L'induzione dell'anestesia generale in emergenza

U Corbanese, C Possamai

Conegliano, Maggio-Giugno 2006

Introduzione

Scopo di questa presentazione è discutere le problematiche sottese all'induzione dell'anestesia generale ed all'intubazione in emergenza, fornendo così una base di conoscenze condivise che aiuti all'uniformazione dei comportamenti.
Non ci occuperemo in questa sede della conduzione dell'anestesia generale, né specificatamente dell'intubazione difficile, per la quale rimandiamo alle linee guida SIAARTI 2005 (ed alle nostre linee guida interne).

La sicurezza in anestesia

Come in altri campi ad alto rischio tecnico, il 70% degli incidenti in anestesia può essere attribuito alla combinazione di errori umani ed organizzazione inadeguata.
La vigilanza e l'attenzione ai dettagli è essenziale per la sicurezza, se possibile in misura ancora maggiore in situazioni d'emergenza. Negli incidenti gravi si associano generalmente errori di giudizio e insufficiente vigilanza, correlati all'interazione con le apparecchiature e le persone presenti in sala operatoria (pazienti, anestesisti, chirurghi, infermieri).
Le strategie che possono essere messe in atto sono molteplici.

1. Preparare un chiaro piano d'azione che identifichi gli obiettivi prioritari, le apparecchiature necessarie, le tecniche anestesiologiche (comprese quelle alternative in caso di fallimento). Ciò comprende la preparazione preoperatoria del paziente, la predisposizione di uno spazio di lavoro adeguato, il controllo delle apparecchiature, dei presidi e dei farmaci necessari anche in via ipotetica.
2. Migliorare il gruppo di lavoro migliorando la comunicazione interna. Questo si verifica più facilmente se nel gruppo si crea un clima di mutuo rispetto reciproco. È comunque necessario che le richieste, come anche l'affidamento di incarichi sia nominativo, e che venga data di volta in volta conferma verbale che l'ordine o l'incarico è stato compreso (mai dare per eseguito un ordine cruciale senza averne ottenuto conferma).
3. Cercare di identificare ed eliminare i fattori che aumentano la fatica e le difficoltà operative (freddo o caldo eccessivi, fame, stanchezza, rumore, chiacchiere inutili, difficoltà di rapporti tra gli operatori ecc.)
4. Controllare e ricontrollare i dati, confermando le osservazioni con metodi alternativi (p. es. verifica la frequenza dell'ECG col saturimetro o direttamente col polso radiale)
5. Di fronte all'insorgere di problemi utilizzare manovre di compenso che permettano di guadagnare tempo mentre si identificano le cause (p. es. infondere liquidi in caso di ipotensione).
6. Essere pronti in caso di crisi. Se possibile avere un piano B. Non esitare a cercare aiuto.
7. Tenere conto dell'accumularsi della fatica. Se ci si sente stanchi, si è più stanchi di quanto si creda. In questi casi è meglio fare un break, o se non è possibile, farsi avvicendare.
8. Resistere alla pressione per la "produzione" quando questa può compromettere la sicurezza del paziente. Se si è in dubbio è bene affrontare il caso con i colleghi e con i chirurghi.
9. Imparare dagli errori.

Quali sono i fattori di cui l'anestesista tiene conto nella scelta delle tecniche

- **Il livello reale di urgenza** (l'intubazione di un paziente in dissociazione elettromeccanica, o il cesareo per sofferenza fetale o abruptio placentae sono emergenze assolute, viceversa per altri interventi, pur urgenti, è possibile un differimento quando questo comporta un miglioramento del rapporto rischio beneficio.)
- **La storia medica del paziente** (allergie, assunzione acuta o cronica di farmaci, malattie precedenti, precedenti problemi legati all'anestesia)
- **L'intervallo dall'ultimo pasto** (lo stomaco pieno va comunque sospettato nei pazienti incoscienti o che non collaborano per i più vari motivi, ed in quelli con situazioni che ritardano o alterano lo svuotamento gastrico.)
- **La possibilità di reali alternative all'intubazione** (in anestesia la possibilità di eseguire l'intervento in anestesia periferica, in rianimazione le situazioni gestibili ad esempio con una ventilazione non invasiva)
- **La possibilità (o la certezza) che l'intubazione possa essere difficile** (vedi linee guida per l'intubazione difficile)
- **La presenza di controindicazioni assolute o relative alle varie strategie di intervento**

Alcune situazioni particolari meritano di essere approfondite, anche per esemplificare i problemi ed il tipo di ragionamento clinico che deve sottendere ad una scelta. Va ribadito che quasi mai in anestesia vi è un solo modo, *quello giusto*, per affrontare una determinata situazione, piuttosto vi sono molte vie percorribili, sebbene ciascuna presenti le proprie insidie.

Lo stomaco pieno. I rischi associati con lo stomaco pieno dipendono dalla possibilità che il paziente vomiti senza essere in grado di proteggere le vie aeree: le conseguenze possono essere **1)** un'asfissia acuta per ostruzione della via aerea principale (con esiti fino al coma post anossico); **2)** una polmonite da inalazione (mortalità > 30%); **3)** le due precedenti combinate.
Andrà valutata l'entità del rischio (intervallo dall'ultimo pasto e tra il pasto e l'eventuale incidente, presenza di fattori aggravanti quali atonia gastrica nei diabetici, gravidanza, occlusione intestinale, ernia iatale, sondino nasogastrico ecc.)
Andrà valutata la possibilità di ridurre il rischio (esecuzione in anestesia periferica, ritardo dell'esecuzione dell'intervento, ove possibile, somministrazione di antiacidi non particolati e di anti H_2, svuotamento dello stomaco ecc.)
Ove non sia possibile evitare l'intubazione, una volta ridotto per quanto possibile il rischio (vedi sopra), l'induzione potrà essere eseguita secondo due modalità fondamentali:

1. Intubazione a paziente "sveglio" (generalmente con leggera sedazione e anestesia di superficie delle prime vie aeree).
2. Induzione rapida associata a manovra di Sellick (rapid sequence induction (RSI), crash induction)

La presenza di shock. I farmaci utilizzati per provocare perdita di coscienza hanno tutti effetto o sull'attività cardiaca, o sulle resistenze vascolari o su entrambe: generalmente la conseguenza è una depressione miocardica e una vasodilatazione. In un paziente in stato di shock (di qualsiasi origine), l'interferenza da parte dei farmaci induttori con il sistema circolatorio può portare all'arresto cardiaco. Perfino la ketamina, somministrata a dosaggio pieno in un paziente in stato di shock, può deprimere il sistema circolatorio fino alla dissociazione elettromeccanica.
L'anestesista deve quindi tenere conto di questo, e ridurre in modo appropriato i dosaggi: ove possibile il farmaco andrà somministrato con pazienza, a piccole dosi successive intervallate tra loro, in modo da dare il tempo al farmaco di fare effetto, sospendendo la somministrazione non appena raggiunta la perdita di coscienza (*titrate to effect*). In linea di massima molti dei farmaci utilizzati per l'induzione quali tiopentone, benzodiazepine e ketamina possono essere utilizzati nei pazienti shockati, purché dosaggio e velocità di somministrazione siano adattati alla situazione; ancora maggiore cautela va usata con il propofol.
Nei pazienti ipotesi, quindi con shock scompensato, la coscienza può essere già obnubilata, quindi la somministrazione di ipnoinducenti alle dosi usuali, non solo è pericolosa, ma può essere del tutto inutile. Nei casi più gravi la somministrazione dell'ipnotico può essere omessa, e in qualche caso anche il curaro a breve durata d'azione può non essere necessario. Viceversa, la somministrazione di atropina, prima dei farmaci e delle manovre di induzione, può aiutare a sostenere il circolo, contrastando la bradicardia causata dagli induttori.

La presenza di alterazioni dello stato di coscienza. Se il paziente ha una coscienza depressa, la dose ipnoinducente dovrà essere opportunamente ridotta, in modo da evitare gli effetti collaterali tipici del sovradosaggio (bradicardia, ipotensione, arresto circolatorio). Come per il paziente in shock, una prassi prudente potrebbe essere in molti casi quella del *titrate to effect*. Le cose si complicano se la depressione di coscienza può essere causata da (o associarsi a) ipertensione endocranica (vedi sotto).
È utile ricordare che nei pazienti epilettici i seguenti farmaci potrebbero facilitare la comparsa di crisi: ketamina, propofol, atracurio.
Se al contrario il paziente è agitato e/o aggressivo la dose di induzione necessaria potrebbe essere superiore: tra le cause di agitazione vi sono tuttavia anche la bassa portata e/o l'ipossia, quindi la situazione clinica complessiva del paziente andrà accuratamente valutata prima di scegliere farmaco, dose e velocità di somministrazione.

Il sospetto o la presenza d'ipertensione endocranica. L'ipertensione endocranica acuta può avere effetti disastrosi, potendo portare a lesioni cerebrali permanenti, fino alla morte cerebrale. L'ipertensione intracranica dipende dalla presenza di masse intracraniche (tumori, ematomi ecc), e/o edema diffuso. Se possibile

vanno evitati farmaci che aumentano il flusso cerebrale (ketamina), a favore di quelli che non lo modificano (tiopentone, propofol). La profondità dell'anestesia al momento della laringoscopia deve essere adeguata (evitando con cura sia ipo- che ipertensione), e associata, se possibile e prudente, con una curarizzazione profonda. Il paziente va ossigenato in modo ottimale e moderatamente iperventilato (portando la $PaCO_2$ a circa 30-35 mmHg), sia prima dell'intubazione che durante il mantenimento dell'anestesia. Il veto all'uso della ketamina nel traumatizzato cranico, assoluto qualche anno fa, è stato talmente ridimensionato che, associata al midazolam, la ketamina viene utilizzata nella sedazione dei gravi traumi cranici, per la sua capacità di preservare la perfusione cerebrale.

Ferite aperte del bulbo oculare. In caso di ferite penetranti del bulbo oculare vanno evitate le situazioni che possono aumentare la pressione endooculare. Sostanzialmente il comportamento è analogo a quello descritto per l'ipertensione endocranica. Analogamente inoltre andrebbe evitata la ketamina, e, se possibile, la succinilcolina. Sebbene raramente siano emergenze assolute che impongano l'induzione immediata, può capitare sia necessario indurre il paziente a stomaco pieno (e/o che si preveda una intubazione disagevole): in questi casi la succinilcolina, associata ad una sufficiente profondità dell'anestesia, rimane il farmaco di scelta. Per ridurre l'effetto della succinilcolina sulla pressione endo-oculare può essere somministrata una piccola dose di curaro non-depolarizzante qualche minuto prima dell'induzione.

Il paziente con tirage ed agitazione. L'ostruzione delle vie respiratorie è una situazione di emergenza assoluta che richiede grande prudenza da parte dell'operatore. Spesso la situazione è complicata dalla presenza da agitazione psicomotoria causata dall'ipossia. La chiave in questi casi sta nel cercare di comprendere rapidamente la causa dell'ostruzione respiratoria (in modo da poterla eliminare), mentre si mettono in atto misure tampone per migliorare l'ossigenazione del paziente. L'abolizione del respiro spontaneo con sedativi o curari è da evitare con cura, salvo che non si sia ragionevolmente certi di poter controllare le vie aeree del paziente. Non si deve dimenticare che una tracheotomia (od una cricotireotomia) possono essere eseguite in anestesia locale su un paziente che respira spontaneamente (anche se a fatica).

In emergenza l'anestesista può trovarsi a prendere delle decisioni a fronte di situazioni complesse, dove le varie patologie presenti controindicano vicendevolmente le tecniche di induzione di prima scelta: un esempio è l'induzione di un paziente con trauma cranico e shock emorragico. Il rischio di ipertensione endocranica dovuta alla ketamina va a bilanciarsi con il rischio di ipertensione endocranica secondaria all'ipotensione dovuta ad un anestetico più cardio-depressore. Sono queste le situazioni dove prevale il grigio, dove vanno pesati rischi e benefici. In chirurgia il ruolo del team anestesiologico è fondamentalmente (e storicamente) quello di consentire l'esecuzione d'interventi chirurgici ***necessari*** *che, senza l'ausilio delle tecniche anestesiologiche e di supporto delle funzioni vitali sarebbero difficili od impossibili, con conseguente grave pregiudizio per la salute del paziente. Questa consapevolezza, insieme al criterio di valutare le priorità sulla base ai principi dell'ABC della rianimazione cardiopolmonare, deve guidare il medico nella scelta della strategia.*

Preparazione all'induzione

In Rianimazione deve essere pronto e testato il **ventilatore automatico** cui il paziente verrà connesso, oltre a questo dovrà essere disponibile e testato un **pallone autoespansibile** (tipo Ambu ®) completo di réservoir ed alimentato da un flusso di 12-15 L/min di O_2. Un **sistema per l'aspirazione** delle secrezioni efficiente dovrà essere **in funzione**, munito di un sondino di diametro grosso o cannula rigida che andranno sistemati in prossimità della mano destra dell'anestesista.

In Anestesia deve essere pronto e testato **l'apparecchio di anestesia** cui il paziente verrà connesso, l'apparecchio andrà regolato in manuale ed andrà testato anche in questa modalità. Inoltre dovrà essere disponibile in sala un **pallone autoespansibile** (tipo Ambu ®) completo di réservoir. Un **sistema per l'aspirazione** delle secrezioni efficiente dovrà essere **in funzione**, munito di un sondino di diametro grosso o cannula rigida che andranno sistemati in prossimità della mano destra dell'anestesista.

Sono inoltre necessari (nell'ordine in cui si utilizzano)**:**

- ***Maschera facciale*** *con bordo gonfiabile di misura adatta (più una subito più grande ed una subito più piccola)*
- ***Cannula di Guedel*** *di misura adatta (più una subito più grande ed una subito più piccola)*
- *2 manici di* ***laringoscopio*** *con lame curve di Macintosh (#3, #4) funzionanti*
- *pinza di* ***Magill*** *di 2 misure (media e grande)*
- ***Tubo tracheale*** *di misura appropriata, testato e con cuffia perfettamente sgonfia (più 1 o 2 di misure progressivamente inferiori)*
- ***Lubrificante*** *per il tubo tracheale*
- ***Siringa*** *da 10 ml per gonfiare la cuffia*
- ***Catheter mount*** *e filtro umidificatore/antibatterico*
- *Un* ***Introduttore*** *di Oxford (o di Frova), od un mandrino malleabile corto*
- ***Il materiale per l'intubazione difficile****, che deve essere disponibile secondo le modalità previste dalle linee guida interne*

Di norma il paziente deve essere monitorato durante l'induzione sia in Anestesia che in Rianimazione (eccezioni accettabili solo nell'intubazione d'emergenza imprevista, ad esempio in corso di rianimazione cardiopolmonare).

Dovrà essere possibile monitorare i **seguenti parametri**:

- **ECG:** normalmente la II derivazione (eventualmente II e 5ª precordiale nei coronaropatici se disponibile cavo a 5 derivazioni), in ogni caso si dovrà ottenere un tracciato interpretabile prima di indurre
- **Pulsossimetria:** non ha importanza dove viene rilevata la SpO_2 purché il tracciato ed i valori registrati siano affidabili (la frequenza del pulsossimetro deve essere la stessa dell'ECG o del polso arterioso)
- **Capnometria:** è indispensabile dopo l'intubazione per confermare il posizionamento in trachea del tubo, consente inoltre di controllare la **frequenza respiratoria**
- **Pressione arteriosa:** per valutare lo stato circolatorio prima di partire e gli effetti dell'induzione dopo (basta un bracciale manuale, purché sistemato adeguatamente)
- **FIO_2:** l'ossimetria sulla branca inspiratoria del circuito **è obbligatoria** in Anestesia in quanto i circuiti possono, in caso di guasto e/o errori, fornire miscele di gas ipossiche.

È auspicabile comunque che un controllo finale di materiali e attrezzature venga eseguito dall'anestesista prima dell'induzione, a tutela della sicurezza del paziente, e dell'équipe sanitaria.

Utilizzo degli introduttori

A fronte di una laringoscopia di classe di Cormack-Lehane 2 avanzato o 3 è possibile tentare l'intubazione, con ragionevoli probabilità di successo, utilizzando un introduttore. La tecnica è stata autorevolmente descritta da Cormack e Lehane in un articolo del 1984 (vedi bibliografia). Essi rivelano che tale approccio fu suggerito da Macintosh in un articolo del 1949 dove fu descritto lo strumentario consigliato, costituito da un introduttore di Oxford e da un tubo con bisello anteriore (non laterale come nei tubi in uso).
L'introduttore va introdotto in trachea, eventualmente alla cieca, facendolo scorrere ben aderente alla superficie dorsale dell'epiglottide e lungo la linea mediana di questa: in questo modo l'introduttore può finire solo in trachea od in uno dei seni piriformi. Altro aspetto importante è che l'introduttore deve sporgere dall'estremità del tubo per un minimo di 6 cm (meglio ancora se una decina): questo permette di far entrare l'introduttore in trachea prima che la punta del tubo copra la visuale. Non avendo a disposizione gli originali tubi con bisello anteriore che erano di lunghezza appropriata, se si decide di utilizzare l'introduttore di Oxford il tubo andrà accorciato fino a 23-24 cm, altrimenti potrà essere utilizzato l'introduttore di Frova, che essendo più lungo può essere utilizzato con tubi di lunghezza standard. Una volta inserito l'introduttore in trachea per diversi centimetri, il tubo tracheale potrà scorrere su di esso come su una rotaia, ed eventualmente potrà essere fatto ruotare sul proprio asse per facilitarne l'ingresso in laringe. È generalmente una buona idea utilizzare un tubo piuttosto sottile per facilitare le manovre. Per finire, gli autori suggeriscono che la manovra venga sperimentata dai neofiti simulando, in pazienti con grado di Cormack e Lehane 1, un grado 3 semplicemente riducendo la trazione sul laringoscopio, in modo da familiarizzarsi con la tecnica.

Un esempio: l'induzione rapida a stomaco pieno

Prima di descrivere la classica crash induction è opportuno ricordare che l'intubazione del paziente a stomaco pieno può essere eseguita anche a paziente "sveglio" (generalmente con leggera sedazione e anestesia di superficie delle prime vie aeree), lasciando al paziente stesso il compito di proteggere le proprie vie aeree. La tecnica per l'intubazione a paziente sveglio con laringoscopia tradizionale è descritta sulla dispensa delle linee guida interne per l'intubazione difficile.

Il paziente va posizionato correttamente (posizione del cane che fiuta), con un accesso vascolare adeguato, e se possibile lo stomaco andrà svuotato.
Vengono controllati **la macchina d'anestesia** (o **il ventilatore e l'ambu**), **l'aspiratore** per le secrezioni, nonché la disponibilità dei materiali e dei farmaci prescelti. Viene iniziato il monitoraggio (**ECG, SpO_2, pressione arteriosa**), e verificato che la **FIO_2** somministrata sia il **100%** (o che l'ambu con réservoir sia alimentato con 15 L/min di O_2, in Rianimazione).
Se necessario viene somministrata una premedicazione (ad es. atropina, benzodiazepine, fentanile), eventualmente EV, qualche minuto prima dell'induzione.
È opportuno **invitare al silenzio** gli astanti in modo da favorire la concentrazione degli operatori e le comunicazioni di servizio.
Il paziente va rassicurato e gli deve essere spiegato a mano a mano ciò che sta per accadere.
Quando è tutto pronto gli viene applicata la maschera facciale collegata al circuito (o all'Ambu) ottenendo una sufficiente tenuta pneumatica (la prevalenza di claustrofobia nella popolazione è tra il 2 ed il 5%), **e lo si invita a respirare per circa 3-5 minuti O_2 puro**.
Quindi in rapida sequenza si somministrano i farmaci (ad esempio 300 mg di Tiopentone sodico immediatamente seguiti da 100 mg di Succinilcolina), e si invita il paziente a continuare a respirare.
A questo punto l'infermiere esegue la manovra di Sellick (vedi sotto) **e la mantiene fino a nuovo ordine**.
L'anestesista continua a tenere la maschera sul volto del paziente, ma generalmente evita di ventilarlo a pressione positiva.
Una volta esauritesi le fascicolazioni viene tolta la maschera, e, posti tubo tracheale e siringa sul torace del paziente, l'anestesista espone la glottide, intuba il paziente, gonfia la cuffia e tiene fisso il tubo in posizione.
Ora l'infermiere può rilasciare la pressione sulla cricoide, collega il tubo al catheter mount, e questo all'ambu o al circuito d'anestesia.
Viene controllata (e ricordata) la profondità del tubo rispetto alla rima buccale (max 21 cm nelle donne e 23 negli uomini).
Viene iniziata la ventilazione a pressione positiva, e **viene controllata sul capnometro la comparsa di CO_2 con onde capnografiche normali.**
Viene auscultato il torace per escludere il posizionamento endo-bronchiale del tubo.
Si ricontrolla ECG, saturimetria, capnometria e pressione arteriosa ed eventualmente si regola il ventilatore automatico.

Manovra di Sellick: La manovra consiste nel comprimere dorsalmente con 3 dita la cartilagine cricoide (subito caudalmente allo scudo tiroideo) sostenendo il collo con l'altra mano, fino al posizionamento del tubo ed al gonfiaggio della cuffia: salvo diversa indicazione medica, **chi esegue la manovra non deve per nessun motivo rilasciare la pressione prima del gonfiaggio della cuffia**.

Appendice

Di seguito sono elencati e descritti sommariamente alcuni tra i farmaci più comunemente utilizzati nel corso dell'induzione dell'anestesia generale.

Tiopentone o tiopentale sodico (Pentothal Sodium ®, Farmotal ®)	
Indicazioni/Effetti favorevoli	Rapida perdita di coscienza (30 sec) e rapido recupero della coscienza (5-10 min) per redistribuzione; riduce metabolismo e flusso ematico cerebrale;
Diluizione	Anestesia: 500 mg diluiti in 20 ml Fisiol. (2.5%) = 25 mg/ml Rianimazione: 500 mg in 10 ml Fisiol. (5%) = 50 mg/ml
Dosaggio	3-5 mg/Kg EV: usare dosi minori per i soggetti compromessi
Effetti collaterali e controindicazioni	Alcalino (pH 10), se stravasa SC può dare necrosi cutanee, se iniettato in arteria provoca ischemia periferica; iperalgesia a dosi sub-ipnotiche; diminuisce portata cardiaca e pressione arteriosa; riduce frequenza respiratoria e volume corrente fino all'apnea;. Controindicato negli allergici ai barbiturici e nelle **porfirie**;
Metabolismo	Epatico a metaboliti inattivi (ma il risveglio dipende da redistribuzione!)

Propofol (Diprivan ®)	
Indicazioni/Effetti favorevoli	Rapida perdita di coscienza (30-45 sec) e rapido recupero della coscienza per redistribuzione; a basse dosi dà sedazione conscia; tende a ridurre l'incidenza di nausea e vomito postoperatori
Diluizione	Puro = 10 mg/ml
Dosaggio	2-2.5 mg/Kg EV: ridurre le dosi e la velocità di somministrazione negli anziani e nei pazienti emodinamicamente compromessi
Effetti collaterali e controindicazioni	Diminuisce portata cardiaca e pressione arteriosa, talora marcatamente; bradicardia anche intensa; riduce frequenza respiratoria e volume corrente fino all'apnea; può causare dolore locale durante la somministrazione EV; può dare manifestazioni simil-convulsive (mioclono, opistotono), e talvolta crisi epilettiche (anche non convulsive); Controindicato negli allergici al propofol, al rosso d'uovo e all'olio di soia;
Metabolismo	Epatico a metaboliti inattivi (ma il risveglio dipende da redistribuzione!)

Midazolam (Ipnovel ®)	
Indicazioni/Effetti favorevoli	Perdita di coscienza nel giro di 5-6 min, con relativamente rapido recupero; amnesia; azione anticonvulsivante; miorisoluzione; a basse dosi dà sedazione conscia; riduce metabolismo e flusso ematico cerebrale; è antagonizzabile con Flumazenil (Anexate ®)
Diluizione	Puro = 5 mg/ml
Dosaggio	0.15-0.2 mg/Kg: ridurre le dosi negli anziani e nei pazienti compromessi
Effetti collaterali e controindicazioni	Lievi vasodilatazione e riduzione della portata cardiaca (effetti più marcati negli ipovolemici); lieve riduzione di frequenza respiratoria e volume corrente, è possibile apnea se associato ad opioidi o nei pazienti compromessi; Controindicato nei pazienti trattati con Valproato (crisi psicotiche), e durante il primo trimestre di gravidanza
Metabolismo	Epatico: può essere alquanto rallentato negli anziani e negli epatopatici

Ketamina (Ketanest S®) (= enantiomero s)	
Indicazioni/Effetti favorevoli	Perdita di coscienza nel giro di 30-60 sec, ripresa della coscienza dopo 15-20 min; efficace anche IM (perdita di coscienza 5-7 min, massimo effetto a 15 min); dissociazione dall'ambiente; amnesia; analgesia intensa; aumenta frequenza cardiaca e resistenze vascolari (utile negli emodinamicamente compromessi purché a dosi ridotte); riflessi laringei conservati a dosi moderate; efficace broncodilatatore
Diluizione	Puro = 25 mg/ml
Dosaggio	0.5-1 mg/Kg EV; 2-5 mg/Kg IM (metà della Ketamina racemica)
Effetti collaterali e controindicazioni	Liberazione di catecolamine; aumento delle secrezioni orali (necessaria l'atropina); incubi e allucinazioni postoperatorie (utili le benzodiazepine); lieve riduzione di frequenza respiratoria e volume minuto; aumenta metabolismo e flusso ematico cerebrale, nonché PIC; aumento tono muscolare; provoca movimenti oculari spontanei; Relativamente controindicato nei pazienti con sospetta ipertensione endocranica
Metabolismo	Epatico a metaboliti sia attivi sia inattivi

Fentanile (Fentanest ®)	
Indicazioni/Effetti favorevoli	Analgesico opioide: massimo effetto dopo 2-3 min, durata 30-60 min; sedazione, a volte euforia; ad alte dosi amnesia e perdita di coscienza (ma incostantemente); riduce metabolismo e flusso ematico cerebrale; tende a mantenere la stabilità circolatoria; riduce il riflesso della tosse; antagonizzabile con Naloxone (Narcan ®)
Diluizione	Puro = 0.05 mg/ml
Dosaggio	Variabile (ad es. negli adulti prima dell'induzione da 0.05 a 0.25 mg)
Effetti collaterali e controindicazioni	Bradicardia dose dipendente; può aggravare l'effetto miocardio-depressore di altri farmaci; depressione respiratoria fino all'apnea; rigidità muscolare ad alte dosi; spasmo dello sfintere di Oddi; nausea e vomito; ritenzione urinaria
Metabolismo	Prevalentemente epatico

Succinilcolina (Midarine ®, Myotenlis ®)	
Indicazioni/Effetti favorevoli	Curarizzazione profonda entro 1 min, durata 5-15 min
Diluizione	Puro = 50 mg/ml
Dosaggio	0.6-1.5 mg/Kg EV (2mg/Kg nei bambini) (somministrabile anche IM)
Effetti collaterali e controindicazioni	Fascicolazioni e dolori muscolari postoperatori; bradicardia anche intensa soprattutto dopo la prima dose (è opportuno dare atropina EV prima); lieve aumento della PIC e della pressione intraoculare; paralisi prolungata per somministrazioni ripetute (blocco di fase II): Controindicata nei casi di pregressa ipertermia maligna; controindicata negli ipercaliemici, nei pazienti con malattie neuromuscolari, lesioni spinali, traumi recenti, ustioni estese (nelle lesioni acute è sicura nelle prime 24h); controindicata nei deficit di colinesterasi (curarizzazione protratta)
Metabolismo	Da parte delle colinesterasi plasmatiche (e, in parte, dal fegato)

Atropina	
Indicazioni/Effetti favorevoli	Profilassi e terapia della bradiaritmie; riduzione delle secrezioni orofaringee
Diluizione	Puro = 0.5 mg/ml (esiste anche la diluizione 1 mg/ml) Diluito 2 fl (1 mg) in 10 ml Fisiol. = 0.1 mg/ml
Dosaggio	Adulti: 0.4-1 mg EV, ripetibile ogni 3-5 min fino ad un max di 2.5-3 mg (nell'asistolia) Bambini: 0.01 mg/Kg; ripetibile fino a max 0.04 mg/Kg
Effetti collaterali e controindicazioni	Tachiaritmie; secchezza delle fauci; arrossamento cutaneo, arresto della sudorazione; ritenzione urinaria; ad alte dosi allucinazioni.
Metabolismo	Epatico 50-70%, eliminazione renale

Bibliografia essenziale

1. Allman KG, Wilson IH. *Oxford Handbook of Anaesthesia*, Oxford: Oxford University Press, 2002
2. Hurford WE (Editor) *et al*. *Clinical Anesthesia Procedures of the Massachusetts General Hospital*, 6th edition, Philadelphia: Lippincott W&W, 2002
3. Stoelting RK, Dierdorf SF. *Handbook for Anesthesia and Co-Existing Disease*, 2nd edition, New York: Churchill Livingstone, 2002
4. Cormack RS, Lehane J. *Difficult tracheal intubation in obstetrics.* Anaesthesia 1984; 39: 1105-1111
5. Bourgoin A, Albanese J, Wereszczynski N, Charbit M, Vialet R, Martin C. *Safety of sedation with ketamine in severe head injury patients: comparison with sufentanil*.. Crit Care Med. 2003;31:711-7