

Anestezia generală

Serghei Sandru. d.m., conf.univ.

Teoriile narcozei

Sunt mai multe teorii ale narcozei care nu explică definitiv mecanismul molecular al anesteziei generale. Cele mai des folosite sunt:

Teoria clatraților (Pauling și Miller, 1961) care se bazează pe existența moleculelor de apă în constituția membranelor celulare, unde gazul se hidratează, formând microcristale de gaz anestezic hidratat. Aceste microcristale ar occluda porii membranei, membranele devin mai rigide și scade conductanța țesutului cerebral. În prezent teoria clatraților nu mai este acceptată întrucât potența anestezicelor nu se corelează cu capacitatea de a forma hidrați.

Teoria lipidică se bazează pe constatarea făcută de Meyer și Overton, în legătură cu corelația directă dintre potența anestezicelor inhalatorii și solubilitatea acestora în ulei. Aceasta sugerează că anestezicele inhalatorii acționează în lipidele creierului și anume la nivelul membranelor fosfolipidice ale neuronilor.

Teoria punților hidrofobe, moleculele de anestezic se atașează de zonele la interfața hidrofobă dintre proteina care străbate membrana și matricea lipidică sau pe punțile hidrofobe din constituția proteinelor înconjurate de lipide. În aceste punți se găsește proteina G, care ar controla închiderea și deschiderea canalului ionic. Legarea anestezicului la acest nivel determină plierea proteinei și prin aceasta este afectată permeabilitatea canalului ionic. Interacțiunea cu proteinele este mai importantă și afectează funcționarea canalelor ionice dependente de mediator. Acest tip de canal este format din 4-5 subunități (α , β , δ și γ) în combinații variate. Aproximativ o treime din sinapsele din SNC sunt prevăzute cu receptori-canale ionice dependente de acidul gama-aminobutiric (GABA), care reprezintă principalul neurotransmițător inhibitor din SNC. Receptorii GABA sunt de două tipuri, A și B. Anestezicele interacționează cu receptorul GABA_A a cărui stimulare deschide canalul pentru ionul clor. Pătrunderea Cl⁻

în celulă are un efect inhibitor prin hiperpolarizarea membranei neuronului. Toate anestezicele inhalatorii și intravenoase, cu excepția ketaminei, interacționează cu receptorul GABA_A.

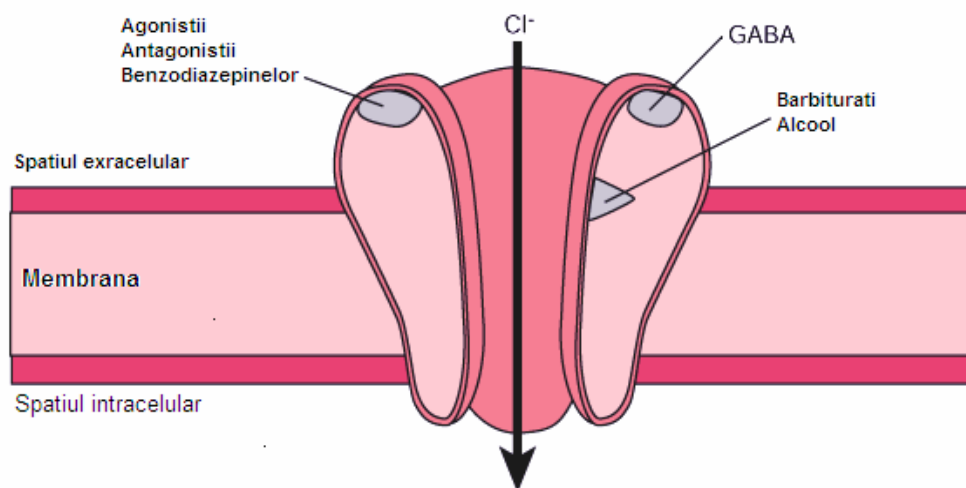


Fig Nr. 1

Depresia SNC este și rezultatul inhibării transmisiei sinaptice excitatorii. Un astfel de efect este realizat de ketamină, care deprimă răspunsul la nivelul receptorilor N-metil-D aspartat (NMDA).

Echipamentul anestezic

Anestezia se realizează cu mijloace tehnice numeroase și variate, uneori de o mare complexitate.

Aparatul de anestezie

Definiție: Aparatul de anestezie este dispozitivul care asigură funcția respiratorie pe durata anesteziei generale, iar în cazul anesteziei pe pivot inhalator asigură și somnul anestezic.

Aparatul de anestezie este compus din (Fig. 2):

- a. elemente de bază: sursa de gaze medicinale; debitmetrele; vaporizoarele; ventilatorul anestezic; circuitul anestezic;
- b. elemente auxiliare: volumetre; manometre; alarme; by-pass-ul de oxigen; filtre și umidificatoare; sistemul de vacuum etc.

La orice aparat sau tehnică de anestezie, se disting 2 părți principale:

I.Sursa de gaze: oxigen, aer comprimat, protoxid de azot, xenon

II.Sistemul sau circuitul anestezic

Pentru O₂ și NO₂ linia tehnică este gaz sub presiune (sau lichefiat) – reductor de presiune – debitmetru (flou-metrele) – circuit anestezic – piesa în Y - sonda de intubație (ori masca) – pacient. Pentru anestezicele volatile schema este: vaporizor – circuit anestezic – pacient.

Există 4 tipuri de sisteme (circuite) anestezice ce reprezintă un ansamblu de tuburi prin care amestecul de gaze este transportat la pacient:

1. Sistem deschis.

Se utilizează masca Schimmelbusch care constă din carcas din fir metalic acoperit cu 8 straturi de tifon păe care se picură anestezicul volatil. Aerul atmosferic se mixează cu vapori anestezici și este inspirat în cursul respirației. Controlul administrării este extrem de defectuos, CO₂ de sub mască este reinhalat, poluarea ambientală este majoră și în cazul administrării de eter risc de incendiu.

2. Sistem semideschis.

Anestezicul este administrat prin insuflare către căile respiratorii. (Circuitele Mapleson cu avantaje: mai puțină puluare, un control mai sigur al anesteziei, posibilitatea asistării respirației, încălzirea aerului inspirat, etc.) Sau descrie 5 tipuri (A,B,C,D,E) de sisteme.

3. Sistem semiînchis (reversibil și are nevoie de calce sodată)

Este sistemul cel mai răspândit și mașinile de anestezie moderne sunt înzestrate cu el. Acest circuit se caracterizează prin:

- Fluxul de gaze proaspete;

- canistra de calce sodată;
- valve unidirecționale inspiratorie și expiratorie;
- balon rezervor;
- valve de suprapresiune;
- sistemul de tuburi gofrate, care au un braț de inspir și un braț de expir;
- piesa în Y, de conectare la pacient;

Se descriu trei tipuri de circuit semiînchis:

- a. Cu flux mare : 5-6 l/pe min. La așa flux reinhalare devine minimă.
 - b. Cu flux mediu: 2-3 l/pe min.
 - c. Cu flux mic (low-flow): de la 0,25 l/min până la 1 l/min. Reinhalarea este maximă.
4. Sistem închis (reversibil și are nevoie de calce sodată), Cu un flux circa 200 ml/min, care acoperă consumul metabolic de O₂, unde CO₂ este fixat în totalitate pe calce iar prin valva de evacuare nu sunt eliminate din circuit gaze expirate.
- La fluxuri mai mici de 1 l/min nu se recomandă utilizarea protozidului de azot fără analizator al gazelor inspirate.

Ventilatorul anestezic

Ventilatorul anestezic realizează ventilația mecanică a pacientului. În cadrul ciclului respirator, în inspir realizează o presiune pozitivă ce duce la pătrunderea gazelor anestezice în căile respiratorii ale pacientului, expirul realizându-se pasiv.

Vaporizoare

Majoritatea vaporizatoarelor moderne sunt de tipul „plenum” și se caracterizează prin aceea că gazul este împins forțat prin vaporizor forțat. Concentrația anestezicului în amestecul gazos depinde de mai mulți factori: temperatura anestezicului, raportul de divizare a gazului care trece prin camera de vaporizare și debitul de gaz care trece prin șunt (by pass) ce dă posibilitate de a controla concentrația agentului anestezic în aerul inspirat, suprafața agentului anestezic lichid din vaporizor, durata utilizării ce duce la scăderea temperaturii și presiunii vaporilor, caracteristicile curgerii.

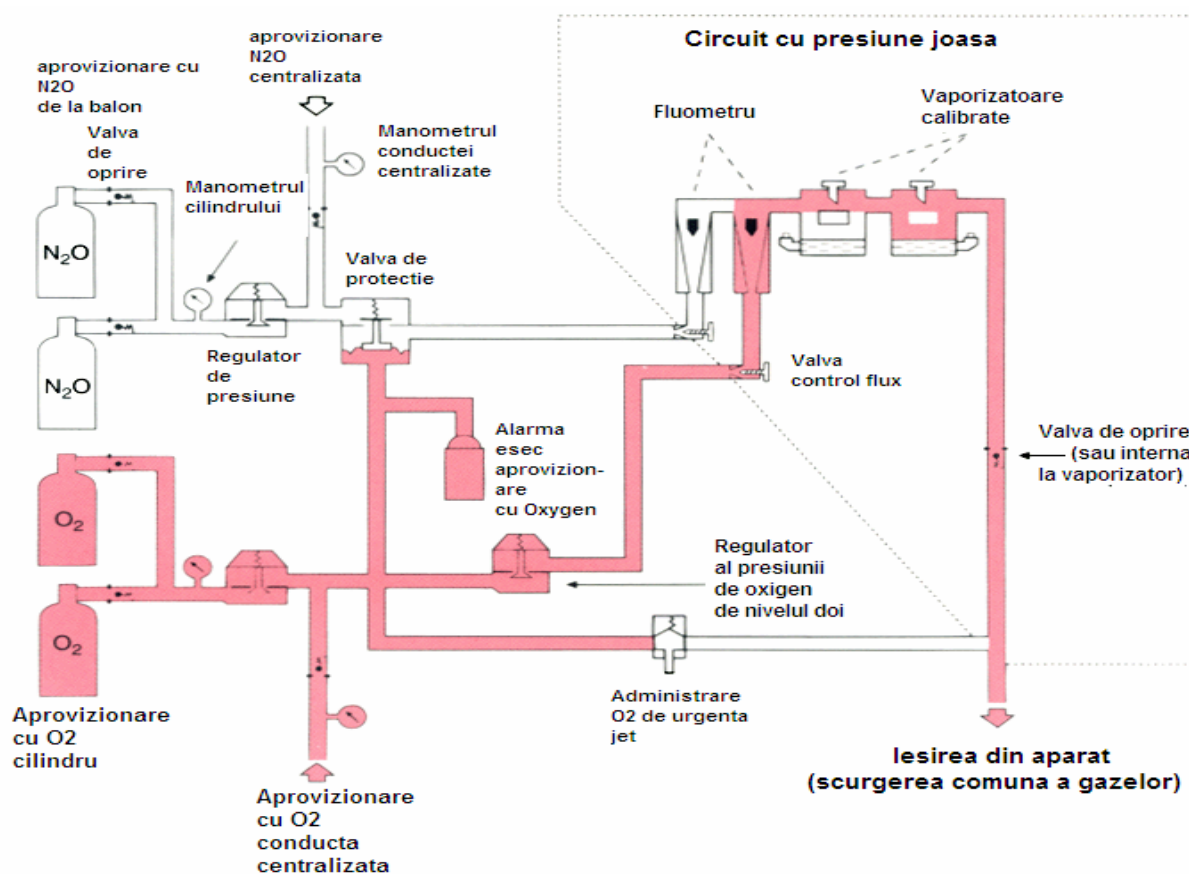


Fig. 2 Schema aparatului de anestezie

Perioada preoperatorie

În perioada preoperatorie se face examenul clinic, paraclinic și de laborator, pregătirea pacientului către intervenția chirurgicală.

Examenul clinic constă în utilizarea interogatoriului (anamneza), inspecția, palparea, percuția, auscultația, tensiunea arterială.

Examenul paraclinic și de laborator sunt foarte numeroase și nu sunt necesare toate la toți bolnavii.

Istoricul se ia în considerație antecedentele chirurgicale și anestezice ale pacientului, cu posibile accidente sau incidente anestezice.

Medicația cronică are importanța ei vizavi de anestezie, de interacțiuni medicamentoase, de indicația de continuare, oprire sau înlocuire a medicației respective.

Orice antecedent de alergie sau intoleranță medicamentoasă.

Infecția recentă de căi aeriene superioare are o importanță deosebită, mai ales la copii unde frecvența laringospasmului și a bronhospasmului (în legătură cu intubația și ventilația mecanică) este mare.

Antecedente patologice: antecedentele cardiovasculare; antecedente respiratorii; diabetul zaharat; infecțiile virale, HIV; tulburările de coagulare și hemostaza; abuzul de alcool; abuzul de droguri; dializă renală; hepatita cronică și ciroza hepatică.

Examenul fizic

Examenul cavității bucale, proteze dentare, mobilitatea gâtului, mandibulei.

Aprecierii scorului Mallampati

Scorul Mallampati (fig. 3) din 4 puncte este utilizat pentru descrierea gradului de vizibilitate al radacinii limbii, pilierilor palatini, uvulei și faringelui posterior.

Gradul 1: se vizualizează faringele, pilierii și uvula

Gradul 2: se vizualizează faringele și corpul uvulei

Gradul 3: se vizualizează palatul moale și baza uvulei

Gradul 4: se vizualizează doar palatul moale

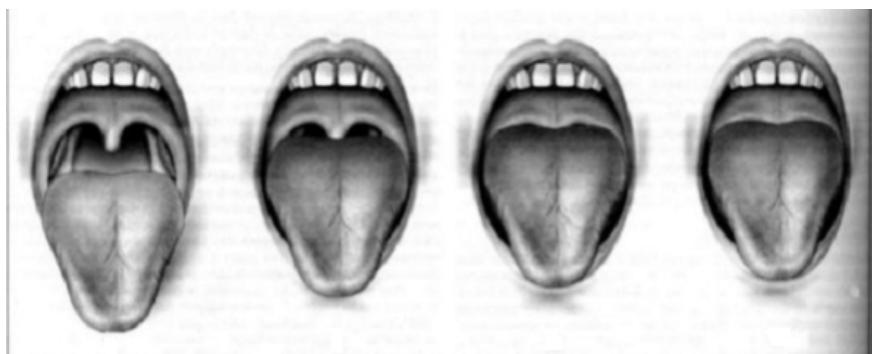


Fig. 3 Scorul Mallampati

Aprecierii stării de nutriție a pacientului, aprecierea capitalului venos, examenul fizic pe aparate (TA, ECG, spiograma etc)

Examinări de laborator

1. Grupul sanguin

2. Analiza generală a sîngelui

3. Analiza generală a urinei

4. Biochimia

5. Coagulograma

și altele în dependență de starea inițială a pacientului.

Riscul anestezic ASA (Societatea Americană de Anestezie) Pe baza examinării se apreciază riscul anestezic care este:

ASA 1 Pacient sănătos

ASA 2 Tulburari sistemice ușoare, ca exemplu: cardiopatii ce afectează ușor activitatea fizică, HTA esențială, diabet zaharat, anemie, vîrsta 65-75 ani, obezitatea morbidă, bronșita cronică etc.

ASA 3 Tulburari sistemice severe, ca exemplu: boli cardiace ce limitează activitatea, HTA esențială greu tolerabilă, diabet zaharat cu complicații vasculare, boli pulmonare cronice care limitează activitatea, angina pectorală, IMA în antecedente, vîrsta 75-85 ani, etc.

ASA 4 Afecțiuni sistemice severe la o intervenție chirurgicală mare, ca exemplu: insuficiența cardiacă congestivă, angina pectorală persistentă, disfuncțiile pulmonare, cardiacă, ciroză hepatică, vîrsta peste 85 de ani, etc.

ASA 5 Muribund, șanse limitate de supraviețuire, intervenția chirurgicală e ultimul remediu ce intră în măsurile de resuscitare, etc.

ASA 6 Pacientul în moartea creierului, donator de organe

E Orice pacient operat în regim de urgență

Anestezia generală

Anestezia generală o stare reversibilă indusă pentru a permite realizarea unui act operator sau diagnostic și conține următoarele componente:

- a) Analgezia – lipsa percepției, memorizării și difuziunii senzației dureroase în sistemul nervos central
- b) Blocada neurovegetativă și neuroendocrină
- c) Hipnoza
- d) Relaxarea musculară
- e) Menținerea altor funcții organismului

Mecanismul anesteziei generale

Locul de acțiune este medular și encefalic. La nivel medular deprimă neuronii din coarnele posterioare, deprimă potențialele excitatorii postsinaptice din căile ventrale. La nivel de encefal deprimă cortexul cerebral, cortexul olfactiv și hipocampus. Locul de acțiune este de fapt membrana postsinaptică unde se inhibă transmisia sinaptică excitatorie sau se produce stimularea transmisiei sinaptice inhibitorii.

Anestezia inhalatorie

Pentru anestezia generală inhalatorie sînt folosite anestezice gazoase și volatile. În prezent din anestezice volatile sînt folosite: halotanul, izofluranul, sevofluranul, desfluran și foarte rar eterul dietilic; din anestezicele gazoase: protoxidul de azot și xenonul.

Anestezicele volatile sînt, mai ales, substanțe liposolubile. Așa se explică (cel puțin parțial) faptul că au efect mai ales asupra sistemului nervos central. La nivel celular, se consideră că au punct de impact membranar, structura la rîndul ei avînd un conținut lipidic bogat.

Metodele de administrare:

Se instalează cel puțin o linie de perfuzie pe o canulă de plastic pentru repleția volemică, iar în caz de intervenție chirurgicală voluminoasă cu risc de hemoragie masivă și la pacienți cu boli concomitente (insuficiență cardio-vasculară etc.) se mai instalează o linie venoasă centrală care va permite și măsurarea presiunii venoase centrale. Premedicația va conține substanțe vagolitice, analgetice (luînd în considerație efectul analgetic slab) și antihistaminice.

Pentru administrare se folosesc vaporizatoare, special calibrate. Se administrează lent începînd cu doza minimă pentru a preveni efectul de iritare a căilor respiratorii. Pentru a potenția efectul se asociază cu alte anestezice, mai des cu NO₂ în raport cu O₂ de la 1:1 pînă la 3:1. Anestezia se face pe mască sau după intubație endotraheală.

Inducția este rapidă, accentabilă, voma apare rar, sîngerarea este redusă, trezirea rapidă. Recuperarea reflectivității glotice este rapidă, relaxarea musculaturii este suficientă pentru manevre medii.

Contraindicații:

- insuficiența hepatică
- hipertermie malignă
- hipertensiune intracraniană
- cînd este nevoie de relaxare musculară foarte mare
- obezitate marcată

Dinamica anesteziei generale inhalatorii

Instalarea anesteziei este condiționată de realizarea unei anumite concentrații moleculare a anestezicului în țesutul cerebral. Contează nu *tipul* de molecule prezent, ci *numărul* de molecule dizolvate la acel nivel. Concentrația molară de anestezic din țesutul cerebral depinde de presiunea parțială a gazului anestezic din țesut, dependentă de presiunea parțială a gazului din sângele care ajunge la creier și mai departe de presiunea gazului din alveolă.

În amestec gazos sau în soluție, moleculele de gaz sunt în continuă mișcare. Moleculele dintr-un amestec gazos bombardează pereții conținătorului, cele aflate în soluție trec în atmosfera de deasupra lichidului în care au fost dizolvate sau traversează membrana care separă soluția în care sunt dizolvate de o altă soluție.

Într-un amestec gazos, presiunea parțială a uneia dintre componente este egală cu produsul dintre concentrația componentei parțiale și presiunea atmosferică totală. La presiunea atmosferică de 760 mmHg, presiunea parțială a concentrației de 1 % halotan în aerul alveolar va fi de 7,6 mm Hg, conform formulei: $760 \times 1/100 = 7,6$

Presiunea parțială a gazului în lichide sau în țesuturi va fi egală cu presiunea parțială pe care o exercită gazul în amestecul gazos cu care lichidul sau țesutul se află în echilibru. Presiunile parțiale devine egală după ce transferul moleculelor de gaz se echilibrează. Transferul de molecule de la o fază la alta (aparat de anestezie la plămân; plămân la sânge; sânge la țesuturi) se face numai dacă există un gradient de presiune de la o fază la alta.

Concentrația moleculară de anestezic din creiel se echilibrează cu presiunea parțială a anestezicelor inhalatorii din sângele arterial și mai departe din alveolă. Rezultă că presiunea parțială alveolară (PA) reflectă presiunea parțială a anestezicelor inhalatorii din creier și poate fi utilizată în aprecierea profunzimii anesteziei și a puterii anestezicului.

Concentrația alveolară minimă (MAC)

MAC este unitatea de măsură pentru puterea anestezică a agenților anestezici inhalatori. Instalarea anesteziei depinde de realizarea unei anumite concentrații molare de gaz anestezic în țesutul cerebral. Cu cât concentrația molară necesară pentru instalarea anesteziei este mai mică, cu atât puterea (potența) anestezicului este mai mare. Însă concentrația molară din țesut depinde de presiunea parțială a gazului și, în ultimă instanță, de concentrația gazului în alveolă.

MAC ("minimum alveolar concentration") este concentrația alveolară minimă de gaz anestezic la o presiune de o atmosferă care produce o depresie a SNC suficientă pentru a împiedica 50% din pacienți să răspundă prin mișcări, ca reacție la incizia tegumen. Pentru realizarea unui MAC_{95} - concentrația alveolară care împiedică reacția motorie la 95% din subiecții supuși unui stimul chirurgical, este nevoie de creșterea MAC standard cu 20%.

Valoarea MAC diferă de la un anestezic la altul. Unele anestezice inhalatorii (halotan, eter) realizează depresia SNC la valori scăzute ale concentrației alveolare în timp ce altele (N_2O) la concentrații foarte mari. Diferențele sunt condiționate de liposolubilitatea anestezicului, existând o relație liniară de inversă proporționalitate între MAC și coeficientul de partiție ulei/gaz. Un anestezic puternic solubil pătrunde

mai ușor prin membrana neuronului, bogată în lipide, și efectul anestezic se realizează la valori scăzute ale MAC, în timp ce anestezicele cu coeficient de partiție ulei/gaz mic necesită concentrații alveolare ridicate.

Tabel 1 Concentrația alveolară minimă (MAC) a anestezicelor inhalatorii

MAC (% la 1 atm și 37°C)	
Protoxid de azot	1,01
Halotan	0,76
Enfluran	1,68
Isofluran	1,20
Desfluran	6,60
Sevofluran	1,80
Eter dietilic	1,92

În practica clinică, concentrația alveolară a anestezicului se poate exprima prin multiplul sau fracția MAC-ului individual. Astfel, o concentrație alveolară de 1,54% halotan este exprimată ca 2 MAC halotan sau concentrația alveolară de 0,85% o enfluran ca 0,5 MAC enfluran. Când se utilizează o combinație de anestezice inhalatorii, efectul anestezic exprimat prin MAC este aditiv. Exemplu: o concentrație alveolară de 70% N₂O (0,7 MAC) și o concentrație alveolară de 0,25% halotan (0,3 MAC) va împiedica reacția la durere a 50% din pacienți.

Există numeroși factori care influențează valoarea MAC a anestezicelor inhalatorii. Hipotermia și administrarea de analgetice opioide reduc valoarea MAC. Un alt factor care influențează valoarea MAC este vârsta pacientului. Astfel, pentru halotan de exemplu, valoarea 1 MAC este de 0,76% la adult, de 0,64% la vârstnicul de 80 ani și de 1,20% la copilul între 1 și 6 luni. Alți factori care reduc valoarea MAC sunt hipoxemia severă (PaO₂<40 mmHg), hipercapnia severă (PaCO₂>90 mmHg), anemia severă (Ht<10%), sarcina și premedicația. Administrarea medicamentelor care interferează cu eliberarea centrală de neurotransmițători poate să influențeze valoarea

MAC: cele care favorizează eliberarea de catecolamine cresc MAC, pe când cele care împiedică eliberarea acestora (clonidina, rezerpina) scad valoarea MAC.

Au fost descrise și alte tipuri de MAC: MAC-EI₅₀ (endotraheal intubation) este concentrația alveolară minimă care împiedică reacția motorie la intubația traheală la 50% din pacienți; valoarea sa corespunde în medie la 1,30 din valoarea MAC standard.

Preluarea și distribuția anestezicului inhalator (inducția anesteziei)

Așa cum a reieșit din cele de mai sus, pentru a se instala starea de anestezie trebuie să se realizeze o anumită concentrație a anestezicului în alveolă, și apoi în baza gradientelor de presiune între alveolă, sângele arterial și creier se produce echilibrarea concentrației din creier cu cea din alveolă.

Presiunea parțială a anestezicului în alveolă (P_A), de care depinde, în ultimă instanță, presiunea parțială a acestuia în creier (P_{cr}), este determinată de furnizarea de anestezic către alveolă minus pierderea de anestezic din alveolă în sângele arterial. Furnizarea de anestezic depinde de: a. presiunea parțială a anestezicului în aerul inspirat (P_I), b. ventilația alveolară și c. caracteristicile circuitului respirator al aparatului de anestezie, în plus, P_A este influențată și de CRP a pacientului.

Preluarea anestezicului inhalat din alveolă în sângele capilar pulmonar depinde de trei factori: a. diferența alveolo-venoasă a presiunilor parțiale, b. solubilitatea anestezicului în sânge, c. debitul cardiac, conform formulei:

$$\text{preluarea} = A \times Q \times (P_A - P_v) / \text{pres. atm}$$

Fiind un produs și nu o sumă, înseamnă că dacă una din componente se apropie de 0, atunci și preluarea anestezicului în sânge se apropie de 0 și, în lipsa unor forțe care să se opună, ventilația va crește foarte repede concentrația alveolară putându-se ajunge la un raport FA/FI= 1.

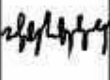
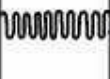
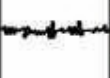
În sfârșit, transferul anestezicului din sângele arterial în creier este condiționat de solubilitatea anestezicului în creier, gradul de irigație al acestuia și diferența de presiune parțială arterio-venoasă.

Fazele anesteziei generale inhalatorii (fig. 4)

Fazele anesteziei sunt descrise la monoanestezie cu eter dietilic după Guedel.

- I. Faza de analgezie care este bazată pe acțiunea anestezicului asupra centrilor corticali superiori. Este posibil efectuarea unor manevre chirurgicale mici.
- II. Faza de excitație cu o acțiune inhibitoare a anestezicului asupra centrilor superiori. În această fază este contraindicată orice operație. Primele două faze cuprind perioada de inducție.
- III. Faza de anestezie chirurgicală. În timpul acestei faze se instalează acțiunea anestezicului și asupra măduvei spinării cu relaxarea musculaturii striate. Această fază este divizată în trei planuri care ne vorbesc de profunzimea anesteziei.
- IV. Faza de paralizie bulbară. În cadrul acestei faze anestezicul acționează paralitic asupra funcțiilor vitale ale bulbului și ale trunchiului cerebral.

Fig. 4 Fazele și planurile anesteziei cu eter dietilic după Guedel 1951

Faza	PUPILE		RESP	PULS	T.A
1 Inductia	dimen- siune	foto- reactie		ARITMIC	NORMALA
					
2 Excitatie				ARITMIC SI RAPID	CRESCUTA
	SAU 				
3 Chirurgicala				RITMIC RAR	NORMALA
4 Toxica				SLAB SI FILIFORM	SCAZUTA

ETERUL DIETILIC

Este un lichid foarte volatil, cu miros înțepător, iritant, ceea ce face inhalarea neplăcută. Puțin toxic, dar puțin folosit, pentru că are potență relativ mică, inducția și revenirea din anestezie sunt lente și neplăcute. Este iritant, produce hipersecreție traheo-bronșică, grețuri, vărsături, produce stimulare adrenergică, cu suprasolicitare cardiacă consecutivă. Face parte dintre primele anestezice generale utilizate. Are câteva avantaje certe: nu deprimă respirația și nici circulația, este un foarte bun miorelaxant - are un efect curarizant puternic, are o toxicitate redusă. Dezavantaje: perioada de inducție este foarte lungă și penibilă pentru bolnav, irită puternic mucoasa traheobronșică cu hipersecreție bronșică și bronhopneumonie postoperatorie, trezirea este lentă și neplăcută. Astăzi, eterul nu se mai folosește.

HALOTANUL

Este o hidrocarbură halogenată, lichid volatil, neinflamabil, neexplozibil. Potență medie, toxicitate relativ mică, induce somnul anestezic superficial în câteva minute (cca 10 min.), fără fenomene neplăcute. Analgezie slabă, relaxare musculară incompletă, fapt care impune asocierea lui cu substanțe care completează efectele lui (opioace și curarizante). Reflexele laringiene și faringiene sunt deprimare precoce, ceea ce ușurează intubația. Reflexele viscerele sunt, în parte, păstrate. Pentru evitarea reflexelor cardioinhibitorii se injectează atropina. În timpul anesteziei, pupila rămâne miotică, iar mișcările oculare sunt slabe. Deprimă respirația, efectul progresează cu creșterea dozei; reactivitatea centrului respirator la bioxidul de carbon scade treptat. Nu are efect iritant respirator marcat, nu crește secrețiile traheo-bronșice, nu produce bronhospasm. Scade presiunea arterială, produce bradicardie, micsorează forța contractilă a miocardului și debitul cardiac, reduce rezistența periferică totală. Determină dilatarea vaselor cerebrale, cu creșterea presiunii lichidului cefalorahidian. Datorită vazodilatației periferice, se pierde căldura, deci pot apărea frisoane. Sensibilizează miocardul ventricular la acțiunea aritmogenă a catecolaminelor (sunt strict contraindicate).

Revenirea din anestezie este relativ rapidă, funcțiile mintale rămân deprimare câteva ore. Trezirea din anestezie este, de obicei, plăcută, dar pot apărea varsături, cefalee, frison. Epurarea se face pe cale respiratorie.

Poate provoca rareori icter și necroză hepatică; un alt accident, rar, este hipertermia malignă (creștere marcată a temperaturii, însoțită de rigiditate musculară), care poate să evolueze letal.

METOXIFLURANUL

Eter halogenat. Are o potență foarte mare. Anestezic foarte activ, inducție de lungă durată, fapt care determină injectarea inițială de anestezic i.v. Analgezia este bună, dar relaxarea musculară necesară apare după doze mari, de aceea se recomandă asocierea miorelaxantelor. Deprimarea respiratorie este mai marcată decât pentru halotan. Efect hipotensiv dependent de doză. Revenirea din anestezie se face lent, pentru că, fiind liposolubil, se acumulează în țesutul adipos. Analgezia se menține postoperator câteva ore. Este nefrotoxic în doze mari sau repetate.

ENFLURAN

Eter halogenat, lichid volatil, stabil și neinflamabil. Se aseamănă ca efect cu halotanul. Determină inducție rapidă, cu excitație minimă. Analgezie slabă, relaxare musculară mai bună. Revenirea din anestezie este mai rapidă. Poate produce deprimare respiratorie. Nu crește secrețiile salivare și traheobronșice. Deprimarea cardiovasculară mai redusă, proporțională cu doza. Nu este hepatotoxic. Ca efect nedorit, poate determina excitație motorie, chiar convulsii.

ISOFLURAN

Este un izomer al enfluranului, lichid volatil, neinflamabil. Inducție și revenire mai rapidă, toxicitate postanestezică de organ minoră. Pentru inducție e necesară injectarea intravenoasă inițială a unui anestezic. Analgezia este relativ slabă și se asociază un opioid. Relaxarea musculară este mai bună decât a halotanului. Nu deprimă miocardul și nu îl sensibilizează la acțiunea catecolaminelor. Determină vasodilatație, cu scăderea progresivă a tensiunii arteriale. La doze mici nu modifică fluxul sangvin cerebral. Nu este nefro- sau hepatotoxic.

DESFLURAN

Analog al isofluranului. Inducția și revenirea din anestezie sunt mai rapide, profunzimea anesteziei poate fi controlată cu ușurință. Deprimare respiratorie, vasculară dependentă de doză. Riscul de aritmii ventriculare este nesemnificativ. Fenomene digestive postoperator slabe. Toxicitatea de organ neglijabilă.

SEVOFLURAN

Un eter fluorurat lipsit de clor în moleculă, lichid volatil, neinflamabil, cu un miros ușor înțepător, nu irită căile aeriene și are un efect bronhodilatator. Poate fi utilizat ca agent unic pentru inducția anesteziei. Sevofluranul produce o depresie respiratorie legată de doză. Produce o scădere a presiunii sanguine arteriale sistolice și a debitului cardiac, într-o proporție mai mică decât cea cu isofluran. Dilată arterele coronare, prin ce asigură protecție miocardică contra ischemiei. Are cel mai redus efect inotrop negativ dintre volatilele halogenate. Deprimă puternic funcția neuromusculară. La nivelul ficatului este biotransformat aproximativ 5% în flor organic și anorganic. Nefrotoxicitate neglijabilă. Trezirea din anestezie se face repede.

Anestezicele gazoase

PROTOXIDUL DE AZOT

Gaz anestezic anorganic, incolor, neiritant, neinflamabil, neexplozibil, cu potență mică și cu efect rapid. Analgezia apare repede la concentrații mici de anestezic. Pierderea conștienței se produce însă la concentrații relativ mari (MAC 101%). Produce analgezie rapidă și marcată, inducția și revenirea din anestezie fiind rapide. Relaxarea musculară este destul de bună, la nevoie se pot asocia curarizante. Deprimare respiratorie slabă, nu irită mucoasa traheo-bronșică. Acțiune deprimantă miocardică directă, produce stimulare simpatică tranzitorie. Crește fluxul sanguin cerebral și presiunea intracraniană. Protoxidul de azot scade volumul curent și crește frecvența respiratorie și ventilația pe minut. În timpul revenirii după anestezie, eliminarea rapidă a protoxidului de azot din plămâni va produce deluția altor gaze, mai ales a O₂, ce duce la hipoxie (hipoxie de diluție). Protoxidul de azot are efect

deprimant direct, cât și simpatomimetic asupra miocardului, producând în sumă o ușoară cardiodepresie. La trezire apar frecvent manifestări digestive. Protoxidul de azot este indicat mai ales pentru suplimentarea altor anestezice. Datorită riscului de embolie gazoasă protoxidul de azot nu este recomandat în chirurgia urechii medii, neurochirurgie în poziție șezândă, în transplantul hepatic și chirurgia cardiacă cu circulație extracorporală.

XENONUL

Xenonul este un gaz inert cu proprietăți anestezice similare protoxidului de azot dar cu o potență puțin mai mare (MAC 71%), cu o trezire din anestezie mai rapidă. Cardiovascular este mai stabil și mai puțin toxic fetal decât protoxidul de azot.

Anestezia intravenoasă

În anestezia pe cale intravenoasă, se utilizează substanțe foarte diferite (barbiturice, benzodiazepine, derivați imidazol, analgezice centrale, locale, derivați eugenol) cu proprietăți diferite, majoritatea fiind numai hipnotice, fără efect analgezic.

Viteza de instalare a acțiunii este egală cu timpul de circulație mână-creier, sau mai lung. Anestezicele injectabile intravenos, spre deosebire de cele inhalatorii, acționează prin intermediul unui receptor specific.

Distribuția anestezicului introdus intravenos se face în spațiul central lichidian, plasmă și organele bogat irigate. Anestezia intravenosă permite să se realizeze rapid inducția anesteziei generale. În acest fel, se evită apariția fazei de agitație.

Avantajul constă în faptul că pacientul nu mai are senzația neplăcută a aplicării măștii etc. Dezavantajul posibil constă în faptul că dacă se supradozează substanțele, pot să apară reacții cardiovasculare nocive (hipotensiune) și respiratorii (hipoventilație, apnee).

Recuperarea din anestezie este mai lentă cu aceste anestezice, decât în cazul anestezicilor inhalatorii.

Tehnica anesteziei: premedicația e aceeași ca și la anestezia inhalatorie. După premedicație, inducția se face lent cu o doză calculată medie. Menținerea se face cu o doză de $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ din doza de inducție.

Se menține calea aeriană liberă cu ajutorul pipei, măștii laringiene, ori sondei endotraheale. Orice anestezie este precedată obligatoriu de montarea unei perfuzii intravenoase. Perfuzia lichidiană intraoperatorie are 2 scopuri:

- volemice, înlocuirea pierderilor obligatorii zilnice și a pierderilor provocate de actul operator, care sînt de 2 feluri: prin seroase, tub digestiv, pierderi obligatorii extrarenale și prin hemoragie

- al doilea scop – metabolic.

Relaxarea musculară este necesară, mai ales în intervențiile intraabdominale.

Anestezicele generale intravenoase

Utilizarea principală a anestezicelor intravenoase este inducția anesteziei, fiind mai rapidă și mai plăcută decât pe cale inhalatorie. Agenții anestezici intravenoși pot fi utilizați și în cadrul menținerii anesteziei (anestezie totală intravenoasă), ca sedare în cursul anesteziei regionale, sedare în timpul unor manopere chirurgicale și în terapia intensivă.

BARBITURICELE

Au efecte de scurtă durată, ușor controlabile. Au liposolubilitate bună, cele mai multe sunt săruri de sodiu bine solubile în apă.

Inducția este rapidă și plăcută, de regulă – 10 – 30 secunde – induc o stare de somn anestezic superficial, nu produc analgezie inițială. Relaxare musculară slabă și trecătoare. Trezire rapidă, fără fenomene secundare. Pot crește reflexivitatea laringiană și traheo-bronșică, fiind necesară atropinizarea prealabilă. Deprimă reflexele respiratorii, proporțional cu doza. Traversează placentă. Deprimă substanța reticulară a trunchiului cerebral, prin facilitarea și prelungirea răspunsului la GABA. Se fixează pe proteinele plasmatice, se distribuie rapid în țesuturi. Sunt epurate prin metabolizare hepatică. Pot fi folosite ca anestezice unice în intervenții de scurtă durată și pentru controlul unor stări convulsive. Se folosesc pentru inducerea

anesteziei în asociație cu un opioid și cu un curarizant, care se continuă cu un anestezic inhalator.

Reacții adverse: deprimare respiratorie și circulatorie, laringospasm, iritația endovenei.

Contraindicații: alergie la barbiturice, astm grav, porfirie, afecțiuni cardiovasculare severe, hipotensiune arterială, soc, insuficiență hepatică și renală.

TIOPENTALUL SODIC

Tiopentalul este un praf de culoare gălbuie, care se dizolvă în apă distilată pentru a obține o soluție 2,5% (25 mg/ml) și poate fi folosită pe parcursul a 24 ore. Tiopentalul este liposolubil și suferă o redistribuție rapidă către țesuturi. Tiopentalul este legat de proteinele plazmatice până la 80%, în special de albumine, iar fracția liberă crește la pacienții la care albuminele sunt scăzute (afecțiuni renale, hepatice, arsuri, etc.). Tiopentalul este metabolizat hepatic, iar metaboliții excretați în urină. Tiopentalul are efect anticonvulsivant.

Provoacă pierderea cunoștinței în 10-20 secunde; efect maxim după cca 40 sec.

Bolnavul se trezește după 5-8 minute.

BENZODIAZEPINELE

Deprimarea centrală se instalează mai lent și este de intensitate mai mică decât la barbiturice. Perioada preanestezică este lungă, de obicei însoțită de amnezie.

Deprimarea centrală se datorește facilitării acțiunii GABA la nivelul receptorilor specifici, cu mărirea frecvenței deschiderii canalelor de clor, hiperpolarizare și inhibiție postsinaptică. Sunt folosite pentru sedarea intraoperatorie.

Pentru grăbirea revenirii din deprimarea centrală, se administrează un antagonist (flumazenil)

DIAZEPAM

Intravenos lent provoacă în 1-2 minute somnolență, apoi pierderea conștiinței. Doza de inducție este de 0,2- 0,6 mg/kg i.v. Influențează puțin circulația, deprimă moderat respirația. Reduce consumul de oxigen metabolic cerebral și fluxul sanguin cerebral. Fenomene digestive postoperatorii rare. Folosirea lui permite micșorarea

dozelor de anestezice inhalatorii. Traversează placenta. Poate provoca durere și flebită locală. Timpul de înjumătățire este de 20-40 ore. Metabolismul este hepatic.

MIDAZOLAM

Potență mare și efect rapid. Este de 2-3 ori mai potent decât diazepamul. Nu produce iritație venoasă. Comparativ cu tiopentalul, deprimă în mai mică măsură respirația și circulația. Produce amnezie retrogradă. Nu are acțiune analgezică. Folosit ca premedicație, pentru sedare și pentru inducerea anesteziei. Doza de inducție este de 0,15- 0,3 mg/kg i.v

KETAMINA

Compus de sinteză derivat de fenciclidină. După injectarea parenterală, apare rapid pierderea cunoștinței, cu analgezie marcată. Trezirea se face în 10 – 15 minute de la injectare, dar analgezia se menține circa 40 minute. Anestezicul nu deprimă în mod obișnuit respirația; produce stimularea circulației, crește presiunea intracraniană și pe cea intraoculară; crește secrețiile salivară și traheobronșice (injectarea prealabilă de atropină). Este metabolizată în ficat. Principalul efect nedorit este reprezentat de tulburările psihice (stare onirică, halucinații, delir, confuzie, excitație, tulburări de comportament), care sunt mai frecvente în cazul injectării i.v. mai rapide sau în cazul stimulării verbale sau tactile postoperator. Manifestările pot fi diminuate prin folosirea de diazepam cu 5 minute înainte de administrarea ketaminei. Bolnavul poate rămâne amnezic câteva ore. La trezire, pot apare manifestări digestive, tulburări psihice. Produce anestezia disociativă (desprinderea de mediu, somn superficial, analgezie marcată). Indică ca anestezic unic pentru intervenții de scurtă durată, care nu necesită relaxare musculară. Poate fi utilizată pentru inducerea anesteziei.

ETOMIDAT

Derivat de imidazol folosit ca anestezic. Produce somn anestezic superficial foarte rapid (câteva sec) și are durată scurtă de acțiune (10 min). Nu are efecte analgezice, relaxarea musculară este slabă. La trezire bolnavii prezintă deseori fenomene digestive. Este indicat pentru inducție în asocierea cu analgezice.

PROPOFOL

Un alchilfenol cu proprietăți asemănătoare celor barbituricelor intravenoase. Inducție scurtă (în 30 sec). Revenire rapidă cu stare confuzivă minimă. Scade TA, deprimă respirația, bradicardie. Este metabolizat hepatic în proporție mare, formând conjugați, care se elimină urinar. Funcția hepatică și cea renală nu sunt afectate. Se folosește pentru inducerea și menținerea anesteziei, pentru sedare în vederea unor proceduri diagnostice, în cursul anesteziei locale și în unitățile de terapie intensivă.

Opioidele

Opioide este un termen care definește o grupă de substanțe chimice heterogene naturale și sintetice înrudite cu morfina.

MORFINA, este o amină terțiară și o bază slabă, injectată iv lent produce o analgezie puternică și pierderea cunoștinței, cu deprimare circulatorie minimă (avantaj pentru intervențiile pe cord). Timpul de înjumătățire și de eliminare al morfinei este de 2-4 ore, dar efectul clinic este mai lung, atribuit prezenței morfin-6-glicuronidului. Morfina transversează placentă și produce deprimarea respirației la făt.

Postoperator poate produce deprimare respiratorie marcată ceea ce impune ventilație artificială.

FENTANYLUL este un opioid sintetic derivat de fenilpiperidină administrat i.v. lent la doze mari are o comportare asemănătoare morfinei cu o potență de 100 de ori mai mare. Provoacă sedare, euforie și analgezie. Potență superioară morfinei. Durata analgeziei este de aprox 30 min. După administrări i.v. repetate, sau în cazul infuzării continue, are loc saturarea țesuturilor inactive și efectul fentanylului se prelungește. La inducție se administrează 3-8 micrograme/kg în asociere cu cu anestezice intravenoase cu cel puțin 3 minute înainte de laringoscopie. În cadrul menținerii anesteziei se administrează sub formă de bolusuri de 1-3 micrograme/kg la intervale de 20-30 minute sau în perfuzie continuă 2-10 micrograme/kg/oră.

Produce creșterea tonusului muscular, cu rigiditate, îndeosebi la nivelul toracelui și abdomenului, care împiedică mișcările respiratorii. În acest caz se asociază curarizante.

REMIFENTANIL

Diferă de alte medicamente aparținând aceluiași grup prin viteza de acțiune foarte rapidă și durata foarte scurtă de acțiune. Potența remifentanilului este similară cu a fentanilului. Durata analgeziei este de aproximativ 10 minute. Nu există riscul de cumulare prin administrări repetate sau după infuzie prelungită. Remifentanilul poate produce hipotensiune și bradicardie dacă se asociază cu un anestezic volatil. Postoperator poate produce grețuri și vărsături.

NALOXONUL

Naloxonul, derivat N-alkil de oximorfonă, este un antagonist competitiv care acționează pe toți receptorii pentru opioide. Sunt antagonizate astfel toate efectele opioidelor, incluzând analgezia și depresia ventilației (1-4 micrograme/kg i.v.). În doze reduse (bolusuri 20-40 micrograme), naloxonul poate să antagonizeze depresia respiratorie și sedarea excesivă, fără ca să influențeze analgezia.

Relaxante musculare

Întreține transmiterea impulsului nervos la nivelul joncțiunii neuromusculare.

CLASIFICARE

1. Depolarizante: succinilcolina;

2. Non-depolarizante:

Cu durată lungă de acțiune:

d-tubocurarină, metocurină, gallamină, pancuronium, pipecuronium, doxacurium;

Cu durată medie de acțiune:

atracurium, vecuronium, rocuronium,

Cu durată scurtă de acțiune:

mivacurium;

1. succinilcolina se leagă de receptorii nicotinici postsinaptici, dar și de receptorii extrajoncționali postsinaptici și de receptorii presinaptici; legarea de receptorii

nicotinici postsinaptici induce activitate musculară necoordonată, manifestată clinic prin fasciculații musculare.

- deschiderea simultană a unui număr mare de receptori, determină ieșirea K^+ din celulă ce duce la creșterea concentrației plasmatice a acestuia;
- succinilcolina are o acțiune mai îndelungată la nivelul receptorului postsinaptic decât acetilcolina ce duce la fenomenul de desensibilizare (lipsa de răspuns la o nouă stimulare), faza I a blocului neuromuscular. După o expunere prelungită la succinilcolină (doze mari, administrări repetate, apare faza a II-a a blocului neuromuscular (bloc dual), care este similar cu cel indus de relaxantele musculare nedepolarizante.
- avantajul succinilcolinei este că efectul se instalează rapid (1 minut) și durează puțin (10 - 12 minute), după o doză de 1mg / kg.
- terminarea acțiunii se face prin hidroliza succinilcolinei de către pseudo-colinesteraze.

INDICATII

- (a) manevre care necesită relaxare musculară de scurtă durată (ex. reducerea unei luxatii)
- (b) când există risc de vărsătură și aspirare a conținutului gastric (stenoză pilorică, ocluzie intestinală, bolnavi cu stomac plin), facilitând intubația când aceasta trebuie executată rapid.

EFECTE SECUNDARE

- (a) hiperkaliemie
- (b) tulburări de ritm cardiac
- (c) dureri musculare
- (d) rabdomioliza
- (e) mioglobinurie
- (f) creșterea presiunii intragastrice, intraoculare, intracraniene
- (g) trigger pentru hipertermia malignă.

2. Relaxantele musculare nedepolarizante se leagă de receptorii postsinaptici, astfel încât acetilcolina nu mai poate acționa asupra receptorilor. Ele intră în competiție cu acetilcolina pentru receptorii postsinaptici și conform legii maselor, un exces de acetilcolină poate deplasa molecula de relaxant muscular nedepolarizant de pe receptori, deci există posibilitatea antagonizării prin administrare de inhibitori de acetilcolinesterază. Este suficient și un număr mic de receptori ocupați de Ach pentru a declanșa potențialul de acțiune. Așadar este necesar ca un număr mare de receptori să fie ocupați de relaxantul muscular nedepolarizant pentru a produce bloc neuromuscular (75% - bloc parțial; 92% - bloc total).

- blochează și receptorii presinaptici, scăzând eliberarea de Ach;
- metabolizarea și eliminarea din organism se face prin redistribuirea drogului de la nivelul joncțiunii neuromusculare;

d-tubocurarina - produce hTA (prin eliberare de histamină) - nu se mai folosește actual;

metocurina, gallamina - sunt derivați ai d-tubocurarinei, puțin folosite actual; produc creșterea TA și FC;

Pancuronium (Pavulon) - crește TA și FC, dar mai puțin ca gallamina

Pipecuronium (arduan) și vecuronium - sunt derivați de pancuronium; arduanul are efecte cardio-vasculare minime;

Atracurium (tracrium) - metabolizare prin autoliză (dependent de temperatură și pH), deci nu depinde de funcția renală sau hepatică;

Mivacurium - are efect de scurtă durată, asemănător succinilcolinei;

Rocuronium - efectul se instalează rapid (ar putea înlocui succinilcolina);

Indicații:

- (a) anestezie - pentru facilitarea intubației traheale, pentru obținerea relaxării musculare necesare intervenției chirurgicale;

(b) terapie intensivă - pentru facilitarea ventilației mecanice controlate de lungă durată

Antagonizarea efectelor relaxantelor musculare nedepolarizante se face prin administrarea de inhibitori de acetilcolinesterază care duc la acumulare de Ach. Dar Ach are efecte și asupra R_M (bradicardie până la stop cardiac, hipersalivație, creșterea peristaltismului gastro-intestinal). Aceste efecte vor fi blocate prin administrarea de anticolinergice: atropina, glicopirilat.

INTUBAȚIA TRAHEALĂ

Întroducerea unei sonde în trahee trebuie privită doar ca o modalitate suplimentară pentru îngrijirea anestezică precaută a bolnavului.

Se indică utilizarea unui laringoscop cu lamă curbă. Lama se introduce atraumatic, prin dreptul comisurii bucale drepte, se vizualizează orificiul glotic, și în același timp se ridică epiglota. Sonda de intubație se introduce tot prin dreptul comisurii bucale pe partea dreaptă sub controlul vizual.

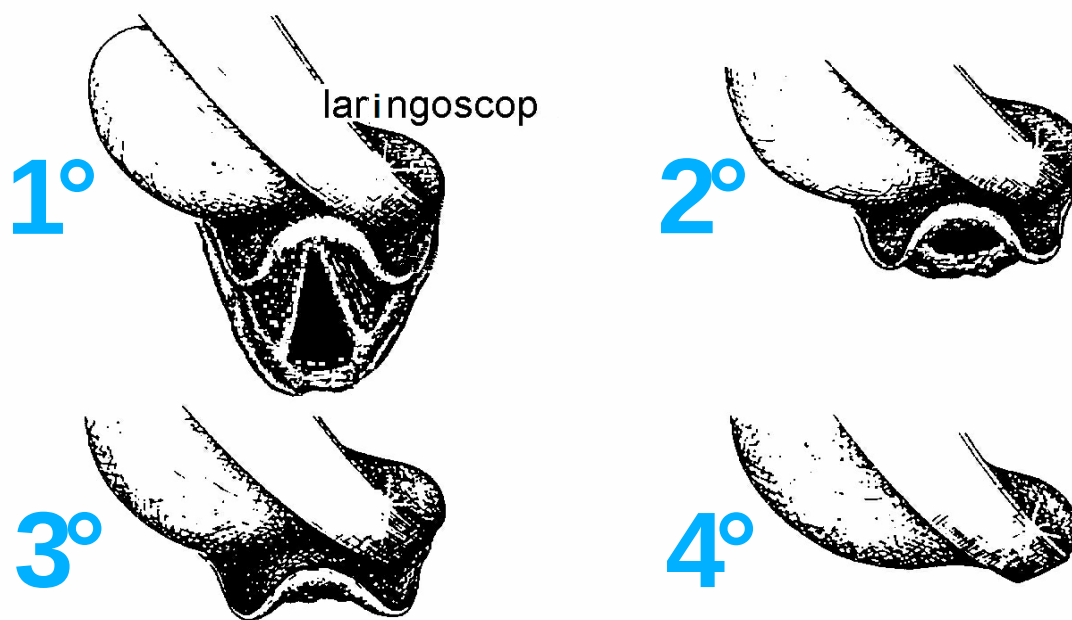


Fig. 5 Gradul de dificultate a intubației traheale (Crockmack și Lehane)

Se umflă manșonul gonflabil atât cât se previne scăparea aerului la insuflarea traheii. Poziția corectă a sondei se verifică prin:

- perceperea unui flux de aer la capătul exterior al sondei, prin apăsarea pe torace;
- Capnometria
- distenția toracelui, sincronă cu cea a apăsării pe balon de aparat.
- Auscultația murmurului vezicular bilateral în regiunea subclaviculară.

Detubarea trebuie efectuată după:

- a) superficializarea anesteziei
- b) revenirea reflexelor, inclusiv celui faringian
- c) recuperarea ventilației adecvate în aer atmosferic
- d) aspirarea secrețiilor oro-faringiene.

Monitorizarea intraanestezică

Monitorizarea în anestezie oferă informații, care ameliorează siguranța anesteziei și, în același timp, oferă mijloace de a evalua funcțiile organismului.

Monitorizarea minimă include:

1. Oxigenarea (gazele inspirate, analitator de O₂, pulsoximetria, oxigenarea sângelui)
2. Ventilația (frecvența presiunea în căile aeriene, ventimetru)
3. Circulația (electrocardioscopie continuă, presiunea sanguină neinvazivă și invazivă, pletizmografia pulsului, palparea pulsului, presiunea venoasă centrală).
4. Temperatura corpului

ANESTEZIA COMBINATĂ

Anestezia combinată este o asociere a 2 ori a mai multor metode de anestezie.

- Anestezie generală i/v +miorelaxare și VPA
- Anestezie generală i/v +VPA+inhalatorie
- Anestezie generală i/v +loco-regională (cu peridurală, tronculară,etc)

PERIOADA POSTANESTEZICA

Orice pacient operat sub anestezie generală trebuie tratat și supravegheat în sala de trezire ori în terapia intensivă. Se exceptează pacienții trezi și stabili funcționali (respirația, circulația). În sală se efectuează supravegherea și tratamentul postanestezic (hidratarea, terapia durerii, medicația, antibiotice, tromboprofilaxie, etc).