot ohišje 354, ter podaljšanega dela, ki deluje kot sonda 312, so prikazani na slikah 4-4c. Zlasti slike 4-4d prikazujejo, da je distalni del, ki služi kot ohišje 354, po možnosti tako oblikovan, da vsebuje votli notranji prekat 370. Pogonski del 371 je spojen z vrtljivim pogonskim kablom v sestavu pogonskega kabla 306 in sega v votli notranji prekat 370, kot je prikazano. Vrtljiva pogonska gred 316 je vrtljivo povezana ali priključena na pogonski

del 371, tako da se gred 316 lahko na ta način vrtljivo poganja pri hitrostih, ki so potrebne za postopek redukcije leče (npr 50.000 - 150.000 vrtljajev na minuto). V prikazani izvedbi je vrtljiva pogonska gred 316 vstavljena v vdolbino na distalni strani pogonskega dela 371.

- 5      Tesnilo (vrtljiva stran) 373 je nameščeno okoli zunanje površine pogonskega dela 371 v stiku z bližnjo steno votlega notranjega prekata 370, kar preprečuje pronicanje in curljanje tekočine iz votlega notranjega prekata 370 v notranjost proksimalnega držalnega dela 310 (pri 302). V optimalni izvedbi se tesnilo 373 sestoji iz tesnila z vrtljivo stranjo, ki je nasajeno na zunanjo površino pogonskega dela 371 in vključuje del z  
10      upogljivim zunanjim robom, ki se prilega in nasadi na bližnjo steno ali pregrado 358 votlega notranjega prekata 370, s čimer tvori zaželeno tesnilo 373 votlega notranjega prekata 370.

- Podaljšani del, ki deluje kot sonda 312, sega v distalno smer glede na  
15      distalni del, ki služi kot ohišje 354. Kot je prikazano, se podaljšani del, ki deluje kot sonda 312, sestoji iz osno pomičnega zunanjega ovoja 320, ki ima votlo notranjost 322. Nevrtljiva neprožna tulka 350 z votlo notranjostjo ali lumnom 366 je koaksialno nameščena v votli notranjosti 322 osno pomičnega zunanjega ovoja 320 in vzdolžno poteka skozenj. Vrtljiva  
20      pogonska gred 316 poteka vzdolžno skozi votlo notranjost ali lumen 366 neprožne tulke 350 in jo obdaja vijačni ležaj 364, kot na primer vzmetna tuljava iz gladke nerjaveče jeklene žice. Takšen vijačni ležaja 364 obenem  
meji na zunanjo površino vrtljive pogonske gredi 316 in na notranjo

luminalno površino obdajajoče neprožne tulke 350. Vijačni ležaj 364 torej vrtljivo vzdržuje vrtljivo pogonsko gred 316 v koaksialno centriranem položaju v votli notranjosti ali lumnu 366 neprožne tulke 350. Prečna pregrada 358 se nahaja v votli notranjosti ali lumnu 322 osno pomičnega zunanjšega ovoja 320 v bližini njegovega distalnega konca. Pregrada 358 5 podpira in meji na distalni konec nevtljive neprožne tulke 350, kot je prikazano. Distalni konec neprožne tulke 350 se torej vzdržuje v koaksialno centriranem položaju v votli notranjosti ali lumnu 322 osno pomičnega zunanjšega ovoja 320. Središčna odprtina 360 poteka vzdolžno skozi pregrado 358, usklajeno z votlo notranjostjo ali lumnom 366 10 neprožne tulke 350. Vrtljiva pogonska gred 316 poteka vzdolžno preko distalnega konca neprožne tulke 350 in skozi središčno odprtino 360 pregrade 358, kot je prikazano. V izvedbi, ki je prikazana na slikah 4, 4a in 4b, je središčna odprtina 360 pregrade 358 večja kot zunanji premer 15 vrtljive pogonske gredi 316 ali drugače oblikovana, tako da omogoča dovajanje tekočine, ki teče iz votle notranjosti ali lumna 366 nevtljive neprožne tulke 350 skozi središčno odprtino 360 in priteče ven skozi odprt distalni konec 324 osno pomičnega zunanjšega ovoja 320. Pregrada 358 in njena središčna odprtina 360 torej zagotavljata tako središčno 20 oporo za vrtljivo pogonsko gred 316, kot tudi pretočno pot za tekočino, ki je usklajena z vrtljivo pogonsko gredjo 316, in oviro, ki preprečuje povratni tok tekočine v votlo notranjost ali lumen 322 med notranjo površino ovoja 320 in zunanjo površino tulke 350.

V alternativni izvedbi, ki je posebej prikazana na sliki 4c, je pogonska gred 316a skrajšana, tako da se njen distalni konec konča proksimalno od pregrade 358a. Cevasti podaljšek 420 je nasajen na distalni konec vrtljive pogonske gredi 316a. Takšen cevasti podaljšek 420 poteka skozi središčno odprtino 360a v pregradi 358a. Središčna odprtina 360a je približno enako velika kot zunanja površina cevastega podaljška 420, s katerim tvori preprosti ležaj tulke, ki omogoča prosto vrtenje cevastega podaljška 420. Votla pretočna pot 422 poteka vzdolžno skozi cevasti podaljšek. Vtočni odprtini 424 se nahajata na cevastem podaljšku 420 proksimalno od pregrade 358a. Takšni vtočni odprtini 424 sta pretočni z votlo notranjostjo ali lumenom 366 neprožne tulke 350. Iztočni odprtini 426 se nahajata na distalnem cevastem podaljšku 420, distalno od pregrade 358a. Pri takšni zgradbi se tok tekočine za izpiranje lahko dovaja skozi cev za uvajanje tekočine 380, skozi votli notranji prekat 370, skozi votlo notranjost ali lumen 366 neprožne tulke 350, skozi vtočni odprtini 424, skozi notranjo votlo pretočno pot 422 cevastega podaljška 420, in priteče ven skozi iztočni odprtini 426. V tej izvedbi igra torej pregrada 358a dvojno vlogo; kot ovira, ki preprečuje povratni tok v votlo notranjost ali lumen 322 med notranjo površino osno pomičnega zunanjega ovoja 320 in zunanjo površino neprožne tulke 350, ter kot središčna opora za cevasti podaljšek 420 in torej za vrtljivo pogonsko gred 316, kar omogoča vrtenje cevastega podaljška 420 v središčni odprtini 360a med

delovanjem. Pretok tekočine poteka neodvisno skozi notranjo votlo pretočno pot 422.

V prikazani izvedbi se osno pomični zunanji ovoj 320 lahko vzdolžno premakne naprej in nazaj glede na nepremično postavljeno nevtljivo neprožno tulko 350, pregrado 358, vrtljivo pogonsko gred 316 in distalno glavo za redukcijo leče 318. To omogoča, da se lahko osno pomični zunanji ovoj 320 po želji premika naprej ali nazaj med izpostavljenim "delovnim" položajem, kjer je glava za redukcijo leče 318 dovolj izpostavljena, da opravlja svojo namensko funkcijo redukcije leče, in med zaščitenim "mirovnim" položajem, kjer se osno pomični zunanji ovoj 320 pomakne distalno do te mere, da se celotna glava za redukcijo leče 318 nahaja v votli notranjosti ali lumnu osno pomičnega zunanjega ovoja 320. V prikazani izvedbi je vzdolžno premikanje osno pomičnega zunanjega ovoja 320 omogočeno z ujemom osno pomičnega zunanjega ovoja 320 na distalni segment 354b distalnega dela, ki služi kot ohišje 354. Distalni segment 354b distalnega dela, ki služi kot ohišje 354, lahko drsi naprej in nazaj prek svojega proksimalnega dela. Deli vijačnih krogličnih ležajev 357 se prilegajo izmeničnim utorom ali kljukicam 359 in držijo osno pomični zunanji ovoj 320 in distalni segment 354b distalnega dela, ki služi kot ohišje 354, bodisi v izpostavljenem "delovnem" položaju ali v zaščitenem "mirovnem" položaju. Če nato operater želi premakniti vrtljivo pogonsko gred 316 in distalni segment 354b distalnega dela, ki služi kot ohišje 354, iz drugega "delovnega" položaja v prvi "mirovni" položaj, mora

potisniti ali premakniti distalni segment 354b distalnega dela, ki služi kot ohišje 354, in osno pomični zunanji ovoj 320 v distalno smer, kar povzroči, da se deli vijačnih krogličnih ležajev 357 odmaknejo iz utorov ali kljukic "drugega položaja" 359a, in se premaknejo do te mere, da se deli vijačnih krogličnih ležajev 357 spustijo in zagozdijo v utore ali kljukice "prvega" položaja 359b. Distalni segment 354b distalnega dela, ki služi kot ohišje 354, in osno pomični zunanji ovoj 320 se bosta torej nahajala in zaradi trenja obdržala v prvem "mirovnem" položaju, dokler operater namerno ne premakne distalnega segmenta 354b distalnega dela, ki služi kot ohišje 354, in osno pomičnega zunanjega ovoja 320 nazaj v njun drugi "delovni" položaj.

Čeprav na slikah prikazana izvedba, kot je opisano zgoraj, uporablja osno pomični zunanji ovoj 320, ki je osno pomičen naprej in nazaj med prvim "mirovnim" položajem in drugim "delovnim" položajem, je treba upoštevati, da se kot alternativa osno pomični zunanji ovoj 320 lahko nahaja v osno nepomičnem položaju, vrtljiva pogonska gred 316, pregrada 358 in glava za redukcijo leče 318 pa so pomični ali se lahko premaknejo naprej in nazaj, s čimer dosežemo zaželeno izmenjavanje položajev glave za redukcijo leče 318 med prvim "mirovnim" položajem in drugim "delovnim" položajem glede na osno pomični zunanji ovoj 320.

### **Spremenjena distalna konica**

V nekaterih izvedbah izuma se osno pomični ali nepomični zunanji ovoj 320 lahko tudi vrti okoli vzdolžne osi, kar omogoča vrtljivo premikanje distalnega konca 324 osno pomičnega zunanjega ovoja 320 potem, ko smo ga vstavili v oko, tako da ni treba vrteti celotne naprave. Ta lastnost izuma je še posebej uporabna v kombinaciji s spremenjeno obliko distalnega konca 324 ovoja, kot je podrobneje opisano spodaj.

V skladu s tem izumom je distalni konec 324 zunanjega ovoja 320 specifično oblikovan tako, da celo takrat, kadar se glava za redukcijo leče 318 nahaja v svojem "delovnem" položaju glede na zunanji ovoj 320, del (npr. ena stran) glave za redukcijo leče 318 ostane prekrit ali zaščiten z osno podaljšanim delom (npr. eno stranjo) osno pomičnega zunanjega ovoja 320. Takšna spremenjena oblika distalnega konca 324 osno pomičnega zunanjega ovoja 320 ima dvojno vlogo, saj a) varuje pred nenamernim predrtjem ali poškodbo lečne ovojnice LC in b) usmerja ali vodi prisilno kroženje tekočine, ki ga ustvarja glava za redukcijo leče 318, v lečni ovojnici LC, s čimer izboljša učinkovitost postopka za redukcijo leče.

V specifičnem opisu izvedbe, prikazane na slikah 2 in 4-4c, je distalni konec 324 zunanjega ovoja 320 po možnosti tako oblikovan, da podaljšana stran 326 zunanjega ovoja 320 sega preko nepodaljšane strani 328 osno pomičnega zunanjega ovoja 320. Poševna ali ukrivljena prečna površina 330 poteka prečno od distalnega konca podaljšane strani

326 do distalnega konca nepodaljšane strani 328. Kadar se glava za redukcijo leče 318 nahaja v svojem drugem "delovnem" položaju, kot je prikazano na sliki 4a, je torej stran glave za redukcijo leče 318 poleg nepodaljšane strani 328 distalnega konca 324 osno pomičnega zunanjšega ovoja 320 dovolj izpostavljena, da opravlja svojo predvideno funkcijo redukcije leče, medtem ko je druga stran glave za redukcijo leče 318 poleg podaljšane strani 326 distalne konice 324 zunanjšega ovoja 320 zaščitena pred stikom s sosednjimi anatomskimi strukturami. Kot taka, podaljšana stran 326 distalnega konca 324 zunanjšega ovoja 320 preprečuje ali onemogoča, da bi se tista stran glave za redukcijo leče 318 nenamerno dotaknila ali predrila sosednjo lečno ovojnico LC (t.j., tisti del lečne ovojnice LC, ki se nahaja poleg tiste strani osno pomičnega zunanjšega ovoja 320). Ta lateralna zaščitna funkcija podaljšane strani 326 distalnega konca 324 predstavlja še posebno prednost, kadar se zunanji ovoj 320 po svoji vstavitvi v lečno ovojnico LC zavrti v tak položaj, da se podaljšana stran 326 osno pomičnega zunanjšega ovoja 320 nahaja poleg najbližje stene ali dela lečne ovojnice LC, nepodaljšana stran 328 pa je usmerjena proti središču lečne ovojnice LC.

Čeprav je oblika distalnega konca 324, prikazana na slikah 2 in 4, trenutno optimalna oblika, je treba upoštevati, da različne alternativne oblike distalnega konca 324, kot na primer tiste, ki so prikazane na slikah 5a-5d, ravno tako lahko dosežejo predvideno funkcijo te lastnosti izuma.

Druga alternativna oblika je prikazana na sliki 5b, kjer distalni konec 324b zunanjega ovoja 320b obsega cev s topo konico, zaprtim koncem in ustrezno postavljeno vhodno in izhodno odprtino 391, 392, ki se nahajata na cevi, kot je prikazano na sliki 5b. Kadar se glava za redukcijo leče 318 nahaja v svojem drugem ali "delovnem" položaju, je postavljena neposredno poleg vhodne odprtine 391, tako da rezila glave za redukcijo leče 318 deloma ali v celoti potekajo ali segajo skozi vhodno odprtino 391 in pridejo v stik z ali reducirajo vsak del lečne substance L, ki pride ali se drugače namesti v ali neposredno poleg vhodne odprtine 391. Na ta način je vrtljiva glava za redukcijo leče 318 po možnosti oblikovana in nameščena tako, da vleče tekočino (in lečno substanco) navznoter proti vhodni odprtini 391. Izhodna odprtina 392 omogoča, da se tekočina, ki je bila povlečena v zunanji ovoj 320b, in vsi spremljajoči lečni ostanki ali delci odstranijo iz votle notranjosti ali lumna 322b osno pomičnega zunanjega ovoja 320b skozi izhodno odprtino 392.

Takšne oblike zunanjega ovoja 320, kot so prikazane na sliki 5b, so namenjene zmanjšanju potrebe po premikanju glave za redukcijo leče 318 med "delovnim" in "mirovnim" položajem.

Druga alternativna oblika distalnega konca 324c zunanjega ovoja 320c je prikazana na sliki 5c. Pri tej alternativni obliki je nepodaljšana stran 328c zunanjega ovoja 320c prerezana pravokotno glede na vzdolžno os osno pomičnega zunanjega ovoja 320c, podaljšana stran 326c pa je razcepljena na dvoje ali oblikovana tako, da vključuje več osnih

podaljškov, od katerih vsaj eden rahlo sega preko najbolj distalnega konca glave za redukcijo leče 318, kadar je glava za redukcijo leče 318 nameščena v svojem drugem ali "delovnem" položaju, kot je prikazano.

Še ena alternativna oblika distalnega konca 324d zunanjšega ovoja 320d je prikazana na sliki 5d. Glede na sliko 5d se lahko v podaljšani strani(straneh) 326d zaščitnega ovoja 320d nahaja najmanj ena odprtina ali okenska odprtina 327, tako da omogoča opazovanje najmanj distalnega dela glave za redukcijo leče 318d iz prednostne točke, ki se nahaja lateralno poleg zunanje površine podaljšane strani 326d ovoja 320d. Na ta način je naprava lahko med delovanjem nameščena v lečni ovojnici, pri čemer je podaljšana stran(strani) 326d ovoja 320d nameščena med glavo za redukcijo leče 318d in očesno zenico, skozi katero kirurg lahko opazuje poseg s pomočjo kirurškega mikroskopa. Z uvedbo okenske odprtine 327d v podaljšani strani 326d ovoja 320d kirurg lahko skozi očesno zenico in okensko odprtino 327 neposredno vidi gibanje oz. delovanje glave za redukcijo leče 318d. Treba je upoštevati, da se okenska odprtina 327 lahko napravi v podaljšani strani 326d ovoja 320d preprosto tako, da se odreže ali napravi odprtina. Drugače lahko podaljšano stran 326d ovoja 320d deloma ali v celoti tvori žična zanka ali drugi podaljšani del, ki je na svojih nasprotnih koncih pritrjen na distalni konec ovoja 320d in sega čezenj distalno, tako da zagotavlja podobno ali enako obliko, kot je prikazano na sliki 5d. Treba je tudi upoštevati, da se na večjih mestih v ovoju 320d lahko nahaja več okenskih odprtin 327, in

da okenske odprtine 327 niso nujno odprtine, temveč se lahko sestojijo iz večih sosednjih luknjic, mreže itd. V okensko odprtino(odprtine) 327 se ravno tako lahko namesti prozorna snov (npr. plastika), ki preprečuje tok tekočine skoznjo, obenem pa omogoča opazovanje skozi okensko odprtino(odprtine). V izvedbah, kjer okenska odprtina(odprtine) 327 ostane deloma ali v celoti prehodna, opravlja okenska odprtina(odprtine) dodatno funkcijo in omogoča tok tekočine ter zdrobljene lečne substance skozi okensko odprtino(odprtine). Ta okenska odprtina(odprtine) 327 je lahko vključena v katerokoli ali v vse izvedbe naprave, vključno s tistimi, ki so prikazane v zgoraj opisanih slikah 1-5c.

Način delovanja spremenjenega dela konice 324 osno pomičnega zunanjega ovoja 320, ki usmerja in vodi tok tekočine v lečni ovojnici LC, je posebej ilustriran na slikah 7a in 7b. Slika 7a prikazuje izvedbo naprave, kjer je osno pomični zunanji ovoj 320 na svojem distalnem koncu prečno prerezan, kot je opisano in prikazano v predhodni prijavi s serijsko št. 07/984.229. V takšni izvedbi vrtenje glave za redukcijo leče 318 osno vleče tok tekočine proti frontalnemu ali proksimalnemu delu vrtljive glave za redukcijo leče 318, povzročeni izgon ali izpust tekočine pa prečno prerezani distalni konec osno pomičnega zunanjega ovoja 320 usmeri radialno navzven v več osno simetričnih lateralnih smeri, kot kažejo puščice na sliki 7a.

Slika 7b prikazuje spremenjeno napravo tega izuma, kjer osno pomični zunanji ovoj 320 obsega distalni konec 324, na katerem prva ali zaščitena

stran 326 distalnega konca 324 sega preko vrtljive glave za redukcijo leče 318, medtem ko se druga nezaščitena stran 328 distalnega konca 324 konča pred vrtljivo distalno glavo za redukcijo leče 318. V tej spremenjeni izvedbi vrtljiva distalna glava za redukcijo leče 318 vleče tekočino proti 5 frontalnemu ali distalnemu delu vrtljive glave za redukcijo leče 318. Nato osno pomični zunanji ovojev 320 preusmeri tekočino, ki jo je pritegnila vrtljiva glava za redukcijo leče 318, in jo izžene ali vodi stran od druge nezaščitene strani 328 osno pomičnega zunanjšega ovoja 320, kot kažejo puščice na sliki 7b. Na ta način spremenjena oblika distalnega konca 324 10 osno pomičnega zunanjšega ovoja 320 usmerja ali vodi prisilno kroženje tekočine proti eni strani (t.j. drugi nezaščiteni strani 328) osno pomičnega zunanjšega ovoja 320. Ko je pravilno nameščen v lečni ovojnici, se lahko usmerjen ali voden tok tekočine posebej usmeri okoli obrobja lečne ovojnice, kar optimizira in omogoča hitro redukcijo celotne leče L, ne da bi 15 bilo potrebno veliko vzdolžno osno upravljanje ali premikanje sonde.

Zmožnost tega izuma, da vodi ali usmerja tok tekočine okoli obrobja lečne ovojnice LC, pomaga optimizirati hitrost in učinkovitost, s katero se reducira očesna leča L, ker je skorja ali zunanji del leče L običajno mehkejši in se ga da lažje reducirati kot lečno jedro ali središče. Na ta 20 način vodenje ali usmerjanje toka tekočine okoli obrobja lečne ovojnice LC povzroči, da se mehki zunanji skorjasti del leče L lažje reducira in utekočini z vrtenjem glave za redukcijo leče 318. Ko je zunanji skorjasti del leče L reduciran, se relativno trdi središčni del ali del leče s katarakto

L začne počasi in nežno obračati ali vrteti v lečni ovojnici LC. Nadaljno prisilno kroženje tekočine okoli obrobja ovojnice še dodatno omogoča takšno obračanje ali kotaljenje jedra ali dela leče s katarakto L, dokler se ne reducira celotna leča L. Na ta način torej vodenje ali usmerjanje toka tekočine v lečni ovojnici s spremenjenim distalnim koncem 324 osno pomičnega zunanjšega ovoja 320 optimizira hitrost in učinkovitost, s katero reduciramo in odstranimo očeno lečo L.

#### **Dovajanje/izsesavanje skozi sondo**

10 Kot je prikazano na slikah 4-4c, ima poleg tega držalo/sonda 302 tega izuma po možnosti vgrajeni ločeni pretočni poti za a) dovajanje tekočine za izpiranje v notranjost lečne ovojnice LC in b) izsesavanje tekočine/ostankov iz notranjosti lečne ovojnice LC. Takšni ločeni pretočni poti za dovajanje tekočine za izpiranje in izsesavanje tekočine/ostankov 15 sta prikazani na slikah 4-4b. Kot je prikazano, je tulka 350 koncentrično nameščena okoli vrtljive pogonske gredi 316 v votli notranjosti ali lumnu 322 zaščitnega cevastega ovoja 320. Proksimalni konec 352 neprožne tulke 350 je pritrjen na distalni del, ki služi kot ohišje 354a, medtem ko je distalni konec 356 neprožne tulke 350 pritrjen na pregrado 358, ki je 20 nameščena v distalnem delu votle notranjosti ali lumna 322 zaščitnega osno pomičnega zunanjšega ovoja 320. Središčna odprtina 360 poteka vzdolžno skozi pregrado 358, vrtljiva pogonska gred 316, ki poteka vzdolžno skozi votlo notranjost ali lumen 366 neprožne tulke 350, pa

prehaja skozi središčno odprtino 360, kot je prikazano. Vijačni ležaj 364 hkrati meji na notranjo površino votle notranjosti ali lumna 366 neprožne tulke 350 in na zunanjo površino vrtljive pogonske gredi 316. Vijačni ležaj 364 torej vzdržuje vrtljivo pogonsko gred 316 v koaksialno centriranem položaju v notranjosti 366, pri čemer omogoča prosto vrtenje vrtljive pogonske gredi 316. Zvezni vijačni ali spiralni prostor med posameznimi zavoji vijačnega ležaja 364 tvori vijačno ali spiralno pretočno pot, skozi katero se lahko dovaja tekočina za izpiranje.

Votli notranji prekat 370, ki se nahaja v držalu/sondi 302, je pretočen z vhodnim priključkom za tekočino za izpiranje 342 in vodi v proksimalni konec 352 notranjosti 366 neprožne tulke 350. Tesnilo 373 je oblikovano in zgrajeno tako, da omogoča hitro vrtenje vrtljivega pogonskega dela 371, hkrati pa preprečuje, da bi tekočina prešla iz votlega notranjega prekata 370 proksimalno vzdolž pogonskega dela 371 v druge komponente proksimalnega držalnega dela 310, pri držalu/sondi 302. Črpalka ali vir tlaka  $P_1$  deluje na dovodno cev 348, kadar želimo dovajati tekočino za izpiranje iz dovodne cevi 348 skozi podaljšani del, ki deluje kot sonda 312. Z vklopno črpalko  $P_1$  se torej tekočina lahko dovaja skozi vhodni priključek za tekočino za izpiranje 342, skozi votli notranji prekat 370 in skozi spiralno špranjo ali pretočno pot med posameznimi zavoji vijačnega ležaja 364. Kot taka bo dovedena tekočina dosegla distalni konec 356 neprožne tulke 350 in izstopila skozi središčno odprtino 360 v

pregradi 360. Takšna tekočina bo nato izhajala ven iz odprtega distalnega konca 324 zaščitnega osno pomičnega zunanjskega ovoja 320.

Optimalno držalo/sonda 302 tega izuma vključuje tudi ločeni pretočni poti za izsesavanje reducirane lečne substance oz. druge tekočine ali ostankov iz notranjosti lečne ovojnice LC. V izvedbi, prikazani na sliki 4, takšna pretočna pot za izsesavanje obsega obrobni del votle notranjosti ali lumna 322 osno pomičnega zunanjskega ovoja 320, ki obdaja zunanjo površino neprožne tulke 350. Ena ali več vhodnih odprtini za tekočino/ostanke 322 se nahaja na stranski steni osno pomičnega zunanjskega ovoja 320 blizu njegovega distalnega konca 324. V prikazani optimalni izvedbi sta vhodni odprtini 332 posebej nameščeni tako, da se, kadar je osno pomični zunanji ovoj 320 v svojem drugem ali "delovnem" položaju (slika 4a) glede na vrtljivo glavo za redukcijo leče 318, takšni vhodni odprtini za tekočino/ostanke 332 nahajata za ali proksimalno od pregrade 358, s čimer omogočata vstop tekočine oz. ostankov v votlo notranjost ali lumen 322 osno pomičnega zunanjskega ovoja 320 skozi vhodni odprtini 332. Izhodni priključek za tekočino/ostanke 344 se nahaja na neprožnem valjastem distalnem delu, ki služi kot ohišje 354b, v bližini proksimalnega konca podaljšanega dela, ki deluje kot sonda 312, in omogoča izsesavanje tekočine/ostankov skozi votlo notranjost ali lumen 322 osno pomičnega zunanjskega ovoja 320 in skozi cev za izsesavanje 381 v zbiralno cev 346. Črpalka P<sub>2</sub>, ki je nameščena med izhodnim

priključkom za tekočino in ostanke 344 ter zbiralno cevjo 346, lahko olajša takšno izsesavanje tekočine/ostankov skozi sondo.

Ker optimalno držalo/sonda 302 tega izuma vključuje ločeni pretočni poti za dovajanje in izsesavanje tekočine/ostankov, se tekočina za izpiranje lahko dovaja v lečno ovojnico LC hkrati z izsesavanjem ostankov leče L oz. tekočine iz notranjosti lečne ovojnice LC. Vendar je treba poudariti, da takšno hkratno dovajanje in izsesavanje nista nujno potrebna. Tekočina za izpiranje se pravzaprav lahko po želji operaterja dovaja občasno ali v rednih presledkih, tekočina/ostanki pa se lahko ravno tako po želji izsesavajo občasno ali v rednih presledkih. Postopka dovajanja in izsesavanja sta lahko popolnoma neodvisna med seboj. Poleg tega neodvisna postopka dovajanja oz. izsesavanja lahko potekata hkrati z vrtenjem glave za redukcijo leče 318 ali medtem, ko se glava 318 nahaja v nevtljivem, nepomičnem položaju.

Upoštevati je treba tudi, da se lahko pretočni poti za dovajanje in izsesavanje lahko obrneta ali zamenjata tako, da pride do drugačne povezave cevi za izsesavanje ter črpalke za izsesavanje  $P_2$  z vhodnim priključkom 342 in cevi za dovajanje ter črpalke  $P_1$  z izhodnim priključkom za tekočino/ostanke 344.

Čeprav izvedba, ki je prikazana na slikah (slika 4), vključuje vhodni priključek in izhodni priključek 342, 344 ter njuni ustrezni cevi za pritek in odtok tekočine 380, 381 na distalnem delu držala/sonde 302, ki deluje kot ohišje 354, se takšen vhodni priključek in izhodni priključek 342, 344 ter

ustrezni cevi za tekočino 380, 381 lahko nahajajo tudi drugje na napravi, na primer na proksimalnem koncu držalnega dela 310 držala/sonde 302. Cevi za dovajanje in izsesavanje tekočine se na primer lahko povežeta z zadnjim ali proksimalnim koncem držalnega dela držala/sonde 302 za operaterjevo roko, kar preprečuje, da bi cevi med delovanjem motili operaterjevo opazovanje oz. upravljanje podaljšanega dela, ki deluje kot sonda 312. Pri takšnih zgradbah potekata cev ali vod za dovajanje tekočine in cev ali vod za izsesavanje tekočine/ostankov skozi proksimalni držalni del 310 držala/sonde 302 in prenašata ustrezno tekočino oz. ostanke skozi votli notranji prekat 370 v distalnem delu, ki služi kot ohišje 354.

### **Namestitev in delovanje sonde**

Sliki 6a in 6b prikazujeta anatomsko ilustracijo človeškega očesa in kažeta optimalno metodo za vstavitvev in namestitev podaljšanega dela, ki deluje kot sonda 312, kar zmanjša verjetnost poškodbe lečne ovojnice LC na minimum in maksimalno poveča učinkovitost prisiljenega kroženja tekočine, ki ga ustvarja vrtljiva glava za redukcijo leče 318.

Kot je prikazano na sliki 6a, se podaljšani del, ki deluje kot sonda 312, po možnosti vstavi v lečno ovojnico LC skozi predhodno napravljeno igelno odprtino ali incizijo. Takšna igelna odprtina ali incizija tvori majhno prvo odprtino 400 v roženici C, prikazano v položaju "ob 12.00". Pod njo se potem napravi druga odprtina 402 rahlo proti medialni strani

središča v sprednjem delu lečne ovojnice LC. Podaljšani del, ki deluje kot sonda 312, se potisne skozi igelno odprtino ali incizijo in skozi roženično odprtino 400 ter ovojnično odprtino 402, ki jo pri tem ustvari, tako da se distalni konec 324 vstavi v lečno ovojnico LC, in da je distalni konec podaljšanega dela, ki deluje kot sonda 312, postavljen pod kotom navznoter proti mediani ravnini telesa, in da je proksimalni del držala 310 postavljen pod kotom navzven, stran od bolnikovega čela. Takšna optimalna namestitev držala/sonde 302 pod kotom je prikazana na slikah 3 in 6a.

Kot je prikazano na slikah 6a in 6b, se osno pomični zunanji ovoj 320 lahko zavrti okoli svoje vzdolžne osi v optimalen vrtilni položaj, tako da se podaljšana stran 326 osno pomičnega zunanjega ovoja 320 nahaja poleg najbližje stene ali dela lečne ovojnice LC, nepodaljšana stran 328 osno pomičnega zunanjega ovoja 320 pa je usmerjena proti notranjosti lečne ovojnice LC, ki je v stiku z lečo. Pri takšni optimalni namestitvi ovoja 320 bo prisiljeno kroženje ali tok, ki ga povzroča vrtljiva distalna glava za redukcijo leče 318, kot je prikazano na sliki 7b, potekal okoli obrobja lečne ovojnice LC in omogočal začetno redukcijo lečne skorje L, kasneje pa popolno redukcijo lečnega jedra, ne da bi bilo za to potrebno veliko osno (t.j. vzdolžno) premikanje ali upravljanje podaljšanega dela, ki deluje kot sonda 312, v lečni ovojnici LC. Kot je prikazano na sliki 6a, se podaljšani del, ki deluje kot sonda 312, vstavi v lečno ovojnico LC do takšne globine, da se vhodni odprtini za izsesavanje 332 nahajata v lečni ovojnici LC. Po

možnosti se vhodni odprtini za izsesavanje 332 nahajata čim bližje nepodaljšani strani 328 podaljšanega dela, ki deluje kot sonda 312, zato, da se zmanjša globina v lečni ovojnici LC, do katere je treba osno vstaviti podaljšani del, ki deluje kot sonda 312, tako da se vhodni odprtini za  
5 izsesavanje nahajata znotraj lečne ovojnice LC.

Potem, ko smo vstavili podaljšani del, ki deluje kot sonda 312, in zavrteli osno pomični zunanji ovoj 320 okoli njegove vzdolžne osi v zaželeni položaj, pomaknemo osno pomični zunanji ovoj 320 nazaj, tako da se glava za redukcijo leče 318 premesti iz svojega prvega zaščitenega  
10 "mirovnega" položaja (slika 4b) v svoj drugi izpostavljeni "delovni" položaj (slika 4a). Ko se glava za redukcijo leče 318 nahaja v svojem drugem "delovnem" položaju (slika 4a), je treba pritisniti na proporcionalni ali reostatski pedal za upravljanje 308, s čimer se vklopi motor v motorno-pogonski konzoli 304, ki poganja vrtljivo pogonsko gred 316 in glavo za  
15 redukcijo leče 318 preko sestava vrtljivega pogonskega kabla 306 in pogonskega dela 371. V izvedbah, ki vključujejo pedal za upravljanje 308 s proporcionalno ali reostatsko sposobnostjo za nadzorovanje vrtilne hitrosti držala/sonde 302, lahko operater selektivno upravlja s stopnjo pritiska na pedal za upravljanje 308 in tako prilagodi vrtilno hitrost vrtljive  
20 pogonske gredi 316 in glave za redukcijo leče 318.

Očesna leča L se na začetku nahaja v obliki precej trdne mase v notranjosti lečne ovojnice LC. Obrobje ali zunanji skorjasti del leče L je običajno mehkejši kot njeno središče ali jedro. Če je podaljšani del, ki

deluje kot sonda 312, pravilno nameščen, se z vrtenjem glave za  
redukcijo leče 318 po možnosti reducira in utekočini mehki zunanji  
skorjasti del leče L. Usmerjeni tok tekočine, ki ga ustvarja naprava (glej  
sliko 7b), bo najprej krožil okoli obrobja lečne ovojnice LC, tako da se bo  
5 leča L začela plosko vrteti v lečni obojnici LC. Takšno začetno vrtenje leče  
L bo povzročilo nadaljno redukcijo (npr. zdrobitev ali utekočinjenje)  
mehkega zunanjega obrobja leče L, kar bo zmanjšalo celotno velikost  
preostale leče L do te mere, da se bo začela obračati in kotaliti znotraj  
lečne ovojnice. Med obračanjem preostala leča L vedno znova prihaja v  
10 stik z glavo za redukcijo leče 318. Zaradi tega se bo relativno trdi jedrni  
del leče L reduciral, kar bo privedlo do popolne redukcije leče L, ne da bi  
bilo pri tem potrebno veliko osno (t.j. vzdolžno) premikanje podaljšanega  
dela, ki deluje kot sonda 312, v lečni obojnici LC.

Med ali po redukciji leče L se lahko črpalka za izsesavanje  $P_2$  uporabi  
15 za izsesavanje delcev leče L in spremljajočih tekočinskih ostankov iz  
notranjosti lečne ovojnice LC v vhodni odprtini za izsesavanje 332, skozi  
pretočno pot za izsesavanje v votli notranjosti ali lumnu 322 osno  
pomičnega zunanjega ovoja 320 in ven skozi izhodni priključek za  
izsesavanje 344, tako da se ostanki in spremljajoča tekočina lahko zbirajo  
20 v zbiralni cevi 346. Hkrati ali posebej se lahko s črpalko  $P_1$  črpa bistra  
nadomestna tekočina, na primer 0,9% raztopina NaCl, skozi cev za  
uvajanje tekočine 380, skozi vhodni priključek za tekočino 342, skozi votli  
notranji prekat 370, skozi lumen 366, skozi središčno odprtino 360 in ven

skozi odprtino na distalnem koncu ovoja 320, tako da se ostanki/tekočina, ki je bila izsesana iz notranjosti lečne ovojnice LC, nadomesti z bistro nadomestno tekočino. Viskoznost in druge tekočinske lastnosti nadomestne tekočine se lahko razlikujejo, tako da lahko upravljamo s prisiljenim kroženjem tekočine, ki ga povzroča vrtenje glave za redukcijo leče 318, in izboljšamo redukcijo leče L.

Potem, ko smo odstranili delce leče L in ostanke ter jih nadomestili z bistro tekočino ali drugo substanco za nadomestitev leče, lahko podaljšani del, ki deluje kot sonda 312, izvlečemo iz notranjosti lečne ovojnice LC in ga odstranimo.

Nato igelni odprtinici ali inciziji v roženici 400 in lečni ovojnici 402, skozi kateri smo vstavili podaljšani del, ki deluje kot sonda 312, lahko na ustrezen način zapremo, ali pa takoj vstavimo ustrezni intubator za vsadke leče L skozi isti igelni odprtinici ali inciziji 400, 402, ali skozi posebej napravljeni odprtinici ali inciziji, da potem v notranjost lečne ovojnice LC vsadimo protetični nadomestek leče L. Čeprav je bil za ilustracijo opisan vhodni položaj "ob 12.00", zgoraj opisane metode niso omejene na uporabo položaja "ob 12.00", temveč se lahko uporabijo tudi pri drugih vhodnih položajih, kot na primer pri položaju "ob 9.00".

Glava za redukcijo leče 318 je specifično oblikovana in zgrajena tako, da vključuje dele pogonskega kolesa 319, ki pri vrtenju ustvarjajo osni tok tekočine v smeri proti distalni ali frontalni strani glave za redukcijo leče 318, kot je prikazano na sliki 7b. Za izvedbe, ki imajo glavo za redukcijo

leče 318, prikazano na slikah, znaša trenutna optimalna vrtilna hitrost glave za redukcijo leče 318 od 50.000 do 150.000 vrtljajev na minuto. Treba pa je upoštevati, da optimalno vrtilno hitrost glave za redukcijo leče 318 določa vrsta dejavnikov, ki vključujejo specifično velikost in obliko glave za redukcijo leče 318 ter dejavnike optimizacije skupnega prisiljenega kroženja tekočine, ki ga ustvarja vrtenje pogonske gredi 316 in glave za redukcijo leče 318, ki je del te naprave. Na podlagi specifičnih strukturnih lastnosti naprave in fizičnih učinkov, ki jih ustvarja vrtenje pogonske gredi 316 in glave za redukcijo leče 318, se torej lahko uporabi katerakoli ustrezna vrtilna hitrost.

### **Črpalni/nečrpalni učinki vrtljivega sestava**

V prikazanih izvedbah lahko vrtenje pogonske gredi 316 poganja ali črpa tekočino skozi vijačno ali spiralno pretočno pot, ki poteka med posameznimi zavoji vijačnega ležaja 364. Ko se pogonska gred 316 na ta način vrti v smeri urinega kazalca, zunanja površina vrteče se pogonske gredi zaradi trenja poganja tekočino v distalni smeri skozi spiralno pretočno pot, ki jo določajo zavoji vijačnega ležaja 364. Zaradi tega se tekočina do določene mere črpa ali poganja skozi notranjost 366 neprožne tulke 350. Ta učinek črpanja, ki ga ustvarja vrtljiva pogonska gred 316, se lahko uporabi za zagon ali nadzorovanje dovajanja tekočine (npr. tekočine za izpiranje) skozi notranjost 366 in v oko. V nekaterih drugih izvedbah tega izuma je lahko zaželeno, da se takšno črpanje

vrtljive pogonske gredi 316 prepreči ali izniči. Eden izmed načinov za preprečitev ali izničenje takšnega črpanja je razdelitev vijačnega ležaja 364 v več v nasprotni smeri zavutih segmentov ali območij. Na ta način vsak v nasprotni smeri zaviti segment ali območje vijačnega ležaja 364 med vrtenjem pogonske gredi 316 v notranjosti 366 ustvarja nasprotno silo toka tekočine. Takšne nasprotne sile toka tekočine, ki jih ustvarjajo v nasprotni smeri zaviti segmenti ali območja vijačnega ležaja 364, se lahko ujemajo po velikosti in se medsebojno izničijo, tako da pride do popolnega izničenja črpalnega učinka, ki ga ustvarja vrtenje pogonske gredi 316.

Treba je upoštevati, da se ta lastnost izuma lahko namenoma uporabi za upravljanje ali nadzorovanje črpanja ali nečrpanja tekočine v oko med postopkom za odstranitev leče z uporabo naprave tega izuma.

#### **Ukrivljene izvedbe sonde**

Slike 8a-8c prikazujejo alternativno izvedbo izuma, kjer ima držalo/sonda 302e podaljšan del, ki deluje kot sonda 312e in je ukrivljeno oblikovan. V tej izvedbi ima osno pomični zunanji ovoj 320e podaljšanega dela, ki deluje kot sonda 312e, distalni konec 324e, ki je precej podobne oblike kot tisti na sliki 2. Podaljšana stran 326e distalnega konca 324e se nahaja lateralno nasprotno od njegove nepodaljšane strani 328e. Distalni del, ki služi kot ohišje 354e, in ovoj 320e se lahko izmenično premikata naprej in nazaj iz drugega "delovnega" položaja (slika 8a) v prvi "mirovni" položaj (slika 8b). Kadar se distalni del, ki deluje kot ohišje 354e, in osno

pomični zunanji ovoj 320e na ta način premakneta nazaj v svoj najbolj proksimalni položaj, kot je prikazano na sliki 8a, izstopa glava za redukcijo leče 318, ki je del te naprave, iz distalnega konca ovoja, vendar na eni strani ostane deloma zaščiten s podaljšano stranjo 326e distalnega konca 324e osno pomičnega zunanjega ovoja 320e, kot je opisano zgoraj pri izvedbah, prikazanih na slikah 1-2. Kadar pa se distalni del, ki deluje kot ohišje 354e, in osno pomični zunanji ovoj 320e premakneta v svoj najbolj distalni položaj, se glava za redukcijo leče 318e premakne nazaj v lumen osno pomičnega zunanjega ovoja 320e, kot je prikazano na sliki 8b.

Kot je prikazano na sliki 8c, se ukrivljena izvedba podaljšanega dela, ki deluje kot sonda 312e, od zgoraj opisane optimalne izvedbe, prikazane na slikah 1-4, razlikuje v tem, da je vijalni razmejivni del 490 nameščen med zunanjo površino neprožne tulke 350e in notranjo površino obdajajočega osno pomičnega zunanjega ovoja 320e. Ta vijalni razmejivni del 490 je lahko izdelan iz enake snovi kot vijalni ležaj 364e. Vijalni razmejivni del 490 ima takšen presek ali premer, da vzdržuje zaželen koaksialni položaj neprožne tulke 350e v obdajajočem osno pomičnem zunanjem ovoju 320e.

Kot je opisano zgoraj, se izmenično nameščanje glave za redukcijo leče 318 v "delovni" in " mirovni" položaj lahko doseže bodisi z a) osnim premikanjem glave za redukcijo leče 318 glede na ovojo 320 ali z b) osnim premikanjem ovoja 320 glede na glavo za redukcijo leče 318. V ukrivljenih

izvedbah, prikazanih na slikah 8a in 8b, se to doseže z osnim premikanjem ovoja 320e naprej in nazaj, kot je prikazano. Treba je upoštevati, da mora imeti za zagotovitev takšnega osnega premikanja ovoja 320 eden izmed obeh elementov (bodisi ovoj 320 ali tulka 350) neprožno ukrivljeno obliko, drugi izmed teh dveh elementov pa mora biti dovolj upogljiv, da se prilagodi takšni neprožni ukrivljeni obliki, medtem ko se ovoj 320 premika naprej in nazaj iz svojega "delovnega" položaja (slika 8a) v svoj "mirovni" položaj (slika 8b). Pri takšnih ukrivljenih izvedbah je tudi nujno, da je pogonska gred 316 dovolj upogljiva, da se lahko vrti in pri tem obdrži zaželeno ukrivljeno obliko.

Pri napravi, prikazani na slikah 8a in 8b, je lahko na primer zunanji ovoj 320e izdelan iz upogljive snovi, medtem ko je neprožna tulka 350 izdelana iz neprožne snovi in neprožno oblikovana v prikazano ukrivljeno obliko. Pri takšni zgradbi se osno premikanje ovoja 320 naprej in nazaj iz svojega delovnega položaja (slika 8a) v svoj mirovni položaj (slika 8b) lahko doseže tako, da se ovoj 320e prilagodi neprožni ukrivljeni obliki tulke 350e. V prikazani izvedbi je tudi pogonska gred 316 dovolj upogljiva, da se lahko vrti, medtem ko ohranja prikazano ukrivljeno obliko.

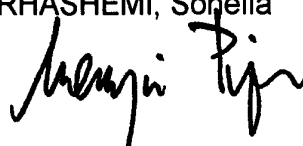
Čeprav se je zgornji opis izuma posebej nanašal na trenutno optimalno obliko in zgradbo sistema 300, je treba upoštevati, da je možno spreminjanje, dodajanje, odzemanje in preoblikovanje zgoraj opisanih izvedb, ne da bi se oddaljili od namena in obsega izuma. Spremenjeni distalni konec 324 zaščitnega osno pomičnega zunanjega ovoja 320 je na

primer lahko izdelan v različnih oblikah, ki še vedno omogočajo zgoraj opisano namenjeno stransko ščitenje ali usmerjanje krožnega toka.

5

Za:

SORENSEN John, T.  
MITTELSTEIN, Michael  
MIRHASHEMI, Soheila



10

Marjan PIPAN, ing.  
patentni zastopnik

15

20

25

## PATENTNI ZAHTEVKI

1. Naprava za redukcijo očesne leče v lečni ovojnici očesa pri sesalcih,  
5 omenjeno napravo sestavlja:  
podaljšana sonda, ki se vstavi v lečno ovojnico, omenjeno sondo  
sestavljajo:
  - i) podaljšani cevasti ovoj
  - ii) vrtljiva pogonska gred, ki poteka vzdolžno skozi omenjeni podaljšani  
10 cevasti ovoj, omenjena pogonska gred ima distalni konec;
  - iii) vrtljiva glava za redukcijo leče, ki je nameščena na distalnem koncu  
omenjene pogonske gredi;
  - iv) omenjeni cevasti ovoj je tako oblikovan in nameščen, da med  
delovanjem naprave distalni del ovoja ščiti del glave za redukcijo  
15 leče, hkrati pa omogoča, da se preostali del glave dotika in reducira  
lečno substanco.
2. Naprava v skladu z zahtevkom 1, v kombinaciji tudi s pogonskim  
motorjem, ki se poveže z omenjeno pogonsko gredjo in vrtljivo poganja  
20 omenjeno pogonsko gred in omenjeno glavo za redukcijo leče.
3. Naprava v skladu z zahtevkom 1, kjer omenjeni distalni konec  
omenjenega cevastega ovoja sestavljajo:

prva stran, ki med delovanjem sega preko distalnega konca vrtljive glave za redukcijo leče in tako ščiti prvo stran omenjene glave za redukcijo leče;

druga stran, ki se konča pred distalnim koncem glave za redukcijo leče med njenim delovanjem; in

prečna frontalna površina, ki poteka od distalnega konca prve strani omenjenega ovoja do distalnega konca druge strani omenjenega ovoja.

4. Naprava v skladu z zahtevkom 3, kjer je omenjena prečna frontalna površina ukrivljena.
5. Naprava v skladu z zahtevkom 3, kjer je omenjena prečna frontalna površina ravna.
6. Naprava v skladu z zahtevkom 3, kjer omenjeni distalni del omenjenega ovoja sestavlja:
  - cev z zaprtim distalnim koncem, ki v precejšnji meri obkroža omenjeno glavo za redukcijo leče med njenim delovanjem in ima vsaj eno odprtino blizu zaprtega distalnega konca omenjene cevi, ki omogoča, da se omenjena glava za redukcijo leče dotika in reducira lečno substanco skozi omenjeno odprtino.

7. Naprava v skladu z zahtevkom 1, kjer omenjena vrtljiva glava za redukcijo leče vključuje pogonsko kolo, ki je oblikovano tako, da vleče tok tekočine proti omenjeni glavi za redukcijo leče.
- 5 8. Naprava v skladu z zahtevkom 7, kjer je tudi distalni del omenjenega cevastega ovoja oblikovan in nameščen tako, da ščiti eno stran glave za redukcijo leče, medtem ko druga stran glave za redukcijo leče ostane nezaščitena, in tako, da se večina omenjenega toka tekočine usmeri stran od omenjene glave za redukcijo leče približno v smeri tiste strani, ki ostane nezaščitena.
- 10
9. Naprava v skladu z zahtevkom 1, kjer omenjena naprava vključuje sredstva za spreminjanje relativne namestitve glave za redukcijo leče in cevastega ovoja med:
- 15 mirovnim položajem, kjer je glava za redukcijo leče nameščena v cevastem ovoju; in delovnim položajem, kjer je del glave za redukcijo leče zaščiteno z delom ovoja, preostanek glave za redukcijo leče pa je dovolj nezaščiteno, da se lahko dotika in reducira lečno substanco.
- 20
10. Naprava v skladu z zahtevkom 9, kjer omenjena sredstva za spreminjanje relativne namestitve glave za redukcijo leče in cevastega ovoja sestavlja:

naprava za vzdolžno premikanje cevastega ovoja naprej in nazaj, medtem ko vrtljiva gred in glava za redukcijo leče ostaneta vzdolžno nepomični.

- 5 11. Naprava v skladu z zahtevkom 9, kjer omenjena sredstva za spreminjanje relativne namestitve glave za redukcijo leče in cevastega ovoja sestavlja:

naprava za vzdolžno premikanje vrtljive pogonske gredi in glave za redukcijo leče naprej in nazaj, medtem ko cevasti ovoj ostane vzdolžno  
10 nepomičen.

12. Naprava v skladu z zahtevkom 1, kjer se omenjeni cevasti ovoj lahko vrti in omogoča operaterju, da prilagodi vrtilni položaj cevastega ovoja po vstavitvi naprave v lečno ovojnico.

15

13. Naprava v skladu z zahtevkom 1, ki jo sestavlja tudi:

pretočna pot za tekočino, ki poteka vzdolžno skozi omenjeno sondo, za dovajanje tekočine v lečno ovojnico.

- 20 14. Naprava v skladu z zahtevkom 1, ki jo sestavlja tudi:

pretočna pot za tekočino, ki poteka vzdolžno skozi omenjeno sondo, za izsesavanje tekočine in ostankov iz lečne ovojnice.

15. Naprava v skladu z zahtevkom 13, kjer omenjena vrtljiva pogonska gred poteka skozi nevtljljivo cevasto tulko, ki ima zunanjo in notranjo površino, in kjer omenjena cevasta tulka poteka vzdolžno v lumnu omenjenega cevastega ovoja, in kjer omenjeno pretočno pot za tekočino tvori prostor med notranjo površino omenjene cevaste tulke in omenjeno pogonsko gredjo.

16. Naprava v skladu z zahtevkom 15, ki jo sestavlja tudi:

vijačni ležaj z večimi narazen razmaknjenimi vijačnimi zavoji, pri čemer se omenjeni ležaj nahaja v pretočni poti za tekočino, ki poteka med notranjo površino omenjene cevaste tulke in zunanjo površino omenjene vrtljive gredi, tako da vrtljivo vzdržuje omenjeno gred v osno centriranem položaju znotraj omenjene tulke, in

pri čemer se vijačna pretočna pot za tekočino ustvari z namestitvijo omenjenega vijačnega ležaja v omenjeni pretočni prostor.

17. Naprava v skladu z zahtevkom 15, ki jo sestavlja tudi druga pretočna pot za tekočino med zunanjo površino omenjene tulke in notranjo površino omenjenega cevastega rokava.

18. Naprava v skladu z zahtevkom 17, kjer ima omenjeni cevasti ovoj blizu svojega distalnega konca vsaj eno vhodno odprtino za

tekočino/ostanke, ki omogoča izsesavanje tekočine in ostankov skozi omenjeno drugo pretočno pot za tekočino.

19. Naprava v skladu z zahtevkom 13, ki je v kombinaciji tudi:

5 z virom tekočine za izpiranje, povezanim z omenjeno pretočno potjo za tekočino, ki omogoča dovajanje tekočine za izpiranje skozi omenjeno pretočno pot.

20. Naprava v skladu z zahtevkom 14, ki je v kombinaciji tudi:

10 z virom negativnega pritiska, povezanim z omenjeno drugo pretočno potjo, ki omogoča izsesavanje tekočine in ostankov skozi omenjeno drugo pretočno pot.

21. Naprava v skladu z zahtevkom 15, ki jo sestavljajo tudi:

15 pregrada, prečno nameščena v lumnu cevastega ovoja blizu njegovega distalnega konca;  
odprtina, ki poteka vzdolžno skozi omenjeno pregrado;  
lumen omenjene cevaste tulke, ki je usklajen z omenjeno odprtino, tako da omenjena vrtljiva pogonska gred, ki poteka skozi omenjeno cevasto  
20 tulko, sega tudi skozi omenjeno središčno odprtino, pri čemer ima omenjena pogonska gred manjši premer kot omenjena odprtina, tako da med njima obstaja prostor, ki omogoča dovajanje tekočine skozi omenjeno prvo pretočno pot, okoli omenjene pogonske gredi, skozi

omenjeno središčno odprtino in ven skozi distalni konec cevastega ovoja.

22. Naprava v skladu z zahtevkom 20, kjer:

5 distalni konec cevaste tulke meji na omenjeno pregrado, ki podpira in vzdržuje distalni konec tulke v takšnem položaju znotraj obdajajočega cevastega ovoja, da je lumen omenjene tulke osno usklajen z omenjeno odprtino.

10 23. Naprava v skladu z zahtevkom 16, kjer je omenjeni vijaki ležaj tako oblikovan, da vrtenje omenjene gredi črpa tekočino v distalni smeri skozi omenjeno vijakno pretočno pot za tekočino.

15 24. Naprava v skladu z zahtevkom 16, kjer je omenjeni vijaki ležaj razdeljen v več nasprotno zavutih segmentov, pri čemer omenjeni nasprotno zaviti segmenti izničijo črpalni učinek, ki ga povzroča vrtenje omenjene pogonske gredi.

20 25. Naprava v skladu z zahtevkom 1, kjer ima omenjena podaljšana sonda ravno obliko.

26. Naprava v skladu z zahtevkom 1, kjer ima omenjena podaljšana sonda ukrivljeno obliko.

27. Naprava v skladu z zahtevkom 1, kjer je eden izmed obeh elementov omenjenega cevastega ovoja in omenjene vrtljive pogonske gredi osno pomičen glede na drugega in izmenično namešča vrtljivo glavo za redukcijo leče glede na cevasti ovoj v:

5 prvi položaj, kjer je glava za redukcijo leče nameščena v cevastem ovoju; in

drugi položaj, kjer je vsaj del glave za redukcijo leče dovolj izpostavljen, da se dotika in reducira lečno substanco med delovanjem omenjene naprave.

10

28. Naprava v skladu z zahtevkom 27, kjer je nevtljiva cevasta tulka nameščena okoli omenjene pogonske gredi in se vzdržuje v nepomičnem ali vzdolžnem položaju glede na omenjeno pogonsko gred in glavo za redukcijo leče, pri čemer omenjena cevasta tulka poteka

15 vzdolžno skozi lumen omenjenega cevastega ovoja.

29. Naprava v skladu z zahtevkom 28, kjer ima omenjena podaljšana sonda ukrivljeno obliko, in kjer je:

omenjena vrtljiva pogonska gred dovolj upogljiva, da se vrtil in pri tem ohrani omenjeno ukrivljeno obliko; in

20

kjer je eden izmed obeh elementov omenjenega cevastega ovoja in omenjene cevaste tulke izdelan iz neprožne snovi in ima omenjeno ukrivljeno obliko, drugi element pa je izdelan iz snovi, ki je dovolj

upogljiva, da se prilagodi omenjeni ukrivljeni obliki pri izmeničnem prehajanju naprave iz omenjenega prvega v drugi položaj.

5 30. Naprava v skladu z zahtevkom 29, kjer je omenjeni cevasti ovojni upogljiv, omenjena cevasta tulka pa je neprožna.

31. Naprava v skladu z zahtevkom 29, kjer je omenjeni cevasti ovojni neprožen, omenjena cevasta tulka pa je upogljiva.

10 32. Naprava v skladu z zahtevkom 15, ki jo sestavljajo tudi:

pregrada, prečno nameščena v lumnu omenjenega cevastega ovoja blizu njegovega distalnega konca;

središčna odprtina, ki poteka vzdolžno skozi omenjeno pregrado;

cevasti podaljšek, vstavljen med distalni konec omenjene pogonske gredi in omenjeno glavo za redukcijo leče, pri čemer omenjeni cevasti

15 podaljšek poteka vzdolžno skozi središčno odprtino v omenjeni pregradi, omenjeni cevasti podaljšek se lahko vrti hkrati z omenjeno pogonsko gredjo in omenjeno glavo za redukcijo leče, omenjeni cevasti podaljšek ima vsaj eno vhodno odprtino za tekočino, ki se nahaja

20 proksimalno od omenjene pregrade in je povezana z omenjenim prvim pretočnim prostorom za tekočino, ter vsaj eno izhodno odprtino za tekočino, ki se nahaja distalno od omenjene pregrade;

med delovanjem omenjene naprave se tekočina lahko dovaja v distalni smeri skozi prvi pretočni prostor za tekočino in skozi lumen omenjenega cevastega podaljška, tako da omenjena tekočina teče ven skozi izhodno odprtino omenjenega cevastega podaljška in v oko sesalca, v katerega je bila vstavljena naprava.

33. Naprava v skladu z zahtevkom 32, kjer ima omenjeni cevasti podaljšek zunanjo nosilno površino, ki se stika z omenjeno središčno odprtino omenjene pregrade, pri tem se omenjeni cevasti podaljšek vrtil skupaj z omenjeno pogonsko gredjo in omenjeno glavo za redukcijo leče.

34. Metoda za redukcijo očesne leče v lečni ovojnici očesa pri sesalcih, omenjena metoda obsega naslednje stopnje:

a) zagotovitev naprave za redukcijo leče, ki jo sestavljajo:

i) cevasti ovoj z distalnim koncem;

ii) podaljšana pogonska gred, ki poteka vzdolžno skozi omenjeni cevasti ovoj in ima distalni konec;

iii) vrtiljiva glava za redukcijo leče, nameščena na distalnem koncu omenjene pogonske gredi; in

iv) omenjeni ovoj je tako oblikovan in nameščen, da med delovanjem omenjene naprave distalni konec ovoja ščiti eno stran glave za redukcijo leče, obenem pa omogoča, da nezaščiteni del glave za

redukcijo leče ostane dovolj nezaščiten, da se dotika in reducira lečno substanco v lečni ovojnici;

b) vstavitev omenjene naprave v oko, tako da je distalni konec ovoja nameščen v nesrediščni položaj v lečni ovojnici;

5 c) namestitev ovoja v takšen položaj, da se zaščitena stran glave za redukcijo leče nahaja poleg izbranega dela lečne ovojnice;

d) vrtljivo poganjanje pogonske gredi in glave za redukcijo leče, kar vpliva na redukcijo očesne leče;

10 35. Metoda v skladu z zahtevkom 34, kjer stopnja b) obsega tudi:

vstavitev sonde pod kotom glede na vzdolžno os očesa, tako da se distalni konec sonde nahaja v omenjenem nesrediščnem položaju v lečni ovojnici.

15 36. Metoda v skladu z zahtevkom 34, kjer stopnja c) obsega tudi:

namestitev omenjenega ovoja tako, da tok tekočine, ki ga tvori vrtljiva glava, teče okoli obroboja lečne ovojnice.

37. Metoda v skladu z zahtevkom 36, kjer se ovoj naprave lahko vrtil in kjer

20 omenjena namestitev omenjenega ovoja obsega:

vrtenje omenjenega ovoja tako, da se distalni konec ovoja nahaja v takšnem položaju, da je nezaščiteni del ovoja usmerjen proti središču lečne ovojnice.

38. Metoda v skladu z zahtevkom 34, kjer stopnja c) obsega:

vrtenje omenjenega ovoja tako, da tok, ki ga ustvarja vrtenje glave za redukcijo leče:

5 i) najprej zavrti lečo v ravnini lečne ovojnice in omogoči začetno redukcijo obrobne delo leče; in

ii) potem povzroči obračanje preostanka leče v lečni ovojnici, kar povzroči občasno stikanje leče z glavo za redukcijo leče in omogoči popolno redukcijo preostalega dela leče.

10 39. Metoda v skladu z zahtevkom 34, ki obsega tudi stopnjo:

dovajanja tekočine v lečno ovojnico.

40. Metoda v skladu z zahtevkom 34, ki obsega tudi stopnjo:

izsesavanja tekočine in ostankov iz lečne ovojnice.

15

41. Metoda v skladu z zahtevkom 34, ki obsega tudi stopnjo:

hkratnega dovajanja tekočine v lečno ovojnico ter izsesavanja tekočine in ostankov iz lečne ovojnice.

20 42. Metoda v skladu z zahtevkom 34, kjer:

naprava, zagotovljena v stopnji a), vključuje sredstva za izmenično nameščanje glave za redukcijo leče glede na ovoj v:

i) prvi položaj, kjer se celotna glava za redukcijo leče nahaja v ovoju in je zaščiten z njim; in

ii) drugi položaj, kjer je ena stran glave za redukcijo leče zaščiten z delom distalne konice ovoja, preostali del glave za redukcijo leče pa je nezaščiten in se lahko dotika in reducira lečno substanco v lečni ovojnici; in

kjer metoda obsega tudi stopnji:

začetnega vzdrževanja glave za redukcijo leče v omenjenem prvem položaju med vstavljanjem sonde v lečno ovojnico; in

naknadne namestitve glave za redukcijo leče v omenjeni drugi položaj, ki omogoča redukcijo očesne leče v lečni ovojnici.

43. Metoda v skladu z zahtevkom 42, kjer pred vstavitvijo naprave v skladu s stopnjo b), ki je del metode, omenjena metoda obsega še dodatno stopnjo:

namestitve omenjene glave za redukcijo leče v omenjeni prvi položaj glede na omenjeni ovoj, kar omogoča vstavitev naprave v oko; in

pred izvedbo stopnje d) omenjena metoda obsega še dodatno stopnjo:

premika omenjene glave za redukcijo leče v omenjeni drugi položaj glede na omenjeni ovoj, kar omogoča redukcijo očesne leče.

44. Metoda v skladu z zahtevkom 43, kjer se stopnja "namestitve omenjene glave za redukcijo leče v omenjeni prvi položaj glede na omenjeni ovoj" doseže z vzdolžnim premikom ovoja naprej v distalni smeri.
- 5 45. Metoda v skladu z zahtevkom 43, kjer se stopnja "premika omenjene glave za redukcijo leče v omenjeni drugi položaj glede na omenjeni ovoj" doseže z vzdolžnim premikom ovoja nazaj v proksimalni smeri.
46. Vrtljiva naprava za redukcijo očesne leče za *in situ* redukcijo očesne  
10 leče pri sesalcih, omenjeno napravo sestavljajo:  
držalni del, ki je oblikovan tako, da se lahko drži s človeško roko; in  
podaljšani del, ki deluje kot sonda in sega distalno od omenjenega  
držalnega dela, omenjeni del, ki deluje kot sonda, sestavljajo:  
i) podaljšani cevasti ovoj z distalnim koncem;  
15 ii) vrtljiva pogonska gred, ki poteka vzdolžno skozi omenjeni podaljšani  
cevasti ovoj, pri čemer ima omenjena pogonska gred distalni konec  
in zunanjo površino;  
iii) vrtljiva glava za redukcijo leče, nameščena na distalnem koncu  
omenjene pogonske gredi;  
20 omenjeni cevasti ovoj ima distalni konec, ki je oblikovan tako, da je prva  
stran omenjenega distalnega konca daljša kot nasprotna druga stran  
omenjenega distalnega konca;  
omenjeni cevasti ovoj je izmenično pomičen naprej in nazaj iz:

i) prvega položaja, kjer tako prva kot druga stran distalnega konca ovoja segata preko distalnega konca vrtljive glave za redukcijo leče, s čimer ščitita celotno glavo za redukcijo leče; v

5 ii) drugi položaj, kjer samo prva stran omenjenega cevastega ovoja sega preko distalnega konca vrtljive glave za redukcijo leče, kar omogoča, da je tisti del glave, ki se nahaja poleg druge strani ovoja, dovolj nezaščiten, da se lahko dotika in reducira lečno substanco.

47. Naprava v skladu z zahtevkom 46, kjer omenjena glava za redukcijo  
10 leče obsega vsaj eno pogonsko kolo, ki vleče osni tok tekočine v proksimalni smeri proti distalnemu koncu glave za redukcijo leče.

48. Naprava v skladu z zahtevkom 47, kjer oblika distalnega konca ovoja omogoča, da se večina tekočine, ki jo poganja glava za redukcijo leče,  
15 usmeri proti omenjeni drugi strani omenjenega ovoja.

49. Naprava v skladu z zahtevkom 46, kjer se omenjeni cevasti ovoj lahko vrti in omogoča operaterju, da prilagodi vrtilni položaj cevastega ovoja po  
vstavitvi naprave v lečno ovojnico.

20

50. Naprava v skladu z zahtevkom 46, ki obsega tudi:  
prvo pretočno pot za tekočino, ki poteka vzdolžno skozi omenjeno  
sondo za dovajanje tekočine v lečno ovojnico.

51. Naprava v skladu z zahtevkom 46, ki obsega tudi:

drugo pretočno pot za tekočino, ki poteka vzdolžno skozi omenjeno sondo za izsesavanje tekočine in ostankov iz lečne ovojnice.

5

52. Naprava v skladu z zahtevkom 50, kjer omenjeno pogonsko gred obdaja cevasta tulka, pri čemer je omenjena tulka nameščena v lumnu cevastega ovoja in okoli zunanje površine omenjene pogonske gredi, tako da zagotavlja omenjeno prvo pretočno pot za tekočino med notranjo površino omenjene cevaste tulke in zunanjo površino omenjene vrtljive pogonske gredi.

10

53. Naprava v skladu z zahtevkom 52, ki obsega tudi:

vijačni ležaj z večimi narazen razmaknjenimi vijačnimi zavoji, pri čemer je omenjeni vijačni ležaj nameščen v pretočnem prostoru za tekočino med notranjo površino omenjene cevaste tulke in zunanjo površino omenjene vrtljive gredi, tako da vrtljivo vzdržuje gred v osno centriranem položaju v omenjeni tulki; in

15

vijačna pretočna pot za tekočino, ki jo tvori omenjeni vijačni ležaj, nameščen v omenjenem pretočnem prostoru za tekočino.

20

54. Naprava v skladu z zahtevkom 52, kjer se druga pretočna pot za tekočino nahaja med zunanjo površino omenjene tulke in notranjo površino omenjenega cevastega ovoja.
- 5 55. Naprava v skladu z zahtevkom 54, kjer ima omenjeni cevasti ovoj blizu svojega distalnega konca vsaj eno vhodno odprtino za tekočino/ostanke, ki omogoča izsesavanje tekočine in ostankov skozi omenjeno drugo pretočno pot.
- 10 56. Naprava v skladu z zahtevkom 50, v kombinaciji tudi z:  
virom tekočine za izpiranje pod pritiskom, povezanim z omenjeno drugo pretočno potjo, ki omogoča dovajanje tekočine za izpiranje skozi omenjeno pretočno pot.
- 15 57. Naprava v skladu z zahtevkom 51, v kombinaciji tudi z:  
virom negativnega pritiska, povezanim z omenjeno drugo pretočno potjo za izsesavanje tekočine in ostankov skozi omenjeno drugo pretočno pot.
- 20 58. Naprava v skladu z zahtevkom 52, ki jo sestavljajo tudi:  
pregrada, prečno nameščena v lumnu cevastega ovoja blizu njegovega distalnega konca;  
odprtina, ki poteka vzdolžno skozi omenjeno pregrado;

lumen omenjene cevaste tulke, ki je nameščen usklajeno z omenjeno odprtino, tako da omenjena vrtljiva pogonska gred poteka skozi omenjeno odprtino, pri čemer ima omenjena pogonska gred manjši premer kot omenjena odprtina, tako da okoli omenjene pogonske gredi  
5 obstaja prostor, ki omogoča pretok dovedene tekočine skozi omenjeno prvo pretočno pot za tekočino, okoli omenjene pogonske gredi, skozi omenjeno odprtino in ven skozi distalni konec cevastega ovoja.

59. Naprava v skladu z zahtevkom 58, kjer:

10 ima proksimalna površina pregrade obročasto izboklino; in je distalni konec cevaste tulke v stiku z omenjeno obročasto izboklino, tako da obročasta izboklina podpira distalni konec omenjene cevaste tulke v koaksialno centriranem položaju znotraj obdajajočega cevastega ovoja.

15

60. Naprava v skladu z zahtevkom 52, ki jo sestavljajo tudi:

pregrada, prečno nameščena v lumnu cevastega ovoja blizu njegovega distalnega konca;  
odprtina, ki poteka vzdolžno skozi omenjeno pregrado;  
20 cevasti podaljšek, vstavljen med distalni konec omenjene pogonske gredi in omenjeno glavo za redukcijo leče, pri čemer omenjeni cevasti podaljšek poteka vzdolžno skozi odprtino v omenjeni pregradi, omenjeni cevasti podaljšek se lahko vrtili hkrati z omenjeno pogonsko

gredjo in omenjeno glavo za redukcijo leče, omenjeni cevasti podaljšek ima vsaj eno vhodno odprtino za tekočino, ki se nahaja proksimalno od omenjene pregrade in je pretočna z omenjeno prvo pretočno potjo za tekočino, ter vsaj eno izhodno odprtino za tekočino, ki se nahaja distalno od omenjene pregrade;

omenjena naprava torej deluje tako, da se tekočina lahko dovaja v distalni smeri skozi prvo pretočno pot za tekočino in skozi lumen omenjenega cevastega podaljška, tako da omenjena tekočina teče ven skozi izhodno odprtino v omenjenem cevastem podaljšku in v oko sesalca, v katerega je bila vstavljena omenjena naprava.

61. Naprava v skladu z zahtevkom 60, kjer ima omenjeni cevasti podaljšek zunanjo nosilno površino, ki je v stiku z omenjeno središčno odprtino v omenjeni pregradi, tako da se omenjeni cevasti podaljšek vrti skupaj z omenjeno pogonsko gredjo in omenjeno glavo za redukcijo leče.

62. Naprava v skladu z zahtevkom 46, kjer ima omenjeni podaljšani del, ki deluje kot sonda, ravno obliko.

63. Naprava v skladu z zahtevkom 46, kjer ima omenjeni podaljšani del omenjene naprave, ki deluje kot sonda, omenjeno ukrivljeno obliko, omenjena pogonska gred pa je dovolj upogljiva, da se lahko vrti in hkrati obdrži omenjeno ukrivljeno obliko.

64. Naprava v skladu z zahtevkom 63, kjer omenjena pogonska gred poteka skozi cevasto tulko, pri čemer je omenjena cevasta tulka vzdolžno nameščena v cevastem ovoju, in kjer je eden izmed obeh elementov omenjene cevaste tulke in omenjenega cevastega ovoja upogljiv, medtem ko je drugi neprožno oblikovan v omenjeno ukrivljeno obliko, tako da se pri premikanju cevastega ovoja naprej in nazaj iz prvega v drugi položaj upogljivi element prilagodi ukrivljeni obliki neprožnega elementa.
65. Naprava v skladu z zahtevkom 64, kjer je omenjena cevasta tulka neprožna, omenjeni cevasti ovoj pa je upogljiv.
66. Naprava v skladu z zahtevkom 64, kjer je omenjena cevasta tulka upogljiva, omenjeni cevasti ovoj pa je neprožen.
67. Naprava v skladu z zahtevkom 53, kjer je omenjeni vijačni ležaj tako oblikovan, da vrtenje pogonske gredi v omenjenem ležaju črpa tekočino v distalni smeri skozi omenjeno vijačno pretočno pot za tekočino.
68. Naprava v skladu z zahtevkom 53, kjer omenjeni vijačni ležaj sestavlja več nasprotno zavitih segmentov, ki izničijo črpalni učinek, ki ga ustvarja vrtenje omenjene pogonske gredi.

69. Naprava v skladu z zahtevkom 1, kjer se v distalnem delu ovoja, ki ščiti glavo za redukcijo leče, nahaja vsaj ena okenska odprtina, ki omogoča opazovanje glave za redukcijo leče med delovanjem naprave.

5

70. Naprava v skladu z zahtevkom 1, kjer se v distalnem delu ovoja, ki ščiti glavo za redukcijo leče, nahaja vsaj ena okenska odprtina, skozi katero lahko teče tekočina med delovanjem naprave.

10 71. Naprava v skladu z zahtevkom 69 ali 70, kjer je omenjena okenska odprtina prava odprtina.

72. Naprava v skladu z zahtevkom 69 ali 70, kjer omenjeno okensko odprtino tvori več sosednjih odprtinic.

15

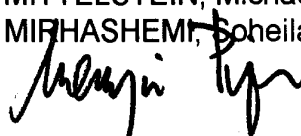
73. Naprava v skladu z zahtevkom 69 ali 70, kjer omenjeno okensko odprtino tvori mrežica.

74. Naprava v skladu z zahtevkom 69 ali 70, kjer je omenjena okenska odprtina vsaj deloma prekrita s prozornim okencem.

20

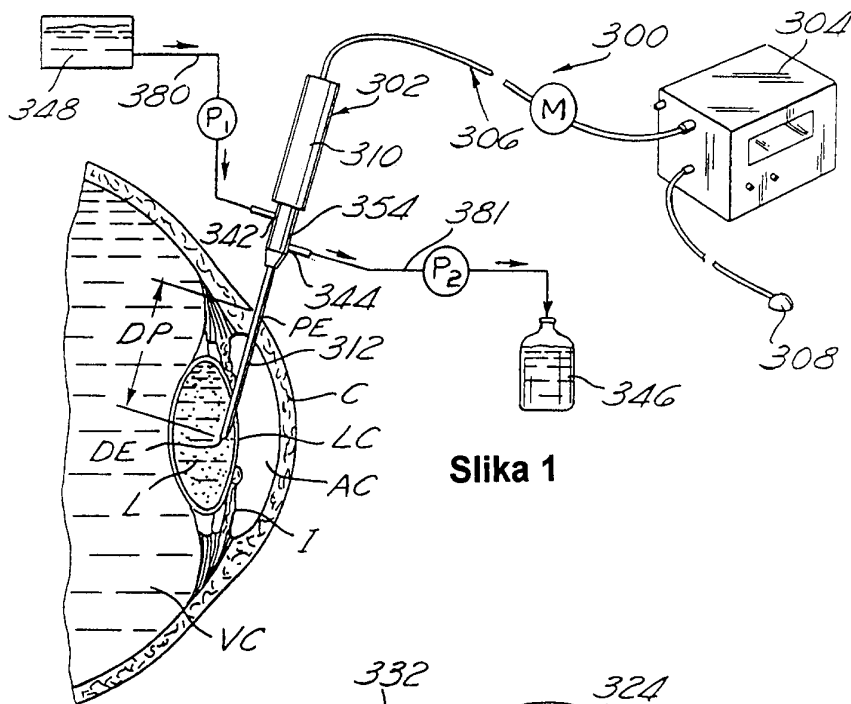
Za:

SORENSEN John, T.  
MITTELSTEIN, Michael  
MIRHASHEMI, Soheila

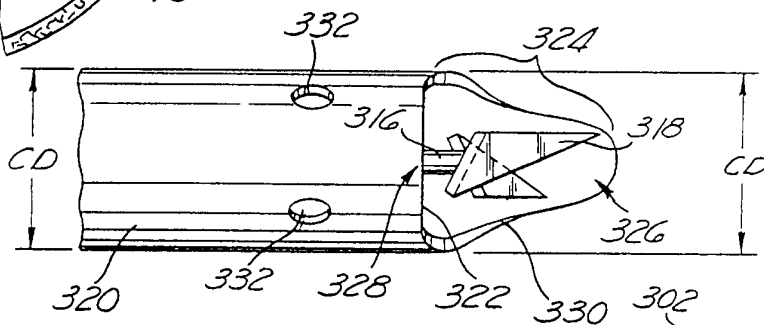


Marjan LIPAN, ing  
natentni zastopnik

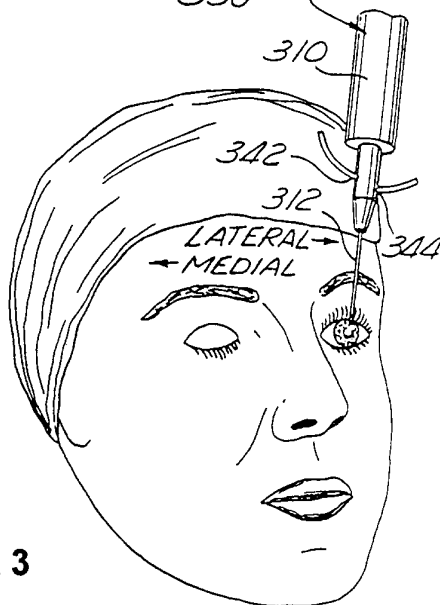
25



Slika 1



Slika 2

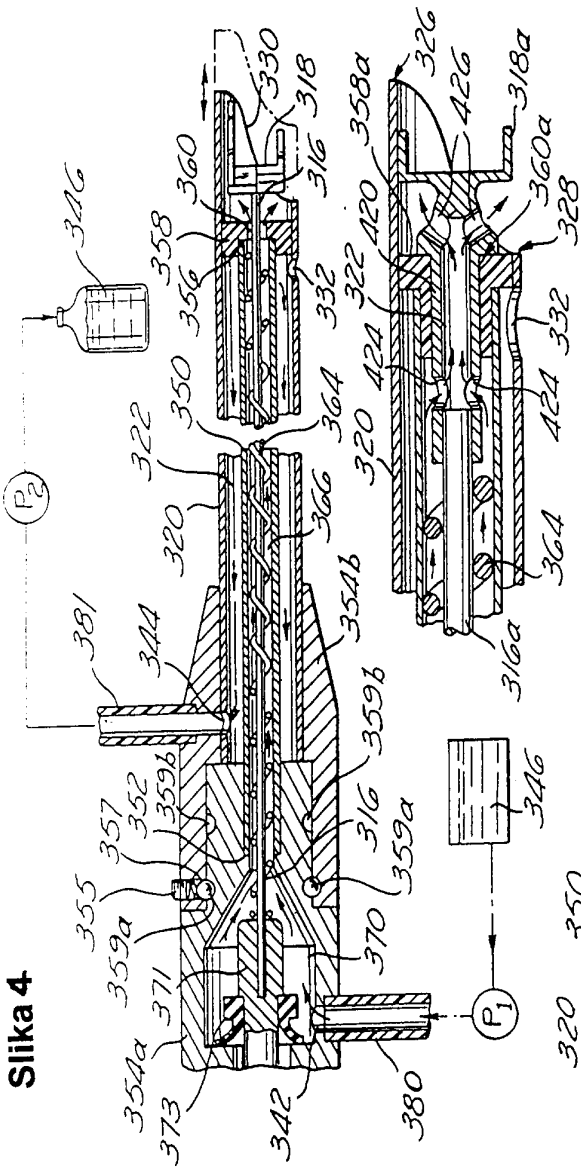


Slika 3

Za:

SORENSEN John, T.  
MITTELSTEIN, Michael  
MIRHASHEMI, Soheila

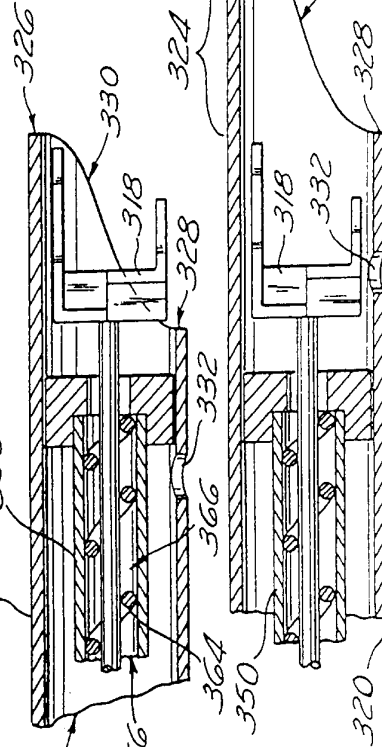
*Marijan PIPAN*  
Marijan PIPAN, i.  
patentni zastopnik



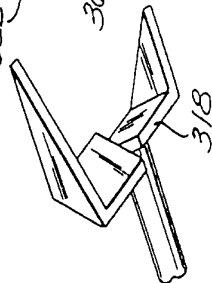
Slika 4

Slika 4c

Slika 4a



Slika 4d

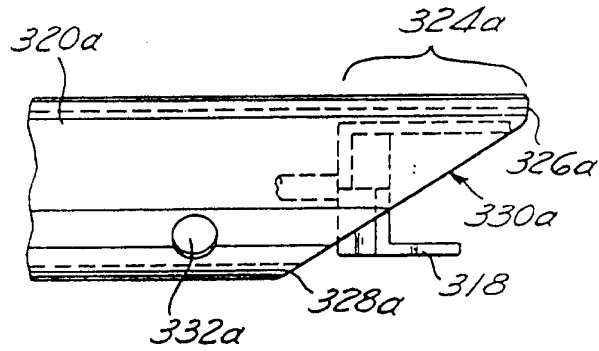


Za:

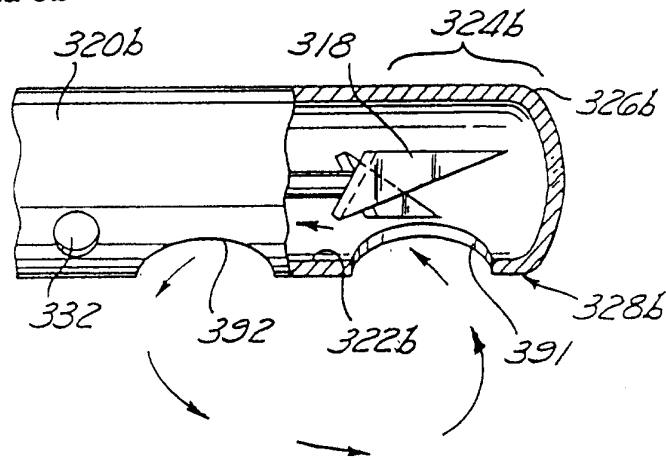
SORENSEN John, T.  
MITTELSTEIN, Michael  
MIRHASHEM, Soheila

*Marijan Pipan*  
Marijan PIPAN, in  
patentni zastopnik

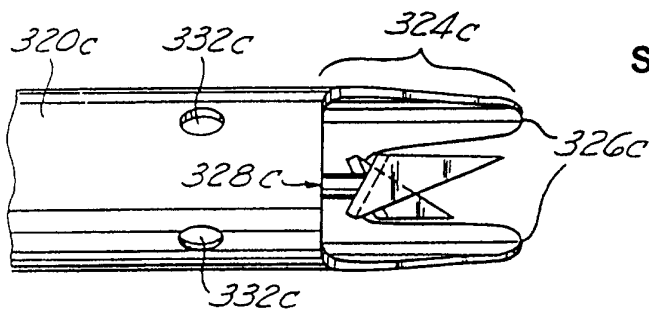
Slika 5a



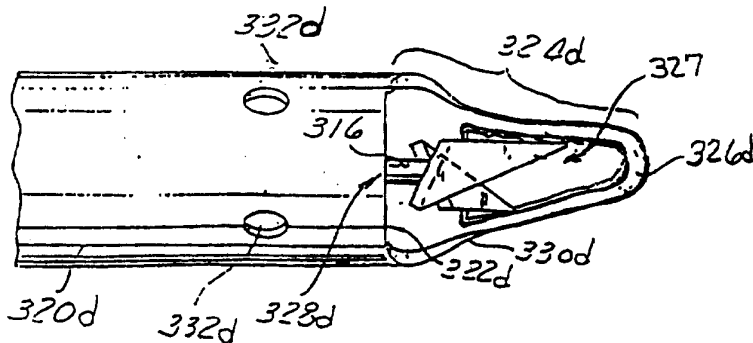
Slika 5b



Slika 5c



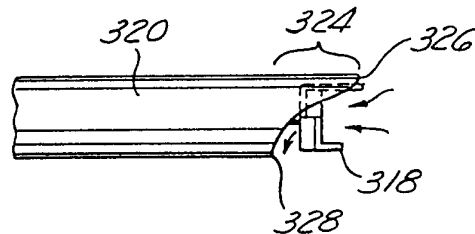
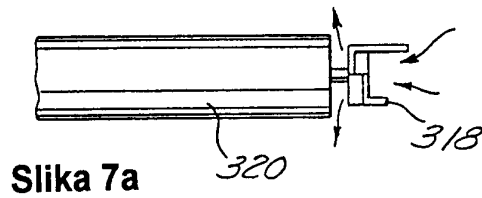
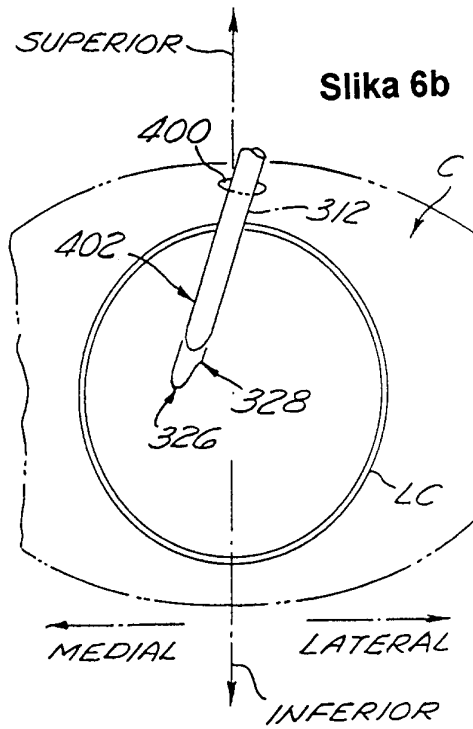
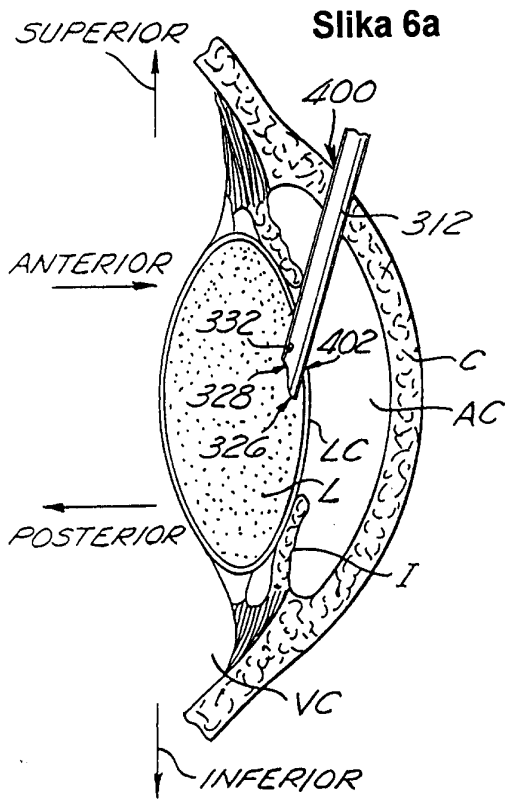
Slika 5d



Za:

SORENSEN John, T.  
 MITTELSTEIN Michael  
 MIRHASHEMI, Soheila

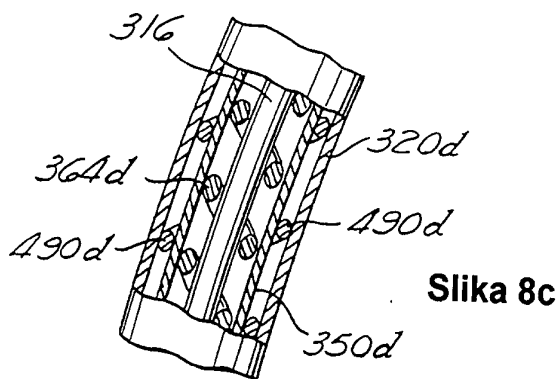
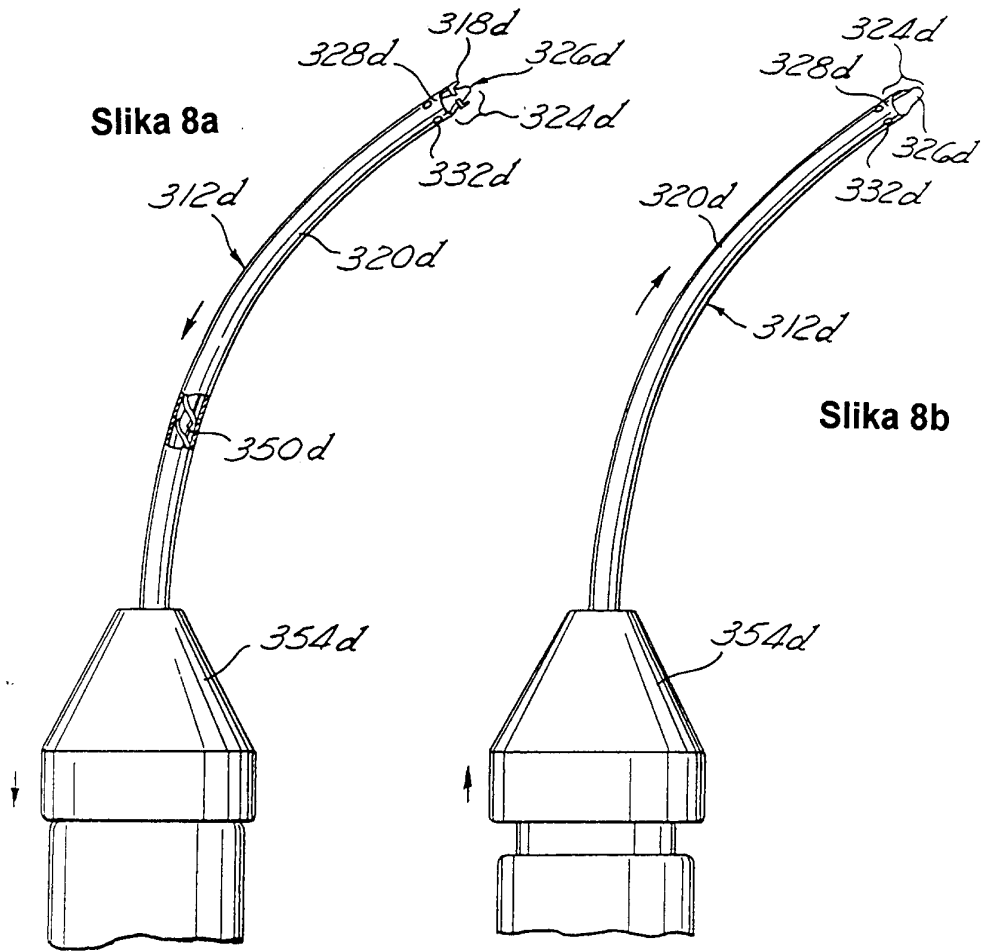
Marjan PIPAN, ing  
 /patentni zastopnik



Za:

SORENSEN John, T.  
 MITTELSTEIN, Michael  
 MIRHASHEMI, Sheila

*Marjan Pipan*  
 Marjan PIPAN, ing.  
 patentni zastopnik



Za:

SORENSEN John, T.  
MITTELSTEIN, Michael  
MIRHASHEMI, Scheila

Marjan PIPAN, ing  
patentni zastopnik