

## Relais des catécholamines en réanimation

### Changeover of vasopressors in the intensive care unit

J.-D. Ricard · Y. Martin · C. Botcherby · S. Villard · H. Kalinowski · A. Blivet · D. Dreyfuss

Reçu le 29 décembre 2010 ; accepté le 5 janvier 2011  
© SRLF et Springer-Verlag France 2011

**Résumé** Bien qu'étant pratiqués de façon pluriquotidienne en réanimation, et souvent chez les patients les plus graves, les relais de catécholamines ne font l'objet d'aucune recommandation de pratique, et de trop peu d'études cliniques. Pourtant, ils sont souvent source d'instabilité hémodynamique et de modifications fréquentes des débits d'administration des catécholamines, elles-mêmes consommatrices de temps infirmier. Il existe plusieurs façons de réaliser ces relais, et ces différentes techniques cohabitent souvent au sein d'un même service. L'analyse de la littérature n'offre pas d'argument suffisant pour privilégier une technique plutôt qu'une autre. Il convient néanmoins de mettre en garde les équipes soignantes contre la fausse impression de sécurité conférée par les *smart pumps* et surtout de rappeler que le plus gros effort à faire en matière de perfusion n'est pas tant de trouver la meilleure technique de relais que de rationaliser et de simplifier les schémas de perfusion. Une sensibilisation et une formation des personnels médicaux et paramédicaux aux notions élémentaires d'hydraulique et de mécanique des fluides sont indispensables ainsi que le choix de dispositifs médicaux possédant les volumes résiduels les plus faibles possibles, des valves antiretour et un accès veineux le plus distal possible, minimisant les contacts entre différents produits et l'entraînement d'un produit par un autre. **Pour citer cette revue : Réanimation 20 (2011).**

**Mots clés** Relais de catécholamines · Réanimation

**Abstract** Despite being performed several times a day and often in the most critical patients, changeover of catechola-

mines is not subject to any recommendation of practice. Only few clinical studies are available in the literature. Frequent changes in catecholamine infusion rates are time consuming for nurses and often result in hemodynamic instability. Several techniques for changeover exist, often within the same ICU. Analysis of the literature does not provide enough reasons to prefer one technique over the other. However, teams should be careful with the false impression of security afforded by "smart pumps". Importantly, it should be clearly stated that efforts should be focused on the rationalization and simplification of the circuits and lines rather than searching for the best changeover technique. Sensitization to and training on the basics of hydraulics and fluid mechanics is essential for medical and nursing staff. Adequate medical devices with the smallest residual volumes, as well as the use of antireflux valves, and the most distal venous access so as to minimize contacts between the different drugs and avoid the propulsion of one drug by another should be recommended. **To cite this journal: Réanimation 20 (2011).**

**Keywords** Changeover of catecholamines · Intensive care unit

### Introduction

La défaillance circulatoire est un motif fréquent d'admission en réanimation et un événement intercurrent survenant fréquemment en cours d'hospitalisation. La prise en charge de cette défaillance comprend souvent l'administration de catécholamines. Du fait de leur marge thérapeutique réduite et de leur demi-vie courte, elles nécessitent une administration à débit constant, mais avec des changements fréquents de débit, par seringue électrique autopulsée. Du fait du volume limité des seringues, celles-ci sont remplacées régulièrement, entraînant à chaque fois la réalisation d'un relais entre l'ancienne et la nouvelle seringue. De fait, ces relais sont un acte de soin très courant. À cela, s'ajoutent de

---

J.-D. Ricard (✉) · Y. Martin · C. Botcherby · S. Villard · H. Kalinowski · A. Blivet · D. Dreyfuss  
Service de réanimation médicochirurgicale,  
Assistance publique-Hôpitaux de Paris,  
hôpital Louis-Mourrier, 178, rue des Renouillers,  
F-92700 Colombes, France  
e-mail : jean-damien.ricard@lmr.aphp.fr

UFR de médecine Paris-Diderot-Paris-VII,  
Pres Sorbonne Paris-Cité,  
F-75010 Paris, France

nombreuses autres occasions de relais : modification de concentration, remplacement par une autre molécule, changement de voie d'abord, transport intrahospitalier, transport extrahospitalier. Ces remplacements sont sources de variations hémodynamiques et cardiovasculaires (à-coup hypertensif, chute brutale de la pression artérielle, tachycardie ou bradycardie transitoire) potentiellement délétères pour le patient, notamment lorsqu'ils surviennent chez les patients les plus instables et les plus fragiles.

Curieusement, il n'existe que très peu de données dans ce domaine et aucune recommandation dans la littérature concernant la meilleure façon de réaliser cet acte, pratiqué pluriquotidiennement en réanimation. À titre d'exemple, si l'on effectue une recherche Pubmed avec les mots clés suivants : *changeover*, *vasoactive drug*, *pump infusion*, *vasopressors* ; celle-ci ne récupère qu'une étude randomisée et quatre articles d'audit des pratiques...

### Plusieurs techniques, très peu de données

À quelques variantes près, il existe schématiquement trois types de relais :

- le relais manuel simple : on change la seringue par une autre (soit sur le même pousse-seringue, soit avec deux pousse-seringues, méthode dite « clic-clac ») qui — indépendamment de toute considération d'efficacité — a le mérite de la simplicité et de la rapidité ;
- le relais manuel double (« double seringue ») : il consiste, avant la fin de la première seringue, à mettre une deuxième seringue en route. Le débit de la deuxième seringue est augmenté progressivement, et celui de la première diminué parallèlement ;
- le relais automatisé : il fait appel à des pousse-seringues « intelligents » (*smart pumps* en anglais) où le relais est programmé à l'avance, limitant l'intervention extérieure d'une infirmière.

Comme indiqué plus haut, très peu d'études ont comparé les différentes techniques, et essentiellement dans le domaine de la réanimation pédiatrique. La première étude randomisée contrôlée a été effectuée en réanimation pédiatrique en Australie [1]. Trente enfants en postchirurgie cardiaque étaient randomisés pour avoir des relais de catécholamines soit selon la méthode de la double seringue (« double infusion »), soit selon la technique clic-clac (*quick change*). Les données hémodynamiques étaient enregistrées toutes les minutes, en commençant cinq minutes avant jusqu'à 30 minutes après le relais. Il y avait la possibilité de faire un bolus de « sauvetage » en cas de chute de la pression artérielle moyenne de plus de 20 % de sa valeur de base.

Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes en termes d'écart de pression artérielle moyenne.

Un seul bolus de « sauvetage » était nécessaire dans le groupe clic-clac. On pouvait cependant noter que la technique clic-clac s'accompagnait plus volontiers d'hypotension artérielle, alors que la technique double seringue d'hypertension artérielle, mais dans des proportions similaires et minimes. Les auteurs concluaient que la technique du clic-clac était plus efficace, car réduisant considérablement le temps infirmier nécessaire pour effectuer le relais, sans différence en termes hémodynamique [2]. Des résultats similaires étaient obtenus en Italie lors d'une autre étude randomisée comparant chez 30 enfants âgés de 1 à 27 mois, le « clic-clac » et la « double seringue » [2]. Il n'y avait pas de différence significative entre les deux techniques en termes de modifications hémodynamiques notables lors du relais, et les auteurs concluaient là encore que le clic-clac constituait la technique la plus rapide et celle avec le meilleur rapport coût/bénéfice [2].

Concernant les adultes, il n'existe, à notre connaissance, aucune étude contrôlée, mais seulement des audits de pratiques (type avant-après). Morrice et al. ont décrit, en 2004, leurs pratiques en matière de relais dans une réanimation londonienne [3]. Trois techniques y étaient décrites : une méthode clic-clac avec deux pousse-seringues électriques (l'un étant éteint dès que l'on allumait le deuxième contenant la nouvelle seringue), une méthode double seringue écourtée (arrêt de la première seringue, quelque temps après le démarrage de la deuxième et enfin une technique double seringue « classique » : décroissance progressive de la première seringue et augmentation de la deuxième [3]. Malheureusement, seuls 24 relais étaient étudiés. Les auteurs notaient une baisse de plus de 30 mmHg de la pression artérielle dans deux des trois relais étudiés avec la première méthode, une variation de plus de 30 mmHg de la pression artérielle dans 22 % des relais étudiés avec la deuxième technique (11 % de baisse, 11 % d'élévation) et 16 % de baisse et 25 % de hausse de la pression artérielle avec la troisième technique étudiée [3]. En France, Argaud et al. ont comparé la tolérance hémodynamique et cardiovasculaire de leurs relais de catécholamines avant et après formation des infirmières à la technique de relais clic-clac avec deux seringues [4]. Ils justifient leur choix de la technique de relais par l'absence de recommandation dans la littérature et par l'utilisation au préalable de cette technique dans leur service. Après la première phase d'observation des relais, toutes les infirmières du service ont bénéficié d'une formation d'une journée, comportant des aspects très pratiques. Au terme de cette période de formation, les relais étaient de nouveau évalués. Plus de 900 relais ont été étudiés chez 43 patients, soit en moyenne 17 relais par patient pour la phase 1 et 26 pour la phase 2. Étaient définis comme événements indésirables liés au relais : une variation de plus de 20 mmHg de la pression artérielle systolique ou de plus de 20 battements par minute de la fréquence cardiaque si celles-ci survenaient dans les

15 minutes suivant le changement de seringue, ainsi que tout épisode documenté d'arythmie auriculaire ou ventriculaire. Avec ces définitions, plus de 90 % des patients ont présenté au moins un événement pendant la phase 1, alors que ce chiffre était de 61 % lors de la phase 2. D'une façon plus générale, 17,8 % des relais étaient compliqués d'un événement indésirable pendant la phase 1, alors qu'ils n'étaient que 5,9 % au cours de la phase 2. L'événement indésirable le plus fréquent était la baisse de la pression artérielle systolique. Sans apporter de réponse quant à la supériorité d'une technique par rapport à une autre, cette étude précise deux points importants : les relais sont fréquemment associés à des épisodes d'instabilité hémodynamique ; une formation rigoureuse et l'application d'une procédure standardisée permettent de réduire ces événements indésirables.

À l'occasion d'une petite enquête réalisée de fin 2008 à début 2009 auprès d'une vingtaine de services de réanimation en France, nous avons abordé ce problème des relais avec deux questions : quelles sont les pratiques en réanimation ? Et quelles sont les particularités de chacune des trois techniques ? Quatre-vingt-trois pour cent des services avaient standardisé leur dilution de catécholamines, mais les relais n'étaient protocolisés que dans un service sur deux. Deux tiers des services utilisaient au moins deux méthodes de relais (le plus souvent le clic-clac et la double seringue). Deux tiers des services étaient équipés de *smart pumps*, mais celles-ci n'étaient utilisées pour les relais de catécholamines que dans un cas sur deux. Au terme de cette enquête, nous avons donc cherché à apprécier le retentissement hémodynamique et cardiovasculaire des relais (en termes d'amplitude des variations de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque) et le temps infirmier mis pour réaliser le relais, au travers d'une étude purement observationnelle, portant sur 90 relais. Ces relais se répartissaient en 51 clic-clac, 27 avec une *smart pump* et 12 avec la technique de « double seringue ». Le temps moyen mis pour un relais clic-clac était similaire à celui mis avec une *smart pump*, de l'ordre d'une minute (1 minute 3 secondes [0 minute 28 secondes–3 minutes 10 secondes] versus 1 minute 13 secondes [0 minute 25 secondes–4 minutes 48 secondes], respectivement), alors que celui-ci était nettement plus long avec la méthode « double seringue », 22 minutes [9–40]. Des variations hémodynamiques étaient observées lors des trois techniques, avec cependant une meilleure stabilité avec la technique de la « double seringue » qu'avec les deux autres. On observait également une amplitude plus importante des variations hémodynamiques avec la *smart pump* qu'avec la technique clic-clac. Il est bien évidemment nécessaire que ces observations soient confirmées ou infirmées par une étude randomisée contrôlée. Elles apportent néanmoins quelques éléments de réponse sur la tolérance de chacune des techniques et permettent quelques préconisations à défaut de recommandation. Conformément aux autres don-

nées de la littérature disponibles, nous avons observé une bonne tolérance hémodynamique des relais avec la technique clic-clac, similaire à celle des relais effectués avec la *smart pump* pour une durée de relais équivalente entre les deux. La technique semblant offrir la meilleure stabilité hémodynamique était sans conteste celle de la double seringue, mais au prix d'un temps infirmier passé à gérer les débits des deux pousse-seringues électriques très important. Ces observations étaient en accord avec celles de Powell et al. montrant une plus grande cohérence dans les doses de catécholamines délivrées au cours des relais avec la technique de la « double seringue » par rapport au clic-clac [5]. On peut donc proposer que cette technique soit réservée aux patients les plus instables et ceux tolérant mal les relais effectués avec les deux autres techniques.

À ce stade, deux remarques doivent être faites. Une fréquence d'échantillonnage de la pression artérielle trop faible risque de ne pas démasquer de variation hémodynamique et de conclure à tort à l'absence de différence entre deux techniques alors qu'il en existe. Il est donc évident que la mesure en continu de la pression artérielle de façon invasive est nécessaire pour évaluer le retentissement hémodynamique des relais. À l'inverse, il faut également relativiser les conséquences cliniques de variations répétées mais minimales de la pression artérielle par rapport à une hypotension artérielle unique mais intense et prolongée ou au contraire un accès hypertensif lié à un bolus d'adrénaline, compliqué de trouble du rythme. Ainsi, toute étude randomisée qui voudra apporter une contribution valable au débat devra prendre en compte et hiérarchiser l'ensemble des variables qu'il convient de comparer entre plusieurs techniques de relais : efficacité, sécurité, temps infirmier, coût (équipement, consommables [certaines *smart pump* imposent des consommables captifs comme des tubulures ou des raccords]) et formation du personnel et de contrôler efficacement les différents facteurs confondants : type de voie d'abord, dilution des catécholamines, débit des seringues, schéma de perfusion (montage des lignes, tubulures utilisées, etc.).

Au-delà du problème des relais, un point s'impose sur la question des *smart pump*. Il n'est pas dans notre propos de remettre en question l'apport incontestable des seringues électriques en termes de sécurité et de qualité de soin mais de rappeler, d'une part, que ces équipements ont des limites techniques et des effets indésirables et, d'autre part, d'alerter sur le bénéfice réel des *smart pump* en termes de réduction des erreurs liées à l'administration intraveineuse de médicaments et les risques de désresponsabilisation de l'infirmière. Ce dernier point est très bien illustré par le titre d'un article sur les erreurs liées à l'administration intraveineuse de médicaments : *Smart pumps are not smart on their own* [6], soulignant qu'en l'absence de leur utilisation correcte et d'une formation adaptée du personnel soignant, ces équipements confèrent un sentiment de fausse sécurité dommageable au

patient. Les quelques études disponibles dans la littérature montrent d'ailleurs que l'utilisation des *smart pumps* ne diminue pas l'incidence des erreurs médicamenteuses graves [7,8]. En ce qui concerne les relais, nous avons observé des à-coups tensionnels parfois importants avec ces équipements, vraisemblablement en rapport avec des bolus de catécholamines lors du démarrage des seringues. En effet, les effets indésirables les plus graves survenant avec ces systèmes semblent liés au bolus qu'ils peuvent administrer soit à l'occasion d'une occlusion transitoire du circuit, quelle que soit sa nature (plicature de ligne, de cathéter, robinet fermé par erreur) [9], soit à l'occasion de déplacements verticaux des pousse-seringues [10,11]. La simple préparation des seringues peut aussi être source d'effet indésirable, par exemple par la présence — même minime — d'air, modifiant la compliance de la seringue [12].

Enfin, il est primordial, pour être complet, d'aborder le problème plus général des schémas de perfusion et du montage des lignes. En réanimation, les schémas de perfusion sont souvent complexes, parfois en contradiction totale avec des notions élémentaires de mécanique des fluides et d'hydraulique. En effet, la multiplication des points d'entrée dans un circuit [13], des longueurs et des compliances différentes de tubulures avec des volumes résiduels variables [14], ainsi que des « moteurs » de perfusion différents [15] (simple gravité ou seringue électrique), notamment en l'absence de valves antiretour [13] compromettent gravement l'objectif initial de l'administration d'un médicament à une dose et à un débit donnés au patient, et ce n'est pas parce que la seringue est montée sur une *smart pump* que le médicament sera effectivement délivré au patient. Ensuite, il n'est pas rare que l'injection d'un médicament ne modifie les régimes de perfusion des autres principes actifs administrés via le circuit complexe. Dans ce contexte, la généralisation de l'utilisation des pousse-seringues électriques donne une impression de fausse sécurité à l'infirmière et tend à la déresponsabiliser du circuit de perfusion et de sa surveillance. Ainsi, tout protocole écrit de relais de catécholamines devra préciser des éléments suivants influençant la rapidité et la stabilité de l'administration des catécholamines : choix de la dilution (privilégier des dilutions entraînant des débits supérieurs à 1 ml/h) [16,17], diamètre de la seringue (privilégier des seringues de faible volume si les débits de perfusion sont faibles) [17,18], volume résiduel et compliance de la tubulure [13,14], nature et localisation du port d'entrée dans le circuit [19] et nature du cathéter ainsi que proximité vis-à-vis du flux veineux [20].

## Conclusion

Il n'est pas possible — actuellement — d'émettre de recommandation ferme sur la préférence d'une technique de relais

par rapport à une autre du fait de l'absence de données suffisantes dans la littérature. Il semble néanmoins possible de faire les remarques suivantes :

- un relais rapide type clic-clac est largement pratiqué par les équipes, avec une tolérance hémodynamique acceptable, c'est de plus la technique de choix à utiliser en urgence ;
- le relais « double seringue » semble celui offrant la meilleure stabilité hémodynamique, mais sa durée de réalisation doit le faire réserver aux patients tolérant mal les autres techniques ;
- l'expérience de l'équipe de Lyon [4] indique clairement qu'il est possible de réduire les événements indésirables liés aux relais en les protocolisant et en formant le personnel.

Enfin, aucun progrès ne sera accompli en matière de sécurité de l'administration de médicaments à marge thérapeutique étroite, tels que les catécholamines, sans une profonde réflexion sur les schémas de perfusions et leur cohérence vis-à-vis des lois de l'hydraulique et de la mécanique des fluides et l'adoption de dispositifs médicaux privilégiant un volume résiduel le plus faible possible, des valves antiretour ainsi que l'administration des produits le plus près possible du flux veineux, en réduisant au maximum le contact entre les différents médicaments administrés.

**Conflit d'intérêt :** les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt.

## Références

1. Arino M, Barrington JP, Morrison AL, Gillies D (2004) Management of the changeover of inotrope infusions in children. *Intensive Crit Care Nurs* 20(5):275–80
2. de Barbieri I, Frigo AC, Zampieron A (2009) Quick change versus double pump while changing the infusion of inotropes: an experimental study. *Nurs Crit Care* 14(4):200–6
3. Morrice A, Jackson E, Farnell S (2004) Practical considerations in the administration of intravenous vasoactive drugs in the critical care setting. Part II-how safe is our practice? *Intensive Crit Care Nurs* 20(4):183–9
4. Argaud L, Cour M, Martin O, et al (2007) Changeovers of vasoactive drug infusion pumps: impact of a quality improvement program. *Crit Care* 11(6):R133
5. Powell ML, Carnevale FA (2004) A comparison between single and double-pump syringe changes of intravenous inotropic medications in children. *Dynamics* 15(4):10–4
6. Grissinger M (2010) Smart pumps' are not smart on their own. *P T* 35(9):489–529
7. Rothschild JM, Keohane CA, Cook EF, et al (2005) A controlled trial of smart infusion pumps to improve medication safety in critically ill patients. *Crit Care Med* 33(3):533–40
8. Nuckols TK, Bower AG, Paddock SM, et al (2008) Programmable infusion pumps in ICUs: an analysis of corresponding adverse drug events. *J Gen Intern Med* 23(Suppl 1):41–5

9. Heise D, Rathgeber J, Kettler D (1998) Causes of failure and dangers in the use of motor driven infusion pumps. Accidental closure of the infusion system. *Anaesthesist* 47(1):54–8
10. Krauskopf KH, Rauscher J, Brandt L (1996) Disturbance of continuous, pump administration of cardiovascular drugs by hydrostatic pressure. *Anaesthesist* 45(5):449–52
11. Kern H, Kuring A, Redlich U, et al (2001) Downward movement of syringe pumps reduces syringe output. *Br J Anaesth* 86(6):828–31
12. Schulz G, Fischer J, Neff T, et al (2000) The effect of air within the infusion syringe on drug delivery of syringe pump infusion systems. *Anaesthesist* 49(12):1018–23
13. Decaudin B, Dewulf S, Lannoy D, et al (2009) Impact of multi-access infusion devices on in vitro drug delivery during multi-infusion therapy. *Anesth Analg* 109(4):1147–55
14. Lovich MA, Doles J, Peterfreund RA (2005) The impact of carrier flow rate and infusion set dead-volume on the dynamics of intravenous drug delivery. *Anesth Analg* 100(4):1048–55
15. Lovich MA, Kinnealley ME, Sims NM, Peterfreund RA (2006) The delivery of drugs to patients by continuous intravenous infusion: modeling predicts potential dose fluctuations depending on flow rates and infusion system dead volume. *Anesth Analg* 102(4):1147–53
16. Bartels K, Moss DR, Peterfreund RA (2009) An analysis of drug delivery dynamics via a pediatric central venous infusion system: quantification of delays in achieving intended doses. *Anesth Analg* 109(4):1156–61
17. Neff SB, Neff TA, Gerber S, Weiss MM (2007) Flow rate, syringe size and architecture are critical to start-up performance of syringe pumps. *Eur J Anaesthesiol* 24(7):602–8. Epub 2007 Jan 30
18. Neal D, Lin JA (2009) The effect of syringe size on reliability and safety of low-flow infusions. *Pediatr Crit Care Med* 10(5):592–6
19. Moss DR, Bartels K, Peterfreund GL, et al (2009) An in vitro analysis of central venous drug delivery by continuous infusion: the effect of manifold design and port selection. *Anesth Analg* 109(5):1524–9
20. Lovich MA, Peterfreund GL, Sims NM, Peterfreund RA (2007) Central venous catheter infusions: a laboratory model shows large differences in drug delivery dynamics related to catheter dead volume. *Crit Care Med* 35(12):2792–8