

APARATUL DE ANESTEZIE

Călin Mitre

125

Aparatul de Anestezie numit și „Mașina de gaze” este un dispozitiv cu ajutorul căruia se administrează un amestec gazos cunoscut, dar variabil, și care include gaze anestezice dar și gaze care susțin viața. Este folosit în toate sălile în care pacientului trebuie să i se administreze o anestezie.

Mașina de gaze este formată din următoarele componente:

1. Sursa de gaze -poate fi o sursă comună a întregului spital sau secție și/sau cilindrii rezervor atașați aparatului și care pot reprezenta o sursă alternativă de rezervă.
2. Dispozitive de măsurare și control al fluxului de gaze
3. Dispozitive de vaporizare a gazului anestezic
4. Circuitul anestezic
5. Sistemul de absorbție a bioxidului de carbon rezultat din expirul pacientului
6. Sistemul de exhaustare, de eliminare a gazelor.

Sursa de gaze

Majoritatea spitalelor au o sursă de gaze comună care livrează de obicei pentru întregul bloc chirurgical aer, O_2 și uneori protoxid de azot NO_2 (piped medical gases and vacum SNVSstem - PMGV), de asemenea gazele pot fi stocate în cilindrii de oțel atașați la spatele aparatului de anestezie. Indiferent de sursa de gaze, acestea sunt livrate aparatului de anestezie la o presiune „de lucru” de 4 bar în UK (3bar în alte țări). În SUA rețeaua spitalului livrează gazele la 50 de PSIG (pounds per square inch gauge), iar dacă aprovizionarea se face din cilindrii atașați aparatului, atunci presiunea va fi de 45 PSIG.

La nivelul sălii de operație rețeaua de gaze a spitalului se termină prin prize speciale care au o culoare și o configurație specifică și care permit

introducerea numai a tubului specific unui anumit gaz. Astfel se va preveni incidentul de a conecta un tub al aparatului pentru un anumit gaz (ex. Oxigen) în mod greșit la altă sursă de gaz (ex. N_2O). Acest sistem de protecție se numește Pin index Safety SNVSstem (PISS). Tot pentru a preveni complicațiile unei branșări greșite, tuburile care vin din perete și intră în aparat au diametru diferit în funcție de fiecare gaz. Acest sistem se numește Diameter Index Safety SNVSstem (DISS). Toate aceste detalii sunt standardizate și se aplică la toate aparatele de anestezie.

Fiecare cilindru în care se găsește gaz este colorat diferit, existând o culoare specifică convențională pentru fiecare gaz. Astfel cilindrul de oxigen este negru cu alb, cel de protoxid de azot (N_2O) este albastru, heliul este maron, cel pentru aer este gri, cu capacul în tablă de șah negru și alb, amestecul de N_2O / O_2 este albastru cu capacul în tablă de șah alb și albastru.

Fiecare aparat de anestezie trebuie să fie dotat cu cilindrii care să poată livra gaz, mai ales oxigen, atunci când în mod accidental instalația spitalului nu mai poate livra gazul respectiv. Pentru a reduce presiunea gazelor din cilindrii de la sute de atmosfere la 3-4 atmosfere este nevoie de o întregă baterie de regulatoare și valve reductoare care să reducă presiunea gazelor și totodată să urmărească și menținerea ei în parametrii doriți.

Dacă observăm o schemă a aparatului de anestezie acesta este împărțit în două zone, una a presiunilor crescute în stânga liniei punctate și alta a presiunilor joase în dreapta acesteia (Fig. 1).

Zona presiunilor crescute (37-55 PSIG) este zona din aval de sursa de gaz, formată din:

1. conductele care aduc gazul la aparatul de anestezie și din cele care îl conduc spre fluometre;
2. circuitul care activează burduful ventilatorului;
3. reductoare de presiune;
4. valve care coordonează presiunea de oxigen cu a celorlalte gaze și totodată mențin presiunea livrată spre fluorimetre constantă;
5. administrarea de O_2 în urgență (oxygen flush valve).

În continuare vom încerca să explicăm modul de funcționare al unei mașini de gaze cu două gaze principale (oxigen și N_2O) la care uneori se poate adăuga și aer.

A. Valva de oprire (check valve) - prima care intervine. Îndeplinește trei roluri importante:

1. reduce cantitatea de gaz care ajunge la aparatul de anestezie;
2. permite înlocuirea unui cilindru gol cu unul plin fără a se modifica presiunea din circuitul subjacent;

3. dacă un cilindru e absent, reduce la minimum pierderile de gaz în atmosferă.

B. Instrumente de control și alarmă a presiunii de oxigen din coloana care intră în aparatul de anestezie (face legătura între aparat și sursă). Aceste dispozitive sunt obligatorii și sunt construite conform standardelor obligatorii de funcționare a aparatului de anestezie (American Society for Testing and Materials ASTM F1850- USA; EN 740- Europa). Pragul de presiune minimă la care intră în funcțiune este între 27 și 30 PSIG. Alarmarea se face fie sensor (la aparatele mai vechi) fie printr-un semnal sonor și afișaj electronic.

C. Valva reglatoare de presiune (Cylinder pressure regulator)-(Fig. 2). Principiul de funcționare reiese clar din imaginea alăturată. Rolul său este de a:

1. reduce presiunea mare la care gazul era stocat în cilindru 2. 200(PSIG) la o presiune redusă și constantă (45 PSIG).
2. Previne afectarea echipamentului de către presiunile înalte
3. Menține presiunea în circuitul subiacent constantă chiar dacă gazul din cilindru scade.

Un exemplu de valvă reductoare modernă este valva BOC S60M.

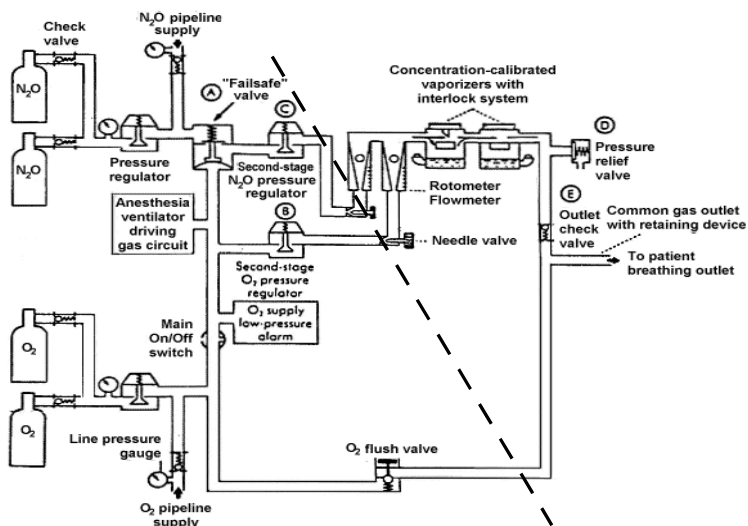


Fig. 1 Schema generală a aparatului de anestezie. The Anesthesia Gas Machine Michael P. Dosch CRNA MS University of Detroit Mercy Graduate Program in Nurse Anesthesiology, revised June 2009 - adaptată din "Check-out: a guide for preoperative inspection of an anesthesia machine", ASA, 1987.)

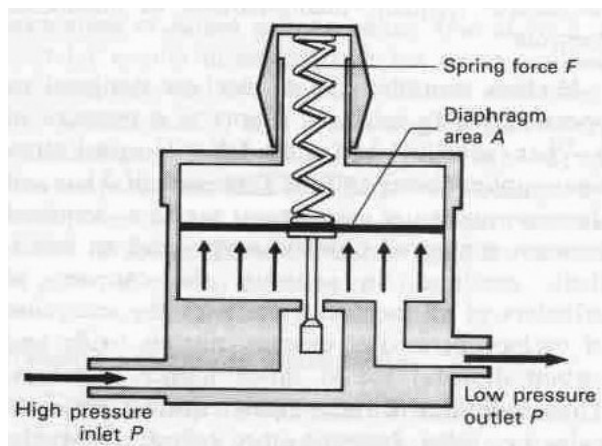


Fig. 2. Valva reductoare (4)

D. Valva de protecție (fail-safe valve). Se găsește pe traiectul gazelor care intră în aparat cu excepția oxigenului. Rolul său este de a opri sau a reduce presiunea altor gaze (N_2O , aer, CO_2 , heliu) atunci când presiunea de oxigen scade.

Important: NU previne administrarea unui amestec hipoxic pacientului!!!

La multe aparate cum sunt aparatele Ohmeda, dacă presiunea oxigenului la intrarea în aparat scade sub 20 PSIG, se produce oprirea traficului de N_2O spre fluometre.

Alte aparate cum sunt aparatele Drager SUA au un sistem de valvă care poate scădea presiunea altor gaze progresiv și paralel cu scăderea presiunii de oxigen. (presiunea de intrare a O_2 în circuit și deci și în valvă este 50 PSIG, N_2O va ieși cu 50 PSIG; dacă presiunea O_2 scade la 25 PSIG va scădea în paralel și presiunea de N_2O care părăsește valva la 25 PSIG; dacă presiunea O_2 este 0, deci valva este complet închisă și presiunea N_2O va scădea la 0.). În acest mod se evită administrarea unui al doilea gaz fără prezența proporțională a oxigenului.

E. Regulator al presiunii de oxigen de nivelul doi

Rolul acestui reglator este de a reduce presiunea de intrare a O_2 la o valoare între 12-19 PSIG, acesta fiind intervalul de lucru al fluometrelor. (aprox. 16 PSIG). Aceasta are ca și rol final un flux constant de O_2 la ieșirea din fluometru.

Zona de presiuni scăzute a aparatului de anestezie

Este partea distală a aparatului de anestezie, la dreapta digramei de funcționare din figura 1. Cuprinde:

1. Fluometrele
2. Vaporizoarele
3. Circuitul anestezic
4. Valve unidirecționale

Ansamblu de fluometre – particularități

Rolul său este de a controla fluxul de gaz care este trimis mai departe spre pacient. Acesta este constant datorită unor valve reglatoare care se găsesc în amonte de fluorimetre.

Fluometrul este format dintr-un tub de sticlă (Thorpe tube) în care se găsește un indicator flotant numit flotor (fig. 3)

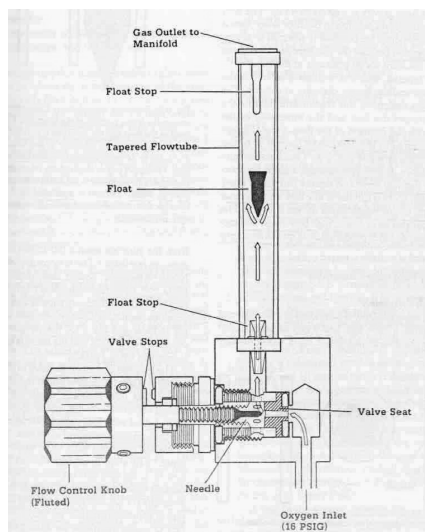


Fig. 3. Schema de funcționare a unui fluometru (5)

Elemente de construcție:

Gazele ajung la nivelul fluorimetrului la o presiune redusă (14-16 PSIG pentru O_2 și 26 PSIG pentru N_2O). Cu ajutorul sistemului de valve se poate crește sau se poate reduce fluxul de gaz din fluometru. Fluxul de oxigen care poate fi obținut prin reglajul valvei este cuprins între 150ml/min – 200ml/min, iar maximum este de 12L/min.

Fiecare fluometru este construit pentru un anumit gaz. Din acest motiv, robinetul de reglaj din partea frontală are un inel colorat corespunzător culorii convenționale a gazului pentru care este construit fluometrul.

Tubul de sticlă propriu-zis, este conic cu diametrul interior mai mare în partea superioară și mai mic în cea inferioară. Pot exista două tuburi legate în serie pentru același gaz și reglate prin aceeași valvă. Sau mai frecvent un singur tub. În cazul montajului de două tuburi conicitatea tubului interior diferă: conicitate mai accentuată pentru fluxurile mici de gaz comparativ cu cel pentru fluxuri mari.

În interiorul tubului se găsește un indicator numit flotor care prin poziția sa indică fluxul de gaz la un moment dat. Aceste flotoare pot avea diferite forme. (cilindrică, sferică etc.), fixe sau rotative. Întotdeauna valoarea fluxului se va citi la nivelul suprafeței superioare a indicatorului pentru cele cilindrice și la mijlocul indicatorului sferic. Spațiul dintre flotor și pereții tubului se numește spațiu anular.

Tuburile prezintă o scală gradată, care exprimă fluxul de gaz (ml sau L/min.). Scalele pentru aceeași creștere de flux, au gradațiile mai apropiate spre capătul superior al tubului, deoarece diametrul spațiului anular crește mai repede decât cel al diametrului intern al tubului pornind de la bază spre vârful tubului.

Noțiuni de fizică:

Există două tipuri de fluometre:

- A. Fluometre cu orificiu variabil și presiune constantă
- B. Fluometre cu orificiu fix și presiune variabilă

Noțiunile de fizică care stau la baza funcționării fluometrelor sunt:

1. Spațiul anular situat între flotor și pereții tubului, crește pe măsură ce fluxul crește și indicatorul se apropie de vârful tubului. Odată cu creșterea spațiului va crește și fluxul de gaz. Din acest motiv fluometrele se consideră că au orificiu variabil.

2. Flotorul nu atinge pereții tubului, fiind mișcat datorită presiunii pe care fluxul de gaz o exercită asupra lui. Este menținut într-o poziție stabilă de presiunea exercitată de gaz care egalează greutatea flotorului. La fluxuri mici, orificiul anular are un diametru mai mic decât lungimea (tubular), iar în partea superioară a tubului orificiul anular are un diametru mai mare decât lungimea (orificial). Conform fizicii fluidelor, scurgerea unui fluid printr-un tub va fi laminară caracterizată de vâscozitatea gazului - aceasta este situația în porțiunea inferioară a fluometrului la fluxuri scăzute, iar în porțiunea superioară a tubului unde spațiul este orificial, scurgerea gazului prin spațiul anular va fi turbulentă caracterizată de densitatea gazului.

3. Fluxul de gaz de-a lungul tubului depinde de trei factori:

- Scăderea presiunii de-a lungul porțiunii spațiului anular: aceasta se datorează scurgerii turbulente care se produce în zona anulară. Această scădere de presiune este constantă pentru orice poziție a flotorului în tub și egală cu greutatea flotorului împărțită la secțiunea transversală prin suprafața sa. Din acest motiv fluometrele se mai numesc și fluometre cu presiune constantă.
- Mărimea spațiului anular: cu cât este mai mare spațiul dintre rotor și pereții tubului cu atât va fi mai mare și fluxul de gaz. Deoarece scăderea presiunii este compensată de greutatea flotorului, creșterea sau descreșterea suprafeței acestuia este compensată de o creștere sau descreștere a forței de ridicare produsă de fluxul de gaz. Poziția flotorului indică fluxul de gaze.
- Caracteristicile fizice ale gazelor: în zona inferioară a tubului acolo unde spațiul este îngust și canalar, scurgerea este laminară și depinde de vâscozitatea gazului. În porțiunea superioară unde spațiul este orificial, scurgerea este turbulentă și depinde mai ales de densitatea gazului.
- Temperatură și presiune: condițiile normale de funcționare presupun o presiune atmosferică de 760mmHg și o temperatură ambiantă de 20 grade C. Modificările de presiune și temperatură pot modifica vâscozitatea și densitatea gazelor. Dacă crește presiunea ambiantă (cameră hiperbară) fluxul realizat va fi mai mic decât cel setat. La presiuni scăzute cum este la altitudine situația este inversă, fluxul efectiv de gaz va fi mai mare decât cel setat.

În concluzie, presiunea de-a lungul flotorului rămâne egală în orice poziție a acesteia, și produce o forță egală cu gravitatea (greutatea) acestuia. Această presiune va menține flotorul în poziția fixată, dar poziția flotorului în tub va depinde numai de fluxul de gaz. Dacă flotorul se ridică prin creșterea fluxului în partea superioară a tubului, orificiul anular crește.

Există un singur tip de fluometru cu orificiu fix și presiune variabilă, se numește Bourdon și măsoară presiunea, fluxul fiind proporțional cu presiunea proximal de orificiul fix.

Nu este folosit pe aparatele de anestezie.

Tubul, scala și flotorul sunt inseparabile formând o unitate funcțională specifică fiecărui gaz.

În prezent multe aparate de anestezie au schimbat tipul clasic al fluometrului cu afișaj electronic. Principiul de funcționare constă în producerea unui semnal de către scăderea presiunii de-a lungul unui orificiu. Fluometrele fluidice produc instabilitate dinamică în fluxul de gaz, care va produce la rândul ei oscilații ale căror frecvență este proporțională cu fluxul de gaz.

Montajul fluometrelor:

Acestea sunt fixate în poziție verticală pe un banc comun (consolă comună), care conține mai multe fluometre. Gazul intră în fluometru prin partea inferioară și iese prin cea superioară. Aici intră într-o conductă comună unde se amestecă cu gazul din celelalte fluometre ($N_2O + O_2 +$ aer). Procentul de gaz în cadrul amestecului este proporțional cu mărimea fluxului de gaz. Ordinea în care acestea sunt dispuse este recomandabil să fie astfel încât oxigenul să fie așezat ÎNTOTDEAUNA spre capătul din dreapta al consolei (în aval) ultimul gaz care intră în conducta comună ce va duce amestecul gazos spre vaporizoare. De la stânga la dreapta ordinea trebuie să fie: N_2O , aer, O_2 . Aceasta pentru a preveni incidentele hipoxice ce pot apărea.

Atenție!! în unele țări se acceptă încă pentru O_2 și poziția la stânga consolei. Important este să fie cel mai în aval dintre toate gazele.

Tot în același sens, există mecanisme mecanice sau pneumatice care stabilesc o anumită proporție bine definită între un gaz hipoxic cum este N_2O și oxigen, astfel încât dacă fluxul de oxigen scade să nu se permită administrarea unui amestec hipoxic. Un tip special de dispozitiv este *Quantiflexul*. Pe acest dispozitiv există un buton care reglează procentul de O_2 din amestec și un altul prin care se reglează independent fluxul.

Accidente posibile în utilizarea fluometrelor

1. Prin poziția lor acestea sunt expuse diferiților agenți care în mod accidental pot sparge sau schimba poziția fluometrelor. Prin efracția produsă se va pierde gaz, scăzând fluxul. De asemenea prin schimbarea poziției se vor produce modificări ale spațiului anular;
2. Electricitatea statică – produce rezultate false cu aproximativ 35% eroare, mai ales la fluxuri mici;
3. Particule de praf care intră în tub, pot produce blocarea flotorului;
4. Presiune retrogradă – la ventilatoarele vechi cum este "Manley", se poate produce o presiune retrogradă în circuit care să afecteze poziția flotorului care va arăta cu 10% o valoare mai mică decât este fluxul real.

Valva de administrare rapidă a O_2 (Oxygen Flush valve)

Această valvă este de fapt situată pe o cale directă de comunicare între zona de presiune crescută și cea de presiune redusă a aparatului. Rolul său este de a livra pacientului oxigen 100% în situații de urgență. Practic această cale scurt-circuitează fluometrele și vaporizoarele, deschizându-se în aval de acestea. Fluxul de O_2 este foarte mare (35-75L/min.), oprind practic administrarea gazului anestezic.

Accidente posibile:

1. Blocarea în poziție deschisă poate produce barotraumă, sau diluarea concentrației anestezice cu trezirea pacientului și awareness.
2. La fel folosirea sa incorectă poate produce probleme.
 - Deschiderea valvei în inspir, poate produce barotraumă
 - Excesul de volum nu poate fi eliminat din circuit deoarece valva de ieșire a gazului este scoasă din funcție sau închisă iar valva de ajustare a presiunii din circuit la fel scoasă dein circuit (APL)
 - Poate produce presiune retrogradă cu creșterea procentului de vapori de gaz din vaporizor.
 - Dacă este folosită incorect în timpul verificării integrității circuitului de joasă presiune, poate ascunde scăpări ale circuitului prin blocarea valvei de oprire a gazului situată mai jos de vaporizoare.

VAPORIZOARELE

Anestezicele inhalatorii pe lângă forma gazoasă în care se găsesc stocate în cilindrii, la temperaturi sub 20 grade C se găsesc și sub formă lichidă. La suprafața de contact cu aerul se transformă în vapori (anestezice volatile). Această trecere controlată a anestezicelor din faza lichidă în cea gazoasă se produce prin vaporizoare în dispozitive speciale numite vaporizoare.

Vaporizoarele trebuie să prezinte câteva caracteristici:

- bypass variabil, să fie compensate termic, să fie specifice pentru fiecare agent inhalator, să se monteze în afara circuitului anestezic, antrenarea vaporilor de gaz să se facă la suprafața lichidului.

Clasificare:

Clasificarea vaporizoarelor trebuie să țină cont de următoarele trei elemente (Vaporizers (Anesthetic Agent Delivery Devices) în Jerry Understanding anesthesia equipment, eds. A. Dorsch Susan E. Dorsch, 4th edition, Lippincott Williams & Wilkins, 1999:121-181):

- Metodele de reglare ale concentrației de gaz la ieșirea din vaporizor:
 - Bypass variabil, (plenum automatic- prezintă un by pass reglabil)
 - Reglarea fluxului (kettle, flowmeter controlled vaporizor SNVSystem)- Controlul se face prin reglarea fluxului de gaz proaspăt care trece prin vaporizor și se încarcă cu anestezic
- Metoda de vaporizare
 - Traversarea gazului de-a lungul suprafe ei de lichid (flow over)
 - Prin barbotarea lichidului anestezic (bubble through)
 - Prin injectare
- Compensarea temperaturii

- Termocompensare
- Furnizare de căldură

O altă clasificare a vaporizoarelor se face în:

- Vaporzoare "plenum" cu rezistență crescută la fluxul de gaze, sunt unidirecționale și se montează în afara circuitului anestezic. Exemplu este vaporizorul TEC care are un bypass variabil și Kettle care se reglează prin mărimea fluxului de gaz. Sunt cele întâlnite pe aparatul de anestezie în practica curentă
- Vaporizoare "draw-over" care prezintă o rezistență scăzută la flux, circulația de gaze proaspete prin vaporizor se face datorită respirației pacientului. Se montează în circuitul anestezic iar fluxul de gaze este bidirecțional.

Sunt folosite ocazional în situații extreme pentru aparate de anestezie portabile.

Noțiuni de fizică

Pentru a înțelege modul de folosire al vaporizoarelor trebuie cunoscute OBLIGATOR câteva noțiuni de fizică a gazelor cum ar fi presiunea de vapori, presiunea parțială, ce este punctul de fierbere al unui lichid, căldura de vaporizare, căldura specifică a unui gaz, conductibilitatea termică.

Principii de funcționare (fig. 4)

Încărcarea vaporizorului se face cu anestezic volatil corespunzător, printr-un orificiu special, care nu permite introducerea altui anestezic decât cel pentru care este destinat vaporizorul.

Vaporizoarele cu bypass variabil sunt cele mai frecvent întâlnite. La acestea concentrația agentului anestezic este controlată de un singur robinet, calibrat pentru un singur agent anestezic și exprimată în volume procentuale (Concentration-Calibrated Vaporizers). Atunci când vaporizorul este închis, fluxul de gaze proaspete trece în întregime prin bypass, fără să antreneze vapori de gaz. Atunci când se deschide vaporizorul, un procent mai mare sau mai mic din gazul proaspăt care intră în vaporizor va antrena vaporii de gaz anestezic de la suprafața lichidă a anestezicului. Apoi, aceste două părți din fluxul inițial de gaz se vor reuni la ieșirea din vaporizor. Mai mult de 80% din fluxul de gaz proaspăt trece prin bypass și 20% prin camera vaporizorului. Acastă proporție este controlată prin robinetul de control și prin rezistența pe care orificiile de obicei de ieșire le realizează în cele două camere. Cantitatea de vapori care este antrenată de gazul proaspăt depinde de mai mulți factori:

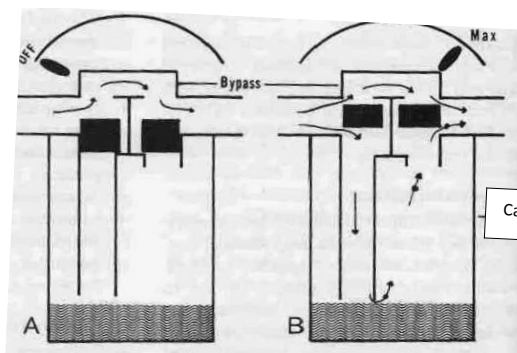


Fig. 4. Schema de funcționare a unui vaporizor

În funcție de temperatura și presiunea vaporilor din camera de vaporizare cât și de suprafața de contact și procentul de gaz proaspăt care trece prin camera de vaporizare, și de viteza de trecere, va fi antrenată o cantitate mai mică sau mai mare de vapori. În final, la ieșirea din vaporizor se întâlnesc trei fluxuri de gaze: 1. fluxul care a trecut prin camera de bypass, 2. fluxul care a trecut prin camera de vaporizare dar nu a antrenat vapori și fluxul care a trecut prin camera de vaporizare și antrenează vapori de anestezie.

Concentrația finală de anestezie este raportul dintre acestea și fluxul total de gaz.

Termocompensarea

Relația dintre temperatura din camera de vaporizare și presiunea vaporilor formați este foarte importantă deoarece, cu cât temperatura lichidului crește cu atât numărul moleculelor care trec în faza de vapori crește. Dar prin vaporizare, temperatura lichidului scade ceea ce duce la scăderea vaporizării. Pentru a menține o temperatură constantă și deci o vaporizare constantă, trebuie ca pereții camerei de vaporizare să fie construiți din materiale care să aibă o conductibilitate termică crescută. Variațiile temperaturii externe vaporizorului pot să afecteze modul de lucru al acestuia. Pentru a stabili cantitatea de vapori produsă și a reduce această dependență, vaporizoarele prezintă în componența lor un dispozitiv de compensare a temperaturii care permite raportarea fluxului de gaze proaspete care trece prin camera de vaporizare cu temperatura. Această compensare se face la temperaturi între 20-35 grade C. La temperaturi mari se reduce pătrunderea, la temperaturi reduse crește fluxul de gaz. De asemenea unele vaporizoare au un încălzitor electric încorporat care are menirea de a compensa pierderile de căldură prin vaporizare.

Mărimea fluxului de gaze proaspete care pătrunde în vaporizor este de asemenea important pentru compoziția amestecului de gaze care părăsește vaporizorul.

Astfel s-a constatat că, în cazul tuturor vaporizoarelor cu bypass variabil concentrația este mai mică decât cea scontată dacă se folosește un flux scăzut (sub 250ml/min.). Aceasta se explică prin modificarea curgerii de anestezie volatilă care devine turbulentă și astfel moleculele de vapori care sunt antrenate de gazul proaspăt se reduc.

Un flux foarte mare de gaz proaspăt peste 15L/min. va duce la o concentrație mai mică decât cea setată. Aceasta se datorează insuficienței amestecării și saturării a gazului proaspăt cu vaporii de anestezie. Aceste deficiențe au fost rezolvate la vaporizoarele moderne care au la ieșire o concentrație aproape liniară cu cea prestabilită prin mărirea suprafeței de contact dintre gazele proaspete și lichidul volatil. Cu totul altceva este concentrația de anestezie care ajunge în circuitul anestezic și care diferă de tipul de vaporizor. Dacă vaporizorul este în afara circuitului (VOC) atunci la fluxuri mici, concentrația de anestezie inhalată de pacient va fi mai mică decât cea setată și va depinde mai degrabă de fluxul de gaz proaspăt decât de concentrația setată pe vaporizor.

Dacă vaporizorul este în circuitul anestezic (VIC) concentrația pentru aceleași fluxuri mici va fi mai mare decât cea setată. Din această cauză trebuie reținut că:

- atunci când se folosește un vaporizor tip VIC este OBLIGATORIU să avem un monitor al concentrației de anestezie inspirată de pacient;
- nu se va folosi NICIODATĂ ventilația IPPV împreună cu un vaporizor VIC;
- nu se va folosi NICIODATĂ N_2O la un flux sub 100ml/min, fără monitorizarea concentrației de O_2 .

Presiunea retrogradă intermitentă

În timpul ventilației controlate IPPV, este posibil ca în timpul inspirului să se transmită retrograd o presiune pozitivă spre vaporizor. Acest lucru este posibil mai ales la circuitele care nu au valvă de oprire unidirecțională sub vaporizor, între acesta și ventilator. Efectele pe care această presiune le produce sunt un efect de compresie (pumping effect), sau un efect de presurizare (pressurizing effect). Efectul de presurizare constă în scăderea concentrației de anestezie în camera de vaporizare și la ieșirea din vaporizor. Acest efect este mai accentuat la fluxuri crescute de gaz proaspăt, fluctuații mari ale presiunii și la setări reduce de concentrație. O altă sursă de presiune retrogradă este folosirea valvei de O_2 pentru urgență (by pass). În acest caz

spre vaporizor se transmite o presiune negativă.

Când sunt asociate și alte condiții cum ar fi: cantitatea de agent anestezic din vaporizor este scăzută, fluxul de gaz care transportă vaporii este scăzută, când fluctuațiile de presiune sunt frecvente și mari și când valoarea concentrației setate este redusă, presiunea retrogradă pozitivă va duce la ieșirea din vaporizor a unei concentrații de anestezic mai mare decât cea dorită. De asemenea efectul presiunii crescute retrograde este accentuat de o frecvență respiratorie crescută, o presiune de vârf crescută în timpul inspirului și scăderea rapidă a presiunii în timpul expirului.

Unul din mecanismele prin care se realizează această creștere a cantității de anestezic antrenat în circuitul anestezic este următoarea: moleculele de gaz sunt comprimate atât în camera bypassului cât și în camera de vaporizare. Când presiunea cedează brusc, o parte din gazele din camera de vaporizare vor trece înapoi în camera de bypass într-o manieră retrogradă. Aceasta se întâmplă deoarece presiunea din camera de bypass este mai mică decât cea din camera de vaporizare.

Importantă este și compoziția gazelor transportor care ajung în camera de vaporizare. Când se trece rapid de la O_2 100% la N_2O 100% apare o scădere rapidă a cantității de vapori care ies din vaporizor. Aceasta se datorează calităților fizice ale N_2O care este mai solubil în lichide halogenate. Această scădere este urmată de o creștere treptată a vaporizării până la atingerea unei noi stări de echilibru. Această stare este mai puțin explicată dar este în legătură cu vâscozitatea și densitatea gazului cărauș.

Accidente posibile:

- Greșeli de umplere: chiar dacă există chei speciale specifice de umplere se pot întâmpla încurcături chiar și la cele mai moderne vaporizoare;
- Modificări de poziție: înclinarea excesivă a vaporizorului poate duce la intrarea lichidului anestezic în camera de bypass cu modificarea concentrației finale;
- Umplerea excesivă poate avea aceleași efecte;
- Administrarea simultană a două anestezice este greu de realizat practic deoarece majoritatea vaporizoarelor au un sistem de blocare reciprocă care să nu permită utilizarea simultană;
- Scurgeri de anestezic datorate spargerii vaporizorului prin lovire.

Rolul presiunii atmosferice asupra concentrației de anestezic

Presiunea atmosferică scăzută: afectează ventilatoarele cu by pass reglabil prin dereglarea raportului dintre fluxul de gaz proaspăt ce intră în camera de bypass și cel de intră în camera de vaporizare. Presiunea în camera de

vaporizare va scădea ușor astfel că va crește vaporizarea, deci concentrația vaporilor este crescută.

Presiunea atmosferică crescută: crește densitatea gazului, crește rezistența la scurgere prin camera de vaporizare și scade vaporizarea. La 2 atm. Concentrația exprimată în volum este $\frac{1}{2}$.

Vaporizorul încălzit electric și presurizat pentru Desfluran TEC 6

Administrarea desfluranului necesită un vaporizor special deoarece acest gaz prezintă câteva caracteristici fizice care îl fac de neadministrat în vaporizoarele normale (presiune de vaporizare mare (1 atm), temperatură de fierbere la 22.8 °C), suplinirea pierderii de temperatură prin evaporare care este aproape imposibilă cu vaporizoarele moderne.

Vaporizorul de desfluran are ca principală caracteristică prezența a două circuite independente. Circuitul de gaz proaspăt și circuitul de vaporii. De asemenea există două zone cu presiuni diferite: una cu o presiune de 2 atm și una cu o presiune de 1 atm.

VENTILATOARELE

Ventilatoarele reprezintă componenta motrică din cadrul aparatelor de anestezie cu presiune pozitivă în ventilație mecanică. Inspirul respectiv insuflarea de amestec gazos (gaz proaspăt) se face prin intermediul acestora. În ventilația manuală, ventilatorul este înlocuit de balonul de ventilație din componenta circuitului anestezic.

Clasificare

Clasificarea ventilatoarelor se face după:

- **tipul forței motrice** (aer comprimat, oxigen, electric, sau ambele).
- **modul de funcționare.** Aparatele de anestezie au două circuite (dublucircuit). Unul cu gaz proaspăt pentru pacient, care cuprinde interiorul burdufului ventilatorului și unul prin care este administrat aer comprimat sau oxigen și care ajunge în ventilator în exteriorul burdufului de ventilație între acesta și pereții ventilatorului și care are rolul de a antrena mișcarea burdufului ventilatorului numit și gaz de lucru.
- **după modul de ciclare al ventilației.** Ventilatoarele ciclează ventilația în funcție de timpul setat de anestezist. Această setare se face la noile ventilatoare electronice. La tipurile mai vechi pneumatice, setarea se făcea printr-un dispozitiv care se baza pe timpul de scurgere al gazului.
- **tipul de mișcare al burdufului** (ascendent sau descendent); această clasificare este dată de mișcarea burdufului ventilatorului în expir. Burduful tip ascensiune urcă în carcasa ventilatorului în timpul expirului,

iar cel tip descendent coboară. Majoritatea ventilatoarelor electronice contemporane au burduful ascendent. Acest tip de ventilator este mai sigur decât cel descendent. În cazul în care există o discontinuitate în perețele burdufului, acesta nu se va umple și nu va ascensiona, pecând celălalt tip continuă să se miște chiar dacă prezintă difuncții.

Modul de funcționare

Burduful propriu-zis este așezat într-un cilindru de plastic transparent. Gazul de lucru ajunge în spațiul dintre burduf și pereții cilindrului unde produce o presiune care în inspir va comprima burduful producând creșterea presiunii din interior pe de-o parte și închiderea valvei de ieșire al ventilatorului. În expir, gazul de lucru este eliminat în exterior, presiunea pe burduf dispare și acesta se reexpansionează. În interiorul burdufului se găsește gaz expirat de pacient. Înainte de a fi evacuat, expirul pacientului mai întâi este trimis în burduful ventilatorului și apoi este eliminat.

Ventilatorul poate să introducă pacientului în inspir un anumit volum tidal pre-determinat (flow generator) sau să creeze o presiune pre-determinată (pressure generators). Din studierea curbelor de presiune și volum realizate de ventilator la pacient, poate să se evalueze atât modul de funcționare al ventilatorului cât și eventuale afecțiuni respiratorii ale pacientului.

Un tip special de ventilator este **Manley** care funcționează pe sistemul "minut volum dividers"- Aceasta presupune că volumul tidal insufolat de ventilator se calculează prin împărțirea volumului mint la numărul de ventilații/min.

Complicațiile cele mai frecvent întâlnite în legătură cu ventilatoarele, sunt datorate:

1. Discontinuităților sau fisurilor din circuit, sau dela nivelul piesei în Y. Aceste complicații se pot evita printr-o bună monitorizare. Din acest punct de vedere, anestezistul este foarte important. Este foarte important de asemenea să avem un monitor al presiunii de insuflare. Dar, trebuie ca reglajul să fie corect făcut. Astfel, limita de alarmă trebuie pusă la $5\text{cmH}_2\text{O}$ sub vârful presiunii de insuflare. Dacă se pune mai jos, există riscul de a nu detecta o discontinuitate.
2. Fisurile și rupturile burdufului: pot duce la barotraumă dacă gazul de lucru pătrunde în interiorul burdufului în circuitul spre pacient.
3. Insuficiența închidere a valvei de eliminare a gazului anestezic care rămâne întredeschisă inclusiv în inspr, poate duce la hipoventilație. Dacă valva se blochează în poziție închisă, se produce barotraumă.
4. De asemenea poate fi o cădere tensională sau o întrerupere a gazului de lucru.

SISTEME DE EVACUARE A GAZULUI

Înseamnă colectarea și apoi evacuarea gazului utilizat în timpul anesteziei, în mediul exterior în afara sălii de operație. În prezent gradul de poluare admis în sălile de operație trebuie să fie sub 2pps (parts per million).

Conectorii prin care se face eliminarea gazelor anestezice trebuie să aibă un diametru de 30 mm pentru a evita posibilitatea unei conectări greșite.

Sistemul de evacuare are cinci părți componente:

1. Sistem de colectare al gazului;
2. Sistem de transmitere al gazului spre interfață;
3. Interfața este dispozitivul care realizează presiune pozitivă sau negativă în sistem;
4. Sistem de tuburi care conduce gazul de la interfață spre locul de eliminare cât mai departe de activitatea umană;
5. Sistemul care acumulează gazul pentru a fi eliminat în siguranță.

Uneori se poate atașa un filtru de cărbune activ care poate să absoarbă o cantitate limitată de anestezice volatile.

Complicații

- transmiterea unei presiuni pozitive în exces sistemului respirator
- transmiterea unei presiuni negative sistemului respirator.

SISTEMUL DE ABSORBȚIE CO₂

Aceste dispozitive sunt obligatorii pentru sistemele respiratorii semi închise și închise.

Din punct de vedere chimic există două feluri de absorbant:

- **Soda lime** (94% hidroxid de calciu+5% hidroxid de sodiu+1% hidroxid de potasiu + activator)
- **Baralyme** (80%hidroxid de Ca+20% hidroxid de bariu)

Mărimea granulelor trebuie să fie bine verificată pentru a avea o eficiență crescută cu aceste preparate. Dimensiunea granulelor este între 4-8 mesh. (Mesh= cu numărul de orificii pe un inch linear la o sită prin care granulele pot trece. Astfel, 4 mesh înseamnă că patru orificii de 1/4 inch sunt într-un inch lungime. 8 mesh înseamnă că 8 orificii de 1/8 inch sunt într-un inch linear.) CO₂ este fixat pe cele două substanțe printr-un proces chimic și nu unul fizic.

Cantitatea maximă de CO₂ absorbită este de 26L/100g de absorbant.

La absorbant se adaugă etil violet care odată cu schimbarea pHului din absorbant își schimbă culoarea și devine violet.

CIRCUITUL ANESTEZIC

Circuitul anestezic are rolul de a aduce pacientului oxigen și gaz anestezic (gaze proaspete) și totodată de a conduce aerul expirat de pacient fie în exterior fie, după absorția CO_2 și reoxigenare, din nou spre pacient.

Vechile denumiri ale circuitelor cum sunt: circuit anestezic închis, semi-inchis sau semi-deschis nu se mai folosesc astăzi. În prezent se consideră două tipuri de circuite anestezice:

1. Circuite anestezice fără reinhalare
2. Circuite anestezice cu reinhalare

Circuitele anestezice sunt formate din următoarele părți componente:

- a. Un sistem de tuburi prin care circulă aerul proaspăt inspirat de pacient de la sursa de gaze proaspete (O_2 + gaze anestezice) și aerul expirat de pacient,
- b. O valvă presională (APL- adjustable pressure limiting valve) prin care este eliminat aerul expirat de pacient și a cărei presiune de deschidere se poate regla.
- c. Un balon rezervor pentru ventilația manuală
- d. Spațiul mort format din sonda de intubație sau masca facială și porțiunea de tub încurbată (piesa în „Y”) cu care se continuă masca facială sau sonda de intubație.

Circuitele anestezice fără reinhalare

Aceste circuite au fost clasificate de Mapleson în 1954 în cinci tipuri. Ulterior, sistemul Mapleson E a fost modificat de Rees devenind sistemul Mapleson F. Caracteristica comună a acestor circuite constă în faptul că se evită reinhalarea amestecului gazos expirat de pacient, amestec care este eliminat în exterior. De asemenea important este că aerul inspirat și cel expirat sunt dirijate nu prin valve unidireționale ci numai prin presiunile din circuit. Lipsa vavelor unidireționale, face ca rezistența opusă aerului expirat să fie foarte mică și astfel efortul expirator al pacientului este redus. Acesta reprezintă un avantaj în cazul ventilației spontane. Un alt avantaj al acestui tip de circuit constă în faptul că timpul de inducție al anesteziei este mai scurt deoarece volumul circuitului este redus (nu se face un echilibru cu calcea sodată), iar gazele proaspete împreună cu agentul anestezic sunt livrate direct pacientului. Pentru aceste calități circuitele fără reinhalare sunt utilizate mai ales în pediatrie.

Caracteristici generale

Circuitul Mapleson A

Avantaje:

- este unul dintre cele mai eficiente circuite utilizat în ventilație spontană;
- utilizează un volum scăzut de gaze proaspete. Pentru a preveni reinhalarea teoretic trebuie selectat un flux de gaze proaspete (FGP) egal cu minut ventilația pacientului. În practică însă, se calculează un volum mai mare de gaze proaspete (aproximativ 6L /min pentru un adult de 70kg).

Dezavantaje:

- lungimea tubului gofrat prin care se face admisia gazelor proaspete trebuie să fie de aproximativ 110cm
- are cea mai redusă eficiență în ventilația controlată
- sistemul crește spațiul mort- nu se poate folosi la copiii cu vârsta sub 4 ani
- în tipul ventilației controlate se produce reinhalare. Pentru a preveni reinhalarea sunt necesare volume foarte mari de gaz proaspăt.
- valva expiratorie este prea aproape de mască, mai ales în timpul operațiilor pe gât și cap.

Circuitul Lack este o modificare a circuitului Mapleson A și prezintă o aranjare coaxială a tuburilor. Prin această modificare se permite așezarea valvei de expir la capătul proximal al tubului departe de pacient. Tubul interior trebuie să aibă un diametru suficient de mare pentru a opune o rezistență scăzută exirului pacientului.

Circuitul Mapleson B și C

- Sistemele permit un amestec de gaze proaspete cu aer expirat de pacient.
- Pentru a preveni reinhalarea trebuie utilizat un volum foarte mare de gaz proaspăt.
- Circuitul Mapleson B nu este utilizat practic.
- Circuitul Mapleson C se utilizează limitat pentru ventilația pacientului în timpul transportului, dar nu reprezintă prima opțiune.

Circuitul Mapleson D este un circuit extrem de eficient la copiii a căror greutate corporală este sub 10 kg, la care se utilizează ventilația controlată.

Avantaje:

- spațiu mort scăzut;
- rezistență scăzută datorată lipsei valvelor;
- lungime redusă.

Dezavantaje:

- se pierde căldură și umiditate;
- flux crescut de gaze proaspete.

Prin acest sistem pentru a preveni reinhalarea, fluxul de gaz proaspăt trebuie să fie de 1-2 ori mai mare decât minut volumul pacientului.

Circuitul Ayres cu piesă în T (Mapleson E) este asemănător circuitului Mapleson D și se utilizează la copiii cu greutatea sub 20 kg. Versiunea sa cea mai utilizată este **circuitul Jackson-Rees (Mapleson F)**. Aceste circuite, în funcție de prezența sau absența ventilației spontane pentru prevenirea reinhalării, vor necesita un anumit flux de gaze proaspete (FGP) (Tabelul 1)

Tabelul 1. Calcularea FGP pentru diferite tipuri de ventilație cu circuitul Jackson-Rees (1)

Ventilație spontană:

Anestezie pe mască facială:	≤30kg: FGP = 4 x [1000 + (100 x kg)] >30kg: FGP = 4 x [2000 + (50 x kg)]
Intubație endo traheală	≤ 30kg: FGP = 3 x [1000 + (100 x kg)] > 30kg: FGP = 3 x [2000 + (50 x kg)]

Ventilație controlată:

10 –30 kg:	1000ml + 100ml/kg
> 30 kg:	2000ml + 50ml/kg

Circuitul Bain este un circuit Mapleson D coaxial, utilizat mai ales în ventilația mecanică. Circuitul se va adapta la un ventilator, lungimea tubului fiind de un metru. Amestecul gazos expirat de pacient trece prin tubul exterior iar gazele proaspete prin cel interior

Avantaje:

- spațiu mort redus;
- lipsa valvelor;
- conservarea căldurii datorită sistemului de contracurent.

Dezavantaje:

- necesită flux crescut de gaze proaspete;
- discontinuitatea tubului central va duce la reinhalare.

Gradul de reinhalare este dat de debitul gazelor proaspete:
 70-80 ml/kg /min. = normocarbie
 100 ml/kg/min. = moderată hipocapnie.

Calcularea FGP pentru circuitul Bain:

≤ 50 kg. $N_2O = 2, 5$ l/min.
 $O_2 = 1$ l/min.
 $V_t = 10$ ml/kg
 Frecvență respiratorie = 12-14/min.

>50 kg. $N_2O = 50$ ml/kg.
 $O_2 = 20$ ml/kg.
 $V_t = 10$ ml/kg
 Frecvență respiratorie = 12-14/min.

Circuitul Mapleson ADE: este format din două tuburi cu un diametru de 15mm, care la capătul distal se termină cu piesa în Y iar la cel proximal cu un bloc Humphrei (valva APL, o manetă care selectează tipul de ventilație spontană sau controlată, un balon rezervor, un port de conectare a ventilatorului și o valvă de siguranță care se deschide la presiuni peste 6kPa).

Avantaje:

- întrunesc calitățile circuitelor Mapleson A, D și E
- pot fi utilizate eficient pentru ventilație spontană atât la adult cât și la copil
- valva de presiune este departe de pacient la capătul proximal al circuitului
- volumul de gaze proaspete este la adult de aproximativ 50-60ml/kg/min. în ventilație spontană și 70ml/kg/min la cel ventilat controlat

Circuitele ciclice cu reinhalare (fig. 5) sunt utilizate atât în ventilație spontană cât și în ventilație controlată la adult și copii. Utilizarea lor se face în regim de circuite închise în care gazul proaspăt este introdus numai pentru înlocuirea oxigenului utilizat de pacient. CO_2 expirat este captat înainte de reinhalare de calcea sodată.

Avantaje:

- conservă căldura și umiditatea
- economisesc agentul anestezic
- reduc poluarea sălii de operație
- mențin o relativă stabilitate a concentrației de gaze inspirate de pacient

- permit monitorizarea corectă a gazelor respiratorii
- permit administrarea de gaze proaspete în regim de flux scăzut de oxigen (low oxygen flow).

Dezavantaje:

- posibilă rezistență în timpul respirației spontane
- complianță crescută în tuburi (mare importanță în ventilația mecanică când mari părți din volumul curent (V_t) pot fi pierdute)
- volum mare al circuitului- timp de inducție anestezică prelungit și volum crescut de gaze proaspete
- risc de administrare a unui amestec hipoxic
- risc crescut de trezire accidentală intraanestezic
- risc de creșterea a $Et\ CO_2$
- risc de defectare a unei valve unidirecționale
- risc de angulare și obstruare a circuitului
- nu este ideal pentru copiii mici în respirație spontană
- unii agenți anestezici pot interacționa cu soda lime (Sevofluranul).

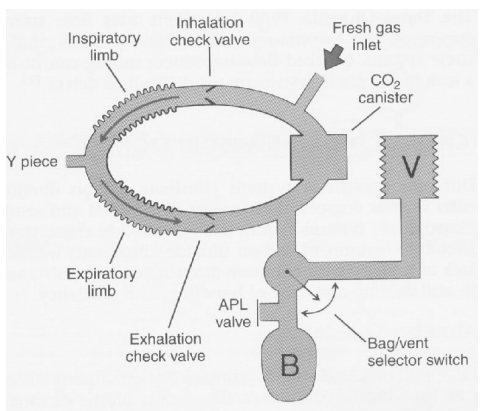


Fig. 5. Circuitul anestezic ciclic (6)

Componentele circuitelor ciclice (fig. 5):

- sursa de gaze proaspete
- tuburile inspiratorii și expiratorii
- balonul rezervor
- valve unidirecționale cu rezistență redusă inspiratorii și expiratorii
- valvă APL
- umidifierea gazelor proaspete administrate în timpul anesteziei se poate face fie pasiv prin adăugarea unui dispozitiv special numit "nas artificial" sau mai rar prin dispozitive active

- calcea sodată (soda lime)
- piesa în Y.

Deși există posibilitatea apariției complicațiilor datorate în principal deco-nexiunilor accidentale în cele 10 puncte de conexiuni ale circuitului, totuși acest tip de circuit anestezic este utilizat cel mai frecvent la aparatele de anestezie moderne.

Utilizarea lor presupune însă o atenție deosebită și monitoare speciale care să semnaleze eventualele difuncționalități ale circuitului.

BIBLIOGRAFIE

1. Boytim M. *Pediatric equipment*, În *Clinical guide to pediatric anesthesia*, Zaglaniczny K, Aker J. (eds), WB Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Monreal, SNVSdney, Tokyo, 1999, p. 46-60.
2. *Inhaled Anesthetic delivery Systems* Russell C, Brockwell and J, Jeff A În *Miller's Anesthesia*, Miller RD (ed), sixth edition, Elsevier Churchill Livingstone Philadelphia, 2005, p.273-316.
3. Smith G, Mushambi MC. *Anesthetic apparatus* În *Textbook of Anaesthesia* Aitkenhead AR, Rowbotham DJ, Smith G (eds) fourth edition, Churchill Livingstone, London, 2001, p.373- 408.
4. Smith G. *Basic physics for the anaesthetist* în *Textbook of Anaesthesia* AR. Aitkenhead, G Smith (eds). Second edition, Churchill Livingstone 1990, p.274.
5. Andrews JJ. *Inhaled Anesthetic Delivery in Anesthesia* 4ed. R Miller (ed), Churchill Livingstone 1996, p. 185-225.
6. *Vaporizers (Anesthetic Agent Delivery Devices)* în *Understanding anesthesia equipment*. Dorsch A, Dorsch SE (eds), 4th edition, Lippincott Williams& Wilkins, 1999, p.121-181.
7. Michael P, Dorsch A. *The Anesthesia Gas Machine*, University of Detroit Mercy Graduate Program in Nurse Anesthesiology, revised June 2009 - adaptată din "Check-out: a guide for preoperative inspection of an anesthesia machine", ASA, 1987.

EVALUAREA ȘI MANAGEMENTUL PREOPERATOR

Natalia Hagău

147

Evaluarea preoperatorie se face pentru cazurile programate într-un serviciu de evaluare clinică preoperatorie, conform unui protocol, de către alți anesteziști decât cei care urmează să facă anestezia, iar pacientul în marea majoritate a cazurilor se operează în ziua operației. Evaluarea în chirurgia de urgență se face de către anestezistul implicat la caz.

Formularul de evaluare care se utilizează într-un anumit spital, este un document medico-legal care ajută la identificarea potențialelor complicații perioperatorii, prin cunoașterea istoricului bolii pentru care se operează pacientul, istoricului de anestezie, și respectiv de alergii, istoricului pe sisteme și aparate completat de examinarea fizică și de eventuale teste de laborator, precum și a listei complete a medicației pacientului, inclusiv a preparatelor din plante. Colectarea completă și corectă a datelor pacientului conduce la realizarea celui mai bun plan de anestezie, tolerat de pacient.

Istoricul pacientului

Istoricul general

Cunoscând istoricul bolii pentru care se operează pacientul, chirurgul împreună cu anestezistul stabilesc preoperator, gradul de urgență al procedurii, avergura intervenției, tehnica chirurgicală abordată, necesarul de sânge și produși de sânge, modalitățile de conservare intraoperatorie a sângelui etc.

În cazul unui istoric de anestezie este important de aflat dacă s-a pus problema unei intubații dificile, a unor alergii intraanestezice sau a unei situații de hipertermie malignă. Istoricul de alergii trebuie să confirme sau să excludă terenul atopic, alergiile la factori de mediu, la alimente și medicamente. Anestezistul află dacă pacientul a fost testat sau nu, într-un serviciu de alergologie, rezultatele testării, și dacă se impune o nouă reevaluare alergologică.

Istoricul privind medicația pacientului este esențial, deoarece mulți agenți medicamentoși pot interacționa cu medicația anestezică. Unele medicamente psihiatrice, inhibitori de monoaminooxidază (IMAO) pot produce în prezența opioidelor (petidină) excitație psihomotorie, convulsii și comă, iar în prezența agenților simpatomimetici răspunsul presor hipertensiv poate fi sever (se întrerup cu 2-3 săptămâni înainte de momentul operator înlocuindu-se la indicație psihiatrică cu un alt antidepressiv). Antidepresivele triciclice (rar utilizate astăzi) inhibă metabolismul catecolaminelor și pot produce aritmii sau să potențeze răspunsul cardio-vascular la adrenalină.

Digoxinul accentuează fenomenele secundare induse de hipokalemie și crește posibilitatea aritmiilor la administrarea de calciu. Diureticele nu se administrează în ziua operației și se verifică electroliții (în special K⁺).

Litiul, magneziul, antibioticele aminoglicozide produc prelungirea blocului realizat de relaxantele musculare.

Contraceptivele orale se opresc cu cel puțin 6 săptămâni înainte de chirurgia electivă deoarece cresc riscul trombozei venoase.

Istoricul și examinarea fizică pe sisteme și aparate

Sistemul respirator

Evaluarea sistemului respirator începe cu evaluarea posibilității de abordare a căii aeriene, în vederea excluderii unei intubații dificile. Astfel se măsoară distanța tiromentonieră, se apreciază gradul de extensie și flexie a capului, se examinează cavitatea orală pentru clasificarea Mallampatti, se examinează coloana cervicală (cu particularități în traumă, Sindrom Down și artrită reumatoidă), articulația atlanto-occipitală și articulațiile cervicale. Clasificarea Mallampatti are însă valoare predictivă scăzută. Există condiții predispozante pentru intubație dificilă, cum ar fi: anormalități anatomice (deschidere limitată a gurii, limbă disproporționat de mare, anormalități dentare, gât scurt, mărimea mandibulei sau epiglotă alungită), anomalii congenitale (anomalii de schelet sau stenoza căii aeriene), infecții (epiglotită, angină Ludwig, abcese retrofaringiene, dentare sau peritonsilare), neoplasme (carcinom supraglotic sau laringian, nasofaringian), artrite la articulația temporomandibulară, atlanto-occipitală sau cervicală.

Pacientul politraumatizat pune și mai multe probleme pentru intubație, prin distorsiuni faciale, hematoame, infiltrarea țesuturilor cu secreții, tulburări de deglutiție, injuria maxilarului, mandibulei, laringelui, injuria coloanei cervicale. Imobilizarea în linie sau gulerul cervical au impact asupra expunerii glotice, și astfel, până la 20% dintre acești pacienți prezintă laringoscopie gradul 3 sau 4.

Evaluarea screening pulmonară conține întrebări în legătură cu istoricul