

# La cataratta nel cane e nel gatto. Seconda parte. Strumentazione e materiale di consumo

## RIASSUNTO

Scopo di questo secondo articolo di una serie sulla cataratta nel cane e nel gatto è di fornire ai medici veterinari le informazioni indispensabili per la scelta e l'utilizzo degli strumenti chirurgici e del materiale di consumo. Sono presi in considerazione l'uso dei viscoelastici, le diverse tecnologie oggi utilizzate per gli interventi di facoemulsificazione ed i principi della facodinamica. I dettagli relativi alle tecniche chirurgiche, ai risultati dell'intervento ed alle complicazioni saranno discussi nel terzo e ultimo articolo sull'argomento.

Come anticipato nella prima parte di questo lavoro (*Veterinaria* 23, 1, febbraio 2009, 21-31) l'intervento di cataratta richiede l'uso di particolari strumenti e di materiale di consumo che oggi consentono di ottenere un'elevata percentuale di successo. La scelta dell'attrezzatura dipende dal singolo chirurgo ma può essere utile sapere cosa utilizza chi, come l'autore, ha maturato una lunga esperienza in questo settore della microchirurgia dell'occhio.

Al contempo è importante che anche i medici veterinari che non eseguono interventi intraoculari ma visitano animali che possono averne necessità conoscano questi dettagli, per poter meglio spiegare ai proprietari perché occorra rivolgersi a centri in cui siano disponibili strumenti e personale specializzato e cosa si possa ottenere con le moderne tecniche di chirurgia oculistica.

In particolare oggi si applica l'intervento di facoemulsificazione, che consente di ridurre la cataratta in piccoli frammenti e di aspirarli mantenendo l'occhio formato e senza danneggiarne le delicate strutture.

## FERRI PER MICROCHIRURGIA DELLA CATARATTA

Per effettuare un intervento di cataratta occorrono alcuni specifici ferri di base regolarmente utilizzati per microchirurgia<sup>1-4</sup> ma si deve avere a disposizione anche un set di strumenti di riserva utili per far fronte ad eventuali complicazioni.

La scelta dei bisturi dipende dalle preferenze del chirurgo: per scavare un tunnel nello stroma corneale sono molto pratiche le lame sterili monouso per microchirurgia oculistica, angolate a 30° con punta da 2,6 mm arrotondata e tagliente per tutta la lunghezza, per penetrare in camera anteriore occorre una lancia calibrata per facoemulsificazione con punta triangolare da 3,0 o 3,2 mm angolata a 30°/45°.

Il set di base per la cataratta ed i ferri di riserva per fare fronte a complicazioni intraoperatorie scelti dall'autore dopo molti anni di esperienza, sono descritti nella Figura 1.

## MICROSCOPIO OPERATORIO

Il microscopio operatorio<sup>1,2</sup> è uno strumento indispensabile per l'intervento di cataratta, le sue caratteristiche tecniche possono rendere più o meno agevole il lavoro del chirurgo e condizionare il rischio operatorio. È importante che la fonte di luce sia alogena, trasmessa attraverso fibre ottiche, coassiale e che il sistema ottico sia di qualità supe-



FIGURA 1 - Dall'alto in basso, da sinistra a destra:

1. set di base
  - blefarostato a valve aperte
  - pinza chirurgica da 10 cm, con 1x2 denti retti da 0,60 mm (di Janach)
  - pinza per capsuloressi a branche lunghe, angolate e con apice smusso (di Peruccio)
  - forbice per capsulotomia molto curva, acuta, con lame da 10 mm (di Koch)
  - forbice corneo-congiuntivale curva, smussa, con lame da 8 mm (di Janach)
  - pinza con presa Hoskin da 0,35 mm (di Peruccio)
  - port'aghi curvo con o senza arresto a preferenza del chirurgo, da 118 mm (di Castroviejo)
  - pinza serratili per monofilamento, con piani delicati da 6 mm (di Troutman)
  - pinza angolata con piani da 9 mm per inserimento di lenti intraoculari (di Janach)
  - iniettore per lenti intraoculari pieghevoli (di Acrivet)
  - pinza angolata delicata per manipolazione di lenti pieghevoli da introdurre nell'inseritore (di Acrivet)
2. strumenti utili per affrontare complicazioni o modificare la tecnica chirurgica:
  - manipolatore-separatore di frammenti e pulitore per capsula posteriore angolato con braccio da 12 mm, punta piatta bottonuta, sabbata (di Ligabue)
  - set per tecnica I/A bimanuale, manici per irrigazione ed aspirazione rispettivamente con fori da 0,55 mm e 0,42 mm (di Janach)
  - pick per capsula posteriore ergonomica (di Peruccio)
3. contenitore per ferri:
  - scatola in polisulfone con tappeto in silicone per sterilizzazione in autoclave (di Janach)

riore; è meglio avere a disposizione uno strumento usato ma di buona qualità piuttosto che uno nuovo con ottica mediocre.

Le lenti degli obiettivi possono avere distanze focali diverse, quella ritenuta più confortevole dalla maggior parte dei chirurghi è di 175 mm; gli oculari hanno diverso potere di ingrandimento, di solito si usano quelli da 10X o 12X.<sup>2</sup>

È indispensabile un sistema di focalizzazione motorizzato a pedale, meglio se abbinato ad uno per modificare l'ingrandimento che altrimenti deve essere controllato manualmente in base alle necessità dell'operatore. La disponibilità di un sistema meccanico di spostamento del campo operatorio

### DALLA TEORIA ALLA PRATICA: COSA È IMPORTANTE RICORDARE

- L'intervento di cataratta richiede un set specifico di ferri per microchirurgia, non è possibile effettuarlo con ferri alternativi.
- L'intervento di cataratta richiede sempre l'uso di un microscopio operatorio.
- È importante che il microscopio operatorio abbia un'ottica di buona qualità e disponga di sistemi di regolazione a pedale.

(detto XY) che si aziona mediante un pulsante a joystick posizionato nella pedaliera facilita alcune fasi dell'intervento.

Altri accessori utili sono gli oculari per un osservatore e l'impianto per inserire una videocamera per raccogliere la documentazione e trasmettere le immagini su monitor in sala chirurgica o in aree adibite a fini didattici o di osservazione.

### MATERIALE DI CONSUMO

#### Soluzione bilanciata salina per irrigazione

La faecoemulsificazione comporta l'uso di liquidi che, penetrando nell'occhio con un flusso regolato dal chirurgo, ne mantengono la forma, una pressione interna a livelli fisiologici e consentono di aspirare frammenti della lente che vengono drenati all'esterno dalla continua irrigazione. Tali liquidi entrano in contatto con strutture particolarmente delicate e sensibili come l'endotelio corneale e l'uvea ma penetrano anche nell'angolo di drenaggio, nel vitreo e raggiungono la retina. Per questo motivo devono avere una composizione particolare per causare il minore danno possibile all'integrità morfo-funzionale intraoculare.<sup>5</sup> In pratica la soluzione salina normale, con un pH di 6,8 ed un equilibrio elettrolitico incompleto causa consistenti alterazioni intraoculari. Per questo motivo sono state studiate soluzioni saline bilanciate con un pH che va da 7,5 a 8,2, particolari sistemi tampone, aggiunta di elettroliti ed altri elementi come glutazione ossidato. In alternativa si può utilizzare la soluzione di Ringer lattato che però, pur avendo una composizione che si avvicina a quella ideale, non ha tutte le caratteristiche per essere ritenuta tale.

Inoltre, per diminuire la formazione di membrane di fibrina e per dilatare la pupilla nel cane, molti chirurghi aggiungono ad ogni litro di soluzione 1000 unità di eparina e fenilefrina in diluizione pari a 1:10.000 (1 ml di fenilefrina concentrata 1:1.000 per ogni litro di soluzione). Si deve tenere

presente che tali farmaci non devono contenere conservanti potenzialmente tossici per l'occhio e possono comunque alterare l'equilibrio elettrolitico, il pH e l'osmolalità della soluzione.<sup>5</sup>

### Viscoelastici

I viscoelastici sono sostanze utilizzate nell'intervento di facoemulsificazione per mantenere formata la camera anteriore, dilatare la pupilla, consentire delicate manipolazioni dell'iride, proteggere l'endotelio corneale, distendere il sacco capsulare per introdurre la lente artificiale, evitare spostamenti di vitreo in seguito a lacerazioni capsulari posteriori, controllare emorragie ed altre complicazioni intraoperatorie.<sup>6-10</sup> Quelli più usati sono l'acido ialuronico, il condroitin solfato e l'idrossipropilmetilcellulosa che, a concentrazioni diverse, hanno caratteristiche che li rendono più o meno indicati nelle diverse fasi dell'intervento di cataratta. Il chirurgo deve avere a disposizione più prodotti e, di volta in volta, essere in grado di decidere quale utilizzare.

Le proprietà reologiche che differenziano i diversi composti sono riferite alla loro viscosità, pseudo plasticità, elasticità, coesività, tensione superficiale, a loro volta condizionate dal peso molecolare e dalla concentrazione.<sup>6-8</sup>

L'acido ialuronico (SH, sodio ialuronato), polisaccaride appartenente alla famiglia dei glicosaminoglicani, è il polimero più utilizzato nella chirurgia intraoculare e può essere di origine naturale (estratto dalle creste di gallo) o biotecnologica (fermentazione batterica).<sup>8</sup> Viene commercializzato con pesi molecolari variabili (da 500.000 a 5.000.000 Daltons) e concentrazioni diverse (1% - 3%).<sup>8</sup>

Il condroitin solfato (CDS) è il principale costituente polisaccaridico dei tessuti connettivali cartilaginei, ottenuto prevalentemente dalle pinne di pescecane. Ha un peso molecolare di 20.000 D e catene molto corte.<sup>8</sup>

L'idrossipropilmetilcellulosa (HPMC) è un polisaccaride prodotto per semisintesi a partire dalla metilcellulosa del legno, ha peso molecolare di 80.000 D ed è utilizzata alla concentrazione del 2%.<sup>8</sup>

I viscoelastici più coesivi sono adatti a mantenere formata la camera anteriore, il sacco capsulare, dilatare la pupilla e contrastare l'eventuale spinta vitreale, quelli con maggiore tendenza alla dispersione si distribuiscono meglio sull'endotelio corneale proteggendolo, consentono una valida viscodissezione delle masse corticali dal nucleo e penetrano in tutti i settori favorendo la migliore gestione di situazioni complicate.<sup>6,8</sup> La protezione dell'endotelio in corso di facoemulsificazione deve evitare danni da azioni fisico-meccaniche proteggendo le cellule anche dai radicali liberi che si formano attraverso il processo denominato "sonolisi dell'acqua" indotto dall'energia e dal calore liberati dalla punta dello strumento.<sup>8</sup>

A fine intervento il viscoelastico presente in ca-

mera anteriore deve essere asportato con il sistema di irrigazione-aspirazione per diminuire i rischi di aumento della pressione intraoculare nell'immediato postoperatorio, in particolare se si tratta di un prodotto ad alta viscosità.<sup>9</sup>

### Lenti intraoculari

Negli animali, come nell'uomo, l'intervento di cataratta prevede l'inserimento nell'occhio di una lente artificiale (IOL: Intra Ocular Lens) per compensare la grave ipermetropia postoperatoria dell'occhio afachico.<sup>9,10</sup> Solo in casi eccezionali (interventi su soggetti di pochi mesi per malformazioni congenite o microftalmia) o in seguito a complicazioni intraoperatorie (ampia rottura della capsula posteriore con spostamento di vitreo)<sup>11</sup> si rinuncia ad inserirla.

Le IOL sono prevalentemente posizionate nel sacco capsulare svuotato e pulito, solo in caso di lussazione del cristallino possono essere impiantate nel solco ciliare e mantenute in sede con suture.<sup>12</sup> Le IOL per uso veterinario hanno potere diottrico diverso in rapporto alla specie animale a cui sono destinate anche se, in teoria, il calcolo delle diottrie necessarie per la correzione dovrebbe essere determinato sulla base di esami biometrici soggettivi che, in pratica, oggi sono difficilmente realizzabili.

I dati reperibili in letteratura (Tab. 1)<sup>9,13-18</sup> sono soggetti a modifiche soprattutto per le specie animali nelle quali sono stati fatti meno studi.

Le IOLs oggi in commercio hanno un potere diottrico di +40 e +41D per il cane, +53 e +53,5 per il gatto; una parte ottica di 6,5-7 mm; anse di posizionamento che si estendono a 12-14 mm per le lenti pieghevoli e arrivano ai 17 mm per quelle rigide, dimensioni finalizzate alle necessità di intervenire su soggetti di diversa taglia.

I materiali utilizzati sono polimetilmetacrilato (PMMA), acrilato (idrofilo e idrofobico), silicone e idrogel<sup>9,19</sup> che consentono la produzione di IOLs con caratteristiche diverse. Le prime lenti da noi utilizzate erano rigide, in PMMA. La necessità di penetrare nell'occhio attraverso brecce sempre più piccole, ha reso indispensabile l'uso di lenti pieghevoli che riacquistano la forma una volta iniettate nel sacco capsulare. Per effettuare questa manualità si utilizza una pinza apposita o un inseritore (Fig. 1).

Le IOLs che oggi preferiamo inserire sono in acrilato idrofilo monopezzo, altamente biocompatibili.

**TABELLA 1**  
R.Ofri: Optics and physiology of vision<sup>12</sup>

Specie	IOL - Potere diottrico
Cane	40/41,5 D
Gatto	52/53 D
Cavallo	22,5 D



FIGURA 2 - Lenti intraoculari di forma diversa. Da sinistra a destra una IOL non pieghevole per uso umano in PMMA, una acrilica pieghevole per uso veterinario e, nel disegno, due tipi di lenti acriliche idrofile pieghevoli viste di fronte ed in sezione prevalentemente usate dall'autore.

le,<sup>19</sup> garantiscono maggiore stabilità strutturale, hanno proprietà fisico-chimiche ben definite, una stabile integrazione dell'assorbente per UV nei polimeri strutturali ed una superficie idrofobica che diminuisce il rischio di formazione di opacità secondarie. Sono pieghevoli grazie ad una particolare microstruttura ad anelli concentrici del settore periferico dell'area ottica che consente di diminuirne lo spessore centrale (Fig. 2).

### Suture

Le suture devono garantire la minore reazione locale ed il mantenimento della chiusura della ferita chirurgica fino a completa cicatrizzazione.

La reazione stimolata dai punti dipende dall'inerzia del materiale utilizzato; sono più inerti i fili non assorbibili come Prolene e Nylon, meno quelli assorbibili come Vicryl e PGA.<sup>20,21</sup>

La tenuta dei punti di sutura dipende da altre loro proprietà quali la struttura (monofilo o multifilo), la resistenza, l'elasticità ed il calibro. I monofilamenti sono più scorrevoli ed inerti ma meno maneggevoli, gli assorbibili sono meno resistenti ed elastici dei non assorbibili.

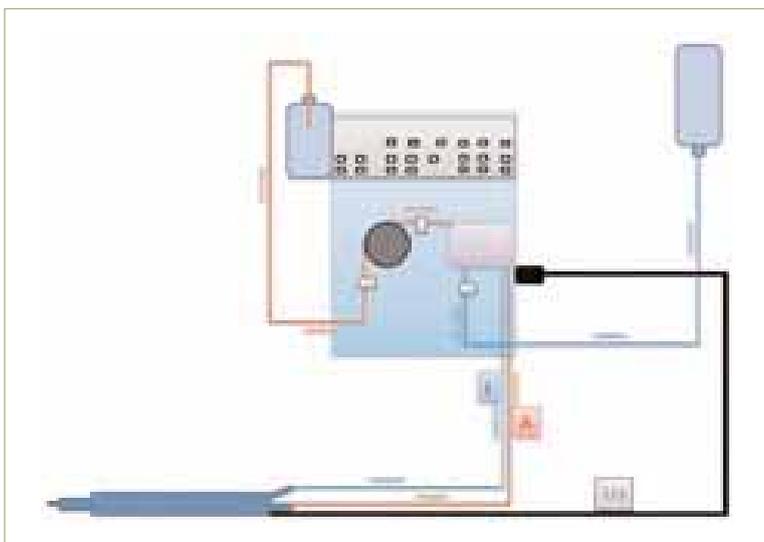


FIGURA 3 - Schema di un facoemulsificatore con corpo macchina, tubi e manipolo U/S. In azzurro il percorso del liquido di irrigazione, in rosso quello del liquido aspirato per azione della pompa peristaltica inserita nel sistema.

### DALLA TEORIA ALLA PRATICA: COSA È IMPORTANTE RICORDARE

- Nell'occhio deve penetrare esclusivamente una soluzione salina bilanciata appositamente formulata o con essa compatibile.
- L'endotelio corneale deve sempre essere protetto da una sostanza viscoelastica che mantiene formato l'occhio nel corso dell'intervento.
- L'intervento di cataratta deve sempre prevedere l'inserimento di una lente intraoculare salvo i casi in cui è controindicata.
- Le suture ideali sono monofilamenti 9/0 assorbibili o 10/0 non assorbibili.

I fili che utilizziamo con maggiore frequenza sono il PGA o il Vicryl 9/0 ed il Nylon o il Prolene 10/0. Gli assorbibili devono essere utilizzati solo per brecce limitate (3,0/3,5 mm) e se l'incisione è stata eseguita ad arte formando un tunnel corneale auto sigillante. Per incisioni più ampie o penetrazione diretta in camera anteriore è opportuno utilizzare anche o esclusivamente fili non assorbibili. Il nodo dei punti dovrebbe sempre essere affondato nella cornea.<sup>20</sup>

### FACOEMULSIFICATORE

È uno strumento che frammenta (emulsifica) la lente (facos) con impulsi ad ultrasuoni (US) o con sistemi alternativi a cui faremo cenno in seguito e mantiene formato l'occhio immettendovi un liquido mediante un circuito di irrigazione e aspirazione (I/A) che garantisce un'adeguata pressione interna, il controllo della temperatura della punta US e l'asportazione dei frammenti di lente che si formano.<sup>9,22</sup>

È composto da:

- un corpo macchina
- un manipolo US
- un manipolo I/A
- una pedaliera
- accessori.

### Basi tecnologiche

**Corpo macchina:** contiene il sistema computerizzato di controllo dei parametri e delle funzioni di attivazione del manipolo ad ultrasuoni e di modulazione del rapporto tra liquido in entrata ed in uscita dall'occhio variando la potenza di aspirazione di una pompa che può essere peristaltica, di Venturi o a diaframma (Fig. 3).<sup>22</sup> Molti facoemulsificatori sono inoltre dotati di un sistema per viectomia ed elettrocoagulazione in campo umido

che possono essere indispensabili per affrontare alcune complicazioni in corso di intervento.

**Dinamica dei fluidi:** l'aspirazione deve essere proporzionale alla penetrazione dei fluidi nell'occhio che non deve subire elevati sbalzi di pressione. Inoltre si deve evitare che un eccessivo flusso di liquido alteri delicate strutture come l'endotelio corneale, che deve essere costantemente protetto dal viscoelastico. Il rapporto flusso in entrata (irrigazione)/flusso in uscita (aspirazione) ( $I/A$ ) è condizionato dalle caratteristiche strutturali del faecoemulsificatore che si usa.

In molti strumenti il flusso del liquido dipende esclusivamente dall'altezza a cui viene posizionato il contenitore in cui si trova, in altri più sofisticati la macchina controlla l'entità del flusso in entrata per evitare sbalzi pressori o un eccesso di irrigazione con le relative conseguenze.

La scelta del tipo di pompa condiziona la velocità con la quale il sistema aumenta l'aspirazione creando il vuoto che consente di estrarre liquido e frammenti dall'interno dell'occhio. La peristaltica (Fig. 4) è più lenta e quindi apparentemente meno efficiente della Venturi (Fig. 5) e della diaframmatica (Fig. 6) che però comportano maggiori rischi di aspirare involontariamente il bordo dell'iride o la capsula posteriore con possibili gravi conseguenze.<sup>22</sup> Un altro parametro che condiziona l'aspirazione è la dimensione del foro dello strumento che si usa, più è piccolo più veloce è la sua occlusione che determina la comparsa del vuoto nel sistema.<sup>22</sup>

È possibile bloccare l'aspirazione sospendendo il vuoto (venting) per non mantenere in continuazione frammenti di lente nel foro delle punte a US o IA e si può invertire il flusso (reflusso) per espellere eventuali filamenti di vitreo o porzioni di iride inavvertitamente aspirati.

Il chirurgo oculista deve perciò conoscere nel dettaglio il funzionamento del sistema che usa, le sue caratteristiche, i vantaggi e gli svantaggi dei diversi faecoemulsificatori e degli accessori che deve essere in grado di utilizzare nel migliore dei modi.

**Manipolo US** (Fig. 7): converte l'energia elettrica in meccanica con un generatore a cristalli piezoelettrico o un trasduttore magnetostrittivo che crea l'energia ad ultrasuoni.<sup>9,22</sup>

Sulla parte distale del manipolo viene inserita una punta cava al titanio che, stimolata dall'energia ad ultrasuoni, oscilla sul proprio asse compiendo movimenti in avanti/indietro e frammentando la cataratta.<sup>9,22,23</sup> La frequenza del trasduttore rappresenta il numero di movimenti completi avanti/indietro che la punta del faco esegue nell'unità di tempo, determinando pertanto la velocità con cui si muove. Essa può essere compresa tra 20.000 e 80.000 cicli al secondo (20-80 KHz), nel campo degli ultrasuoni; di norma le case costruttrici utilizzano frequenze di 40 KHz.<sup>23</sup>

I frammenti prodotti sono aspirati attraverso la punta che è avvolta da una guaina in silicone con

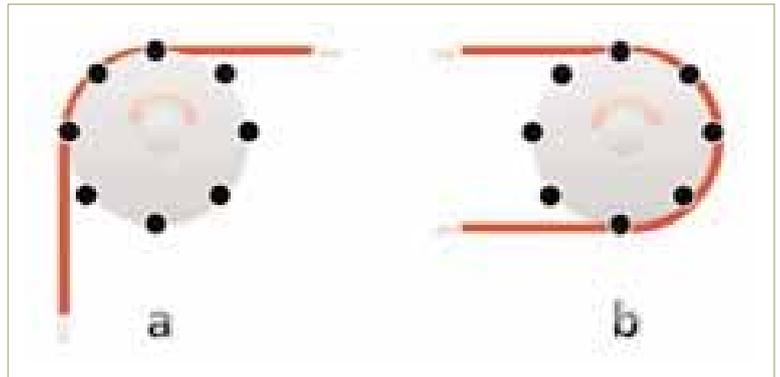


FIGURA 4 - Rappresentazione schematica di pompe peristaltiche, la "a" è riferibile al corpo macchina della Figura 3. In base al senso di rotazione, i cilindri inseriti nella testa ruotante (in nero nella figura) indentano il tubo di silicone formando boli di liquido in continuo avanzamento con aspirazione a monte e scarico a valle. Se il sistema subisce un blocco per la presenza di frammenti di lente che occludono il foro della punta del faco, si crea un vuoto in aumento progressivo fino a valori predefiniti in base al settaggio dello strumento. Nella figura "b" il contatto tra tubo e testa ruotante è più esteso.

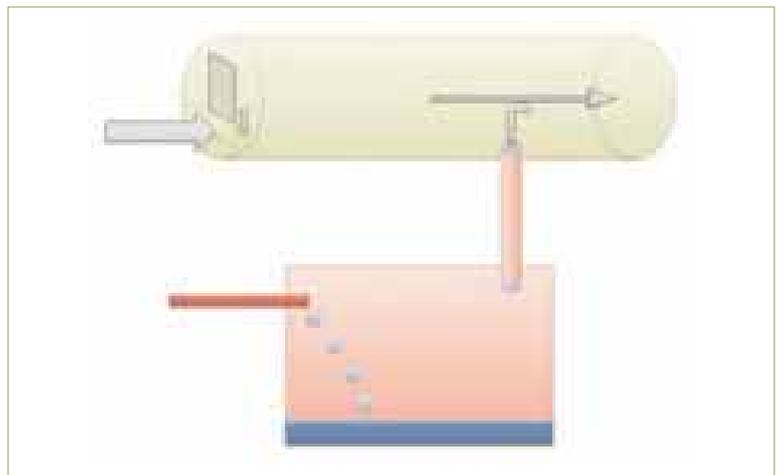


FIGURA 5 - Rappresentazione schematica di una pompa Venturi. Gas compresso entra in una camera attraverso un'apertura a saracinesca di dimensioni variabili e, per effetto Venturi, crea una differenza di pressione con vuoto. In base alla quantità di gas immesso varia la forza di aspirazione del sistema.

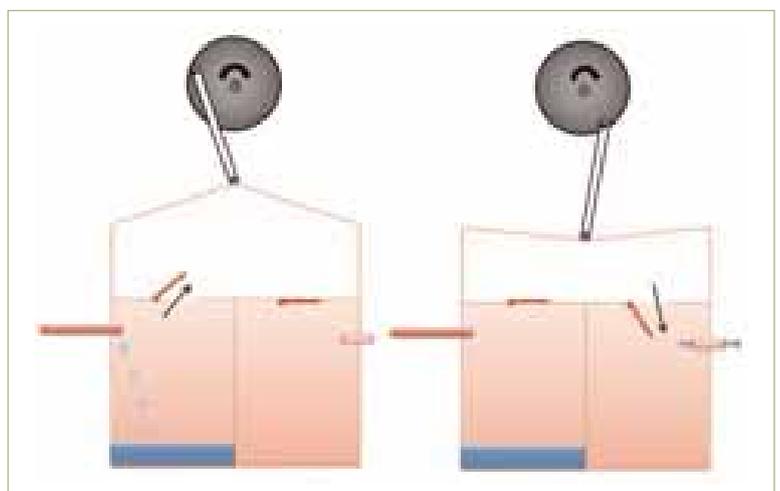


FIGURA 6 - Rappresentazione schematica di una pompa a diaframma flessibile che viene spinto in alto e in basso da un motore elettrico ruotante. Il sistema è in grado di generare un vuoto che attiva l'aspirazione dalla punta del faco.



FIGURA 7 - Manipolo U/S che contiene il sistema in grado di generare l'energia ad ultrasuoni che fa vibrare la punta. All'estremità si osserva la guaina in silicone per protezione ed immissione del liquido di irrigazione.



FIGURA 9 - Manipolo I/A che non prevede l'uso di guaine sulla punta intercambiabile.

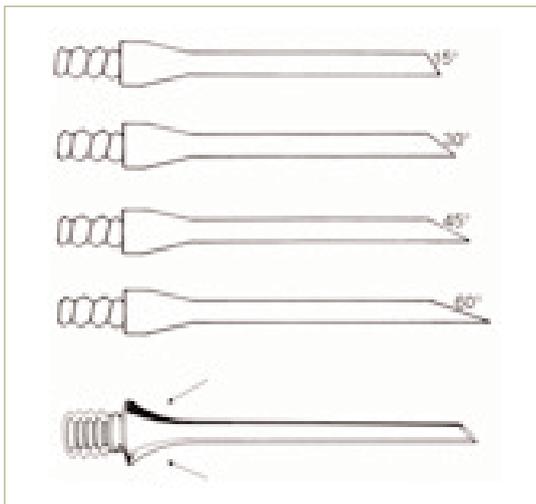


FIGURA 8 - Punta al titanio con angolazioni diverse. Da quella a 15° a quella a 60° aumenta la capacità di taglio ma diminuisce la forza di aspirazione. In basso rappresentazione di una punta anti-cavitazione, nel cui profilo (freccie) non sono presenti piani perpendicolari alla direzione di oscillazione.

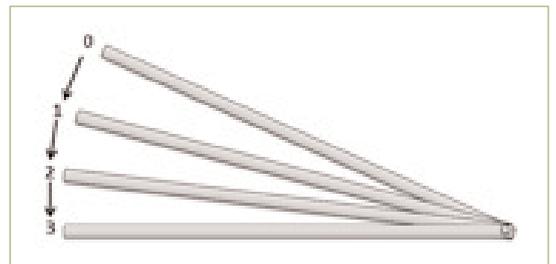


FIGURA 10 - Rappresentazione schematica delle quattro posizioni del pedale di controllo.

due fori laterali a 180° tra di loro per l'immissione del liquido di irrigazione. Il continuo passaggio di liquido tra guaina e punta quando lo strumento è in funzione è indispensabile oltre che per mantenere formato l'occhio ed asportare il materiale frammentato, anche per raffreddare la parte ed evitare aumenti della temperatura in camera anteriore. A tal fine alcuni chirurghi utilizzano liquidi d'infusione mantenuti in frigorifero prima dell'intervento.

Le punte possono avere un'angolazione di 0°, 15°, 30°, 45° (Fig. 8), progressivamente meno idonee ad ottenere il vuoto ma più efficienti per penetrare nella cataratta e scolpirla anche se con maggiori rischi di danneggiare la capsula posteriore.<sup>9,21,22</sup> La loro scelta dipende dall'esperienza del chirurgo: le più usate sono a 30° ma è ideale disporre di più alternative per scegliere quale usare in rapporto alle caratteristiche della cataratta da operare. Le punte devono essere prive di piani perpendicolari alla direzione di oscillazione per diminuire la

formazione di bolle d'aria dovute alla cavitazione, fenomeno per cui sottoponendo un liquido a vibrazioni meccaniche molto intense, quali possono essere gli ultrasuoni, si formano bolle originate dai gas disciolti nel liquido o dal vapore (Fig. 8).<sup>21</sup> La formazione di bolle che si raccolgono sotto la cornea impedisce al chirurgo di osservare l'interno dell'occhio e rende l'intervento più lungo e complicato.

**Manipolo I/A** (Fig. 9): viene utilizzato per aspirare i residui della corticale dopo avere emulsificato e rimosso il nucleo e le parti più consistenti della cataratta.<sup>23</sup> Il corpo del manipolo viene collegato alle vie di aspirazione e di irrigazione mediante gli stessi tubi utilizzati per il manipolo ad ultrasuoni.<sup>23</sup> La punta è arrotondata, atraumatica, ha un'apertura laterale per aspirare i frammenti mantenendo la bocca rivolta verso l'alto per non danneggiare la capsula posteriore quando si utilizza un'aspirazione elevata. In rapporto al tipo di faecoemulsificatore può essere necessario inserire anche su questa punta una guaina in silicone con due aperture laterali per l'irrigazione poste a 180° tra di loro.<sup>23</sup>

**Pedaliere:** consente di attivare tutte le funzioni dello strumento. Il chirurgo deve abituarsi a lavorare utilizzando contemporaneamente le due mani nel campo chirurgico ed i due piedi, uno per controllare il microscopio, l'altro per attivare/disattivare e modificare le funzioni del faco. Il pedale ha quattro posizioni (Fig. 10) 0-1-2-3 suddivise tra di loro da tre soglie.

**DALLA TEORIA ALLA PRATICA: COSA È IMPORTANTE RICORDARE**

Il facoemulsificatore è uno strumento che consente:

- di penetrare in camera anteriore attraverso una piccola breccia di circa 3 mm;
- di mantenere formato l'occhio mentre si interviene sulla lente;
- di ridurre la cataratta in piccoli frammenti;
- di asportarli con un sistema di irrigazione/aspirazione.

La posizione 0 è quella di riposo, quando non si esercitano pressioni, il flusso d'irrigazione è bloccato da una valvola, l'aspirazione e gli ultrasuoni sono inattivi.

La posizione 1 apre la valvola attivando l'irrigazione, la 2 attiva la pompa di aspirazione che aumenta progressivamente, la 3 mette in funzione gli ultrasuoni con l'intensità e le caratteristiche prescelte dal chirurgo (aumento lineare o fisso della potenza, pulsati).<sup>23</sup>

**Accessori:** nel corpo macchina del facoemulsificatore possono essere inseriti anche sistemi per capsulotomia ad alta frequenza, vitrectomia e diatermia, utilizzati in base alla scelta del chirurgo o in caso di complicazioni. La descrizione di tali strumenti esula dalle finalità di questo articolo.

**NUOVE TECNOLOGIE**

Abbiamo già accennato a sistemi alternativi agli ultrasuoni per la frammentazione della cataratta. Si tratta di facoemulsificatori laser (erbium:YAG o neodymium:YAG pulsato) o a micro getto di liquido (Aqualase) in grado di emulsificare il contenuto della lente con maggiore efficacia, minori rischi e penetrando nell'occhio attraverso una breccia ancora più piccola.<sup>9</sup> Attualmente i facoemulsificatori più utilizzati anche sull'uomo sono comunque quelli ad ultrasuoni.

**Parole chiave**

*Cataratta, facoemulsificazione, cane, gatto.*

■ **Cataract in dogs and cats. Part II. Surgical instruments and equipment**

**Summary**

The purpose of the article, second of a series on cataract in dogs and cats, is to give the veterinarians the information they need to choose and properly use surgical instruments and equipment. The use of viscoelastics, technologies nowadays available to perform phacoemulsification and principles of phacodynamics are also considered. Details concerning surgical techniques, expected results and complications will be discussed in the third and last article on this topic.

**Key words**

*Cataract, phacoemulsification, dog, cat.*

**BIBLIOGRAFIA**

1. Gelatt KN, Gelatt JP: Small Animal Ophthalmic Surgery. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2001, pp 1-20 / pp 286-334.
2. Nasisse MP: Principles of microsurgery. Vet Clin North Am SAP27 (5): 987-1010, 1997.
3. Martin CL: Ophthalmic disease in veterinary medicine. Manson Publishing, London, 2005, pp 108-112.
4. Vanetti C, Gramigna M, Gaspari G: Strumentazione chirurgica per la facoemulsificazione. In: Fisiopatologia del cristallino e chirurgia della cataratta. SOI / AICCER, Fabiano ed. 1999, pp 147-158.
5. McDermott ML, Edelhauser HF, Hack HM, Langston RH: Soluzioni di irrigazione oculare: un panorama e un aggiornamento. Alcon, 1988.
6. Wilkie DA, Willis AM: Viscoelastic materials in veterinary ophthalmology. Vet. Ophthal. 2, 147-153, 1999.
7. Liesegang TJ: Viscoelastic substances in ophthalmology. Survey of Ophthal. 34, 268-293, 1990.
8. Rapisarda A, Bianchi C, Sciacca R: Le sostanze viscoelastiche nella moderna chirurgia della cataratta. In: Fisiopatologia del cristallino e chirurgia della cataratta. SOI / AICCER, Fabiano ed. 1999, pp 181-193.
9. Wilkie DA, Colitz CMH: Surgery of the canine lens. In: Veterinary Ophthalmology. Ed KN Gelatt., Blackwell Publishing, 2007, pp 888-931.
10. Glover TD, Constantinescu GM: Surgery for cataracts. Vet Clin North Am SAP, 27 (5): 1143-1173, 1997.
11. Johnstone N, Ward DA: The incidence of posterior capsule disruption during phacoemulsification and associated postoperative complications rates in dogs: 244 eyes (1995-2002). Veterinary Ophthalmology 8, 1, 47-50, 2005.
12. Nasisse MP, Glover TL, Davidson MG et al: Technique for the suture fixation of intraocular lenses in dogs. Veterinary and Comparative Ophthalmology 5, 146-150, 1995.
13. Ofri R: Optics and physiology of vision. In: Veterinary Ophthalmology. Ed KN Gelatt., Blackwell Publishing, 2007, pp 183-195.
14. Miller PE, Murphy CJ: Vision in dogs. JAVMA, 207, (12): 11623-1634, 1995.
15. Davidson MG, et al.: Refractive state of aphakic and pseudophakic eyes of dogs. Am J Vet Res, 54, 174-177, 1993.
16. Davidson MG, et al.: Phacoemulsification and intraocular lens implantation: a study of surgical results in 182 dogs. Prog. Vet. Comp. Ophthal., 1, 4, 233-238, 1991.
17. Barrett WG, et al.: Comparison of capsular opacification and refractive status after placement of three different lens implants following phacoemulsification and aspiration of cataracts in dogs. Vet. Ophthal., 12, 1, 13-21, 2009.
18. McCullen RJ, Salmon JH, Davidson MG, Gilger BC: In vitro and in vivo evaluation of an equine intraocular lens. ACVO Proceedings Notes, 62, 2008.
19. Picardo V., Neuschuller R.: Lenti Intraoculari. In: Fisiopatologia del cristallino e chirurgia della cataratta. SOI, AICCER, Fabiano editore, 1999.
20. Buratto L., Iori M: Incisioni e suture nella chirurgia della cataratta. Collana di Oftalmologia Pratica, Fogliazza editore, 1993.
21. Dal Fiume E, Tassinari G: Imparare la faco. Fogliazza editore, 1992.
22. Gilger BC: Phacoemulsification. Technology and fundamentals. VCNA: SAP, 27, 5, 1131-1140, 1997.
23. Zanini M, Savini G, Barboni P: Facoemulsificatori In: Fisiopatologia del cristallino e chirurgia della cataratta. SOI / AICCER, Fabiano ed. 1999, pp 159-180.