

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2013

Thèse N° 171/13

**CATHETER OMBILICAL EN NEONATOLOGIE :
COMPLICATIONS IMMEDIATES, A MOYEN ET A LONG TERME
(A propos de 55 cas)**

THESE
PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 24/12/2013

PAR
M. LAFTOUHI KARAM
Né le 06 Février 1986 à Rabat

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Cathéter ombilical - Nouveau-né - Complications

JURY

M. HIDA MOUSTAPHA	PRESIDENT
Professeur de Pédiatrie	
M. BOUHARROU ABDELHAK	RAPPORTEUR
Professeur de Pédiatrie	
M. ATMANI SAMIR	JUGE
Professeur de Pédiatrie	
M. OULMAATI ABDALLAH	MEMBRE ASSOCIE
Professeur assistant de Pédiatrie	

PLAN

Abréviations	4
Introduction	6
Généralités	8
I. Cordon ombilical : rappels anatomiques et physiologiques	11
II. Cathétérisme vasculaire ombilical	14
III. Matériel, technique de pose d'un cathéter ombilical et surveillance	14
1. Matériel	14
2. Technique de pose	17
3. Surveillance	31
IV. Complications spécifiques liées au cathéter ombilical	33
1. Les complications mécaniques	33
2. Les complications thromboemboliques	34
2.1 Epidémiologie	34
2.2 Pathogénie	35
2.3 Facteurs de risque	35
2.4 Prévention	36
3. Les complications infectieuses:	37
3.1 Epidémiologie	37
3.2 Les germes en cause.....	38
3.3 Diagnostic de l'infection sur cathéters ombilicaux	40
3.4 La prévention	40
4. Les autres complications	41
Matériel et méthodes.....	44
I. Population et méthodes.....	44
II. Définition des termes utilisés dans ce travail	46
Résultats :	48
I. Description générale de la population.....	48
1. L'incidence de pose du cathéter ombilical	48
2. Age gestationnel	49
3. Sexe	50
4. Age lors de la pose	51

5. Poids à la naissance.....	51
6. Poids lors de la pose.....	52
7. Motifs d'hospitalisation	53
8. Indications de pose du cathéter ombilical	54
9. L'opérateur	55
10. Nombre de tentatives	55
11. Echec /succès	56
12. Durée du maintien du cathéter ombilical	56
13. La culture du cathéter ombilical	56
14. La position du cathéter ombilical	57
15. Complications	60
15.1 Incidence et type de complications	60
15.2 La relation entre l'âge gestationnel et la survenue de complications	61
15.3 La relation entre l'âge lors de la pose et la survenue de complications .	61
15.4 La relation entre le poids lors de la pose du cathéter ombilical et la survenue de complications	61
15.5 La relation entre la durée du maintien du cathéter et la survenue de complication	62
15.6 La relation entre la morbidité initiale et la survenue de complications ..	62
15.7 La relation entre la position du cathéter ombilical et la survenue de complications	62
16. Evolution :	64
16.1 Evolution générale	64
16.2 Evolution des patients ayant présentés des complications.....	64
II. Description des données en fonction du type de complication	65
1. Infection nosocomiale	65
2. Les sorties ou dislogements du cathéter ombilical.....	69
3. Les fuites autour de l'orifice cutané du cathéter ombilical	71
4. Les malpositions	74
5. La thrombose portale	75
6. Arythmie cardiaque	76
7. Hémorragie du cordon ombilical	77
8. Omphalite	78
9. Synthèse	79

DISCUSION	82
I. L'incidence de pose du cathéter ombilical	82
II. Les principales indications du cathéter ombilical	83
III. L'asepsie lors de la pose du cathéter ombilical	84
1. Préparation de l'environnement et du matériel stérile.....	84
2. Préparation cutanée à réaliser le plus près possible de la pose comme pour la préparation de l'opéré	84
3. Préparation de l'opérateur et de son aide	86
4. La pose	87
5. L'entretien du cathéter ombilical	88
6. Recommandations	89
IV. Apport de la radiologie standard dans l'évaluation de la position du cathéter ombilical	90
V. Apport de l'échographie dans l'évaluation de la position du cathéter ombilical.	93
VI. Les complications liées à la pose du cathéter ombilical et leurs facteurs de risque	95
1. Les complications mécaniques	95
2. Les complications infectieuses	96
3. Les complications thromboemboliques	97
4. Les autres complications	97
VII. Prévention des complications	98
Conclusion	100
Résumé	101
Annexes	105
Bibliographie	110

ABREVIATIONS

AG	: Age gestationnel
CAO	: Cathéter artériel ombilical
CHU	: Centre hospitalier universitaire
CO	: Cordon ombilical
CRP	: La protéine C réactive
CVC	: Cathéter veineux central
CVO	: Cathéter veineux ombilical
DR	: Détresse respiratoire
DV	: Détresse vitale
DW	: Dandy Walker
ECVP	: Epuisement du capital veineux périphérique
EST	: Exanguino-transfusion
F	: Féminin
hG	: Hypoglycémie
IMF	: Infection materno-foetale
INC	: Infection nosocomiale
INN	: Infection néonatale

Jrs : Jours

KTO : Cathéter ombilical

M : Macrosomie

P : Prématurité

PA : Pression artérielle

PO : Post-opératoire

PVC : Pression veineuse centrale

SA : Semaines d'aménorrhées

SAP : Seringue auto-pulsée

SNN : Souffrance néonatale

SpO2 : Saturation en oxygène dans le sang

SV : Substance vasoactive

TcpCO2 : Monitoring transcutané du dioxyde de carbone

TcpO2 : Monitoring transcutané d'oxygène

INTRODUCTION

En néonatalogie, la voie ombilicale représente une voie d'accès primordiale et essentielle durant les premières heures de vie. Elle permet un accès rapide souvent utilisé pour la réanimation primaire en salle de naissance et permet la préservation du capital veineux, en évitant les ponctions veineuses répétées aux enfants prématurés, pour lesquels la pose d'une voie veineuse périphérique est parfois difficile. La pose d'un cathéter ombilical permet d'assurer la surveillance de certains paramètres biologiques et vitaux (gaz sanguin, glycémie, tension artérielle, etc.) et offre un accès thérapeutique (administration de médicaments) [1].

Ainsi, en situation d'urgence, le recours à la pose d'un cathéter ombilical est fréquent. On distingue le cathéter veineux ombilical (CVO) et le cathéter artériel ombilical (CAO). On peut avoir recours au CVO lorsqu'un accès vasculaire urgent pour l'administration de médicaments est nécessaire et que les tentatives d'accès périphérique sont infructueuses. Le CVO est réservé à l'administration de médicaments. Idéalement, le CAO est, quant à lui, réservé aux prélèvements sanguins et au suivi des signes vitaux.

A coté des bénéfices certains, le cathéter ombilical s'accompagne d'un risque important de complications aiguës lors de la pose, ou secondaires, dominées par les infections et les thromboses.

Ces complications sont théoriquement évitables dans une majorité de cas, par des mesures préventives adéquates.

Nous rapportons une étude rétrospective à propos de 55 nouveau-nés hospitalisés et ayant bénéficié d'un cathéter ombilical durant la période du 01 Janvier 2011 au 31 Décembre 2011.

▼ L'objectif de notre étude est:

- D'évaluer les principales indications du cathétérisme ombilical dans notre service.
- D'analyser les complications aiguës et secondaires liées à la pose du cathéter ombilical chez le nouveau-né dans notre contexte.
- Et l'étude de l'évolution des nouveau-nés ayant présentés des complications liées à la pose du cathéter ombilical.

GENERALITES

I. Cordon ombilical : rappels anatomiques et physiologiques :

La veine ombilicale et les deux artères ombilicales constituent les vaisseaux du cordon ombilical. Ce sont des structures vasculaires uniques au développement prénatal, car elles se ferment peu après la naissance. La veine ombilicale transporte vers le fœtus le sang oxygéné provenant du placenta. La majeure partie du sang de la veine ombilicale passe par une dérivation veineuse appelée canal veineux d'Arantius ou ductus venosus (conduit veineux). Ce dernier envoie le sang de la veine ombilicale dans l'oreillette droite du cœur en court-circuitant le foie. Le sang arrivant au cœur se mélange très peu avec le sang désoxygéné venant de la veine cave. Ceci garantit une oxygénation parfaite du cœur et du système nerveux central. Le sang qui quitte le cœur par l'aorte atteint finalement les artères ombilicales pour retourner dans la circulation capillaire des villosités chorales du placenta. À la naissance, le système cardiovasculaire se modifie de façon majeure mais progressive.

Les vaisseaux ombilicaux se ferment, de même que les dérivations pulmonaires et hépatiques (conduit veineux, conduit artériel et foramen ovale) [2].

La veine reste accessible et perméable dans la première semaine de vie. Elle constitue une voie d'abord spécifique et privilégiée chez le nouveau-né [3].

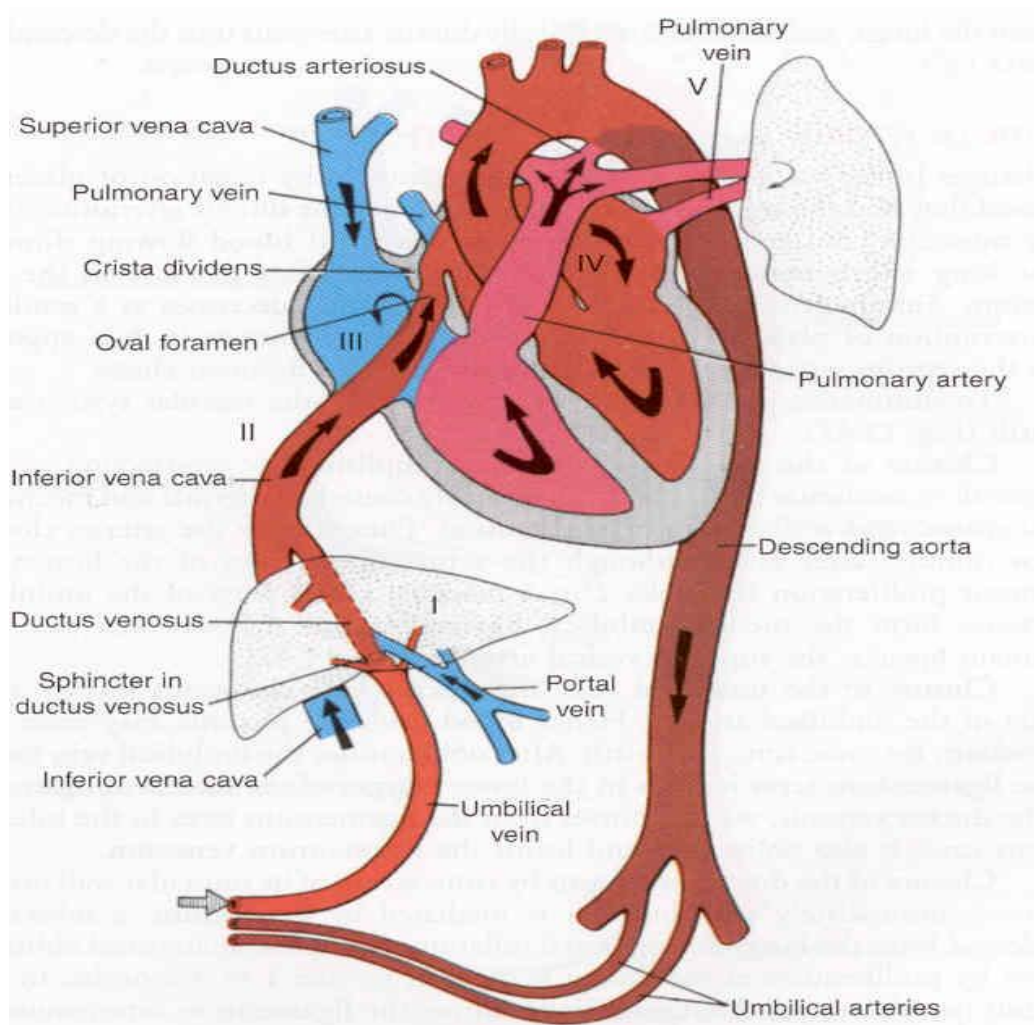


Figure 1: Trajet de la veine ombilicale et des deux artères ombilicales.

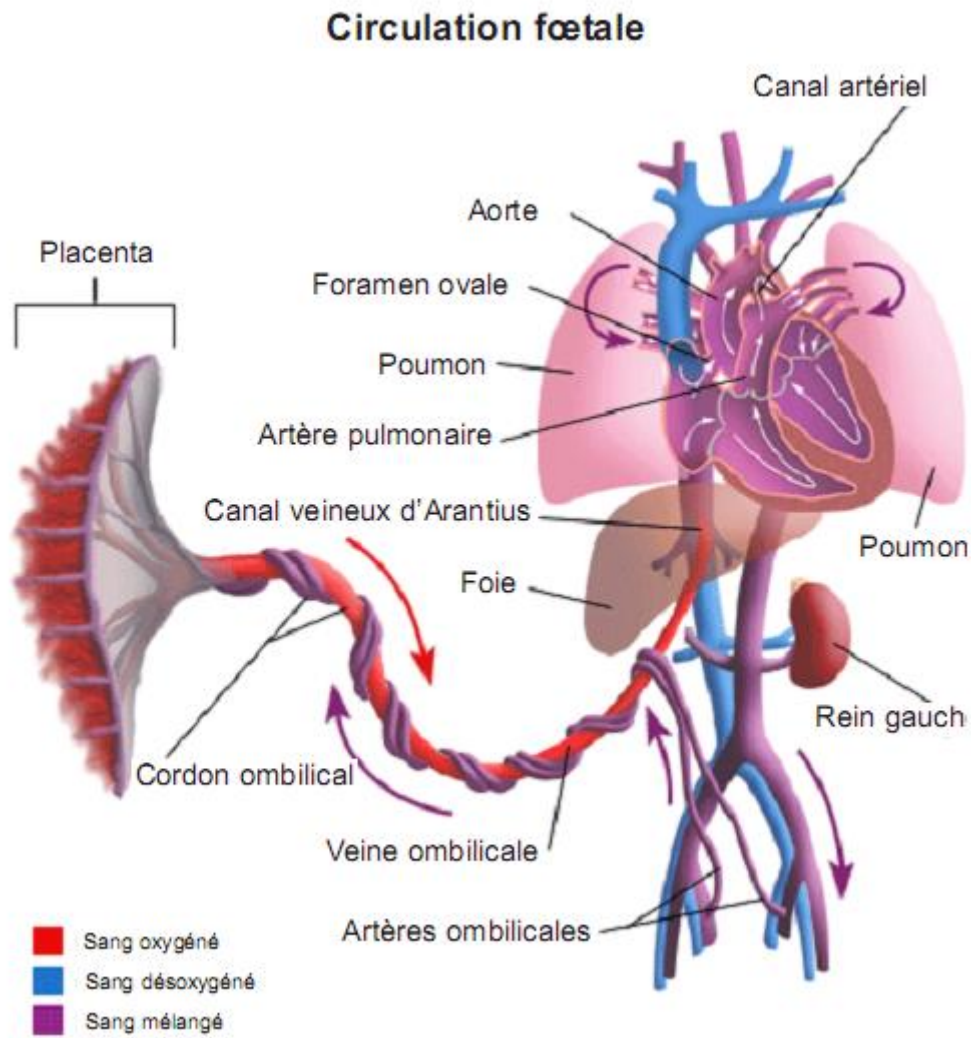


Figure 2 : Les artères ombilicales s'enroulent autour de la veine ombilicale.

II. Cathétérisme vasculaire ombilical :

Les vaisseaux sanguins périphériques du nouveau-né sont parfois difficiles d'accès, tout particulièrement ceux de l'enfant prématuré. La pose d'un cathéter veineux central traditionnel reste un geste techniquement difficile et risqué. Ainsi, en situation d'urgence, le recours à la pose d'un cathéter ombilical est fréquent. On distingue le cathéter veineux ombilical (CVO) et le cathéter artériel ombilical (CAO). Les deux types de cathéters et leur trajectoire sont représentés dans la figure 1.

La pose d'un cathéter ombilical permet :

- ü D'assurer une perfusion centrale de médicaments, de produits sanguins, de solutés hypertoniques ou de produits vasoactives quand l'enfant est en grande détresse respiratoire [4].

- ü La réalisation d'une exsanguino-transfusion.

- ü La mesure de la pression veineuse centrale.

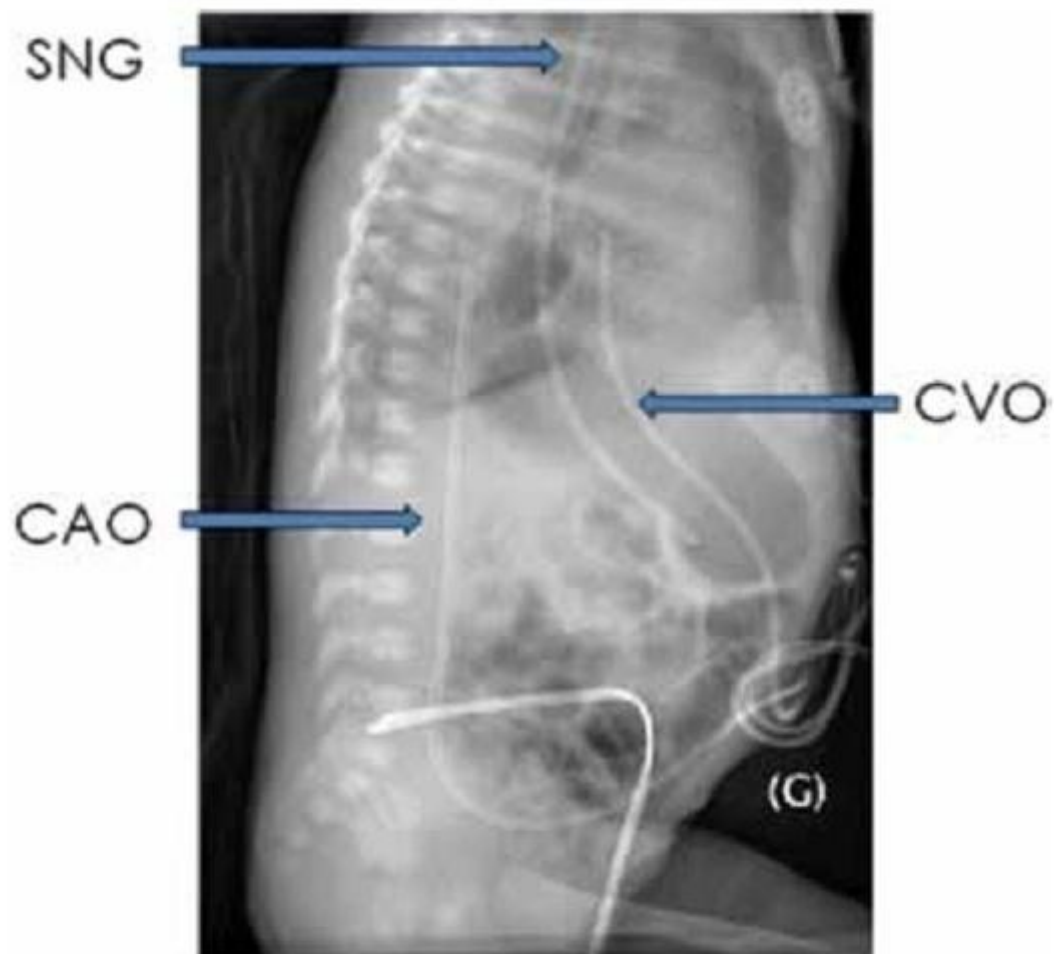
- ü C'est une voie d'urgence en salle de réanimation à la naissance, pour l'injection de produits cardiotoniques.

- ü Certaines équipes, notamment anglo-saxonnes, utilisent la voie veineuse ombilicale pour administrer une nutrition parentérale prolongée chez l'enfant prématuré jusqu'à 2 semaines [5,6].

- ü La surveillance continue de la pression artérielle et des prélèvements sanguins répétés, pour le cathéter artériel ombilical [7].

- ü D'être mise en place lors de l'échec d'accès veineux périphérique ou l'épuisement du capital veineux périphérique [8].

Les contre-indications sont peu fréquentes mais similaires pour le CVO et le CAO. La pose d'un cathéter ombilical est contre-indiquée pour les nouveau-nés avec omphalocèle, gastroschisis (fermeture incomplète de la paroi abdominale), omphalite (inflammation du cordon ombilical) ou péritonite [3,9].



*Photo provenant des auteurs. Première publication.
SNG : sonde naso-gastrique ; CVO : cathéter veineux ombilical ;
CAO : cathéter artériel ombilical*

Figure 3: Radiographie illustrant la position et la trajectoire du CAO et du CVO [2].

III. Matériel, technique de pose d'un cathéter ombilical et surveillance :

1. Matériel :

- ü Produit pour désinfection cutanée.
- ü Cathéter ombilical Ch 2.5 et 5.
- ü Un plateau stérile avec: des ciseaux fins, un bistouri, pince à griffe, une pince courbe sans griffe, une pince de Halstead à branches protégées par du plastique et une soie 00 montée sur aiguille courbe.
- ü Le cathéter peut être en polychlorure de vinyle (PVC) ou, de préférence, en polyuréthane [10].
- ü Il existe différentes tailles allant de 5 Charrière (CH) (1,7 mm) pour les nouveau-nés à terme à 2,5 CH (0,7 mm) pour les prématurés de moins de 1500 g [10].

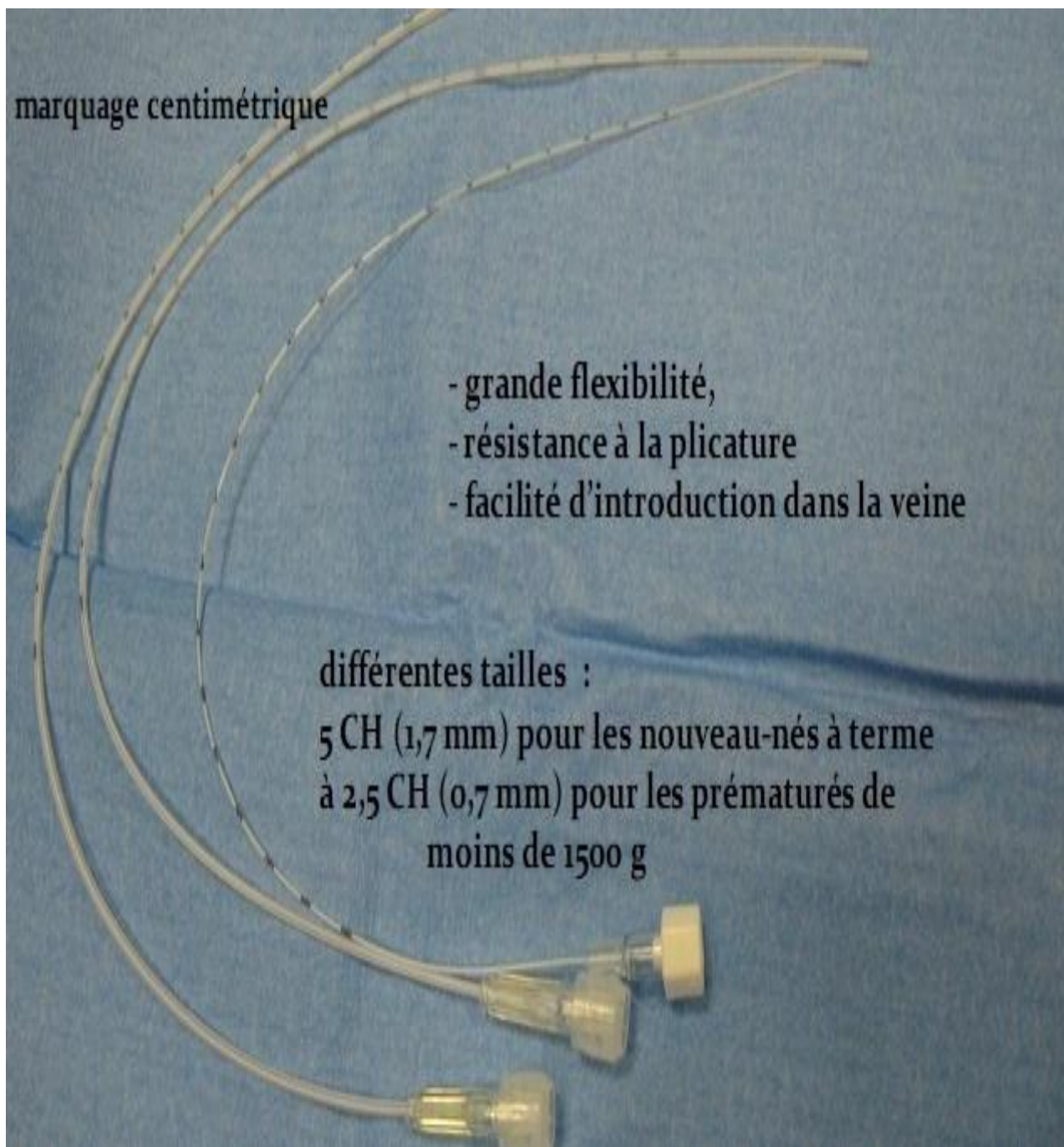


Figure 4: Les différentes tailles du cathéter ombilical [10].

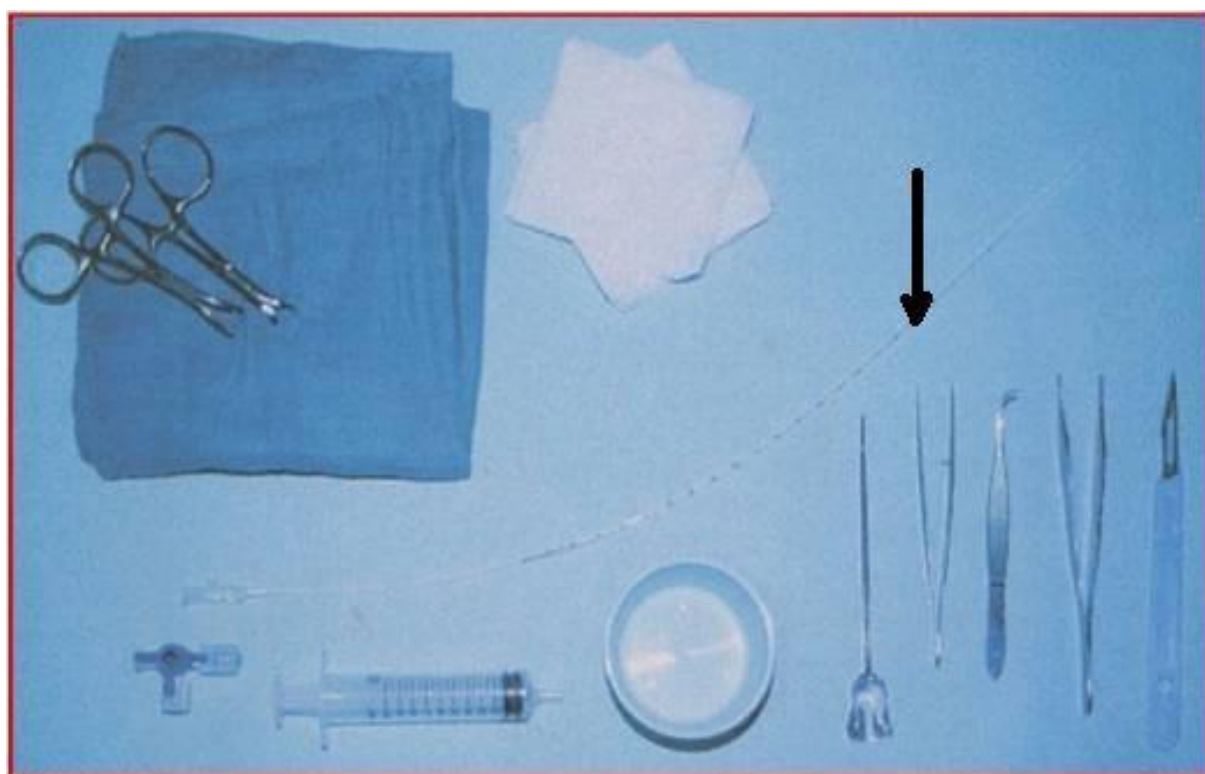


Figure 5 : Plateau de notre service pour cathétérisme ombilical, la flèche noire montre le cathéter ombilical.

2. Technique de pose d'un cathéter ombilical :

La pose d'un cathéter ombilical veineux ou artériel peut s'effectuer sur une table radiante ou même à l'intérieur de la couveuse. Le nouveau-né placé en décubitus dorsal, en immobilisant les bras et les jambes dans la mesure du possible.

1. Demander de l'aide pour soulever le cordon ombilical.

2. Désinfection : L'asepsie de la peau et du cordon avec la chlorhexidine alcoolique à 0.5% est particulièrement soigneuse.



Figure 6: Désinfection de la peau et du cordon ombilical [19].

3. Poser le champ percé stérile sur l'abdomen (une surveillance de l'enfant doit rester possible).
4. Lacet stérile autour de la base du cordon ombilical, serrer légèrement le nœud (figure 7).

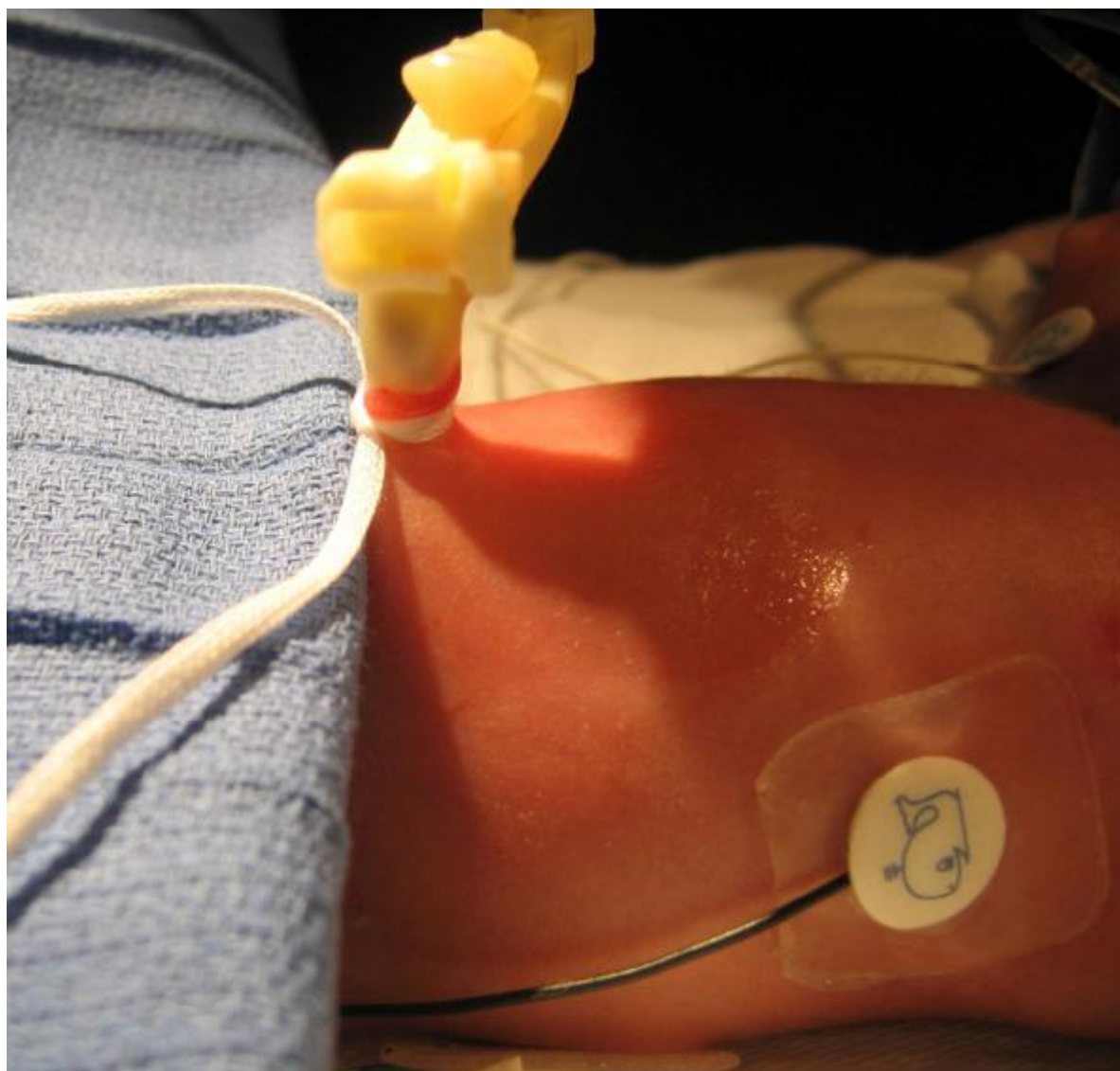


Figure 7: Lacet stérile autour de la base du cordon ombilical [19].

5. Sectionner le cordon ombilical avec le scalpel à 10 mm environ de son implantation pariétale, doit être réalisée après vérification de l'absence d'anomalie (figure 8).

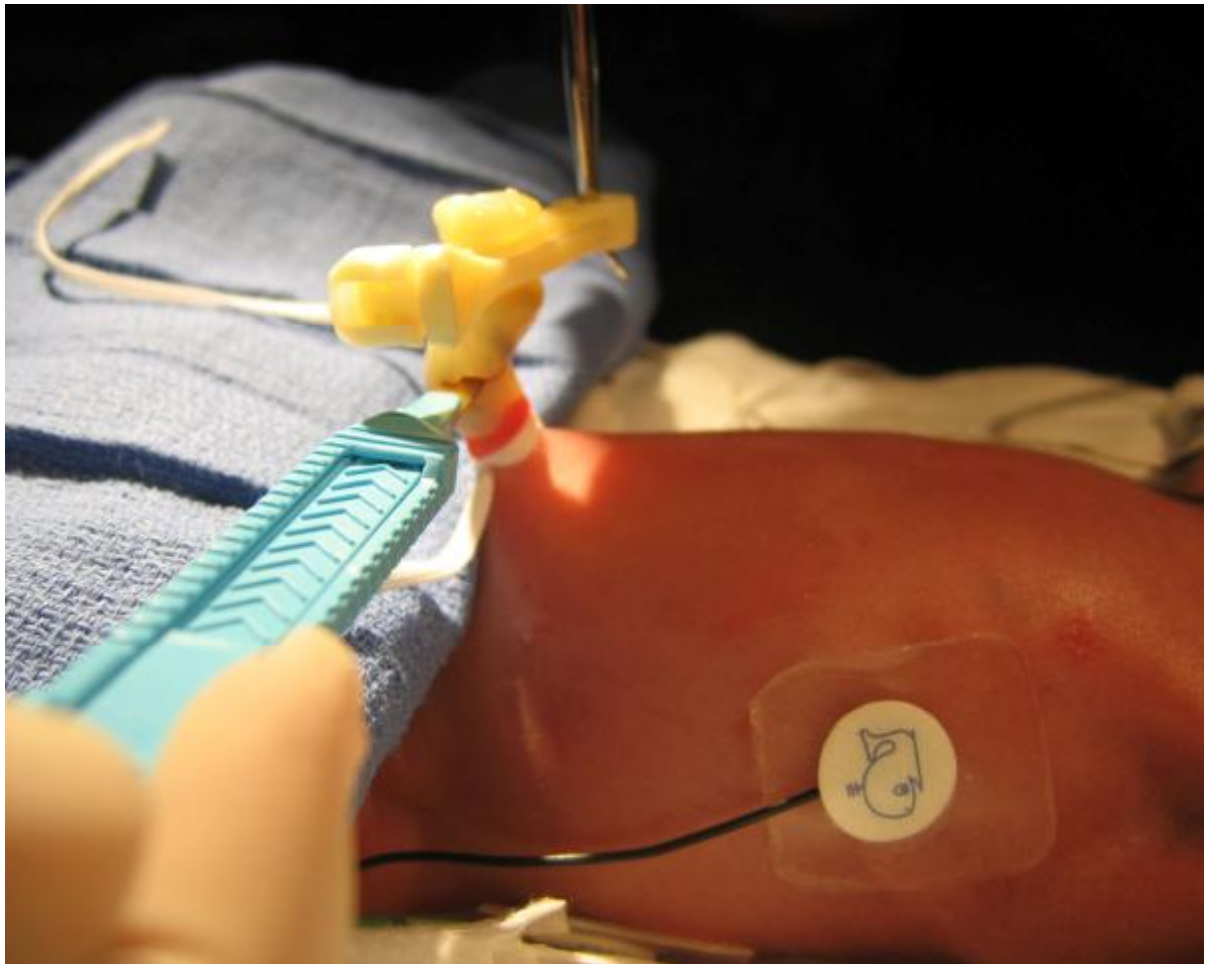


Figure 8: section du cordon ombilical avec le scalpel [19].

6. Identifier la veine et les deux artères ombilicales : la veine et les deux artères ombilicales (une veine à 12h, et deux artères à 5 et 7h) (Figures 9 et 10).

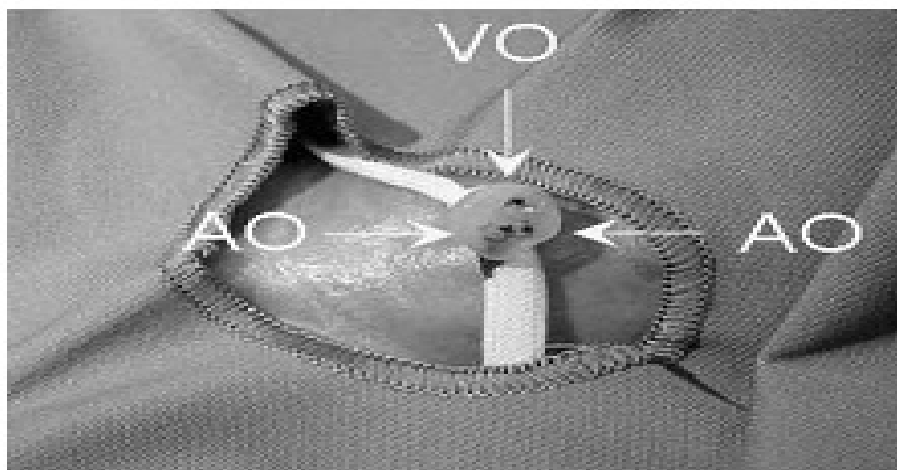


Figure 9: VO : La veine ombilicale (à 12h).

AO : Les artères ombilicales (à 5h et 7h) [19].



Figure 10: Identification de la veine ombilicale et des artères ombilicales [19].

7. Insertion du cathéter ombilical purgé de tout air auparavant par du NaCl 0.9% (en règle générale cathéter de taille Ch 5). Une pince de Péan fixée sur le bord de la gelée de Wharton permet une stabilisation du cordon lors de l'introduction (figure 11). L'introduction doit être facile sans sensation de butée et on doit obtenir obligatoirement un reflux franc de sang à l'aspiration douce [11] (figure 12).

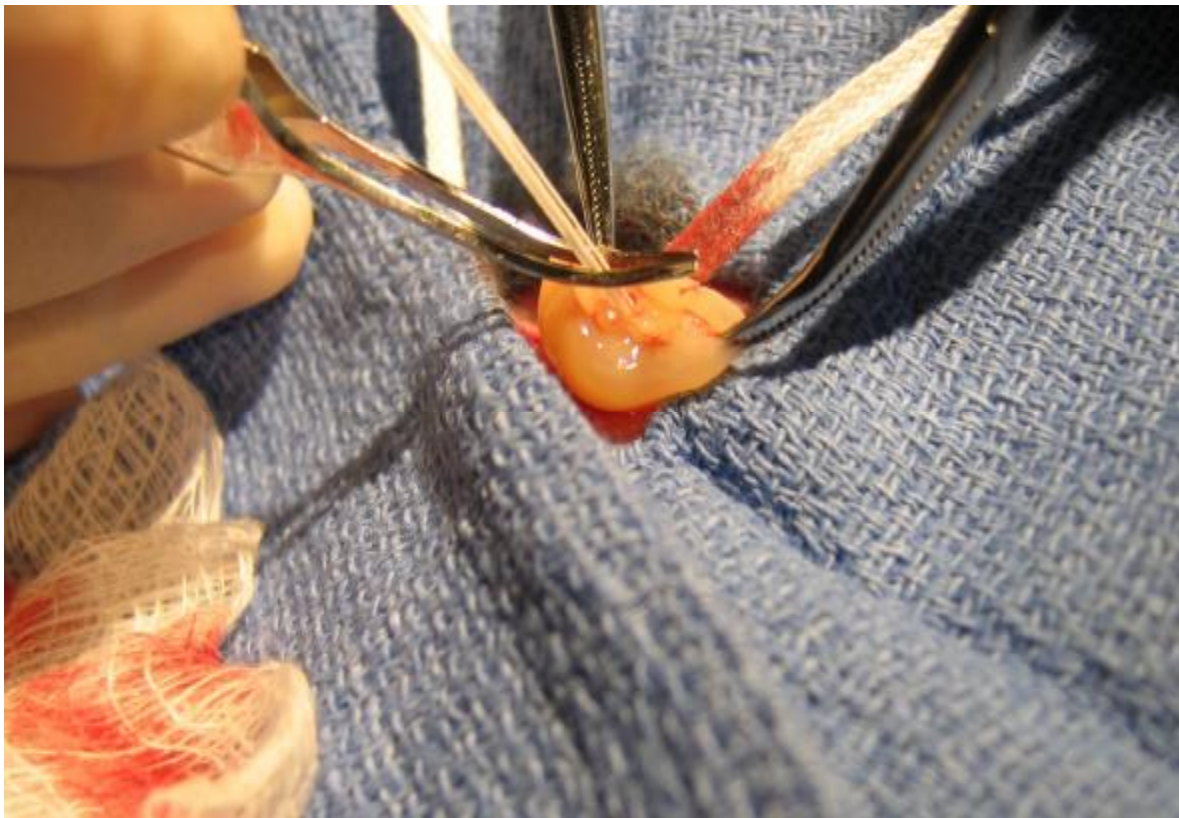


Figure 11: Introduction du cathéter ombilical [19].



Figure 12: Reflux du sang franc à l'inspiration [19].

8. La longueur d'insertion : Différentes méthodes sont utilisées pour déterminer la profondeur d'insertion du CVO et du CAO, telles que la distance de l'ombilic à l'épaule ou encore le poids de naissance. En fonction de ces mesures, des graphiques standardisés permettent d'estimer la profondeur d'insertion du cathéter [12, 13, 14, 15, 16]. La plus utilisée $L = (\text{poids en kg} \times 1,5) + 5,6$ et elle est généralement comprise entre 6 et 10 cm [17].

9. Fixation avec fil et «Stérstrip» (figure 13) ou bande adhésive sur l'abdomen (figure 14). Éventuellement suture de fixation sur la gelée de Wharton; en particulier en cas de transport.

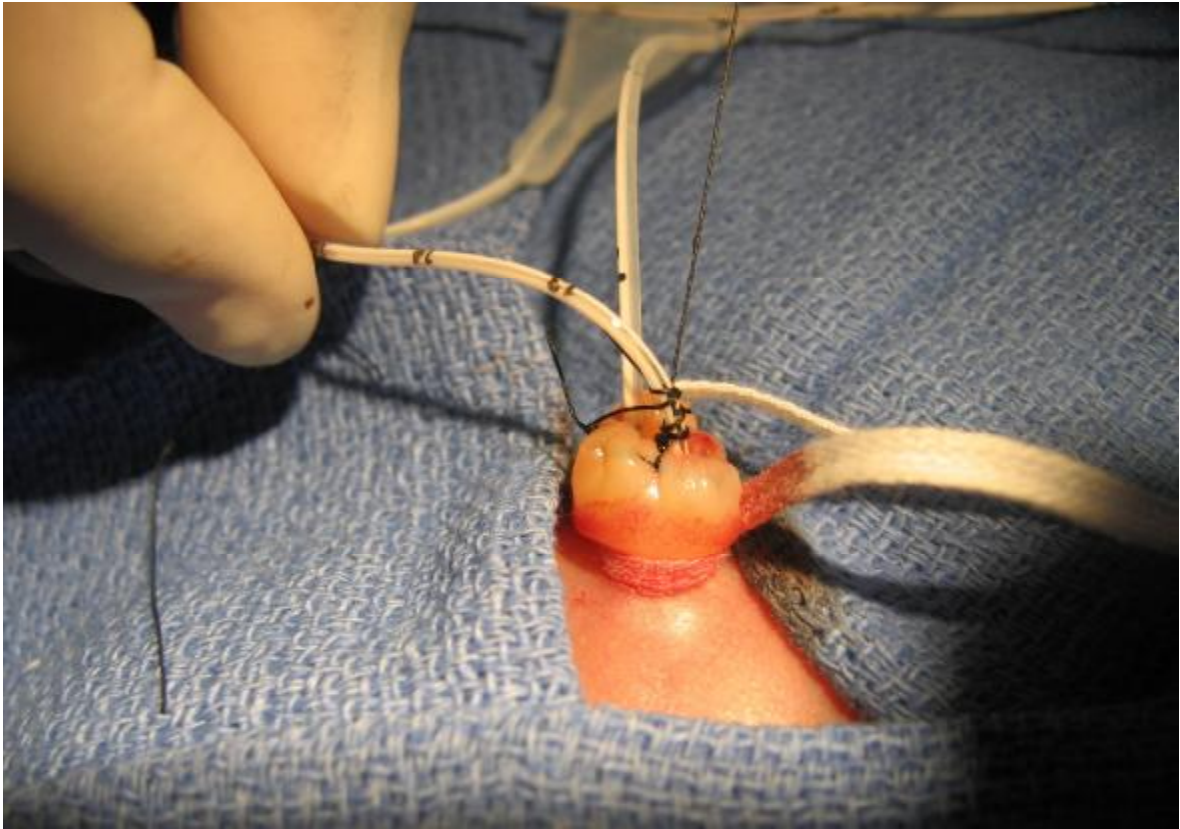


Figure 13: Fixation du cathéter ombilical avec fils [19].



Figure 14: Fixation du cathéter ombilical par bande adhésive sur l'abdomen.

En urgence le cathéter est introduit de 5cm pour le nouveau-né à terme et de 3cm pour le prématuré. Il existe un risque de mobilisation de l'extrémité du cathéter lors des mouvements de l'enfant qui peut aller jusqu'à 1.5 cm [18].

La mise en place d'un pansement protecteur n'est pas indispensable [10,19,20].

10. Contrôle radiologique systématique : Un contrôle radiographique en fin de pose est obligatoire. Il permet de vérifier le bon positionnement central de l'extrémité du CVO au niveau de la neuvième vertèbre thoracique afin d'éviter que l'extrémité du cathéter soit déviée dans un vaisseau intrahépatique (figure 15). Un contrôle échocardiographique peut également assurer que l'extrémité du cathéter se situe à la jonction de la veine cave inférieure et de l'oreillette droite [21,22]. Si l'extrémité est ainsi placée en position centrale, c'est-à-dire à l'entrée de l'oreillette droite, le cathéter peut être conservé pendant plusieurs jours. Dans les situations de réanimation, si le cathéter ne passe pas en position centrale, il est généralement admis qu'il puisse être retiré et placé en position préhépatique. Il sera toutefois remplacé dès que possible [4]. Une fois correctement placé, le cathéter est fixé à la paroi ombilicale [3]. Pour le nouveau-né et l'enfant prématuré en situation d'urgence (par exemple : Réanimation à la naissance), la veine ombilicale reste la voie d'accès de prédilection. Cette veine est accessible et perméable durant la première semaine de vie [3].

Le CAO peut être inséré en position haute ou basse. La position haute se trouve au niveau des corps des vertèbres thoraciques T6-T9 (Figure 16), au dessus du diaphragme ; la position basse se trouve au niveau des corps des vertèbres lombaires L3-L4 [23].



Figure 15: Cathéter artériel ombilical (médian).

Cathéter veineux ombilical (côté droit) [23].

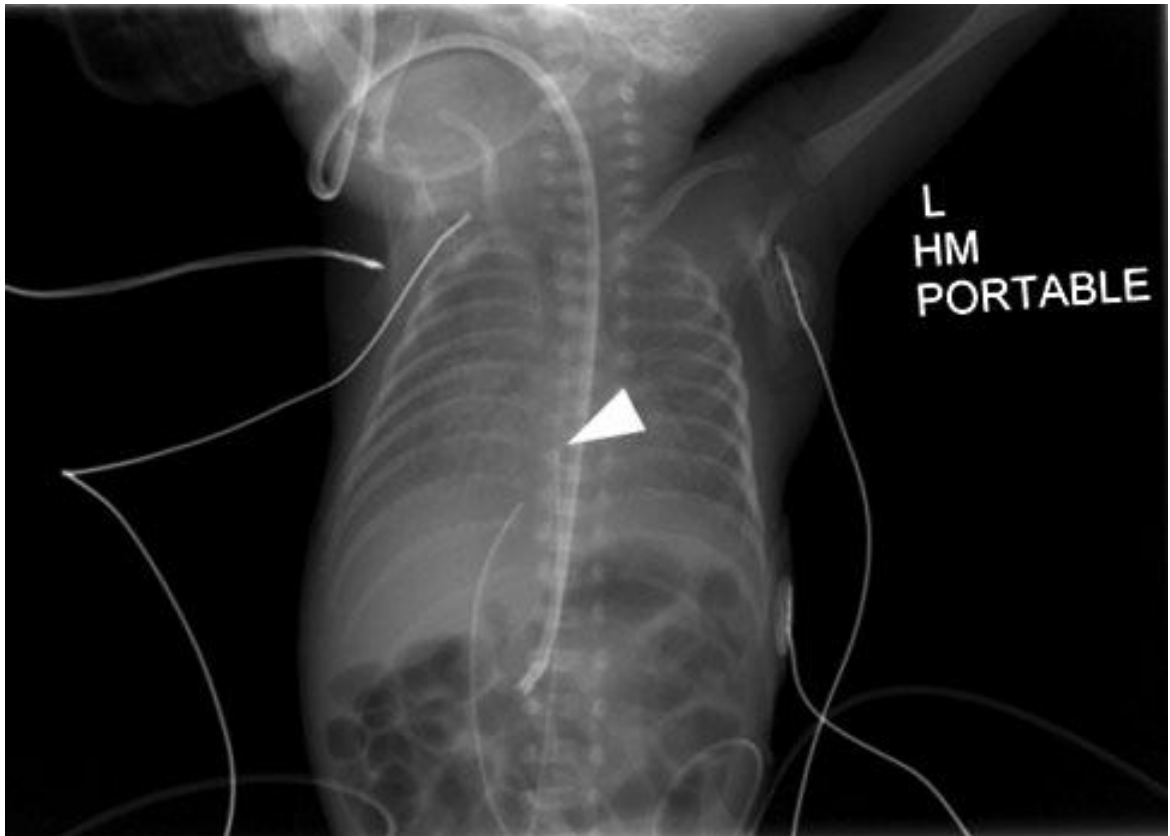


Figure 16: Cathéter artériel ombilical positionné correctement à T8-T9 (Flèche blanche) [23].

4. Surveillance :

▼ Avant la pose du cathéter :

Une surveillance continue des paramètres vitaux doit être instaurée
fréquence cardiaque - fréquence respiratoire - pression artérielle - SpO2 - TcPO2
- TcPCO2 - température [24].

▼ Après la pose du cathéter :

Il faut surveiller :

- La fixation: car il y a un risque de retrait accidentel ;
- Les saignements même à bas bruit ;
- L'aspect de l'ombilic: inflammation, suppuration ...
- Les fuites: ne pas attendre l'hypoglycémie ;
- L'abdomen: luisant, ballonné ;
- Les téguments: marbrures, lividité de membre, pâleur ;
- L'aspect des courbes de pression (PVC, PA) ;
- Les alarmes répétées d'occlusion des SAP ;
- les extrémités à la recherche de signes d'ischémie dont la présence témoigne d'un spasme de l'artère iliaque ou d'une thrombose ;
- la mobilité des membres inférieurs : une paraplégie reflète une atteinte de l'artère médullaire ;
- la fonction rénale : une insuffisance rénale, voire même une anurie témoigne d'une thrombose des artères rénales, de même qu'une hématurie ou une protéinurie.
- le tube digestif à la recherche de signes d'entérocolite qui peuvent témoigner d'une atteinte de l'artère mésentérique.

Toutes ces complications impliquent l'ablation du cathéter.

- la qualité du retour sanguin par le cathéter ;
- Rechercher régulièrement le moindre signe d'infection sur cathéter : fièvre, tachycardie, hypotension, polypnée, hyperleucocytose, CRP Elevée, omphalite. En effet, dès la moindre suspicion d'une infection sur cathéter, celui-ci sera enlevé.
- Les injections et les prélèvements sont faites très lentement pour éviter des modifications considérables du débit à l'origine d'accidents redoutables, par exemple nécrose en cas d'injection d'un produit d'osmolarité Elevée, ischémie aigue en cas de soustraction sanguine brutale. Une purge est effectuée avant chaque prélèvement et réinjectée afin d'Eviter une spoliation sanguine trop importante.
- Donner les soins habituels d'asepsie du cathéter et de la ligne de perfusion.
- Enlever le cathéter dès qu'il n'est plus utile.

IV. Complications spécifiques liées au cathéter ombilical :

Il existe deux grandes catégories de complications associées à la mise en place des cathéters ombilicaux :

- Immédiates lors de la pose, elles sont mécaniques, potentiellement graves voire mortelles (74% de mortalité en cas de tamponnade [25]).
- Tardives regroupant principalement les infections et les thromboses.

1. Complications mécaniques :

Les complications mécaniques sont essentiellement dues à un mauvais positionnement du cathéter. Lors de la pose, la perforation de la veine sous hépatique ou un faux trajet peut entraîner le logement du cathéter dans l'espace retro-péritonéal [26]. Dans certains cas, le cathéter vient se bloquer en position intrahépatique s'il n'emprunte pas le canal d'Arantius. L'injection de solutés hypertoniques est alors dangereuse et le risque de thrombose de la veine porte est important [27,28], pouvant entraîner une nécrose hépatique et, secondairement, un cavernome portal de mauvais pronostic [27]. Des cas d'abcès hépatique ou de Kyste hépatique ont été décrits [29,30].

La survenue d'un épanchement péricardique par traumatisme auriculaire [31] ou lésion endothéliale liée à l'hyperosmolarité des solutés de perfusion est une complication non négligeable [28,29]. L'épanchement est alors responsable d'une tamponnade cardiaque pouvant engager le pronostic vital [31] d'hydrothorax [32], ou de troubles du rythme auriculaires [30, 33, 34, 35, 36, 37, 39].

Il existe également un risque de désinsertion du cathéter favorisé par les mouvements de l'enfant, et qui nécessite une fixation appropriée. Certains auteurs

ont proposé de fixer le manchon dans le trajet de tunnellation par un fil résorbable [39].

La vérification de la position du cathéter reste donc primordiale pour la prévention de ces complications. Ainsi un contrôle radiographique, permet de visualiser l'extrémité distale du cathéter. Cependant, les contours cardiaques ne sont pas toujours bien précisés chez le jeune enfant, ce qui fait proposer l'utilisation de repères osseux pour identifier la jonction veine cave supérieure et oreillette droite. Il semble que la 6^e vertèbre dorsale avec ses disques sus-et sous-jacents ou la carène soient des repères de choix [40, 41].

2. Les complications thromboemboliques :

Le risque de thrombose veineuse porte varie de 1,3 à 43% en fonction des études du mode de détection [42]. Kim et al. ont rapporté 43% de thrombose de la veine porte avec une résolution complète dans 50% des cas [43]. Les facteurs de risque sont une durée d'utilisation supérieure à 6 jours, une transfusion de culot globulaire [44], et le faible poids de naissance [45].

La deuxième grande complication tardive des cathéters centraux est la thrombose. Plus de deux tiers des thromboses veineuses de l'enfant sont secondaires à la présence d'un cathéter central [46, 47].

2.1 Epidémiologie :

L'incidence exacte de ces thromboses est variable en fonction des moyens diagnostiques mis en œuvre pour les détecter, allant de 18 % à 45 % [46, 48, 49, 50]. Une série prospective en réanimation pédiatrique rapporte un taux de 32,5 thromboses pour 1000 jours de cathéters [50].

2.2 Pathogénie :

La pathogénie de la thrombose sur cathéter est multifactorielle, liée à : la présence d'un « corps étranger » en intravasculaire, l'obstruction au flux veineux et un éventuel traumatisme du mur endothélial perfusé [51].

Trois formes de thromboses liées au cathéter central peuvent survenir [52] :

- § Simple caillot à l'extrémité du cathéter gênant la perfusion et le retour veineux ;
- § Manchon fibreux autour de l'extrémité du cathéter, non adhérent au vaisseau mais pouvant occlure le cathéter ;
- § Thrombus vrai, adhérent au mur du vaisseau et l'occluant.

2.3 Facteurs de risque :

Il convient de distinguer deux groupes de facteurs de risques de thrombose dans ce contexte : ceux qui sont liés au patient et ceux qui sont liés au cathéter.

✓ Les facteurs de risque liés au patient sont :

- § Les états d'hypercoagulabilité congénitaux ou acquis ; [51]
- § La présence d'une pathologie tumorale [50] ;
- § Un poids inférieur à 10 kg [50].

✓ Les facteurs de risques liés au cathéter sont [51] :

- § La présence d'une infection ;
- § La nature du matériel utilisé : le chlorure de polyvinyle (PVC° présente une thrombogénicité supérieure au silicone, au polyuréthane et au polytétrafluoroéthylène ;
- § La position de l'extrémité du cathéter plus de 4 cm au-dessus de la jonction veine cave supérieure-oreillette droite.

Certains facteurs de risques sont encore discutés, il s'agit de [51] :

§ La durée du cathétérisme ;

§ La taille du cathéter.

2.4 Prévention :

La prévention de la thrombose débute dès la pose par le choix du cathéter (nature et taille) puis le positionnement correct de son extrémité.

L'utilisation des cathéters héparinés est discutée même si deux études ont montré leur efficacité :

§ Krafte-Jacobs, en 1995, avait montré une diminution du taux de thrombose (de 44 à 8 %) et d'infection (de 24 à 0%) avec l'utilisation de cathéters fémoraux en polyéthylène ou polyuréthane (diamètre 3 à 5 Fr), héparinés, chez des nourrissons d'âge médian de 6.5 mois versus les mêmes cathéters non héparinés [53].

§ Pierce, en 2000, avait montré une diminution significative du taux de thrombose (de 8 à 0 %) et de taux d'infection (de 47 à 5,7 pour 1000 jours de cathéters), double ou triple lumière utilisés chez 100 enfants âgés de 1 jour à 16 ans versus les mêmes cathéters non héparinés [54].

3. Les complications infectieuses:

La pose d'un cathéter ombilical est un facteur de risque de septicémie nosocomiale [55, 56, 57].

3.1 Epidémiologie :

L'analyse de la fréquence des infections sur cathéter fait classiquement appel, à la notion de nombre d'infection pour 1000 jours de cathéter. Le taux moyen global d'infection sur cathéter ombilical chez l'enfant est proche de 4% ou 7,2/1000 jours de cathéter [58].

Une enquête de prévalence des infections nosocomiales, réalisée en 2001, dans tous les établissements hospitaliers publics ou privés français a montré que 21 596 enfants étaient porteurs d'un cathéter et que 9,6 % des infections nosocomiales chez les enfants et 12,4 % des infections nosocomiales chez les nouveau-nés étaient des infections sur cathéter.

Cette étude confirmait que la présence d'un cathéter était un facteur de risque statistiquement significatif d'infection nosocomiale chez le nouveau-né et l'enfant [59].

Le taux d'infection varie essentiellement en fonction de trois types de facteurs : l'âge de l'enfant, la pathologie en cause et le site d'insertion.

En néonatalogie, ce taux varie en fonction du poids de naissance : 4/1000 jours de cathéters pour les nouveau-nés de poids de naissance supérieur à 1000 g et 11,3/1000 jour de cathéters pour les nouveau-nés de poids de naissance inférieur à 1000 g [17].

Le poids de naissance, l'âge gestationnel, l'assistance ventilatoire prolongée sont des facteurs de risque mis en évidence par des auteurs qui étudiaient le risque infectieux nosocomial de façon globale dans les services de néonatalogie [60, 61].

A propos du lien entre la durée de cathétérisme et l'infection bactériémique; Trotter a analysé une étude portant sur 565 nouveau-nés ayant bénéficié d'un abord veineux central, avait retrouvé un fort lien entre la durée du cathétérisme et la survenue d'une infection [61].

L'administration d'une nutrition parentérale est également fréquemment évoquée comme facteur de risque d'infection sur CVC [62, 63, 64, 65].

3.2 Les germes en cause :

Les germes les plus fréquemment responsables d'infections sur cathéters sont les cocci à Gram positif (staphylocoques coagulase négative responsables de 37,7 % des bactériémies sur cathéter en réanimation) retrouvés dans plus d'un tiers des cas.

Les Candidas sont plus rarement en cause [17, 66].

Il existe, schématiquement, trois modes de colonisation d'un cathéter ombilical :

- Colonisation extraluminale : à partir du point d'entrée cutané du cathéter elle est la plus fréquente, elle survient lors de la pose ou à l'occasion d'une colonisation secondaire du site d'insertion ;
- Colonisation par voie endoluminale : consécutive aux manipulations de la ligne de perfusion et des différentes connexions. C'est la voie de colonisation prépondérante des cathéters centraux laissés en place plus de 3 semaines ;

- Colonisation indirecte par voie hématogène (15 % des cas) : par greffe bactérienne sur l'extrémité intravasculaire du cathéter lors de bactériémie provenant d'un foyer septique à distance.

Le risque thrombotique et l'apparition de complications infectieuses sont proportionnels à la durée de maintien du cathéter et du degré de prématurité [42]. Une utilisation courte, inférieure à 5 jours, est donc préconisée pour diminuer le risque de morbidité liée à cette voie [67].

Ces complications sont le plus souvent observées pour le cathéter veineux ombilical, qui est le plus utilisé en néonatalogie, le cathéter artériel ombilical est le plus souvent évitable vu le risque de ses complications. Les complications spécifiques du cathéter artériel ombilical peuvent résulter du mauvais positionnement du cathéter ou des effets médicamenteux. Un mauvais positionnement peut conduire à des perforations des vaisseaux, des hypoglycémies réfractaires [68, 69, 70, 71], des ischémies des membres inférieurs [72,73], des perforations péritonéales ou des faux anévrismes [74, 75,76].

3.3 Diagnostic de l'infection sur cathéters ombilicaux :

Le diagnostic des septicémies sur voie veineuse centrale est basé sur l'identification du même germe au niveau du cathéter et dans le sang, ce qui nécessite l'ablation de ce cathéter et son changement [77]. On retient le diagnostic devant une hémoculture positive quel que soit le micro-organisme en cause associée à l'un des critères suivants :

- Pus au site d'insertion avec isolement du même micro-organisme au niveau du pus et du sang ;
- Sepsis clinique résistant à l'antibiothérapie mais disparaissant dans les 48H après l'ablation du CVC ;
- Culture quantitative de l'extrémité distale du CVC positive avec isolement du même micro-organisme sur le CVC et dans le sang ; Hémoculture quantitative, prélevée sur le CVC en cause, positive avec numération de germes 10 fois supérieure à l'hémoculture quantitative effectuée simultanément sur une voie périphérique.

3.4 La prévention :

- L'hygiène des mains et l'asepsie chirurgicale lors de la pose ;
- Une désinfection cutanée avec de la chlorhexidine alcoolique 0,5% ou la Bétadine ;
- Un pansement transparent en polyuréthane semi-perméable, qui permet un contrôle visuel du point de ponction et qui doit être changé dès qu'il n'assure plus une étanchéité satisfaisante ;
- Le changement des lignes de perfusion doit être effectué toutes les 48 à 72 heures. L'utilisation de raccords doit être limité et leur protection assurée avec un pansement imbibé de chlorhexidine ;

- L'absence de fixation par suture ;

Il existe d'autres moyens de prévention dont l'efficacité reste discutée :

- Les filtres antibactériens ;
- Les cathéters imprégnés d'antiseptique ou d'antibiotique ;
- L'antibioprophylaxie systématique ;
- Les « verrous » antibiotiques ;
- Le changement systématique du cathéter.

4. Les autres complications :

▼ L'épanchement péricardique : est une complication rare mais reste potentiellement sévère en période néonatale. L'épanchement péricardique peut résulter d'une perforation directe, ou de lésions endothéliales liées au contact du cathéter et à la diffusion des solutés de nutrition parentérale hyperosmolaire, parfois compliquées de nécrose pariétale et/ou de thrombose [78]. Il peut se compliquer de tamponnade et mettre en jeu le pronostic vital.

Le taux d'épanchement péricardique rapporté par la littérature récente dans des études multicentriques rétrospectives varie de 1.8 à 2.5 accidents pour 1000 cathéters, avec un taux de létalité de 0.7/1000 [79, 80]. Les nouveau-nés prématurés sont les plus exposés.

La symptomatologie est respiratoire ou cardiovasculaire, souvent grave puisqu'un cas sur deux se complique d'arrêt cardiorespiratoire. L'épanchement péricardique peut être asymptomatique [81], et suspecté devant l'augmentation de l'index cardio-thoracique qui est un élément d'orientation important, mais n'est présent que dans 40 à 68 % des cas [78]. Le diagnostic est confirmé par l'échographie cardiaque.

▼ Epanchement pleural : lié à la diffusion des solutés en extracardiaque [82, 83].

▼ Pneumothorax : peut être une complication grave de la pose de cathéter centraux, sa fréquence varie de 0.01 % à 6 % [84].

▼ Ischémie des membres inférieurs : c'est une complication rare mais grave, qui peut se développer avec l'utilisation du cathéter artériel ombilical, ce qui peut entraîner des effets catastrophiques, y compris l'amputation d'un membre, elle témoigne d'un spasme de l'artère iliaque ou d'une thrombose. [85].

▼ Insuffisance rénale : voire même une anurie, c'est une complication rare et témoigne d'une thrombose des artères rénales, secondaire à la Cathétérisation de l'artère ombilical [24].

▼ Paraplégie : reflète l'atteinte de l'artère médullaire, suite au mal positionnement du cathéter artériel ombilical [24, 86].

▼ Hypoglycémie réfractaire : complication très rare, due au cathéter artériel ombilical mal positionné à proximité des principales artères irriguant le pancréas [32], des cas hypoglycémies secondaire aux fuites de solutions de perfusion par le cathéter [24].

▼ Entérocolite nécrosante : Il existe des rapports contradictoires de la mesure dans laquelle le cathétérisme ombilical est potentiellement un facteur de risque pour le développement de l'entérocolite nécrosante. Intrinsèquement, il est extrêmement difficile à évaluer en raison des défis de l'isoler comme une variable. Les premières recherches ont montré qu'une altération du débit sanguin mésentérique était associée à une insertion du cathéter ombilical [87]. Le Manuel de néonatalogie de Robert a indiqué clairement qu'il s'agit d'un facteur de risque comme le font d'autres sources [88]. Toutefois, d'autres études ont montré que le contraire qui était vrai. Guthrie et al. étudié 15072 nouveau-nés et ont trouvé des

taux inférieurs d'entérocolite nécrosante à ceux qui avaient reçu un CAO à la naissance [89]. Ceci traduit un effet protecteur potentiel des cathéters. Cependant, une revue Cochrane a constaté que le CAO n'a pas été un facteur dans l'étiologie de l'entérocolite nécrosante [90]. Avec de telles recherches contradictoires, le jury est clairement encore "out" sur les risques réels d'un cathétérisme ombilical.

MATERIEL ET METHODES

I. Population et méthodes :

Il s'agissait d'une étude de cohorte rétrospective réalisée au service de néonatalogie et réanimation néonatale du centre hospitalier universitaire Hassan II - Fès.

Ont été inclus dans cette étude tous les nouveau-nés hospitalisés du 1^{er} Janvier au 31 Décembre 2011, qui ont nécessité la mise en place d'un cathéter ombilical.

Une fiche d'exploitation a été réalisée à cet effet. Sur cette fiche sont représentées les données relatives :

▼ Au patient :

- Nom ;
- Numéro d'entrée ;
- Age gestationnel ;
- Poids de naissance ;
- Poids à l'admission ;
- Motif d'hospitalisation ;

▼ A l'opérateur :

- Débutant : lorsqu'il s'agit d'un interne ou d'un résident.
- Expérimenté : lorsqu'il s'agit d'un seigneur.

▼ Au cathéter ombilical :

- Indication de pose ;
- Age lors de la pose ;

- Veineux ou artériel ;
- Durée de la pose ;
- Durée du maintien du cathéter ;
- Nombre de tentatives ;
- Echec ou succès ;
- Contrôle radiologique : central ou périphérique ;
- Complications immédiates ;
- Surveillance au cours du maintien du cathéter ;
- Surveillance à long terme ;
- Culture : résultats de la culture après ablation.
- Evolution.

Pour l'analyse statistique, le logiciel SPSS 16.0 a été utilisé. Les valeurs quantitatives ont été exprimées en moyenne \pm écart type ou en médiane. Celles qualitatives en pourcentage. Le seuil de significativité statistique a été retenu pour un $p < 0,05$.

II. Définition des termes utilisés dans ce travail :

- Ø Nouveau-né : Est dit nouveau-né tout patient âgé de 0 à 28 jours de vie.
- Ø Prématurité : Elle concerne toute naissance avant 37 semaines d'aménorrhée, c'est-à-dire avant 259 jours à compter du premier jour des dernières règles.
- Ø Macrosomie : Est définie comme macrosomie tout poids de naissance supérieur à 4000g.
- Ø Infection nosocomiale : Le terme d'infection nosocomiale désigne toute infection qui n'est ni présente ni en incubation lors de l'admission. Par convention, on admet qu'une infection survenant plus de 48h après l'admission, ou directement liée à un acte de soin est nosocomiale.
- Ø Infections maternofoetales : Ce sont les infections transmises de la mère à l'enfant avant ou pendant l'accouchement.
- Ø Détresse respiratoire néonatale : Elle correspond à toutes les difficultés respiratoires qui peuvent survenir à la naissance ou dans les heures ou jours qui suivent la naissance.
- Ø Dandy Walker : C'est une malformation du système nerveux central regroupant :
 - Un kyste de la fosse cérébrale postérieure en communication avec le 4eme ventricule.
 - Absence ou développement insuffisant du vermis cérébelleux.
- Ø Hypoglycémie : Elle est définie par la baisse du taux de glycémie :
 - <0,35 g/l chez le nouveau-né à terme.
 - <0,25 g/l chez le prématuré.

- Ø Omphalocèle : Il s'agit d'une malformation congénitale de la paroi abdominale caractérisée par une aplasie de la paroi abdominale intérieure située au niveau de l'implantation du cordon.
- Ø Cathéter veineux central : On appelle cathéter veineux central, un cathéter dont l'extrémité est placée dans une veine de gros calibre, en général la veine cave supérieure ou inférieure.
- Ø Malposition du cathéter : Il s'agit d'un trajet aberrant ou malposition de l'extrémité du cathéter par rapport au territoire cave supérieur ou inférieur.
- Ø Atrésie de l'œsophage : Elle s'agit d'une interruption de la continuité œsophagienne d'origine malformative congénitale.

RESULTATS

I. Description générale de la population :

1. L'incidence de pose du cathéter ombilical :

Durant la période d'étude du 01/01/2011 au 31/12/2011, 983 nouveau-nés ont été hospitalisés au sein du service de néonatalogie et réanimation néonatale, 55 ont bénéficié d'une pose d'un cathéter ombilical soit une incidence de 5,6%. 2 entre eux ont nécessité une deuxième tentative.

2. Age gestationnel :

Notre population était dominée par les prématurés qui représentaient 43 cas soit 78% du total de notre effectif (figure 17).

L'âge moyen était de 32SA \pm 3,8, avec des extrêmes de 25 et 42SA.

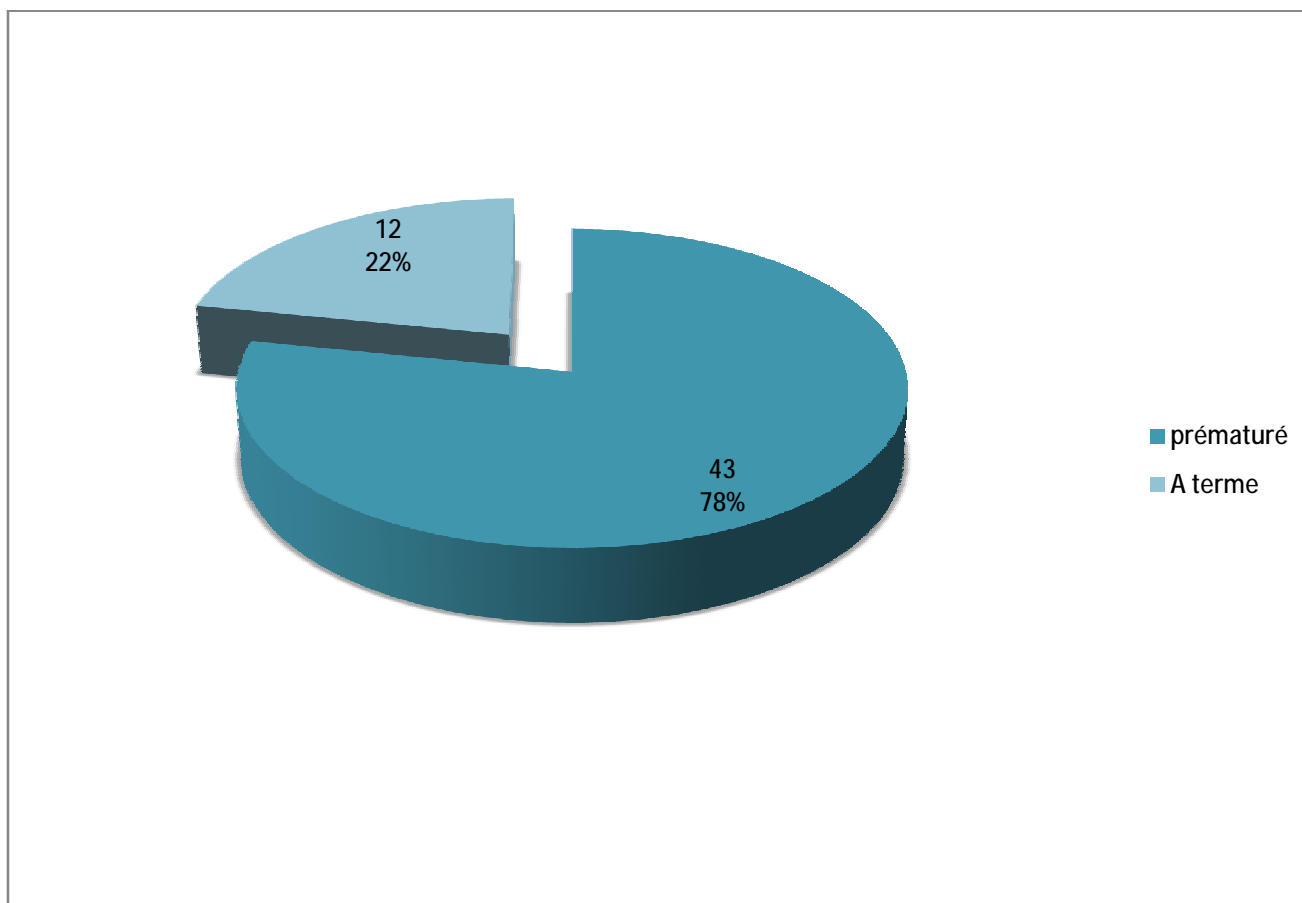


Figure 17: Répartition de la population en fonction de l'âge gestationnel.

3. Sexe :

Nous avons noté une prédominance masculine de 31 cas soit 56%, et 24 cas soit 44% de notre effectif était des filles, avec un sexe ratio de 1,3.

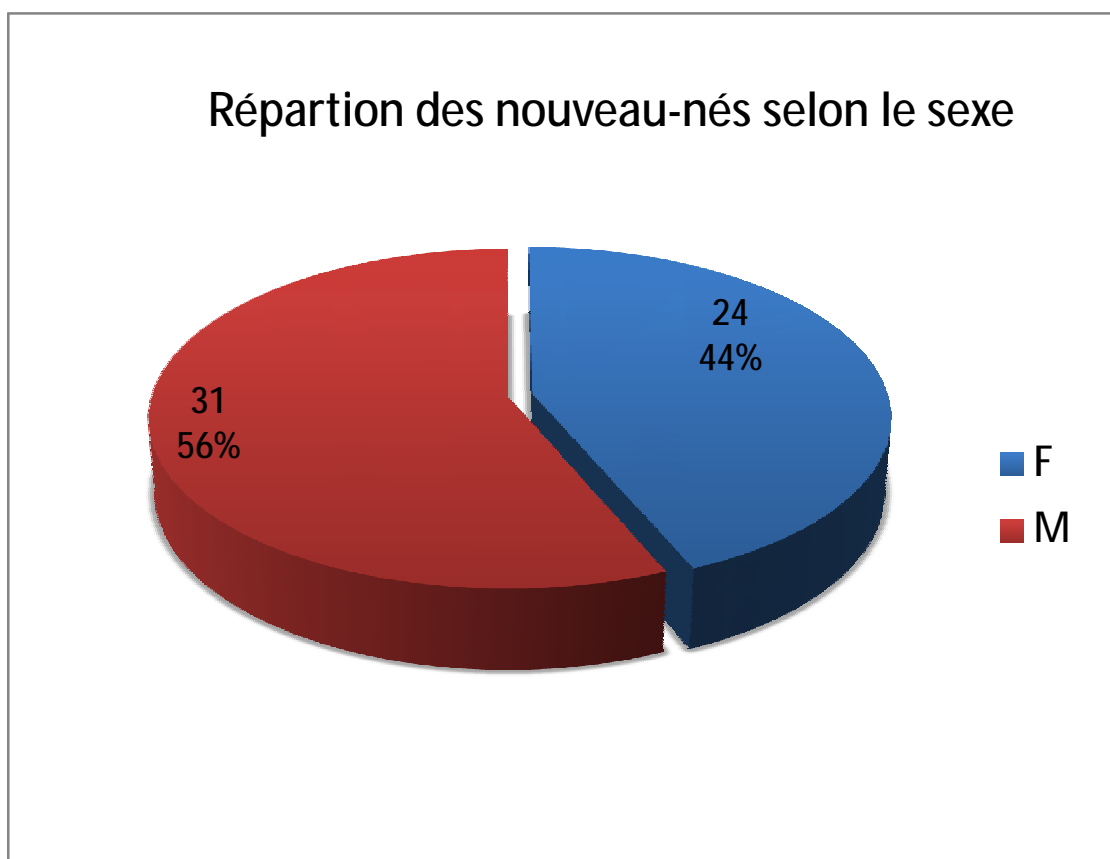


Figure 18: Répartition de la population selon le sexe.

4. Age lors de la pose :

L'âge médian lors de la pose du cathéter ombilical était de 3 jours avec des extrêmes de 0 à 12 jours.

5. Poids à la naissance :

Le poids de naissance moyen des patients était de $2000g \pm 100$, avec des extrêmes de 800 et 4800g.

6. Poids lors de la pose :

Le poids moyen lors de la pose du cathéter ombilical était de $2000g \pm 100$.

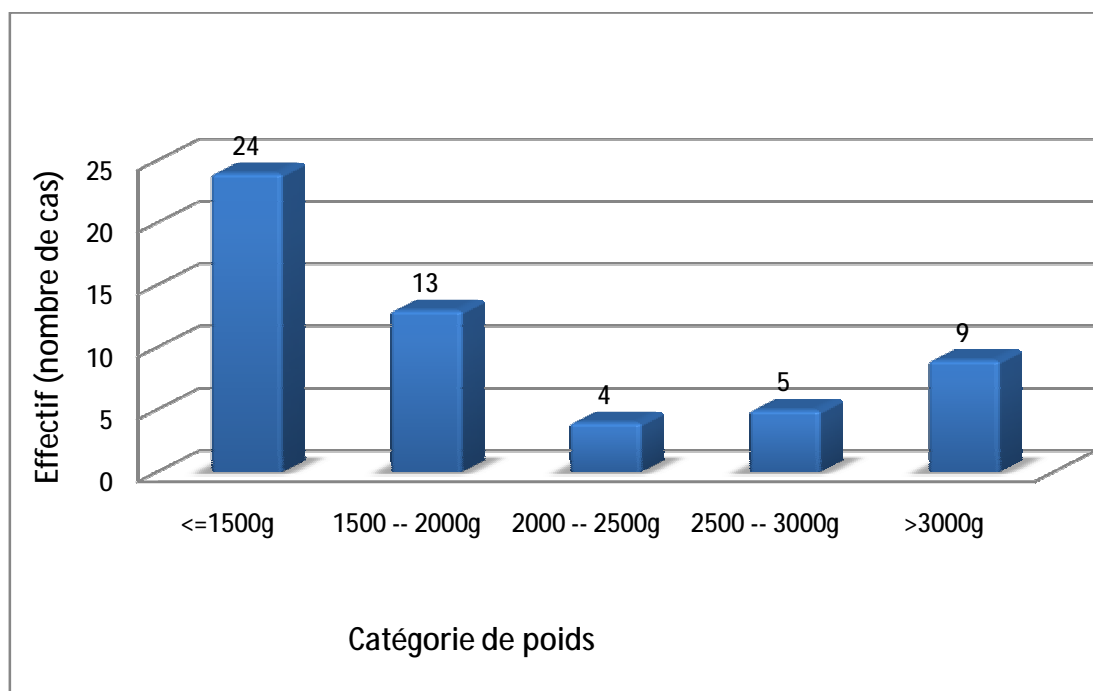


Figure 19: Répartition de la population en fonction des catégories de poids.

La répartition des poids lors de la pose du cathéter ombilical était comme suit :

- 44% avaient un poids inférieur ou égal à 1500g ;
- 24% pesaient entre 1500 et 2000g ;
- 16% avaient un poids supérieur à 3000g ;
- 9% pesaient entre 2500 et 3000g ;
- 7% avaient un poids entre 2000 et 2500g.

On note que 75% des nouveau-nés étaient de faible poids ($\leq 2500g$).

7. Motifs d'hospitalisation :

La détresse respiratoire était responsable de l'hospitalisation de 36 nouveau-nés dans notre série soit 65,5% de l'ensemble des motifs d'hospitalisation, suivie d'ictère néonatal sur allo-immunisation avec 7,3%. Les autres motifs d'hospitalisation sont moins fréquents.

Sur le tableau 1 sont représentés tous les motifs d'hospitalisation :

Tableau 1 : Principaux motifs d'hospitalisation des nouveau-nés.

Motifs d'hospitalisation	Effectif
Détresse respiratoire	36
Ictère néonatal sur allo-immunisation	4
Prématurité+infection materno-fœtale	3
Souffrance néonatale	3
Atrésie de l'œsophage	2
Etat de mort apparente	2
Prématurité	2
Prématurité+macrosomie	1
Dandy Walker	1
Hypotonie	1
Total	55

8. Indications de pose du cathéter ombilical :

Les principales indications de pose du cathéter ombilical dans notre étude étaient la détresse vitale dans 30 cas avec un pourcentage de 54,5% suivie de l'échec d'accès veineux périphérique dans 17 cas soit 30,9% de notre effectif.

D'autres indications étaient moins fréquentes comme l'exsanguino-transfusion (4 cas soit 7,3%) et l'hypoglycémie (4 cas soit 7,3%) (Figure 20).

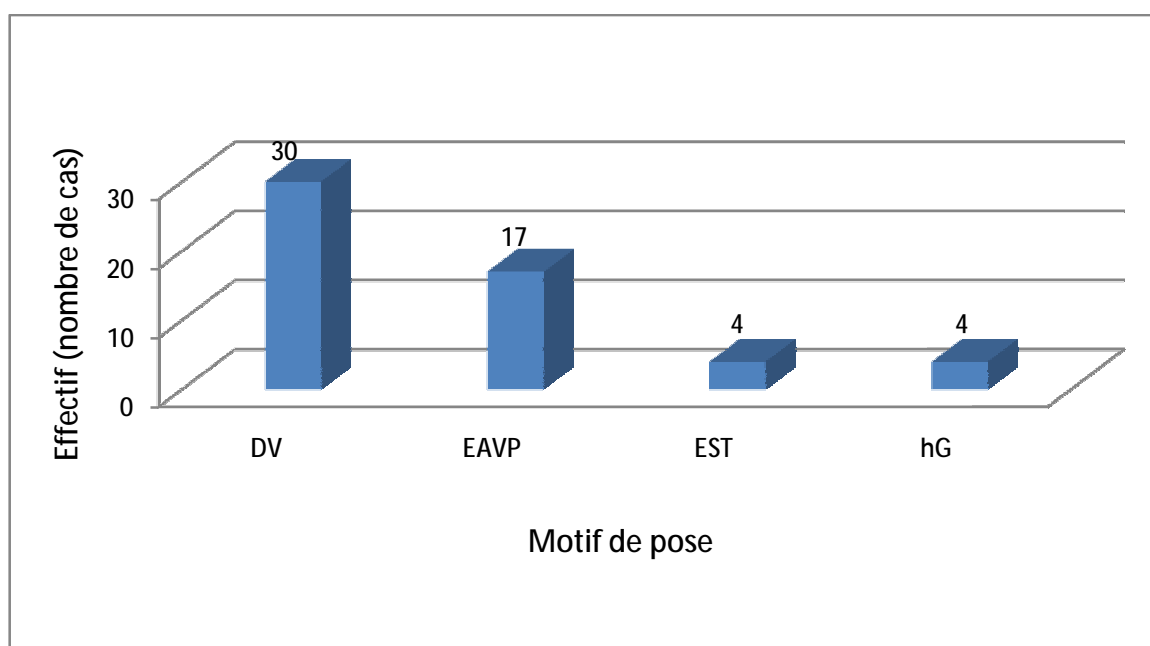


Figure 20: Principales indications de pose du cathéter ombilical.

DV : détresse vitale, EAVP : échec d'accès veineux périphérique, EST : exsanguino-transfusion, hG : hypoglycémie.

9. L'opérateur :

Dans 60% des cas, la pose a été assurée par les médecins internes et les résidents, et dans 40% des cas restants la pose était assurée par l'équipe des enseignants.

10. Nombre de tentatives :

La pose du cathéter ombilical a nécessité une seule tentative dans 96,4% des cas, alors que 2 tentatives étaient nécessaires dans 3,6% des cas (figure 21).

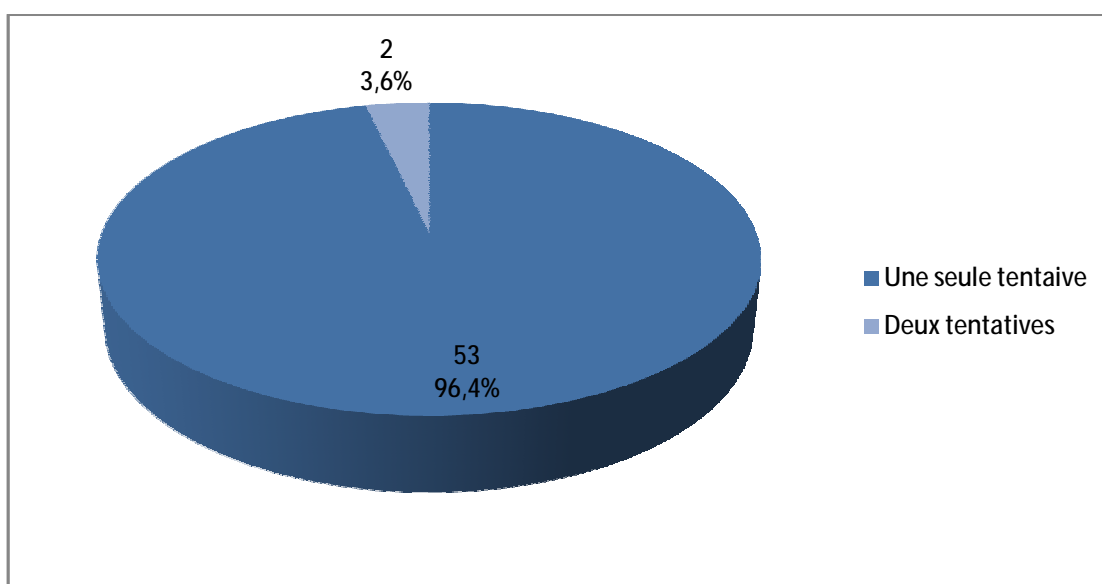


Figure 21: Répartition des patients en fonction du nombre de tentatives lors de la pose.

11. Echec /succès :

On a eu 2 cas d'échec de pose du cathéter ombilical soit 3,6%, contre 53 cas de succès.

12. Durée du maintien du cathéter ombilical :

Le cathéter ombilical fut gardé pour une durée moyenne de 2,9 Jrs \pm 0,8, avec des extrêmes de 0 et 7 jours.

13. La culture du cathéter ombilical :

La culture a été réalisé chez 12 cas (21,8%), elle est revenue positive dans 7 cas soit 58,3% des cathéters cultivés et négative dans 41,7% restants. Les germes identifiés ont été le Klebsiella pneumoniae isolé 5 fois, le Staphylocoque aureus isolé une fois, et l'Acinotobacter Sp isolé une fois.

Tableau 2 : Résultats des cultures de cathéters.

Culture	Effectif	Pourcentage
Négative	5	41,7%
Klebsiella Pneumoniae	5	41,7%
Staphylocoque Aureus	1	8,3%
Acinotobacter Sp	1	8,3%
Total	12	100%

14. La position du cathéter ombilical :

Dans notre série, le cathéter ombilical veineux était indiqué dans tous les cas, aucune indication du cathéter ombilical artériel n'a été observée.

La radiologie de contrôle a objectivé que :

Le cathéter ombilical veineux était périphérique dans 67,3% des cas, alors que dans les 32,7% restants, le cathéter était central.

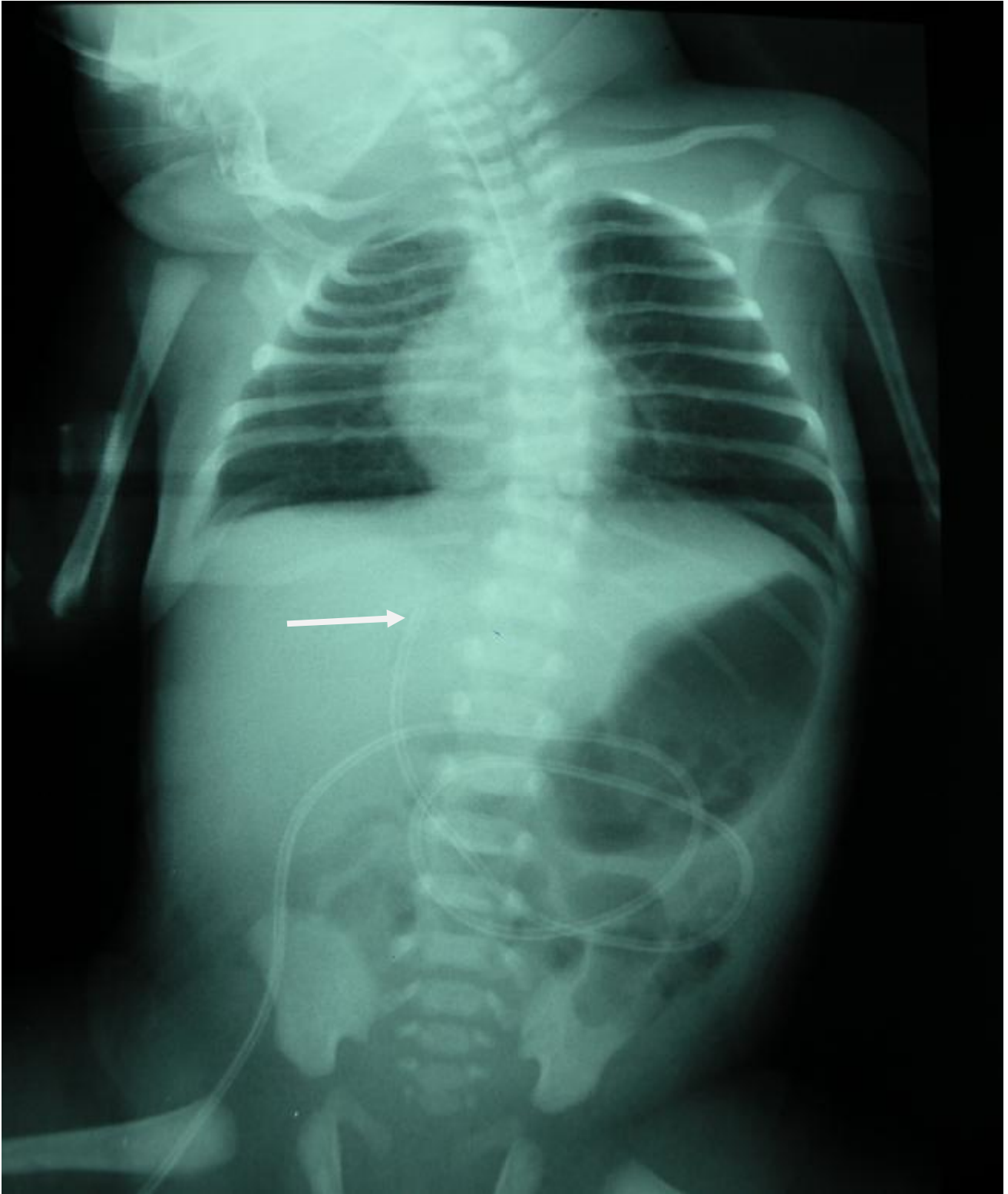


Figure 22: Radiographie thoraco-abdominale de notre service montrant un cathéter veineux ombilical placé en position périphérique (flèche).



Figure 23: Radiographie thoraco-abdominal de notre service montrant un cathéter veineux ombilical placé en position centrale (flèche).

15. Complications :

15.1 Incidence et types de complications :

Vingt-six nouveau-nés soit 47,3% de notre effectif ont présenté des complications suite à la pose du cathéter ombilical.

La complication la plus fréquente était l'infection nosocomiale avec un pourcentage de 12,7%, suivie des sorties et des fuites sur cathéter avec un pourcentage 10,9% chacune et des malpositions avec 5,5%. Les autres complications étaient moins fréquentes (figure 24).

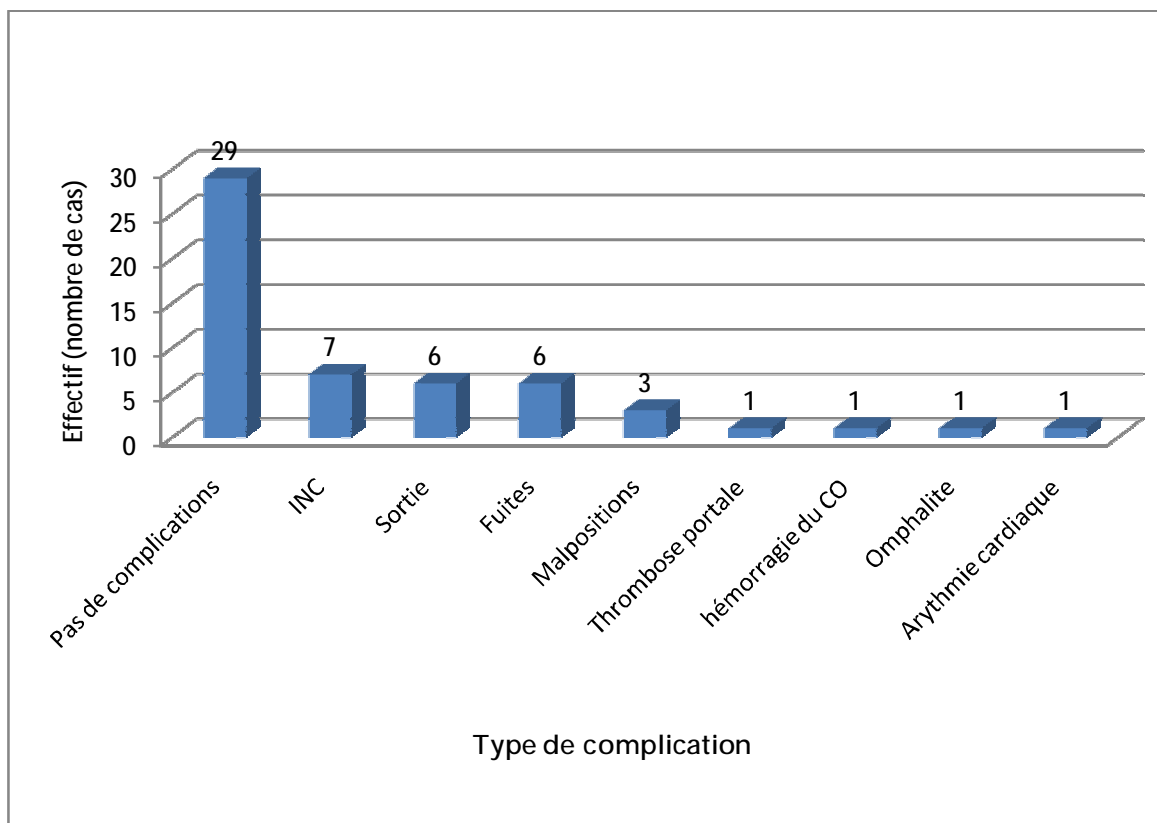


Figure 24: Fréquence des incidents associés à la pose du cathéter ombilical.

INC : infection nosocomiale, CO : cordon ombilical

15.2 La relation entre l'âge gestationnel et la survenue de complications :

Parmi les nouveau-nés qui ont présenté des complications suite à la pose du cathéter ombilical, 18 cas soit 69,2% étaient des prématurés alors que 8 nouveau-nés soit 30,8% étaient des nouveau-nés à terme.

L'âge gestationnel était un facteur de risque de survenue de complication avec un $p=0,0068$.

15.3 La relation entre l'âge lors de la pose et la survenue de complications :

Dans notre étude 18 cas soit 69,2% des nouveau-nés qui ont présenté des complications, ayant un âge lors de la pose du cathéter ombilical inférieur à 5 jours, contre 8 cas soit 30,8% restant ayant un âge égal ou supérieur à 5 jours. On ne peut pas conclure sur l'intervention de l'âge lors de la pose sur la survenue de complications ($p>0,05$).

15.4 La relation entre le poids lors de la pose du cathéter ombilical et la survenue de complications :

Dans notre étude, la population qui a présenté des complications était constituée de 18 nouveau-nés soit 69,2% ayant un faible poids ($<2500g$), alors que seulement 8 cas soit 30,8% des nouveau-nés pesaient au-delà de 2500g. Le poids lors de la pose n'était pas un facteur de survenue de complications ($p>0,05$).

15.5 La relation entre la durée du maintien du cathéter et la survenue de complication :

Dix-neuf nouveau-nés soit 71,4% des patients qui ont présenté des complications, avaient gardé le cathéter ombilical moins de 5 jours.

La durée du maintien du cathéter ombilical n'était pas un facteur de risque de survenue de complications ($p > 0,05$).

15.6 La relation entre la morbidité initiale et la survenue de complications :

La morbidité initiale des nouveau-nés n'était pas un facteur de risque de survenue de complications ($p > 0,05$).

15.7 La relation entre la position du cathéter ombilical et la survenue de complications :

Au cours de notre étude, 18 cas soit 69,2% des nouveau-nés qui ont présenté des complications ayant bénéficié d'un cathéter ombilical veineux périphérique, ainsi que 30,8% des cas restants, était un cathéter ombilical veineux central. Le type de cathéter ombilical n'était pas un facteur de risque de survenue de complications ($p > 0,05$).

Le tableau 3 montre la relation entre ces différents paramètres et la survenue de complication.

Tableau 3 : Relation entre l'âge gestationnel, âge lors de la pose, poids lors de la pose, durée du maintien du KTO, morbidité initiale, position du KTO et la survenue de complications.

		Nombre de cas	p
Age gestationnel (En SA)	<37	18	0,0068
	>37	8	
Age lors de la pose (En jours)	<5	18	>0,05
	>5	8	
Poids lors de la pose (En grammes)	<2500	18	>0,05
	>2500	8	
Durée du maintien du KTO (En jours)	<5	19	>0,05
	>5	7	
Morbidité initiale (MO)	-----	-----	>0,05
Position du KTO	périphérique	18	>0,05
	central	8	

KTO : cathéter ombilical, KVO : cathéter veineux ombilical, MO : motif d'hospitalisation.

16. Evolution :

16.1 Evolution générale :

Dans notre série, 36 nouveau-nés étaient décédés à un âge moyen de 6 jours, soit 65,5% des cas, contre 34,5% restants ayant une bonne évolution. La cause de décès était dans tout les cas un syndrome hémorragique.

A noter que les nouveau-nés sont admis dans un tableau de défaillance multi viscérale (Asphyxie périnatale majeure).

16.2 Evolution des patients ayant présentés des complications :

Parmi les 26 nouveau-nés qui ont présenté des complications, 16 d'entre eux sont décédés à un âge moyen de 8,9 jours, alors que 10 nouveau-nés ont eu une bonne évolution.

Le syndrome hémorragique était la cause de décès dans tout les cas, associé à la gravité du tableau clinique sévère à l'admission.

II. Description des données en fonction du type de complication :

1. Infection nosocomiale :

L'infection nosocomiale a été observée chez 7 nouveau-nés soit 12,7% de l'ensemble de la population. 4 cas soit 57,1% des nouveau-nés qui ont présenté une infection nosocomiale étaient des prématurés et 42,9% des nouveau-nés à terme.

- Ø L'âge moyen de pose du cathéter était $3,28 \text{ jours} \pm 0,9$.
- Ø Leur poids moyen était de $2000\text{g} \pm 500$.
- Ø La répartition des poids lors de la pose était la suivante :
 - 42,8% des nouveau-nés avaient un poids inférieur à 1500g ;
 - 28,6% avaient un poids supérieur à 3000g ;
 - 14,3% pesaient entre 1500 et 2000g ;
 - 14,3% des nouveau-nés avaient un poids entre 2500 et 3000g.

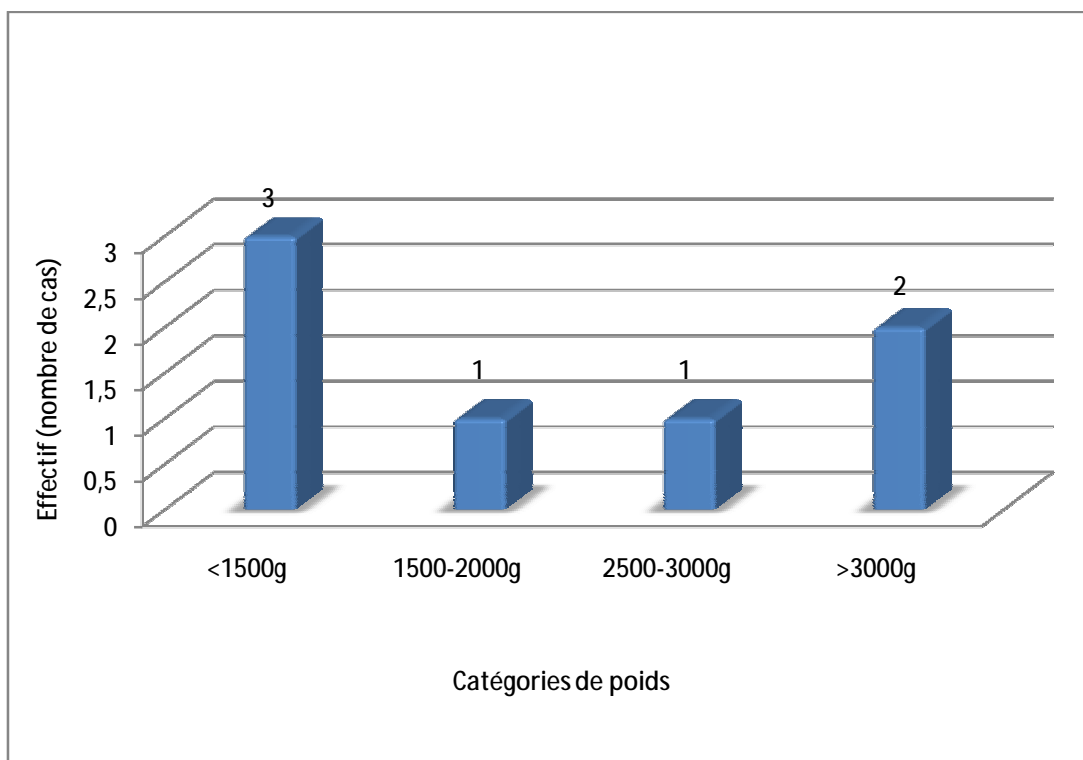


Figure 25: Répartition des poids des patients ayant présentés une infection nosocomiale.

Ainsi 57,1% des nouveau-nés étaient de faible poids (<2500g).

Le motif d'hospitalisation le plus fréquent chez les nouveau-nés était la détresse respiratoire (85,7%), suivie de l'état de mort apparente (14,3%).

L'indication de pose était dans 4 cas soit 57,1% pour échec d'accès veineux périphérique, les autres indications de pose étaient : la détresse vitale pour 2 cas, et un cas d'hypoglycémie.

Tableau 4: Principales indications de pose.

Motif de pose	Effectif	Pourcentage
Epuisement du capital veineux périphérique	4	57,1%
Détresse vitale	2	28,6%
Hypoglycémie	1	14,3%
Total	7	100%

La mise en place du cathéter ombilical était assurée dans 85,7% des cas par les médecins internes et résidents.

La pose du cathéter ombilical a nécessité une seule tentative dans tous les cas, avec un taux de succès de 100%.

Sur la radiologie de contrôle, le cathéter était en place dans 100% des cas.

Le cathéter ombilical était de type veineux périphérique dans 57,1% des cas, et veineux central dans 42,9% des cas restants.

Le cathéter ombilical fut gardé en place pour une durée moyenne de 3,8 jours \pm 0,8.

La culture après retrait du cathéter était revenue positive dans tous les cas. Les germes isolés étaient : Klebsiella Pneumoniae dans 5 cas, Staphylocoque Aureus dans un cas, et l'Acinetobacter Sp dans un cas.

L'évolution des nouveau-nés était bonne dans 3 cas soit 42,9%, et 57,1% des cas sont décédés par un syndrome hémorragique à un âge moyen 12,5 jours \pm 0,5.

2. Les sorties ou dislogements du cathéter ombilical:

La sortie du cathéter ombilical a été observée chez 6 nouveau-nés soit 10,9% de l'ensemble de la population. 83,3% des nouveau-nés qui ont eu une sortie du cathéter ombilical étaient des prématurés et 16,7% des nouveau-nés à terme.

L'âge moyen de pose du cathéter était $3,3 \text{ jours} \pm 0,8$.

Leur poids moyen était de $1800\text{g} \pm 500$.

La répartition des poids lors de la pose était la suivante :

- 50% des nouveau-nés avaient un poids inférieur à 1500g ;
- 33,3% pesaient entre 1500 et 2000g ;
- 16,7% pesaient un poids supérieur à 3000g.

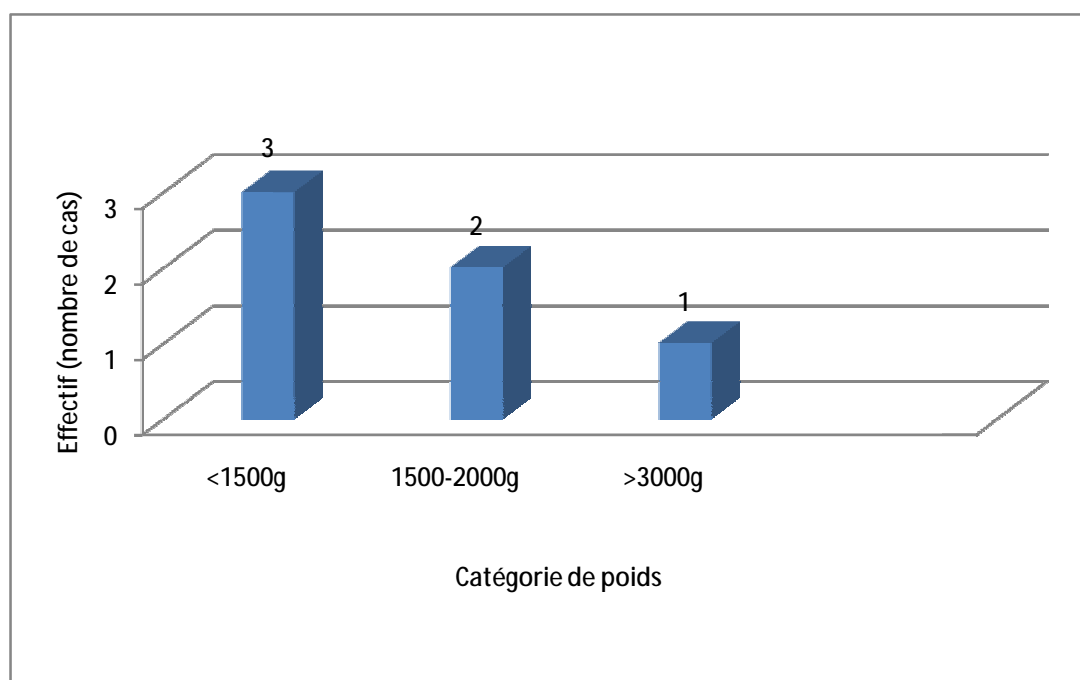


Figure 26: Répartition des poids lors de la pose des nouveau-nés ayant présentés des sorties du cathéter ombilical.

Le motif d'hospitalisation était dans tous les cas la détresse respiratoire.

L'indication de pose du cathéter ombilical était essentiellement l'échec d'accès veineux périphérique dans 4 cas (66,8%), suivi de la détresse vitale et de l'hypoglycémie avec un pourcentage 16,6% chacune.

La mise en place du cathéter ombilical était assurée dans la totalité des cas par les médecins internes et résidents.

Le cathéter ombilical était veineux périphérique dans 66,8% des cas, et veineux central dans 33,2% des cas.

La pose du cathéter a nécessité une seule tentative dans tous les cas avec un taux de succès de 100%.

La radiologie de contrôle a mis en évidence dans 100% des cas, un cathéter retiré de 1 à 2cm.

Le cathéter ombilical fut gardé en place pendant une durée moyenne de 4,7 jours \pm 1.

L'évolution était marquée par le décès de 66,7% des cas soit 4 nouveau-nés, la cause de décès était le syndrome hémorragique dans tout les cas, L'âge moyen de décès était 8,5 jours. Un seul cas vu à J+12 de vie, a présenté une légère hémorragie du cordon ombilical traitée avec bonne évolution, le cas restant n'a présenté aucune complication.

3. Les fuites autour de l'orifice cutané du cathéter ombilical :

Les fuites sur cathéter ombilical ont compliqué 10,9% des cas de l'ensemble de notre population soit 6 nouveau-nés (même effectif des sorties).

Les patients qui ont présenté des fuites sur cathéter étaient tous des prématurés avec un âge gestationnel moyen de 31,6 SA.

Le poids moyen lors de la pose était de 1800g \pm 100.

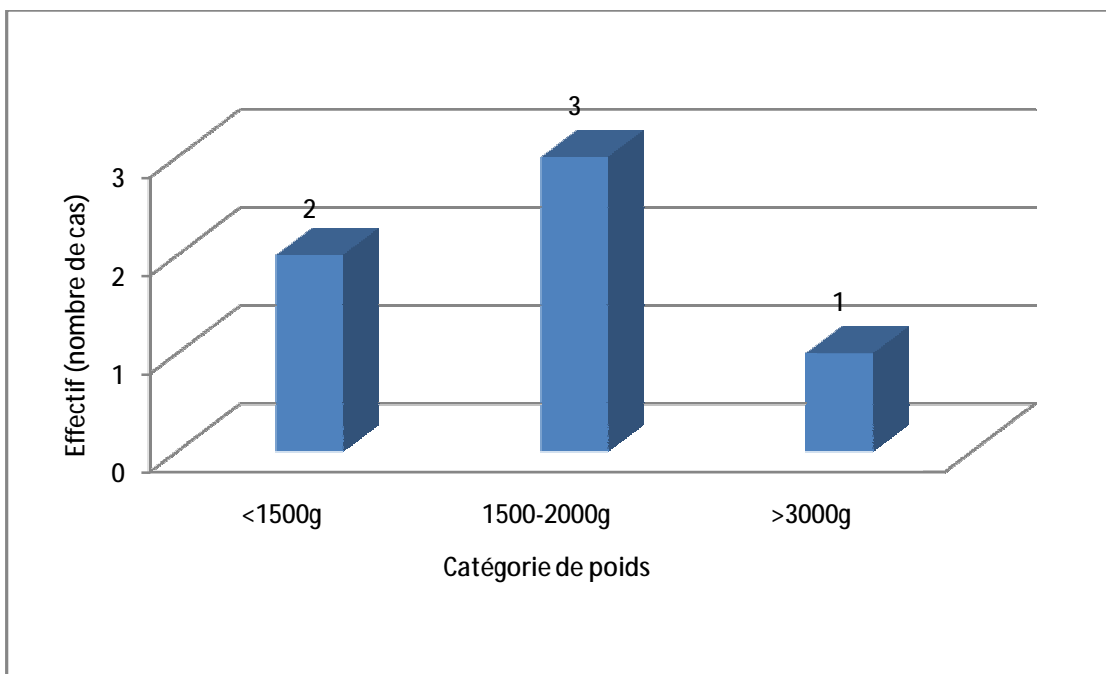


Figure 27: Répartition des poids des patients qui ont présenté des fuites sur cathéter ombilical.

Comme le montre cette figure :

- 50% des patients avaient un poids entre 1500 et 2000g ;
- 33% pesaient moins de 1500g ;
- Les 17% restant pesaient plus de 3000g.

Ainsi 83% des patients était de faible poids (\leq 2500g).

Le motif d'hospitalisation le plus fréquent était la détresse respiratoire avec un pourcentage de 66,8%, suivie de la prématurité et de l'état de mort apparente avec un pourcentage 16,6% chacun.

Tableau 5: Les principaux motifs d'hospitalisation des patients ayant présentés les fuites comme complication.

Motif d'hospitalisation	Effectif	Pourcentage
Détresse respiratoire	4	66,8%
Prématurité	1	16,6%
Etat de mort apparente	1	16,6%
Total	6	100%

Les principales indications de pose du cathéter ombilical étaient l'échec d'accès veineux périphérique et la détresse vitale avec un pourcentage 50% chacune.

La pose du cathéter a été assurée par les médecins internes et les résidents dans tous les cas. Le taux de succès de la pose était de 100%.

Un seul nouveau-né a bénéficié de deux poses.

La radiologie de contrôle montrait que le cathéter ombilical était veineux périphérique dans tous les cas.

Le cathéter fut gardé pour une durée moyenne de 4,5 jours \pm 0,5.

L'évolution était bonne dans 50%, les cas restants ont décédé à un âge moyen de 7,3 jours \pm 0,5, la cause principale de décès était l'hémorragie pulmonaire.

4. Les malpositions :

Trois cas de l'ensemble de notre population ont présenté des malpositions du cathéter ombilical, dont 2 étaient des nouveau-nés à terme.

L'âge moyen lors de la pose du cathéter était $0,67 \text{ jours} \pm 0,5$.

Deux patients avaient un poids inférieur à 1500g, et le seul nouveau-né restant pesait un poids supérieur à 3000g. Les motifs d'hospitalisations étaient :

- La détresse respiratoire pour un seul cas ;
- La prématurité pour un cas ;
- Le dernier cas restant était hospitalisé pour une hypotonie.

L'indication de pose du cathéter ombilical était dans les trois cas la détresse vitale.

Le cathéter ombilical était posé dans deux cas par des résidents, et par l'équipe des enseignants dans un seul cas. La pose a nécessité une seule tentative dans tous les cas. Le taux de succès était de 100%.

La radiologie de contrôle montrait :

- Un cathéter ombilical artériel, il a été retiré vu le risque ischémique ;
- 2 cathéters ombilicaux veineux mais très centraux, ils ont été retirés de 2cm.

Le cathéter fut gardé en place pour une durée moyenne de $2 \text{ jours} \pm 0,5$.

L'évolution était marquée par le décès des deux patients qui leurs radiologies de contrôle étaient revenue en faveur d'un cathéter ombilical veineux très central, à l'âge de 5jours, la bradycardie sévère était la cause du décès des 2 cas. Le cas restant a été bien évolué sans aucune autre complication.

5. La thrombose portale :

Dans notre série, un seul nouveau-né présentait comme complication la thrombose portale, c'était un prématuré de 33 semaines d'aménorrhées, de sexe masculin, qui était hospitalisé pour atrésie de l'œsophage, puis une cardiopathie et une hypothyroïdie ont été diagnostiquées au cours de son hospitalisation. Le bébé avait un faible poids de 1700g, et à l'âge de 12 jours le cathéter ombilical était posé chez lui pour échec d'accès veineux périphérique.

Le cathéter ombilical était posé par les médecins résidents. La pose a nécessité une seule tentative avec succès.

Le cathéter ombilical était de type veineux périphérique sur la radiologie de contrôle.

A J+1 de pose, le nouveau-né a présenté une énorme distension abdominale, une sonde gastrique était mise sur place, elle a ramené une quantité de sang importante, une échographie abdominale était demandée, elle a objectivé :

Une thrombose partielle de la veine portale gauche avec aéroponie et un épanchement péri-vésical et un épanchement intra-péritonéal de faible abondance anéchogène de l'étage sus-mésocolique.

Le bilan biologique était normal.

Ces manifestations cliniques et échographiques sont en rapport avec le cathéter ombilical, le cathéter était enlevé sur place.

Le bébé a aggravé son syndrome hémorragique foudroyant avec un arrêt cardio-respiratoire ne répondait pas aux mesures de réanimation, le bébé a été décédé à J+13 de vie.

6. Arythmie cardiaque :

L'arythmie cardiaque a compliqué un seul cas de notre population, c'était un nouveau-né post-terme de 42 semaines d'aménorrhées, il pesait 3500g, hospitalisé pour souffrance néonatale.

Le cathéter ombilical était indiqué chez ce patient pour échec d'accès veineux périphérique à J+4 de vie.

Le cathéter était placé par les médecins internes, et la pose a nécessité une seule tentative avec succès.

La radiologie de contrôle a montré un cathéter en place, veineux central.

A J+1 de pose, le tracé d'électrocardiogramme a objectivé une arythmie cardiaque type fibrillation auriculaire.

Le bébé était décédé le même jour, à J+5 de vie par un syndrome hémorragique.

7. Hémorragie du cordon ombilical :

L'hémorragie du cordon a concerné un seul cas de notre population.

C'était un nouveau-né à terme de 37 semaines d'aménorrhées, avec un poids de 2800g, il a été hospitalisé pour un syndrome de Dandy Walky.

A J+2 de vie, un cathéter ombilical était indiqué pour échec d'accès veineux périphérique, le cathéter était posé par les résidents, la pose a nécessité une seule tentative avec succès.

La radiologie de contrôle a montré un cathéter ombilical en place, il était veineux périphérique.

A J+1 de pose, le bébé a présenté une légère hémorragie du cordon ombilicale traitée par pansement hémostatique.

Le nouveau-né était décédé le même jour à J+3 de vie, par un syndrome hémorragique.

8. Omphalite :

La dernière complication observée dans notre population était l'omphalite, elle a été vue chez un seul cas.

C'était un garçon de 37 semaines d'aménorrhées, il a pesé 3200g, hospitalisé au sein du service de néonatalogie et réanimation néonatale pour une souffrance néonatale.

Le cathéter ombilical était indiqué chez ce patient à J+1 de vie pour détresse vitale, l'équipe des enseignants a posé le cathéter ombilical, la pose a nécessité une seule tentative avec succès.

Le cathéter était veineux périphérique, en place, sur la radiologie de contrôle.

Le cathéter fut gardé en place pour une durée de 4 jours sans aucune complication.

Le bébé était vu en hôpital du jour à J+10 de vie pour contrôle, il présentait une omphalite traitée avec bonne évolution.

9. Synthèse (Tableaux 6, 7 et 8) :

Tableau 6: Synthèse de complications liées à la pose du cathéter ombilical :

Complication	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Infection nosocomiale	7	12,7
Les sorties	6	10,9
Les fuites	6	10,9
Les malpositions	3	5,5
La thrombose portale	1	1,8
L'arythmie cardiaque	1	1,8
L'hémorragie du cordon ombilical	1	1,8
L'omphalite	1	1,8
Total	26	47,3

Tableau 7 : Evolution générale de notre population selon le degré de maturité.

Degré de maturité	Nombre de cas	Pourcentage	Evolution
Nouveau-nés à terme	8	14,5%	Bonne évolution
	4	7,3%	Décès
Prématurés	12	21,8%	Bonne évolution
	31	56,4%	Décès
Total	55	100%	

Tableau 8 : Evolution des patients ayant présentés des complications.

Complication	Nombre de cas	Pourcentage	Evolution
Infection nosocomiale	4	7,3%	Bonne évolution
	3	5,5%	Décès
Les sorties du cathéter	2	3,6%	Bonne évolution
	4	7,3%	Décès
Les fuites	3	5,5%	Bonne évolution
	3	5,5%	Décès
Les malpositions	1	1,8%	Bonne évolution
	2	3,6%	Décès
Thrombose portale	1	1,8%	Décès
Arythmie cardiaque	1	1,8%	Décès
Hémorragie du cordon ombilical	1	1,8%	Décès
Omphalite	1	1,8%	Bonne évolution
Total	26	47,3%	

DISCUSSION

La mise en place du cathéter ombilical en période néonatale est indispensable à la prise en charge de nouveau-nés malades ou prématurés. Elle est néanmoins associée à un certain nombre de complications. Ceci est dû à la particularité des vaisseaux chez le nouveau-né et des repères anatomiques parfois difficiles à apprécier.

Dans notre contexte, dans le service de néonatalogie et réanimation néonatale du centre hospitalier universitaire de Fès, le cathétérisme ombilical est utilisé de plus en plus fréquemment, en raison de la morbidité des nouveau-nés hospitalisés, souvent dans un état de grande détresse vitale.

I. L'incidence de pose du cathéter ombilical :

L'abord vasculaire ombilical est devenu indispensable en réanimation néonatale, du fait de ces indications de plus en plus fréquentes.

Une étude menée par Haase R. et al. [91] Sur une durée de 10 ans a objectivé que parmi les 2545 nouveau-nés hospitalisés entre 01/1999 et 6/2008, 142 ont bénéficiés d'un cathéter ombilical, soit une incidence de pose de 5,6 %.

Dans notre contexte, et sur une durée de 1 an, du 01/01/2011 au 31/12/2011, 983 Nouveau-nés ont été hospitalisés, 55 d'entre eux ont bénéficié d'un cathéter ombilical, soit une incidence de pose de 5,6%.

II. Les principales indications du cathéter ombilical :

Les indications de pose de cathéters ombilicaux chez notre population rejoignent les indications décrites dans la littérature à savoir [92]:

- ▼ Détresse vitale avec administration de solutés en grande quantité ;
- ▼ L'administration de médicaments et de substances vasoactives ;
- ▼ L'échec d'accès veineux périphérique ou l'épuisement du capital veineux périphérique ;
- ▼ La réalisation d'une exanguino-transfusion ;
- ▼ La nutrition parentérale.

III. L'asepsie lors de la pose du cathéter ombilical :

La pose du cathéter ombilical est un geste invasif qui ne doit pas être banalisé en raison du risque potentiel d'infection locale ou de bactériémie.

Les conditions d'asepsie chirurgicale concernent le patient, l'opérateur et l'environnement doivent être respectées.

1. Préparation de l'environnement et du matériel stérile :

- Réaliser la pose dans des conditions d'asepsie chirurgicale. Seules les personnes impliquées dans le geste doivent être présentes dans la pièce.

- Organiser l'espace

- Désinfecter les surfaces (détergent / désinfectant)

- Installer le patient et préparer la peau du site d'insertion.

2. Préparation cutanée à réaliser le plus près possible de la pose comme pour la préparation de l'opéré :

- En fonction de l'état du patient, faire prendre une douche au patient, ou réaliser une toilette au lit en appliquant une solution détergente / antiseptique de la zone d'insertion du cathéter (inférieure à 4 heures précédant l'intervention)

- Dépilation locale si nécessaire en raison d'une pilosité importante

→ tondeuse chirurgicale à lame à usage unique

- Pyjama ou casaque propre

- Literie propre.

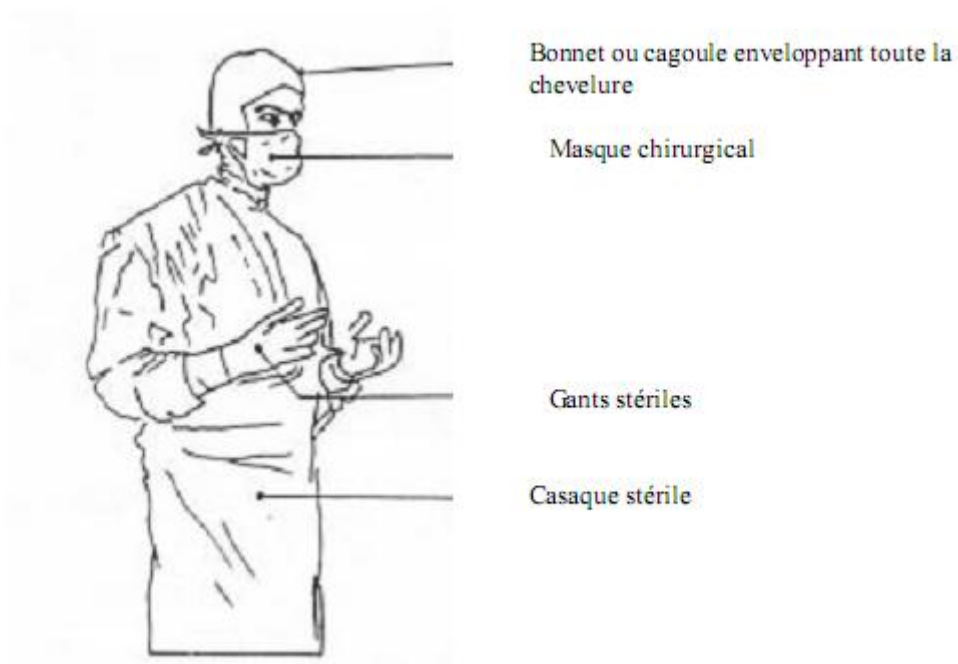
L'ensemble de cette procédure nécessite l'utilisation de matériel stérile.

- Préparer la peau en respectant une procédure en quatre temps dans des conditions d'asepsie chirurgicale.

- Déterision : Nettoyer largement la peau avec des compresses stériles et une solution antiseptique compatible avec l'antiseptique utilisé.
- Rinçage : Rincer à l'eau stérile.
- Séchage : Sécher avec des compresses stériles.
- Antisepsie : Appliquer largement l'antiseptique à large spectre, selon la technique centrifuge en partant du site d'insertion, avec des compresses stériles. Renouveler l'application d'antiseptique. Bien respecter le temps de contact nécessaire à l'action du produit. Renouveler l'application et respecter le temps de contact de l'antiseptique.

3. Préparation de l'opérateur et de son aide :

- Lavage chirurgical des mains.
- Habillage chirurgical.



L'infirmière circulante a une tenue propre, porte une coiffe couvrante et un masque chirurgical. Tout observateur, en nombre limité, devra se conformer aux mêmes règles.

4. La pose :

- Installer les champs stériles sur la table des instruments et sur le patient débordant largement la zone de cathétérisme.

- Disposer le matériel stérile pour la réalisation de l'acte.

- Pose (acte médical).

- Fixer solidement le cathéter à la peau avec un fil non résorbable.

- Nettoyer avec la même gamme de solution moussante antiseptique que pour la préparation. En procédant du centre vers la périphérie sans revenir vers le centre.

- Protéger le site d'insertion avec un pansement stérile hermétiquement fixé, absorbant et occlusif, afin d'éliminer sang et sérosités. (Celui-ci sera changé à la 24^{ème} heure).

- Noter la date de pose sur le dossier de soins.

- Remplir le document de traçabilité.

Un contrôle radiographique sera réalisé systématiquement et interprété par le médecin avant d'utiliser le cathéter.

5. L'entretien du cathéter ombilical :

a. Conditions d'accès au cathéter ombilical pour le soignant :

- Port de masque.
- Lavage des mains antiseptique ou désinfection avec une solution hydro-alcoolique.
- Utilisation de pinces (technique « no touch ») ou port de gants stériles pour la réfection du pansement.
- Utilisation de matériel stérile.
- Respect des précautions d'asepsie.
- Manipulations aseptiques des lignes de perfusion et connexions avec des compresses stériles imprégnées d'antiseptiques (avec ou sans gants).

b. Pansement de cathéter :

Il n'y a pas à ce jour de consensus sur la nature et l'intervalle de réfection des pansements [93].

Les critères d'utilisation des différents pansements disponibles sur le marché sont les suivants :

- Le pansement doit inclure le point de ponction cutanée jusqu'au premier raccord. Le pavillon des cathéters est inclus dans le pansement (avis d'experts, non démontré).
- Tout pansement souillé ou décollé (même partiellement) doit être refait immédiatement.
- Surveillance régulière (facilitée par les pansements transparents).
 - Locale :

Rechercher des signes évocateurs d'infection locale au niveau du point d'insertion : rougeur, chaleur, douleur, œdème, écoulement.

- Générale : fièvre, frissons, sueurs.

6. Recommandations :

A / Respecter une asepsie rigoureuse pour des manipulations :

- Mettre un masque.
- Effectuer un lavage antiseptique des mains.
- Porter des gants stériles pour :
 - la réfection du pansement,
 - les branchements directs sur le cathéter.
- Utiliser des compresses stériles imprégnées d'antiseptique pour les manipulations.

B / Réduire les manipulations au strict nécessaire : [94,95]

- Changer les bouchons Luer lock après chaque intervention.
- Maintenir le système le plus clos possible. Ne jamais laisser le système ouvert sans bouchon de verrouillage.
- Maintenir les connexions et rampes à distance de toute source de contamination. Pour ce qui est de la protection des rampes et robinets, leur efficacité n'a pas été démontrée.

C / Changer les perfuseurs toutes les 48 à 72 heures y compris connexions et prolongateurs : [96]

- Changer systématiquement après chaque perfusion lors de transfusions de sang, produits sanguins et dérivés lipidiques.
- Changer toute la ligne de perfusion (prolongateur, rampe, perfuseur) lors du changement de cathéter.

D / Prélèvements sanguins

- Utiliser la voie centrale uniquement si le capital veineux périphérique du patient est inutilisable ou sur prescription médicale d'hémoculture sur cathéter. Dans ce cas il est nécessaire de rincer le cathéter après prélèvement.

IV. Apport de la radiologie standard dans l'évaluation de la position du cathéter ombilical :

Le contrôle radiographique en fin de pose est obligatoire. Il permet de vérifier le bon positionnement de l'extrémité distale du cathéter ombilical.

L'extrémité d'un cathéter ombilical veineux peut être placée en position centrale, c'est-à-dire à l'entrée de l'oreillette droite, au niveau de la neuvième vertèbre thoracique, dans ce cas, le cathéter peut être conservé pendant plusieurs jours. Dans les situations de réanimation, si le cathéter ne passe pas en position centrale, il est généralement admis qu'il puisse être retiré et placé en position préhépatique.

Pour les cathéters artériels, le positionnement acceptable de la pointe du cathéter se situe entre la sixième vertèbre thoracique T-6 et la neuvième vertèbre thoracique T-9 pour une position haute, ou entre la troisième et la quatrième vertèbre lombaire pour une position basse.

Une étude menée par Meberg A. en 2010 basée sur l'évaluation rétrospective de toutes les images à rayons X prises après la pose d'un cathéter ombilical chez des nouveau-nés admis à l'unité néonatale de soins intensifs, Hôpital Vestfold, Norvège durant la période 1.06.98 - 28.02.10 [97]. La localisation précise de l'extrémité du cathéter a été déterminée dans toutes les images. Pour les nouveau-nés à terme, le positionnement acceptable pour les cathéters ombilicaux veineux a été défini comme $\leq 10\text{mm}$ au-dessus ou au-dessous du diaphragme et chez les prématurés $\leq 5\text{mm}$. Le positionnement des cathéters ombilicaux artériels est défini entre T-6 et T-9 pour la position haute, et entre L-3 et L-4 pour la position basse. 278 cathéters veineux ombilicaux et 99 cathéters artériels ombilicaux ont été insérés chez 298 nouveau-nés. 45/99 soit 45% des cathéters artériels et 77/278 soit 28% des cathéters veineux ont été correctement positionnés

dès le début. Les cathéters artériels ont été significativement plus positionnés trop bas (44/99; 44%) que trop haut (10/99; 10%). En conséquence, plus de cathéters veineux ont été positionnés trop bas (126/278; 45%) que trop haut (75/278; 27%).

En effet cette étude a montré que les cathéters ombilicaux sont souvent mal positionnés, cela augmente le risque des thromboses et des perturbations de la circulation. Des images à rayon X sont indispensables pour l'évaluation et le potentiel de correction de la position de l'extrémité distale du cathéter ombilical.

Dans notre série, 3/55 soit 5,4% des cathéters ont été mal positionnés, la radiologie a montré 2 cathéters ombilicaux veineux positionnés trop haut, et 1 cathéter ombilical artériel retiré vu le risque ischémique.

Une autre étude réalisée en 2010 menée par Pennaforte T. et al. pour évaluer de façon prospective l'intérêt du refoulement manuel du foie pendant la pose d'un cathéter veineux ombilical (CVO) sur la réduction du taux d'échec de positionnement « central » (jonction veine cave inférieure - oreillette droite) de l'extrémité du CVO [98]. Soixante-cinq nouveau-nés admis dans 3 unités de soins intensifs néonataux sur une période de 4 mois ont été inclus. Si la position « sous-hépatique » du CVO était confirmée à la radiographie, le cathéter était retiré jusqu'au repère 3cm. Une nouvelle tentative était réalisée avec refoulement du foie par la main de l'opérateur (déplacement postérieur et ipsilatéral au trajet initial du CVO). La position finale du CVO était confirmée par une seconde radiographie. Les caractéristiques des populations et les possibles complications liées au CVO ont été recueillies. Les taux d'échecs – position « sous-hépatique » de l'extrémité du CVO – obtenus avec et sans refoulement hépatique ont été comparés. Sur les 65 enfants, 31 (48 %) avaient un CVO en position « sous-hépatique » lors de la première tentative. Une deuxième tentative de positionnement du CVO associée à un refoulement postérieur du foie a permis de replacer correctement le CVO dans

l'oreillette droite chez 16 (52 %) d'entre eux, soit une réduction de 52 % du taux d'échec ($p < 0,05$). Aucune complication n'a été observée. Le refoulement manuel du foie lors de la pose d'un CVO améliore le taux de positionnement de l'extrémité du CVO dans la veine cave inférieure. Cette manœuvre est rapide, facile à mettre en œuvre et n'est pas associée à des effets indésirables.

V. Apport de l'échographie dans l'évaluation de la position du cathéter ombilical :

Une étude prospective en aveugle comparant le contrôle échographique et le contrôle radiographique du positionnement des KTVO a été menée en 2009 par Michel F. et al. [99]. Après chaque pose de KTVO une échographie était réalisée par un radiologue pour déterminer la position de l'extrémité du cathéter. En aveugle, la position du KTVO était contrôlée par une radiographie interprétée par le médecin réanimateur ayant en charge l'enfant. En échographie, le KTVO était considéré central s'il était dans le canal d'Arantius (CA), dans la veine cave inférieure (VCI) ou les cavités cardiaques. Le cathéter était considéré comme non central s'il était en position hépatique (avant le CA) ou dans la veine ombilicale. Les examens étaient ensuite relus par un médecin radiologue pédiatre senior référent. Trente et un nouveau-nés ont été inclus. Dans 30 cas (97%) l'échographie permettait de mettre en évidence l'extrémité du cathéter. Il existait une discordance entre l'échographie et la radiographie dans 19 (39%) cas. Pour 18 d'entre eux l'échographie corrigeait l'interprétation radiologique. Dans 1 cas la radiographie mettait en évidence une boucle non vue à l'échographie. Dans 7 cas (22%) l'échographie modifiait la conduite à tenir (retrait partiel ou complet du cathéter) Seuls 13 (42%) des KTVO étaient en position centrale et 6 (19%) positionnés idéalement dans la VCI. Le repère vertébral thoracique médian en position centrale des cathéters était de 8 (6-9) contre 11 (10-12) lorsque le cathéter n'avait pas franchi le CA ($p < 0.001$). Il était de 7,5 (7-8) pour les KTVO placés dans la VCI.

Dans 8 cas (26%) le cathéter était monté moins haut que ne le veulent les recommandations. Parmi eux, seul un cathéter était effectivement en place. L'échographie a permis de mettre en évidence dans 2 cas un thrombus sur cathéter

conduisant au retrait du KTVO et dans 2 cas une aéroportie. Le contrôle échographique de la position du KTVO permet de préciser la position des KTVO de façon plus efficace que la radiographie et de détecter certaines complications précoces.

Dans notre série, l'échographie de contrôle n'était pas dans le protocole de prise en charge, elle a été demandée devant un seul cas qui a présenté un tableau clinique de thrombose portale, et elle a objectivé une thrombose de la veine portale gauche.

Le contrôle échographique de la position du cathéter ombilical devrait être systématique, et doit remplacer la radiologie standard qui expose le nouveau-né à des rayonnements ionisants.

VI. Les complications liées à la pose du cathéter ombilical et leurs facteurs de risque :

Chez notre population, le taux de complications était de 47,1%. Une étude menée par Roberts en 2004 retrouvait un taux de complications estimé entre 10 et 50 % [88], pour les cathéters veineux centraux, qui comprend le cathéter veineux ombilical, alors qu'une autre étude publiée en 2006, par J.Mustrovic et al rapportait un taux de complications égal à 18,8% [89].

Les principales complications liées à la pose de cathéters ombilicaux sont celles mécaniques, infectieuses et thrombotiques.

1. Les complications mécaniques :

Dans notre série elles étaient les plus fréquentes s'évaluant à 27,3%. Pour Goutail-Flaud et al [90] elles étaient plus importantes avec un taux de 76%, alors que pour J.Mustrovic et al les complications mécaniques représentaient 14%. Nos résultats rejoignent globalement ceux de la littérature.

Si on analyse le type de ces complications mécaniques :

- Pour Goutail-Flaud et al [90]: les dislogements étaient en première position, suivis des perforations et des obstructions ;
- Pour J-Mestrovic [89]: les malpositions étaient en première position, suivies des occlusions, des dislogements ou sortie du cathéter et enfin des ruptures de cathéters.

- Dans notre série, les dislogements de cathéters et les fuites venaient en première position suivies des malpositions. Alors qu'on n'a pas noté de cas d'occlusion ou de perforation.

Dans l'étude de Nash.P menée en 2006 [1], l'emplacement du cathéter ombilical, la taille et le type du matériel utilisé étaient des facteurs de risque de survenue de complications mécaniques.

Globalement, la fréquence de ces incidents et les facteurs de risque de survenue de complications mécaniques dans notre série demeurent acceptables par rapport aux données de la littérature.

2. Les complications infectieuses :

Le pourcentage des infections nosocomiales était de 4% autant pour Goutail-Flaud et al [90] que pour J.Mostrovic et al [89]. Dans notre étude le taux de complications infectieuses était un peu plus élevé avec un taux de 12,7%. Ces données rejoignent la problématique des infections nosocomiales qui restent fréquentes dans notre contexte.

L'étude de nash.P [1] retrouvait que la durée du maintien du cathéter ombilical et le nombre de manipulation sont des facteurs de risque de survenue de complications infectieuses, dans notre série la durée du maintien ≥ 3 jours et le faible poids (< 2 kg) étaient des facteurs de risque significatifs de survenue de complications infectieuses.

3. Les complications thromboemboliques :

Dans l'étude de Goutail-Flaud et al [90], les complications thrombotiques s'évaluaient à 28%. Par contre, Unal S et al. avaient noté un taux plus faible de 2,2% [100]. Résultat qui rejoint le notre (1,8%). Ceci est peut être en défaveur de l'héparinisation systématique à cette période d'âge. Néanmoins, ce fait ne peut être retenu que par une étude prospective déployant les moyens diagnostiques pour éliminer une thrombose liée au cathéter ombilical.

4. Les autres complications :

Les autres complications : Dans l'étude de nash.P [1], en plus des complications déjà citées, ont été rapportés : des cas d'hémorragie du cordon ombilical, des arythmies, des perforations et des tamponnades cardiaques.

Dans notre série, en plus d'arythmie cardiaque (1cas) et d'hémorragie du cordon ombilical (1cas), on a noté 1 cas d'omphalite.

VII. Prévention des complications :

Tous les cathéters centraux exposent à un risque de perforation des gros vaisseaux ou des cavités cardiaques et à un risque d'épanchement péricardique compressif si l'extrémité du cathéter est mal positionnée [101, 102, 103]. La bonne position de l'extrémité du cathéter ombilical, à la jonction veine cave supérieure-oreillette [104], doit impérativement être confirmée par un contrôle radiologique ou échographique. La longueur optimale d'insertion d'un cathéter ombilical a été étudiée sur une série plusieurs série, Plusieurs formules et des graphiques à l'aide de diverses mesures du corps ont été proposés pour prédire la position correcte des cathéters ombilicaux [105, 106]. Les deux méthodes les plus utilisées sont Dunn [107] et Shukla et Ferrare [13]. La méthode de Dunn est basée sur la mesure de la longueur de l'épaule à l'ombilic pour déterminer la longueur d'insertion des cathéters [107]. La méthode de Shukla utilise des équations basées sur le poids de naissance. La précision des deux méthodes pour estimer la longueur d'insertion correcte n'est pas bien connue. Les deux méthodes ont été développées sur la base d'un petit groupe de nouveau-nés et n'ont pas été validées de manière prospective dans les grands groupes de nouveau-nés.

La perte accidentelle du cathéter ombilical est une autre complication fréquente, il convient de rester très vigilant sur la fixation car un déplacement secondaire reste possible dans les premiers jours, avant cicatrisation et organisation de la fibrose dans le trajet de tunnellation.

Les principales complications à long terme de l'abord vasculaire ombilical sont l'infection et la thrombose. La colonisation d'un cathéter ombilical peut provenir du point d'entrée cutané (un tiers des cas), de la contamination de la ligne de perfusion (cas le plus fréquent) ou d'un foyer septique à distance (cas le plus

rare) [108]. L'infection liée au cathéter est définie rétrospectivement par la positivité de la culture du cathéter lors du retrait de celui-ci (méthode quantitative ou semi-quantitative) avec une hémoculture périphérique positive au même germe. La prévention de l'infection liée aux cathéters ombilicaux repose sur le respect des règles d'asepsie strictes pendant la pose et sur le changement régulier des lignes de perfusion. Le pansement occlusif ne doit pas être changé tous les jours, l'intervalle optimal est de 2 à 4 jours [109].

La prévention de la thrombose débute dès la pose par le choix du cathéter (nature et taille) puis le positionnement correct de son extrémité.

L'utilisation des cathéters héparinés est discutée même si plusieurs études ont montré leur efficacité, une étude menée par Pierce, en 2000, avait montré une diminution significative du taux de thrombose (de 8 à 0 %) et de taux d'infection (de 47 à 5,7 pour 1000 jours de cathéters), double ou triple lumière utilisés chez 100 enfants âgés de 1 jour à 16 ans versus les mêmes cathéters non héparinés [54].

CONCLUSION

La mise en place des cathéters ombilicaux en néonatalogie fait partie de la pratique courante de prise en charge des nouveau-nés gravement malades.

Il s'agit d'un geste invasif qui expose l'enfant à de nombreuses complications parfois graves, même fatales. Par conséquent, l'abord des vaisseaux ombilicaux nécessite une technique et une asepsie rigoureuse, ainsi qu'une surveillance rapprochée.

Notre étude avait pour but d'analyser la morbidité liée à la pose du cathéter ombilical chez 55 nouveau-nés hospitalisés dans le service de néonatalogie et réanimation néonatale du centre hospitalier universitaire Hassan II-Fès du 1^{er} janvier 2011 au 31 décembre 2011 ainsi que les facteurs de risque de survenue de ces complications. Au terme de ce travail ; les complications mécaniques et infectieuses sont dominantes.

La prévention de ces complications repose d'abord sur l'analyse judicieuse de l'indication de la pose, sur l'asepsie rigoureuse lors de la pose et lors des manipulations du cathéter ombilical, l'utilisation prolongée doit être évitée, et une surveillance rapprochée durant le maintien du cathéter doit être appliquée. Néanmoins, une étude sur un large échantillon mériterait d'être conduite avant de retenir cette recommandation.

RESUME

Le cathétérisme ombilical est devenu indispensable en réanimation néonatale, du fait de ses indications de plus en plus fréquentes. Cependant, l'abord des vaisseaux ombilicaux peut être difficile et dangereux chez le nouveau-né et son succès dépend d'un apprentissage soigneux et d'une pratique régulière.

Notre travail a été réalisé dans le service de néonatalogie et réanimation néonatale du centre hospitalier universitaire Hassan II-Fès sur une période de un an du 1^{er} janvier 2011 au décembre 2011. Il s'agissait d'une étude rétrospective dont l'objectif était l'analyse de la morbidité liée à la pose du cathéter ombilical.

Durant cette période, 55 cathéters ombilicaux ont été mis en place. Les nouveau-nés inclus dans l'étude avaient un âge gestationnel moyen $32\text{SA}\pm 3,8$ jours et un poids de naissance moyen de $2000\text{g}\pm 100$. Les cathéters ombilicaux ont été posés essentiellement par l'équipe des enseignants et les médecins résidents chez des nouveau-nés qui étaient en détresse respiratoire dans 65,5% des cas. La détresse vitale et l'échec d'accès veineux périphérique étaient les principales indications de mise en place du cathéter ombilical avec des pourcentages 38,2% et 27,3% respectivement. Le taux d'échec était de 3,6%. Le cathéter ombilical était gardé en place pendant une durée moyenne de $2,09\text{ jours}\pm 0,8$ avec des extrêmes de 0 à 7 jours.

47,3% de notre population ont présenté des complications, dont la plus fréquente était l'infection nosocomiale (12,7%), suivie des sorties (10,9%), des

fuites (10,9%) et des malpositions (5.5%), les autres complications étaient moins fréquentes.

Le cathétérisme ombilical a transformé la prise en charge des patients et fait partie intégrante de protocole de néonatalogie. Cependant son utilisation reste grevée de complications qui sont théoriquement évitables par des mesures préventives adéquates.

ABSTRACT

The umbilical catheterization has become indispensable in neonatal resuscitation, because of its indications increasingly frequent. However, the first of the umbilical vessels can be difficult and dangerous in the newborn and its success depends on a careful learning and regular practice.

Our work was conducted in the neonatal ward and neonatal intensive care at the University Hospital Hassan II, Fez over a period of one year from 1 January 2011 to December 2011. This was a retrospective study with the objective analysis of morbidity related to the installation of the umbilical catheter.

During this period, 55 umbilical catheters have been implemented. The infants included in the study had a mean gestational age $32\text{SA} \pm 3,8$ days and a mean birth weight of $2000\text{g} \pm 100$. Umbilical catheters were placed mainly by the team of teachers among newborns who were in respiratory distress in 65.5% of cases. The vital distress and peripheral venous access failure were the main indications for implementation of the umbilical catheter with percentages 38.2% and 27.3% respectively. The failure rate was 3.6%. The umbilical catheter was left in place for an average of $2.09 \pm 0,8$ days with a range of 0-7 days.

47.3% of our population had complications, which was the most frequent nosocomial infection (12.7%), followed by trips (10.9%), leakages (10.9%) and malpositions (5.5%), other complications were less frequent.

The umbilical catheterization has transformed the care of patients and is part of protocol neonatology. However its use is burdened with complications that are theoretically preventable by appropriate preventive measures.

ملخص

أصبحت القسطرة السرية أساسية في قسم إنعاش المواليد لكثرة الدوافع التي تدعو إلى الإستعانة بها. مع ذلك، يبقى النهج الوريدي السري صعبا و خطيرا لحديثي الولادة و يعتمد نجاحه على التمرين المنتظم و الممارسة السليمة.

أنجزت دراستنا في قسم الأطفال حديثي الولادة و الرعاية المركزة لحديثي الولادة بالمركز الإستشفائي الجامعي الحسن الثاني بفاس خلال الفترة الممتدة من 1 يناير 2011 إلى 31 دجنبر 2011. و يتعلق الأمر بدراسة بأثر رجعي الهدف منها تحليل الإعتلال المرتبط بوضع القسطرة السرية.

خلال هذه الفترة، تم وضع 55 قسطرة سرية. في هذه الدراسة متوسط عمر المواليد هو 32 أسبوعا حمليا +/- 3.8 يوما و متوسط الوزن عند الولادة وصل إلى 2000 غرام +/- 100. وضعت القسطرة السرية أساسا من قبل فريق الأساتذة و الأطباء المقيمين عند المواليد الذين كانوا في ضائقة تنفسية في % 65.5 من الحالات. و كانت الإستعانة الحيوية و فشل الوصول الوريدي المحيطي المؤشرات الرئيسية لتنفيذ القسطرة السرية بنسب % 38.2 و % 27.3 على التوالي. نسبة الإخفاق كانت % 3.6. تم الاحتفاظ بالقسطرة السرية خلال مدة متوسطها 2.09 يوم +/- 0.8 حيث تراوحت بين 0 و 7 أيام.

% 47.3 من المرضى أظهروا مضاعفات حيث شكلت التعففات المشافية أكثر نسبة (% 12.7)، تليها خروج القسطرة (% 10.9)، التسربات (% 10.9) و سوء التموضع (% 5.5) و مضاعفات أخرى أقل تواترا.

شكلت القسطرة السرية تحولا في طريقة رعاية المرضى و أصبحت جزءا لا يتجزأ من قواعد العناية الصحية في قسم إنعاش المواليد. مع ذلك يبقى استخدامها محفوقا بالمضاعفات التي يمكن تفاديها من الناحية النظرية عن طريق تدابير وقائية ملائمة.

ANNEXES

FICHE D'EXPLOITATION : CATHETER OMBILICAL EN NEONATALOGIE :
COMPLICATIONS IMMEDIATES , A MOYEN ET A LONG TERME.

Identité :IP :

- Nom du patient :
- Terme :
- Sexe :
- Age a l'admission :
- Lieu de naissance :
- Date et heure d'entrée :
- Motif d'admission :
- Transféré de :
- Transport :

La mère :

- Age de la mère
- G P :
- Suivi de la grossesse : Sérologies :
- Age gestationnel :
- Antécédents :
 - Obstétricaux
 - Médicaux
 - Chirurgicaux
- Présentation : C S T
- Durée du travail : >12h >24h
- RPDE :
- LAT : LAM LAC :
- Fièvre :
- ATB maternelle type : durée :
- C antib n :1 2
- Accouchement :
- VB.....
- Césarienne... Motif

Nouveau-né à la naissance :

- Score de l'APGAR :
- Poids à la naissance :
- Inhalation méconiale :
- Réanimation néonatale :
- Detre Resp :.... SS
- Neurologique :....
- Hémodynamique :...

Examen à l'admission :

- P : T : PC
- Examen cardiovasculaire : FC : TA :
- Examen PP : SS : FR :

- Examen neurologique :
 Hypotonie hypertonie normal
- Examen abdominal :
- Autre :

Examens paracliniques :

- CRP : PN : HB :
- PQ :
- Hémoculture : - positive : germe :
 - Négative :

Cathéter ombilical :

- Indication de la pose : opérateur : - Débutant Expert
- Age lors de la pose :
- Poids lors de la pose :
- Cathéter ombilical : central artériel
- Nature du matériel : -chlorure de polyvinyle
 -Silicone
 -Polyuréthane
 -Polytétrafluoroéthylène
- Taille du cathéter :
- Durée de la pose :
- Durée du maintien du cathéter :
- Nombre de tentatives : 1 2 >2
- Succès : Echec :
- Contrôle radiologique : en place Retiré

- Complications immédiates :
 - Pas de complications
 - Malposition
 - Sortie
 - Trajet aberrant
 - Arythmie cardiaque
 - Tamponnade précordiale
 - Pneumothorax
 - Hydrothorax
 - Autres

Surveillance au cours du maintien du cathéter :

- Fièvre : FC : FR : TA :
- Trouble du rythme cardiaque :
- L'extrémité proximale du cathéter : propre
- Non propre

- Survenue D'infection nosocomiale :
 - Oui : germe :
 - Non :
- Radiologie thoracique :
 - Cathéter en place : oui : non :
 - Pneumothorax : oui : non :
 - Hydrothorax : oui : non :
 - Autres :

- Echographie abdominale :
 - Normale :
 - Abscès hépatique :
 - Autres :
- Culture du cathéter :
 - Positive : germe :
 - Négative :
- Surveillance à long terme :
 - Clinique :
 - Splénomégalie :
 - Hémorragie digestive :
 - Ballonnement digestif :
 - Echographie doppler abdominale :
 - Signe de thrombose du système porte
 - Cavernome portal
 - Infarctus intestinal



Cathéter épicutanéó-cave

BIBLIOGRAPHIE

1. Nash P.

Umbilical catheters, placement, and complication management. *J Infus Nurs.* 2006 Nov-Dec;29(6):346-52.

2. Marieb EN, Hoehn K.

Human anatomy and physiology. 8e éd. San Francisco: Benjamin Cummings 2010. 1264 p.

3. Ainsworth SB, Furness J, Fenton AC.

Randomized comparative trial between percutaneous longlines and peripheral cannulae in the delivery of neonatal parenteral nutrition. *Acta Paediatr* 2001; 90: 1016-20.

4. Bouissou A, Rakza T, Lafarghe A, Fily A, Diependaele J-F, Dalmas S.

Umbilical and peripherally inserted venous central catheterism of the newborn. *Archives de pediatrie* 2008; 15: 1447-1453.

5. O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, al.

Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. The hospital Infection Control Practices Advisory Committee, Centers for Disease Control and Prevention, U.S. *Pediatrics*. 2002; 110: e51.

6. Butler-O'Hara M, Buzzard CJ, Reubens L, McDermott MP, DiGrazio W, D'Angio CT.

A randomized trial comparing long-term and short-term use of umbilical venous catheters in premature infants with birth weights of less than 1251 grams. *Pediatrics* 2006; 118:25-35.

7. Smith L, Dills R.

Survey of medication administration through umbilical arterial and venous catheters. *Am J Health Syst Pharm* 2003;60:1569-72.

8. Ainsworth SB, Furness J, Fenton AC.

Randomized comparative trial between percutaneous longlines and peripheral cannulae in the delivery of neonatal parenteral nutrition. *Acta Paediatr.* 2001 Sep;90(9):1016-20.

9. Anderson J, Leonard D, Braner DA, Lai S, Tegtmeyer K.

Videos in clinical medicine. Umbilical vascular catheterization. *N Engl J Med* 2008;359:e18.

10. R.I.Parker, RA Mahan et al.

Efficacy and safety of intravenous midazolam and Ketamine as sedation for therapeutic and diagnostic procedures in children *pediatr*(99)1997pp. 427-431.

11. MacDonald MG, Ramasethu J.

Umbilical Artery Catheterization. In: *Atlas of Procedures in Neonatology*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins. Co; 2002:152-170.

12. Rosenfeld W, Estrada R, Jhaveri R, Salazar D, Evans H.

Evaluation of graphs for insertion of umbilical artery catheters below the diaphragm. *J Pediatr* 1981;98:627-8.

13. Shukla H, Ferrara A.

Rapid estimation of insertional length of umbilical catheters in newborns. *Am J Dis Child* 1986;140:786-8

14. Verheij GH, Te Pas AB, Smits-Wintjens VE, Sràmek A, Walther FJ, Lopriore E.

Revised formula to determine the insertion length of umbilical vein catheters. *Eur J Pediatr.* 2013 Mar 16. [Epub ahead of print]

15. Lopriore E, Verheij GH, Walther FJ.

Measurement of the 'shoulder-umbilical' distance for insertion of umbilical catheters in newborn babies: questionnaire study. *Neonatology.* 2008;94(1):35-7. Epub 2008 Jan 4.

16. Sritipsukho S, Sritipsukho P.
Simple and accurate formula to estimate umbilical arterial catheter length of high placement. *J Med Assoc Thai.* 2007 Sep;90(9):1793-7.
17. Bonadio WA, Losek JD, Melzer-Lange M.
An unusual complication from a femoral venous catheter. *Pediatr Emerg Care.* 1988 Mar;4 :27-9.
18. Jouvencel P, Tourneux P, Pérez T, Sauret A, Nelson JR, Brissaud O, Demarquez JL.
Central catheters and pericardial effusion: results of a multicentric retrospective study. *Arch Pediatr.* 2005 Oct; 12 :1456-61
19. M. Al-Essa, N. Rashwan and L.V. Devarajan
Double-catheter technique for the proper insertion of umbilical venous catheters in newborns, *Med Princ Pract* 14 (2005), pp. 98-101.
20. Munck A, Malbezin S et al.
Follow-up of 452 totally implantable vascular devices in cystic fibrosis patients. *Eur Respir J* 2004 ;23 /430-8 .
21. Michel F, Brevaut-Malaty V, Pasquali R, Thomachot L, Vialet R, Hassid S, Nicaise C, Martin C, Panuel M.
Comparison of ultrasound and X-ray in determining the position of umbilical venous catheters. *Dec 6. Resuscitation.* 2012 Jun;83(6):705-9.
22. Simanovsky N, Ofek-Shlomai N, Rozovsky K, Ergaz-Shaltiel Z, Hiller N, Bar-Oz B
Umbilical venous catheter position: evaluation by ultrasound. *Eur Radiol.* 2011 Sep;21(9):1882-6.
23. Narla LD, Hom M, Lofland GK, Moskowitz WB.
Evaluation of umbilical catheter and tube placement in premature infants. *Radiographics.* 1991 Sep;11(5):849-63.

24. Lagier P., Soula F.
Techniques en réanimation pédiatrique In. Murat I., Cambolives J., Ed. Réanimation chirurgicale pédiatrique Editions Pradel, 1991 : 262 – 3
25. Bar_joseph G, Galvis AG.
Perforation of the heart by central venous catheters in infants : guidelines to diagnosis and management. J Pediatr Surg 1983; 18:284-7.
26. Liao CH, Sy LB, Tsou KI.
Umbilical vein catheter malposition: report of one case. Acta Paediatr Taiwan. 2003 Jan-Feb; 44(1):38-40.
27. Morag I, Epelman M, Daneman A, Moineddin R, Parvez B, Shechter T, Hellmann J.
Portal vein thrombosis in the neonate: risk factors, course, and outcome. J Pediatr. 2006 Jun;148(6):735-9.
28. Schwartz DS, Gettner PA, Konstantino MM, Bartley CL, Keller MS, Ehrenkranz RA, Jacobs HC.
Umbilical venous catheterization and the risk of portal vein thrombosis. J Pediatr. 1997 Nov;131:760-2.
29. Broto J, Infante D, Tormo R, Marhuenda C, Gil Vernet JM, Boix-Ochoa J
[Our experience in the management of portal cavernoma in children]. Cir Pediatr. 1995 Jul;8(3):99-101.
30. Björklund LJ, Malmgren N, Lindroth M
Pulmonary complications of umbilical venous catheters.
Pediatr Radiol. 1995;25(2):149-52.
31. Swati O. Arya, Gurumurthy M. Hiremath, Kingsley C. Okonkwo, Michael D. Pettersen
Central Venous Catheter-Associated Pericardial Tamponade in a 6-Day Old: A Case Report Int J Pediatr. 2009; 2009: 910208. Published online 2010 February 9.

32. Kulkarni PB, Dorand RD.
Hydrothorax: a complication of intracardiac placement of umbilical venous catheter. *J Pediatr.* 1979 May;94(5):813-5.
33. Sinha A, Fernandes CJ, Kim JJ, Fenrich AL Jr, Enciso J.
Atrial flutter following placement of an umbilical venous catheter. *Am J Perinatol.* 2005 Jul;22(5):275-7.
34. Wren C.
Cardiac arrhythmias in the fetus and newborn. *Semin Fetal Neonatal Med* 2006; 11: 182-90.
35. Clarke B, Till J, Rowland E, et al.
Rapid and safe termination of supraventricular tachycardia in children by adenosine. *Lancet* 1987; 1: 299-301
36. Rudzińska I, Juszczyk A, Kornacka MK.
Dostępny centralne u noworodków z małą i bardzo małą masą ciała – zalecenia w zakresie technik kaniulacyjnych. *Med Wieku Rozwoj.* 2008;12(4):869-74.
37. Haase R, Hein M, Thäle V, et al.
Umbilical venous catheters – analysis of malpositioning over a 10-year period. *Z. Geburtshilfe Neonatol.* 2011;215(1):18-22
38. Hermansen MC, Hermansen MG.
Intravascular catheter complications in the neonatal intensive care unit. *Clin Perinatol.* 2005;32(1):141-56.
39. Alfieri GM, Wing CW, Hoy GR.
Securing broviac catheters in children. *J Pediatr Surg.* 1987 Sep;22(9):825-6.
40. Connolly B, Mawson JB, MacDonald CE, Chait P, Mikailian H.
Fluoroscopic landmark for SVC-RA junction for central venous catheter placement in children. *Pediatr Radiol.* 2000 Oct;30(10):692-5.

41. Albrecht K, Breitmeier D, Panning B, Tröger HD, Nave H.
The carina as a landmark for central venous catheter placement in small children. *Eur J Pediatr*. 2006 Apr;165(4):264-6.
42. Boo NY, Wong NC, Zulkifli SS, Lye MS.
Risk factors associated with umbilical vascular catheter-associated thrombosis in newborn infants. *J Paediatr Child Health*. 1999 Oct;35(5):460-5.
43. Kim JH, Lee YS, Kim SH, Lee SK, Lim MK, Kim HS.
Does umbilical vein catheterization lead to portal venous thrombosis? Prospective US evaluation in 100 neonates. *Radiology*. 2001 Jun; 219(3):645-50.
44. MacDonald MG, Ramasethu J.
Umbilical Artery Catheterization. In: *Atlas of Procedures in Neonatology*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins. Co; 2002:152-170.
45. Shalu Narang, Jason Roy, Timothy P. Stevens, Meggan Butler-O'Hara, Craig A. Mullen, Carl T. D'Angio
Risk Factors for Umbilical Venous Catheter-Associated Thrombosis in Very Low Birth Weight Infants. Published in final edited form as: *Pediatr Blood Cancer*. 2009 January; 52(1): 75-79.
46. Male C, Chait P, Andrew M, Hanna K, Julian J, Mitchell L; PARKAA Investigators.
Central venous line-related thrombosis in children: association with central venous line location and insertion technique. *Blood*. 2003 Jun 1;101(11):4273-8.
47. Young G.
Diagnosis and treatment of thrombosis in children: general principles. *Pediatr Blood Cancer*. 2006 May 1;46(5):540-6.
48. Schwarz RE, Coit DG, Groeger JS.
Transcutaneously tunneled central venous lines in cancer patients: an analysis of device-related morbidity factors based on prospective data collection. *Ann Surg Oncol*. 2000 Jul;7(6):441-9.

49. Shankar KR, Abernethy LJ, Das KS, Roche CJ, Pizer BL, Lloyd DA, Losty PD. Magnetic resonance venography in assessing venous patency after multiple venous catheters. *J Pediatr Surg.* 2002 Feb;37(2):175-9.
50. Beck C, Dubois J, Grignon A, Lacroix J, David M. Incidence and risk factors of catheter-related deep vein thrombosis in a pediatric intensive care unit: a prospective study. *J Pediatr.* 1998 Aug;133(2):237-41.
51. Goutail-Flaud MF, Sfez M, Berg A, Laguenie G, Couturier C, Barbotin-Larrieu F, Saint-Maurice C. «Central venous catheter-related complications in newborns and infants: a 587-case survey». *J Pediatr Surg* 1991 Jun; 26: 645-50.
52. Chan AK, Deveber G, Monagle P, Brooker LA, Massicotte PM. Venous thrombosis in children. *J Thromb Haemost.* 2003 Jul;1(7):1443-55.
53. Krafte-Jacobs B, Sivit CJ, Mejia R, Pollack MM. Catheter-related thrombosis in critically ill children: comparison of catheters with and without heparin bonding. *J Pediatr.* 1995 Jan;126(1):50-4.
54. Pierce CM, Wade A, Mok Q. Heparin-bonded central venous lines reduce thrombotic and infective complications in critically ill children. *Intensive Care Med.* 2000 Jul;26(7):967-72.
55. Chien LY, Macnab Y, Aziz K, Andrews W, McMillan DD, Lee SK; Variations in central venous catheter-related infection risks among Canadian neonatal intensive care units. *Pediatr Infect Dis J.* 2002 Jun;21(6):505-11.
56. Moro ML, De Toni A, Stolfi I, Carrieri MP, Braga M, Zunin C. Risk factors for nosocomial sepsis in newborn intensive and intermediate care units. *Eur J Pediatr.* 1996 Apr;155(4):315-22.

57. Inglis GD, Davies MW.

Prophylactic antibiotics to reduce morbidity and mortality in neonates with umbilical venous catheters. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005 Oct 19;(4):CD005251.

58. Chien LY, Macnab Y, Aziz K, Andrews W, McMillan DD, Lee SK; Canadian Neonatal Network

Variations in central venous catheter-related infection risks among Canadian neonatal intensive care units. *Pediatr Infect Dis J.* 2002 Jun;21(6):505-11.

59. Branger B; Comité technique des infections nosocomiales (CTIN) et le Réseau d'alerte d'investigation et de surveillance des infections nosocomiales (RAISIN) avec les centres de coordination des comités de lutte contre les infections nosocomiales (C.CLIN).

[2001 national survey of nosocomial infection prevalence among newborns and under-eighteen children and adolescents in France]. *Arch Pediatr.* 2005 Jul;12(7):1085-93.

60. Tseng YC, Chiu YC, Wang JH, Lin HC, Lin HC, Su BH, Chiu HH.

Nosocomial bloodstream infection in a neonatal intensive care unit of a medical center: a three-year review. *J Microbiol Immunol Infect.* 2002 Sep;35(3):168-72.

61. Trotter CW.

Percutaneous central venous catheters in neonates: a descriptive analysis and evaluation of predictors for sepsis. *J Perinat Neonatal Nurs.* 1996 Sep;10(2):56-71.

62. Nagata E, Brito AS, Matsuo T.

Nosocomial infections in a neonatal intensive care unit: incidence and risk factors. *Am J Infect Control.* 2002 Feb;30(1):26-31.

63. Sohn AH, Garrett DO, Sinkowitz-Cochran RL, et al.

Prevalence of nosocomial infections in neonatal intensive care unit patients: Results from the first national point-prevalence survey. *J Pediatr.* 2001 Dec;139(6):821-7.

64. Mahieu LM, De Muyenck AO, Ieven MM, De Dooy JJ, Goossens HJ, Van Reempts PJ .
Risk factors for central vascular catheter-associated bloodstream infections among patients in a neonatal intensive care unit. *J Hosp Infect.* 2001 Jun;48(2):108-16.
65. Mahieu LM, De Dooy JJ, Lenaerts AE, Ieven MM, De Muyenck AO
Catheter manipulations and the risk of catheter-associated bloodstream infection in neonatal intensive care unit patients. *J Hosp Infect.* 2001 May;48(1):20-6.
66. Paoletti F, Ripani U, Antonelli M, Nicoletta G.
Central venous catheters. Observations on the implantation technique and its complications. *Minerva Anesthesiol* 2005; 71:555-60.
67. Grupo de Hospitales Castrillo.
[Prospective evaluation of umbilical catheters in newborn infants. The Castrillo Hospital Group. *An Esp Pediatr.* 2000 Nov;53(5):470-8.
68. Takci S, Esenboga S, Gonc N, Yigit S.
Persistent hypoglycemia caused by umbilical arterial catheterization. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2011;24(11-12):1081-3.
69. Nagel JW, Sims JS, Aplin CE 2nd, Westmark ER.
Refractory hypoglycemia associated with a malpositioned umbilical artery catheter. *Pediatrics.* 1979 Sep; 64(3):315-7.
70. Malik M, Wilson DP.
Umbilical artery catheterization: a potential cause of refractory hypoglycemia. *Clin Pediatr (Phila).* 1987 Apr;26(4):181-2.
71. Carey BE, Zeilinger TC.
Hypoglycemia due to high positioning of umbilical artery catheters. *J Perinatol.* 1989 Dec;9(4):407-10.

72. Lin SJ, Koltz PF, Davis W, Vicari F.

Lower extremity ischemia following umbilical artery catheterization: a case study and clinical update. *Int J Surg*. 2009 Jun;7(3):182-6.

73. Bergqvist D, Bergentz SE, Hermansson G, Lundberg HO, Troeng T.

Late ischaemic sequelae after umbilical artery catheterization. *Br J Surg*. 1987 Jul;74(7):628-9.

74. So MJ, Kobayashi D, Anthony E, Singh J.

Pseudoaneurysm formation after umbilical arterial catheterization: an uncommon but potentially life-threatening complication. *J Perinatol*. 2012 Feb;32(2):147-9

75. Shah V, Hellmann J, Chait P, Connolly B.

Radiology casebook. Pseudoaneurysm of the right internal iliac artery after umbilical artery catheterization: case report and review of the literature. *J Perinatol*. 2000 Sep;20(6):392-6.

76. Bapat VN, Dinesh RS, Dhaded SB, Khandeparkar JM, Borwankar SS, Magotra RA.

Delayed presentation of false abdominal aortic aneurysm following umbilical artery catheterisation. *Thorac Cardiovasc Surg*. 1997 Jun;45(3):154-7.

77. Guerti K, Ieven M, Mahieu L.

Diagnosis of catheter-related bloodstream infection in neonates: a study on the value of differential time to positivity of paired blood cultures. *Pediatr Crit Care Med*. 2007 Sep;8(5):470-5.

78. Nowlen TT, Rosenthal GL, Johnson GL, Tom DJ, Vargo TA.

Pericardial effusion and tamponade in infants with central catheters. *Pediatrics*. 2002 Jul;110(1 Pt 1):137-42.

79. Beardsall K, White DK, Pinto EM, Kelsall AW.

Pericardial effusion and cardiac tamponade as complications of neonatal long lines: are they really a problem? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2003 Jul;88(4):F292-5.

80. Afssaps.

Résultats préliminaires de l'enquête sur les cathéters centraux posés par voie périphérique chez les prématurés. <http://WWW.agmed.sante.gouv.fr>; 2002.

81. Karam SE, Haddad J, Abou-Charaf C, et al.

Epanchement péricardique du nouveau-né : une complication des cathéters veineux ombilicaux. Arch Pediatr 2003 ; 10 : 550-1.

82. Jouvencel P, Tourneux P, Pérez T, Sauret A, Nelson JR, Brissaud O, Demarquez JL.

[Central catheters and pericardial effusion: results of a multicentric retrospective study]. Arch Pediatr. 2005 Oct;12(10):1456-61. Epub 2005 Aug 9.

83. Pabalan MJ, Wynn RJ, Reynolds AM, Ryan RM, Youssfi M, Manja V, Lakshminrusimha S.

Pleural effusion with parenteral nutrition solution: an unusual complication of an "appropriately" placed umbilical venous catheter. Am J Perinatol. 2007 Nov;24:581-5.

84. Citak A, Karaböcüoğlu M, Uçsel R, Uzel N.

Central venous catheters in pediatric patients--subclavian venous approach as the first choice. Pediatr Int. 2002 Feb;44(1):83-6.

85. Lin SJ, Koltz PF, Davis W, Vicari F.

Lower extremity ischemia following umbilical artery catheterization: a case study and clinical update. Int J Surg. 2009 Jun;7(3):182-6.

86. Dulac O, Aicardi J.

[Paraplegia complicating umbilical artery catheterization]. Arch Fr Pediatr. 1975 ;32(7):659-64.

87. Rand T, Weninger M, Kohlhauser C, et al.

Effects of umbilical arterial catheterization on mesenteric hemodynamics. Pediatric Radiology. 1996;26(7):435-438.

88. Roberts JR, Hedges JR.
Pediatric vascular access and blood sampling techniques. In: *Clinical Procedures in Emergency Medicine*. 4th. Philadelphia, PA: WB Saunders Company; 2004:375-6.
89. Mestrovic J, Kovacevic T, Ercegovic I, Polic B, Stricevic L, Omazic A, Capkun V.
Use of central venous catheters in children. *Signa Vitae* 2006; 1:20-4.
90. Goutail-Flaud MF, Sfez M, Berg A, Laguenie G, Couturier C, Barbotin-Larrieu F, Saint-Maurice C.
Central venous catheter-related complications in newborns and infants: a 587-case survey. *J Pediatr Surg*. 1991 Jun;26(6):645-50.
91. Haase R, Hein M, Thäle V, Vilser C, Merkel N.
[Umbilical venous catheters - analysis of malpositioning over a 10-year period]. *Z Geburtshilfe Neonatol*. 2011 Feb;215(1):18-22.
92. Broviac JW, Cole JJ, Scribner BH.
A silicone rubber atrial catheter for prolonged parenteral alimentation. *Surg Gynecol Obstet*. 1973 Apr;136(4):602-6.
93. Conly JM, Grieves K, Peters B.
A prospective, randomized study comparing transparent and dry gauze dressings for central venous catheters. *J Infect Dis* 1989;159:310-9.
94. Darry A, Miller D.
Infection control in clinical nursing practice. *Infect Control Can*1988;3:7-9.
95. Hampton AA, Sherertz RJ.
Vascular-access infections in hospitalized patients. *Surg Clin North Am* 1988;68:57-71.
96. Maki DG, Botticelli JT, Leroy ML, Thielke TS.
Prospective study of replacing administration sets for intravenous therapy at 48- vs 72-hour intervals. 72 hours is safe and cost-effective. *JAMA* 1987;258:1777-81.

97. Meberg A.

[Malpositioning of umbilical vessel catheters]. Tidsskr Nor Laegeforen. 2010 Aug 26;130(16):1618-21.

98. Pennaforte T, Klosowski S, Alexandre C, Ghesquière J, Rakza T, Storme L

Intérêt du refoulement hépatique pour repositionner un cathéter veineux ombilical « sous-hépatique » dans la veine cave inférieure. *Archives de Pédiatrie*, Volume 17, Issue 10, Pages 1440-1444.

99. Michel F, Brevaut-Malaty V, Pasquali R, Thomachot L, Vialet R, Hassid S, Nicaise C, Martin C, Panuel M.

Intérêt du contrôle échographique du positionnement des cathéters veineux ombilicaux. 2012 Jun;83(6):705-9.

100. Unal S, Ekici F, Cetin İİ, Bilgin L.

Heparin infusion to prevent umbilical venous catheter related thrombosis in neonates. *Thromb Res*. 2012 Nov;130(5):725-8.

101. Morray JP, Geiduschek JM, Ramamoorthy C, et al.

Anesthesia-related cardiac arrest in children: initial findings of the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) Registry. *Anesthesiology* 2000 ; 93 : 6-14.

102. Bagwell CE, Salzberg AM, Sonnino RE, et al.

Potentially lethal complications of central venous catheter placement. *J Pediatr Surg* 2000 ; 35 : 709-13.

103. Alderson PJ, Burrows FA, Stemp LI, et al.

Use of ultrasound to evaluate internal jugular vein anatomy and to facilitate central venous cannulation in paediatric patients. *Br J Anaesth* 1993 ; 70 : 145-8.

104. Schuster M, Nave H, Piepenbrock S, et al.

The carina as a landmark in central venous catheter placement. *Br J Anaesth* 2000 ; 85 : 192-4.

105. Wright IMR, Owers M, Wagner M.

The umbilical arterial catheter: a formula for improved positioning in the very low birth weight infant. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2008;9(5):498–501.

106. Weaver RL, Ahlgren EW.

Umbilical artery catheterization in neonates. *American Journal of Diseases of Children*. 1971;122(6):499–500.

107. Dunn PM.

Localization of the umbilical catheter by post-mortem measurement. *Archives of Disease in Childhood*. 1966;41(215):69–75.

108. Société de Réanimation de Langue française. Conférence de consensus. Infections liées aux cathéters veineux centraux en réanimation, Paris, Juin 1994.

109. Racadio JM, Doellman DA, Johnson ND, et al.

Pediatric peripherally inserted central catheters: complication rates related to catheter tip location. *Pediatrics* 2001 ; 107 : 28.