

L'Anesthésie pour le débutant

Jean-Jacques LEHOT¹, Marc FREYSZ²

¹ *Service d'Anesthésie Réanimation, Hôpital Cardiovasculaire et Pneumologique Louis Pradel, BP Lyon Montchat, 69394 LYON Cedex 03*

² *Département d'Anesthésie Réanimation, Hôpital Général - CHU de Dijon, 3 rue du Faubourg Raines, BP 1519, 21033 DIJON Cedex*

Points forts à comprendre

Selon l'enquête « Trois jours d'anesthésie en France » effectuée par la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR) en 1996, près de 7 900 000 anesthésies sont réalisées annuellement pour des interventions chirurgicales, des explorations endoscopiques, des actes de radiologie interventionnelle et en obstétrique. Il s'agit d'anesthésies générales ou locorégionales réalisées par des médecins anesthésistes réanimateurs aidés d'infirmiers anesthésistes. Ces anesthésies sont réalisées en conformité avec le Décret du 5 Décembre 1994 et l'Arrêté du 3 Octobre 1995. Au contraire, les anesthésies locales peuvent être pratiquées par tout médecin et ne font pas l'objet de textes spécifiques. Les anesthésies locorégionales les plus pratiquées sont les blocs centraux (ou neuraxiaux) (rachianesthésie, anesthésie péridurale) et les blocs périphériques (plexiques, tronculaires). La toxicité des anesthésiques locaux est essentiellement neurologiques et cardiovasculaire.

L'anesthésie générale nécessite souvent l'association d'hypnotiques (intraveineux ou inhalés), d'analgésiques (morphiniques) et de myorelaxants (curares). Elle demande le contrôle des voies aériennes par intubation trachéale ou masque laryngé et le plus souvent une ventilation mécanique. Les accidents anesthésiques sont en diminution grâce à l'application des textes réglementaires et à l'utilisation de matériels et de médicaments plus sûrs.

Introduction

Le but de cet article est de présenter aux candidats à l'Internat un bref aperçu de l'anesthésie telle qu'elle est réalisée en France. Nous espérons qu'à cette occasion, un grand nombre d'entre eux seront intéressés par cette Spécialité encore jeune et qui connaît une évolution passionnante.

En France, cette spécialité est pratiquée par des médecins anesthésistes réanimateurs aidés par des infirmiers anesthésistes. La notion de spécialité d'anesthésie réanimation est actuellement reprise Outre-Atlantique sous la dénomination de « médecine périopératoire » car elle correspond essentiellement à une nécessité pratique, à savoir un grand nombre de techniques communes à l'anesthésie et à la réanimation. Par ailleurs, les médecins anesthésistes réanimateurs ont développé un champ d'action étendu (médecine préhospitalière, urgences, algologie, vigilances,...).

1. L'ANESTHÉSIE LOCALE**1.1. Généralités**

L'exposé de sa pratique a été dissocié car elle ne répond pas à la même réglementation que l'anesthésie générale et locorégionale. La pharmacologie des anesthésiques locaux (AL) et leur toxicité est développée ultérieurement (cf. 2.2.1.). L'anesthésie topique consiste à bloquer les terminaisons nerveuses sensibles en appliquant l'AL sur la peau et les muqueuses. L'anesthésie par infiltration consiste à introduire l'AL dans le tissu sous-cutané et les plans plus profonds sur une surface limitée au lieu de l'intervention.

1.2. Anesthésie locale topique

L'anesthésie topique a de nombreux avantages : elle diminue la douleur liée à l'aiguille, la crainte qu'elle peut engendrer, le risque de piqûre septique, la déformation des berges d'une plaie qui peut être gênante pour une suture. Les AL peuvent être appliqués sur les muqueuses, la peau et les plaies.

1.2.1. Anesthésie topique des muqueuses

Ses indications sont l'anesthésie locale :

- de contact avant explorations instrumentales stomatologiques, laryngoscopiques, fibroscopie œsophagienne ou gastrique,
- de surface avant anesthésie d'infiltration ou gestes douloureux,
- de muqueuse nasale avant geste invasif,
- avant exploration en urologie,
- des muqueuses génitales de l'adulte avant infiltration à l'aiguille.

Un effet indésirable de l'anesthésie topique du nez, de la bouche et du pharynx, est la suppression du réflexe de protection des voies aériennes supérieures qui, associée à la difficulté pour avaler, peut conduire à une inhalation bronchique.

Le strict respect des posologies recommandées est indispensable pour éviter un accident toxique, en particulier au niveau des voies aériennes supérieures.

1.2.2. Anesthésie topique de la peau

En France, un mélange de lidocaïne (2,5 %) et de prilocaïne (2,5 %) appelé Emla est disponible. Cette crème existe sous deux formes : Emla® et EmlaPatch®. Elle doit être appliquée sous un pansement occlusif, maintenu en place au moins une heure, mais ne doit pas être laissée plus de 20 minutes au contact des muqueuses ou d'une plaie.

Les indications sont l'anesthésie :

- de la peau saine avant ponctions ou abords vasculaires, ponction lombaires ou ALR,
- avant chirurgie cutanée superficielle,
- avant déterision mécanique des ulcères veineux.

Les posologies maximales sont de 30 g habituellement chez l'adulte, mais seulement 10 g en cas de contact avec les muqueuses et de 0,15 g kg⁻¹ chez l'enfant.

1.2.3. Examen d'un œil douloureux en urgence

L'instillation d'une à deux gouttes d'une solution d'AL, l'oxybuprocaine (Novésine®) permet de réaliser ce geste sans douleur.

1.3. Anesthésie par infiltration

L'anesthésie par infiltration peut être utilisée dans la majorité des procédures chirurgicales mineures. Les AL à administrer pour les infiltrations sont la lidocaïne et la mépivacaïne. En l'absence de contre-indication (cf. 2.2.1.2.), l'utilisation d'une solution adrénalinée est recommandée pour diminuer la dose d'AL injectée. Chez l'adulte, dans cette indication, la posologie maximale est de 200 mg pour la lidocaïne et pour la mépivacaïne.

La technique d'administration utilisée doit diminuer la douleur lors de l'injection, prévenir la propagation infectieuse et éviter l'injection intravasculaire. Pour diminuer la douleur de l'injection, les solutions suivantes sont proposées : aiguilles de petit calibre, solutions réchauffées, injection intradermique régulière et lente dans les berges de la plaie et de proche en proche. Pour prévenir le risque septique, en cas de plaie manifestement contaminée, l'infiltration doit être réalisée en peau saine.

1.4. Choix de la technique

Une surface opératoire étendue doit faire préférer une technique ALR, car les doses efficaces atteignent les limites des doses maximales d'AL et font donc courir le risque de toxicité systémique en rapport avec les concentrations plasmatiques élevées alors observées. Des accidents de ce type ont été décrits récemment aux Etats-Unis suite à l'utilisation par des chirurgiens de très fortes posologies de lidocaïne pour liposuction. Le risque de distorsion des

berges d'une plaie complexe fait préférer une anesthésie topique ou une ALR.

2. ANESTHESIE LOCOREGIONALE ET GENERALE

2.1. Prise en charge anesthésique

La démarche anesthésique a été codifiée par le Décret du 5 Décembre 1994 qui rend obligatoire, en dehors de l'urgence, la consultation et la visite pré-anesthésiques ainsi que le passage en salle de surveillance post-interventionnelle (SSPI) ou en réanimation après l'anesthésie (figure 1).

2.1.1. Consultation pré-anesthésique

Le Décret du 5 Décembre 1994 demande que cette consultation soit réalisée plusieurs jours avant l'anesthésie par un médecin anesthésiste réanimateur, soit dans des locaux de consultation externe pour les établissements hospitaliers, soit au cabinet du médecin anesthésiste réanimateur ou dans les locaux des établissements pour les établissements de santé privés. Les résultats sont consignés dans un document écrit, incluant les résultats des examens complémentaires et des éventuelles consultations spécialisées. Ce document est inséré dans le dossier médical du patient. Cette consultation a pour but d'apprécier et de diminuer les risques liés à l'anesthésie ainsi que d'en informer le patient et les médecins correspondants. Ceci explique qu'elle doit être pratiquée d'autant plus longtemps avant l'anesthésie que le risque est important.

Les antécédents pathologiques doivent être recherchés, en particulier les antécédents cardiovasculaires, respiratoires, uro-néphrologiques, ostéoarticulaires, oto-rhino-laryngologiques (accès aux voies aériennes), stomatologiques (intubation trachéale), hématologiques (y compris les transfusions sanguines), digestifs, endocrinologiques et neuro-psychiatriques.

L'interrogatoire porte particulièrement sur :

- les antécédents anesthésiques et obstétricaux (possibilité d'apparition d'anticorps irréguliers).
- les antécédents immunologiques avec la recherche d'allergies mais aussi le degré d'immunodépression.
- la présence de maladies transmissibles (en particulier virus de l'hépatite et HIV) et les risques de portage de bactéries multirésistantes.

L'interrogatoire recherche la présence de signes fonctionnels, apprécie le mode de vie et en particulier la capacité d'effort (le réveil post-anesthésique correspond à un effort physique), les préférences pour une anesthésie générale ou locorégionale ainsi que les traitements en cours. L'interrogatoire porte également sur les habitudes toxiques (alcool, tabac, drogue).

L'examen clinique est à la fois classique et doit porter sur des points particuliers. Les données anthropométriques sont consignées afin d'adapter les posologies des agents anesthésiques et de connaître le poids initial avant un éventuel séjour en réanimation postopératoire.

L'examen cardiovasculaire comprend une auscultation cardiaque et vasculaire (en particulier les vaisseaux de la base du cou), la fréquence cardiaque et la pression artérielle, l'état veineux (risque de thrombophlébite et possibilité d'insertion des cathéters veineux).

L'examen respiratoire recherche une dyspnée, une cyanose, une désaturation en oxygène (saturomètre de pouls) et comporte une auscultation pulmonaire.

L'examen du rachis est un temps important si l'on envisage une anesthésie neuraxiale. L'examen du rachis cervical et de la cavité buccale ainsi que de la dentition permet d'apprécier les risques et les difficultés de l'intubation trachéale. L'examen cutané permet de prévoir la réalisation des différentes ponctions. Enfin, un examen neurologique et psychologique sommaire est indispensable, en particulier pour prendre en charge l'anxiété.

Prescription d'examens complémentaires

Les examens systématiques ou de routine réalisés chez les patients asymptomatiques ne

détectent qu'exceptionnellement des anomalies ayant un impact sur la période opératoire. Les deux objectifs principaux de ces examens, à savoir la modification éventuelle de la technique anesthésique et la prévision des complications postopératoires, ne sont pas atteints. Il n'existe aucune obligation légale en cette matière. La prescription de ces examens dépendra de l'état clinique du patient et de l'intervention envisagée.

Les examens biologiques pourront être réalisés au décours de la consultation pré-anesthésique mais la recherche d'anticorps irréguliers obligatoire avant une transfusion sanguine a une validité inférieure à 5 jours et devra être réalisée le moins longtemps possible avant l'anesthésie. Tests d'hémostase, ionogramme sanguin et hémogramme sont de réalisation courante. Si une transfusion sanguine est envisagée, on réalise un groupage ABO rhésus, la recherche d'anticorps irréguliers et des sérologies virales (hépatite, VIH après consentement du patient). Le bilan hépatique et la créatininémie sont souvent prescrits en dehors des patients ASA 1 (tableau I). D'autres examens sont plus rarement réalisés tels que la gazométrie artérielle, les demandes de tests allergologiques ou la recherche d'un éventuel portage de bactéries multirésistantes.

D'autres examens complémentaires peuvent être justifiés :

ECG 12 dérivations, radiographie thoracique, exploration fonctionnelle respiratoire ou radiographie du rachis seront prescrits sur justification particulière. Chez les patients possédant des facteurs de risques cardiovasculaires ou une suspicion de thrombophlébite, un examen doppler vasculaire pourra être pratiqué. Chez le patient cardiaque non suivi par un cardiologue, certains examens pourront être utiles à la prise en charge :

L'échocardiographie-doppler transthoracique de repos examinera les structures cardiaques à la recherche d'une dilatation des cavités, d'une hypertrophie pariétale, d'une dysfonction systolique ou diastolique. Cet examen sera l'occasion d'un avis cardiologique. En présence de signes fonctionnels compatibles avec une angine de poitrine ou d'une dyspnée, une coronaropathie pourra être recherchée en réalisant une épreuve de stress (ECG d'effort, scintigraphie myocardique, échocardiographie à la dobutamine).

Lorsqu'une ischémie myocardique étendue est diagnostiquée, une coronaro-ventriculographie puis un geste de revascularisation pourront être discutés en dehors de l'urgence, principalement pour la chirurgie aortique.

Prescriptions médicamenteuses

Certains médicaments devront être arrêtés avant l'anesthésie à cause de leur interférence possible avec cette dernière ou s'ils font courir un risque hémorragique pour l'intervention chirurgicale. Parmi les premiers, il s'agit essentiellement des antidépresseurs IMAO non spécifiques qui doivent être arrêtés deux semaines avant l'anesthésie, ainsi que les anti-hypertenseurs réserpiniques. Les antiarythmiques de classe Ic seront également arrêtés trois à quatre jours avant l'anesthésie. Il en est de même des inhibiteurs de l'enzyme de conversion et des antagonistes de l'angiotensine chez l'hypertendu 24 heures avant l'anesthésie. Ces derniers pourront être remplacés par des dihydropyridines. A l'inverse, les bêtabloquants diminuent l'incidence des complications ischémiques myocardiques et seront poursuivis. Avant anesthésie pour cardioversion, la digoxine sera arrêtée une semaine et l'on s'assurera que l'INR est supérieur à 2.

Concernant le risque hémorragique, l'aspirine sera arrêtée généralement quatre jours avant une intervention à risque, la ticlopidine et le clopidogrel une semaine avant ce type d'intervention. Les antivitaminés K seront relayés par une héparine trois à quatre jours avant l'intervention en prévoyant la recherche d'une thrombopénie liée à l'héparine.

La nécessité du jeûne pré-anesthésique sera expliquée (deux heures pour les liquides clairs tels que eau, jus de fruit sans pulpe, boissons gazeuses, thé et café, et six heures pour un repas léger : toasts et liquides clairs). Les aliments gras ou frits ou la viande allongent le temps de

vidange gastrique. La non prise en compte de ces consignes peut entraîner une inhalation bronchique du contenu gastrique.

Des avis complémentaires peuvent être demandés au médecin traitant, à l'opérateur (chirurgien ou non) ou à un autre spécialiste.

Synthèse

A l'issue de la consultation, le patient est classé en fonction des stades ASA (tableau I) qui quantifient le risque lié à l'anesthésie. Le type d'anesthésie sera choisi en fonction du terrain, de l'intervention, de la préférence du patient ainsi que de celle de l'anesthésiste et du chirurgien. Le patient devra en être clairement informé, ainsi que des possibilités de transfusion sanguine et d'autotransfusion. Si besoin, le passage en soins intensifs postopératoires sera prévu. La discussion bénéfice/risque de l'intervention et de l'anesthésie sera résumée dans le dossier anesthésique.

2.1.2. Visite pré-anesthésique

Cette visite est effectuée dans les heures précédant l'anesthésie. Au cours de celle-ci, le médecin reprend le compte rendu de la consultation pré-anesthésique, interroge et examine le patient à la recherche de modifications depuis la consultation. Les résultats des examens complémentaires sont pris en compte. Le type d'anesthésie et d'analgésie post-interventionnelle est arrêté en accord avec le patient et l'opérateur. L'infirmier anesthésiste sera alors informé du protocole d'anesthésie.

Enfin, la prémédication et éventuellement le *patch* d'anesthésique local seront prescrits. La prémédication, généralement administrée par voie orale, vise à réduire l'anxiété à l'aide d'une benzodiazépine et d'hydroxyzine. L'administration d'atropine n'est plus systématique mais sera faite lors de l'anesthésie en cas de bradycardie. L'administration de morphiniques est de règle chez les patients présentant une douleur aiguë.

2.1.3. Anesthésie conventionnelle

Avant de procéder à une anesthésie générale ou à une ALR, le Décret du 5 Décembre 1994 demande qu'un certain nombre de fonctions soient surveillées ou vérifiées : rythme cardiaque et tracé ECG, pression artérielle non invasive ou invasive, arrivée des fluides médicaux et aspiration par le vide, administration de gaz et de vapeurs anesthésiques, intubation trachéale et ventilation artificielle. Des contrôles continus doivent être assurés : débit de l'oxygène et teneur en oxygène du mélange gazeux inhalé, saturation du sang en oxygène, pression et débit ventilatoire, ainsi que la concentration en gaz carbonique expiré lorsque le patient est intubé.

L'Arrêté du 3 Octobre 1995 demande que le médecin qui pratique l'anesthésie s'assure avant l'induction que les dispositifs utilisés soient en état de marche et contresigne un registre qui en fait mention. Par ailleurs, cet Arrêté demande que les matériels et dispositifs médicaux soient contrôlés lors de leur première utilisation et lors de toute remise en service, et que leur maintenance soit organisée. De plus, des procédures doivent pallier aux défaillances de l'alimentation normale en gaz à usage médical et en énergie.

Il en est de même pour le matériel utilisé en SSPI qui doit en outre être équipée des moyens nécessaires au retour à un équilibre thermique normal, d'un défibrillateur cardiaque et d'un moniteur de curarisation. Cette salle comporte un minimum de 4 lits et doit être située à proximité du site où sont pratiquées les anesthésies. Les patients admis dans cette salle sont surveillés par un infirmier formé, si possible infirmier anesthésiste. L'anesthésie et la surveillance post-interventionnelle sont placées sous la responsabilité d'un médecin anesthésiste réanimateur qui doit pouvoir intervenir sans délai. La période post-anesthésique peut se dérouler également dans un service de réanimation ou de soins intensifs. Sous réserve que les patients

puissent bénéficier des mêmes conditions de surveillance, la salle de travail en cas d'anesthésie générale ou locorégionale pour des accouchements par voie basse, ou la salle où sont pratiquées des activités de sismothérapie peut également être utilisée.

2.1.4. Anesthésie ambulatoire

L'anesthésie ambulatoire est pratiquée habituellement en dehors de toute urgence par un médecin anesthésiste réanimateur chez un patient qui doit bénéficier soit d'un acte chirurgical, soit d'une endoscopie, soit d'un acte médical nécessitant une anesthésie, et qui va rester moins de 12 heures (Décret du 2 Octobre 1992) dans la structure de soins avant de retourner à son domicile. En France, 27% des anesthésies sont pratiquées en ambulatoire et 55% de ces anesthésies le sont à l'occasion d'actes chirurgicaux. La sélection des patients par l'opérateur et l'anesthésiste lors de la consultation est primordiale. Quel que soit le type d'anesthésie utilisé, la seule obligation est une récupération rapide des principales fonctions vitales avec un minimum d'effets secondaires. L'analgésie post-interventionnelle devra également être prévue. La surveillance post-interventionnelle, d'abord en SSPI, puis en salle de repos, doit être attentive. La sortie ne sera autorisée qu'après accord de l'opérateur et/ou de l'anesthésiste. En cas de problème, le patient et son entourage doivent pouvoir contacter 24h/24h un praticien du centre et le patient doit pouvoir revenir dans le centre en moins d'une heure.

2.2. Anesthésies locorégionales

L'ALR s'est considérablement développée depuis une vingtaine d'années. Elle correspond actuellement à environ 20% de l'ensemble des anesthésies pratiquées (1). Les AL bloquent, de manière réversible, les canaux sodiques qui transmettent l'influx nerveux. L'intensité, l'étendue et la durée de ce bloc dépendent d'une part du site d'injection, et d'autre part du type, de la concentration et de la quantité d'AL utilisé.

2.2.1. Anesthésiques locaux et adjuvants

2.2.1.1. Pharmacologie des anesthésiques locaux

Les AL actuellement utilisés sont des molécules comportant un noyau aromatique (pôle lipophile) et un dérivé aminé de l'acide acétique ou de l'alcool éthylique (pôle hydrophile, ionisable), reliés par une chaîne intermédiaire dont la liaison avec le pôle lipophile est de type amide. Ces molécules sont des bases faibles, existant sous forme ionisée ou non ionisée (forme diffusible). Ils sont commercialisés sous deux formes : adrénalinées au 1/200 000e contenant un conservateur, et non adrénalinées, ne contenant ni conservateur ni antioxydant. Les AL de puissance faible (lidocaïne, prilocaïne et mépivacaïne) ont un délai d'action court (5 à 10 minutes selon le site) et une durée d'action de 1 h 30 à 2 h. Les AL les plus puissants (ropivacaïne et bupivacaïne) ont un délai d'action plus long (10 à 20 min) et une durée d'action de 2 h 30 à 3 h 30.

La liaison protéique de tous les amides est importante. Les facteurs la diminuant (acidose, hypoventilation, âges extrêmes de la vie) augmentent la toxicité des AL. Une injection rapide d'un AL augmente la fraction libre ce qui augmente le risque toxique.

Le métabolisme des AL de type amide est hépatique, par le cytochrome P₄₅₀ et dépend du débit sanguin hépatique. Aussi, toute baisse du débit cardiaque peut conduire à un éventuel surdosage en lidocaïne. La ropivacaïne et la bupivacaïne voient leurs concentrations libres augmenter en cas d'administration chez un patient présentant une insuffisance hépatocellulaire grave.

Les solutions adrénalinées sont associées à un ralentissement de l'absorption systémique. Elles augmentent habituellement la durée du bloc.

La vitesse d'apparition de l'anesthésique local dans le sang est fonction du site d'injection.

L'apparition de l'AL dans le sang est plus rapide dans les zones céphaliques bien vascularisées qu'au niveau des membres inférieurs. Il convient d'être prudent lors des réinjections, même espacées, en raison du risque toxique des doses cumulées. L'enfant de moins d'un an présente des caractéristiques physiologiques qui imposent un usage particulier de l'anesthésie locale.

2.2.1.2. Toxicité des anesthésiques locaux

Toxicité locale

Les AL, et plus particulièrement la lidocaïne, sont toxiques pour le nerf. Cependant, cette toxicité ne se manifeste que lors des rachianesthésies ou lors d'une injection intraneurale accidentelle.

Toxicité systémique

La concentration d'AL susceptible de provoquer des accidents systémiques est inversement proportionnelle à la puissance de l'agent utilisé. Pour un agent donné, la toxicité est fonction de sa concentration plasmatique du fait :

- soit d'une injection accidentelle dans un vaisseau (d'où la nécessité de vérifier l'absence de reflux sanguin par un test d'aspiration et de procéder à une injection lente)
- soit d'une dose unique trop élevée (d'où la nécessité de respecter la posologie, fonction de la vitesse de résorption qui dépend notamment du site d'injection)
- soit de doses cumulées trop importantes (d'où le danger de celles-ci, majoré par certaines circonstances pathologiques modifiant le métabolisme des produits).

Toxicité nerveuse centrale

Tous les agents sont capables d'induire des accidents convulsifs. Le rapport des toxicités neurologiques de la bupivacaïne, de la ropivacaïne et de la lidocaïne est d'environ 4/3/1, rapport de puissance approximatif de ces agents. La toxicité neurologique se traduit par des prodromes, puis par des convulsions, enfin au stade ultime, par un coma avec dépression cardiorespiratoire (tableau II). Le traitement doit être rapide : arrêt de l'injection, oxygénation et contrôle des voies aériennes, voire administration parentérale d'anticonvulsivants.

Toxicité cardiaque

L'accident cardiotoxique peut survenir avant l'apparition des prodromes neurologiques avec la bupivacaïne. La toxicité est directement liée au blocage des canaux sodiques avec ralentissement majeur des vitesses de conduction intraventriculaire à l'origine de blocs fonctionnels de conduction, facilitant la survenue de tachycardies ventriculaires par réentrée.

Plus que l'usage de la dose-test adrénalinée, l'injection lente, fractionnée avec maintien du contact verbal représente la meilleure prévention. La ropivacaïne, réputée moins cardiotoxique que la bupivacaïne, du moins à dose égale, est une alternative intéressante à la bupivacaïne.

Allergies

L'allergie aux AL de type amide est tout à fait exceptionnelle. Dans les rares cas avérés, le conservateur utilisé dans les solutions adrénalinées est plus souvent en cause que l'AL lui-même.

Méthémoglobinémie

Chez le nouveau-né et le nourrisson, une méthémoglobinémie peut se développer jusqu'à 3 heures suivant l'administration de prilocaïne ou exceptionnellement de lidocaïne. La crème Emla® contient de la prilocaïne, mais son emploi est dénué de ce risque quand elle est utilisée selon les recommandations de la pharmacopée.

Les contre-indications à l'usage des AL sont rares. Les contre-indications absolues sont l'allergie avérée à un agent de la classe correspondante (ou à un excipient), la porphyrie pour la lidocaïne

et la ropivacaine. Les solutions adrénalinées ont peu de contre-indications. Les contre-indications absolues sont les traitements par IMAO de première génération, les blocs dans les régions dont la circulation est terminale (pénis, face, doigts et orteils). Les contre-indications relatives sont les cardiopathies ischémiques mal compensées et la thyrotoxicose.

2.2.1.3. Autres agents

En dehors de l'adrénaline, souvent associée aux AL, la clonidine (Catapressan®) et surtout la morphine et ses dérivés sont utilisés en anesthésie locorégionale.

- La clonidine, par son action sur les récepteurs neuronaux α_2 adrénergiques de la corne postérieure de la moelle renforce le bloc anesthésique et entraîne une analgésie de longue durée avec une fréquence acceptable d'effets secondaires.

- La morphine et ses dérivés agissent sur les récepteurs médullaires aux opiacés après administration par voie péridurale ou directe dans le liquide céphalo-rachidien (LCR). La morphine, hydrosoluble, persiste longtemps dans le LCR et procure une analgésie longue (12 à 24 heures). A l'inverse, les opiacés liposolubles (fentanyl, sufentanil) ont une durée d'action plus courte et sont administrés en continu. Si l'administration par voie péridurale ou intrathécale peut entraîner des nausées, des vomissements, un prurit ou une rétention d'urines, le principal risque est la dépression respiratoire, qui peut-être de survenue retardée. Aussi, des mesures de surveillance stricte de l'état de conscience et de la ventilation du patient sont indispensables.

2.2.2. Techniques anesthésiques

Les techniques, indications et contre-indications seront successivement abordées.

2.2.2.1. Description des techniques

On distingue schématiquement les blocs centraux (ou anesthésie neuraxiale) et les blocs périphériques.

Blocs centraux

La **rachianesthésie** est induite par l'injection d'AL dans le LCR. Cette injection intrathécale est habituellement réalisée au dessous de la terminaison médullaire (L2) au niveau lombaire, en utilisant une très faible quantité d'AL ou d'opiacés. Lorsqu'il n'y a pas, lors de l'injection, de perforation de la dure-mère, on parle d'**anesthésie péridurale**. Les mêmes agents sont injectés, mais en plus grande quantité, par l'intermédiaire ou non d'un cathéter pouvant permettre des injections répétées ou continues. Les deux techniques doivent être réalisées dans des conditions d'asepsie strictes. Elles provoquent une vasoplégie par **bloc sympathique** (avec pour conséquence une hypotension associée à une bradycardie à traiter, le cas échéant, par injection intraveineuse de vasopresseurs).

Ces techniques procurent un bloc **sensitif** (et aussi très souvent **moteur**) bilatéral qui concerne les membres inférieurs et remonte plus ou moins haut sur l'abdomen et le thorax.

Les patients bénéficiant d'une anesthésie péridurale ou d'une rachianesthésie doivent avoir le même environnement et une surveillance aussi attentive que celle pratiquée lors d'une anesthésie générale.

Blocs périphériques

Ils sont surtout utilisés pour la chirurgie des membres. En fonction du territoire à anesthésier, il est possible de bloquer l'ensemble des nerfs par un ou des **blocs plexiques** ou de bloquer sélectivement un nerf périphérique (**anesthésie tronculaire**). La pratique des blocs périphériques a été facilitée par l'utilisation des stimulateurs de nerfs qui permettent de repérer les nerfs avant injection de l'AL (l'administration d'un courant électrique de faible intensité permet de repérer le nerf par la contraction des muscles qu'il innerve). Ces blocs périphériques peuvent,

comme les blocs centraux, voir leur durée d'action prolongée par l'utilisation d'une injection continue ou répétée par l'intermédiaire d'un cathéter.

Parmi les nombreuses techniques utilisables, l'anesthésie péribulbaire est très utilisée pour la chirurgie ophtalmologique, et les blocs cervicaux pour la chirurgie carotidienne.

Anesthésie locorégionale intraveineuse (IV)

L'administration IV d'AL se pratique surtout au membre supérieur, après pose d'un garrot artériel mais est actuellement de moins en moins utilisée.

2.2.2.2. Indications

Les éléments amenant à choisir l'ALR plutôt que l'anesthésie générale sont listés dans le tableau III. Il est souvent considéré (mais à tort) que l'ALR est préférable à l'anesthésie générale chez les patients fragiles. En fait, les progrès dans la réalisation de l'anesthésie générale, la morbidité spécifiquement liée à l'ALR et la grande variabilité du terrain des patients anesthésiés expliquent probablement qu'aucun travail n'ait pu démontrer de différence en terme de morbidité ou de mortalité. Toutefois, les complications thrombo-emboliques apparaissent plus rares après bloc neuraxial.

Du fait de son efficacité pour prendre en charge la douleur de la femme enceinte lors de l'accouchement, le nombre d'actes d'analgésie péridurale a été multiplié par 35 en 15 ans, pour concerner actuellement plus de 50% des accouchements réalisés (1,2).

Chez l'enfant, l'ALR et l'anesthésie générale viennent en complément l'une de l'autre pour assurer une prise en charge optimale du *stress* chirurgical tant en termes de réponse physiologique à l'agression tissulaire, qu'en termes de réponse psychologique à une situation anxiogène (3). En dehors de l'urgence, les consignes de jeûne préopératoire habituelles s'appliquent à l'ALR.

2.2.2.3. Contre-indications

En dehors des contre-indications des AL et de leurs adjuvants, en particulier des solutions adrénalinées, déjà évoquées (2.2.1.2.), elles tiennent aux risques de la ponction : troubles significatifs de l'hémostase et traitement anticoagulant. En effet, la survenue d'un hématome périmédullaire est une éventualité rare mais dramatique. L'infection cutanée au voisinage du point de ponction est également une contre-indication. Lorsque l'ALR est *a priori* refusée par le patient, qui préfère « être endormi complètement », et que la balance bénéfice/risque est largement en faveur de l'ALR, les bénéfices et les risques des deux techniques doivent être détaillés au patient.

2.3 Anesthésie générale

2.3.1. Pharmacologie

L'anesthésie générale doit assurer une perte de conscience (obtenue par les agents hypnotiques), une analgésie (assurée par les agents morphiniques) et l'immobilité (utilisation au besoin d'agents myorelaxants ou curares).

Les posologies sont fonction du poids du patient (en tenant compte d'une éventuelle obésité), de l'âge (le grand âge demande habituellement une réduction de la posologie), de facteurs toxiques (alcool, drogues), de facteurs génétiques, de la pathologie du patient (insuffisance cardiaque, respiratoire, rénale ou hépatique, sepsis, myasthénie,...), de l'intensité des stimuli douloureux (provoqués par l'intubation trachéale ou le geste chirurgical) et de la potentialisation par les agents de la prémédication et les autres agents utilisés pour l'anesthésie. Ces agents sont liposolubles, ce qui leur permet d'atteindre le système nerveux central (à l'exception des curares) et leur élimination est rénale, hépatique ou plasmatique (dans ce dernier cas par les estérases qui

entraînent alors un métabolisme rapide).

2.3.1.1. Agents hypnotiques

Agents intraveineux

Le thiopental n'est plus guère utilisé en raison de son élimination lente. Par contre, l'étomidate est très utilisé pour l'induction anesthésique et ceci malgré quelques effets indésirables (myoclonies, douleurs à l'injection). Le propofol est un agent très utilisé, y compris en anesthésie ambulatoire, du fait de son élimination rapide. Il est utilisé souvent grâce à un dispositif à objectif de concentration qui permet d'obtenir des concentrations sériques entre 2 et 4 mg/l. Ses effets vasodilatateurs peuvent entraîner une hypotension artérielle. Par conséquent, son utilisation est contre-indiquée en présence d'un choc.

La kétamine entraîne une libération de noradrénaline et tend à augmenter la pression artérielle et la fréquence cardiaque. Utilisée seule, elle provoque une anesthésie qui peut être suivie d'une agitation et de délire. Cependant, elle inhibe les récepteurs au N-méthyl D-aspartate et produit une analgésie, une bronchodilatation et une hypersécrétion salivaire et bronchique. Elle induit peu d'histamino-libération et peut être utilisée chez le sujet allergique. La kétamine est utilisée en association avec une benzodiazépine pour réduire l'incidence des effets psychiques et pour potentialiser les agents analgésiques. Son utilisation itérative peut induire une tachyphylaxie. Elle peut être utilisée dans les états de choc et chez le brûlé. Elle est contre-indiquée en cas d'hypertension intracrânienne, d'angor instable ou d'un état psychique fragilisé.

Les benzodiazépines sont utilisées seules en sédation ou pour potentialiser les autres agents en anesthésie. Le flunitrazépam n'est plus utilisé du fait de sa demi-vie d'élimination de 25 heures. Celle-ci est réduite entre 2 et 4 heures pour le midazolam. Toutefois, la posologie du midazolam doit être réduite chez le sujet âgé. Les benzodiazépines ont des propriétés anti-convulsives et amnésiantes, sont contre-indiquées en cas de myasthénie et sont antagonisées par l'administration intraveineuse IV de flumazénil.

Agents gazeux et volatils

Le protoxyde d'azote (N_2O) est un gaz anesthésique qui possède également des propriétés analgésiques. Il était autrefois appelé «gaz hilarant». Sa faible puissance d'action oblige à l'utiliser à concentration élevée (minimum 50% du mélange gazeux inspiré). Il est également livré en bouteille mélangé à 50% d'oxygène pour l'analgésie en aide médicale urgente, et pour les actes douloureux et de courte durée réalisés en dehors de la présence d'un anesthésiste. Le protoxyde d'azote est contre-indiqué en cas d'hypoxémie et d'épanchement gazeux (pneumothorax, occlusion intestinale).

Les hypnotiques volatils sont représentés par les halogénés. Ceux-ci se présentent sous forme liquide, aussi un évaporateur est nécessaire. Suivant le réglage de l'évaporateur, une fraction des gaz envoyés par la machine d'anesthésie vers le patient est constituée par la vapeur halogénée. L'évaporateur est placé entre la source de gaz et le ballon quel que soit le type de circuit (figure 2). La ventilation mécanique est généralement réalisée avec un respirateur permettant une réinhalation (circuit « fermé»). Ainsi, les gaz expirés (oxygène et gaz anesthésique) sont réinhalés par le patient et ainsi économisés. Le CO_2 expiré est absorbé par un dispositif comportant de la chaux sodée. Les circuits par réinhalation diminuent également la pollution de l'air ambiant. Les halogénés transitent par le compartiment sanguin pour être distribués à l'organisme (figure 3). Leur solubilité dans ce compartiment est l'élément déterminant de leur cinétique : moins ils sont solubles dans ce compartiment, plus rapidement ils le satureront et atteignent leur effet maximum au niveau cérébral. Ainsi, si l'on va du produit ayant le coefficient de solubilité le plus faible (0,45) à celui ayant le coefficient le plus élevé (2,5), on trouve

successivement le desflurane, le sévoflurane, l'isoflurane et l'halothane. Le monitoring de la concentration télé-expiratoire permet d'évaluer la concentration cérébrale.

Leur puissance est évaluée par leur concentration alvéolaire minimale (CAM) qui est la concentration dans l'alvéole pulmonaire permettant de prévenir les mouvements lors de l'incision chirurgicale chez 50% des patients. Elle diminue avec l'âge, et bien sûr avec l'administration d'autres agents anesthésiques. Les agents halogénés sont très utilisés, en particulier pour l'induction au masque. Ainsi, lorsqu'on ne dispose pas de voie veineuse, on peut réaliser l'induction anesthésique par de l'halothane ou du sévoflurane (cas fréquent chez le petit enfant). Ces agents sont également très utilisés pour l'entretien de l'anesthésie. L'isoflurane, le sévoflurane et le desflurane sont bien tolérés sur le plan hémodynamique, n'induisant qu'une vasodilatation modérée. Par contre, l'halothane peut provoquer une dépression myocardique ou des troubles du rythme. Les halogénés sont contre-indiqués en cas d'hypertension intracrânienne et peuvent déclencher une hyperthermie maligne en cas de susceptibilité génétique.

2.3.1.2. Analgésiques

Les agents analgésiques sont représentés par les dérivés de la morphine. Les agonistes morphiniques sont peu histamino-libérateurs, ne sont pas dépresseurs myocardiques, ont peu d'effet sur le tonus vasculaire mais ralentissent la fréquence cardiaque. Leurs effets secondaires principaux sont une dépression respiratoire, une rigidité thoracique et la possibilité de nausées et vomissements. En salle de surveillance post-interventionnelle, la survenue d'une dépression respiratoire accompagnée de myosis suggère un surdosage en morphinique et, outre les mesures symptomatiques, impose l'utilisation de naloxone. Les produits utilisés pour l'induction et l'entretien de l'anesthésie ont une demi-vie d'élimination allant de 3,7 heures à 9 minutes dans l'ordre suivant : fentanyl, sufentanil, alfentanil et rémifentanil. Utilisés en administration continue, leur délai d'élimination après l'arrêt de la perfusion se raccourcit dans l'ordre suivant : fentanyl, alfentanil, sufentanil et rémifentanil. On constate donc que le rémifentanil a une durée d'action très brève et offre une sécurité d'emploi optimale.

Les morphiniques et les hypnotiques sont souvent associés du fait de leurs propriétés complémentaires, permettant de réduire leurs posologies respectives. La morphine est essentiellement utilisée en analgésie postopératoire par voie sous-cutanée, ou intraveineuse par bolus de 1 à 2 mg chez l'adulte, complétée éventuellement par un dispositif d'analgésie contrôlée par le patient (PCA). Des échelles permettent de quantifier la douleur et de moduler l'analgésie (Echelle Visuelle Analogique).

2.3.1.3. Curares

L'utilisation des curares est indispensable dans certaines chirurgies telles que la chirurgie abdominale et facilite l'intubation trachéale. Le **succinylcholine** est un curare dépolarisant, qui provoque souvent des fasciculations musculaires. Sa durée d'action est de l'ordre de 4 minutes mais elle n'est plus guère utilisée qu'avec l'étomidate ou le thiopental pour l'anesthésie chez le patient à l'estomac plein. Les **curares non dépolarisants** sont les plus utilisés. Les stéroïdes les plus utilisés sont, par durée d'action décroissante le pancuronium, le vécuronium et le rocuronium. Les benzylisoquinolines sont, dans le même ordre, l'atracurium, le cisatracurium et le mivacurium. Leur groupement ammonium quaternaire peut déclencher des réactions anaphylactiques. Par ailleurs, leur effet doit être contrôlé par un moniteur de curarisation, en particulier en SSPI. Leur action peut être antagonisée par la néostigmine à laquelle on associe de l'atropine pour éviter bradycardie et hypersécrétion.

2.3.2. Réalisation de l'anesthésie

Le contrôle de la ventilation est plus souvent réalisé par l'intubation trachéale nécessitant une laryngoscopie. Celle-ci provoque un stimulus nociceptif. Aussi, pour certaines interventions peu

invasives, l'utilisation du masque laryngé autorise une ventilation en pression positive et protège en partie les voies aériennes d'une éventuelle régurgitation. La ventilation au masque n'est le plus souvent utilisée que lors de la période d'induction ou pour des anesthésies courtes.

Le monitoring de la profondeur de l'anesthésie est essentiellement clinique avec l'observation du patient et des paramètres hémodynamiques. Cependant, ces derniers peuvent être trompeurs chez un patient en état de choc ou recevant des médicaments diminuant la fréquence cardiaque ou la pression artérielle. Aussi, l'électroencéphalogramme bispectral (BIS) est-il actuellement proposé pour surveiller la profondeur de l'anesthésie.

3. RISQUES ANESTHESIQUES

Comme tout acte médical, l'anesthésie comporte un risque pour le patient. Nous ne parlerons que du risque lié entièrement ou partiellement à l'anesthésie.

Le risque peranesthésique est majoré au moment de l'induction tant en anesthésie générale qu'en ALR, en particulier lors de l'anesthésie neuraxiale. Le risque post-anesthésique était majeur puisque 42% des complications survenaient pendant la période de réveil et entraînaient le décès dans 37% des cas, contre 16% en salle d'opération (voir : pour approfondir).

Les causes respiratoires et cardiaques peuvent entraîner le décès ou des dommages cérébraux. L'analyse des poursuites judiciaires aux États-Unis durant les 30 dernières années montre une régression des décès et des dommages cérébraux (figure 4). Ceci est à rapprocher de l'utilisation systématique de l'oxymètre de pouls et de la capnographie en anesthésie générale.

Concernant les causes respiratoires, les événements les plus fréquents (4) sont une ventilation inadéquate, une intubation œsophagienne et une intubation trachéale difficile. Les autres causes sont le bronchospasme et l'inhalation du contenu gastrique.

Alors que les causes respiratoires sont en diminution (figure 5), les causes cardiovasculaires semblent en augmentation. En effet, dans les années 1970, les événements cardiovasculaires participaient à 13% des décès et des dommages cérébraux alors que dans les années 1990, ils y participaient pour 25% (figure 5). Cette tendance peut refléter plus de précisions dans le diagnostic de l'évènement initial permis par le monitoring, les caractéristiques du patient ou d'autres facteurs. Chez le coronarien, ces événements sont surtout représentés par les infarctus myocardiques dont la gravité est majorée par rapport aux infarctus non anesthésiques. Ils surviennent le plus souvent dans les trois premiers jours post-anesthésiques. Leur prévention passe par la stabilisation de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle en phase péri-anesthésique et par la détection et le traitement précoces des épisodes ischémiques myocardiques. D'autres cardiopathies peuvent être responsables d'incidents péri-anesthésiques : insuffisance cardiaque, valvulopathie, cardiomyopathie hypertrophique, troubles de conduction, dysplasie arythmogène du ventricule droit....

Les accidents neurologiques centraux peuvent être la conséquence d'une anoxie. Des céphalées peuvent survenir après rachianesthésie notamment chez les sujets jeunes. Les accidents vasculaires cérébraux surviennent généralement sur un terrain athéromateux. Les accidents neurologiques périphériques après anesthésie générale peuvent être liés à un problème de posture éventuellement favorisé par des lésions ostéo-articulaires préexistantes. Après ALR, les lésions nerveuses peuvent être liées à des accidents de ponction ou à des lésions médullaires à type d'hématome intrarachidien, éventuellement favorisées par une hypo-coagulabilité. La plupart des atteintes du nerf cubital et du plexus brachial semble survenir malgré un positionnement et

une protection adéquats, ce qui suggère que leur mécanisme demeure insuffisamment connu, et peut expliquer l'absence de réduction des plaintes pour ces lésions (figure 4).

L'hypothermie peranesthésique non intentionnelle peut favoriser certaines complications cardiaques, hémorragiques et infectieuses. L'hyperthermie maligne est beaucoup plus rare mais grave (voir : pour approfondir).

Les accidents médicamenteux sont représentés par les allergies, en particulier aux curares, latex et antibiotiques. La survenue d'un choc anaphylactique, d'un œdème de Quincke, d'un bronchospasme ou d'un érythème en sont les manifestations les plus fréquentes. La toxicité directe des médicaments peut se rencontrer lors de surdosage, d'erreur de site d'injection ou de seringue, et plus rarement lors des hépatites liées à l'halothane.

Les accidents dentaires sont les plus fréquents. Les accidents de cathétérisme peuvent survenir lors de ponction artérielle ou veineuse.

Pour approfondir

L'hyperthermie maligne est liée à une intolérance d'origine génétique à certains agents anesthésiques (halogénés, succinylcholine). Sa survenue demande un traitement urgent par dantrolène (présence obligatoire dans tous les sites anesthésiques) et une enquête familiale avec biopsies musculaires et test à la caféine.

Epidémiologie des accidents anesthésiques : en France, d'après les rapports d'activité du groupement des assureurs médicaux, 304 dossiers d'anesthésie réanimation ont été traités, ayant donné lieu à condamnation, indemnisation ou transaction dans 93 cas dont 78 cas hors tribunal de 1996 à 1998. Si l'on considère les indemnisations versées par l'Assistance Publique - Hôpitaux de Paris entre 1977 et 1994, on ne retrouve que 7 affaires en rapport avec l'anesthésie contre 136 affaires en rapport avec la chirurgie. Par contre, les affaires en rapport avec l'anesthésie entraînent des indemnisations significativement plus importantes en comparaison avec la chirurgie. Enfin, l'enquête "mortalité" réalisée par la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation en 2002 confirme la diminution par un facteur 10 du nombre d'accidents liés à l'anesthésie. Ceci est probablement en relation avec les textes réglementaires parus en 1994 et 1995 qui ont notablement amélioré les conditions de prise en charge des patients soumis à une anesthésie générale ou locorégionale.

Points forts à retenir

Les anesthésies locales et locorégionales amènent les anesthésiques locaux au contact des structures nerveuses (moelle et nerfs périphériques), inhibent les canaux sodiques et la conduction nerveuse. Il s'ensuit un bloc sensitif, moteur et éventuellement sympathique. Lors d'une anesthésie générale, les agents hypnotiques et analgésiques se potentialisent. Leur posologie doit être adaptée à l'état physiologique du patient. L'utilisation des myorelaxants n'est pas systématique en anesthésie générale en raison du risque allergique. Pour les anesthésies locorégionales et générales, un monitoring minimal est nécessaire, ainsi que la surveillance en salle de soins post-interventionnelle par un personnel formé.

Pour en savoir plus

Level C., Bernardy A., Pillet O., Favarel-Garrigues JC. Complications des abords veineux. Rev Prat 1998, 48:919-23.

Lienhart A. Aspects juridiques et contentieux de l'anesthésie. Rev Prat 2001, 51 :836-40.

Prise en charge de la douleur postopératoire chez l'adulte et l'enfant. Conférence de consensus. Anaes 1997 (<http://www.anaes.fr>)

Recommandations concernant la pratique de l'analgésie obstétricale. SFAR 1992 (<http://www.sfar.org>)

Recommandations pour la pratique clinique. Les blocs périphériques des membres chez l'adulte. SFAR 2002 (<http://www.sfar.org>)

Conférence d'experts : Pratique des anesthésies locales et loco-régionales par des médecins non spécialisés en anesthésie réanimation dans le cadre des urgences. SFAR, SAMU de France, SFMU 2002 (<http://www.sfar.org>)

REFERENCES

- 1- Laxenaire MC., Auroy Y., Clergue F., Péquinot F., Jouglu E., Lienhart A. Organisation et techniques de l'anesthésie. *Ann Fr Anesth Réanim* 1998 ; 17 : 1317-23.
- 2- Bonnet F., De Montblanc J., Houhou A. Anesthésie locorégionale. *Rev. Prat.* 2001, 51 : 846-50.
- 3- Conférence d'expert. Anesthésie locorégionale chez l'enfant. *Ann Fr Anesth Réanim* 1997 ; 16 : 12-7.
- 4- Cheney GW. What have we learned, how has it affected practice, and how will it affect practice in the future? *Anesthesiology*, 1999, 91 : 552-6.

Tableau I

**Classification de l'état clinique du patient
selon l'American Society of Anesthesiologists (ASA)**

ASA 1	Patient normal ou en bonne santé
ASA 2	Patient atteint d'une affection systémique légère
ASA 3	Patient atteint d'une affection systémique grave, qui limite son activité sans entraîner d'incapacité
ASA 4	Patient atteint d'une affection systémique invalidante et mettant constamment la vie en danger
ASA 5	Patient moribond dont l'espérance de vie est inférieure à 24h, avec ou sans intervention

Tableau II

Signes cliniques de toxicité systémique des anesthésiques locaux

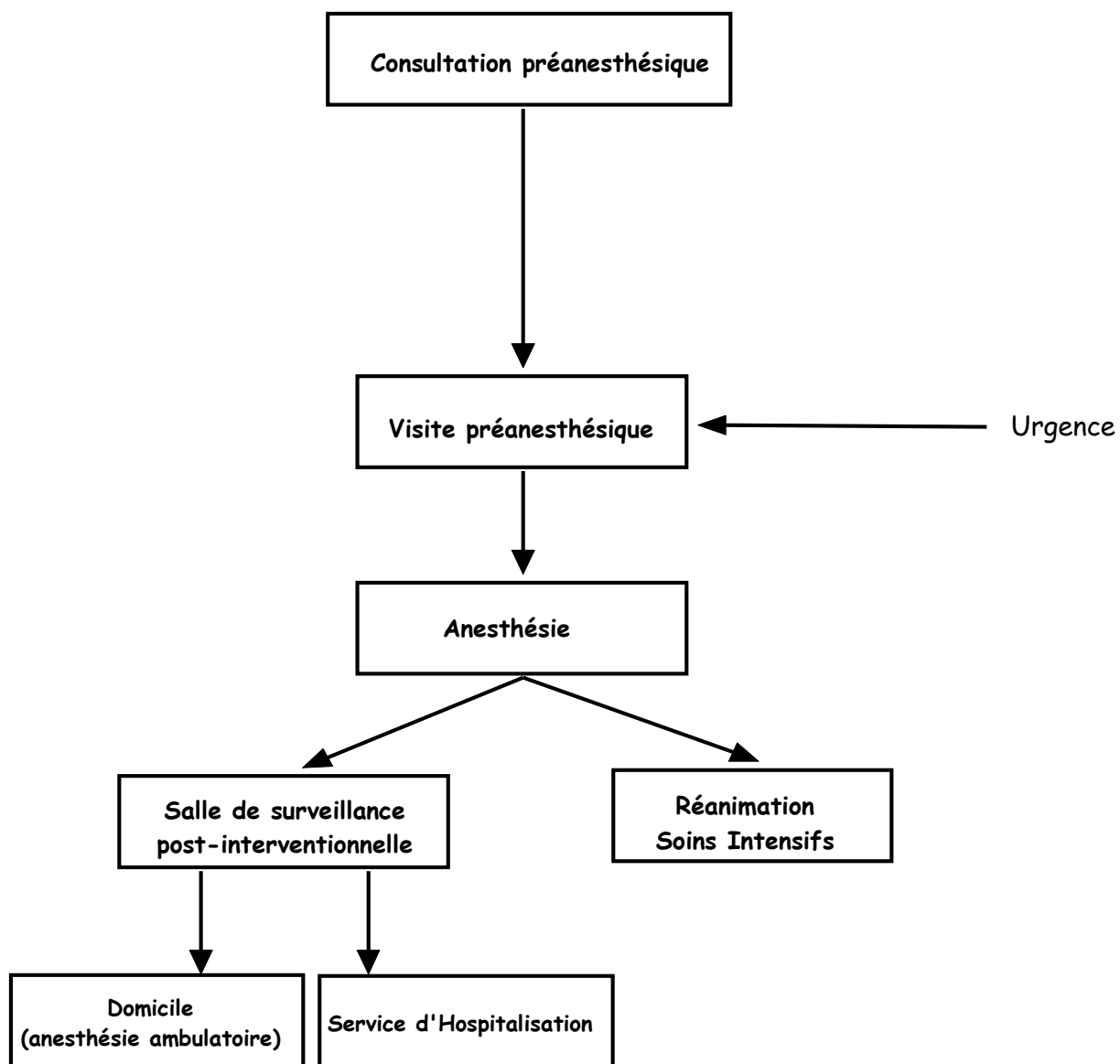
PRODROMES - SIGNES MINEURS
<ul style="list-style-type: none">- Paresthésie des extrémités- Céphalées en casque ou frontales- Goût métallique dans la bouche- Malaise général avec angoisse- Sensation ébrieuse, vertiges, logorrhée- Hallucinations visuelles ou auditives- Bourdonnement d'oreilles
SIGNES MAJEURS
<ul style="list-style-type: none">- Confusion, attaques de panique- Convulsions- Coma- Apnée- Tachycardie ventriculaire, torsade de pointe ou bradycardie extrême pouvant aboutir à l'arrêt circulatoire

Tableau III

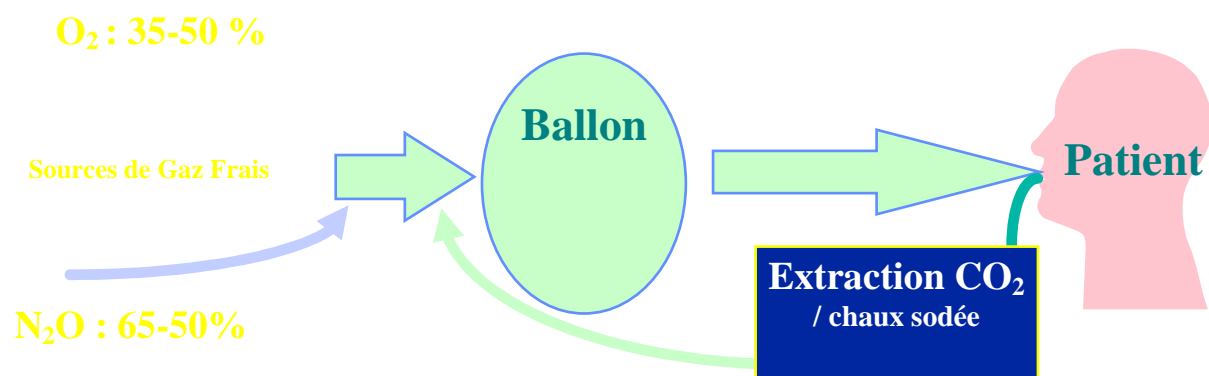
**Pourquoi préférer une anesthésie locorégionale à une anesthésie générale ?
(d'après réf. 2)**

<ul style="list-style-type: none">- Du fait de la localisation anatomique de l'intervention :<ul style="list-style-type: none">- chirurgie des membres ou du périnée- chirurgie ophtalmologique- chirurgie de la carotide- cure de hernie inguinale- geste chirurgical périphérique ou superficiel (chirurgie de la main...)
<ul style="list-style-type: none">- Pour assurer une analgésie notamment postopératoire efficace (chirurgie thoracique, chirurgie du genou ou de la hanche) facilitant la rééducation
<ul style="list-style-type: none">- Pour des indications spécifiques en fonction du geste chirurgical :<ul style="list-style-type: none">- surveillance neurologique pendant une chirurgie carotidienne- chirurgie orthopédique ou vasculaire des membres inférieurs...

Fig. 1 : Prise en charge anesthésique



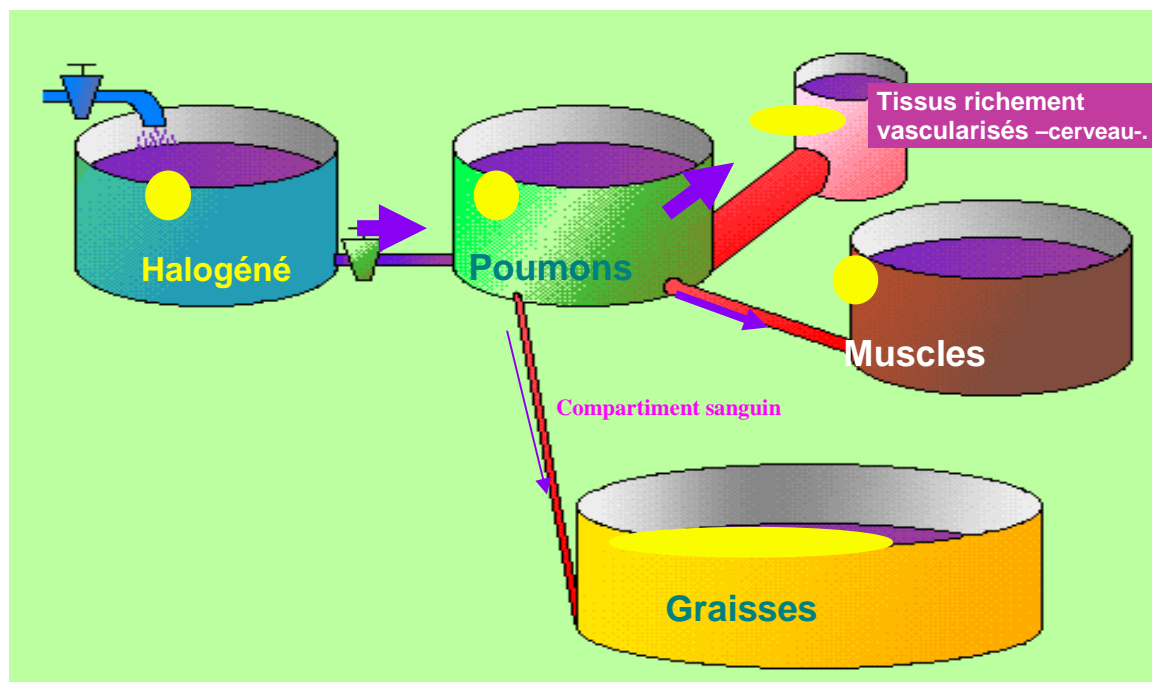
**Fig. 2 : CIRCUIT D'ANESTHESIE FERME
(avec réinhalation)**



Le ballon est comprimé 12 fois/min
Le volume envoyé au patient est 7-10 ml/Kg (volume courant)
Une partie des gaz expirés est récupérée

Fig. 3 : PHARMACOCINETIQUE DES HALOGENES

Les halogénés arrivent au niveau pulmonaire avant d'être distribués vers les différents compartiments



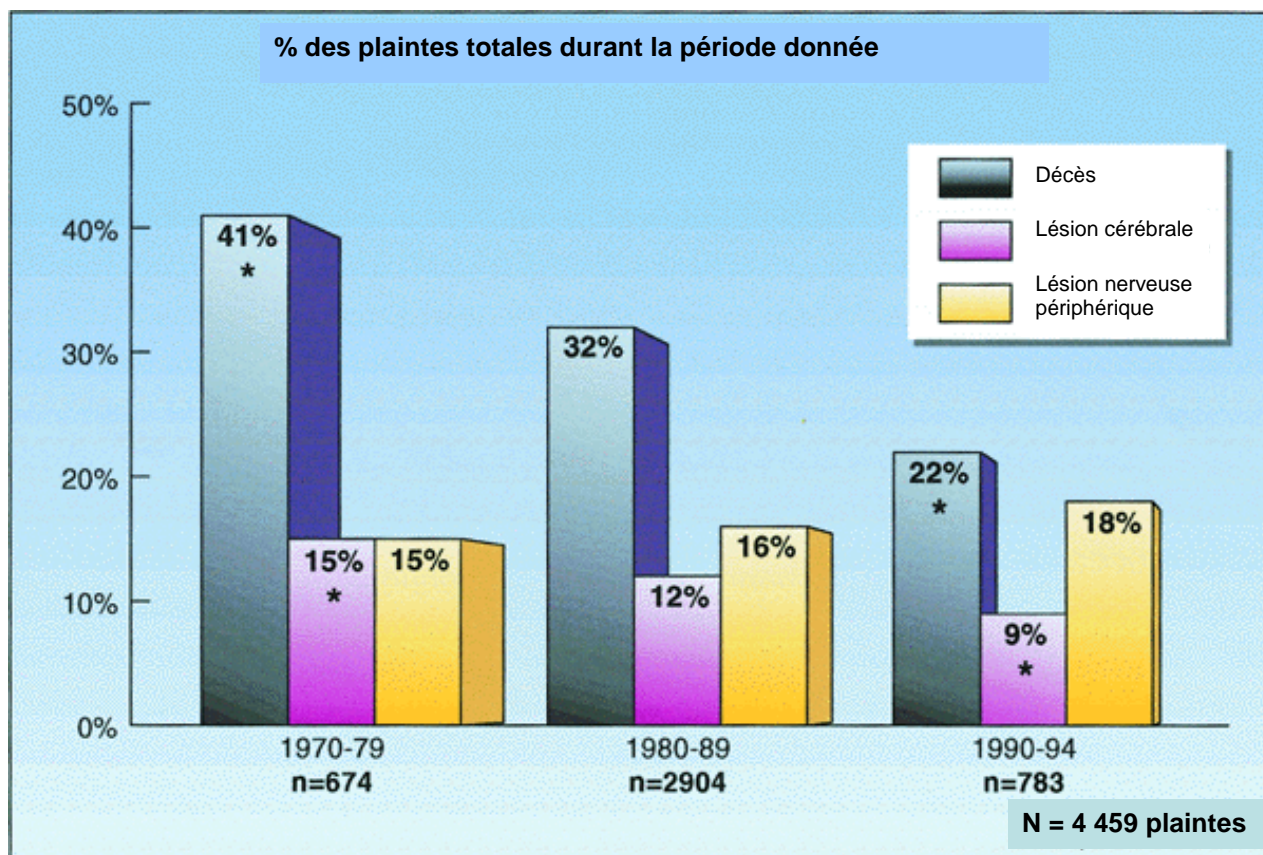


Fig. 4

Incidence des décès, dommages cérébraux et lésions nerveuses périphériques en pourcentage des plaintes totales aux USA. On assiste à un réduction des plaintes pour décès et dommages cérébraux entre 1970 - 1979 et 1990 - 1994 (*P 0.01, Z test) (d'après réf. 4).

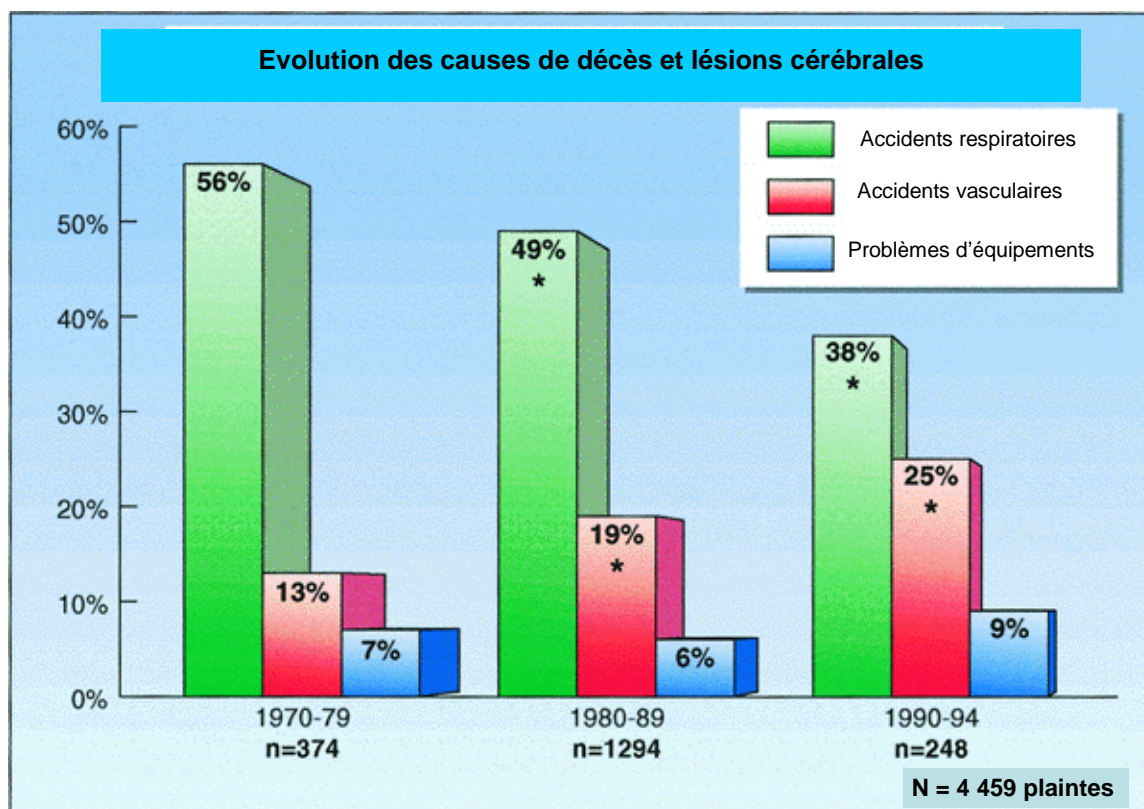


Fig. 5

Incidence des accidents respiratoires, cardiovasculaires et liés aux équipements en pourcentage des plaintes totales pour décès et dommages cérébraux aux USA (* $P \leq 0.05$, Z test) (comparaison avec 1970-1979) (d'après réf. 4).