

Place de l'échographie pour les abords vasculaires

Dr Paul J. ZETLAOUI

Département d'anesthésie-réanimation, Hôpital de Bicêtre, 78, rue du Général Leclerc, 94275 Le Kremlin-Bicêtre, France

paul.zetlaoui@bct.aphp.fr

Points essentiels

1. Pour les abords veineux centraux, jugulaire, sous claviers et fémoraux, l'échoguidage améliore le taux de réussite chez l'adulte.
2. Chez l'enfant, le taux de succès est amélioré pour les veines jugulaire et fémorale.
3. Il n'est pas possible d'émettre de recommandation pour la veine sous-clavière chez l'enfant
4. L'échoguidage permet de diminuer de façon très important, les complications liées aux abords veineux centraux, chez l'adulte et l'enfant.
5. L'échoguidage améliore le taux de réussite de l'abord artériel radial chez l'adulte et l'enfant.
6. Il n'est pas possible d'émettre de recommandations pour l'artère fémorale, chez l'adulte et l'enfant.
7. Pour les abords veineux périphériques difficiles, l'échoguidage est probablement d'une aide importante, chez l'adulte et l'enfant.
8. L'échoguidage pour les abords veineux ne génère pas de surcoût, mais une réduction des coûts, d'autant plus importante que l'échographe est déjà disponible
9. Il est de la responsabilité des praticiens de se former à cette technique
10. Il est de la responsabilité de la structure de mettre à disposition le matériel nécessaire (échographe et consommable).

INTRODUCTION

La place de l'échographie pour les abords vasculaires a fait l'objet en début d'année 2015 de Recommandations formalisées d'experts (RFE) publiées sous l'égide de la SFAR [1]. Ces RFE ont pour but de permettre aux anesthésistes-réanimateurs (mais à aussi à tout médecin qui veut les suivre) de disposer de recommandations claires, établies sur les études les plus récentes, élaborées selon la méthodologie GRADE. Le texte est rédigé en langue française, ce qui devrait permettre une appropriation facile.

1. PRESENTATION DU PROBLEME

1. 1. Justification de l'échoguidage pour les abords veineux centraux

La mise en place de cathéters veineux centraux, qu'ils soient posés pour une courte ou une longue durée, est un acte fréquent et souvent réalisé par les anesthésistes-réanimateurs. Classiquement, les abords vasculaires sont mis en place selon des repères anatomiques. Le problème des voies anatomiques est double, l'échec de canulation et les complications liées aux ponctions répétées. Si l'échec de canulation est regrettable, les complications sont toujours dommageables pour le patient.

La morbidité associée aux abords vasculaires centraux posés à l'aveugle est de l'ordre de 10 % pour le risque de ponction artérielle et d'environ 3 % pour le risque d'hémothorax ou de pneumothorax [2]. Ces complications peuvent être graves, voire fatales [3]. Si la pose de cathéters artériels radiaux et veineux périphériques n'est pas exposée à des risques iatrogéniques d'une même gravité, elle peut être source de douleur et d'inconfort, de retard de prise en charge ou de perte de chance en cas d'échec.

1.2. Conséquences organisationnelles

L'échoguidage pour la mise en place des abords vasculaires suppose la disponibilité d'un échographe. Cela a trois conséquences :

- En l'absence d'échographe, si un abord veineux central est nécessaire, il sera mis en place selon les besoins, mais dans une qualité de soins dégradée, non optimale. Mais tout doit être fait pour planifier la disponibilité d'un échographe. Par exemple, dans les véhicules des SMUR la présence d'un échographe est de plus en plus fréquente ; il doit être utilisé si un abord veineux central est décidé.
- Si un échographe est disponible dans la structure de soins, il doit être utilisé, quitte à retarder un acte non urgent pour en avoir la disponibilité.
- Tout praticien dont l'activité habituelle comprend la mise en place d'accès vasculaires centraux, doit se former à cette technique de mise en place. Il est de la responsabilité de chaque spécialité, de chaque structure d'organiser cette formation. Il est de la responsabilité de chaque praticien de la suivre, et de maîtriser la technique.

2. METHODOLOGIE DE LA RFE

2. 1. Objectifs de la RFE

L'objectif de cette RFE était d'éditer des recommandations sur l'utilisation du guidage échographique lors de la mise en place d'accès vasculaires (veineux et artériels), pour des durées d'implantation courte ou de longue. Les populations étudiées concernent l'adulte et l'enfant traités séparément, et comparent la technique de canulation échoguidée à celle par repérage anatomique ou par palpation, en fonction du site d'insertion : veine jugulaire interne, veine sous-clavière, veine fémorale, artère radiale et veines périphériques dont la pose est jugée à priori difficile.

Les techniques d'échorepérage sans échoguidage ou de repérage Doppler sans imagerie 2D ne sont pas retenues puisque moins performantes [4].

La question de l'utilisation de l'échoguidage pour l'artère fémorale chez l'adulte et l'enfant n'a pas été abordée en raison de l'absence de données bibliographiques, dans le champ de compétence des anesthésistes-réanimateurs ; de nombreuses études concernant les abords artériels fémoraux en radiologie interventionnelle n'ont pas été utilisées en raison d'une méthodologie incertaine.

Concernant les accès vasculaires centraux, les critères de jugement cruciaux choisis par les experts ont été : l'échec de ponction, la ponction artérielle, le pneumothorax et l'hémothorax si applicable. Concernant les autres accès vasculaires, seul le taux de succès a été retenu. Le délai d'insertion n'a pas été pris en compte du fait d'une trop grande variabilité des définitions utilisées. Les calculs de réduction du risque et d'hétérogénéité ont été refaits en utilisant le logiciel Revman® et les profils de preuves édités avec le logiciel GRADEpro®.

La méthode GRADE® permet de quantifier la qualité des preuves en quatre catégories :

- 1- Haute : les recherches futures ne changeront très probablement pas la confiance dans l'estimation de l'effet.
- 2- Modérée : les recherches futures changeront probablement la confiance dans l'estimation de l'effet et pourraient modifier l'estimation de l'effet lui-même.
- 3- Basse : les recherches futures auront très probablement un impact sur la confiance dans l'estimation de l'effet et modifieront probablement l'estimation de l'effet lui-même.
- 4- Très basse : l'estimation de l'effet est très incertaine.

La formulation finale des recommandations est toujours binaire : soit positive soit négative et soit forte soit faible :

- Forte : Il est recommandé de faire ou ne pas faire (GRADE 1+ ou 1-)
- Faible : Il est probablement recommandé de faire ou de ne pas faire (GRADE 2+ ou 2-)

2. 2. Recommandations disponibles

Quatre Recommandations étaient disponibles. La première, du NICE britannique, datait de 2002 [5]. On sait qu'elle était peu suivie, peut-être parce que trop en avance sur les conditions matérielles alors disponibles. En 2011 et 2012 ont été publiées 2 RFE nord-américaines [6, 7] et une RFE internationale, essentiellement européenne [4]. Cette dernière, très complexe dans la présentation des recommandations, est en pratique peu suivie en France, peut être parce que rédigée en anglais, probablement en raison de conclusions très peu claires. Les 2 recommandations nord-américaines, sont plus

clairement présentées, mais n'osent pas «aller jusqu'au bout» de la méthodologie GRADE, et proposent des recommandations parfois édulcorées, par rapport aux résultats de l'analyse.

Ces recommandations et les méta-analyses de Wu et al. [2], de Gu et al. [8] et de Liu et al. [9] ont servi de base bibliographique. Les essais randomisés contrôlés, publiés ultérieurement dont le score de Jadad était ≥ 2 ont été ajoutées pour compléter l'analyse ont été retenus.

3. VEINE JUGULAIRE INTERNE CHEZ L'ADULTE

La veine jugulaire interne est très utilisée pour la mise en place d'un abord veineux central chez l'adulte. Plus de 20 voies d'abord différentes sont publiées, dans une zone de ponction dont la surface est inférieure à 8 cm². Cette profusion de voies d'abord différentes, montre qu'aucune voie dite « anatomique » n'est satisfaisante. Gordon et al. [10] puis Maeken et al. [11] ont étudié les variations de position de la veine jugulaire interne par rapport à la carotide (**Figure 1**). Ces 2 études montrent d'importantes variations dans la position relative des 2 vaisseaux, au point que la prédiction de la position de la VJI est erronée dans plus de 50% des cas. Ce qui légitime la question : *une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique doit-elle être utilisée lors de la mise en place d'un cathéter veineux central par voie jugulaire interne chez l'adulte ?*

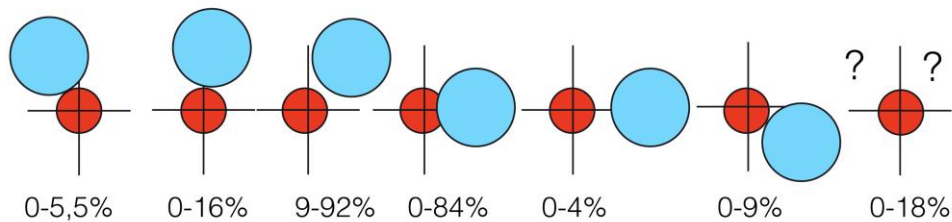
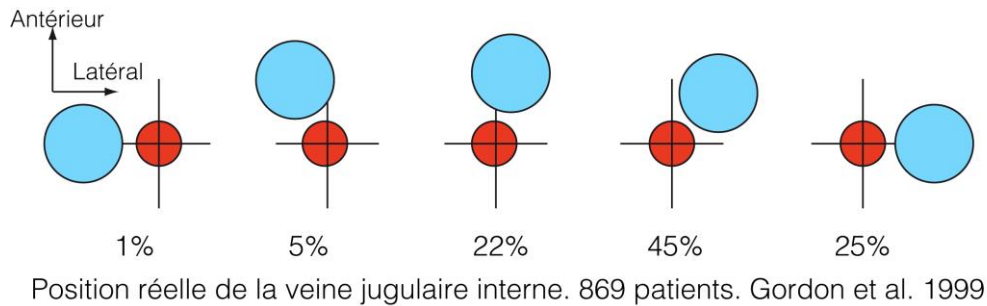


Figure 1. Position relative de la veine jugulaire interne et de l'artère carotide.

Redessiné d'après Gordon et al et d'après Maecken et al.

Les résultats de la méta-analyse démontrent :

- une réduction du nombre d'échecs de canulation de 86 % (RR : 0,14 ; IC95 % : 0,09-0,23) sur 13 études randomisées contrôlées incluant 2653 patients,
- une réduction du nombre de ponctions artérielles de 80 % (RR : 0,20 ; IC95 % : 0,13-0,32) sur 13 études randomisées contrôlées incluant 2675 patients,
- une réduction du nombre d'hématomes de 78 % (RR : 0,22 ; IC95 % : 0,14-0,36) sur 9 études randomisées contrôlées incluant 2309 patients,
- une réduction du nombre de pneumothorax de 90 % (RR : 0,1 ; IC95 % : 0,02-0,56) sur 3 études randomisées contrôlées incluant 1110 patients et
- une possible réduction du nombre d'hémothorax de 94 % (RR : 0,06 ; IC95 % : 0-1) sur 1 étude randomisée contrôlée incluant 900 patients.

La qualité globale des preuves est élevée, les balances risque/bénéfice et coût/bénéfice sont favorables. Au total, les conséquences désirables l'emportent clairement sur les conséquences indésirables ce qui conduit à une recommandation forte.

Il est recommandé d'utiliser une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique lors de la mise en place d'un cathéter veineux central par voie jugulaire interne chez l'adulte (GRADE 1+).

4. VEINE SOUS-CLAVIERE CHEZ L'ADULTE

Il n'existe pas comme pour les veines jugulaire interne ou fémorale d'étude anatomo-échographique sur les positions relatives de la veine et de l'artère sous-clavière. Cependant, pour cet abord, plus que la position de la veine, c'est le risque de complications, parfois graves, qui motive les études sur l'intérêt de l'échoguidage. Le NICE en 2002 ne recommandait pas l'échoguidage pour l'abord de la veine sous-clavière. Mais depuis lors, plusieurs études [12, 13, 14], dont celle randomisée de Fragou et al. [12] sur 401 patients de réanimation montre une supériorité de l'échoguidage par rapport à la technique anatomique (100% de succès vs. 87,5%) et une diminution significative des complications dans le groupe échoguidé (4/200 vs. 43/201). La question posée est donc la suivante : *une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique doit elle être utilisée lors de la mise en place d'un cathéter veineux central par voie sous-clavière chez l'adulte ?*

Bien que les études soient moins nombreuses pour cette veine que pour la veine jugulaire interne, les résultats de la méta-analyse démontrent :

- une réduction du nombre d'échecs de canulation de 94 % (RR : 0,06 ; IC95 % : 0,01-0,2) sur 3 études randomisées contrôlées incluant 498 patients, malgré une absence supposée de variation anatomique,
- une réduction du nombre de ponctions artérielles de 82 % (RR : 0,18; IC95 % : 0,04-0,65) sur 3 études randomisées contrôlées incluant 498 patients,
- une réduction du nombre d'hématomes de 77 % (RR : 0,23 ; IC95 % : 0,09-0,68) sur 3 études randomisées contrôlées incluant 498 patients,
- une réduction du nombre de pneumothorax de 78 % (RR : 0,22 ; IC95 % : 0,05-0,92) sur 2 études randomisées contrôlées incluant 446 patients, et

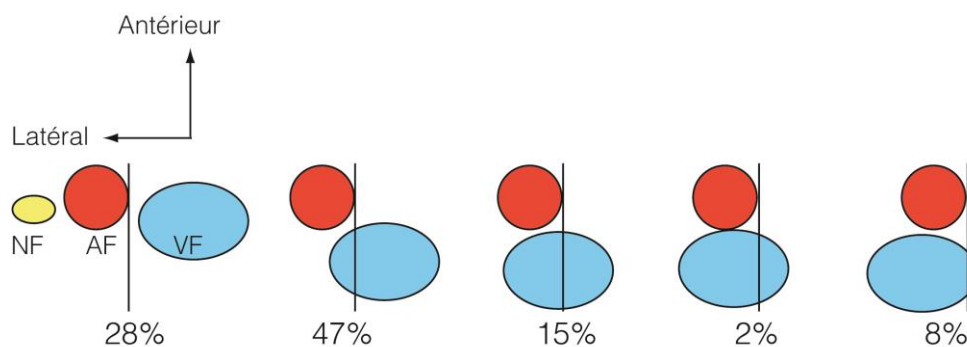
- une réduction du nombre d'hémothorax de 95 % (RR : 0,05 ; IC95 % : 0-0,88) sur 1 étude randomisée contrôlée incluant 401 patients.

Il est recommandé d'utiliser une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique lors de la mise en place d'un cathéter veineux central par voie sous-clavière chez l'adulte (GRADE 1+).

5. VEINE FEMORALE CHEZ L'ADULTE

Comme pour la veine jugulaire interne, Hugues a proposé une étude anatomo-échographique sur les relations entre la veine et l'artère fémorale [15] (**Figure 2**). Comme pour la veine jugulaire interne, les variations sont importantes et à elles seules, sans tenir compte des complications potentielles [16, 17, 18], justifient de poser la question de l'intérêt de l'échoguidage pour l'abord de cette veine :

La question est donc : *une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique doit-elle être utilisée lors de la mise en place d'un cathéter veineux central par voie fémorale chez l'adulte ?*



Position relative de l'artère et de la veine fémorale (100 patients).

Figure 2. Position relative de la veine et de l'artère fémorales.

Redessiné d'après Hughes et al.

Les résultats de la méta-analyse démontrent :

- une réduction du nombre d'échecs de canulation de 85 % (RR : 0,15 ; IC95 % : 0,04-0,52) sur 2 études randomisées contrôlées incluant 150 patients,
- une réduction du nombre de ponctions artérielles de 86 % (RR : 0,14; IC95 % : 0,02-0,74) sur 2 études randomisées contrôlées incluant 150 patients
- et une possible réduction du nombre d'hématomes de 50 % (RR : 0,50 ; IC95 % : 0,09-2,43) sur 1 étude randomisée contrôlée incluant 110 patients.

Si les études sont peu nombreuses pour cette voie d'abord et la qualité globale des preuves modérée du fait de l'imprécision des résultats, les balances risque/bénéfice et coût/bénéfice sont favorables. Au total, les conséquences désirables l'emportent clairement sur les conséquences indésirables et nous proposons une recommandation forte.

Il est recommandé d'utiliser une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique lors de la mise en place d'un cathéter veineux par voie fémorale chez l'adulte (GRADE 1+).

Une des questions récurrentes pour la veine fémorale, souvent utilisée dans les situations d'urgence, est de savoir si l'échoguidage ne fait pas perdre de temps dans la mise en place des thérapeutiques urgentes. Une étude randomisée sur 40 patients en arrêt cardio-circulatoire montre que l'échoguidage améliore de façon significative le taux de succès (90% vs. 65%), diminue le nombre de ponctions nécessaires (2 vs. 5) et réduit le temps total de réalisation [19].

6. ARTERE RADIALE CHEZ L'ADULTE

Il existe peu de variations de la position de l'artère radiale, et il existe peu d'études méthodologiquement correctes sur cette question [20, 21]. Il n'est pas possible d'analyser le critère « échec vs. succès » parce que cette question n'est souvent pas posée dans les

études. La méta-analyse de Siloh rapporte que l'échoguidage améliore le taux de succès à la première ponction [22]. Le critère crucial est celui du nombre de ponction, et accessoirement les complications locales et les échecs chez les patients instables. La question est donc « *une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique doit-elle être utilisée lors de la mise en place d'un cathéter lors de la mise en place d'un cathéter artériel radial chez l'adulte ?* »

Les résultats de la méta-analyse démontrent :

- une réduction du nombre d'échecs de canulation au premier essai de 39 % (RR : 0,61 ; IC95 % : 0,41-0,84) sur 4 études randomisées contrôlées incluant 281 patients,
- une réduction du nombre d'hématomes de 83 % (RR : 0,17; IC95 % : 0,05-0,54) sur 2 études randomisées contrôlées incluant 132 patients.

Au total, les conséquences désirables l'emportent probablement sur les conséquences indésirables et nous proposons une recommandation faible.

Il est probablement recommandé d'utiliser une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique lors de la mise en place d'un cathéter artériel radial chez l'adulte (GRADE 2+).

7. VEINE PERIPHERIQUE CHEZ L'ADULTE

Il n'est bien sûr ni possible ni envisagé de proposer l'échoguidage systématique pour les abords périphériques. Certains patients sont connus comme difficiles, (toxicomanies, patients multiperfusés, obèses, brûlés) [23, 24, 25]. La question est de savoir dans les abords veineux périphériques prévus difficiles, si l'échoguidage peut être d'une aide conséquente. La question est donc : *une technique de ponction échoguidée versus une technique utilisant le repérage anatomique ou la palpation doit-elle être utilisée lors de la mise en place a priori difficile d'un cathéter veineux périphérique chez l'adulte ?*

Les études randomisées sont peu nombreuses, mais les résultats de la méta-analyse démontrent :

- une augmentation du taux de succès de canulation de 20 % (RR : 1,20 ; IC95 % : 0,99-1,33) sur 3 études randomisées contrôlées incluant 154 patients.

La qualité globale des preuves est modérée du fait de l'imprécision des résultats, mais les balances risque/bénéfice et coût/bénéfice sont probablement favorables. Au total, les conséquences désirables l'emportent probablement sur les conséquences indésirables et nous proposons une recommandation faible.

Il est probablement recommandé d'utiliser une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique lors de la mise en place a priori difficile d'un cathéter veineux périphérique chez l'adulte (GRADE 2+).

8. VEINE JUGULAIRE INTERNE CHEZ L'ENFANT

Les études sur le sujet rapportent déjà une supériorité de l'échoguidage vs. la ponction sur les repères anatomiques [26, 27, 28, 29]. Il n'existe pas d'étude montrant la variabilité de position de la veine jugulaire interne, par rapport à la carotide, chez l'enfant, mais il a peu de raison que cela soit très différent de qui est observé chez l'adulte. Les risques sont les mêmes et donc la question est : *une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique doit-elle être utilisée lors de la mise en place d'un cathéter veineux central par voie jugulaire interne chez l'enfant ?*

Les résultats de la méta-analyse démontrent :

- une réduction du nombre d'échecs de canulation de 69 % (RR : 0,31 ; IC95 % : 0,18-0,52) sur 4 études randomisées contrôlées incluant 460 patients et
- une réduction du nombre de ponctions artérielles de 77 % (RR : 0,23 ; IC95 % : 0,11-0,44) sur 4 études randomisées contrôlées incluant 460 patients.

La qualité globale des preuves est modérée du fait de l'hétérogénéité des résultats, les balances risque/bénéfice et coût/bénéfice sont favorables. Au total, les conséquences désirables l'emportent clairement sur les conséquences indésirables et nous proposons une recommandation forte.

Il est recommandé d'utiliser une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique lors de la mise en place d'un cathéter veineux central par voie jugulaire interne chez l'enfant (GRADE 1+).

9. VEINE SOUS-CLAVIERE CHEZ L'ENFANT

L'abord de la veine sous-clavière chez l'enfant a été l'objet d'une littérature abondante, avec la description de nouvelles voies d'abord, sus-claviculaire [30, 31, 32, 33]. Toutes ces nouvelles voies rapportent l'usage de l'échographie. Ainsi se trouve légitimée la question *« une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique doit-elle être utilisée lors de la mise en place d'un cathéter veineux central par voie sous-clavière chez l'enfant ? »*

Aucune étude randomisée contrôlée sur l'utilisation d'une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique sur la réduction des complications lors de la mise en place d'un cathéter veineux central par voie sous-clavière n'est disponible chez l'enfant. Il existe chez l'enfant des études de faisabilité pour aborder la veine sous-clavière ou son prolongement, le tronc brachiocéphalique. Ces approches infra- ou supra-claviculaires ont été décrites dans 7 publications. Aucune complication (ponction artérielle ou pneumothorax) n'a été rapportée dans ces séries de cas regroupant au total plus de 400 enfants et nourrissons. Une expertise complémentaire et des études contrôlées semblent néanmoins nécessaires.

Aucune recommandation ne peut être proposée (si l'on respecte les contraintes de la méthodologie GRADE).

10. VEINE FÉMORALE CHEZ L'ENFANT

La veine fémorale est peu utilisée chez l'enfant, cependant cette voie d'abord est l'objet de quelques publications qui montrent des variations anatomiques non négligeables [33, 34, 35]. La question est : *une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique doit- elle être utilisée lors de la mise en place d'un cathéter veineux central par voie fémorale chez l'enfant ?*

Les résultats de l'analyse démontrent :

- une réduction du nombre d'échecs de canulation de 62 % (RR : 0.38 ; IC95 % : 0.19-0.73), et
- une réduction du nombre de ponctions artérielles de 65 % (RR : 0.35; IC95 % : 0.14-0.83) sur 3 études randomisées contrôlées incluant 215 patients.

La qualité globale des preuves est modérée du fait d'un risque de biais et de l'imprécision des résultats, les balances risque/bénéfice et coût/bénéfice sont favorables. Au total, les conséquences désirables l'emportent clairement sur les conséquences indésirables et nous proposons une recommandation forte.

Il est recommandé d'utiliser une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique lors de la mise en place d'un cathéter veineux central par voie fémorale chez l'enfant (GRADE 1+).

11. ARTERE RADIALE CHEZ L'ENFANT

Les études sont peu nombreuses pour cette voie d'abord [36, 37, 38] mais une méta-analyse existe [8], précisant qu'en raison de l'hétérogénéité des résultats il est difficile de proposer des recommandations fortes. La question est : *une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique doit- elle être utilisée lors de la mise en place d'un cathéter artériel radial chez l'enfant ?*

Les résultats de la méta-analyse démontrent :

- une réduction du nombre d'échecs de canulation au premier essai de 33 % (RR : 0,67 ; IC95 % : 0,45-0,91) sur 3 études randomisées contrôlées incluant 300 patients,
- une réduction du nombre d'hématomes de 80 % (RR : 0,2; IC95 % : 0,05-0,65) sur 1 étude randomisée contrôlée incluant 118 patients.

Au total, les conséquences désirables l'emportent probablement sur les conséquences indésirables et nous proposons une recommandation faible.

Il est probablement recommandé d'utiliser une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique lors de la mise en place d'un cathéter artériel radial chez l'enfant (GRADE 2+).

12. VEINE PERIPHERIQUE CHEZ L'ENFANT

Encore plus que chez l'adulte, l'abord veineux périphérique chez l'enfant peut être un problème, même en l'absence de situation pathologique particulière. Quelques études rapportent l'intérêt de l'échographe dans ce contexte [39, 40], ce qui justifie la question : *« une technique de ponction échoguidée versus une technique utilisant le repérage anatomique ou la palpation doit-elle être utilisée lors de la mise en place a priori difficile d'un cathéter veineux périphérique chez l'enfant ? »*

Les résultats de la méta-analyse démontrent :

- une probable augmentation du taux de succès de canulation de 20 % (RR : 1,20 ; IC95 % : 0,89-1,43) sur 3 études randomisées contrôlées incluant 134 patients. Au total, les conséquences désirables l'emportent probablement sur les conséquences indésirables et nous proposons une recommandation faible.

Il est probablement recommandé d'utiliser une technique de ponction échoguidée par rapport à une technique utilisant le repérage anatomique ou la palpation lors de la mise en place a priori difficile d'un cathéter veineux périphérique chez l'enfant (GRADE 2+)

13. ARTERE FEMORALE ADULTE ET ENFANT

En raison de l'absence d'étude de qualité suffisante, il n'est pas proposé de recommandation pour ce qui concerne les abords artériels fémoraux chez l'adulte et l'enfant.

14. ANALYSE MEDICO-ECONOMIQUE

L'analyse médico-économique de Calvert et al. [41] a servi de base pour établir un modèle de décision analytique. Cette étude déjà ancienne (2003), intégrant le coût d'achat d'un échographe montre une économie de 2 Euros par procédures, si plus de 1000 procédures sont réalisées. En effet, dans l'étude de Calvert et al, le coût marginal de l'utilisation de l'échographie pour la mise en place de cathéters veineux centraux est inférieur à 12 euros, en tenant compte du coût d'achat et de maintenance, des ressources utilisées, des dispositifs à usage unique et du coût de la formation. Mais actuellement, l'immense majorité des services de réanimation et d'anesthésie disposent déjà d'un échographe, ce qui permet de réduire les coûts et de majorer les économies (du prix de l'achat d'un échographe). Quoi qu'il en soit, cette étude montre que l'échoguidage pour la mise en place des abords vasculaires centraux, artériels ou périphériques (quand il est indiqué) ne génère aucun surcout et permet même des économies financières.

CONCLUSION

Les recommandations présentées ci-dessous rapportent, pour la majorité des abords vasculaires étudiés, une supériorité de l'échoguidage sur les techniques traditionnelles de repérage anatomique. Les auteurs sont conscients que, dans toutes les structures où sont réalisés des abords vasculaires (centraux, périphériques ou artériel) la disponibilité des échographes est encore limitée. De même, les auteurs, sont conscients que tous les praticiens impliqués dans la réalisation de ces actes ne sont pas encore parfaitement formés aux techniques de la ponction échoguidée. C'est pourquoi ces RFE doivent servir

de socle pour la mise en place de programme de formation et de références opposables pour la mise à disposition du matériel adapté (échographe et matériel ancillaire).

REFERENCES

1. Zetlaoui P, Bouaziz H, Pierre S, Desruennes E, Fritsch N, Denis. Jochum D, Lapostolle F, Pirotte T, Stéphane. Villiers RFE. Recommandations sur l'utilisation de l'échographie lors de la mise en place des accès vasculaires. <http://www.sfar.org/article/1209/rfe-recommandations>. 2015
2. Wu S-y, Ling Q, Cao LH, Wang J, Xu MX, Zeng WA. Real-time two-dimensional ultrasound guidance for central venous cannulation: a meta-analysis. *Anesthesiology* 2013; 118: 361-75
3. Reuber M, Dunkley LA, Turton EPL, Bell MDD, Bamford JM. Stroke after internal jugular venous cannulation. *Acta Neurol Scand* 2002; 105: 235-9
4. Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, Blaivas M, Augoustides JG, Elbarbary M, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive Care Med* 2012; 38: 1105-17
5. NICE: Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters. <https://www.nice.org.uk/guidance/TA49>, 2002
6. American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. Rupp SM, Apfelbaum JL, Blitt C et al. Practice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology* 2012; 116: 539-73.
7. Troianos CA, MD, Hartman GS, MD, Glas KE, MD, et al. Guidelines for Performing Ultrasound Guided Vascular Cannulation: Recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr* 2011;24:1291-318.
8. Gu WJ, Liu JC. Ultrasound-guided radial artery catheterization: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Intensive Care Med* 2014; 40: 292-3.

9. Liu YT, Alsaawi A, Bjornsson HM. Ultrasound-guided peripheral venous access: a systematic review of randomized-controlled trials. *Eur J Emerg Med* 2014; 21: 18-23
10. Gordon AC, Saliken JC, Johns D, Owen R, Gray RR. US-guided puncture of the internal jugular vein: complications and anatomic considerations. *J Vasc Interv Radiol* 1998; 9: 333-8.
11. Maecken T, Grau T. Ultrasound imaging in vascular access. *Crit Care Med* 2007; 35 (Suppl): S178-85.
12. Fragou M, Grawvanis A, Dimitriou V et al. Realtime ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: a prospective randomized study. *Crit Care Med* 2012; 39: 1607–12.
13. Lefrant JY, Cuvillon P, Benezet JF et al. Pulsed Doppler ultrasonography guidance for catheterisation of the subclavian vein: a randomized study. *Anaesthesiology* 1998; 88: 1195–201.
14. Gualtieri E, Deppe SA, Shipperly ME, Thompson DR. Subclavian venous catheterisation: greater success rate for less experienced operators using ultrasound guidance. *Crit Care Med* 1995; 23: 692–7.
15. Hughes P, Scott C, Bodenham A. Ultrasonography of the femoral vessels in the groin: implications for vascular access. *Anaesthesia* 2000; 55: 1198-202.
16. Powell JT, Mink JT, Nomura JT, et al. Ultrasound-guidance can reduce adverse events during femoral central venous cannulation. *J Emerg Med* 2014; 46: 519-24.
17. Iwashima S, Ishikawa T, Ohzeki T. Ultrasound-Guided Versus Landmark-Guided Femoral Vein Access in Pediatric Cardiac Catheterization. *Pediatr Cardiol* 2008; 29: 339-42
18. Eldabaa AA, Elgebaly AS, Elhafz AAA, Bassuni AS. Comparison of ultrasound-guided vs. anatomical landmark-guided cannulation of the femoral vein at the optimum position in infant. *Southern Afric J Anaesth Analg* 2012; 18: 162-6 12
19. Hilty WM, Hudson PA, Levitt MA, Hall JB. Real-time ultrasound-guided femoral vein catheterization during cardiopulmonary resuscitation. *Ann Emerg Med* 1997; 29: 331-6.

20. Bobbia X, Grandpierre RG, Claret PG, Moreau A, Pommet S, Bonnec JM, et al. Ultrasound guidance for radial arterial puncture: a randomized controlled trial. *Am J Emerg Med* 2013; 31: 810-5
21. Hansen MA, Juhl-Olsen P, Thorn S, Frederiksen CA, Sloth E. Ultrasonography-guided radial artery catheterization is superior compared with the traditional palpation technique: a prospective, randomized, blinded, crossover study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2014; 58: 446-52
22. Shiloh AL, Savel RH, Paulin LM, Eisen LA. Ultrasound-guided catheterization of the radial artery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Chest* 2011; 139:524–529.
22. Egan G, Healy D, O'Neill H, Clarke-Moloney M, Grace PA, Walsh SR. Ultrasound guidance for difficult peripheral venous access: systematic review and meta-analysis. *Emerg Med J* 2013; 30: 521-6.
23. Costantino TG, Parikh AK, Satz WA, Fojtik JP. Ultrasonography-guided peripheral intravenous access versus traditional approaches in patients with difficult intravenous access. *Ann Emerg Med* 2005; 46:456–461.
24. Au AK, Rotte MJ, Grzybowski RJ, Ku BS, Fields JM. Decrease in central venous catheter placement due to use of ultrasound guidance for peripheral intravenous catheters. *Am J Emerg Med* 2012; 30:1950–1954.
25. Liu YT, Alsaawi A, Bjornsson HM. Ultrasound-guided peripheral venous access: a systematic review of randomized-controlled trials. *Eur J Emerg Med* 2014; 21: 18-23.
26. Verghese ST, McGill WA, Patel RI, Sell JE, Midgley FM, Ruttimann UE. Ultrasound-guided internal jugular venous cannulation in infants: a prospective comparison with the traditional palpation method. *Anesthesiology* 1999; 91: 71-7.
27. Bruzoni M, Slater BJ, Wall J, St Peter SD, Dutta S. A prospective randomized trial of ultrasound- vs landmark-guided central venous access in the pediatric population. *J Am Coll Surg* 2013;216: 939-43.

28. Hosokawa K, Shime N, Kato Y, Hashimoto S. A randomized trial of ultrasound image-based skin surface marking versus real-time ultrasound-guided internal jugular vein catheterization in infants. *Anesthesiology* 2007; 107: 720-4.
29. Xiao W, Yan F, Ji H, Liu M, Li L. A randomized study of a new landmark-guided vs traditional para-carotid approach in internal jugular venous cannulation in infants. *Paediatr Anaesth* 2009;19: 481-6.
30. Pirotte T, Veyckemans F. Ultrasound-guided subclavian vein cannulation in infants and children: a novel approach. *Br J Anaesth* 2007; 98: 509-14.
31. Rhondali O, Attof R, Combet S, Chassard D, de Queiroz Siqueira M. Ultrasound-guided subclavian vein cannulation in infants: supraclavicular approach. *Paediatr Anaesth* 2011; 21: 1136-41.
32. Breschan C, Platzer M, Jost R, Stettner H, Beyer AS, Feigl G, Likar R. Consecutive, prospective case series of a new method for ultrasound-guided supraclavicular approach to the brachiocephalic vein in children. *Br J Anaesth* 2011; 106: 732-7.
33. Suk EH, Lee KY, Kweon TD, Jang YH, Bai SJ. Ultrasonographic evaluation of the femoral vein in anaesthetised infants and young children. *Anaesthesia* 2010; 65: 895-8
34. Kanter RK, Gorton JM, Palmieri K, Tompkins JM, Smith F. Anatomy of femoral vessels in infants and guidelines for venous catheterization. *Pediatrics*. 1989; 83: 1020-2.
35. Aouad MT, Kanazi GE, Abdallah FW, Moukaddem FH, Turbay MJ, Obeid MY, Siddik-Sayyid SM. Femoral vein cannulation performed by residents: a comparison between ultrasound-guided and landmark technique in infants and children undergoing cardiac surgery. *Anesth Analg* 2010; 111: 724-8.
36. Tang L, Wang F, Li Y, Zhao L, Xi H, Guo Z, Li X, Gao C, Wang J, Zhou L. Ultrasound guidance for radial artery catheterization: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One* 2014 6; 9: e111527.
37. Ishii S, Shime N, Shibasaki M, Sawa T. Ultrasound-guided radial artery catheterization in infants and small children. *Pediatr Crit Care Med* 2013; 14: 471-3.
38. Ueda K, Puangsuwan S, Hove MA, Bayman EO. Ultrasound visual image-guided vs

Doppler auditory-assisted radial artery cannulation in infants and small children by non-expert anaesthesiologists: a randomized prospective study. *Br J Anaesth* 2013; 110: 281-6.

39. Doniger SJ, Ishimine P, Fox JC, Kanegaye JT. Randomized controlled trial of ultrasound-guided peripheral intravenous catheter placement versus traditional techniques in difficult-access pediatric patients. *Pediatr Emerg Care* 2009; 25:154-9.

40. Benkhadra M, Collignon M, Fournel I, Oeuvarard C, Rollin P, Perrin M, Volot F, Girard C. Ultrasound guidance allows faster peripheral IV cannulation in children under 3 years of age with difficult venous access: a prospective randomized study. *Paediatr Anaesth* 2012; 22: 449-54.

41. Calvert N, Hind D, McWilliams RG, Thomas SM, Beverley C, Davidson A. The effectiveness and cost-effectiveness of ultrasound locating devices for central venous access: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess* 2003; 7: 1-84.