

Techniques de base d'anesthésie

Avant d'aborder la Cardiaque...

Cette section est rajoutée à l'édition 2009 du Vade-Mecum de cardiaque à cause du niveau de formation variable des assistants effectuant une rotation dans le secteur. À l'évidence des éléments de sécurité essentiels des techniques de base de l'anesthésie ne sont plus compris ni intégrés dans la pratique d'un grand nombre. Une telle situation pose d'abord problème pour le patient, mais elle réduit aussi l'intérêt d'un stage si une partie du temps doit se passer à rappeler certaines « bonnes manières », au détriment de discussions plus intéressantes et spécifiques aux pathologies rencontrées.

Nous vous enjoignons donc de lire attentivement les pages qui suivent, d'en confronter les descriptions techniques avec votre façon habituelle de travailler, et d'intégrer désormais ces procédures dans vos habitudes.

Les opérations cardiaques sont soumises à une contrainte que les autres chirurgies n'ont pas : le temps. La durée d'ischémie du cœur et la durée de CEC doivent en effet rester les plus courtes possibles. Dans un tel contexte, aucun détail lié aux techniques de base ne peut souffrir de défaillance : une perfusion « positionnelle », un robinet mal serré, une voie centrale coincée par sa suture, un pousse-seringue incorrectement, un flush d'artérielle à pression incorrecte, une dilution non standard d'une drogue, autant de recettes pour des catastrophes potentielles ! Il n'est pas possible qu'un médecin doive vérifier la bonne exécution des actes posés par un autre médecin sans que l'attention due au patient en souffre. Une certaine standardisation est essentielle pour réduire au minimum le risque lié à l'imperfection technique.

Nous vous prions instamment d'en tenir compte et d'adopter cette standardisation.

L'attention aux détails qui suivent n'est pas une obsession étrange de notre équipe, elle s'inscrit dans la prise de conscience du poids croissant que font peser les complications évitables sur le pronostic des patients opérés d'interventions électives et normalement bien codifiées. À titre d'exemple, depuis fin 2008 Medicare (l'institution remboursant les soins de santé des personnes âgées aux USA) a décidé de ne plus intervenir dans le remboursement de huit complications, considérant qu'une prévention efficace est parfaitement à la portée des hôpitaux et que ni le contribuable ni le patient ne devraient donc en supporter les coûts. Ces huit complications sont : l'oubli de matériel chirurgical dans une plaie, *l'embolie gazeuse*, *la transfusion de sang incompatible*, la chute en cours d'hospitalisation, les infections urinaires sur cathéter, *la médiastinite après pontage coronarien*, *certaines infections liées aux perfusions*, et *les escarres*¹. Les pages qui suivent ont été écrites avant que Medicare rende sa décision publique. Elles concernent cinq des huit complications en question !

¹ Depuis lors Medicare a étendu à 30 sa liste de complications non remboursées pour forcer les hôpitaux à instaurer des systèmes de surveillance et de promotion de la qualité des soins.

Quelques vérités premières

- 1- **En chirurgie cardio-vasculaire le risque de mourir se calcule en %, pas en ‰ .**
- 2- **Le patient vasculaire est coronarien** (s'il ne l'est pas, il le deviendra). La pathologie coronarienne n'est qu'une variante de la pathologie vasculaire. Les facteurs de risque sont quasi superposables : tabac, HTA, diabète, cholestérol, hérédité. Ne pas monitoriser un vasculaire comme un coronarien (ECG à 12 dérivations) quand c'est possible demande une note justificative dans le protocole d'anesthésie. On enregistre un ECG de départ. Si on place une artère, on prélève un échantillon de sang pour enzymologie de référence. On travaille avec l'ECG en vision continue. Etc
- 3- **Le patient thoracique est coronarien.** L'association est moins constante, mais le tabac reste un facteur commun très important. Il n'est malheureusement plus possible de monitoriser l'ECG à 12 dérivations en position de thoracotomie.
- 4- **Quand une équipe chirurgicale cardiaque s'occupe de chirurgies vasculaire et thoracique les chances du patient sont meilleures.** Le mot équipe comprend tous les métiers impliqués à tous les stades du parcours du patient : depuis la consultation jusqu'à la sortie en passant par la salle d'op, les soins intensifs, en incluant les infirmières, kinés, médecins de toutes spécialités. Cela va jusqu'au personnel hôtelier d'étage dont la sensibilité aux plaintes cardiaques et la capacité de faire appel sont particulières. Le résultat dépend du maillon le plus faible.
- 5- **Un problème prévu est un non-problème.** Tout ce qui est détecté / corrigé en pré-op améliore les chances du patient et plus on agit tôt, meilleur est le résultat. Un Von Willebrandt mineur ou un syndrome d'apnées du sommeil non détectés peuvent tourner à la catastrophe ; par contre un patient peut aborder une chirurgie majeure sans augmentation de risque même s'il est hémophile sévère ou porteur d'un syndrome rare pourvu que ces pathologies aient été détectées et bien prises en charge en préop.
- 6- **Le sternum est un os**, et l'infection d'un os est gravissime. Le respect de l'asepsie et des règles d'hygiène est aussi important en cardiaque qu'en orthopédie. En particulier : on nettoie la salle d'op entre deux interventions ; on utilise les bouchons rouges pour toute seringue ou robinet ouverts (100 bouchons valent 4€ : **une endocardite coûte donc un million de bouchons rouges**), on se lave les mains le matin en arrivant, on utilise abondamment la solution désinfectante pour les mains tout au long de la journée, on garde le masque dès qu'on entre en salle, même en dehors des interventions, etc.

La préparation de la salle

La salle doit avoir été préparée et vérifiée AVANT que le patient n'y soit admis. Ceci vaut aussi pour les « petites interventions » comme les changements de boîtiers de pace-maker.

Contrairement aux autres disciplines la préparation d'une intervention cardiaque demande que **TROIS ÉQUIPES** soient prêtes AVANT que le patient soit autorisé à entrer en salle :

- 1- **La table chirurgicale** doit être montée et fonctionnelle : **l'instrumentiste** doit être prête à lancer tout pour un départ précipité en Circulation Extra-Corporelle au cas où l'induction tournerait mal. Cette éventualité est rare, mais le recours à la CEC est parfois la seule option et peut être salvateur. Ce scénario certainement moins rare qu'un crash aérien au décollage et le plan de secours certainement plus efficace que l'action des pompiers sur un avion en feu ; et pourtant aucun aéroport au monde ne fera décoller un avion sans que l'équipe de pompiers soit sur le tarmac...
- 2- **La machine de CEC** doit être montée et vérifiée et à proximité de la salle d'op. Le **perfusionniste** a, en outre, la tâche de vérifier la disponibilité du sang pour le patient.
- 3- **L'anesthésie** doit être prête : respirateur, table d'intubation (avec matériel approprié pour la taille du patient), table de cathétérisations, drogues d'anesthésie puisées, drogues d'urgence en salle (Adrénaline, Calcium, Héparine, Succinylcholine), monitorings branchés et vérifiés, logiciel de protocole formaté et fonctionnel.

La mise sur table

À partir du moment où le patient est en salle d'opération, nous en sommes totalement responsables. Ceci signifie que tout est prêt pour faire face à un accident de quelque nature que ce soit.

On vérifie l'identité du patient et on lui fait répéter l'intervention prévue (et le côté) avant de le faire entrer en salle.

Il convient de monitoriser le patient AVANT de poser le moindre geste technique sur sa personne. Un épisode vagal ou anaphylactique n'a pas les mêmes conséquences chez un patient cardiaque que chez un autre patient ! Au strict minimum on aura le signal sonore du pulse-oximètre « dans l'oreille » avant d'entreprendre de poser une intraveineuse. L'ECG à 12 dérivations sera utilisé chaque fois que possible et aussi tôt que possible ; un tracé de référence sera enregistré.

On veillera au confort thermique des patients. Pour les interventions ne comprenant pas de CEC les pertes thermiques encourues en phase d'induction sont quasi irrattrapables. On veillera en particulier à vérifier que la surface de la table soit chaude avant d'y coucher le patient : allonger un coronarien instable sur une table froide peut déclencher une crise d'angor, mais les autres pathologies cardiaques ne sont pas exemptes de risques non plus. La salle sera à température confortable pour le patient. Une soufflerie d'air chaud peut être utilisée dès la mise sur table... Un patient hypothermique (<35°) s'infecte plus volontiers.

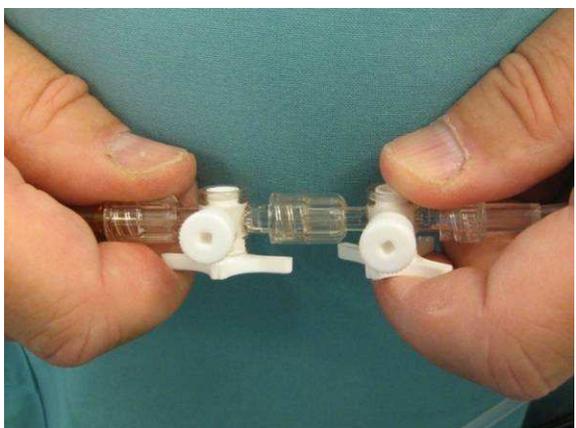
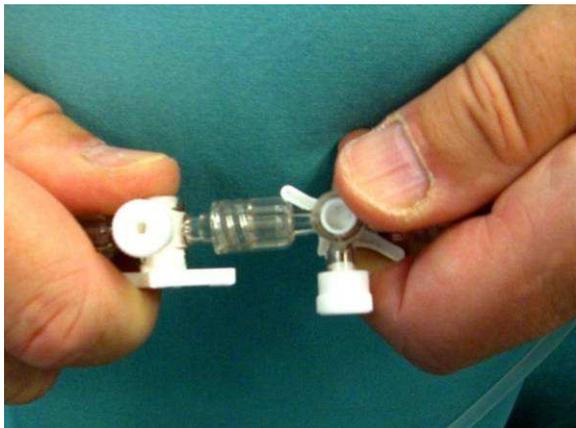
Préparer et placer une perfusion

Trousse, robinets et allonge

Trousses, robinets et allonges sont stérilisés à l'oxyde d'éthylène, et leur emballage doit toujours comprendre une surface de papier suffisante pour permettre à ce gaz de s'échapper durant un temps de stockage précisément défini. C'est pour cette raison aussi que les robinets sont emballés en position ouverte. Il appartient à l'utilisateur de les mettre en position fermée avant de les utiliser chez le patient.

Le système de perfusion type utilisé à St Luc comprend une trousse à filtre à macroaggrégats de 200 μ , deux robinets indépendants et une allonge de gros diamètre de 85 cm. La trousse correspond au minimum acceptable par les normes internationales concernant la transfusion d'érythrocytes qui stipulent qu'il faut un filtre dont les pores soient d'une taille située entre 40 et 200 μ . Les perfusionnistes utilisent un filtre de 40 μ . Nous en avons aussi sur nos charriots (Pall™ carrés oranges ou Goccia™ ronds bleus) ; attention : ne confondez pas avec les filtres à microparticules de 0,2 μ (Pall™ carrés jaunes). Un filtre doit être complètement submergé pendant son utilisation ; seule la partie de la chambre de vision située au-dessus du filtre doit donc contenir de l'air.

La façon correcte de monter les robinets est illustrée dans les figures ci-jointes. Le robinet à ajuster se présente à 45° de l'axe dans lequel il devra se trouver après fixation (1) ; le collier de serrage est alors vissé à fond (2) ; le robinet est ensuite tourné des 45° restants (3) pour l'aligner avec son axe définitif (4). Ainsi ajustés, les robinets deviennent indissociables en quelques minutes.



Une personne sur 3 a un *Foramen Ovale* perméable (FOP ou PFO), et chez une personne sur 7 ce FOP a plus de 6 mm de diamètre (le diamètre d'un crayon). Il s'agit donc d'une situation tellement fréquente qu'il convient d'adopter pour tous les patients les mesures de sécurité nécessaires aux porteurs d'une communication inter-auriculaire. En présence de n'importe quel type de communication entre les deux oreillettes, une bulle ou un petit caillot peut passer de l'oreillette droite à l'oreillette gauche (ce qu'on appelle une embolie paradoxale) dès que la pression régnant dans l'OD excède celle de l'OG, par exemple lors d'un banal effort de toux. L'arrivée d'air ou de caillots dans la circulation pulmonaire provoque une toux irritative... Cette toux peut envoyer la bulle ou le caillot suivant vers l'OG, la circulation systémique, et finalement le cerveau, une coronaire ou tout autre organe. Comme les circulations cérébrale et coronaire sont prioritaires et terminales (càd que chaque zone de tissu n'est irriguée que par un petit vaisseau artériel) ces organes présentent un risque particulier face aux embolies paradoxales. Est-il utile de rappeler que ce risque est vital ?

On n'admettra donc JAMAIS la présence d'air dans une tubulure de perfusion.

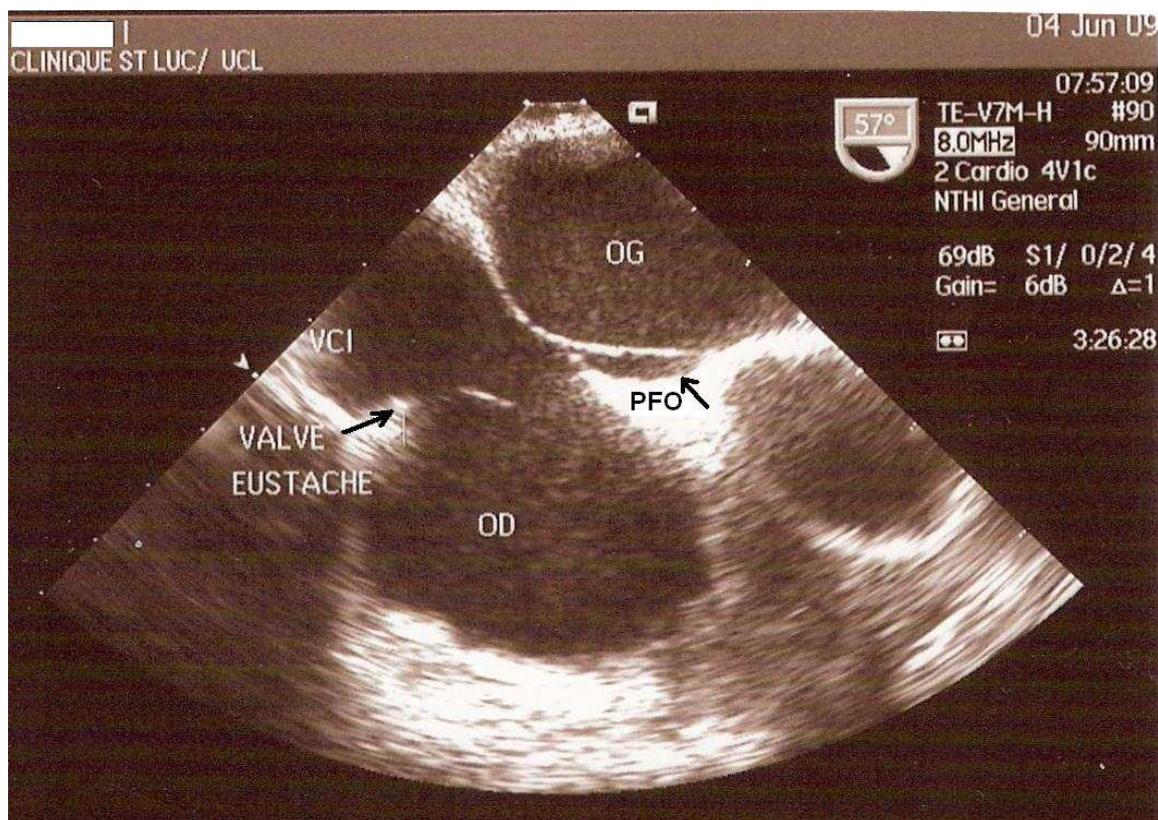
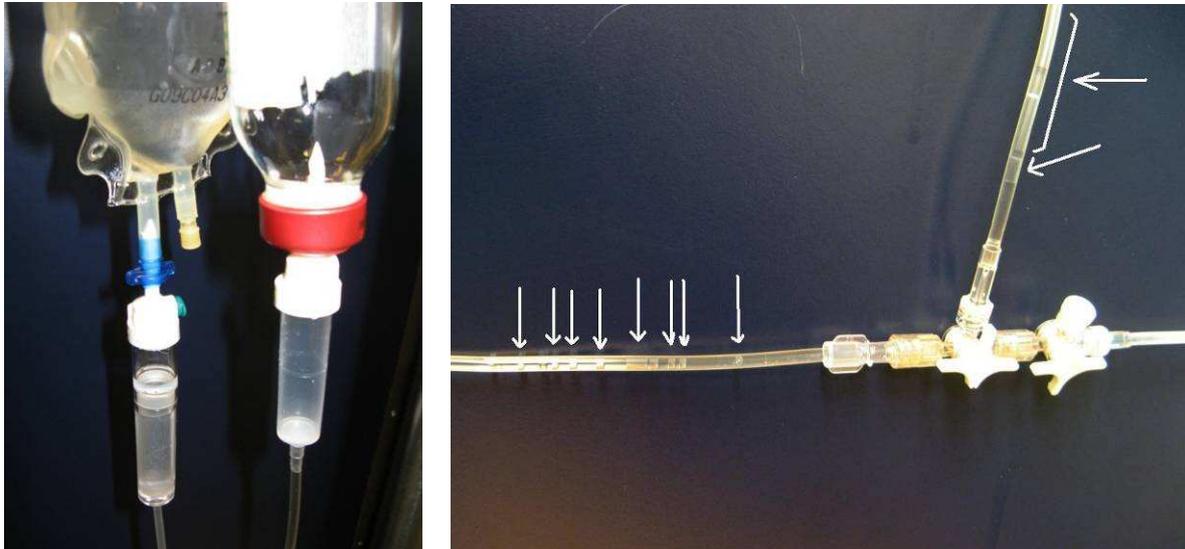


Figure : exemple de Foramen Ovale Patent (PFO) ayant provoqué un accident vasculaire cérébral chez une jeune personne ; notez le rôle facilitateur joué par la persistance d'une valve d'Eustache.

Le branchement de plusieurs bouteilles ou poches souples sur une même perfusion pose une série de problèmes particuliers. La hauteur des chambres à bulles doit être au même niveau si on veut éviter le passage passif d'une solution vers le contenant d'une autre. La préparation de solutions diluées amène parfois de l'air dans les poches souples ; les bouteilles rigides ont besoin d'une prise d'air pour couler, au contraire des poches souples. Si une bouteille rigide ou une poche contenant de l'air sont mis en « batterie » le long d'une perfusion provenant d'une poche souple le flux entraînera des bulles d'air en alternance avec le liquide, ce qui crée une situation potentiellement très dangereuse

(photos). Pour que ce type de montage reste acceptable sur le plan de la sécurité il est impératif que la ligne provenant d'une poche ou d'une bouteille vide soit immédiatement clampée et son robinet fermé. Ceci exige la présence permanente d'une infirmière, ou d'enseigner au patient qu'il doit appeler dès que la bouteille (ou la poche de préparation) est vide.



Figures : Branchement sur une même ligne d'une bouteille rigide et d'une poche souple. Comme une bouteille rigide a besoin d'une prise d'air pour pouvoir laisser s'écouler le liquide qu'elle contient, le fait qu'elle soit vide avant la poche peut provoquer une alternance d'air (flèches verticales) et de liquide dans la ligne veineuse menant au patient.

Le choix du cathéter

Le choix du cathéter dépendra du débit maximal probable et de la probabilité de devoir transfuser. Rappelons que la résistance (R) du système à l'écoulement d'un fluide (laminaire) dans un conduit cylindrique est déterminée par la loi de Poiseuille

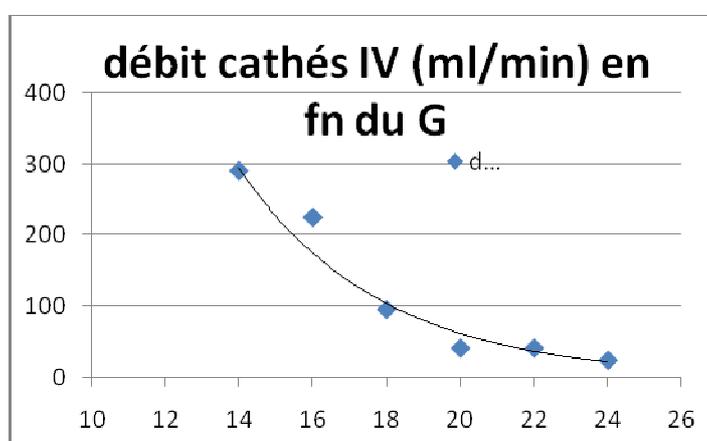
$$R = 8\eta L / \pi r^4$$

où η est la viscosité du fluide, L la longueur du conduit, et r le rayon du conduit. On voit que l'élément déterminant est la section du conduit, puisqu'elle intervient à la quatrième puissance. Le cathéter étant la partie la plus étroite du système c'est lui et lui seul qui représente une résistance significative à l'écoulement. Doubler la section du cathéter revient à diviser la résistance par 16. La longueur du cathéter intervient aussi, mais dans une moindre mesure ; retenons cependant que la lumière 16G d'un cathéter de 20 cm (plus les 10 cm situés avant la partie intraveineuse proprement dite) placé dans une veine centrale n'aura pas le même débit qu'un 16G court (45 mm) placé en périphérie : le débit maximal par minute sera de 52 ml par minute par la voie centrale vs. 225 ml pour le cathéter court.

Nous n'avons pas la maîtrise de la viscosité, mais seuls les concentrés érythrocytaires ont une viscosité légèrement supérieure à celle des liquides clairs. Les autres éléments de l'équation sont des constantes.

Tableau : Débits des cathéters IV , en ml par minute, dans des conditions ‘standard’ (càd pour une solution normo-saline coulant à 22°C d’une hauteur de 100 cm) :

Section (G)	Cathéters courts (Périphériques)		Cathéters longs (V.C.)	
	Débit, ml/min	Longueur, mm	Débit, ml/min	Longueur, mm
24	25	19		
22	42	25-32	22	100
22			11+22 7+11	50 (double) 130 (double)
20	42	48	28	120
18	96	45	26	200
16	225	45	52	200
14	290	45	83	200
12 (Hémoclav TM)			310	160



La section du cathéter est donc le seul élément important à prendre en considération. Le tableau illustre ces notions et le graphique montre bien que la « cassure » se situe entre les cathéters 18G et 16G. En pratique, chez un adulte, pour une intervention pouvant donner lieu à de fortes variations volémiques on posera un cathéter 16 ou 14 dans une veine de bon calibre et sûre ; pour une intervention de moindre envergure un cathéter 18 suffira ; pour établir un simple accès veineux « de sécurité » un cathéter 20 ou 22 peut faire l’affaire.

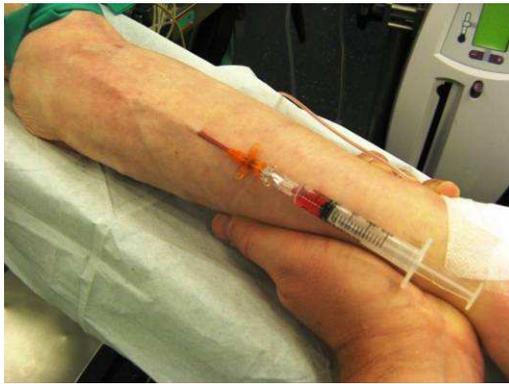
Le choix de la veine

Le choix de la veine reposera sur une politique de préservation du capital veineux du patient. Pour l’accès « de sécurité » pour une intervention courte on se contentera du plus fin cathéter dans une veine du dos de la main ; pour une intervention plus importante on choisira une veine plus importante au dos de l’avant-bras voire au pli du coude. Pour les interventions pendant lesquelles l’anesthésiste n’a pas de vision directe sur la main, placer la perfusion au dos de la main n’est acceptable que s’il n’y a vraiment aucune autre possibilité : la bonne pratique demande d’assurer un cathéter de calibre correct dans une section rectiligne d’une veine de calibre suffisant au dos du bras ou au pli du coude.

Toutes les opérations cardiaques et vasculaires majeures (abdominales et thoraciques) sont des opérations à risque hémorragique important (après tout, on touche à l’aorte, la plus grosse artère du corps) au cours desquelles la main du patient est hors du champ visuel de l’anesthésiste.

À bon entendre...

Cathététiser la veine



Le membre sélectionné est mis en position déclive par rapport au cœur, de façon à faciliter le remplissage de ses veines ; un garrot est appliqué sur la partie du membre qui ne contient qu'un os long (humérus ou fémur) (1). On vérifie la persistance d'un pouls artériel ; si nécessaire on ajuste la tension du garrot (2) ; chez moins de 5% des patients l'artère radiale tourne autour de l'apophyse styloïde du radius et se retrouve donc dans la position habituelle de la veine dite « de l'anesthésiste ». La peau est désinfectée et un anesthésique local est injecté en sous-cutané. La peau est légèrement tendue de façon à stabiliser la veine choisie que l'on pénètre avec le cathéter après un trajet sous-cutané aussi court que possible (3) ; le cathéter est alors avancé dans la veine sur une longueur au moins égale à la moitié de sa propre longueur (4).

Cette figure illustre le résultat d'une transfusion sous pression par un cathéter insuffisamment cathétérisé, l'avant-bras étant hors de vue car sous les champs.

Il a fallu pratiquer des fasciotomies de décharge pour sauver le bras du patient.

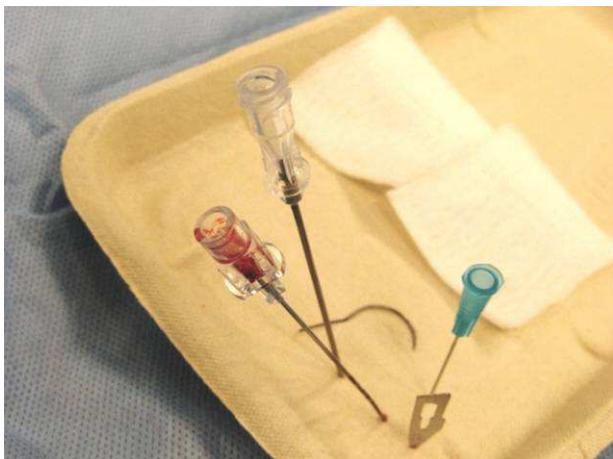


Aiguilles et objets coupants

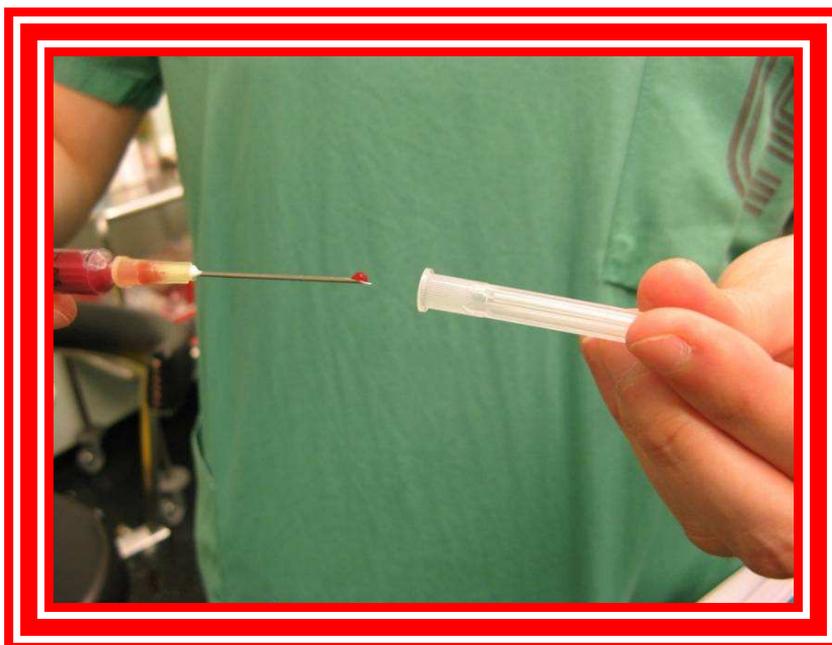
Le risque de se contaminer ou de contaminer un aide est réel. Vous travaillez souvent avec des aiguilles creuses, très tranchantes, de gros calibre, contenant du sang : toutes les conditions sont réunies pour qu'une piqûre accidentelle soit contaminante, avec ou sans gants ! Un mouvement maladroit est vite arrivé.

Voici quelques conseils pour minimiser le risque que **VOUS** courez.

- ✓ Prenez l'habitude de déposer **vos aiguilles et lames toujours au même endroit** de votre plateau de travail quand vous travaillez de façon stérile (photo), et éliminez les aiguilles et lames vous-mêmes du plateau quand vous avez terminé.
- ✓ **Éliminez toutes vos aiguilles**, même les pousseuses, dès après utilisation (photo), dans les conteneurs de sécurité mis à votre disposition.



- ✓ **Ne remplacez JAMAIS un capuchon sur une aiguille.** Il s'agit là du geste qui a contaminé le plus grand nombre de soignants dans le monde !



- ✓ **Pliez l'aiguille qui sert à déposer le sang dans les cupules de l'appareil à ACT :**
- ❖ Si vous vous piquez, votre mouvement aura moins de force de pénétration dans la peau
- ❖ Vous n'aurez pas la tentation de remettre l'aiguille dans son capuchon
- ❖ Vous serez obligé de jeter l'aiguille attachée à sa seringue, ce qui est plus sûr.



Réchauffeurs de liquides

Les réchauffeurs de liquides sont le plus fréquemment utilisés pendant des hémorragies actives, moments où on a d'autres choses à faire que de vérifier le bon montage d'un équipement. Montez-les donc d'emblée correctement.

Le réchauffeur Baxter-Fenwall®

Commencez par adapter un robinet aux deux extrémités du système (1) ; ceci permettra de l'interposer entre les deux robinets de la perfusion de base après la purge, et sans avoir besoin de clamps.

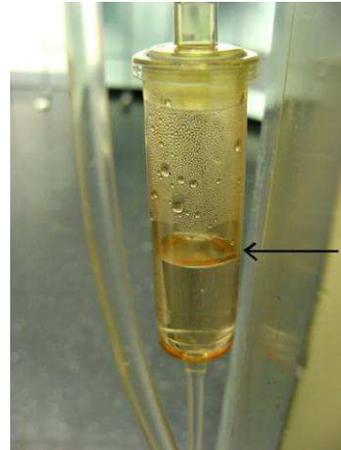
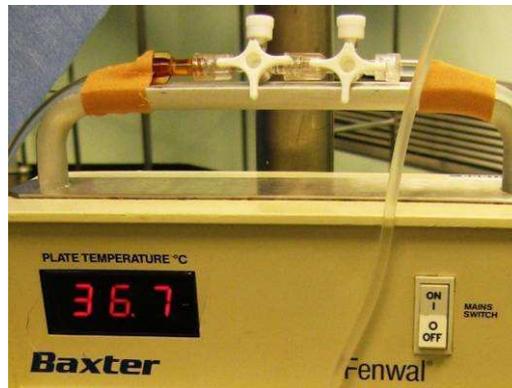
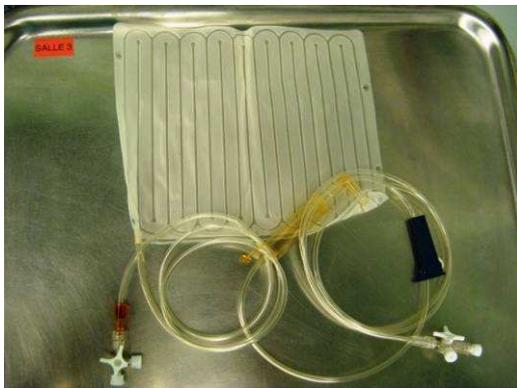
L'entrée du système (amont) aura donc deux robinets qui seront fixés sur le réchauffeur (2) : ceci permet d'adapter une seconde trousse en amont de la seringue qui servira à pousser le liquide à travers du réchauffeur. Ainsi pendant qu'une unité de sang coule sous pression, l'autre peut être vérifiée et puis branchée et mise sous pression, prête à prendre le relais. Pour rappel : il est impossible d'accélérer

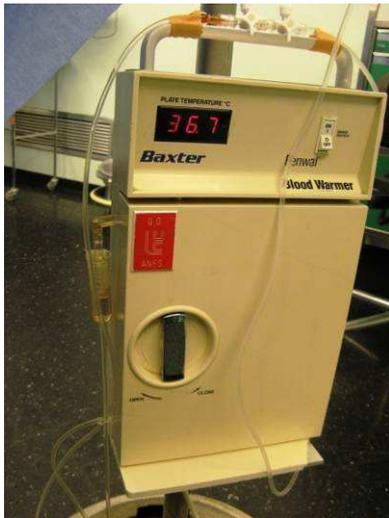
la perfusion en se servant d'une seringue en aval du système : chaque aspiration de la seringue collabre les serpentins à l'intérieur du réchauffeur.

L'aval a aussi deux robinets, fixés près de la tête du patient, permettant d'adapter une troisième trousse pour les produits qui ne peuvent être réchauffés ou être mis sous pression (plaquettes, sang récupéré).

On referme le réchauffeur avant de purger les serpentins. Faites attention à ne pas replier un serpentин en refermant la porte.

La purge du système doit aboutir à ce que le piège à bulles soit à MOITIÉ immergé. En effet tout liquide qu'on réchauffe relâche une certaine quantité de bulles : la solubilité des gaz est plus grande dans des liquides froids. Une chambre totalement immergée n'offre pas d'interface air-liquide, et se comporte comme une simple prolongation de la colonne liquide, n'interceptant aucune bulle. La procédure préconisée par la firme consiste à pincer la chambre à bulles (3) jusqu'à ce que le liquide arrive à l'extrémité du système (aval), puis de la relâcher brutalement (4) : le liquide se stabilisera à peu près à mi-hauteur de la chambre (5). Alternativement on peut renverser la chambre jusqu'à ce qu'elle soit à moitié pleine, puis la remettre en position normale pour achever la purge.





6

Le réchauffeur Fluido®

Plus efficace et permettant un débit plus important que le précédent, ce réchauffeur est muni d'un set de tubulures de large section (1). Il convient d'assurer la présence de deux robinets en aval du réchauffeur. Le compte-gouttes d'amont sera rempli à mi-niveau (2). Comme tout réchauffeur de liquides, le système comprend aussi une chambre à bulles (3) dont la position verticale est assurée par un statif. La température du réchauffeur peut être réglée (4).



1



2



3



4

L'usage des Pousse-Seringues

De nombreuses drogues sont administrées à l'aide d'un pousse-seringue électrique en anesthésie cardiaque. En règle générale on tend à regrouper sur une voie toutes les drogues à visée anesthésique et sur une autre voie les drogues inotropes. Ces dernières sont diluées de façon standardisée en respectant des dilutions communes avec les Soins Intensifs. Le tableau suivant rappelle ces dilutions :

ADULTES

Drogue	Ampoules (ml)	Solvant (ml)	Concentration finale (Volume final, ml)
Adrénaline (Épinéphrine)	2 amp de 1 mgr = 2 mgr	38 mL Physio ou G5%	50 µmicrogr/mL (40)
Nor-Adrénaline (Lévophed®)	2 amp de 4 mgr = 8 mgr	32 mL Physio ou G5%	200 µmicrogr/mL (40)
Dopamine	1 amp (200 mgr)	35 mL G5%	5000 µmicrogr/mL (40)
Dobutamine (Dobutrex®)	1 amp (250 mgr)	30 mL G5%	5000 µmicrogr/mL (50)
Isuprel	1 amp (200 µmicrogr)	19 ml <u>Physio</u>	10 µmicrogr/mL (20)
Milrinone (Corotrope®)	2 amp (10 mg) = 20 mg	30 mL G5%	400 µmicrogr/mL (50)
Néosynéphrine (phényléphrine)	1 amp (10 mg)	49 ml G5%	200 µmicrogr/mL (50)
Insuline	¼ ml (seringue à insuline), soit 50 UI	49,75 ml	1 UI/ml (50)

La concentration d'une drogue étant standardisée, la dose, exprimée en µmicrogrammes par Kg par minute (γ /kg/min), variera donc en fonction du poids du patient.

ENFANTS

Ici, la logique est différente. On prépare les drogues de façon à ce qu'un même débit délivre une même dose, quel que soit le poids du patient. Pour cela il faut donc faire varier la dilution en fonction du poids du patient.

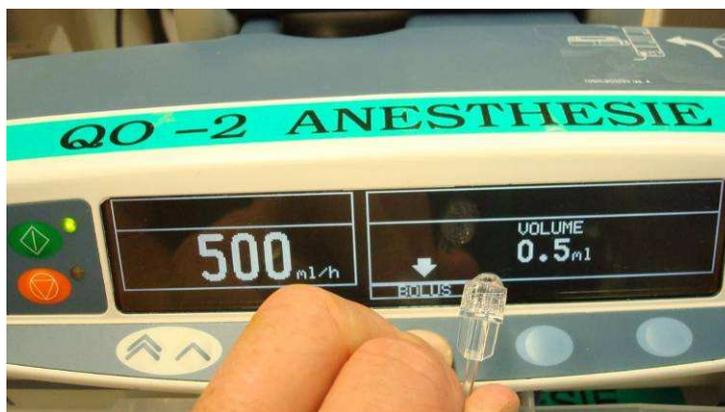
Exemple : une pompe délivrant 1 ml/heure donnera toujours 0,02 µmicrogrammes/kg/minute (γ /kg/minh) d'adrénaline, quel que soit l'enfant, mais pour un enfant de 8 kgs il aura fallu diluer 0,48 ml (0,48 mgr) d'adrénaline pour aboutir à 50 ml de solution, tandis que pour un enfant de 3 kgs il aurait suffi de 0,18 ml (mgr) d'adrénaline. Le coefficient à multiplier par le poids est en effet de 0,06 pour cette drogue.

PÉDIATRIE : Dilution des drogues données au pousse-seringues

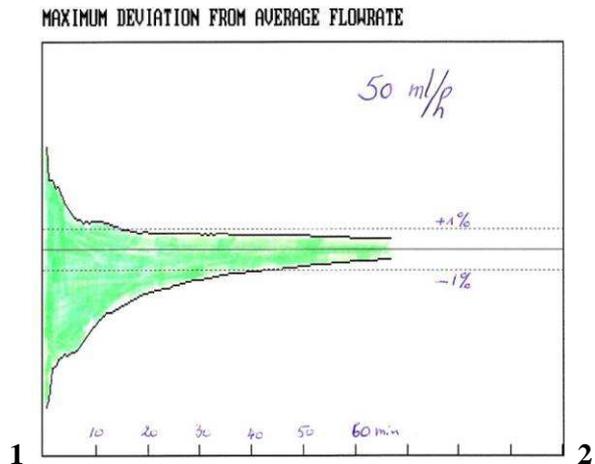
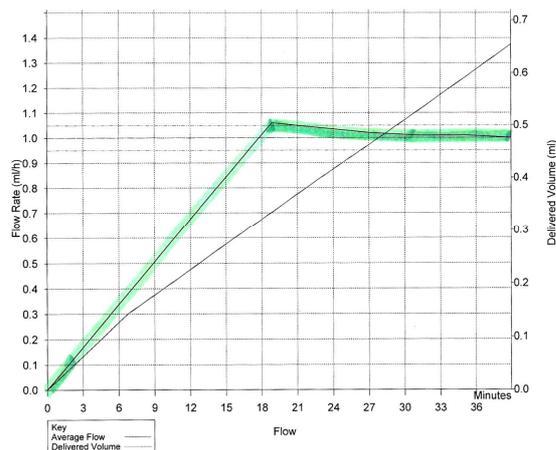
Drogue	coefficient	À multiplier par le poids Kg	Égale Z ml de solution de base à prélever	À compléter pour faire X ml avec ce solvant :	Dose finale administrée en donnant 1 ml/heure
Adrénaline	0,06		$0,06 \times \text{Kg} = Z$	50 ml G5%	0,02 $\gamma / \text{kg} / \text{min}$
Nor-Adrénaline	0,06		$0,06 \times \text{Kg} = Z$	50 ml G5%	0,02 $\gamma / \text{kg} / \text{min}$
Dopamine	0,375		$0,375 \times \text{Kg} = Z$	50 ml G5%	5 $\gamma / \text{kg} / \text{min}$
Dobutamine	1,2		$1,2 \times \text{Kg} = Z$	50 ml G5%	5 $\gamma / \text{kg} / \text{min}$
Isuprel	0,3		$0,3 \times \text{Kg} = Z$	50 ml <u>Physio</u>	0,02 $\gamma / \text{kg} / \text{min}$
Milrinone	1,2		$1,2 \times \text{Kg} = Z$	50 ml G5%	0,4 $\gamma / \text{kg} / \text{min}$
Insuline	0,01		$0,01 \times \text{Kg} = Z$	50 ml G5%	0,02 UI / kg / heure

Attention : la dose finale d'insuline est une dose horaire exprimée en Unités.

Comme vous pouvez le constater toutes ces solutions sont très concentrées et ne couleront qu'à de très faibles débits. Il est essentiel que la pompe et la voie veineuse soient parfaitement fonctionnelles. Une voie qui présente de la résistance (cathéter kinké, fils trop serrés, caillot) va provoquer un débit en dents de scie avec des effets hémodynamiques peu souhaitables.



Il est essentiel de **purger de manière électronique** l'allonge qui amène la drogue de la seringue vers la voie veineuse avant de la raccorder, afin de vaincre toutes les inerties liées au système : mise sous tension du moteur, mise sous tension des ressorts stabilisant le piston, frottement du piston, élasticité de l'allonge... La courbe verte du schéma 1 vous montre que si on programme un faible débit (1ml/h) il faut plus de 18 minutes pour atteindre le débit souhaité si on se contente de purger à la main.



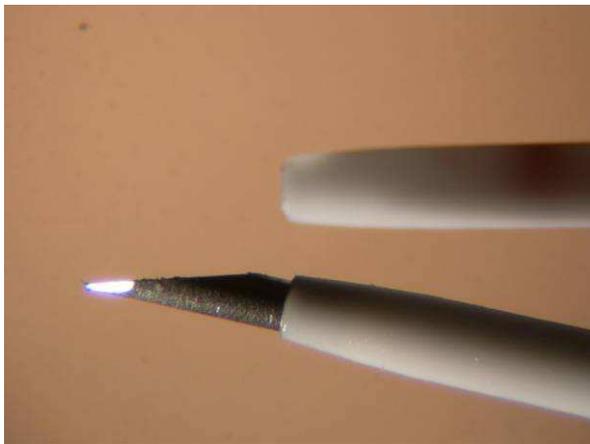
Le schéma 2 montre en outre qu'une pompe qui n'a pas été purgée électroniquement délivre un débit erratique pendant les 20 premières minutes : la zone verte comprend les débits mesurés, qui devraient se situer entre les deux lignes pointillées indiquant les limites acceptables (le débit programmé $\pm 1\%$, en l'occurrence, 50 ml/h).

Lorsque la situation est instable et requiert de fréquents ajustements thérapeutiques il est judicieux de « pousser » les drogues inotropes par une solution de « flush » (rinçage) qui accélère l'impact des modifications décidées. Le but est le suivant : un cathéter de voie centrale contient un espace mort qui va de 0,2 à 0,4 ml suivant la lumière utilisée. Si vous administrez une drogue à la vitesse de un ml par heure il vous faudra attendre entre 12 et 24 minutes pour qu'elle atteigne le patient, même après avoir connecté une seringue correctement purgée électroniquement. Poussée par un flush coulant à 10 ml par heure, ce temps sera réduit à une ou deux minutes ; il en sera de même par la suite pour tout changement thérapeutique. Enfin, l'adjonction d'une nouvelle drogue n'augmentera que peu la vitesse d'administration d'une drogue précédente si celle-ci est diluée par un flush. L'inconvénient du flush est qu'il ajoute une pompe au système et qu'il faut parfois la transporter jusqu'aux Soins Intensifs.

Cathétériser une artère

On pose habituellement l'artère chez l'adulte éveillé. Cet acte est douloureux si la zone n'est pas infiltrée avec une quantité suffisante d'anesthésique local. On peut poser l'artère après l'induction si le patient est très stable, très anxieux, ou choqué. On insère d'habitude un cathéter #20 dans l'artère radiale de la main non dominante. Le côté gauche a l'avantage de détecter la malposition éventuelle d'un ballon de contre-pulsion. Tous les cathéters n'ont pas les mêmes caractéristiques. Le cathéter Angiocath® « classique » (fig b) est très effilé et fragile à son extrémité ; si la pointe du biseau n'est pas au milieu de la lumière mais accroche la paroi ce cathéter a tendance à se glisser entre les couches de la paroi artérielle qu'il peut alors disséquer. Sa fragilité fait aussi qu'il est difficile de récupérer une artère au retrait. L'absence d'ailettes le rend difficile à assujettir au manotube (il faut s'aider d'une Kocher !). Le cathéter Abbocath® (fig a) a l'inconvénient majeur d'être très court ; par ailleurs il présente une extrémité moins effilée et donc moins fragile, avec une sensation plus nette de ressaut lorsqu'il pénètre dans l'artère ; il permet plus facilement la technique de cathétérisation au retrait. Le tracé artériel ne peut être « positionnel » ; au besoin, transcathétériser avec un Seldicath 3F 8 cm ou 11 cm dont le mandrin passe à travers les deux cathéters décrits ci-dessus. L'utilisation de l'artère humérale est un pis-aller et est fermement déconseillée par la conférence de consensus d'experts français concernant les abords vasculaires. Le flush doit être maintenu à une pression de 300 mmHg. Il doit contenir une petite quantité d'héparine (à l'exception des patients présentant un HIT – Heparin-Induced Thrombopenia).

L'injection manuelle de liquide peut générer une pression de 1.000 mmHg : de quoi envoyer un embolie ou une bulle à contre-courant depuis l'artère radiale jusque dans la crosse aortique. Il n'y a donc aucune raison d'injecter rapidement. La présence d'air dans une ligne artérielle est proscrite ; on aspirera toujours vers la seringue avant d'injecter, pour récupérer la bulle située dans l'embout.



(a) Abbocath® 22' embout bleu sans ailettes



(b) Angiocath® 20 embout rose sans ailettes

La cellule doit être irriguée par un système sous pression de 300 mm Hg afin de garantir un flux constant de liquide et une mesure correcte des pressions monitorisées.

Pose et fixation d'une voie centrale : le cas de la Jugulaire Interne

La Jugulaire est préférée parce que les cathéters sous-claviers se *kinkent* lors de l'écartement sternal. Le côté droit est préféré s'il n'y a pas de raison péremptoire d'aller à gauche (p ex : thoracotomie gauche).

Repérage. Le patient est mis en Trendelenbourg prononcé, la tête légèrement tournée du côté opposé.

Le point de repère de départ est le creux situé au-dessus de fourchette sternale (« sternal notch »). On avance ensuite la pulpe des doigts vers l'extérieur jusqu'à rencontrer le chef interne du muscle sterno-cleido-mastoïdien ; on fait glisser la pulpe du doigt au-dessus de ce relief pour retomber dans le creux séparant les deux chefs du muscle. Toute autre façon de rechercher ce creux encourt le risque d'aboutir par erreur dans le triangle des scalènes ou entre le chef externe du SCM et les scalènes. Chez le patient obèse, trapu, ou de cou court, le triangle peut ne représenter que 2 à 3 cm² (figure).

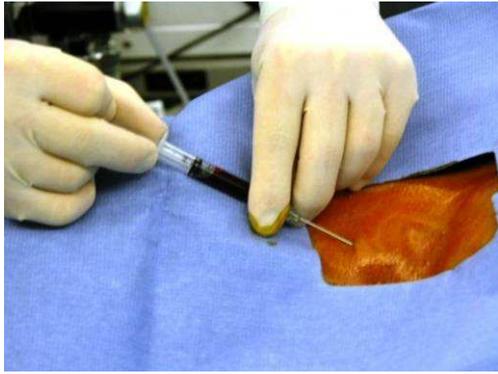


(a)

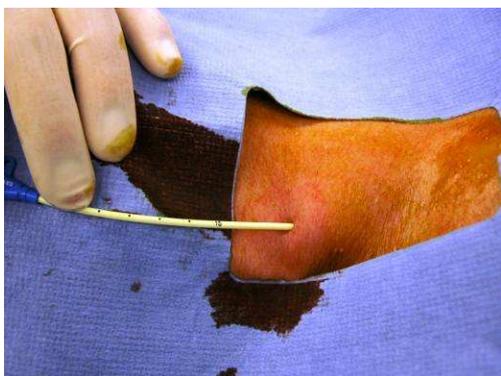
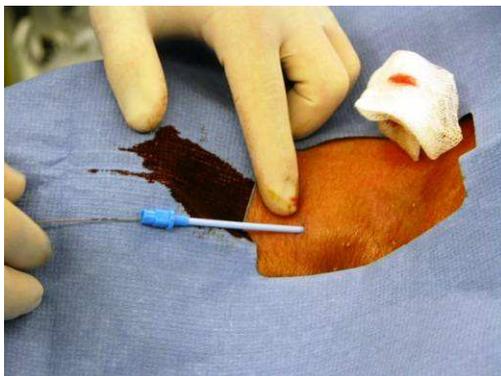
Figure a : Triangle du SCM du côté gauche chez un patient au cou court et trapu. L'encoche sternale est représentée. Le point indique le point de ponction. La veine fut trouvée sous le chef externe à 1,5 cm de la peau.

Ponction et cathétérisation par technique de Seldinger. La jugulaire se situe partiellement sous le chef externe du SCM, qu'elle croise progressivement pour arriver dans l'espace entre les deux chefs au bas du triangle. On pique près de la pointe du triangle séparant les deux chefs, 'en direction du mamelon' (ceci pour dire que l'on va rechercher la veine vers/sous le chef externe). Il peut être utile de repérer au préalable la veine à l'aide d'une fine aiguille courte. On s'abstiendra de tendre la peau au moment de piquer (b) : si on tend la peau cette dernière reprendra sa position initiale une fois le cathéter en place, lui imprimant un parcours en S ou en Z qui résultera en *kinking* dans un délai variable.

Une fois ponctionnée, on introduit un mandrin métallique en J jusqu'à ce que la marque de 20 cm affleure à l'embout de l'aiguille (c). Ceci laisse plus de 12 cm de mandrin dans la veine elle-même, garantie de ne pas pénétrer dans le cœur et minimisant le risque de provoquer des troubles du rythme ; ce détail est crucial en cas de sténose aortique.

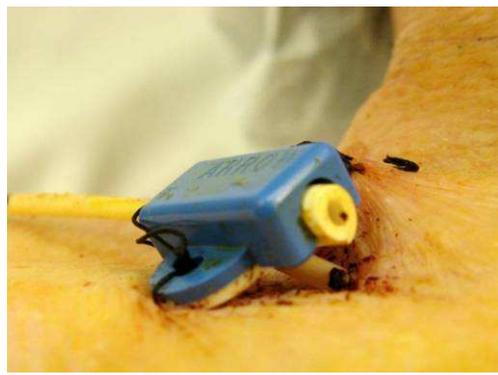
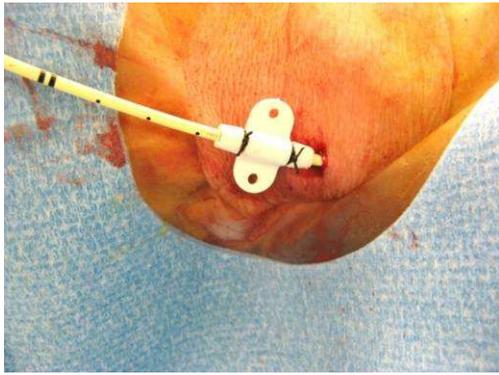


À partir de ce moment le mandrin (=guide) métallique ne peut plus bouger de sa position ! Pendant les étapes suivantes (d à g) une main devra toujours assurer fermement la position du mandrin de manière à ce qu'il ne s'enfonce ni ne ressorte quand on fera glisser les autres éléments dans ou hors de la veine : retrait de l'aiguille, insertion (jusque dans la veine) puis retrait du dilateur bleu, insertion du cathéter pas plus loin que 13 cm à la peau (g) pour minimiser le risque d'une suture chirurgicale involontaire du cathéter dans l'oreillette droite ou dans la veine cave supérieure.



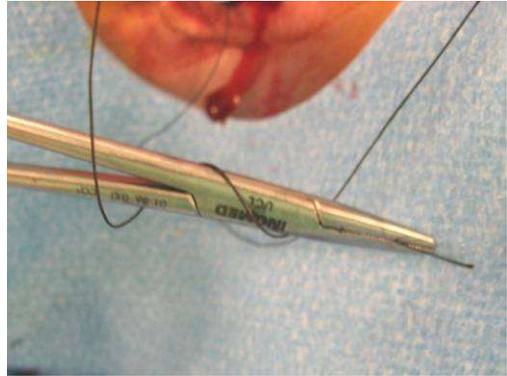
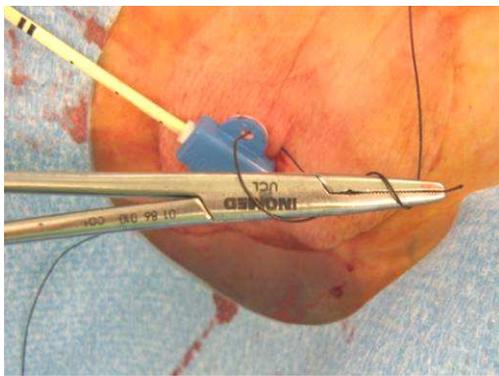
Fixation. Une mauvaise fixation peut se révéler désastreuse : drogues inotropes qui ne coulent pas ou par à-coups, fausses mesures de pression, sortie accidentelle du cathéter... On veillera à remettre la tête en position neutre avant de fixer le cathéter, de façon à minimiser le risque de provoquer un coude à la sortie de la peau.

On commence par nouer deux fils autour du papillon blanc (h). Les fils seront coupés très courts ; en effet les fils utilisés par les anesthésistes sont des fils tressés faciles à nouer mais qui ne sont normalement pas destinés à la peau où ils abritent volontiers des bactéries.

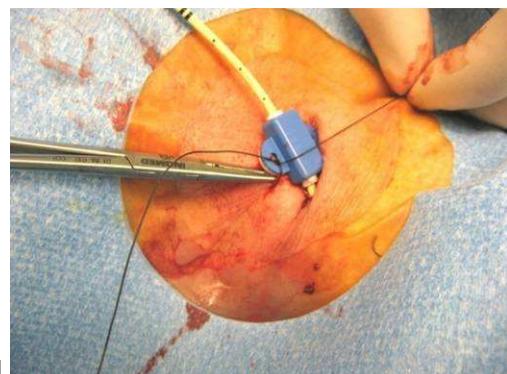
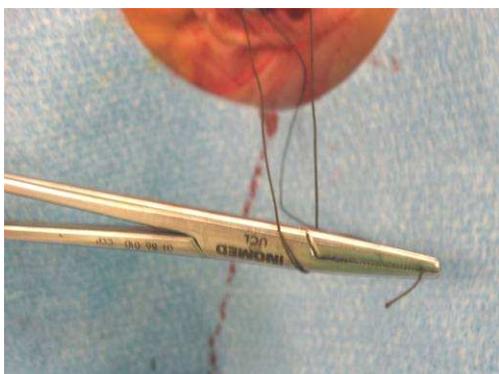


La figure ci-dessus à droite montre le résultat de l'absence de fil autour du papillon blanc : le cathéter est totalement libre d'aller et venir, pourrait sortir à tout moment, ou s'infecter facilement.

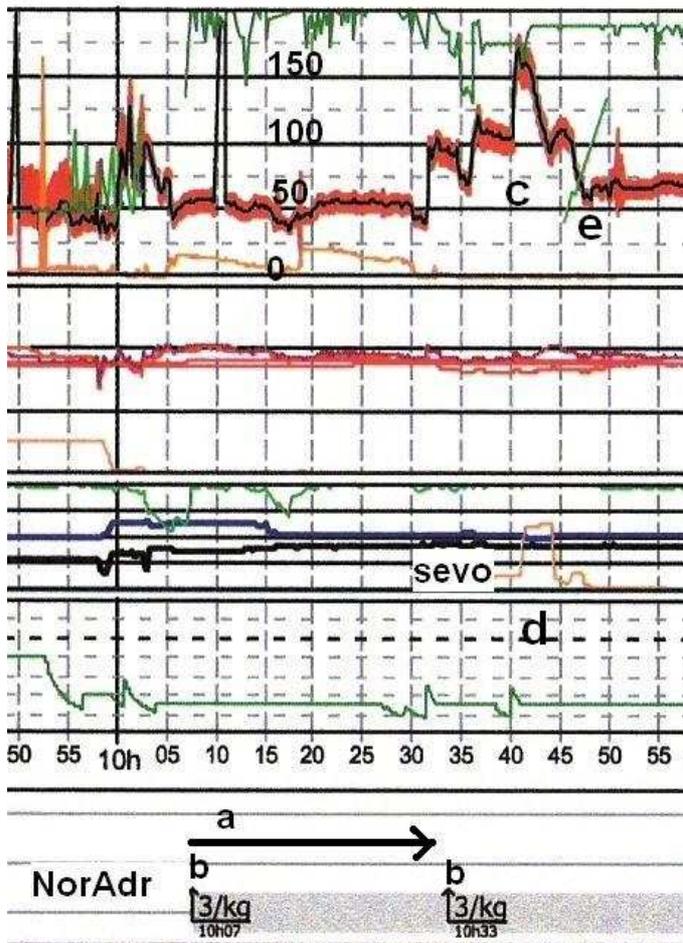
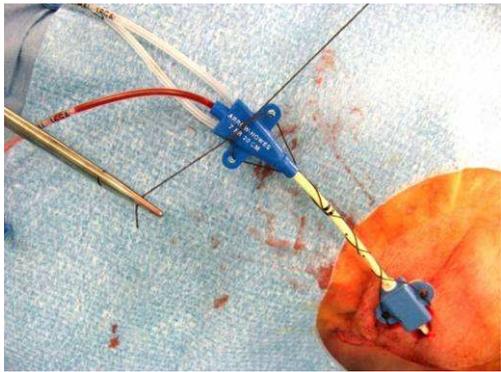
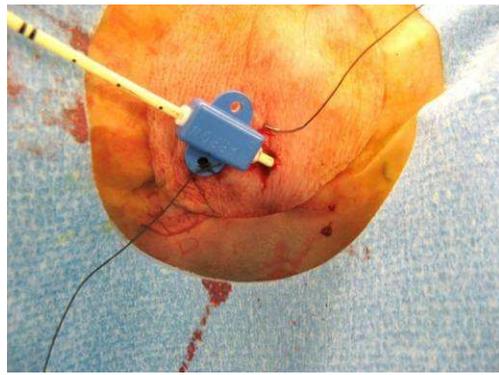
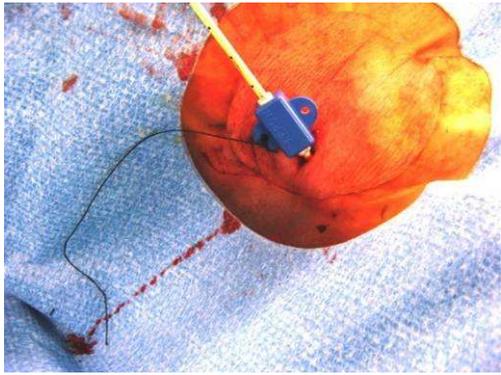
On clique ensuite le papillon bleu au-dessus du papillon blanc ; on doit voir une partie égale du papillon blanc de part et d'autre du bleu (m). On fixe ensuite les deux papillons par des fils à la peau.



La première étape consiste à faire une double boucle de fil (j et k), suivie d'une boucle simple (l) ; on peut alors faire coulisser ce « nœud » jusqu'à deux mm de la peau (m), de façon à prévenir une escarre ; une troisième boucle simple serrera le nœud sans le faire coulisser plus près de la peau ; on dit le nœud « suspendu » ; on termine par quelques boucles simples. On coupe un des chefs court, l'autre long (n).



On répète le processus de l'autre côté (o). On termine par tresser les deux chefs longs avec le cathéter et à nouer les chefs longs au niveau du triangle bleu où entrent les lumières du cathéter (p).



Tracé : Situation combinant l'absence de purge électronique d'une pompe à noradrénaline branchée sur un cathéter de voie centrale kinké :

a Il se passe près de 25 minutes entre le branchement de la drogue et le moment où elle arrive au patient
 b pendant ce temps deux bolus de noradrénaline sont administrés par le perfusionniste ; le second bolus coïncide avec l'arrivée massive de la drogue poussée par la pompe
 c la drogue arrive alors par à-coups, provoquant une hypertension en escaliers culminant à 180 mmHg de moyenne...chez un patient hépariné,
 d. le perfusionniste tente de contrôler la situation avec une dose élevée de Sevoflurane
 e jusqu'à ce que l'on redresse le cathéter et que tout rentre dans l'ordre.

Procédure de mise en place et d'utilisation du cathéter flotté de l'artère pulmonaire (Swan-Ganz)

1. Pour mettre une Swan-Ganz®

Il faut deux personnes :

- l'une qui accomplit la procédure,
- l'autre qui surveille le patient (« assistant »).

Un certain nombre de conditions de sécurité sont supposées présentes :

- les médecins présents sont compétents pour assurer la réanimation d'un arrêt cardiaque;
- le matériel de réanimation est prêt : drogues, ventilation et défibrillateur;
- un monitoring fiable permet de suivre le bon déroulement de la procédure : tracé de pression et/ou scolie, ECG.

Certaines conditions augmentent sensiblement le risque de la procédure :

- désordres métaboliques, ioniques, ventilatoires et hypoxémie,
- bloc de branche gauche,
- sténose aortique serrée,
- présence d'un pacemaker endocavitaire,
- troubles majeurs de la coagulation,
- infarctus VD ou Septal récent.

L'assistant prépare le patient :

- bras le long du corps, paumes vers l'intérieur
- Trendelenbourg 5°, si toléré
- coussin sous épaules si nécessaire
- tête tournée à gauche
- champ passé au désinfectant.

Revêtez chapeau et masque, brossez-vous les mains chirurgicalement, rincez-les à l'alcool-Chlorhexidine. Aidé(e) d'une infirmière, revêtez une blouse de chirurgien, et des gants stériles.

Préparez le champ

Déposez un champ troué sur la tête du patient de façon à ne laisser apparente que la partie du cou où vous allez travailler, à recouvrir les tuyaux du respirateur, à déborder largement de la

tête de la table et à masquer les sparadraps de fixation du tube E.T. qui ne peuvent pas être considérés stériles.

Préparez votre table

- aiguille fine sur seringue de 2 ou 5 cc
- Cathéter court + seringue de 2 ou 5 cc.
- Introducteur (blanc) avec le raccord valvulé portant un bras latéral.
- Dilatateur (bleu) + son mandrin métallique.
- Mettre le dilatateur, à travers la valve, dans l'introducteur.
- Lame de bistouri n° 11 (pointue).
- Swan-Ganz n° 7 ou 7.5 F avec thermodilution + seringue de 1.5 ml.
- Steri-Sleeve. Passez le cathéter dans le Steri Sleeve. Fixez l'extrémité distale.
- Vérifiez le ballon (gonflement symétrique) et les deux lumières (AP et OD). Connectez une rallonge à l'AP. Bouchon sur la lumière proximale (bleue).
- Quelques compresses, des serviettes en papier, une Kocher.
- Fil de suture.

Repérez la jugulaire interne (droite de préférence) à l'aide de la fine aiguille, ensuite cathétérisez-la avec le cathéter court ou l'aiguille du set d'introduction.

Une approche perpendiculaire à la veine est déconseillée car elle rend les manœuvres ultérieures plus difficiles. De même, il est très difficile de passer un introducteur de gros calibre dans une jugulaire externe, et aussi de lui faire prendre les tournants lorsqu'on pique la jugulaire gauche ou la sous-clavière droite.

Lorsque vous obtenez facilement un reflux veineux, introduisez le mandrin métallique dans la veine. Enfoncez-le de plus de 15 cm, extrémité souple en avant. Le mandrin ne doit rencontrer aucune résistance. Soyez attentifs au signal de l'ECG. Ne dépassez pas 20 cm.

Retirez le cathéter sans modifier la position du mandrin. Glissez la lame n° 11 le long du mandrin, partie coupante orientée en haut et en dehors. La pointe et le dos de la lame **au contact du mandrin**, incisez la peau sur une profondeur de $\pm 1/2$ cm. Comprimez avec une petite compresse.

Enfilez le dilatateur bleu dans l'introducteur valvulé (blanc) et l'ensemble autour du mandrin. Sans enfoncer le mandrin, cathétérisez la jugulaire par méthode de Seldinger en imprimant à l'ensemble un léger mouvement de rotation. Ne glissez pas l'introducteur le long du dilatateur, mais avancez-les d'un même geste. Le bras latéral doit être orienté latéralement ou en arrière sous peine de tordre l'introducteur sous la peau.

Retirez le mandrin et le dilatateur. Vérifiez par le bras latéral si l'introducteur est bien dans une veine. Supprimez le Trendelenbourg. Supprimez la PEEP s'il y en a une.

Tendez l'allonge de l'A.P. à l'assistant qui y connecte une perfusion héparinée et purgez la Swan. Enfilez le Stéri-Sleeve[®] autour du cathé, jusqu'à son extrémité élargie, où vous le serrez: si par la suite on le retrouve plus bas sur le cathé, on devra en déduire qu'il a glissé et qu'il n'assure plus sa protection, ce qui impose de retirer le cathé désormais considéré contaminé (voir photos page suivante). S'il y a frottement, faites purger le cathéter pendant la manoeuvre. Revérifiez le ballonnet. Bouchez l'OD (lumières bleue et blanche). Introduisez la Swan-Ganz via l'introducteur dans la veine cave supérieure, la courbure de son extrémité orientée au zénith et à gauche. Chaque fine marque noire représente 10 cm. Chaque gros trait noir représente 50 cm. Arrêtez-vous à 20 cm. Gonflez le ballon. Vérifiez sur le scope si vous avez un tracé veineux intelligible.

Maintenez l'introducteur entre le pouce et l'index gauches, la Swan entre le pouce et l'index droits. Ne quittez pas les tracés de pressions des yeux. Avancez le cathéter.

Règle : avancez vite, ballonnet gonflé. Retirez lentement, ballonnet dégonflé.

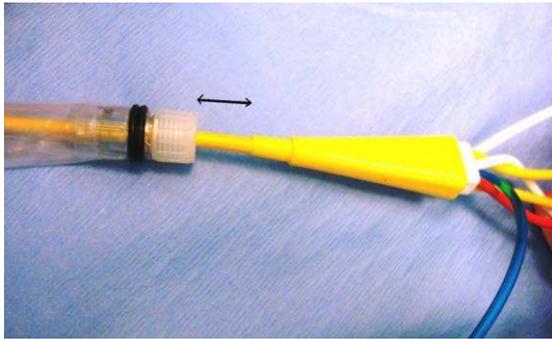
Vous devez observer la séquence classique des courbes d'OD, VD, AP, AP bloquée.

Quelques systoles doivent suffire pour franchir le VD.

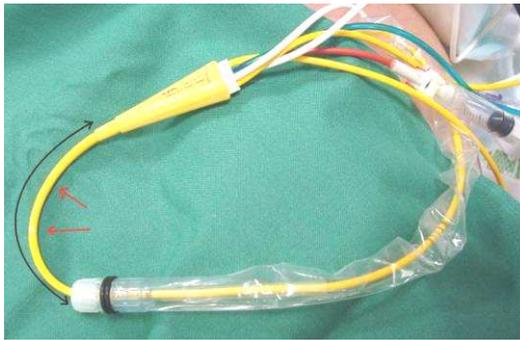
Au départ de la JID l'OD est atteinte après 15 à 20 cm
le VD est atteinte après 25 à 35 cm
l'AP est atteinte après 35 à 40 cm
la CAP est atteinte après 45 à 50 cm.

La bonne position d'une Swan-Ganz est celle qui donne une pression capillaire bloquée APRES inflation du ballonnet par 1.5 ml d'air pour une Swan 7 FTD. Si vous obtenez un tracé capillaire, pour moins d'1.5 ml, c'est que vous êtes trop loin. Ne jamais purger le conduit distal ni retirer le cathéter lorsque le ballonnet est gonflé en position capillaire. Pour dégonfler le ballon, laissez revenir le piston de la seringue sur le pouce (la sensation d'élasticité prouve l'intégrité du ballon) puis déconnectez la seringue **sans aspirer** (risque de déformer le ballonnet → risque à long terme de rupture d'AP). Si le patient est sous héparine, ne pas aller jusqu'en capillaire (si rupture d'AP → hémostase impossible). En principe ne jamais aller au-delà de 55 cm pour un abord jugulaire interne classique. Rappelez-vous qu'en cas d'insuffisance mitrale vous pouvez ne jamais obtenir de tracé capillaire.

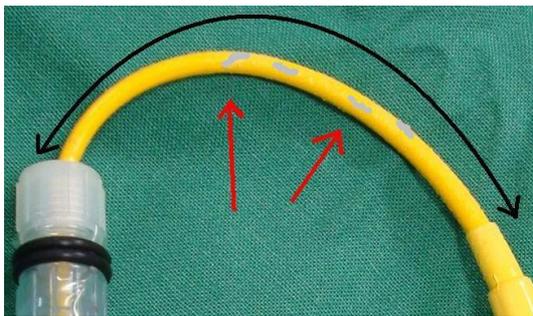
Dépliez le Stéri-Sleeve pour qu'il entoure toute la Swan. Serrez les "écrous" solidarissant le sleeve à la Swan.



a



b



c

Fermeture correcte (a) et position incorrecte (b &c) du Steri-Sleeve®

(a) Le collier de serrage de la gaine de plastique doit être remonté au maximum (flèche) sur la partie évasée de la Swan-Ganz pour pouvoir assurer l'étanchéité du système.

(b et c) Dans ces figures le collier se trouve à environ 7 cm de l'endroit correct, sur la partie fine du cathéter, où un serrage adéquat ne peut pas être obtenu. Ceci laisse le collier libre de se déplacer sur des parties parfois fort souillées (c, zones retouchées, flèches rouges) du cathéter. On doit considérer que tout l'intérieur de la gaine est alors contaminé. Le cathéter entre le courant sanguin via un introducteur qui court-circuite la protection offerte par la peau et qui n'est pas conçu pour empêcher l'introduction de souillures ni de germes. Comme la gaine protectrice sert aussi à permettre de mobiliser la Swan-Ganz au gré des besoins, il faut considérer que le sang du patient (b) est en contact direct avec le monde extérieur. Ce cathéter devrait être remplacé.

Fixez l'introducteur à la peau. Pour certaines marques, il faut aussi fixer le bras latéral à l'introducteur de telle façon que les deux parties ne puissent pas se désolidariser : leur séparation peut entraîner des embolies gazeuses ou l'exsanguination du patient.

Vérifiez l'étalonnage des cellules avant de baser votre thérapeutique sur les valeurs mesurées; pour rappel :

- zéro = O.G. = ligne médioaxillaire
- l'extrémité du cathé doit être dans une zone où la pression alvéolaire ne dépasse pas la pression capillaire en fin d'expiration. (Se méfier p.ex. des mesures de CAP voisines de la PEEP...).

Assurez une surveillance ininterrompue du tracé de pression de l'AP. Un cathéter bloqué équivaut à une embolie pulmonaire et entraîne un risque mécanique sérieux (rupture ou

dissection de l'AP). Assurez une perfusion constante et héparinée des orifices de l'AP, de l'OD et de l'introducteur.

2. Rupture de l'artère pulmonaire

Accident rare mais cataclysmique.

- Facteurs de risque :

- * hypertension pulmonaire
- * âge (artère peu compliant ou athéromateuse)
- * héparinisation
- * hypothermie (cathéter plus rigide)
- * anomalies anatomiques pulmonaires ou thoraciques.

- Mécanismes :

- * gonflement du ballon dans une artère trop petite, au niveau d'une bifurcation,
- * lésion d'une plaque d'athérome,
- * migration du cathéter par luxation du cœur lors de la chirurgie.

- Symptôme : hémoptysie

souvent minime, mais peut aussi être terrible : 100 à 200 cc/min apparaissant dans la/les minutes qui suivent un gonflement du ballonnet. Un intervalle libre est parfois observé entre le gonflement du ballon et la rupture d'AP et correspond au temps de l'impaction du ballon puis de la dissection du sang vers les alvéoles.

Traitement :

- * intubation sélective
- * aspiration, protamine
- * retrait de la Swan dans l'AP proximale
- * l'exclusion d'A.P. par gonflement du ballonnet de S.G. est plus discutable
- * lobectomie parfois nécessaire
- * la récurrence de l'hémoptysie est la règle, endéans les 48 heures. Sa prévention : sédation, éviter la toux, garder PAP basse, Peep.

Ventiler et intuber

La sécurité demande d'adopter des pratiques qui soient sûres en toutes circonstances, càd même quand les moyens de surveillance modernes (capnographie, oximétrie pulsée, analyseurs de gaz) font défaut.

Préparer le respirateur

Entre deux cas on vérifiera au minimum les points suivants.

- ✓ Intégrité du système : des parties peuvent être démontées par le personnel de maintenance entre deux cas, surtout si le cas précédent était supposé clôturer la journée.
- ✓ Étanchéité du système en ventilation manuelle.
- ✓ Réglage des paramètres du respirateur, adaptés au poids du futur patient.
- ✓ Présence d'un Ambu[®] étanche.
- ✓ Tester l'aspiration.

Préparer la table d'intubation

La table d'intubation est réputée propre, pas stérile. Aucun des objets qui s'y trouve ne peut ensuite se retrouver sur la table de perfusion ni sur la surface de préparation des drogues ('assistant muet'). Le matériel qui s'y trouve sera adapté à la taille du patient avant chaque cas : laryngoscope, tube endotrachéal ou masque laryngé, protège-dents, canule, etc.

Ventiler. Voici quelques évidences qui sont rarement respectées. La sécurité première de la ventilation manuelle est la perception directe (par la main de la personne qui ventile) de la compliance du système circuit-patient. Pour cela il FAUT que le système soit totalement clos : il ne peut y avoir aucune fuite qui puisse laisser croire à une ventilation efficace et facile alors que de l'air s'échappe par un lieu de moindre résistance. Des dizaines de patients ont payé de leur vie l'ignorance de cette règle de base, avant l'avènement du capnographe. Il faut s'assurer de l'étanchéité du système patient-circuit de ventilation AVANT que le patient perde sa respiration spontanée. Ceci se fait en sentant que le ballon se gonfle et se met sous tension dans la main. Il est inutile de tenter de ventiler tant que le système patient-circuit n'est pas étanche, càd tant qu'on est incapable d'assurer une tension au ballon. Si le ballon est trop tendu et que la pression commence à monter, on diminue l'apport de gaz frais ; les circuits actuels permettent de ventiler de façon étanche avec un apport de gaz frais à peine supérieur à la consommation d'oxygène du patient. On commence par assister la respiration spontanée du patient avant de contrôler sa respiration. Il faut adapter la taille de la canule à l'anatomie du patient. La majorité des hommes corpulents requièrent une canule de Bermann #4 (photo 6, en bas). Beaucoup d'adultes deviennent impossibles à ventiler correctement sans canule en présence d'un protège-dents.

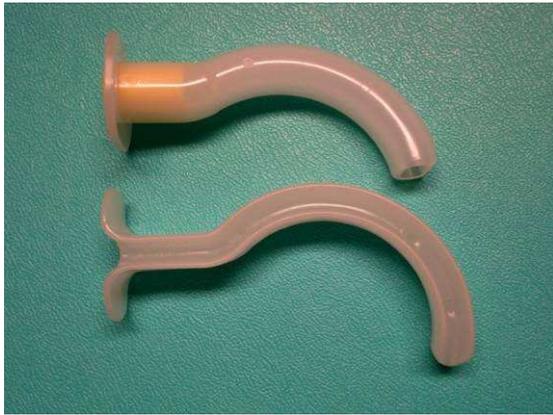
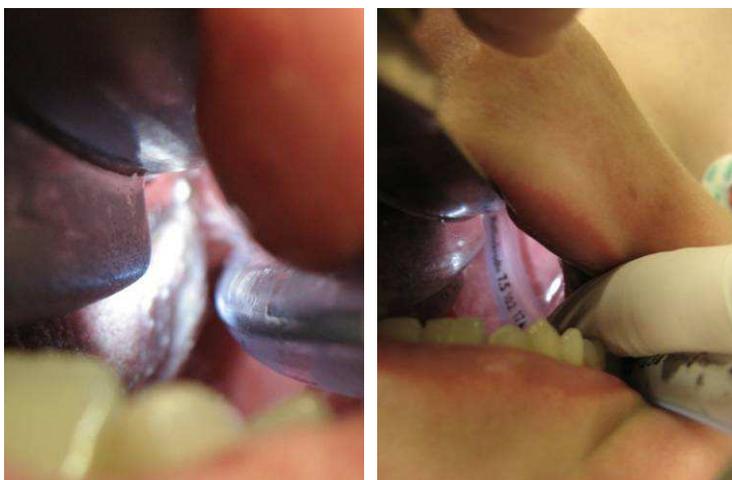


Figure : modèles « homme » des canules de Mayo et de Bermann : on voit que la seconde est près de 2 cm plus longue que la première.

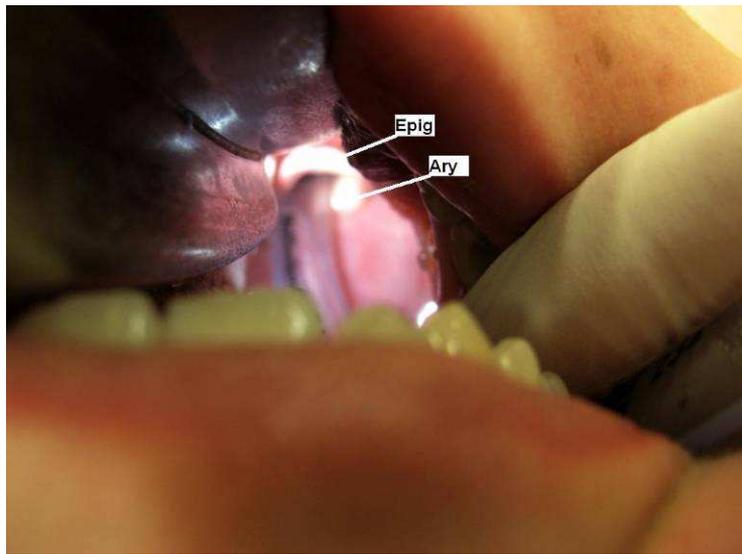
Intuber. Voici les erreurs les plus fréquemment relevées.

Ne pas charger toute la langue vers le côté gauche de la lame du laryngoscope. « Becquer » le laryngoscope au lieu de tirer le manche vers les pieds du patient en soulevant la mâchoire. Ne pas faire la manœuvre de Ford après avoir inséré le tube entre les cordes. Ventiler ou pousser sur le thorax avant d'avoir gonflé le cuff du tube. Ventiler une ou plusieurs fois avant d'ausculter. Ausculter le thorax avant d'avoir ausculté l'estomac. Guetter l'apparition d'un tracé capnographique avant d'ausculter. Pour rappel : une seule ventilation manuelle mobilise plus de 750 ml de gaz, plus qu'il n'en faut pour créer un réel danger en cas d'intubation œsophagienne ; il convient donc de suspendre le geste dès qu'on entend le moindre borborygme à l'auscultation épigastrique ; une ventilation œsophagienne peut donner une auscultation thoracique parfaitement normale, mais elle est détectable à l'auscultation épigastrique dès l'arrivée de gaz dans l'estomac.

La vérification de la bonne position du tube comprend toujours au moins les éléments suivants DANS L'ORDRE SUIVANT : manœuvre de Ford (CAN J ANAESTH SOC J 1983 ; 30,2 ; 191-3 : pousser le tube contre la face postérieure du pharynx pour le voir en avant des arythénoïdes ou entre les cordes vocales : photos), auscultation à 3 temps (comme la valse) commençant par l'épigastre, puis le champ supérieur gauche et enfin le champ supérieur droit, enfin s'assurer d'un tracé capnographique correct. D'autres gestes peuvent être ajoutés.



Figures : Tube endotrachéal correctement positionné : laryngoscopie directe (1), position de l'index pour la manœuvre de Ford (2), et la vision du tube dans le larynx qui en résulte (3).



Le protège-dents. Il s'agit d'une pièce de plastique souple permettant de répartir la pression d'un coup sur l'arcade dentaire. Il a été développé pour être porté pendant la pratique de sports comme le hockey surtout entre 8 et 15 ans quand les incisives sont les plus fragiles. Il est peu coûteux (5,21 €), le remplacement d'une incisive brisée peut coûter jusqu'à mille fois plus ! Il peut se porter de nombreuses heures et s'adapte à toutes les bouches. Pour l'anesthésie, on peut le placer entier ou sur l'arcade supérieure seulement. Si on choisit de séparer les deux éléments il faut veiller à arrondir les bords postérieurs afin de ne pas blesser les gencives. Un protège-dents n'est efficace que sur une arcade (quasi-)complète. Une canule est nécessaire pour ventiler quand le protège-dents est en place.

La Sonde Guide. Elle est inconnue à l'étranger, et même dans de nombreux autres hôpitaux belges. Elle est bon marché (2,42 €). Son utilisation correcte repose sur plusieurs principes qu'il convient de connaître. 1/ La sonde doit présenter une courbure naturelle facilitant l'insertion dans le tube endotrachéal et la trachée. Nos sondes sont en réalité des sondes de Faucher droites que nous faisons reconditionner pour obtenir la courbure désirée. 2/ La sonde est mousse et atraumatique à son extrémité. 3/ La sonde et l'intérieur du tube sont lubrifiés au spray de silicone avant de les appairer. 4/ La sonde peut être manipulée par une pince de Magill, ce que la présence du cuff interdit de faire avec le tube. 5/ La taille de la sonde doit être d'une mesure seulement en-dessous de celle du tube (sonde 7 dans un tube 8, sonde 8 dans un tube 9), de façon à ne laisser que le plus petit interstice possible entre la sonde et le biseau du tube (photos) et empêcher ainsi d'accrocher une corde vocale. 6/ La sonde étant plus fine que le tube, il est utile de ne pas introduire le tube dans la bouche quand la visibilité est réduite ; on fera coulisser le tube sur la sonde une fois la sonde entre les cordes ; la manœuvre de Ford peut être aisément réalisée dès que la sonde est en place (sans le tube), mais ne garantit évidemment pas que le tube suivra le chemin de la sonde. 7/ La sonde est pourvue de trous latéraux permettant une oxygénation passive une fois passées les cordes. 8/ La sonde est une sonde gastrique et peut servir comme telle après l'intubation, par ex en cas de grande urgence (anévrisme rompu) ; on l'introduit alors par voie orale dès que le ballonnet du tube endotrachéal est gonflé.

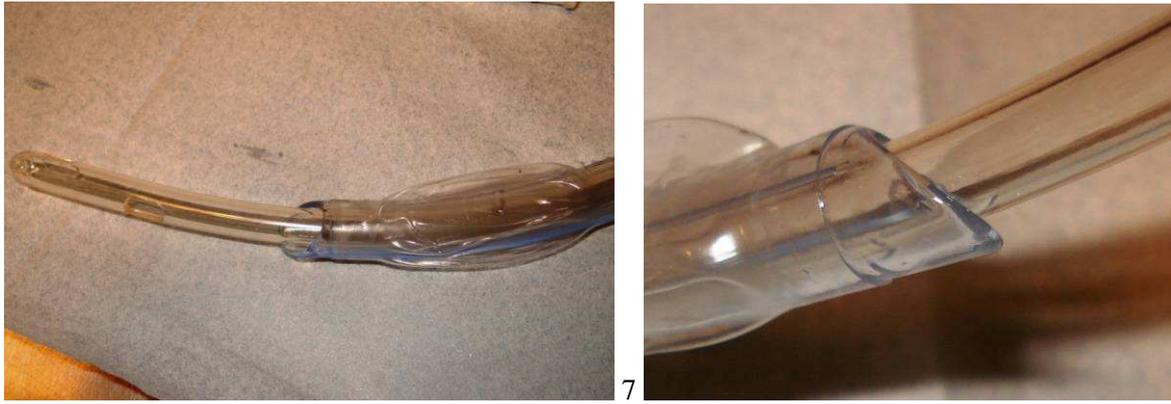


Figure : Sonde-guide 8 dans un tube 9.



Gonfler le cuff. La majorité des firmes commercialisant des tubes endo-trachéaux se protègent de poursuites éventuelles en mentionnant dans leur mode d'emploi une référence à la mesure de la pression de gonflement du cuff. La complication gravissime est la sténose trachéale, qui entraîne une qualité de vie désastreuse et peut aboutir à une mort atroce. Elle advient suite au processus de guérison d'une ischémie de la paroi trachéale. Cette ischémie survient lorsque la pression de perfusion est inférieure à la pression régnant dans le cuff. En chirurgie cardiaque, en particulier pendant la CEC, la perfusion artérielle n'a pas d'onde systolique et la pression moyenne descend régulièrement sous les 50 mmHg. Dans ces conditions il est impératif de monitoriser la pression régnant dans le cuff et de la maintenir entre 25 et 35 mmHg, soit un peu au-dessus des pressions de ventilation habituelles (photo).

Gazométrie. Deux brefs rappels : l'hypocapnie ($P_{aCO_2} \leq 35$ mm Hg) est délétère sur le plan neurologique, respiratoire, et infectieux. L'hyperoxie tissulaire relative diminue le taux d'infections périopératoires.

Protection du patient

Les patients opérés du cœur ou des vaisseaux sont souvent d'un âge avancé et toujours susceptibles d'avoir une circulation périphérique et/ou un débit cardiaque déficients. Ils reçoivent souvent des vasoconstricteurs. En outre les opérations effectuées sont elles-mêmes de nature à induire des déficits de perfusion : la circulation extracorporelle réduit la tension artérielle moyenne et supprime l'onde systolo-diastolique, les opérations vasculaires impliquent des clampages...

Tous ces facteurs peuvent induire des défauts de perfusion localisés aux points de pression.

Une série de mesures systématiques sont prises pour tenter de prévenir la survenue d'escarres.

- La table est recouverte d'un matelas en gel, recouvert d'une alèse dont on assurera l'absence de plis une fois le patient installé. Tous les lits comprennent un matelas anti-escarres Improtec® et peuvent aisément être mis en position « relax » pour assurer la meilleure répartition des pressions d'appui et un retour veineux optimal. Les unités de soins intensifs disposent en outre de matelas à air Nimbus® pour les patients les plus fragiles (si on leur signale tôt, les infirmières des Soins Intensifs viennent substituer les matelas avant la fin de la chirurgie).
- La tête repose sur un coussinet en gel (il en existe de deux épaisseurs).
- Les genoux sont légèrement fléchis pour diminuer la traction sur les nerfs sciatiques et SPE. Pour les opérations n'impliquant pas d'abord chirurgical des jambes les pieds sont fixés en position neutre, avec une protection mousse entre les malléoles.
- Les bras sont positionnés le long du corps sur des mousses et/ou des gels.
- La pression du ballonnet du tube endotrachéal est monitorisée.
- La face est protégée par une compresse bleue et/ou par des compresses ouatées.
- Des compresses ouatées sont disposées partout où un objet rigide (électrode, fil, connexion de tube endotrachéal...) peut faire pression sur la peau.
- Des compresses ouatées sont disposées partout où du liquide de désinfection risque de s'accumuler ou stagner sous le patient (nuque, bras...)
- Des sparadraps empêchent les solutions désinfectantes de couler sous les électrodes, sous la plaque de bistouri et sous les plaques autocollantes de défibrillation.
- Les patients ne sont plus glissés sur des alèses, mais roulés sur des planches ad hoc pour passer de la table d'op au lit (et inversement).

La liste n'est pas exhaustive. Malgré tout cela nous déplorons encore des escarres.



Figures : escarre du cuir chevelu et trois types de repose-tête en gel utilisés comme prévention.



Figures : trois brûlures occasionnées par le passage de solution désinfectante sous la plaque (autocollante) de bistouri sur laquelle on aperçoit les marques des arcs électriques correspondants.

Transfuser.

90 % du risque de la transfusion se situe aujourd'hui au lit du patient. Il s'agit :

- De l'erreur d'identification du patient, de la poche à transfuser, ou d'un échantillon.
- Du non-respect de la chaîne du froid.
- D'une surveillance insuffisante du patient dans les premières minutes de la transfusion.



Nous ne rappellerons pas ici le contenu du manuel de transfusion que chaque assistant doit avoir lu. Rappelons simplement une règle de sécurité de base :

On procède à la vérification complète de la poche de sang à l'aide des formulaires roses qui doivent être complétés **AVANT** de brancher la poche **QUELLES QUE SOIENT LES CIRCONSTANCES**. Seuls les documents roses ont valeur légale.

La décision de transfuser se prend avec l'accord du superviseur.

La vérification d'une poche se fait à deux personnes. Le plus souvent un anesthésiste effectue la vérification par écrit et une autre personne vérifie si l'identité figurant sur le fanion correspond à celle du patient. S'il n'y a qu'un anesthésiste en salle, une infirmière peut effectuer une des deux étapes.

Dans les situations très hémorragiques une personne effectue les vérifications écrites à distance physique du patient (sur l'assistant muet par exemple) puis dépose les poches vérifiées et documentées sur la tablette du respirateur. Seules des poches dûment vérifiées peuvent se trouver à cet endroit ! L'anesthésiste qui assure la réanimation les y prend à mesure des besoins et vérifie le fanion avant de brancher chaque poche.

Un groupe sanguin n'est pas transmis par téléphone. Il se vérifie sur Medical Explorer ou sur le formulaire rose.

On utilise un réchauffeur de sang pour les transfusions rapides. Les poches sont gardées froides jusqu'au moment de la transfusion.

La kaliémie d'une poche de globules rouges peut être élevée (40 mEq/L ou plus). Surveillez régulièrement la kaliémie des patients transfusés et transfusez les enfants lentement. Au besoin lavez les poches via le Cell-Saver.

La transfusion de plaquettes présente des particularités :

- On utilise une nouvelle trousse à perfusion
- La transfusion sera lente sous peine de provoquer une vasoconstriction pulmonaire (! chez les tout-petits)
- Les plaquettes sont plus susceptibles de provoquer un événement septique car elles sont conservées à une température de 22°C.