



Tecniche anestesiolgiche in oftalmologia

Gabriella Ricciardelli, Marco Raneri, Giovanni Furiosi, Roberto Ceccuzzi

Clinica Oculistica, Università degli Studi di Pavia, Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo, Pavia, Italia

Tecniche anestesiolgiche in oftalmologia

L'anestesia generale è utilizzata in minor misura rispetto all'anestesia locale. Essa può essere realizzata secondo cinque tecniche principali. L'anestesia topica, la più utilizzata, prevede l'instillazione di alcune gocce sulla cornea o nel sacco congiuntivale. L'anestesia intra-camerulare prevede l'iniezione di alcuni millilitri all'interno della camera anteriore. L'anestesia retro-bulbare prevede l'introduzione di un ago lungo circa 31 mm e l'iniezione di circa 3-5 ml di soluzione anestetica nello spazio intra-conico. L'anestesia peri-bulbare prevede l'introduzione di un ago lungo circa 25 mm e l'iniezione di circa 3-10 ml di soluzione anestetica nello spazio extra-conico. L'anestesia sub-tenoniana, realizzata in due tempi, prevede l'introduzione di una cannula all'interno dello spazio sub-tenoniano.

Anaesthetic techniques in ophthalmology

General anaesthesia is less utilised than local anaesthesia. It can be performed according to five principal techniques. Topic anaesthesia, the most utilised, requires instillation of some drops on cornea or in conjunctival sac. Intra-camerular anaesthesia requires injection of some millilitres into anterior chamber. Retro-bulbar anaesthesia requires introduction of a needle 31 mm long and the injection of 3-5 ml of anaesthetic solution into intra-conic space. Peri-bulbar anaesthesia requires introduction of a needle 25 mm long and the injection of 3-10 ml of anaesthetic solution into extra-conic space. Sub-tenonian anaesthesia, performed in two times, requires the introduction of cannula into sub-tenonian space.

Introduzione

Premesse

Le innovazioni sia tecniche che strumentali compiute, negli ultimi decenni, nell'ambito dell'oftalmologia e, soprattutto, dell'oftalmochirurgia sono ascrivibili, almeno in parte, ai progressi ottenuti nel campo dell'anestesiologia [1].

Cenni storici

Una delle principali aspirazioni della medicina, sin dalle sue origini, è rappresentata dalla lotta contro il dolore determinato da qualsivoglia azione sia interna che esterna all'organismo, ivi compreso un intervento chirurgico. Prima del 1844, per conseguire tale obiettivo, venivano utilizzate metodiche non farmacologiche, peraltro alquanto opinabili, quali l'immobilizzazione fisica, l'induzione di shock o l'assunzione di elevate dosi di alcol o di oppio che, per gli ovvi motivi, scoraggiavano il paziente dal richiedere l'operato del chirurgo quale soluzione al proprio problema di salute. Nel 1844 H. Wells, odontoiatra di Hartford, introdusse nella pratica clinica l'utilizzo del protossido d'azoto, definito alternativamente, nell'accezione più comune, quale gas esilarante. Dopo il 1844, data configurante una pietra miliare nel campo dell'anestesiologia, un numero progressivamente crescente e affinato di sostanze chimiche sintetiche venne utilizzato. È importante sottolineare, in tal contesto, il ruolo di capostipiti che ebbero due sostanze, l'etere (introdotta da W. Morton) e il cloroformio (introdotta da J. Simpson). Entrambi, sebbene molto potenti, tuttavia in ragione dei numerosi effetti collaterali sono stati attualmente abbandonati.

Definizioni e meccanismi d'azione

L'anestesia generale configura l'abolizione reversibile di:

- coscienza (anestesia propriamente detta);
- memoria (amnesia);
- sensibilità al dolore (analgesia), interessando, a differenza dell'anestesia locale, l'organismo in toto;
- riflessi sia al dolore che di difesa (areflessia);
- tono muscolare (atonia).

È necessario inibire tutte le suddette funzioni vitali poiché in tal modo si assicura l'aresponsività del paziente alla presentazione di stimoli dolorosi, sovente anche intensi. Essa è ottenuta tramite un'inibizione crescente, dose-dipendente, della percezione dello stimolo algogeno a livello del talamo e, soprattutto, della corteccia cerebrale; mediata dall'aumento del potenziale di soglia cellulare per interazione in maggior misura, con il recettore del GABA o, in minor misura, con il canale per la glicina, i recettori NMDA per il glutammato o i recettori nicotinici per l'acetilcolina.

L'anestesia locale rappresenta la soppressione reversibile di:

- sensibilità al dolore (analgesia), interessando, a differenza dell'anestesia generale, l'organismo solo in parte;
- riflessi sia al dolore che di difesa (areflessia);
- tono muscolare (atonia).

Essa è ottenuta mediante due meccanismi principali rappresentati dall'inibizione del recettore del dolore (algocettore) o dall'inibizione della conduzione dello stimolo algogeno, mediati dall'abolizione, rispettivamente, della genesi o della propagazione del potenziale d'azione cellulare per interazione con il canale del sodio al cui livello viene stabilizzata la configurazione conformazionale che riduce la conduttanza al catione attraverso il plasmalemma. Al pH fisiologico dei fluidi corporei, la maggior parte dei farmaci si trova sottoforma di base debole protonata idrofila. La dissociazione dall'idrogenione consente la conversione in base debole deprotonata lipofila che consente la penetrazione all'interno dell'assone. Al pH fisiologico del citoplasma neuronale, la riassociazione all'idrogenione permette la riconversione in base debole protonata idrofila che consente il legame con il canale ionico impedendo una retrodiffusione attraverso la membrana plasmatica. Tale peculiare meccanismo d'azione è giustificato dalla natura chimica bivalente dei farmaci che presentano una terminazione lipofila, spesso costituita da un anello aromatico, (Figura 1a) connessa, tramite un legame

esterico o ammidico, ad una terminazione idrofila, sovente costituita da un'ammina terziaria o quaternaria, (Figura 1b). Il legame esterico (Figura 1c), scindibile dalle pseudocolinesterasi plasmatiche, risulta essere meno stabile oltre che eventualmente responsabile di eventuali reazioni allergiche; mentre il legame ammidico (figura 1d), idrolizzabile dai microsomi epatici, risulta essere più stabile.

L'analgesia configura l'abolizione reversibile della sensibilità al dolore (analgesia propriamente detta). Essa è ottenuta tramite meccanismi differenti a seconda del tipo di farmaco utilizzato.

L'impiego di FANS consente di inibire la formazione dello stimolo algogeno a livello dei tessuti coinvolti dall'agente lesivo. Infatti, presso la sede del danno vengono rilasciati numerosi mediatori quali bradichinina, istamina, ATP, H⁺ e, soprattutto, prostaglandine, la cui sintesi viene soppressa in ragione dell'inibizione dell'enzima preposto alla loro sintesi: la ciclo-ossigenasi. L'utilizzo di oppioidi consente, tramite l'emulazione dell'azione dei peptici oppioidi endogeni o l'induzione alla loro secrezione, sia di inibire la trasmissione dello stimolo algogeno lungo la via nervosa ascendente che di influenzare la modulazione dello stimolo algogeno lungo la via nervosa discendente. La prima azione si esplica a livello dei nervi sensitivi afferenti periferici, dei neuroni di relay del midollo spinale, del nucleo ventro-caudale del talamo e dei centri della corteccia cerebrale. La seconda azione si esplica a livello del tronco encefalico presso il nucleo rostro-ventrale del bulbo e la sostanza grigia periacquadrata del mesencefalo. Inoltre gli oppioidi consentono di inibire la reattività allo stimolo algogeno a livello di corteccia cerebrale, gangli della base, ipotalamo e sistema limbico.

Scopo del lavoro

Il nostro lavoro si propone quale review sulle caratteristiche salienti delle moderne procedure anestesiolgiche applicate all'oftalmologia.

Materiali e metodi

L'anestesia generale

I farmaci vecchi, in ragione della loro alta idrosolubilità, determinano sia esordio che risoluzione d'azione lenti con profondità progressivamente crescente fino al livello massimale, per cui è possibile distinguere, relativamente agevolmente, quattro stadi:

1. analgesia;
2. delirio;
3. anestesia;
4. paralisi.

Il primo, ascrivibile all'inibizione dei nuclei del talamo e della corteccia cerebrale, è caratterizzato da attività sia respiratoria che cardiovascolare aumentata.

Il secondo, riconducibile all'inibizione degli interneuroni inibitori della formazione reticolare ascendente, è caratterizzato, quindi, da disinibizione che giustifica l'inizio dell'eccitazione, l'attività respiratoria, ancora volontaria, aumentata ed irregolare, i movimenti somatici involontari eventualmente associati a incontinenza sfinteriale (soprattutto urinaria).

Il terzo, dovuto all'inibizione dei neuroni eccitatori della formazione reticolare ascendente, determina, per tal motivo, inibizione che giustifica la fine dell'eccitazione, l'attività respiratoria, adesso involontaria, ridotta pur se regolare.

La quarta, accessoria, è presente solo in caso di sovradosaggio tossico del farmaco responsabile di paralisi sia respiratoria che cardiovascolare sovente esitanti in exitus del paziente. Sebbene la depressione coinvolga tutti i tessuti eccitabili, tuttavia da un lato i neuroni talamo-corticali mostrano maggiore sensibilità rispetto ai neuroni reticolari e dall'altro lato i neuroni mostrano maggiore sensibilità rispetto ai muscoli striato, cardiaco e liscio.

Il primo aspetto permette di spiegare perché, nella progressione degli stadi, l'analgesia preceda l'anestesia.

Il secondo aspetto permette di giustificare perché l'utilizzo di opportune dosi crescenti consenta di ottenere la depressione delle funzioni centrali senza che siano compromesse le funzioni dei centri respiratori o cardiovascolari, del riflesso oculo-cardiaco (ROC) e dei muscoli. Il ROC, che costituisce il più potente riflesso cardio-modulatore noto, utilizza un braccio afferente costituito dai nervi ciliari brevi e lunghi, che contraggono sinapsi a livello del ganglio di Gasser e che, viaggiando lungo la branca oftalmica del trigemino di loro pertinenza, giungono al nucleo sensitivo del trigemino ed al nucleo dosale del vago (o centro cardio-inibitore). Il braccio efferente, che si diparte da tali nuclei, è costituito da rami del vago. Tale arco riflesso, attivato dalla trazione esercitata sui muscoli extraoculari durante la loro manipolazione intraoperatoria [2], può determinare bradicardia, aritmie o asistolia ventricolare. In tutti i casi, ma ovviamente soprattutto nell'ultimo, è necessario che gli operatori allentino immediatamente la tensione muscolare. L'arco riflesso, che può essere contenuto tramite un graduale aumento della trazione esercitata, tende ad autolimitarsi spontaneamente nel tempo. Inoltre, la premedicazione con atropina, agente vagolitico, somministrata sia per via endovenosa che per via sublinguale ne riduce l'incidenza [3], mentre, per converso, essa è incrementata dall'utilizzo di Propofol.

L'applicazione dell'anestesia generale in oftalmologia prevede che i farmaci più utilizzati siano gli alogenati a media solubilità che consentono un pronto adattamento del piano anestesiológico alle specifiche esigenze chirurgiche, una buona stabilità emodinamica (anche in soggetti a rischio) ed una riduzione crescente, dose-dipendente, della pressione intraoculare (PIO) [4-5]. La riduzione della PIO risulta essere massima a 15 minuti dall'inizio dell'erogazione (con il raggiungimento di valori variabili dal 15 al 45% rispetto al valore basale) e minima a 15 minuti dal termine dell'erogazione (con il ripristino del valore basale). Ciò è importante poiché la misurazione intraoperatoria della PIO deve essere correttamente interpretata tenendo conto dell'esatto momento in cui essa viene realizzata.

In vero, a livello coroideale, gli alogenati determinano vasodilatazione con conseguente aumento del flusso ematico che, incrementando il volume ematico del segmento posteriore, dovrebbe provocare, invece, rialzo della PIO. La riduzione della PIO è ascrivibile da un lato alla vasodilatazione sistemica determinate ipotensione e, con essa, diminuzione dell'ultrafiltrazione a livello dei capillari ciliari con conseguente decremento della produzione di umor acqueo e dall'altro lato dal ridimensionamento delle forze estrinseche di compressione e spinta sclerale secondaria al calo del tono dei muscoli extraoculari.

L'anestesia locale

La classificazione della tipologia farmacologica è in relazione alla sede topografica d'azione.

L'inibizione del nocicettore per via topica a livello di cute (lesa) o mucose (instillazione principalmente congiuntivale o nebulizzazione specialmente oro-faringea), definisce l'anestesia di superficie.

L'inibizione del nocicettore per via recettoriale a livello del sottocute, definisce l'anestesia di infiltrazione. L'inibizione della conduzione dello stimolo algogeno per via tronculare a livello perineurale o endoneurale, a seconda della crescente profondità di inserimento dell'ago nel nervo, definisce l'anestesia di conduzione. L'inibizione della conduzione dello stimolo algogeno per via paravertebrale a livello dei plessi paravertebrali oppure per via neurassiale a livello epidurale o subaracnoideo, a se-

conda della crescente profondità di inserimento dell'ago nel midollo spinale, definisce l'anestesia lombare. Sebbene la depressione coinvolga tutti i tessuti eccitabili, tuttavia la sensibilità delle fibre nervose dipende da alcuni parametri di loro pertinenza:

- diametro (quanto è più piccolo, tanto più è la sensibilità);
- velocità di scarica (la funzione nocicettiva aumenta la sensibilità);
- mielinizzazione (la mielina incrementa la sensibilità);
- sede (quanto più è esterna nel contesto del tronco nervoso, tanto più è la sensibilità).

Da ciò consegue che le fibre autonome, essendo le più piccole benché amieliniche, sono le prime ad essere inattivate con conseguente midriasi parasimpaticolitica e vasodilatazione simpaticolitica; seguite, rispettivamente, da fibre sensitive con anestesia e da fibre motorie con acinesia, essendo le più grandi seppur mieliniche. L'applicazione dell'anestesia locale in oftalmologia prevede diverse tecniche: topica, intra-camerulare, retro-bulbare, peri-bulbare, sub-tenoniana.

Cenni anatomici

La conoscenza approfondita delle caratteristiche anatomiche dell'orbita e del relativo contenuto è fondamentale sia per il successo che per la sicurezza delle tecniche di blocco.

Le orbite sono due cavità pari e simmetriche rispetto alla linea mediana del volto. Esse hanno forma piramidale a base anteriore ed apice tronco postero-mediale ed asse divergente in modo tale che i vertici posteriormente siano più vicini rispetto alle basi anteriormente.

Le pareti superiori (o tetto) confinano con il seno paranasale frontale e la fossa cranica anteriore. Le pareti mediali sono in rapporto con le cavità nasali, il seno paranasale etmoidale e con lo sfenoide. Le pareti inferiori (o pavimento) confinano con il seno paranasale mascellare e la fossa pterigo-maxillo-palatina. Le pareti laterali sono in rapporto con la tempia anteriormente e con la fossa cranica media posteriormente. Le pareti posteriori sono caratterizzate dalla presenza di tre osti che connettono lo spazio intra-orbitario con lo spazio intra-cranico (Tabella 1).

L'orbita, con dimensione media di 45-57 mm contiene il bulbo oculare, con dimensione media di 24 mm, e relativi annessi (muscoli estrinseci, vasi e nervi) oltre che abbondante tessuto cellulare lasso. Tale contenuto è delimitato dalla capsula di Tenone che è costituita, dall'esterno all'interno, da tre componenti che si continuano l'una nell'altra: periostio orbitario, fascia orbitaria, cono muscolare.

Il periostio orbitario, che riveste le pareti ossee dell'orbita, si ancora posteriormente all'anello tendineo di Zinn (posto appena davanti al forame ottico).

La fascia orbitaria, che rappresenta la parete anteriore dell'orbita, si ancora ai suoi margini.

Il cono muscolare è delimitato esternamente dai corpi dei muscoli retti e dalle relative aponeurosi fuse reciprocamente, anteriormente dalle loro inserzioni a livello del terzo posteriore della sclera e posteriormente dalle loro inserzioni a livello dell'anello tendineo di Zinn.

Tali componenti consentono di suddividere la cavità orbitaria in due logge:

- pre-fasciale, occupato dal bulbo oculare ed i relativi annessi;
- retro-fasciale, occupato da tessuto cellulare lasso e ripartito in due spazi:
 - peri-bulbare (o extra-conico), occupato dai nervi oculomotori, dai tre rami della branca oftalmica del trigemino e dai vasi etmoidali;
 - retro-bulbare (o intra-conico), occupato dal nervo ottico, dal ganglio ciliare, dai nervi ciliari lunghi e brevi e dai vasi oftalmici.

Questi ultimi comunicano reciprocamente tramite fenestrature della capsula di Tenone, le quali consentono che il passaggio bidirezionale di una soluzione, inoculata all'interno di uno dei due, si equi-

libri in 8-10 minuti. La capsula di Tenone, a partire da 3 mm dalla giunzione sclero-corneale, è separata dalla superficie sclerale esterna da uno spazio virtuale episclerale detto spazio sub-tenoniano; il quale è connesso posteriormente con lo spazio retro-bulbare.

L'anestesia topica

L'anestesia topica (la più utilizzata routinariamente per la visita specialistica oftalmologica e per interventi di cataratta con facoemulsificazione [6]) prevede, previo abbassamento digitale della palpebra inferiore mentre il capo è inclinato indietro e lo sguardo è fisso verso l'alto; l'instillazione di alcune gocce sulla cornea o nel sacco congiuntivale. L'assorbimento per via congiuntivale, rapido ed efficace, assicura che il farmaco giunga a livello corneale presso il plesso nervoso sensitivo sub-epiteliale di pertinenza dei nervi ciliari lunghi. Essa, per tal motivo, assicura anestesia incompleta e acinesia assente.

L'anestesia risulta essere parziale per l'interessamento esiguo della congiuntiva, dato che la sua innervazione dipende da rami nervosi di provenienza palpebrale e pressoché nullo dell'iride e dei corpi ciliari, dato che, essendo una metodica di superficie, ha scarsa influenza sulle strutture endobulbari.

Indicazioni a minimo vantaggio sono rappresentate da interventi chirurgici con interessamento iridociliare. Per tal motivo, soventemente, essa è utilizzata in associazione all'anestesia intra-camerulare. Inoltre, può essere usata quale integrazione all'anestesia di blocco.

Controindicazioni al suo utilizzo sono rappresentate da pazienti poco o nulla collaboranti o comunicanti, dementi, ansiosi o claustrofobici oppure da operazioni di lunga durata [7-10].

L'anestesia topica determina un bassissimo rischio di lesioni iatrogene, pressoché esclusivamente corneali con fenomeni di tossicità epiteliale e, soprattutto, endoteliale. Per tal motivo la somministrazione deve essere effettuata a bulbo chiuso. La tossicità epiteliale può rendersi responsabile di erosioni, peraltro in grado di ritardare la guarigione delle ferite chirurgiche. Non determinando tossicità a livello sia di retina che di nervo ottico, consente un recupero visivo post-operatorio precoce. Considerazioni circa la tossicità corneale, l'eventuale anamnesi positiva per allergie e il comfort per il paziente orientano nella scelta del farmaco più appropriato al singolo caso.

L'applicazione dell'anestesia topica in oftalmologia prevede che i farmaci più utilizzati siano Oxibuprocaina Cloridrato e Tetracaina (Tabella 2); oltre che Proparacaina che risulta essere la meno irritante al livello del bulbo oculare in seguito all'applicazione.

L'anestesia intra-camerulare

L'anestesia intra-camerulare prevede, previa realizzazione di un'incisione paralimbare della cornea all'inizio dell'intervento chirurgico; l'iniezione di alcuni millilitri all'interno della camera anteriore. Essa, per tal motivo, assicura anestesia incompleta e acinesia assente.

L'anestesia risulta essere parziale per l'interessamento esiguo della cornea, dato che, essendo una metodica endobulbare, ha scarsa influenza sulle strutture di superficie, e pressoché nullo della congiuntiva, dato che la sua innervazione dipende da rami nervosi di provenienza palpebrale.

Indicazioni a minimo vantaggio sono rappresentate da interventi chirurgici con interessamento corneocongiuntivale. Per tal motivo, soventemente, essa è utilizzata in associazione all'anestesia topica. Inoltre, può essere usata quale integrazione all'anestesia di blocco.

Controindicazioni al suo impiego sono sovrapponibili a quelle dell'anestesia topica.

L'anestesia intra-camerulare determina un basso rischio di lesioni iatrogene sia corneali, con fenomeni di tossicità endoteliale. Determinando tossicità a livello della retina, consente un recupero visivo post-operatorio tardivo. Considerazioni circa i medesimi parametri orientano nella scelta del farmaco più appropriato al singolo caso.

L'applicazione dell'anestesia intra-camerulare in oftalmologia prevede che il farmaco più utilizzato sia la Lidocaina Cloridrato, purché priva di conservanti (Tabella 3).

L'anestesia retro-bulbare

L'anestesia retro-bulbare prevede, previa anestesia topica; l'introduzione di un ago lungo circa 31 mm [11] e l'iniezione di circa 3-5 ml di soluzione anestetica nello spazio intra-conico (Figura 2).

Il paziente deve essere supino e lo sguardo fisso in posizione primaria. A tal proposito è opportuno sottolineare che la posizione classica dello sguardo verso l'alto e il lato opposto dovrebbe essere abbandonata poiché, sebbene allontana il muscolo piccolo obliquo dalla punta dell'ago, tuttavia avvicina il nervo ottico alla medesima. La dimensione dell'ago è commisurata al percorso intra-orbitario necessario a penetrare nello spazio intra-conico. Il volume di farmaco inoculato è proporzionato all'esiguità del medesimo. L'inserimento dell'ago può avvenire a livello di uno dei cinque passaggi di sicurezza attraverso i relativi compartimenti adiposi extra-conici ipovascolarizzati [12]. Essi sono rappresentati, in senso antiorario, dall'accesso [13]:

- infero-temporale di Labat (Figura 3a);
- supero-temporale di Peckman (Figura 3b);
- supero-nasale di Braun (Figura 3c);
- infero-nasale (Figura 3d);
- caruncolare di Rubin (Figura 3e).

L'accesso infero-temporale di Labat costituisce il passaggio di sicurezza preferenziale poiché caratterizzato dalla minore vascolarizzazione. A partire dal suo compartimento adiposo, la soluzione anestetica diffonde verso i compartimenti adiposi extra-conici adiacenti, il cono muscolare, la congiuntiva palpebrale, i muscoli elevatore della palpebra superiore e orbicolare. L'accesso supero-nasale di Braun, sebbene permetta di bloccare anche il muscolo retto superiore, tuttavia dovrebbe essere evitato in ragione del rischio di lesione dei vasi etmoidali o del muscolo grande obliquo.

La tecnica è distinta in due varianti, trans-palpebrale e trans-congiuntivale, a seconda che l'ago utilizzi quale via d'ingresso la cute palpebrale o la mucosa congiuntivale.

È opportuno precisare che la seconda variante necessita di ottimale acinesia palpebrale assicurata dal selettivo blocco del facciale. Esso, però, è utilizzato raramente sia per il dolore associato che per la possibilità di bloccare il muscolo orbicolare con relativa facilità tramite iniezione della soluzione anestetica tramite l'accesso supero-nasale eventualmente associato ad oculopressione.

In entrambi i casi, superate la cute/congiuntiva e la fascia orbitaria, si prosegue fino ad una profondità di sicurezza e si inflette fino a penetrare nel cono muscolare, tra i muscoli retto inferiore e retto laterale. Se l'ago è in posizione adeguata bisognerebbe verificare prima il click d'ingresso (in vero peculiare ma non costitutivo) e dopo il fenomeno della stecca e della palla da biliardo consistente in piccoli movimenti laterali trasmessi dal bulbo oculare in direzione opposta [14].

A tal punto si aspira, onde escludere l'ingresso all'interno di un vaso ematico, e si inietta.

Poiché lo spazio intra-conico è costituito prevalentemente da tessuto cellulare lasso, non si deve apprezzare particolare resistenza all'inserzione dell'ago e all'iniezione della soluzione anestetica.

In vero, essendo il suo volume esiguo, la percezione di una resistenza crescente all'inoculazione di farmaco si apprezza dopo l'immissione dei primi 2 ml. Essa assicura anestesia completa e acinesia completa. Sebbene l'anestesia sia totale, tuttavia potrebbe aversi una scarsa analgesia della congiuntiva laterale poiché il nervo lacrimale ha un decorso extra-conico.

La riduzione della sensibilità è consentita dal blocco diretto del ganglio ciliare e, quindi, dei nervi ciliari lunghi e brevi presenti all'interno del cono muscolare e dal blocco indiretto dei rimanenti rami della branca oftalmica del trigemino presenti all'esterno del cono muscolare. La riduzione della motilità è consentita dal blocco indiretto dei rami del facciale (per la palpebra) e dei nervi oculomotori (per il bulbo oculare). Ciò avviene in ragione della presenza di fenestrature della capsula di Tenone che permettono la connessione tra i due spazi della loggia retro-fasciale. Tuttavia, in ragione di uno scarso

blocco a livello di iride e corpi ciliari, potrebbe essere necessaria l'associazione all'anestesia intra-camerulare. L'anestesia retro-bulbare determina un altissimo rischio di lesioni iatrogene bulbari, muscolari e nervose. Tra esse possono essere annoverate:

- perforazione di bulbo oculare (soprattutto in caso di miopia assiale elevata) con conseguente emovitreo e/o distacco di retina [15];
- perforazione di vasi, con conseguente emorragia/ematoma intra-orbitari ascrivibili alla lesione vascolare oppure effetti collaterali sistemici riconducibili all'inoculazione accidentale endoarteriosa o endovenosa;
- perforazione di muscoli retti con diplopia dovuta a miotossicità [16] o paralisi dovuta a necrosi oppure perforazione del muscolo elevatore della palpebra superiore con ptosi [17];
- perforazione nervo ottico con conseguente amaurosi precoce eventualmente associata ad atrofia ottica tardiva oppure anestesia del tronco encefalico [18] attribuibile all'inoculazione accidentale sub-aracnoidea [19].

L'anestesia peri-bulbare

L'anestesia peri-bulbare prevede, previa anestesia topica; l'introduzione di un ago lungo circa 25 mm e l'iniezione di circa 3-10 ml di soluzione anestetica nello spazio extra-conico (Figura 4).

Il paziente deve essere supino e lo sguardo fisso in posizione primaria. Anche in tal caso la posizione classica dello sguardo verso l'alto e il lato opposto, per ragioni analoghe, dovrebbe essere abbandonata.

La dimensione dell'ago è commisurata al percorso intra-orbitario necessario a penetrare nello spazio extra-conico. Il volume di farmaco inoculato è proporzionato alla cospicuità del medesimo.

L'inserimento dell'ago può avvenire a livello di uno dei due passaggi di sicurezza, rappresentati dall'accesso infero-temporale [20] o supero-nasale [21]. La tecnica classica prevede che siano effettuate entrambe le iniezioni; mentre la tecnica alternativa implica che sia effettuata anche solamente l'iniezione infero-temporale. L'accesso infero-temporale costituisce il passaggio di sicurezza preferenziale poiché caratterizzato dalla minore vascolarizzazione. L'accesso supero-nasale, anche in tal caso, per analoghe considerazioni, dovrebbe essere evitato. La tecnica è distinta, anch'essa, in due varianti, trans-palpebrale e trans-congiuntivale, per ragioni analoghe. In entrambi i casi, superate la cute/congiuntiva e la fascia orbitaria, si prosegue fino ad una profondità di sicurezza.

A tal punto si aspira, onde escludere l'ingresso all'interno di un vaso ematico, e si inietta. Essa assicura anestesia completa e acinesia incompleta.

L'acinesia risulta essere parziale per l'interessamento esiguo delle palpebre dato che la retrodiffusione della soluzione anestetica interessa solo marginalmente il sottocute palpebrale. Per tal motivo, può rendersi necessaria una re-iniezione.

La riduzione della sensibilità è consentita dal blocco diretto di alcuni rami della branca oftalmica del trigemino presenti all'esterno del cono muscolare e dal blocco indiretto del ganglio ciliare e, quindi, dei nervi ciliari lunghi e brevi presenti all'interno del cono muscolare.

La riduzione della motilità è consentita dal blocco diretto dei rami del faciale (per la palpebra) e dei nervi oculomotori (per il bulbo oculare). Ciò avviene in ragione della presenza di fenestrature della capsula di Tenone che permettono la connessione tra i due spazi della loggia retro-fasciale.

Per facilitare ed ottimizzare la diffusione della soluzione anestetica sarebbe opportuno l'utilizzo di una oculopressione; generalmente realizzata tramite l'applicazione di un device meccanico che consente di esercitare una pressione di circa 30 mmHg per 15 minuti. Tuttavia, in ragione di uno scarso blocco a livello di iride e corpi ciliari, anche in questo caso, potrebbe essere necessaria l'associazione all'anestesia intra-camerulare.

L'anestesia peri-bulbare determina un alto rischio di lesioni iatrogene bulbari e muscolari. Tra esse possono essere annoverate, oltre alcune già peculiari dell'iniezione retro-bulbare, anche la chemosi intra-orbitaria scrivibile alla rapida iniezione ed il rialzo della PIO riconducibile all'elevato volume di soluzione anestetica inoculata.

L'anestesia peri-oculare posteriore

Data l'ampia sovrapponibilità tra iniezione retro-bulbare e peri-bulbare sarebbe più conveniente abbandonare tale distinzione e unificarle nella definizione di iniezioni peri-oculari posteriori [12].

L'anestesia sub-tenoniana

L'anestesia sub-tenoniana, previa anestesia topica; è realizzata in due tempi [22].

Il primo prevede l'incisione della congiuntiva infero-nasale e la dissezione della capsula di Tenone; il secondo implica l'introduzione di una cannula smussa nello spazio sub-tenoniano (Figura 5). Essa assicura anestesia completa e acinesia variabile, in funzione della dose e della profondità di inoculazione della soluzione anestetica.

La riduzione sia della sensibilità che della motilità sono pressoché sovrapponibili a quelle dell'iniezione retro-bulbare dato che la soluzione anestetica, propagandosi lungo i muscoli estrinseci diffonde nello spazio intra-conico. Benché scevra dai rischi delle tecniche iniettive, può causare effetti collaterali sistemici [23].

L'applicazione dell'anestesia iniettiva in oftalmologia prevede che i farmaci più utilizzati siano Lidocaina Cloridrato, Mepivacaina e Bupivacaina (Tabella 4).

Adiuvanti

In ciascuna delle tecniche iniettive, l'utilizzo addizionale di Ialuronidasi alla soluzione anestetica determina sia facilitazione della diffusione nei tessuti che, di conseguenza, riduzione della durata d'azione [24]. L'associazione di Adrenalina (in concentrazione di 1:200,000), implicando vasocostrizione locale, sebbene determini da un lato il ritardo dell'assorbimento e, quindi, aumento della durata d'azione e dall'altro lato riduzione del sanguinamento locale, tuttavia comporta l'aumento del rischio di crisi ipertensive o aritmie [25].

Discussione

In oftalmologia, le innovazioni anestesilogiche consentono da un lato di prediligere modalità topiche e loco-regionali e dall'altro lato di differenziare il tipo di anestesia/analgesia in base alle specifiche esigenze operatorie relative al paziente e, soprattutto, al chirurgo.

L'anestesia in oftalmologia ha un impatto sistemico trascurabile e ciò consente di riservare l'anestesia generale a pazienti poco collaboranti, in ragione dell'età senile o di condizioni di salute generale compromesse (demenze, tremori, ecc.) o a casi chirurgici particolarmente complessi. Inoltre, essendo caratterizzata da esiguo tasso di morbilità e mortalità, è rivolta a bilanciare la sicurezza e l'out come ottimale con lo scopo del massimo comfort possibile per il paziente. Infine, la versatilità del suo impiego consente di assecondare le richieste del chirurgo in relazione alle specifiche procedure che è necessario attuare per il singolo caso. Se l'intervento chirurgico è da condurre a bulbo aperto la scelta si orienta verso la categoria farmacologica in grado di assicurare simultaneamente analgesia, acinesia e ipotonia.

Anche se apparentemente possa sembrare superfluo, è necessario assicurare l'ipotonia poiché sussiste la possibilità di un incremento della pressione vitreale ascrivibile alla tensione esercitata sia dai muscoli estrinseci sulla sclera che dalla presenza di raccolte compressive (emorragie o ematomi coroideali, ecc...). Tali evenienze possono essere in grado di ridurre il volume della cavità sclerale con conseguente aumento del rischio di prollasso irideo, rottura della capsula lenticolare posteriore, perdita di corpo vitreo ed emorragie coroideali. Se l'operazione, per contro, è da condurre a bulbo chiuso la preferenza si rivolge alla categoria farmacologica in grado di assicurare anche soltanto l'analgesia.

Table e figure

Tabella 1. Osti orbitari e relativo contenuto.

ostio	contenuto
forame ottico	II, arteria oftalmica
fessura orbitaria superiore	III, IV, V ₁ (nervo frontale, nervo lacrimale e nervo naso-ciliare), VI, arteria piccola meningea, vena oftalmica superiore e ramo superiore della vena oftalmica inferiore, fibre simpatiche
fessura orbitaria inferiore	V ₂ (nervo zigomatico e nervo infraorbitario), arteria infraorbitaria, ramo inferiore della vena oftalmica inferiore

Tabella 2. Caratteristiche farmacocinetiche ed effetti collaterali oculari dei principali anestetici topici.

farmaco	caratteristiche farmacocinetiche	effetti collaterali oculari
Oxibuprocaina Cloridrato 0.4% (Benoxinato/Novesina)	tempo di latenza =15 sec durata d'azione =15-30 min	bruciore/dolore oculare < tossicità epiteliale corneale tossicità endoteliale (cheratite filamentosa)
Tetracaina Cloridrato 0.5-1% (Ametocaina)	tempo di latenza =20 sec durata d'azione =20 min	> tossicità epiteliale corneale tossicità endoteliale

Tabella 3. Caratteristiche farmacocinetiche ed effetti collaterali oculari del principale anestetico intra-camerulare.

farmaco	caratteristiche farmacocinetiche	effetti collaterali oculari
Lidocaina Cloridrato 1-2% (priva di conservanti)	tempo di latenza =5 min durata d'azione =1-2 h	tossicità endoteliale tossicità retinica

Tabella 4. Caratteristiche farmacocinetiche ed effetti collaterali oculari dei principali anestetici iniettivi.

farmaco	caratteristiche farmacocinetiche	effetti collaterali oculari
Lidocaina Cloridrato 1-2%	tempo di latenza =5 min durata d'azione =1-2 h	reazioni tossiche/allergiche midriasi da stimolazione snc
Mepivacaina 1-3%	tempo di latenza =3-5 min durata d'azione =2-4 h	reazioni tossiche/allergiche dolore oculare
Bupivacaina 0.25-0.75%	tempo di latenza =10-30 min durata d'azione =4-6 h	reazioni tossiche/allergiche dolore oculare

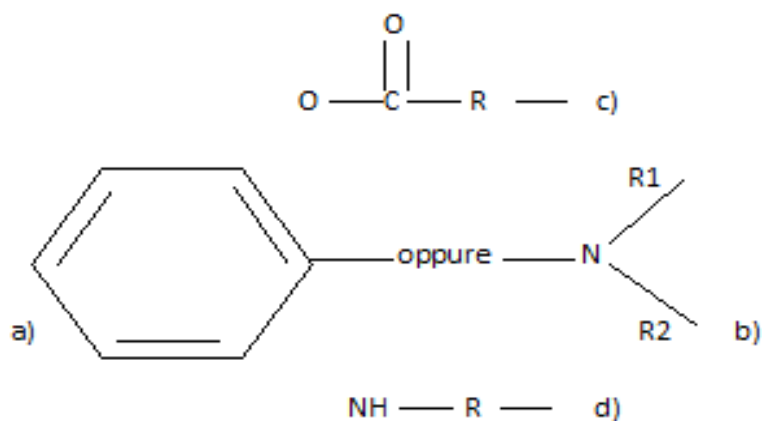


Figura 1. Struttura chimica dei farmaci anestetici locali: a) terminazione lipofila, b) terminazione idrofila, c) legame esterico, d) legame ammidico.

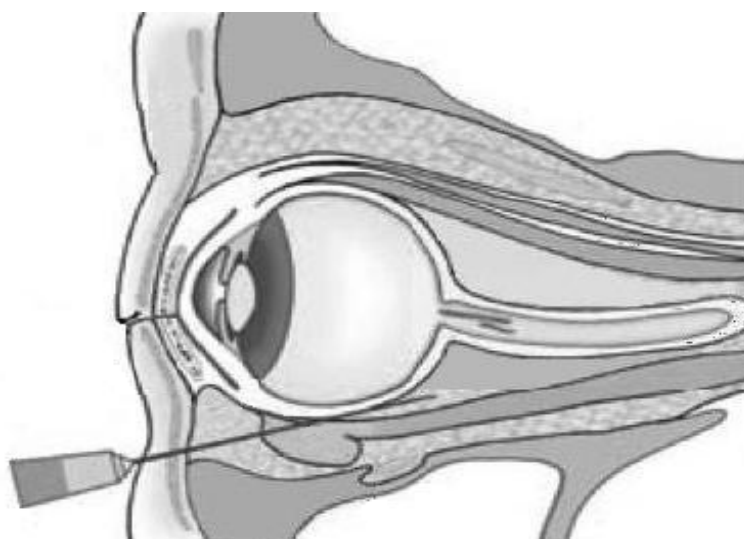


Figura 2. Iniezione retro-bulbare.

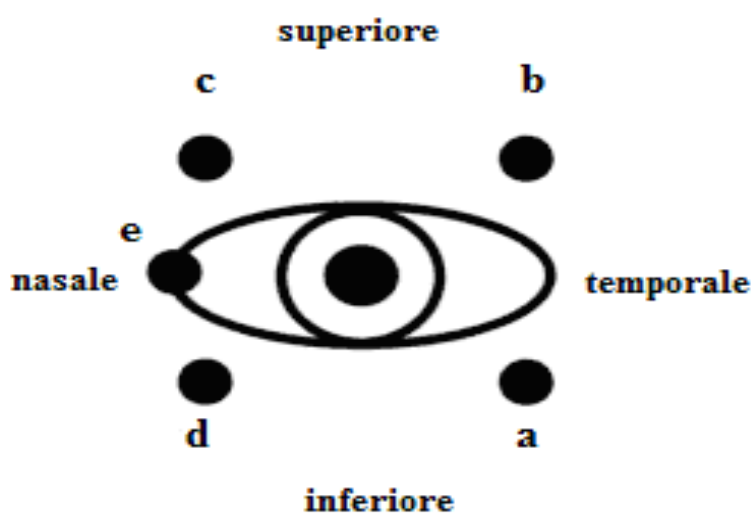


Figura 3. Rappresentazione schematica dei passaggi di sicurezza: a) infero-temporale, b) supero-temporale, c) supero-nasale, d) infero-nasale, e) caruncolare.

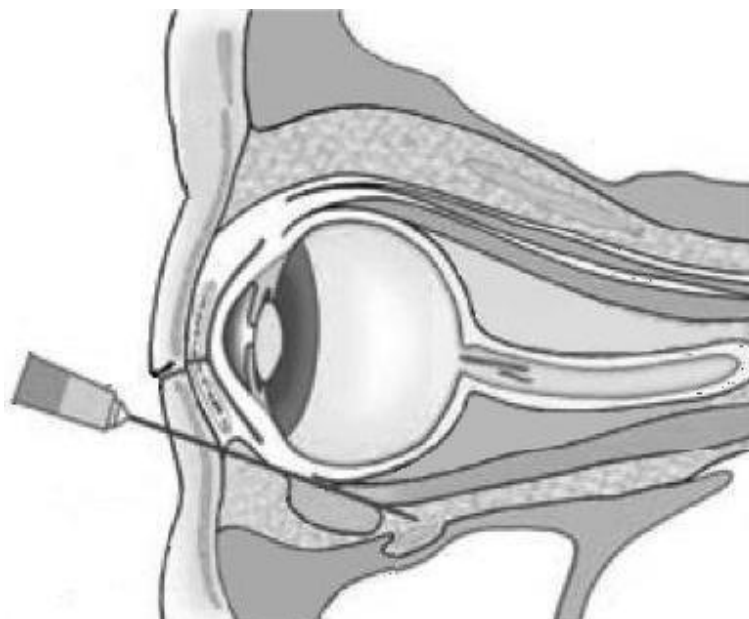


Figura 4. Iniezione peri-bulbare.

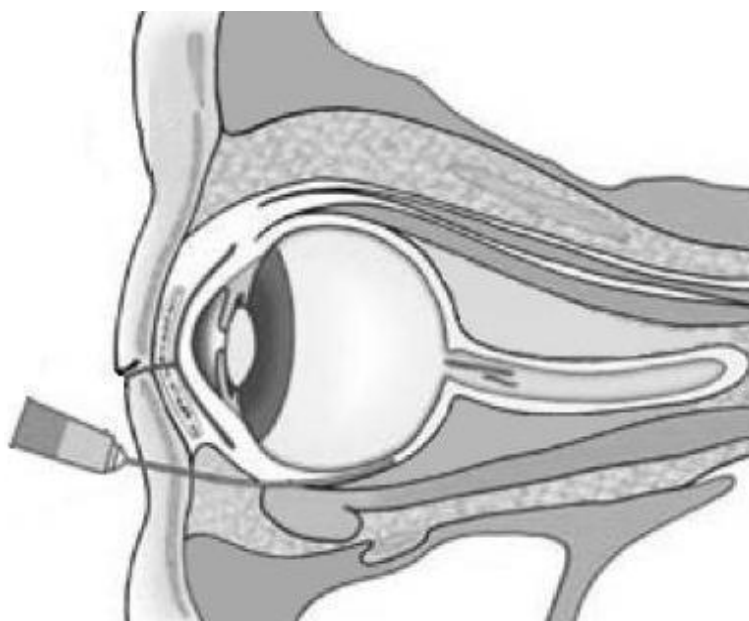


Figura 5. Iniezione sub-tenoniana.

Bibliografia

1. Bryant J. Overview of ocular anaesthesia: past and present. *Current Opinion In Ophthalmology* 2011;180-184.
2. Blanc VF. The oculocardiac reflex: a graphic and statistical analysis in infants and children. *Can Anaesth Soc J* 1983;30:360-369.
3. Mirakuhr RK, Chisakuta AM. Anticholinergic prophylaxis does not prevent emesis following strabismus surgery in children. *Pediatr Anaesth* 1995;5:97-100.
4. Murphy DF. Anaesthesia and intraocular pressure. *Anaesth Analg* 1985;64:520-530.
5. Cunningham AJ, Barry P. Intraocular pressure. Physiology and implications for anaesthetic management. *Can Anaesth Soc J* 1986;33:195-208.
6. Malik A. Local anaesthesia for cataract surgery. *J Cataract Refract Surgery* 2010;133-152.
7. Fanning GL. Orbital regional anaesthesia. *Ophthalmol Clin North Am* 2006;19:221-232.

8. Fichman RA. Topical eye drops replace injection for anaesthesia. *Ocul Surg News* 1992;10:1.
9. Fichman RA. Advances in cataract surgery. *Adv Clin Ophthalmol* 1995;2:133-166.
10. Fichman RA. Use of topical anaesthesia alone in cataract surgery. *J Cataract Refract Surgery* 1996;22:612-614.
11. Katsev DA, Drews RC, Rose BT. An anatomic study of retrobulbar needle path length. *Ophthalmol* 1989;96:1221-1224.
12. Laroche L, Lebuissou D, Montard M. Le tecniche di anestesia. In: *Chirurgia della Cataratta*. Masson, Torino, IT, 1999.
13. Zahl K. Selection of techniques for regional blockade of the eye and adnexa. In: *Anaesthesia for ophthalmic and otorhinolaryngologic surgery*, WB Saunders & Co, Philadelphia, USA, 2000.
14. Gullo A. Anestesia in oculistica. In: *Anestesia Clinica*. Springer, Milano, IT, 1998.
15. Birch AA, Evans M, Redembo E. The ultrasonic localisation of retrobulbar needles during retrobulbar block. *Ophthalmol* 1995;102:824-826.
16. Raimin EA, Carlson BM. Post-operative diplopia and ptosis. A clinical hypothesis based on the myotoxicity of local anaesthetics. *Arch Ophthalmol* 1985;103:1337-1339.
17. Feibel RM, Custer PL, Gordon MD. Post-cataract ptosis. A randomised double-masked comparison of peribulbar and retrobulbar anaesthesia. *Ophthalmol* 1993;100:660-665.
18. Javitt JC, Addiego R, Friedberg HL et al. Brain stem anaesthesia after retrobulbar block. *Ophthalmol* 1987;718-724.
19. Nicoll JM, Acharya PA, Ahlen K et al. Central nervous system complications after 6000 retrobulbar blocks. *Anaesth Analg* 1987;66:1298-1302.
20. Davis DB, Mandel MR. Posterior peribulbar anaesthesia: An alternative to retrobulbar anaesthesia. *J Cataract Refract Surgery* 1986;12:182-184.
21. Gills JP, Hustead RF, Sanders DR. *Ophthalmic anaesthesia*. Thorofare, NJ, USA, 2000.
22. Fanning GL. Is it in the episcleral space or in the medial canthal extraconal space? *Anesthesiology* 2004;101:1045.
23. Kumar CM. Sub-Tenon's anaesthesia: complications and their prevention. *Eye* 2011;1:694-703.
24. Fanning GL. Hyaluronidase in ophthalmic anaesthesia. *Anaesth Analg* 2001;92:560.
25. Adams L. Adjuvants to local anaesthesia in ophthalmic surgery. *Br J Ophthalmol* 2011;1:1345-1349.