

# FIABILITÉ DES POMPES ET DES CATHÉTERS UTILISÉS POUR L'ANALGÉSIE LOCORÉGIONALE PÉRIPHÉRIQUE

**F. Remérand**

*Pôle d'anesthésie réanimation chirurgicale – SAMU – SMUR37, Hôpital Trousseau, CHRU Tours, 37044 Tours cedex 9, France, e-mail : f.remerand@chu-tours.fr*

**L**es blocs périphériques continus, lorsqu'ils sont techniquement possibles, sont des techniques de choix pour l'analgésie postopératoire. Une méta-analyse récente montre que, comparés à l'analgésie morphinique, ils permettent un meilleur contrôle de la douleur postopératoire, tout en diminuant la consommation de morphiniques et la survenue de leurs effets secondaires (nausées-vomissements, prurit, sédation) (1). Cependant, le choix du type de cathéter et de la pompe utilisés pour l'administration de l'anesthésique local peut paraître difficile en raison des différents modèles disponibles. Nous essaierons ici d'en énumérer les principaux types et d'en préciser les avantages et inconvénients.

## **LES DIFFÉRENTS TYPES DE CATHÉTERS DISPONIBLES**

---

Les trois types de cathéters actuellement disponibles sont les cathéters « classiques » (non stimulants, très peu échogènes), les cathéters stimulants (aussi peu échogènes que les premiers) et les cathéters non stimulants mais échogènes.

### **LES CATHÉTERS « CLASSIQUES »**

Plusieurs dizaines de combinaisons de cathéters/aiguilles sont disponibles sur le marché : aiguille avec ou sans canule, cathéter avec ou sans guide, types de biseaux, calibre et longueur des aiguilles et des cathéters. Aucune donnée objective ne permet de préférer un kit par rapport aux autres. Seul le choix d'aiguilles à biseau court est officiellement recommandé (RCP SFAR 2003) : elles entraîneraient moins de lésions nerveuses que les aiguilles à biseau long. Certaines équipes mettent en garde contre l'utilisation des systèmes où le cathéter est inséré à travers une canule, elle-même préalablement insérée sur l'aiguille de neurostimulation. En effet, si le risque de section du cathéter est diminué en cas de retrait du cathéter (lors des manipulations à la pose du cathéter), des incidents ont été rapportés du type plicature de la canule, voire plissement « en chaussette » empêchant respectivement l'introduction du cathéter et le retrait de la canule. Enfin, si la SFAR recommande l'utilisation de cathéters multiperforés plutôt que monopерforés distaux, c'est par analogie avec les données disponibles pour les cathéters périduraux car aucune étude appliquée aux blocs périphériques continus n'est disponible. De plus, la majorité des cathéters pour analgésie périnerveuse continue périphérique est monopерforée avec un orifice axial, une seule marque ayant une gamme de cathéters avec trois orifices latéraux.

### **LES CATHÉTERS NEUROSTIMULANTS**

Actuellement, la technique de loin la plus utilisée est la montée du cathéter à travers une aiguille de neurostimulation qui permet une localisation précise de l'espace périnerveux. Néanmoins, si le repérage de l'espace périnerveux est assez précis, la montée du cathéter se fait toujours « en aveu-

gle », l'extrémité du cathéter pouvant aller dans une direction aléatoire au sortir de l'aiguille. C'est pour répondre à cette difficulté qu'ont été développés les cathéters neurostimulants. Une fois l'aiguille de neurostimulation en place, la montée du cathéter se fait en connectant le neurostimulateur au cathéter. En fonction de la réponse, la position du cathéter est ajustée par une combinaison de rotations, de retraits et d'avancées partiels, voire de retrait complet du cathéter suivi d'un repositionnement de l'aiguille. L'objectif est de conserver une réponse musculaire correcte avec une intensité de stimulation d'environ 0,5 mA via le cathéter. Ceci semble plus facile au niveau fémoral qu'au niveau du plexus brachial (2). Pour conserver une stimulation efficace par le cathéter, la solution injectée à travers l'aiguille pour dilater l'espace périmérial doit impérativement être dépourvue d'électrolytes (la plus utilisée est le glucoisé à 5%). Il est intéressant de noter qu'au niveau fémoral, avancer un cathéter neurostimulant au delà de 10 cm menait systématiquement à la perte de la réponse musculaire (2), confirmant des travaux radiologiques plus anciens sur l'inutilité de monter les cathéters fémoraux au delà de 10 cm. Comparativement aux cathéters non stimulants, l'usage de cathéters neurostimulants améliore la qualité des blocs fémoraux sensitifs et moteurs chez des volontaires sains (3) et diminue de 17 à 3 mL le volume de mépivacaine permettant de bloquer un nerf sciatique sur deux par voie poplitée lors d'une étude isoblographique (4).

Trois études cliniques ont comparé l'analgésie postopératoire après cathéters poplités neurostimulants ou non (5). Les cathéters poplités neurostimulants étaient associés à des scores EVA plus bas dans deux études sur trois et à une moindre consommation d'anesthésique local ou de morphinique de rattrapage dans tous les cas. L'une de ces études a démontré que le surcoût occasionné par les cathéters neurostimulants pouvait être compensé par l'économie liée à une moindre consommation d'anesthésique local (6). Ce résultat est néanmoins à relativiser car 1) cette évaluation ne valait que si la naropeine était conditionnée en poches de 100 mL (et non en poche de 200 mL), 2) les écarts de consommation varient beaucoup d'un patient à l'autre, et le volume épargné d'AL est en fait souvent jeté à la fin de la période d'administration et 3) une ré-évaluation est nécessaire, puisque la ropivacaine va très bientôt être générique. Deux études randomisées révèlent que l'usage de cathéters neurostimulants ou classiques en interscalénique est associé à des scores de douleur postopératoire précoce et à des consommations d'antalgiques similaires (5,7). Une de ces études a de plus mesuré deux scores fonctionnels (DASH et CMS) avant et six semaines après l'intervention (5). Les patients ayant eu un cathéter neurostimulant avaient des scores de récupération fonctionnelle CMS significativement meilleurs que les patients ayant eu un cathéter non stimulant. Une tendance similaire mais non significative était observée avec le second score (DASH). Au niveau fémoral, quatre études menées après chirurgie lourde du genou objectivent l'absence de gain en terme d'EVA après insertion d'un cathéter neurostimulant ou non et trois sur quatre montrent des consommations d'antalgiques similaires (seule une étude montre une réduction de la consommation d'anesthésique local) (5). L'ensemble de ces données laisse penser que les cathéters neurostimulants poplités semblent apporter un gain significatif pour l'analgésie après chirurgie du pied ou de la cheville, alors que les résultats sont très mitigés voire décevants pour les cathéters interscaléniques ou fémoraux. Ce résultat peut sembler paradoxal au premier abord. Il est en fait logique sur le plan anatomique. En effet, l'analgésie locorégionale par voie poplitée concerne un seul tronc nerveux (le nerf sciatique) et il n'est pas surprenant qu'un cathéter y soit d'autant plus efficace qu'il est près du nerf. En revanche, l'analgésie locorégionale par voie interscalénique ou fémorale concerne en fait l'analgésie de plusieurs troncs nerveux : les racines C5, C6 voire C7 ou les nerfs cutané latéral de cuisse, fémoral

et obturateur. Dans ces situations, la position optimale théorique de l'extrémité du cathéter n'est pas contre un des nerfs, mais situé en un point à égale distance des différents nerfs concernés, dont le repérage ne peut se faire en neurostimulation.

Au total, notre conclusion sera en accord avec la dernière revue publiée sur le sujet en 2008 (5): l'utilisation des cathéters stimulants n'apporte qu'un gain très limité au regard du surcoût occasionné leur intérêt théorique reste encore à démontrer en pratique clinique.

### **LES CATHÉTERS ÉCHOGENES**

L'arrivée de l'échographie en anesthésie locorégionale semble prometteuse, même si son utilisation est pour l'instant encore mal codifiée pour la pose des cathéters paranerveux. Elle permet un meilleur repérage de l'espace périnerveux et la visualisation de la dilatation de cet espace par un premier bolus à travers l'aiguille (d'anesthésique local ou de glucose 5%). Les cathéters classiques ou neurostimulants sont insuffisamment échogènes, leur visualisation directe est donc encore techniquement difficile chez l'adulte. Il semble possible de vérifier indirectement la position de leur extrémité dans l'espace périneural via la visualisation de l'injection de l'anesthésique local dans cet espace, ou la visualisation des turbulences de flux générées à la sortie du cathéter par l'injection d'un bolus d'anesthésique local (en mode doppler), ou encore la visualisation de l'injection de bolus de 1 mL d'air dans l'espace périneural préalablement dilaté par un anesthésique local. Une équipe a réalisé deux études afin de comparer l'insertion de cathéters « classiques » sous échographie à l'insertion de cathéters neurostimulants (sans échographie) (8,9). Ces deux études ont montré que la pose d'un cathéter « classique » sous échographie par voies fémorale ou poplitée était plus rapide et moins désagréable pour les patients que la pose d'un cathéter neurostimulant. Des cathéters échogènes ont récemment été proposés : leur paroi intègre un fin fil métallique sur toute leur longueur, formant une spire continue dont les mailles sont resserrées à l'extrémité distale. Cette spire permet au cathéter de réfléchir les ultrasons. Leur intérêt clinique n'a pour l'instant pas fait l'objet de publication. Il est à noter qu'indépendamment de leur caractère échogène, ces cathéters incluant une fine spire métallique dans leur paroi semblent beaucoup moins sujets aux plicatures que les cathéters classiques ou neurostimulants.

### **LES POMPES POUR ANALGÉSIE LOCORÉGIONALE PÉRIPHÉRIQUE**

Elles doivent répondre à deux conditions paradoxales. Un des buts principaux de l'analgésie locorégionale périphérique est de pouvoir mobiliser les patients au plus vite. Les pompes destinées à cet usage doivent donc être de faible encombrement. Mais comparativement à l'analgésie intraveineuse morphinique, l'analgésie locorégionale périphérique requiert de grands volumes d'anesthésiques locaux faiblement concentrés. Ces pompes doivent donc être miniaturisées, mais contenir plusieurs centaines de mL suivant les débits et la durée d'analgésie choisis. Les pousse-seringues et de nombreuses pompes de PCA pour administration intraveineuse sont ainsi inadaptés à l'analgésie locorégionale. Deux types de pompes sont disponibles pour l'administration d'anesthésiques locaux : les pompes électroniques et les pompes mécaniques (généralement à usage unique).

### **LES POMPES ÉLECTRONIQUES**

Les pompes électroniques fonctionnent généralement sur batterie (avec ou sans possibilité d'alimentation via le secteur). Elles ne contiennent pas le réservoir d'anesthésique local : seule une portion

dédiée de la tubulure y est insérée pour générer le débit par compression externe (galets ou péristaltisme). Ceci permet de brancher sur cette tubulure une poche contenant un volume important d'anesthésique local si besoin. Le danger potentiel de ce système réside dans l'absence de connectique spécifique à l'administration des anesthésiques locaux : rien n'empêche de connecter un flacon de perfusion ou de médicament intraveineux sur la voie du cathéter paranerveux. Les pompes électroniques permettent des débits continus et la possibilité de bolus supplémentaires à la demande des patients. L'intérêt de ces pompes est de pouvoir programmer chacun de ces paramètres, y compris en cours d'utilisation. Un nouveau type de pompes pourrait faire son apparition : il permettrait de programmer en plus des bolus à intervalle fixe, ce qui semble plus efficace que la même dose d'anesthésique local administré en continu. Ainsi, l'administration automatique toutes les heures d'un bolus de 5 mL de levobupivacaine 0,125% a permis de diminuer le nombre de bolus supplémentaires demandés par le patient après chirurgie du pied, en comparaison d'une administration continue à 5mL/h (10). Les fluctuations de débits annoncées par les fabricants sont comprises entre 5 et 10%. Les débits délivrés sont théoriquement constants quel que soit le volume d'anesthésique local, et ce durant toute la durée de l'administration. Peu de données indépendantes des fabricants sont disponibles. Trois pompes électroniques ont été testées en laboratoire (11). Le volume délivré a été mesuré chaque minute durant 100 heures, chaque modèle (neuf) étant testé à deux reprises. Aucun débit supérieur à 115% du débit prescrit n'a été observé. Les débits délivrés étaient compris entre 115 et 85% du débit prescrit durant 98, 91 et 41% du temps de perfusion (100 heures). Le débit insuffisant délivré par les deux dernières pompes était dû à des batteries insuffisantes : après changement des piles à H50 pour l'une et adjonction d'une batterie externe optionnelle pour l'autre, les débits étaient entre 115 et 85% du débit prescrit durant 97% et 85% du temps de la perfusion.

## **LES POMPES MÉCANIQUES**

---

Elles sont largement utilisées en dehors de l'analgésie locorégionale pour l'administration intraveineuse à domicile de chimiothérapie ou d'antibiothérapie. Seuls les volumes et débits sont différents de ceux utilisés pour l'administration d'anesthésiques locaux. Les pompes mécaniques disponibles en France sont principalement de deux types : les pompes élastomériques et celles à ressort. Globalement, les erreurs de débit de perfusion sont annoncées entre 10 et 15 % du débit prescrit par les fabricants.

## **LES POMPES ÉLASTOMÉRIQUES**

Dans les pompes élastomériques, l'anesthésique local est injecté sous pression dans un réservoir élastique, dont la vidange est régulée par une tubulure munie d'un restricteur de débit (un capillaire en verre ou en plastique rigide dont le diamètre et la longueur déterminent le débit). Le réservoir élastique peut ou non être protégé dans une coque rigide. Les modèles élastomériques à coque souple (Easypump® B Braun) peuvent voir leur débit augmenter de 70% si le patient s'appuie dessus par exemple (12). Il est à noter que certaines pompes élastomériques sont dépourvues de graduation permettant de contrôler la bonne perfusion de l'anesthésique local. Le profil de vidange des pompes élastomériques est généralement un débit supérieur à 115% du débit prescrit durant les 4 à 6 premières heures, suivi d'une phase de débit assez stable, puis d'une nouvelle phase de débit supérieur à 115% du débit prescrit en toute fin de perfusion (4 à 6 heures). Ainsi, les débits mesurés au cours d'études en laboratoire sont entre 85 et 115% du débit prescrit durant 76 à 99% de la durée de per-

fusion selon le modèle de pompe (table 1).

### LES POMPES MUES PAR UN RESSORT

Les pompes mécaniques mues par un ressort se présentent comme de grosses seringues dont le piston est remplacé par un ressort logé entre l'embout interne du piston et l'extrémité sertie du corps de la seringue. Lors du remplissage de la pompe, l'anesthésique local refoule le ressort qui est ainsi comprimé. Sa décompression assurera par la suite la propulsion du liquide hors de la pompe, via le même type de tubulure munie de restricteur de débit. Toutes ces pompes sont munies de coques rigides et de graduations. Le profil de vidange des pompes mues par un ressort est un débit lentement et régulièrement décroissant, le premier quart de la perfusion avec des débits supérieurs à 115% du débit prescrit, le dernier quart avec un débit inférieur à 85% du débit prescrit. Les données des fabricants sont confirmées par deux études en laboratoire montrant que deux pompes mues par ressort (Pain Care 3200®, Sgarlatto®) délivraient un débit entre 85 et 115% des 4 mL/h annoncés durant 55% à 57% de la perfusion (table 1).

**Table 1**

pompe	débit (mL/h)	volume (mL)	type de pompe	débit<85%	débit entre 85 et 115%	débit >115%	référence
Accufuser	5	275	élastomérique	11	80	9	20
C Bloc	5	270	élastomérique	6	86	8	20
Sgarlatto	4	200	ressort	36	57	7	20
Accufuser plus	5	275	élastomérique	7	76	17	21
Accufuser plus	8	275	élastomérique	0	99	1	11
Infusor LV5	5	275	élastomérique	2	90	8	11
Pain Care 3200	4	200	ressort	35	55	0	11

### PARAMÈTRES AFFECTANT LE DÉBIT DES POMPES MÉCANIQUES

L'utilisation des pompes mécaniques nécessite une formation de l'équipe médicale et paramédicale : le restricteur doit être repéré et fixé à la peau car il est calibré pour une température donnée, en général la température cutanée (30 à 33°C). Ainsi, un restricteur de débit décollé de la peau sera à une température d'environ 10°C inférieure à celle prévue, ce qui occasionnera une baisse de débit de 17% (BeeLine® Gamida), 23% (Infusor® Baxter) voire 25% (Easypump® B Braun), selon les indications du fabricant. La localisation de ce restricteur de débit varie d'un modèle à l'autre. Il est le plus souvent intégré à la connection luer lock de l'extrémité de la tubulure, mais peut aussi être intégré dans la tubulure, 5 à 10 cm avant l'extrémité de celle-ci (Dosifuser® Asept InMed, Easypump® B Braun). De même, le stockage des pompes ou de l'anesthésique local au réfrigérateur peut drastiquement diminuer le débit de perfusion, en refroidissant le restricteur de débit et en rigidifiant le ressort ou l'enveloppe élastomérique. La position de la pompe par rapport au site d'injection peut lui aussi modifier le débit délivré. Par exemple, la BeeLine® est calibrée pour être placée 50 cm sous le site d'injection. Toute montée du dispositif de 25 cm augmentera le débit de

6%. Au contraire, les Infusor® sont calibrés pour être à la hauteur du site d'injection. Si la pompe est élevée de 25 cm, le débit diminuera de 5%. La notice de l'Easypump® annonce une variation de débit de 10 % suivant la position de la pompe par rapport au site d'injection. Il n'est donc pas recommandé de suspendre les pompes à un pied de perfusion. Un autre paramètre influençant le débit de perfusion est la viscosité de l'injectat. Une baisse de débit de 10 à 14% est à prévoir lorsque du glucose 5% est utilisé à la place du sérum physiologique (qui est le diluant des anesthésiques locaux). Il faut donc systématiquement connaître avec quel injectat a été calibrée la pompe utilisée : glucose 5% pour la BeeLine® et les Infusor®, sérum physiologique pour les Easypump®. Ces différents paramètres sont importants à connaître pour la pompe utilisée. Par exemple, une pompe BeeLine® (5 mL/h) mise dans la poche d'un patient assis ayant un cathéter poplité aura un débit augmenté de 10% du fait de la viscosité réduite de l'anesthésique local, plus 36% de variation dus à la position de la pompe 25 cm au dessus du site d'injection et non 50 cm en dessous, soit un débit globalement augmenté de 46%. Les pompes mécaniques sont généralement des dispositifs dont les caractéristiques sont fixées lors de la fabrication. Choisir entre différents paramètres de la perfusion (débit, bolus, période réfractaire) impose donc de stocker plusieurs modèles de pompes. De plus, une fois la perfusion débutée, il est impossible d'en changer les paramètres. Leur relative faible contenance (250-300mL pour les Dosifuser®, Infusor®, Beeline®, 550 mL pour les Easypump® et Accufuser®) nécessite de fréquemment devoir les renouveler au delà de 48 / 60 heures car ce sont des dispositifs à usage unique. Ceci augmente le coût de ce système (30 à 60 euros pièce). Une équipe a testé en laboratoire si les pompes pouvaient être rechargées (13). Les 32 pompes rechargées (On-Q Pain Buster® 270 mL pour infiltration cicatricielle, fabriquées comme les Easypump® par I-Flow) ont délivré un débit entre 85 et 115% des 2 mL/h annoncés durant 69% de la perfusion et un débit inférieur à 85% du débit prescrit durant 27% de la perfusion. La prudence s'impose néanmoins face à de tels résultats : ils ne sont extrapolables ni aux autres modèles de la marque, ni aux modèles des autres marques concurrentes et le risque de contamination de l'injectat lors du second remplissage n'a pas été évalué. Enfin, toutes les données exposées jusqu'ici sont issues d'études faites en laboratoire, dans des conditions optimales d'utilisation, sur un nombre très réduit de pompes (2 à 10 par modèle). Ces études montrent néanmoins une grande variabilité des débits pour une même référence, pour un même lot, d'un exemplaire à l'autre: les débits du restricteur de débit allaient de 94 à 117% du débit annoncé parmi les 10 Easypump® testés, de 95 à 109% du débit annoncé parmi les 10 Infusor® testés, de 90 à 107% du débit annoncé parmi les 10 Accufuser® testés et de 90 à 120% du débit annoncé parmi les 10 Ultraflow® testés (14).

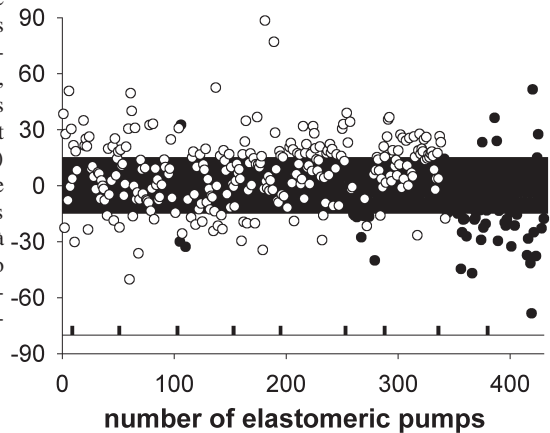
Cliniquement, quelques auteurs ont rapporté des durées d'administration parfois très différentes de celles prévues, que ce soit lors d'administration intraveineuse ou paranerveuse. Nous avons eu le cas d'une pompe élastomérique munie probablement d'un capillaire défaillant, qui a administré 400 mL de ropivacaine 0,2% en 18 heures au lieu des 5 mL/h prévus. Des cas similaires existent dans la plupart des équipes d'anesthésie en orthopédie. Une équipe a pesé en début et fin de perfusion 25 pompes utilisées en analgésie locorégionale en pédiatrie (Infusor® de 200 mL, débits de 1 à 7 mL/h) (15). Les débits ainsi calculés étaient entre 90 et 110% du débit prescrit. Une autre étude a analysé, via des pesées pluriquotidiennes des pompes au lit du malade, les débits réellement délivrés aux patients 16. L'analyse des pesées de 430 pompes a ainsi permis de découvrir que les débits réellement délivrés différaient de  $\pm 15\%$  des 5mL/h prévus dans 34% des Infusor® et 47% des Easypump® ( $p=0,01$  entre les deux modèles) (figure1). Des débits <85% des 5mL/h prévus étaient

documentés chez 28% des Infusor® versus 11% des Easypump® ( $p < 0,0001$ ), alors que des débits  $> 115\%$  des 5mL/h prévus étaient documentés chez 6% des Infusor® versus 36% des Easypump® ( $p < 0,0001$ ). Plus inquiétant, 88 des 430 pompes (20%) ne débitaient pas après déclampage pendant plus de 6 heures, et ce durant une moyenne de plus de 24 heures. Ce dysfonctionnement survenait plus fréquemment avec les Easypump® que les Infusor® (27% versus 6%,  $p < 0,0001$ ), occasionnant significativement plus d'échecs d'analgésie durant la première nuit postopératoire. Le fait d'injecter quelques mL d'anesthésique local ou simplement de déconnecter le cathéter de la pompe durant quelques minutes suffisait à faire démarrer la perfusion. L'origine de ces dysfonctionnements est difficile à expliquer mais il ne semble pas dû à une obstruction des cathéters. Notre principale hypothèse est que la forte résistance à l'écoulement des cathéters paranerveux (longs, très fins, monopерforés) pourrait contre balancer la faible pression motrice sortant du restricteur de débit. La conclusion de ce travail est que les pompes élastomériques délivrent des débits bien moins précis que ceux observés en laboratoire. Néanmoins, l'effet sur l'analgésie locorégionale est potentiellement faible. En revanche, nous recommandons de peser les pompes élastomériques durant les premières heures d'utilisation afin de s'assurer qu'elles ne sont pas « figées » (fréquent, source d'échec de l'analgésie) ou munies d'un restricteur de débit déficient (rare mais potentiellement source d'accident de toxicité des anesthésiques locaux).

### QUELLE POMPE CHOISIR ?

Les patients préfèrent les pompes élastomériques aux pompes électroniques aussi bien pour l'analgésie postopératoire que pour la chimiothérapie à domicile : elles ne nécessitent pas de cordon d'alimentation, sont plus petites, plus facilement portables et surtout ne comportent pas d'alarme sonore (les pompes électroniques semblent se mettre fréquemment en alarme sans raison apparente) (14,17,18). Parmi les pompes mécaniques, deux études montrent que les patients préfèrent nettement les Easypump® à d'autres modèles à coque rigide élastomérique (Infusor®, Accufuser®) ou à ressort (Ultraflow®) (14,19). Les infirmières et les pharmaciens, qui préparent les pompes pour administrer des chimiothérapies intraveineuses, préfèrent les modèles élastomériques à coque rigide (Infusor®, Accufuser®) à l'Easypump® car ils demandent 50% de pression en moins lors du remplissage (12,14).

**Figure 1.** Pourcentage d'erreur de débit de 430 pompes élastomériques consécutives (300 Easypump™, cercles blancs, et 130 Infusor LV5™, cercles noirs). En abscisse, les pompes sont présentées chronologiquement (n°1 à 430). Les débits (5 mL/h) étaient annoncés avec une précision de  $\pm 15\%$ . Les débits étaient plus élevés qu'annoncés dans 106 cas (+16 à +88%) et plus bas dans 66 cas (-15 to -66%). Les deux pompes étaient utilisées en fonction de l'approvisionnement de la pharmacie.



### CONCLUSION

Les cathéters neurostimulants ont été comparés aux cathéters classiques, sans qu'une conclusion tranchée ne puisse être faite concernant la supériorité de l'un ou l'autre. Aucune étude comparative sur l'efficacité des cathéters échogènes ou la fiabilité des cathéters en général n'a été publiée. Les pompes électroniques ont rarement été testées, les études étant plus nombreuses concernant les pompes mécaniques. La pompe idéale n'est pas encore sur le marché car les pompes électroniques, théoriquement plus fiables et précises, sont limitées par des problèmes de batterie et sont peu appréciées des patients et des infirmières. Les pompes mécaniques, préférées par les patients et les infirmières, délivrent des débits très imprécis, sont limitées par leur contenance et semblent fréquemment affectées par des départs différés de la perfusion. Si ce type de pompes est néanmoins choisi, il est recommandé de les peser régulièrement durant les 6 ou 8 premières heures afin de dépister précocement une absence de débit ou au contraire un débit trop élevé (signe d'un restricteur de débit défectueux).

## RÉFÉRENCES

---

1. **Richman JM, Liu SS, Courpas G, Wong R, Rowlingson AJ, McGready J, Cohen SR, Wu CL:** Does continuous peripheral nerve block provide superior pain control to opioids? A meta-analysis. *Anesth Analg* 2006; 102: 248-57
2. **Pham-Dang C, Kick O, Collet T, Gouin F, Pinaud M:** Continuous peripheral nerve blocks with stimulating catheters. *Reg Anesth Pain Med* 2003; 28: 83-8
3. **Salinas FV, Neal JM, Sueda LA, Kopacz DJ, Liu SS:** Prospective comparison of continuous femoral nerve block with nonstimulating catheter placement versus stimulating catheter-guided perineural placement in volunteers. *Reg Anesth Pain Med* 2004; 29: 212-20
4. **Paqueron X, Narchi P, Mazoit JX, Singelyn F, Bénichou A, Macaire P:** A randomized, observer-blinded determination of the median effective volume of local anesthetic required to anesthetize the sciatic nerve in the popliteal fossa for stimulating and nonstimulating perineural catheter. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2009; 34: 290-295
5. **Tran DQH, Munoz L, Russo G, Finlayson RJ:** Ultrasonography and stimulating perineural catheters for nerve blocks: a review of the evidence. *Can J Anaesth* 2008; 55: 447-457
6. **Casati A, Fanelli G, Danelli G, Baciarello M, Ghisi D, Nobili F, Chelly JE:** Stimulating or conventional perineural catheters after hallux valgus repair: a double-blind, pharmaco-economic evaluation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006; 50: 1284-9
7. **Birnbaum J, Kip M, Spies CD, Hein OV, Labs K, Moeckel G, Volk T:** The effect of stimulating versus nonstimulating catheters for continuous interscalene plexus block in short-term pain management. *Journal of Clinical Anesthesia* 2007; 19: 434-439
8. **Mariano ER, Cheng GS, Choy LP, Loland VJ, Bellars RH, Sandhu NS, Bishop ML, Lee DK, Maldonado RC, Ilfeld BM:** Electrical stimulation versus ultrasound guidance for popliteal-sciatic perineural catheter insertion. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2009; 34: 480-485
9. **Mariano ER, Loland VJ, Sandhu NS, Bellars RH, Bishop ML, Afra R, Ball ST, Meyer RS, Maldonado RC, Ilfeld BM:** Ultrasound guidance versus electrical stimulation for femoral perineural catheter insertion. *Journal of Ultrasound Medicine* 2009; 28: 1453-60
10. **Taboada M, Rodriguez J, Bermudez M, Amor M, Ulloa B, Aneiros F, Sebate S, Cortes J, Alvarez J, Atanassoff PG:** Comparison of continuous infusion versus automated bolus for postoperative patient-controlled analgesia with popliteal sciatic nerve catheters. *Anesthesiology* 2009; 110: 150-154
11. **Ilfeld BM, Morey TE, Enneking FK:** Portable infusion pumps used for continuous regional



- analgesia: delivery rate accuracy and consistency. *Reg Anesth Pain Med* 2003; 28: 424-32
12. **Thiveaud D, Demaziere V, Lafont J:** Comparison of the performance of four elastomeric devices. *European Journal of Hospital Pharmacists - Practice* 2005; 11: 54-56
13. **Grant CRK, Frederickson MJ:** Regional anaesthesia elastomeric pump performance after a single use and subsequent refill: a laboratory study. *Anaesthesia* 2009; 64: 770-775
14. **Ackermann M, Maier S, Ing H, Bonnabry P:** Evaluation of the design and reliability of three elastomeric and one mechanical infusers. *J Oncol Pharm Pract* 2007; 13: 77-84
15. **Dadure C, Pirat P, Raux O, Troncin R, Rochette A, Ricard C, Capdevila X:** Perioperative continuous peripheral nerve blocks with disposable infusion pumps in children: a prospective descriptive study. *Anesth Analg* 2003; 97: 687-90
16. **Remérand F, Vuitton AS, Palud M, Buchet S, Pourrat X, Baud A, Laffon M, Fuscuardi J:** Elastomeric pump reliability in postoperative regional anesthesia: a survey of 430 consecutive devices. *Anesth Analg* 2008; 107: 2079-84
17. **Capdevila X, Macaire P, Akin P, Dadure C, Bernard N, Lopez S:** Patient-controlled perineural analgesia after ambulatory orthopedic surgery: a comparison of electronic versus elastomeric pumps. *Anesth Analg* 2003; 96: 414-7, table of contents
18. **Zahnd D, Aebi S, Rusterholz S, Fey MF, Borner MM:** A randomized crossover trial assessing patient preference for two different types of portable infusion-pump devices. *Ann Oncol* 1999; 10: 727-9
19. **Gruwez B, Lecante V, Dauphin A:** Assessment of three portable infusion devices used for cytotoxic drugs. *Journal de Pharmacie Clinique* 2002; 21: 199-203
20. **Ilfeld BM, Morey TE, Enneking FK:** The delivery rate accuracy of portable infusion pumps used for continuous regional analgesia. *Anesth Analg* 2002; 95: 1331-6
21. **Ilfeld BM, Morey TE, Enneking FK:** Delivery rate accuracy of portable, bolus-capable infusion pumps used for patient-controlled continuous regional analgesia. *Reg Anesth Pain Med* 2003; 28: 17-23