

Le Origini dell'Anestesia Generale

Anestesia nella medicina antica:

- Le antiche civiltà usavano metodi rudimentali per alleviare il dolore durante gli interventi, come alcol, oppio, e piante medicinali.
- Altri metodi:** ighnosi, pressione, o legature per ridurre la percezione del dolore.

Scoperta dei gas anestetici:

- 1799:** Il medico britannico Sir Humphry Davy scoprì il **protossido di azoto (N₂O)**, soprannominato "gas ridasente", e notò i suoi effetti analgesici.
- 1842:** Crawford Long utilizzò l'etere per la prima volta per un'operazione chirurgica (rimozione di un tumore), ma la sua scoperta non fu immediatamente pubblicizzata.
- 1842:** **William E. Clarke** somministrò etere a un paziente per un'estrazione dentale, ma l'evento non ebbe seguito immediato nella comunità medica.

La prima anestesia chirurgica documentata:

- 1846:** **William T.G. Morton**, dentista americano, eseguì con successo la prima dimostrazione pubblica di un'operazione chirurgica sotto anestesia generale con etere all'ospedale del Massachusetts (Boston), segnando un punto di svolta nella chirurgia.

1

Gli Anni dell'Anestesia con Etere e Cloroformio



Diffusione dell'etere:

Dopo il successo di Morton, l'etere divenne rapidamente il primo anestetico utilizzato in chirurgia. Le sue proprietà includevano l'induzione rapida di incoscienza, ma con effetti collaterali come irritazione delle vie aeree e vomito post-operatorio.



Scoperta del cloroformio:

1847: James Young Simpson, medico scozzese, introdusse l'uso del **cloroformio** come alternativa all'etere. Il cloroformio fu adottato ampiamente, inclusa l'anestesia per il parto della Regina Vittoria (1853).

Vantaggi del cloroformio: più potente dell'etere, con un'azione più rapida e meno irritante.

Svantaggi: più pericoloso, con effetti collaterali cardiaci gravi (arresto cardiaco improvviso).



Sviluppo della scienza anestesiológica:

In questo periodo, cominciarono a emergere le prime riflessioni sulla sicurezza anestetica, portando a ricerche più approfondite sui dosaggi e sulla fisiologia del paziente anestetizzato.

2



Svilupi Chiave nell'Anestesia Generale

Inizio del monitoraggio e della sicurezza:

- 1900s:** Introduzione dei primi strumenti di monitoraggio durante l'anestesia, come lo **sfigmomanometro** per misurare la pressione sanguigna.
- Progressi nella comprensione della farmacologia degli anestetici e nell'introduzione di tecniche di ventilazione meccanica.

Anestesia intramuscolare e endovenosa:

- 1930s:** Introduzione del **pentotal sodico (tiopentone)**, il primo anestetico somministrato per via endovenosa, che migliorò l'efficacia e il controllo dell'induzione anestetica.

3

Sviluppo Moderno dell'Anestesia Generale

- **Introduzione di nuovi anestetici volatili:**
 - A partire dagli anni '50, gli **anestetici alogenati** come il **flutano** (**1956**) iniziano a sostituire l'etere e il cloroformio, grazie alla loro maggiore sicurezza e tollerabilità.
 - **Isoturano, Sevofurano e Desflurano:** negli anni '80-'90 furono sviluppati questi anestetici, con minor rischio di effetti collaterali e più facilmente controllabili durante l'intervento.
- **Anestesia endovenosa:**
 - **Propofol (1989):** uno degli anestetici endovenosi più utilizzati per l'induzione e il mantenimento dell'anestesia generale.
 - Il propofol rappresenta un grande passo avanti per la sua rapida induzione e ridotta incidenza di nausea post-operatoria rispetto ai suoi predecessori.
- **Sicurezza e monitoraggio:**
 - **1980s:** Standardizzazione del monitoraggio intraoperatorio con la diffusione del monitoraggio della saturazione di ossigeno (pulsossimetria) e della capnografia.

4

Sviluppo Moderno dell'Anestesia Generale

Anestesia bilanciata:

• **Razionali fisiopatologici:**

- **Ipnosi:** Indotta mediante agenti ipnotici (propofol, tiopentone, alogenati volatili), che agiscono sui recettori GABA-A, promuovendo la sedazione profonda senza compromettere la risposta adrenergica.
- **Analgesia:** Ottenuta attraverso agonisti dei recettori oppioidi μ (fentanyl, remifentanyl), che modulano la percezione nocicettiva a livello centrale e periferico, riducendo la necessità di alti dosaggi di anestetici volatili.
- **Miorilazione:** Conseguente all'uso di bloccanti neuromuscolari (rocuronio, cisattacurio) per facilitare l'intubazione tracheale e garantire il rilassamento muscolare adeguato per procedure chirurgiche complesse.

5

Preparazione Pre-Operatoria Anestesiologica

• **Obiettivi:**

- Valutare le condizioni cliniche del paziente per ottimizzare la sicurezza anestesiologica e chirurgica.
- Identificare fattori di rischio perioperatorio, per minimizzare complicanze anestesiologiche.
- Pianificare la gestione del paziente in base ai risultati delle valutazioni pre-operatorie.

• **Principali valutazioni:**

- Anamnesi completa.
- Esami di laboratorio e strumentali.
- Valutazione del rischio anestesiologico secondo classificazioni standard (ASA, NYHA).

6

Raccolta Anamnestica

- **Domande principali:**
 - **Patologie pregresse:** Cardiopatie, ipertensione, diabete, malattie polmonari, insufficienza renale, epatopatie.
 - **Allergie:** Allergie note a farmaci, latticci, anestetici.
 - **Progressi episodi anestetici:** Complicazioni precedenti (difficoltà di intubazione, ipertermia maligna, nausea e vomito postoperatorio).
 - **Familiari con complicanze anestetiche:** Storia familiare di ipertermia maligna o altre reazioni avverse.
 - **Abitudini personali:** Fumo, consumo di alcol, farmaci e droghe.
- **Fattori da esplorare:**
 - **Stato funzionale e capacità fisica:** Limitazioni nelle attività quotidiane (scala MET).
 - **Stato emotivo e ansia:** Rilevante per valutare la necessità di premedicazione ansiolitica.



7

Valutazione Cardiologica e Score



Esami e valutazioni cardiologiche:

Elettrocardiogramma (ECG): Necessario in pazienti >40 anni o con fattori di rischio cardiologici (es. cardiopatia ischemica, ipertensione).

Eccardiogramma: Indicazioni nei pazienti con cardiopatie strutturali o insufficienza cardiaca.



Score di rischio cardiologico:

NYHA: Classifica l'insufficienza cardiaca da I a IV.

METS (Metabolic Equivalent of Task): Capacità funzionale; rischio maggiore se il paziente non è in grado di svolgere attività >4 METs (commisare, salire scale).

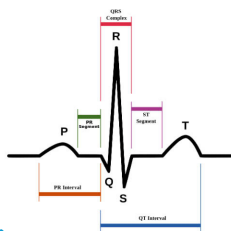


Score pre-operatori:

Revised Cardiac Risk Index (RCRI): Valuta rischio di eventi cardiaci in base a fattori quali ischemia miocardica, insufficienza cardiaca e malattie cerebrovascolari.

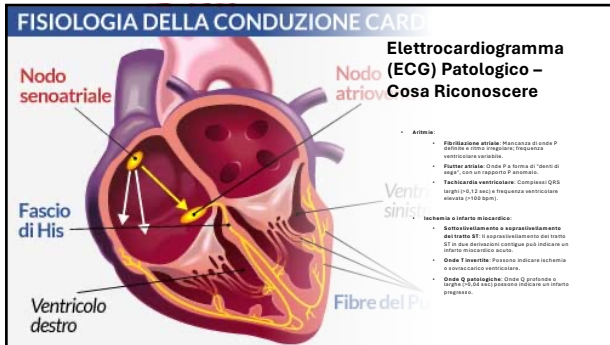
8

Elettrocardiogramma (ECG) Normale – Cosa Identificare

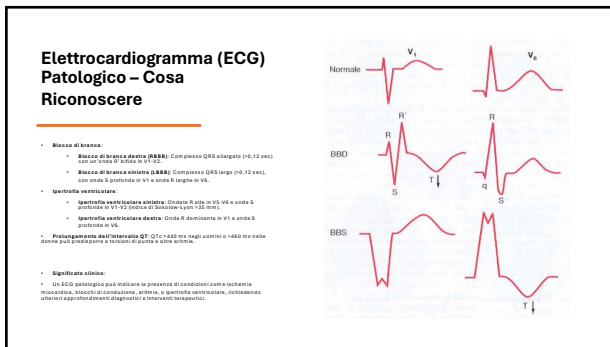


- **Aspetti di un ECG normale:**
 - **Ritmo sinusale regolare:** L'ECG deve mostrare onde P prima di ogni complesso QRS, con un intervallo PR costante (0,12-0,20 secondi).
 - **Frequenza cardiaca:** Deve essere tra 60-100 battiti per minuto.
 - **Intervallo PR:** Normale tra 0,12 e 0,20 secondi.
 - **Durata del complesso QRS:** Deve essere inferiore a 0,12 secondi.
 - **Intervallo QT corretto (QTc):** Inferiore a 440 ms negli uomini e 460 ms nelle donne.
 - **Asse elettrico:** Generalmente tra -30° e +90°, suggerisce una normale direzione del flusso elettrico attraverso il cuore.
- **Onde principali:**
 - **Onda P:** Definisce la depolarizzazione atriale, deve essere presente e regolare.
 - **Complesso QRS:** Indica la depolarizzazione ventricolare, deve essere stretto e simmetrico.
 - **Onda T:** Rappresenta la ripolarizzazione ventricolare, deve essere morbida e non invertita.
- **Significato clinico:**
 - Un ECG normale indica che il cuore è in ritmo sinusale e non presenta anomalie elettriche evidenti che suggeriscano ischemia, aritmia, o altre patologie.

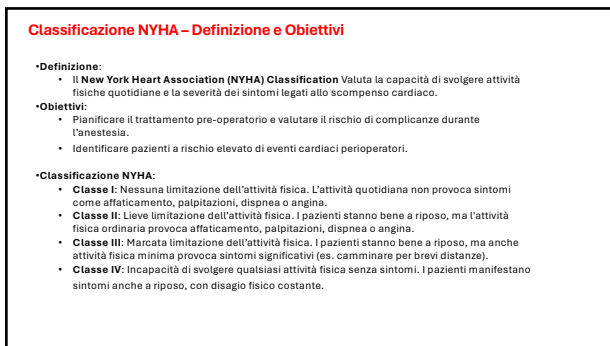
9



10



11



12

Classificazione NYHA – Definizione e Obiettivi

- **Utilizzo perioperatorio:**
 - La classificazione NYHA viene utilizzata per **stratificare il rischio cardiologico** pre-operatorio in pazienti con insufficienza cardiaca.
 - Pazienti con **NYHA Classe III e IV** sono a rischio elevato di complicanze perioperatorie, inclusi scompenso cardiaco acuto, aritmie e ischemia miocardica durante o dopo l'intervento chirurgico.
- **Gestione pre-operatoria:**
 - **NYHA I e II:** Rischio relativamente basso, ma richiede comunque una gestione attenta delle comorbidità e un'ottimizzazione dei parametri cardiovascolari.
 - **NYHA III e IV:** Rischio alto, spesso necessitano di ottimizzazione intensiva (es. terapia diuretica, inotropi, beta-bloccanti) prima di considerare l'intervento chirurgico.
 - Nei pazienti con **NYHA IV**, l'anestesia generale può essere controindicata senza stabilizzazione ottimale, ed è necessario valutare alternative chirurgiche meno invasive o postponimento dell'intervento.
- **Prognosi:**
 - La classe NYHA ha una forte correlazione con la prognosi a lungo termine. Pazienti con classe III e IV hanno un rischio significativamente aumentato di mortalità cardiaca e ospedalizzazioni frequenti.

13

METS (Metabolic Equivalent of Task): Valutazione Approfondita della Capacità Funzionale

- **Definizione:**
 - Il **Metabolic Equivalent of Task (METS)** è una misura utilizzata per valutare la capacità funzionale e il dispendio energetico di un individuo durante varie attività fisiche. Un MET rappresenta la quantità di ossigeno consumato a riposo, equivalente a circa **3,5 mL di ossigeno per chilogrammo di peso corporeo per minuto (mL/kg/min)**.
- **Applicazione clinica:**
 - In anestesiologia, la valutazione dei METS è fondamentale per stimare il rischio cardiaco e generale associato all'anestesia e all'intervento chirurgico. I pazienti con capacità funzionale limitata (METS <4) hanno un rischio significativamente più elevato di complicanze cardiovascolari perioperatorie.

14

METS (Metabolic Equivalent of Task)

Classificazione dei METS:

- **METS ≤ 1:** Attività minime come sedersi, scrivere, o guardare la TV.
- **1-4 METS:** Attività leggere come camminare in casa, cucinare o lavarsi.
- **4-10 METS:** Attività moderate come salire le scale, camminare a passo sostenuto, ballare, svolgere lavori domestici pesanti o giardinaggio.
- **>10 METS:** Attività intense come correre, fare jogging, giocare a tennis, nuotare velocemente, o fare esercizi fisici intensi.

Importanza di ≥ 4 METS:

- **Attività ≥ 4 METS** includono capacità di salire una rampa di scale, camminare a ritmo sostenuto (circa 6 km/h) o svolgere attività che richiedono uno sforzo moderato senza affanno. Un paziente in grado di eseguire tali attività dimostra un'adeguata riserva funzionale cardiopolmonare.
- **Pazienti con METS <4:** Questi pazienti sono a rischio maggiore di complicanze perioperatorie, poiché hanno una ridotta capacità di rispondere allo stress chirurgico e anestetico. Sono candidati per valutazioni cardiache più approfondite e spesso richiedono un'ottimizzazione pre-operatoria, soprattutto in caso di chirurgia maggiore.

15

METS (Metabolic Equivalent of Task)

Esempi pratici di valutazione METS:

Domande chiave per valutare la capacità funzionale:

- "È in grado di salire due rampe di scale senza fermarsi?"
- "Può camminare a passo sostenuto per almeno 400-500 metri?"
- "È in grado di fare giardinaggio o lavori domestici pesanti senza eccessivo affanno?"

Linee guida:

•American College of Cardiology (ACC)/American Heart Association (AHA) raccomandano l'uso del METS per stratificare il rischio cardiaco perioperatorio, con particolare attenzione ai pazienti che non raggiungono 4 METS, indicando una riserva cardiaca insufficiente.

16

Revised Cardiac Risk Index (RCRI) - Definizione e Parametri

Definizione:

- Il **Revised Cardiac Risk Index (RCRI)**, sviluppato da Lee nel 1999, è uno strumento di stratificazione del rischio cardiovascolare perioperatorio utilizzato per identificare i pazienti ad alto rischio di complicanze cardiache durante interventi chirurgici non cardiaci.

Parametri del RCRI: Il RCRI si basa su 6 fattori di rischio clinici:

- **Cardiopatia ischemica:** Anamnesi positiva per angina, infarto miocardico pregresso o test ischemici positivi.
- **Insufficienza cardiaca congestizia:** Presenza di sintomi di scompenso cardiaco (edema, dispnea).
- **Malattia cerebrovascolare:** Storia di ictus o attacco ischemico transitorio (TIA).
- **Diabete mellito in terapia con insulina.**
- **Insufficienza renale:** Livelli di creatinina sierica ≥ 2 mg/dL.
- **Chirurgia ad alto rischio:** Interventi chirurgici maggiori, inclusi interventi vascolari, intraperitoneali, toracici.

Punteggio: Ogni fattore di rischio contribuisce con 1 punto al punteggio finale (massimo 6)

17

Interpretazione del Revised Cardiac Risk Index (RCRI)

Stratificazione del rischio in base al punteggio RCRI:

- **0 fattori di rischio:** Rischio basso (<1% di complicanze cardiache).
- **1-2 fattori di rischio:** Rischio intermedio (1-5% di complicanze).
- **≥3 fattori di rischio:** Rischio alto (>9% di complicanze cardiache maggiori).

Complicanze valutate dal RCRI:

- Infarto miocardico perioperatorio.
- Edema polmonare acuto.
- Fibrillazione atriale con rapido controllo della frequenza.
- Arresto cardiaco.

Uso clinico del RCRI:

- Lo score RCRI è utilizzato per pianificare la gestione preoperatoria, incluso il monitoraggio intraoperatorio, l'ottimizzazione delle condizioni cardiache e la decisione sulla necessità di esami aggiuntivi (es. ecocardiogramma, test da sforzo).
- Pazienti con **RCRI elevato** possono necessitare di modifiche al piano anestesiológico (es. uso di anestesia locoregionale) o di interventi chirurgici posticipati fino alla stabilizzazione delle condizioni cardiache.

18

Valutazione Respiratoria e Metabolica

- **Esami respiratori:**
 - **Spirometria:** Indicata nei pazienti con patologie respiratorie (es. BPCO, asma) o in caso di interventi toracici.
 - **Radiografia del torace:** Indicata in pazienti con patologie respiratorie note o sospette, fumatori, o in preparazione a chirurgia toracica. (>40 anni)
- **Valutazione metabolica:**
 - **Esami ematochimici:** Glicemia, emoglobina glicata (HbA1c) per pazienti diabetici, profilo elettrolitico, funzione renale (creatinina, azotemia), funzione epatica (transaminasi).
 - **Valutazione degli elettroliti:** Fondamentale in pazienti con insufficienza renale o squilibri elettrolitici.
- **Score ASA:**
 - Classificazione del rischio anestesilogico, da ASA I (paziente sano) a ASA VI (paziente con prognosi riservata, candidato a donazione di organi).

19

Classificazione ASA (American Society of Anesthesiologists)

La classificazione **ASA** è un sistema di valutazione del rischio pre-operatorio ideato dalla **American Society of Anesthesiologists** per stimare il rischio perioperatorio del paziente in base al suo stato di salute generale. Ogni classe riflette il grado di malattia sistemica e il rischio di complicanze legato all'anestesia e all'intervento chirurgico.

20

Classificazione ASA – Categorie

- **ASA I – Paziente sano:**
 - Paziente senza alcuna malattia sistemica significativa.
 - Nessuna alterazione organica, fisiologica o psichiatrica.
 - Esempio: un adulto giovane in buona salute, senza anamnesi di malattie, non fumatore, non consumatore di alcol.
- **ASA II – Paziente con malattia sistemica lieve:**
 - Malattia lieve, ben controllata e senza limitazioni funzionali significative.
 - Non incide in modo sostanziale sulle attività quotidiane del paziente.
 - Esempio: ipertensione ben controllata, diabete ben gestito senza complicanze, fumatore occasionale.
- **ASA III – Paziente con malattia sistemica grave:**
 - Malattia sistemica che comporta limitazioni funzionali ma che non è invalidante.
 - La malattia influisce sulle attività quotidiane e potrebbe aumentare il rischio perioperatorio.
 - Esempio: diabete con complicanze, cardiopatia ischemica controllata, ipertensione non ben controllata, BPCO moderata.

21

Classificazione ASA – Categorie Avanzate

- **ASA IV – Paziente con malattia sistemica grave che rappresenta una minaccia costante per la vita:**
 - Malattia che pone il paziente a rischio continuo di decompensazione, anche senza intervento chirurgico.
 - Esempio: scompenso cardiaco grave, insufficienza respiratoria cronica che richiede ossigeno domiciliare, malattia renale terminale in dialisi.
- **ASA V – Paziente moribondo che non sopravviverà senza intervento chirurgico:**
 - Paziente in condizioni critiche, in cui la sopravvivenza è improbabile senza l'intervento chirurgico.
 - Esempio: aneurisma dell'aorta addominale con rottura, trauma cranico grave con aumento della pressione intracranica.
- **ASA VI – Paziente in morte cerebrale (donatore di organi):**
 - Paziente dichiarato in morte cerebrale, candidato alla donazione di organi.
- **Modificatore "E" – Emergenza:**
 - Quando il paziente deve essere operato in condizioni di emergenza, viene aggiunta la lettera "E" alla classificazione ASA (es. ASA IIIE).
 - Indica che l'intervento non può essere posticipato senza aumentare il rischio di danno per il paziente.

22

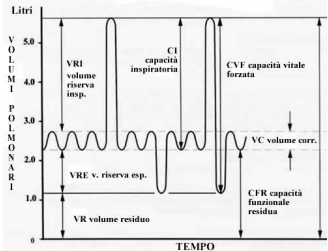
Implicazioni della Classificazione ASA

- **Rischio perioperatorio:**
 - **ASA I e ASA II:** Rischio basso di complicanze anestetiche e chirurgiche.
 - **ASA III:** Aumento moderato del rischio di complicanze, richiede un'attenta ottimizzazione preoperatoria.
 - **ASA IV:** Rischio elevato di complicanze significative, con necessità di gestione multidisciplinare.
 - **ASA V:** Prognosi gravemente compromessa, con alta probabilità di mortalità anche in caso di intervento.
- **Uso clinico:**
 - La classificazione ASA viene utilizzata per pianificare la gestione perioperatoria, incluso il tipo di monitoraggio richiesto, la scelta della tecnica anestesiologica e la necessità di eventuali esami o ottimizzazioni pre-operatorie.
 - Non valuta solo la malattia ma anche lo stato funzionale complessivo del paziente, permettendo di identificare con precisione i pazienti ad alto rischio.

23

Indicazioni e Parametri della Spirometria

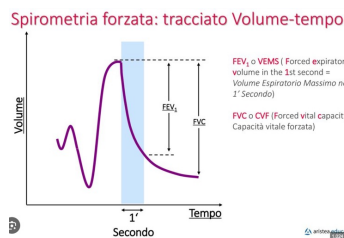
- **Cos'è la spirometria?**
 - La spirometria è un test di funzionalità polmonare che misura i volumi e i flussi respiratori, valutando la capacità respiratoria del paziente e individuando eventuali disfunzioni polmonari.
- **Indicazioni per la spirometria pre-operatoria:**
 - Pazienti con **patologie respiratorie note** (BPCO, asma, fibrosi polmonare).
 - Fumatori di lunga data o pazienti con anamnesi di bronchite cronica.
 - Pazienti sottoposti a interventi chirurgici toracici o addominali maggiori.
 - Interventi su pazienti obesi o con apnee notturne (OSAS).
 - Pazienti che riferiscono **dispnea** o riduzione della capacità funzionale.



24

Parametri principali valutati:

- **FVC (Capacità Vitale Forzata)**: Volume massimo di aria che può essere espirato con forza dopo un'inspirazione completa.
- **FEV1 (Volume Espiratorio Forzato nel primo secondo)**: Volume di aria espirato nel primo secondo di espirazione forzata.
- **FEV1/FVC Ratio**: Rapporto tra FEV1 e FVC; un indicatore della pervietà delle vie aeree.
- **Valori di riferimento**:
 - **Normale**: FEV1/FVC >70%, FEV1 >80% del predetto.
 - **Ostruttivo**: FEV1/FVC <70% (indica ostruzione delle vie aeree, es. BPCO, asma).
 - **Restrittivo**: FEV1/FVC normale o aumentato, ma FVC ridotto (<80% del predetto) (es. fibrosi polmonare, deformità toraciche).



25

Interpretazione della Spirometria e Implicazioni per l'Anestesia Generale

- **Quando la spirometria è normale**:
 - Paziente con FVC e FEV1 >80% del valore predetto e FEV1/FVC >70%.
 - In tali pazienti, non sono previste limitazioni particolari per l'anestesia generale, a meno che non vi siano altre condizioni mediche rilevanti.
- **Quando la spirometria è patologica**:
 - **Ostruzione delle vie aeree (BPCO, asma)**:
 - FEV1 ridotto e FEV1/FVC <70%.
 - Indica una compromissione della capacità di espirare rapidamente l'aria. Pazienti con BPCO grave (FEV1 <50%) hanno un rischio aumentato di complicanze postoperatorie, come infezioni respiratorie, broncospasmo, e difficoltà di estubazione.
 - **Restrizione polmonare (fibrosi polmonare, obesità severa)**:
 - FEV1 e FVC ridotti, con FEV1/FVC normale o aumentato.
 - Indica una ridotta capacità di espansione polmonare, con rischio di insufficienza respiratoria post-operatoria, soprattutto in caso di interventi addominali o toracici.

26

Interpretazione della Spirometria

Quando non è indicato eseguire un'anestesia generale in base alla spirometria:

- **FEV1 <50% del predetto**: Pazienti con grave ostruzione bronchiale possono non tollerare l'anestesia generale a causa di un'aumentata resistenza delle vie aeree e un rischio elevato di complicanze respiratorie perioperatorie (es. difficoltà nell'estubazione, broncospasmo).
- **Grave restrizione polmonare**: FVC <50% del predetto, associata a scarsa espansibilità polmonare, può indicare un alto rischio di insufficienza respiratoria e difficoltà nella ventilazione postoperatoria.
- **Valutazione complessiva**: In pazienti con spirometria alterata e altre comorbidità significative, è spesso consigliata l'anestesia loco-regionale come alternativa all'anestesia generale, quando possibile.

27



Valutazione Farmacologica

- **Farmaci cronici:** Anticoagulanti, antipertensivi, farmaci per il diabete, corticosteroidi, immunosoppressori.
- **Interazioni farmacologiche:** Con anestetici generali o bloccanti neuromuscolari.
- **Farmaci da sospendere:**
 - **Anticoagulanti orali (es. warfarin):** Solitamente sospesi e sostituiti con eparina a basso peso molecolare (EBPM) nei giorni precedenti l'intervento.
 - **Antiaggreganti (es. clopidogrel):** Sospensione 5-7 giorni prima dell'intervento, se indicato.
 - **ACE-inibitori e sartani:** Sospendere il giorno dell'intervento in pazienti ad alto rischio di ipotensione perioperatoria.
 - **Farmaci ipoglicemizzanti orali:** Sospendere la mattina dell'intervento e sostituire con insulina, se necessario.

28

Introduzione all'anestesia generale

Definizione:	Necessità di anestesia generale:	Componenti principali:
• L'anestesia generale induce uno stato controllato di incoscienza, analgesia, amnesia e miorisoluzione per consentire interventi chirurgici	• Procedure chirurgiche invasive. • Gestione del dolore intraoperatorio. • Controllo delle funzioni vitali (respirazione, circolazione).	• Ipnosi: Perdita di coscienza. • Analgesia: Blocco del dolore. • Miorisoluzione: Rilassamento muscolare.

29

Componenti dell'anestesia generale

 Ipnosi: Stato di incoscienza indotto da farmaci ipnotici (es. propofol, tiopentone). Agisce sui recettori GABA-A, riducendo l'attività neuronale.	 Analgesia: Controllo del dolore attraverso oppioidi (fentanil, morfina) o analgesici inalatori (protossido di azoto). Importante per prevenire risposte adrenergiche allo stimolo chirurgico.	 Miorisoluzione: Rilassamento muscolare ottenuto tramite curari (es. rocuronio, cisatracurio), utile per facilitare l'intubazione e le manovre chirurgiche.
---	---	--

30

Fasi dell'anestesia generale

Fase preoperatoria:

- Valutazione del rischio anestesilogico (ASA score).
- Preparazione del paziente e premedicazione (benzodiazepine).

Induzione dell'anestesia:

- Somministrazione endovenosa di agenti ipnotici (propofol).
- Intubazione orotracheale per garantire la pervietà delle vie aeree e la ventilazione.

Mantenimento:

- Somministrazione continua di anestetici volatili o endovenosi per mantenere lo stato di incoscienza e analgesia.
- Monitoraggio costante delle funzioni vitali.

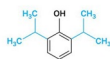
31

I Farmaci Ipno-Induttori

• Propofol:

- Farmaco di scelta per l'induzione dell'anestesia.
- **Caratteristiche:** rapido onset (30-45 secondi), rapido offset per redistribuzione.
- **Effetti:** ipnosi e amnesia, ma non analgesico.
- **Effetti collaterali:** ipotensione marcata, soprattutto in pazienti cardiopatici o ipovolemici.
- **Monitoraggio:** Richiede monitoraggio continuo della pressione arteriosa e delle funzioni vitali.

Propofol
2, 6-diisopropilfenolo



• Tiopentone sodico (TPS):

- Barbiturico con effetto ipnotico rapido.
- **Uso:** induzione, controllo convulsioni.
- **Effetti collaterali:** ipotensione, tosse e laringospasmo durante l'induzione.

32

Propofol – Composizione, Cinetica e Meccanismo d'Azione

• Composizione chimica:

- Propofol (2,6-diisopropilfenolo) è una sostanza lipofila formulata come emulsione lipidica (contenente lecitina d'uovo, glicerolo e olio di soia) per la somministrazione endovenosa.

• Cinetica:

- **Distribuzione:** Rapida distribuzione nei tessuti cerebrali e muscolari (emivita di distribuzione di 2-4 minuti).
- **Eliminazione:** Metabolismo epatico rapido attraverso glucuronazione e solfatazione; i metaboliti inattivi sono eliminati per via renale.
- **Emivita terminale:** 4-7 ore; l'effetto anestetico termina rapidamente per redistribuzione tissutale.

• Meccanismo d'azione:

- Il propofol agisce come agonista sui **recettori GABA-A**, potenziando l'attività del neurotrasmettitore GABA, il principale mediatore inibitorio nel sistema nervoso centrale.
- Questo determina una maggiore conduttanza al cloro nelle membrane neuronali, che porta all'iperpolarizzazione e alla conseguente inibizione dell'attività neuronale, inducendo sedazione e incoscienza.

33

Effetti Collaterali, Dosaggio e Sovradosaggio del Propofol

- **Azione farmacodinamica:**
 - Rapida induzione dell'anestesia (onset entro 30-45 secondi).
 - Durata dell'effetto breve per rapida redistribuzione dal SNC al tessuto periferico (offset entro 5-10 minuti dopo somministrazione singola).
- **Effetti collaterali:**
 - **Cardiovascolari:**
 - Ipotensione dose-dipendente, con riduzione del precarico e afterload.
 - Bradicardia, che può evolvere in arresto cardiaco nei pazienti vulnerabili.
 - **Respiratori:**
 - Depressione respiratoria marcata, con possibile apnea immediatamente dopo l'induzione.
 - **Altri effetti:**
 - Dolore all'iniezione (spesso mitigato dall'aggiunta di lidocaina).
 - Rischio di infezioni batteriche a causa della formulazione lipidica.
 - Rare ma gravi: **Sindrome da infusione di propofol (PRIS)**, che include acidosi metabolica, rabdomiolisi, insufficienza renale e cardiaca, più comune in infusione prolungata ad alte dosi.

34

Effetti Collaterali, Dosaggio e Sovradosaggio del Propofol

- **Dosaggio:**
- **Induzione:**
 - Adulti: 1,5-2,5 mg/kg in bolo endovenoso.
 - Pediatrica: 2,5-3,5 mg/kg.
- **Mantenimento:**
 - Infusione continua: 100-200 µg/kg/min per mantenere l'anestesia generale.
- **Sedazione:**
 - 25-75 µg/kg/min per sedazione in terapia intensiva o procedure minori.
- **Sovradosaggio:**
- **Sintomi:** ipotensione grave, bradicardia, arresto respiratorio, acidosi metabolica.
- **Trattamento:**
 - Interruzione immediata dell'infusione.
 - Supporto delle funzioni vitali (ventilazione meccanica, terapia con vasopressori per correggere l'ipotensione).
 - Monitoraggio stretto dei segni vitali e degli elettroliti, soprattutto in caso di infusione prolungata.

35

Farmaci Analgesici in Anestesia

- 

Opioidi:

Fentanyl: Agisce sui recettori µ (mu) per indurre analgesia.

 - **Onset:** rapido (2-3 minuti).
 - **Effetti collaterali:** bradicardia, depressione respiratoria dose-dipendente.
 - **Remifentanyl:** Metabolismo rapido, usato in infusioni continue per interventi brevi.
- 

Protossido di azoto (N2O):

Usato per potenziare l'analgesia senza deprimere in modo significativo la respirazione.

Effetti collaterali: può aumentare la pressione intracranica e causare espansione di spazi aerei chiusi (pneumotoraceo, orecchio medio).
- 

Monitoraggio dell'analgesia:

Monitoraggio della risposta emodinamica e della respirazione durante l'uso di oppioidi.

36

Fentanyl – Composizione, Cinetica e Meccanismo d'Azione

•Composizione chimica:

- Il **Fentanyl** (N-(1-(2-feniletil)-4-piperidil)-N-fenilpropanamide) è un oppioide sintetico, derivato dalla famiglia delle fenilpiperidine, altamente lipofilo e potente.

•Cinetica:

- **Distribuzione:** Rapida distribuzione nei tessuti, specialmente nel sistema nervoso centrale, dovuta alla sua lipofilia. Ha un'azione rapida e breve quando somministrato in bolo.
- **Eliminazione:** Metabolizzato principalmente nel fegato da enzimi CYP3A4 in metaboliti inattivi, eliminati prevalentemente attraverso l'urina.
- **Emivita:** La fase iniziale (distribuzione) è breve (circa 30 minuti), mentre l'emivita terminale è più lunga (circa 3-12 ore), influenzata dalla redistribuzione nel tessuto adiposo.



shutterstock.com - 2299049659

37

Fentanyl – Composizione, Cinetica e Meccanismo d'Azione

•Meccanismo d'azione:

- Il fentanyl agisce come **agonista puro dei recettori μ -oppioidi** (recettore μ -1 e μ -2) situati nel sistema nervoso centrale e periferico.
- Stimola questi recettori, inibendo la trasmissione del dolore attraverso una diminuzione del rilascio di neurotrasmettitori (glutammato, sostanza P) e la conseguente diminuzione della percezione del dolore.

•Azione farmacodinamica:

- Potente analgesico con un onset rapido (entro 2-3 minuti dopo la somministrazione endovenosa).
- Effetto massimo rapido e breve durata dell'azione (circa 30-60 minuti), con la possibilità di somministrazione ripetuta o continua per mantenere l'effetto analgesico.

38

Fentanyl – Composizione, Cinetica e Meccanismo d'Azione

•Effetti collaterali:

- **Cardiovascolari:**
 - Bradicardia e ipotensione, soprattutto se somministrato in bolo rapido.
- **Respiratori:**
 - **Depressione respiratoria marcata**, che può evolvere in apnea; la depressione respiratoria può essere prolungata rispetto all'effetto analgesico.
- **Altri effetti:**
 - **Rigidità muscolare** ("rigidità toracica") in caso di somministrazione rapida.
 - Nausea, vomito e costipazione, effetti tipici degli oppioidi.
 - Potenziale per **toleranza e dipendenza** con uso prolungato.
 - **Prurito** e reazioni cutanee, occasionalmente associati al rilascio di istamina.

39

Fentanyl – Composizione, Cinetica e Meccanismo d'Azione

Anestesia:

- **Induzione:** 2-20 µg/kg endovenosa, in funzione della durata e del tipo di intervento.
- **Mantenimento:** infusione continua a 1-5 µg/kg/ora, titolato in base alla risposta del paziente.

Analgesia intraoperatoria:

- 0,5-2 µg/kg in bolus endovenosa, con ripetizione secondo necessità.

Sedazione:

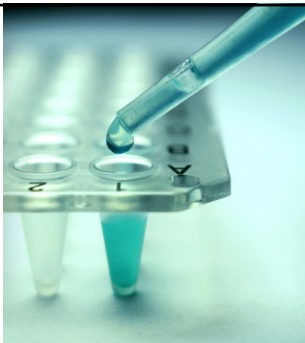
- 25-100 µg endovenosa, in combinazione con sedativi o ipnotici, per procedure brevi e meno invasive.

• Sovradosaggio:

- **Sintomi:** Depressione respiratoria grave, bradicardia, ipotensione, rinite, perdita di coscienza, arresto respiratorio.

• Trattamento:

- **Antidoto: Naloxone** (antagonista oppioidi) somministrato in bolus endovenosa a dosi iniziali di 0,4-2 mg, ripetuto secondo necessità.
- Supporto ventilatorio immediato, monitoraggio intensivo delle funzioni vitali.
- Trattamento sintomatico di bradicardia e ipotensione con farmaci vasopressori e supporto cardiaco, se necessario.



40

Farmaci per la Miorisoluzione

•Curari depolarizzanti:

- **Succinilcolina:** Rapido onset (20-30 secondi), breve durata d'azione (5-10 minuti).
- **Effetti collaterali:** fascicolazioni, iperkaliemia, rischio di ipertermia maligna.

•Curari non depolarizzanti:

- **Rocuronio:** onset più lento, utilizzato per il mantenimento della miorisoluzione intraoperatoria.
- **Cisatracurio:** Eliminato tramite reazione di Hofmann, adatto per pazienti con insufficienza epatica o renale.
- **Effetti collaterali:** rilascio di istamina (con alcuni curari), interazioni con altri farmaci anestetici.

•Monitoraggio della miorisoluzione:

- Tecniche di monitoraggio come il "train of four" (TOF) per valutare il recupero neuromuscolare.

41

Risveglio e Recovery Room



Risveglio:

Riduzione progressiva degli anestetici per favorire il recupero della coscienza.
Importanza della ventilazione assistita fino al completo ritorno delle funzioni respiratorie autonome.



Recovery Room:

Monitoraggio postoperatorio delle funzioni vitali (frequenza cardiaca, saturazione, pressione).
Valutazione del livello di coscienza e gestione del dolore post-operatorio.



Criteri di dimissione:

Scala di Aldrete per valutare il recupero respiratorio, circolatorio e neurologico.

42

Storia e Importanza della Recovery Room

- **Storia:**
 - Le **Recovery Room** (o Post-Anesthesia Care Units, PACU) sono state introdotte negli anni '50 come aree dedicate alla gestione del paziente dopo l'anestesia, in risposta alla crescente complessità delle tecniche anestetiche e alla necessità di un monitoraggio post-operatorio specializzato.
 - Prima di allora, i pazienti venivano trasferiti direttamente nei reparti post-intervento, senza monitoraggio specializzato, aumentando il rischio di complicanze non riconosciute precocemente.
- **Importanza:**
 - La Recovery Room è fondamentale per il **monitoraggio intensivo immediato** dei pazienti dopo anestesia generale, loco-regionale o sedazione profonda, fornendo un ambiente sicuro per gestire il recupero dalle anestesi e dalle procedure chirurgiche.
 - **Prevenzione delle complicanze:** Permette la diagnosi e la gestione precoce di complicanze post-operatorie come depressione respiratoria, instabilità emodinamica, nausea e vomito post-operatori (PONV), e dolore acuto.

43

Storia e Importanza della Recovery Room

- **Sicurezza:**
 - Nella Recovery Room, il paziente è monitorato costantemente da personale specializzato con dispositivi per la misurazione continua di:
 - Funzioni respiratorie (ossimetria, capnografia).
 - Funzioni cardiovascolari (pressione arteriosa, frequenza cardiaca, ECG).
 - Stato di coscienza e risposta neurologica.
- La Recovery Room riduce il rischio di complicanze gravi attraverso un'intervento tempestivo basato sui parametri vitali e sulle osservazioni cliniche.

44

Tempo di Degenza, Pericoli e Vantaggi della Recovery Room

- **Tempo di degenza in Recovery Room:**
 - La durata della permanenza in Recovery Room dipende dalla stabilizzazione delle condizioni vitali e dal recupero delle funzioni fisiologiche, con una media di 1-2 ore.
 - Il trasferimento dal PACU ai reparti di degenza è deciso sulla base di **score clinici** come la **Scala di Aldrete**, che valuta attività motoria, respirazione, circolazione, coscienza e saturazione di ossigeno.
- **Pericoli:**
 - **Depressione respiratoria:** Spesso dovuta ai farmaci anestetici o oppioidi somministrati, richiede monitoraggio continuo e, in alcuni casi, ventilazione assistita.
 - **Instabilità emodinamica:** Ipotensione, tachicardia o bradicardia possono insorgere in seguito alla somministrazione di anestetici o a complicazioni chirurgiche.
 - **Complicanze postoperatorie:** Nausea, vomito, dolore acuto, agitazione postoperatoria o crisi convulsive.
 - **Blocco neuromuscolare residuo (PORC):** Rischio di curarizzazione residua nei pazienti che hanno ricevuto bloccanti neuromuscolari.

45

Tempo di Degenza, Pericoli e Vantaggi della Recovery Room

Vantaggi:

- **Monitoraggio intensivo** per rilevare precocemente eventuali complicanze.
- **Gestione del dolore acuto** con farmaci titolati, evitando il rischio di sovradosaggio.
- **Interventi rapidi** per stabilizzare il paziente prima di trasferirlo in un'area a minore intensità di monitoraggio.
- **Ottimizzazione del recupero** grazie alla presenza di personale dedicato e all'uso di tecnologie avanzate di monitoraggio.
- **Sicurezza del paziente:** Riduzione della morbidità e della mortalità postoperatoria grazie a interventi precoci e mirati.

46

Monitoraggio Neuromuscolare – "Train of Four" (TOF)



Cos'è il TOF?

Il **Train of Four (TOF)** è una tecnica di monitoraggio neuromuscolare utilizzata per valutare il grado di blocco neuromuscolare indotto da farmaci curarici (bloccanti neuromuscolari) durante l'anestesia generale. Consiste nella stimolazione di un nervo periferico con quattro impulsi elettrici consecutivi.



Come funziona:

Quattro impulsi elettrici vengono somministrati con una frequenza di 2 Hz (un impulso ogni 0,5 secondi) al nervo ulnare, facciale o tibiale. La risposta muscolare (ad esempio, la contrazione del pollice per il nervo ulnare) viene valutata osservando visivamente o registrando elettronicamente la forza delle contrazioni muscolari.

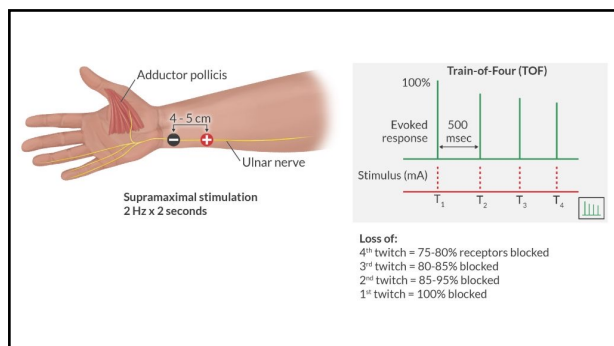


Interpretazione del TOF:

TOF Ratio: Il rapporto tra la quarta e la prima risposta (T_4/T_1).

- **0 risposte:** Blocco neuromuscolare completo.
- **1 risposta:** Blocco severo.
- **2-3 risposte:** Blocco moderato.
- **4 risposte con TOF ratio <0,9:** Blocco residuo.
- **4 risposte con TOF ratio ≥0,9:** Ripristino della funzione neuromuscolare normale.

47



48

Monitoraggio Neuromuscolare – "Train of Four" (TOF)

Importanza clinica:

- Valuta l'efficacia e la profondità del blocco neuromuscolare, utile per il dosaggio intraoperatorio dei curari e per prevenire il **blocco neuromuscolare residuo (PORC)** post-operatorio.
- Il monitoraggio TOF è cruciale per determinare quando è sicuro antagonizzare il blocco neuromuscolare con farmaci come **neostigmina** o **sugammadex**, e per decidere quando rimuovere il tubo endotracheale al termine dell'intervento.

Obiettivo del TOF:

- Un **TOF ratio $\geq 0,9$** è considerato necessario per garantire un recupero neuromuscolare adeguato e ridurre il rischio di complicanze postoperatorie come difficoltà respiratorie e debolezza muscolare.

49

PORC – Curarizzazione Residua Post-Operatoria

Definizione:

- La **Curarizzazione Residua Post-Operatoria (PORC)** è una condizione caratterizzata dalla persistenza di debolezza muscolare dopo il termine dell'intervento chirurgico, dovuta a un blocco neuromuscolare incompletamente risolto. È associata all'uso di farmaci bloccanti neuromuscolari (es. rocuronio, cisatracurio) durante l'anestesia generale.

Cause:

- **Insufficiente antagonismo** del blocco neuromuscolare con agenti reversibili (es. neostigmina).
- **Monitoraggio inadeguato** del blocco neuromuscolare intra e post-operatorio.
- Utilizzo di bloccanti neuromuscolari a lunga durata d'azione o mancato uso di antagonisti specifici come **sugammadex**.

Parametri di rischio:

- **TOF Ratio $< 0,9$** : Un valore inferiore al 90% nella misurazione del rapporto "Train of Four" (TOF) indica che il paziente non ha recuperato adeguatamente la funzione neuromuscolare.

50

PORC – Curarizzazione Residua Post-Operatoria

Sintomi e segni clinici:

- **Debolezza muscolare:** Incapacità di eseguire movimenti volontari adeguati.
- **Difficoltà respiratorie:** Apnea, ipoventilazione o riduzione della capacità respiratoria con possibile necessità di ventilazione assistita.
- **Rischio di aspirazione:** Riduzione della protezione delle vie aeree, con rischio aumentato di aspirazione polmonare.
- **Disfagia:** Difficoltà a deglutire e proteggere le vie aeree durante il periodo di recupero.

Pericoli:

- Aumento del rischio di **complicanze respiratorie post-operatorie**, inclusi desaturazione, ipercapnia e infezioni polmonari.
- **Protungata permanenza in Recovery Room** o necessità di ventilazione assistita prolungata.

Prevenzione e trattamento:

- **Monitoraggio neuromuscolare continuo** con TOF (Train of Four) per assicurarsi che il rapporto TOF sia $\geq 0,9$ prima della rimozione del tubo endotracheale.
- Uso di antagonisti adeguati, come **sugammadex** per i bloccanti neuromuscolari non depolarizzanti (es. rocuronio, vecuronio).
- Correzione del blocco neuromuscolare residuo con agenti anticolinesterasici (es. neostigmina) quando appropriato.

51

Valutazione e Monitoraggio in Recovery Room



Valutazione postoperatoria:

Scala di Aldrete: utilizzata per valutare il recupero del paziente dopo anestesia.

- Parametri valutati: attività motoria, respirazione, circolazione, coscienza e saturazione di ossigeno.



Complicazioni respiratorie:

Desaturazione: frequente causa di complicanze postoperatorie. Richiede monitoraggio continuo dell'ossigenazione.

Ipercapnia: Monitoraggio della CO2 per prevenire depressione respiratoria.



Dimissione dalla Recovery Room:

Il paziente può essere dimesso quando ha recuperato almeno il 90% della funzione respiratoria e neuromuscolare.

52

Scala di Aldrete – Valutazione del Recupero Post-Anestesia

Cos'è la Scala di Aldrete?

La Scala di Aldrete è uno strumento utilizzato per valutare il recupero del paziente dopo l'anestesia, soprattutto nella Recovery Room. Serve a determinare quando è sicuro trasferire il paziente dalla sala di recupero all'unità di degenza o al reparto.

Parametri Valutati:

Attività motoria:

- 2 punti: Il paziente è in grado di muovere volontariamente tutti e quattro gli arti.
- 1 punto: Movimento volontario di due arti.
- 0 punti: Nessun movimento.

Respirazione:

- 2 punti: Respira normalmente e profondamente.
- 1 punto: Richiede ossigeno per mantenere la saturazione adeguata.
- 0 punti: Apnea o ventilazione assistita.

53

Scala di Aldrete – Valutazione del Recupero Post-Anestesia

- Circolazione:**
 - 2 punti: Pressione arteriosa entro il 20% dei valori pre-operatori.
 - 1 punto: Pressione arteriosa entro il 20-50% dei valori pre-operatori.
 - 0 punti: Pressione arteriosa superiore al 50% o inferiore ai valori normali.
- Coscienza:**
 - 2 punti: Completamente sveglio.
 - 1 punto: Risponde agli stimoli verbali.
 - 0 punti: Non risponde agli stimoli.
- Saturazione di Ossigeno:**
 - 2 punti: Saturazione di ossigeno >92% senza ossigeno supplementare.
 - 1 punto: Necessità di ossigeno per mantenere una saturazione >90%.
 - 0 punti: Saturazione <90% anche con ossigeno.
- Punteggio:**
 - Ogni parametro viene valutato su una scala da 0 a 2 punti. Il punteggio totale massimo è 10.
 - Recupero completo:** Un punteggio >9 è considerato adeguato per il trasferimento sicuro del paziente dalla Recovery Room.

54

Complicazioni e gestione delle emergenze



Complicazioni comuni:

Ipotensione e bradicardia.
Depressione respiratoria.
Reazioni allergiche ai farmaci anestetici.



Complicanze postoperatorie:

Agitazione postoperatoria: gestione con sedativi.
Ipertermia maligna: emergenza rara ma grave, trattata con dantrolene.



Ruolo dell'infermiere:

Monitoraggio continuo e tempestivo intervento in caso di alterazioni dei parametri vitali.
Supporto nella gestione del dolore post-operatorio e delle complicanze respiratorie.

55

Emergenze Intraoperatorie e Postoperatorie

- Ipertermia maligna:**
 - Reazione rara ma potenzialmente fatale agli anestetici volatili e succinilcolina.
 - Sintomi:** ipertermia rapida, tachicardia, iperkaliemia, rigidità muscolare.
 - Trattamento:** dantrolene, raffreddamento del paziente e supporto delle funzioni vitali.
- Reazioni allergiche ai farmaci:**
 - Sintomi:** orticaria, broncospasmo, anafilassi.
 - Gestione:** somministrazione di adrenalina, antistaminici e corticosteroidi.
- Blocco neuromuscolare residuo (PORC):**
 - Insufficiente recupero della funzione muscolare post-anestesia, con rischio di debolezza muscolare e problemi respiratori.
 - Prevenzione:** monitoraggio del TOF e uso di antagonisti dei curari (neostigmina, sugammadex).

56

Ipertermia Maligna – Definizione, Cause, Sintomi e Trattamento

- Definizione:**
 - L'**Ipertermia Maligna (MH)** è una reazione farmacogenetica rara ma potenzialmente fatale, scatenata da alcuni anestetici volatili (es. sevoflurano, isoflurano) o dal bloccante neuromuscolare depolarizzante **succinilcolina**. È caratterizzata da un rapido aumento del metabolismo muscolare e una massiva liberazione di calcio dalle riserve intracellulari.
- Cause:**
 - Predisposizione genetica:** Mutazioni del gene **RYR1** (recettore rianodinico) o del gene **CACNA1S** causano disfunzioni nel controllo del rilascio di calcio dai reticoli sarcoplasmatici muscolari, portando a una contrazione muscolare incontrollata.
 - Fattori scatenanti:** Anestetici volatili e succinilcolina.

57

**Ipertermia Maligna –
Definizione, Cause, Sintomi
e Trattamento**

- **Definizione:**
 - L'**Ipertermia Maligna (MH)** è una reazione farmacogenetica rara ma potenzialmente fatale, scatenata da alcuni anestetici volatili (es. sevoflurano, isoflurano) o dal bloccante neuromuscolare depolarizzante **succinilcolina**. È caratterizzata da un rapido aumento del metabolismo muscolare e una massiva liberazione di calcio dalle riserve intracellulari.
- **Cause:**
 - **Predisposizione genetica:** Mutazioni del gene **RYR1** (recettore rianodinico) o del gene **CACNA1S** causano disfunzioni nel controllo del rilascio di calcio dai reticoli sarcoplasmatici muscolari, portando a una contrazione muscolare incontrollata.
 - **Fattori scatenanti:** Anestetici volatili e succinilcolina.

58

**Ipertermia Maligna –
Definizione, Cause, Sintomi
e Trattamento**

Sintomi:

- **Ipertermia:** Aumento rapido e incontrollato della temperatura corporea (>39°C).
- **Rigidità muscolare:** Rigidità generalizzata, in particolare nei muscoli scheletrici.
- **Tachicardia e tachipnea:** Aumento della frequenza cardiaca e respiratoria.
- **Acidosi metabolica e ipercapnia:** Aumento della produzione di CO2 e riduzione del pH sanguigno.
- **Iperkaliemia:** Con conseguente rischio di aritmie cardiache.
- **Mioglobinuria:** Dovuta alla rottura delle cellule muscolari (rhabdomiolisi), può portare a insufficienza renale.

59

**Ipertermia Maligna –
Definizione, Cause, Sintomi
e Trattamento**

Sintomi:

- **Ipertermia:** Aumento rapido e incontrollato della temperatura corporea (>39°C).
- **Rigidità muscolare:** Rigidità generalizzata, in particolare nei muscoli scheletrici.
- **Tachicardia e tachipnea:** Aumento della frequenza cardiaca e respiratoria.
- **Acidosi metabolica e ipercapnia:** Aumento della produzione di CO2 e riduzione del pH sanguigno.
- **Iperkaliemia:** Con conseguente rischio di aritmie cardiache.
- **Mioglobinuria:** Dovuta alla rottura delle cellule muscolari (rhabdomiolisi), può portare a insufficienza renale.

60

Ipertermia Maligna – Definizione, Cause, Sintomi e Trattamento

Trattamento:

- **Sospensione immediata dell'anestetico scatenante.**
- **Dantrolene:** Farmaco che inibisce il rilascio di calcio dal reticolo sarcoplasmatico muscolare, somministrato in bolo endovenoso (2,5 mg/kg) e ripetuto fino a stabilizzazione.
- **Raffreddamento corporeo:** Misure per abbassare rapidamente la temperatura corporea (es. impacchi freddi, lavaggi con soluzione fredda).
- **Correzione dei parametri metabolici:** Trattamento dell'acidosi con bicarbonato, gestione dell'iperkaliemia con gluconato di calcio, insulina e glucosio.
- **Monitoraggio intensivo:** Follow-up continuo dei parametri vitali e della funzione renale.

61

Fisiologia del dolore e anestesia

Che cos'è il dolore?

- Il dolore è una sensazione/esperienza complessa derivante dall'attivazione delle fibre nervose nocicettive in risposta a stimoli.
- Origina da stimoli nocicettivi, e coinvolge una rete complessa di vie nervose che trasmettono segnali dalle terminazioni nervose periferiche al sistema nervoso centrale.
- Meccanismo di difesa del corpo, che segnala la presenza di danno tissutale reale o potenziale.

62

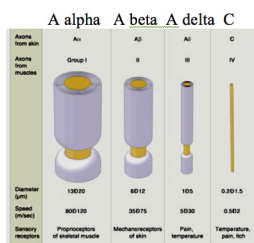
Vie Nervose del Dolore

- **Vie del dolore:**
- **Recettori periferici (nocicettori):**
 - Presenti nella pelle, muscoli, ossa e denti.
 - Rilevano stimoli come trauma, calore o sostanze chimiche.

63

Fibre nervose afferenti primarie:

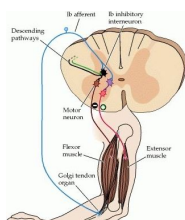
- **Fibre A-delta:** Trasmettono dolore rapido, acuto e ben localizzato.
- **Fibre C:** Trasmettono dolore lento, sordo e diffuso.
- **Trasmissione al midollo spinale:**
 - Le fibre A-delta e C entrano nel midollo spinale attraverso le radici dorsali e sinapsano con neuroni di secondo ordine nel corno dorsale.
- **Via spinotalamica:**
 - I segnali di dolore vengono trasportati dai neuroni di secondo ordine attraverso la via spinotalamica al talamo, una struttura centrale del cervello.
- **Proiezione corticale:**
 - Dal talamo, i segnali del dolore vengono trasmessi alla corteccia somatosensoriale, dove il dolore viene percepito e interpretato.



64

Terminazioni Afferenti

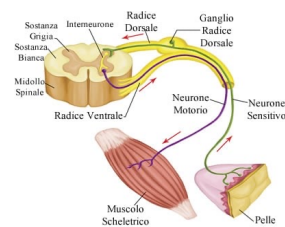
- Le fibre afferenti trasportano i segnali **dalla periferia al sistema nervoso centrale**:
- **Fibre A-delta:** Piccole, mielinizzate, trasportano il dolore acuto, rapido e ben localizzato.
- **Fibre C:** Non mielinizzate, trasportano il dolore lento, sordo e mal localizzato, spesso associato a sensazioni di bruciore o dolore cronico.
- Entrano nel **corno dorsale** del midollo spinale e sinapsano con i neuroni di secondo ordine.



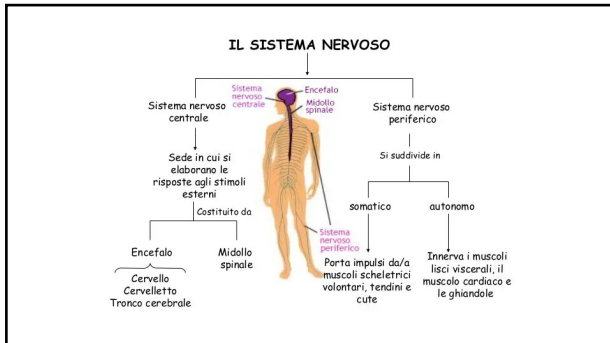
65

Terminazioni Efferenti

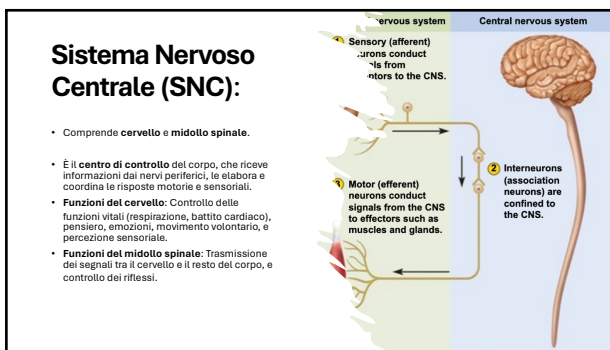
- Le fibre efferenti sono parte della **risposta motoria e autonoma** al dolore.
- **Risposta motoria:** La contrazione muscolare riflessa per rimuovere una parte del corpo da una fonte dolorosa (es. riflesso di retrazione).
- **Sistema nervoso autonomo:** Modula la risposta del corpo al dolore (es. aumento della frequenza cardiaca, pressione sanguigna e sudorazione).
- I segnali efferenti provengono dal cervello attraverso il midollo spinale per modulare l'intensità del dolore tramite meccanismi come la produzione di **endorfine** e altre sostanze inibitorie.



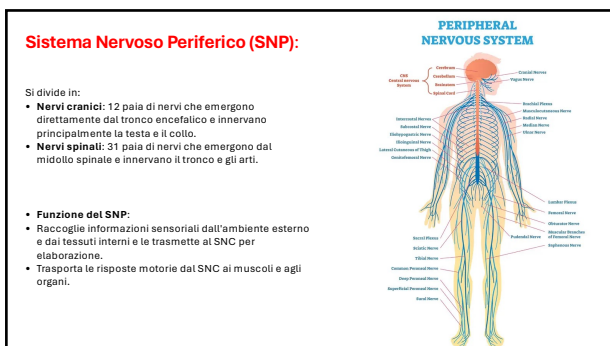
66



67



68



69

Sistema Nervoso Autonomo e Somatico

- **Sistema Nervoso Somatico:**
 - **Controllo volontario** dei movimenti muscolari.
 - Trasmette impulsi nervosi dal **SNC ai muscoli scheletrici**.
 - Controlla i movimenti intenzionali, come camminare o sollevare oggetti.
 - Include i **nervi sensoriali** che portano informazioni sensoriali (tatto, dolore, temperatura) dalla periferia al SNC.
- **Sistema Nervoso Autonomo (SNA):**
 - Regola le **funzioni involontarie** del corpo, come la frequenza cardiaca, la respirazione, la digestione e le secrezioni ghiandolari.
 - Si divide in due sottosistemi:
 - **Sistema simpatico:** Prepara il corpo a rispondere agli stimoli di stress o emergenza ("lotta o fuga").
 - **Sistema parasimpatico:** Promuove il riposo e il recupero, regolando le funzioni di base durante i periodi di calma ("riposo e digestione").
 - Il SNA controlla organi interni e ghiandole, modulando risposte che non sono sotto controllo cosciente.

70

Sistema Nervoso Autonomo

Sistema Nervoso Simpatico

- Attivato in situazioni di **stress, paura o emergenza**.
- Principale responsabile della risposta "lotta o fuga".
- Effetti principali:
 - Aumento della **frequenza cardiaca** e della **pressione arteriosa**.
 - Dilatazione delle **pupille** e dei **bronchi** per migliorare l'apporto di ossigeno.
 - Riduzione dell'attività digestiva e delle secrezioni ghiandolari.
 - Rilascio di **adrenatina** e **noradrenatina** dalle ghiandole surrenali, che potenziano la risposta allo stress.

Sistema Nervoso Parasimpatico

- Attivato in condizioni di **riposo** e di attività normale.
- Promuove la conservazione dell'energia e la **guarigione**.
- Effetti principali:
 - **Riduzione della frequenza cardiaca** e della **pressione arteriosa**.
 - **Stimolazione della digestione:** Aumento della secrezione di enzimi digestivi e promozione della peristalsi intestinale.
 - **Costrizione delle pupille**.
 - Promozione della **salivazione** e dell'attività ghiandolare.
 - Rilassamento dei muscoli e degli organi interni, facilitando i processi di recupero.

71



Anestesia loco regionale
(ALR)

72

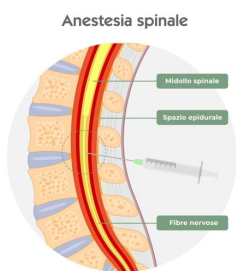
Definition of Regional Anesthesia

- Selective blockade of nerve impulses to a specific region of the body
- **Advantages Over General Anesthesia**
 - Reduced systemic drug exposure.
 - Enhanced postoperative analgesia.
 - Decreased opioid consumption and related side effects.
- **Clinical Importance**
 - Improves patient outcomes and satisfaction.
 - Facilitates early mobilization and discharge.

73

Spinal Anesthesia Overview

- **Definition**
 - Injection of local anesthetic into the subarachnoid (intrathecal) space.
- **Mechanism of Action**
 - Blocks nerve conduction in spinal roots and spinal cord segments.
- **Common Surgical Applications**
 - Lower abdominal surgeries.
 - Orthopedic procedures on lower extremities.
 - Cesarean sections and gynecological surgeries.



74

Spinal Anesthesia: Indications and Contraindications

Indications

- Surgeries below the umbilicus.
- Patients with contraindications to general anesthesia.
- Rapid onset of anesthesia required.

Absolute Contraindications

- Patient refusal.
- Infection at the injection site.
- Severe hypovolemia.
- Coagulopathy or anticoagulant therapy.
- Increased intracranial pressure.



Relative Contraindications

- Sepsis.
- Pre-existing neurological disorders.
- Anatomical spinal abnormalities.

75

Spinal Anesthesia: Drugs Used

Local Anesthetics

Bupivacaine (0.5% heavy)

- Long-acting; preferred for prolonged procedures.

Lidocaine (5% hyperbaric)

- Rapid onset; shorter duration.

Ropivacaine

- Less cardiotoxicity; suitable for ambulatory surgeries.

Prilocaine (2%–3%)

- Intermediate duration; suitable for short to medium procedures.
- Lower risk of transient neurological symptoms compared to lidocaine.

Additives (Adjuvants)

Opioids

- Fentanyl, Morphine: Enhance analgesia duration.

Vasoconstrictors

- Epinephrine: Prolongs anesthetic effect by reducing absorption.

76

Epidural Anesthesia Overview

Definition

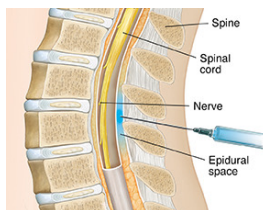
- Injection of local anesthetics into the epidural space.

Mechanism of Action

- Diffusion of anesthetic agents to nerve roots and dorsal root ganglia.

Clinical Uses

- Thoracic and abdominal surgeries.
- Labor analgesia and cesarean sections.
- Postoperative pain management via continuous infusion.



77

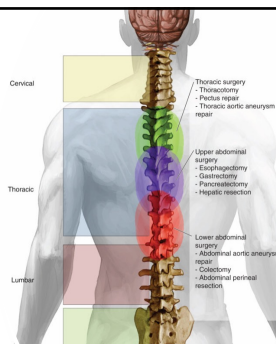
Epidural Anesthesia: Indications and Contraindications

Indications

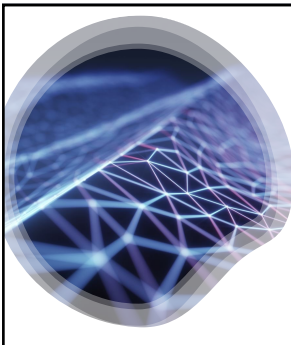
- Procedures requiring segmental anesthesia.
- Long-duration surgeries with anticipated significant pain.
- Chronic pain interventions.

Contraindications

- Similar to spinal anesthesia.
- Additional Considerations:
 - Hypovolemia.
 - Severe hypotension.
 - Patient inability to cooperate.



78



Local Anesthetics

Bupivacaine (0.125%-0.5%)
Common for labor analgesia.

Ropivacaine
Favorable sensory-motor block ratio.

Lidocaine (2%)
Rapid onset; used for surgical anesthesia.

•Adjuvants

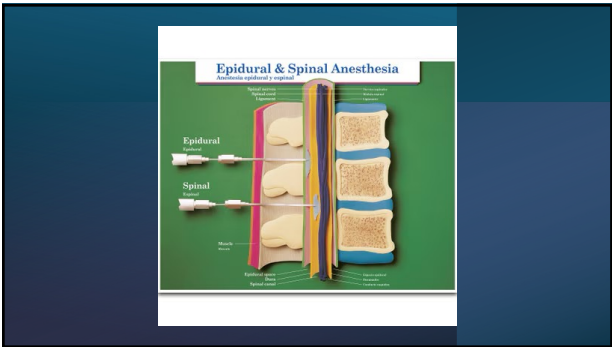
Opioids

- Fentanyl, Sufentanil: Synergistic analgesia.

•Alpha-2 Agonists

- Clonidine: Prolongs and intensifies block.

79



Epidural & Spinal Anesthesia

Epidural: Involves the injection of anesthetic into the epidural space, which surrounds the spinal cord. It is used for labor analgesia and surgical anesthesia.

Spinal: Involves the injection of anesthetic into the spinal canal, directly surrounding the spinal cord. It is used for surgical anesthesia and postoperative analgesia.

80

Peripheral Nerve Blocks and Ultrasound Guidance

•Peripheral Nerve Blocks

- Target specific nerves or plexuses (e.g., brachial plexus, femoral nerve).
- Used for surgical anesthesia or postoperative analgesia.

•Ultrasound (Sonogram) Guidance

• Benefits

- Real-time visualization of nerves and surrounding structures.
- Increased accuracy and safety.
- Reduced risk of complications (e.g., vascular puncture).

• Applications

- Facilitates needle placement.
- Optimizes local anesthetic spread.

81

Advantages

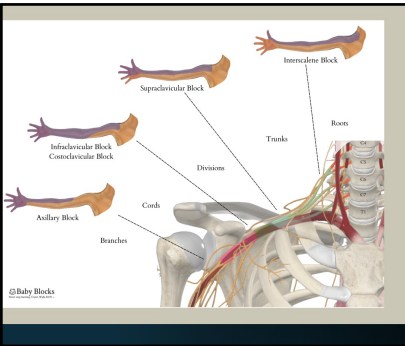
- Targeted Analgesia**
 - Provides precise pain control to the surgical area.
- Reduced Systemic Side Effects**
 - Minimizes exposure to systemic anesthetics and opioids.
- Enhanced Recovery**
 - Facilitates quicker postoperative mobilization and discharge.
- Patient Satisfaction**
 - Lower incidence of nausea, vomiting, and sedation compared to general anesthesia.
- Hemodynamic Stability**
 - Less impact on cardiovascular and respiratory functions; suitable for high-risk patients.
- Opioid-Sparing Effect**
 - Decreases postoperative opioid requirements and related side effects.

82

Disadvantages

- Technical Complexity**
 - Requires significant skill and experience; steep learning curve.
- Risk of Nerve Injury**
 - Potential for transient or permanent nerve damage if improperly performed.
- Local Anesthetic Systemic Toxicity (LAST)**
 - Risk of toxicity if large volumes are absorbed or accidentally injected into blood vessels.
- Incomplete or Failed Block**
 - Possibility of inadequate anesthesia necessitating conversion to general anesthesia.
- Transient Complications**
 - Hematoma, infection at the injection site, or allergic reactions.
- Limited Duration**
 - May require catheter placement or repeat injections for prolonged analgesia.

83



Upper Extremity Blocks

- Interscalene Block**
 - Anesthesia for shoulder and upper arm surgeries.
- Suprascapular Block**
 - Targets the brachial plexus; suitable for surgeries of the arm, elbow, forearm, and hand.
- Infraclavicular Block**
 - Provides anesthesia for the elbow, forearm, and hand procedures.
- Axillary Block**
 - Used for surgeries below the elbow, including wrist and hand.
- Median, Ulnar, and Radial Nerve Blocks**
 - Specific blocks for hand and finger surgeries.

84

Lower Extremity Blocks

- Femoral Nerve Block**
 - Anesthesia for anterior thigh, knee, and medial leg surgeries.
- Sciatic Nerve Block**
 - Covers posterior thigh, knee, lower leg, and foot procedures.
- Adductor Canal Block**
 - Provides sensory blockade of the medial leg and foot, useful for knee surgeries.
- Popliteal Sciatic Block**
 - Anesthesia for surgeries below the knee, particularly foot and ankle.
- Ankle Block**
 - Blocks multiple nerves around the ankle for foot and toe surgeries.

Obturator nerve
Femoral nerve
Lateral cutaneous nerve of thigh
Anterior cutaneous nerve of thigh
Saphenous nerve
Common fibular nerve (superficial branch)
Common fibular nerve (deep branch)
Tibial nerve
Obturator nerve
Posterior cutaneous nerve of thigh
Posterior cutaneous nerve of leg
Tibial nerve (sural nerve)

85

Truncal Blocks

Subcutaneous fat
Rectus abdominis muscle
Peritoneum and fascia transversalis
Peritoneal cavity

- Transversus Abdominis Plane (TAP) Block**
 - Provides analgesia for abdominal wall surgeries such as appendectomy or hernia repair.
- Paravertebral Block**
 - Anesthesia for thoracic and abdominal procedures; alternative to epidural anesthesia.
- Pectoral Nerve Blocks (PECS I and II)**
 - Analgesia for breast surgeries and thoracic wall procedures.
- Quadratus Lumborum Block**
 - Provides abdominal and visceral analgesia for lower abdominal surgeries.
- Erector Spinae Plane Block**
 - Used for thoracic, abdominal, and lumbar analgesia.

NYSORA®

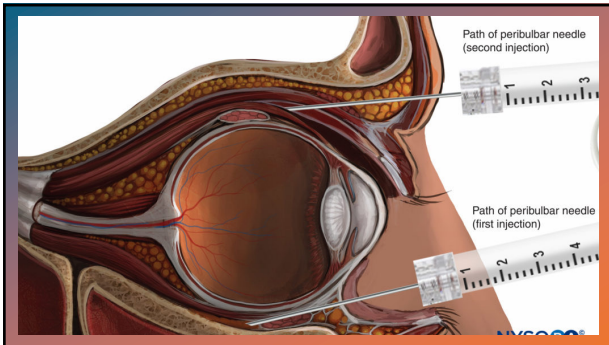
86

Head and Neck Blocks

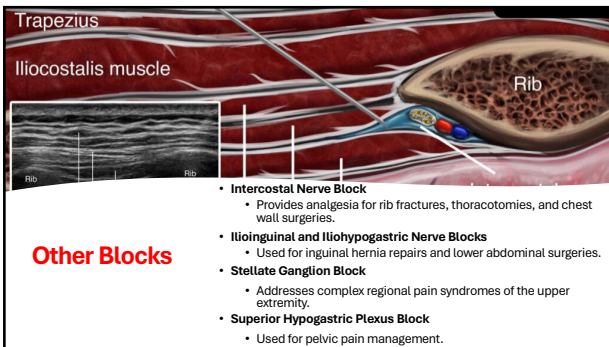
Greater occipital n.
Lesser occipital n.
Greater auricular n.
Transverse cervical n.
Superficial cervical n.
Vagus n. (CN X)
Facial n. (CN VII)

- Superficial Cervical Plexus Block**
 - Anesthesia for neck surgeries, carotid endarterectomy.
- Deep Cervical Plexus Block**
 - For deeper neck surgeries; requires caution due to proximity to vital structures.
- Maxillary and Mandibular Nerve Blocks**
 - Used in dental and maxillofacial surgeries.
- Retrobulbar and Peribulbar Blocks**
 - Anesthesia for ophthalmic surgeries.

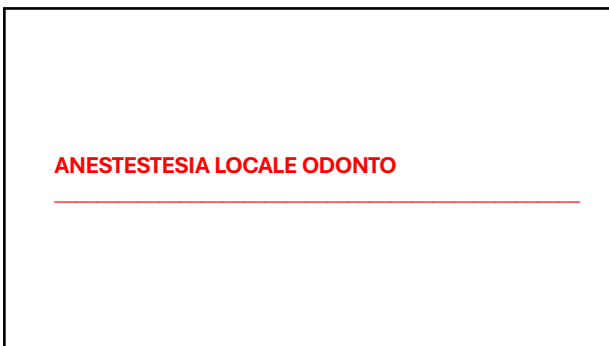
87



88



89



90

Le origini dell'anestesia locale

Prima scoperta degli anestetici naturali:

- **Antiche civiltà:** Già migliaia di anni fa, civiltà come gli Egizi, i Cinesi e gli Incas utilizzavano rimedi naturali per ridurre il dolore durante le procedure chirurgiche. Gli Incas, in particolare, utilizzavano foglie di coca masticate per desensibilizzare le aree del corpo.

Coca e cocaína come anestetici:

- **1859 - Isolamento della cocaína:** La cocaína fu isolata per la prima volta dalla pianta di coca da Albert Niemann. Divenne il primo anestetico locale naturale riconosciuto per il suo effetto di desensibilizzazione.
- **Sigmund Freud e Karl Koller (1884):** Freud notò gli effetti della cocaína, ma fu Karl Koller, un oculista, a introdurre per primo l'uso della cocaína come anestetico locale in chirurgia oculare.

Uso della cocaína in odontoiatria:

- Negli anni seguenti, la cocaína divenne uno degli anestetici locali più utilizzati anche in odontoiatria, nonostante i suoi gravi effetti collaterali e il potenziale di abuso.

91

Dalla cocaína ai moderni anestetici locali

Sviluppo di anestetici sintetici:

- **Novocaina (Procaina) - 1905:** La scoperta della procaina, sintetizzata da Alfred Einhorn, segnò una svolta. Fu il primo anestetico locale sintetico, privo dei rischi di dipendenza e tossicità della cocaína.
- La procaina, conosciuta come Novocaina, fu ampiamente utilizzata in odontoiatria per diverse decadi.

Anestetici moderni:

- **Lidocaina (1943):** Nils Löfgren sviluppò la lidocaina, che divenne rapidamente l'anestetico locale più usato grazie al suo profilo di sicurezza superiore e all'efficacia prolungata rispetto alla procaina.
- **Evoluzione fino ad oggi:** Da allora sono stati sviluppati diversi anestetici locali (mepivacaina, articaina, bupivacaina), ognuno con caratteristiche specifiche per adattarsi a differenti necessità cliniche.

Progressi nella somministrazione e sicurezza:

- Con l'evoluzione tecnologica, sono migliorate anche le tecniche di somministrazione e i protocolli di sicurezza, rendendo l'anestesia locale una pratica di routine in odontoiatria, chirurgia minore e altre specialità mediche.

92



Fondamenti di anestesia locale

- L'anestesia locale è una tecnica che blocca temporaneamente la conduzione nervosa senza perdita di coscienza, permettendo interventi senza dolore.
- **Meccanismo d'azione:**
 - Gli anestetici locali agiscono bloccando i **canali del sodio** a livello della membrana cellulare, impedendo la trasmissione dell'impulso nervoso.
 - L'effetto anestetico si instaura prima sulle fibre nervose piccole (dolore e temperatura) e poi su quelle più grandi (tatto e pressione).
- **Principali indicazioni:**
 - Procedure odontoiatriche comuni come estrazioni dentali, cure canalari, otturazioni.
 - Chirurgia orale minore (es. rimozione di cisti, biopsie).
- **Controindicazioni:**
 - Reazioni allergiche documentate all'anestetico locale.
 - Infezioni o infiammazioni nel sito di iniezione.
 - Malattie sistemiche non compensate (es. cardiopatia, ipertensione grave).

93

Tecniche di somministrazione dell'anestesia locale

Anestesia infiltrativa:

- L'anestetico viene iniettato vicino all'apice del dente per bloccare i rami nervosi terminali.
- Utilizzata principalmente per procedure sui denti superiori e nei tessuti molli.

Anestesia per blocco nervoso:

- L'anestetico viene iniettato vicino al tronco nervoso (es. blocco del nervo alveolare inferiore).
- Indicata per interventi su più denti o per anestetizzare una parte estesa della mandibola.

Tecnica di iniezione:

- Scelta dell'ago appropriato (lunghezza e calibro).
- Inserimento dell'ago ad angolazioni specifiche a seconda del nervo da bloccare.
- Importanza dell'aspirazione prima dell'iniezione per evitare l'iniezione intravascolare.

94

Anestesia Infiltrativa

Descrizione:

L'anestesia infiltrativa prevede l'iniezione di un anestetico locale vicino all'apice del dente, bloccando i rami terminali dei nervi che innervano il dente e i tessuti circostanti.

Utilizzo: Principalmente per procedure odontoiatriche sui denti superiori e nei tessuti molli, come otturazioni, estrazioni semplici e trattamenti parodontali.

- **Vantaggi:**
- **Semplicità di esecuzione**
- **Azione rapida**
- **Minore rischio di complicanze gravi:** Non coinvolge i tronchi nervosi maggiori.

Svantaggi:

- **Effetto limitato:** Anestetizza solo una piccola area
- **Difficoltà in tessuti infiammati:** In presenza di infezione o infiammazione, l'efficacia può essere ridotta a causa della minore diffusione dell'anestetico nei tessuti.
- **Necessità di dosi multiple**

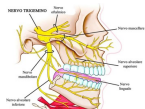
95

Anestesia per Blocco Nervoso

Descrizione:

- L'anestetico viene iniettato vicino al tronco di un nervo maggiore, bloccando la trasmissione dell'impulso nervoso lungo tutto il nervo e le sue diramazioni.

Esempio: Blocco del nervo alveolare inferiore, utilizzato per interventi sui denti inferiori.



Vantaggi:

- **Estensione dell'effetto anestetico:** Anestetizza un'intera regione innervata dal nervo trattato (es. mandibola inferiore).
- **Minore necessità di iniezioni**
- **Utilizzabile in caso di infiammazione:** Meno influenzata dall'infiammazione locale rispetto all'anestesia infiltrativa.

Svantaggi:

- **Richiede maggiore esperienza:** (es. lesioni vascolari o nervose).
- **Complicanze potenziali:** paralisi temporanea del nervo facciale, ematomi o iniezione intravascolare.
- **Ritardo nell'inizio dell'azione:**

96

Tecnica di Iniezione e Considerazioni Cliniche

Scelta dell'ago:

- La lunghezza e il calibro dell'ago devono essere appropriati per la procedura e la localizzazione anatomica del nervo.
- Aghi corti (25-27G)** per infiltrazioni superficiali.
- Aghi lunghi (25-27G)** per blocchi nervosi più profondi (es. alveolare inferiore).

Tecnica di iniezione:

- Angolazione:** iniezione con angolazione specifica in base alla posizione del nervo.
- Aspirazione prima dell'iniezione:** Fondamentale per evitare l'iniezione intravascolare, che può causare complicanze sistemiche come tossicità da anestetici locali.

Considerazioni cliniche:

- Precisione anatomica:**
- Rispetto delle dosi massime:**
- Gestione delle complicanze:**

97

Dosaggi Massimi di Anestetici Locali

- Lidocaina:**
 - Con vasocostrittore (es. adrenalina): 7 mg/kg (dose massima assoluta: 500 mg).
 - Senza vasocostrittore: 4,5 mg/kg (dose massima assoluta: 300 mg).
- Mepivacaina:**
 - Con o senza vasocostrittore: 6-7 mg/kg (dose massima assoluta: 400 mg).
- Articaina:**
 - Con vasocostrittore (es. adrenalina): 7 mg/kg (dose massima assoluta: 500 mg).
 - Senza vasocostrittore: Non raccomandata per uso senza vasocostrittore a causa della breve durata d'azione.
- Bupivacaina:**
 - Con vasocostrittore (es. adrenalina): 2-2,5 mg/kg (dose massima assoluta: 175 mg).
 - Senza vasocostrittore: 2 mg/kg (dose massima assoluta: 150 mg).
- Prilocaina:**
 - Con o senza vasocostrittore: 6 mg/kg (dose massima assoluta: 400 mg).
- Ropivacaina:**
 - Con o senza vasocostrittore: 3 mg/kg (dose massima assoluta: 200 mg).

98