

## ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

### Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du  
**Diplôme de Master complémentaire en sciences vétérinaires**

**Approche théorique de l'adaptation de la technique de l'exsanguino-transfusion chez les chats infectés par la FIV**

Présenté par : **ABDENNEBI Arkène**

Soutenu le : **21 – 01 -2020.**

**Devant le jury composé de:**

- Présidente : Dr Mimoune Nora MCA. ENSV.
- Promotrice : Dr Baazizi Ratiba MCB. ENSV.
- Examinatrice 1 : Dr Benmohand Chabha MAA. ENSV.

Année universitaire : 2019-2020.

## SOMMAIRE

### ❖ CHAPITRE I

I.	Introduction-----	1
II.	Généralités et définitions-----	2
III.	Métabolisme de la bilirubine-----	3
IV.	Facteurs favorisant l'installation de l'ictère néonatal -----	3
V.	Facteurs déterminant l'installation de l'ictère néonatal-----	3
VI.	Critères communs entre la bilirubine et la particule virale FIV-----	4
VII.	Traitement-----	5

### ❖ CHAPITRE II

I.	Technique de l'exsanguino-transfusion-----	6
A.	Historique-----	6
B.	Matériel-----	7
C.	Nature du sang à transfuser-----	8
D.	Réalisation-----	9
E.	Substance et molécules ajoutées-----	15
II.	Assistance de surveillance-----	15
III.	Difficultés et accidents liés à la réalisation du protocole----	16
IV.	Effets indésirables post-opératoires-----	18

### ❖ CHAPITRE III

I.	Groupes sanguins félines -----	19
II.	Maladie hémolytique néonatale du chaton-----	21
III.	La transfusion sanguine chez le chat-----	23
A.	Indications-----	23
B.	Contre-indications-----	24
C.	Collecte de sang-----	24
D.	Prélèvement-----	25
E.	Stockage-----	27
F.	Transfusion au sens exact du terme-----	29
G.	Les réactions transfusionnelles-----	29

## ❖ CHAPITRE IV

<b>I.</b>	<b>Application du protocole thérapeutique de l'exsanguino-transfusion chez les chats infectés par la FIV-----</b>	<b>31</b>
	<b>1-Meilleur candidat donneur de don-----</b>	<b>34</b>
	<b>2-Meilleur candidat infecté par la FIV pour l'exsanguino-transfusion-----</b>	<b>35</b>
<b>II.</b>	<b>Discussion-----</b>	<b>36</b>
<b>III.</b>	<b>Conclusion-----</b>	<b>37</b>
<b>IV.</b>	<b>Références-----</b>	<b>38</b>
<b>V.</b>	<b>Liste des tableaux-----</b>	<b>42</b>
<b>VI.</b>	<b>Liste des figures-----</b>	<b>42</b>
<b>VII.</b>	<b>Liste des abréviations-----</b>	<b>43</b>

## I. INTRODUCTION

L'exsanguino-transfusion est une technique permettant le remplacement d'une grande partie du sang d'un individu. Selon la proportion de sang échangée, faible et il s'agit d'une transfusion-saignée, indiquée dans la drépanocytose par exemple, ou importante, de deux à trois masses sanguines, il s'agit d'une exsanguino-transfusion vraie.

Cette technique a été très utilisée pour éviter les complications de la maladie hémolytique du nouveau-né, en remplaçant 85 à 95 % de la masse sanguine.

Elle est maintenant beaucoup moins utilisée. En 20 ans, de 1972 à 1992, le nombre d'exsanguino-transfusions pratiquées a été divisé par 20, d'autres alternatives thérapeutiques moins traumatisantes sont apparues, entre autres la photothérapie par lumière bleue. Ceci dit l'exsanguino-transfusion est toujours envisagée face aux cas extrêmes et sévères d'ictère néonatal. La dialyse rénale repose en outre sur le même principe qui consiste à purifier le sang sans le remplacer à travers une circulation extra corporelle.

Nous pensons à appliquer ce protocole thérapeutique sur des chats infectés par le virus de l'immunodéficience féline, étant donné les critères communs qui réunissent la particule virale et la molécule de bilirubine lors d'ictère, le virus baignant dans le sang est éliminé avec l'évacuation de ce dernier.

Ceci venant compléter le mémoire du projet de fin d'études vétérinaires effectué précédemment et témoignant l'existence du sida des chats en Algérie. Cette étude représente une base donnée théorique sur laquelle nous devons s'appuyer pour effectuer les premiers essais précliniques dans un futur proche.

## ❖ CHAPITRE I

### II/ Généralités et définitions :

Durant la période néonatale, le nourrisson de l'espèce humaine étant fragile, connaît plusieurs contraintes de santé qui le mettent en danger.

L'ictère néonatal est une des pathologies redoutables, dans son type le plus extrême, il s'observe dès les premiers jours de vie à travers une coloration jaune des muqueuses et des téguments, cette coloration est induite suite à une élévation de la concentration de la bilirubine totale  $> 50$  mg/L. (LABRUNE; TRIOCHE; ODIEVRE, 1998).

Dans les cas les plus fréquents, l'ictère néonatal est physiologique et est sans danger pour le nouveau-né lorsque le taux de bilirubine ne dépasse pas les 150 mg/L, cependant la surveillance du taux de la bilirubine est nécessaire pour intervenir à temps au cas où le taux s'élève en déclenchant la phase fatale de la maladie.(BERTIL GLADER, 2006), (JEFFREY MAISELS, 2005).

40 % des nouveaux nés sont sujets à développer ce processus pathologique, en effet les conditions biologiques présentes à cette période sensible favorisent son évolution.

L'ictère néonatal du type hémolytique est le plus dangereux en raison de la neurotoxicité causée par la bilirubine non conjuguée (molécule lipophile qui traverse la barrière hémato-encéphalique), à l'inverse les lithiases biliaires n'engendrent pas une neurotoxicité, bien qu'elles représentent une urgence chirurgicale. (KAPLAN et al, 1997).



Figure 1 : Enfant atteint d'ictère néonatal, présentant une coloration jaune des téguments.([www.jim.fr](http://www.jim.fr)).

### III/ Métabolisme de la bilirubine

La bilirubine non conjuguée (libre) est le résultat du catabolisme de l'hème, qui quant à lui est un des composants de dégradation des érythrocytes, sous l'effet de l'hème oxygénase arrivant à produire 35 mg de bilirubine à partir de 1 g d'hémoglobine.

Liée à l'albumine, la bilirubine est acheminée au foie ou elle sera conjuguée après être fixée aux ligandines Y et Z. (MAISELS, 2005).

L'uridine-diphospho-glucuronate-glycuronolyse-transférase-hépatocytaire (UGT1A1) est responsable de la conjugaison de la bilirubine au niveau cellulaire, arrivant à cette forme biochimique, elle ensuite évacuée via les voies biliaires vers les intestins sous forme de mono ou diglycuronide.

La flore digestive produit, en dégradant ces composés l'urobilinogène qui sera soit éliminé ou réabsorbé sous forme de bilirubine non conjuguée (hydrolyse des B-glucuronidases).(HANSEN, 2000).

### IV/ Facteurs favorisant l'installation de l'ictère néo-natal :

Les paramètres biochimiques sont très particuliers chez le nourrisson et constituent un terrain fertile pour l'apparition de l'ictère, on cite entre autre :

- La concentration de l'hème oxygénase est 8 fois plus concentrée.
- Les globules rouges ont une demi-vie plus courte.
- Le pouvoir de conjugaison de la bilirubine est plus réduit.
- La réabsorption de la bilirubine non conjuguée est plus importante, du fait de l'activité du cycle entéro-hépatique.

Par conséquent, l'ictère néonatal est une affection incontournable, elle peut être aussi bénigne que grave, d'où l'importance d'un bon suivi médical.

(CORTEY et al, 2016).

### V/ Facteurs déterminant l'installation de l'ictère néo-natal :

Les processus pathologiques sont multiples et les ictères qui en résultent sont soit d'origine hémolytique ou non hémolytique :

1. Incompatibilité foëto-maternelle du groupage sanguin. (MARJORIE, 2014).
2. Incompatibilité du rhésus D.(BENSNOUSI; MAZONIE, 2010).
3. Hypothyroïdie. (LABRUNE;TRIOCHE-EBERSHWEILER; GAJDOS, 2010).
4. Immaturité hépatique. (LABRUNE;TRIOCHE-EBERSHWEILER; GAJDOS, 2010).
5. Ictère par polyglobulie. (MARJORIE, 2014).
6. Maladies génétiques.

7. Maladies infectieuses.
8. Résorption sanguine.
9. Sténose du tube digestif.
10. Allaitement.

(OUBELAID; ROUBACHE, 2018).

## VI/Critères communs entre la bilirubine et la particule virale VIF

Dans les situations physiologiques, la bilirubine libre circule dans le sang pour arriver au foie, elle ne peut se fixer à aucun organe ou tissu, sauf dans le cas où elle n'est pas liée à l'albumine pouvant ainsi se déposer sur les téguments.(HANSEN, 2000).

Le virus de l'immunodéficience féline empreinte la circulation sanguine de la même façon, possédant un tropisme exclusivement lymphocytaire, il reste libre dans le sang et ne se dépose sur aucun organe. Excepté les rares cas le plus souvent observés in vivo ou le virus s'adsorbe à des cellules de l'endothélium vasculaire ou sur les fibroblastes. (GHATTI THOMAS, 2017).

Lors d'une hyper-bilirubinémie, plusieurs traitements sont envisageables, ils dépendent de plusieurs indications paracliniques et étiologiques. Une Exsanguino-transfusion peut être pratiquée dans les cas les plus extrêmes, elle permet de soustraire des globules rouges recouverts d'anticorps immuns, d'épurer la bilirubine libre et de corriger l'anémie, en d'autres termes la bilirubine libre est évacuée par le biais d'un prélèvement sanguin concomitant avec une transfusion d'un sang provenant d'un individu sain, enrichi d'albumine.

Un autre point en commun concerne les nouveau nés, il est bien entendu que la maladie hémolytique par incompatibilité fœto-maternelle apparait en période post-natale chez l'homme comme chez le chat, mais encore le chaton peut être infecté par la FIV dans la même période à travers une transmission verticale. (KOLENDA et al, 2007; SELLON RK et al, 1994).

Un sang infecté par le virus de l'immunodéficience féline pourrait subir le même protocole, en prenant compte de sa forte dépendance du sang, le virus est systématiquement mis en dehors du corps en pratiquant un prélèvement sanguin, le sang perdu est remplacé par un sang neuf du même groupage, provenant d'un sujet apparié en bonne santé et enrichi de cellules défensives.

La thérapie de l'Exsanguino-transfusion a prouvé son efficacité contre plusieurs pathologies, notamment l'ictère néonatal et l'insuffisance rénale aigue de l'adulte en gardant le même principe celui de l'épuration sanguine, elle présente cependant plusieurs risques vitaux, ce qui a diminué son recours de nos jours. L'activité cardio-respiratoire et rénale sont à surveiller. (CALDERA; MAYNIER; SENDER, 1993)

Nous allons ci-après décrire en détails le protocole de réalisation de cette technique chez le chaton et l'enfant souffrant d'ictère néonatal, ce dernier serait comme un modèle référentiel

pour le chat séropositif à l'immunodéficience féline en suivant les différences physiologiques et anatomiques.

## VII/ Traitement

Le traitement vise essentiellement à diminuer le taux de la bilirubine totale dans le sang et éviter ainsi ses effets nocifs, notamment nerveux. Trois grands volets thérapeutiques sont possibles pour traiter l'ictère néonatal d'origine hémolytique :

### 1- La photothérapie :

Technique qui convertit la bilirubine en photo- isomères jaunes et en produits d'oxydation incolores moins lipophiles que la bilirubine, ces produits de dégradation ne nécessitent pas une conjugaison hépatique pour être éliminés, ils sont donc directement éliminés par voie rénale, diminuant ainsi la concentration de la bilirubine libre.

La photothérapie envisagée dans le traitement de l'hyperbilirubinémie s'adosse sur la lumière bleue (430 – 490 nm).

(JEFFERY et al, 2008).

### 2- Traitement de soutien :

**A/ Injection d'albumine :** intervient dans le transport de la bilirubine, inhibe les effets néfastes de la bilirubine libre.(CALDERA; MAYNIER; SENDER, 1993), (LABRUNE, 2001).

**B/ Injection du phénobarbital :** Augmente la conjugaison et l'excrétion de la bilirubine. (GABILAN, 1998).

**C/Mesoporphyrines :** Molécules qui inhibe l'enzyme clé de la dégradation de l'hème(l'hème-oxygénase).(LENCLEN, CHASSOT, 2010).

**D/ Immunoglobulines intraveineuses :** Indispensables lors d'ictère issu de l'incompatibilité sanguine fœto-maternelle. (CORTEY et al, 2014).

### 3- L'Exsanguino-transfusion :

Est une technique permettant le remplacement d'une grande partie du sang d'un individu, elle est envisagée après l'échec de la photothérapie dans les cas d'hyperbilirubinémie sévère dépassant les 375  $\mu\text{mol/l}$  à 425  $\mu\text{mol/l}$  chez les nouveau nés à terme et 340  $\mu\text{mol/l}$  chez les nouveau-nés à terme avec facteur de risque. Pour les prématurés de 37 S, elle indiquée lorsqu'elle ne diminue pas (supérieure à 1/10 du poids vif) après la fluidothérapie et la photothérapie.(SIMEONI, 2006), (MOSTAPHA, 1994).

## ❖ CHAPITRE II

### I / Technique d'exsanguino-transfusion

#### A- HISTORIQUE

Cette thérapie a été proposée en 1946 après son succès dans le traitement de l'ictère hémolytique du nouveau-né en médecine humaine, de nombreuses autres techniques ont été décrites visant toutes au même but qui se résume à un remplacement quasi-total de la volémie sanguine dans un temps limité. Deux principales contraintes sont à considérer et qui sont propres au nouveau-né, ce dernier a un faible calibre de veines et d'artères étant donné une volémie sanguine réduite d'où un risque d'activité cardiaque au moment de la réalisation du protocole.

Depuis son apparition, les scientifiques ont maintenu le même principe du protocole vu son efficacité, cependant de nombreuses modifications d'ordre secondaire ont été incluses, illustrées essentiellement dans les voies d'abord (aspiration- transfusion) .

Il est en effet possible d'effectuer les échanges sanguins au niveau de deux sites distingués (technique à deux voies) ou encore au niveau d'un seul site vasculaire (technique à voie unique).

Les toutes premières techniques étaient à deux voies, WALLESTEIN aux Etats unis et BESSIS en France utilisaient une veine superficielle d'un membre pour la transfusion et le sinus longitudinal de la fontanelle antérieure. D'autres propositions furent suggérées par quelques scientifiques mettant en œuvre d'autres sites de saignée.

Ces méthodes ont vite été abandonnées au profit des techniques à une voie, mises au point par DIAMOND, BESSIS et BUHOT, ils ont prouvé l'efficacité des aspirations et des injections alternatives au niveau de la veine cave ou du confluent porto-cave par cathétérisme de la veine ombilicale.

Chaptal reprend les deux voies et réalise avec succès la transfusion par une veine épicroténienne et la saignée au travers la fontanelle postérieure, Mouliner quant à lui préfère la voie unique sur la veine sous-claviculaire.

(DAVID ; MAIGRET ; PINON, 1959).

## B-MATERIEL

### 1/Outils de dénudation

Bistouri- grands ciseaux droits- petits ciseaux fins, droits et pointus, 2 pinces à disséquer fines, l'une avec, l'autre sans griffes, 6 pinces de HALSTED fines sans griffes- pince de KOCHER ordinaire-porte aiguille- 4 pinces à champ- sonde cannelée – stylet boutonné.

### 2/ Seringue de TZANCK

C'est une seringue adaptée à la transfusion, elle renferme un volume de 20cm ou de 10 cm et est constituée d'un tambour sur lequel sont bronchées trois voies de sortie, la seringue peut alors être mise en liaison avec l'une ou l'autre de ces voies.

### 3/ Les tubulures et pièces de raccord

Le rôle de chaque voie de sortie est comme suit :

- La première est reliée avec le flacon de sang à injecter au moyen d'une tubulure contenant un filtre.
- La deuxième est reliée avec le flacon de rejet au travers d'une tubulure non filtrée.
- Quant à la troisième, elle est reliée avec le cathéter par l'intermédiaire d'un très court tube en caoutchouc, monté sur une aiguille de faible longueur et de calibre s'adaptant parfaitement avec le cathéter.

Ces accessoires doivent obligatoirement être stériles aussi bien a leur intérieur qu'à leurs surfaces.

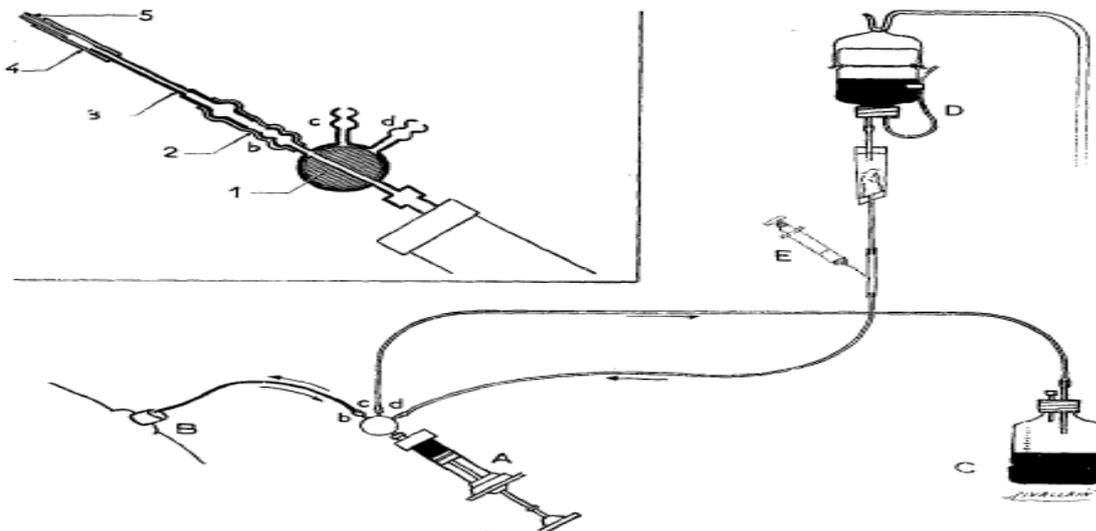


FIGURE 2 : Principes de fonctionnement de la seringue de TZANCK.

A – Seringue à 3 voies de TZANCK.

B -- Cathéter allant à la veine ombilicale.

C -- Flacon destiné à recueillir le sang rejeté.

D -- Flacon de sang à injecter.

E -- Court segment de caoutchouc pour les injections médicamenteuses; seul le calcium doit être injecté directement par le cathéter.

Les flèches indiquent le sens du courant sanguin au cours des différentes manœuvres.

En cartouche détail du tambour (1) de la seringue de TZANCK avec ses 3 sorties (b, e, d). Le raccord avec le cathéter (5) comprend un court tube de caoutchouc (2) monté sur une aiguille non biseautée (3) introduite dans un manchon en plastique (4) solidaire du cathéter (5). Ce dispositif permet de conserver un calibre intérieur égal en tout point /~ 1,5 mm environ.

(DAVID ; MAIGRET ; PINON, 1959).

## C- NATURE DU SANG A TRANSFUSER

Le sang préparé à être injecté doit être indemne de tous les facteurs favorisants et déterminants dans l'apparition de l'ictère néonatal, il dépendra à cet effet de la nature de l'incompatibilité fœto-maternelle en cause et du groupe sanguin de l'enfant. Le sang serait donc invulnérable aux anticorps maternels, par conséquent l'hémolyse n'aurait pas lieu d'être.

Il est préférable que le sang soit frais, il à noter dans ce cas que les globules rouges ont une durée de vie plus longue associé à un faible déséquilibre électrolytique, de plus pour éviter des éventuelles coagulations, un anticoagulant est indispensable à très grande concentration. Cependant un sang conservé présente une manipulation plus aisée et ne doit pas dépasser les six jours.

Le sang doit contenir un taux d'hématocrite normal, à fin de corriger une éventuelle anémie aussi minime qu'elle soit ou une défaillance cardio-circulatoire, finalement il faut réchauffer le sang avant l'emploi à la température physiologique.

La quantité du sang à perfuser s'est limitée depuis longtemps au double de la volémie totale, ceci permet de substituer 85% du sang.

D'autres scientifiques comme JOUVENCEAUX et REVOL sont allés plus loin, arrivant à 3 voire 4 masses sanguines à fin d'avoir une efficacité optimale, cependant en augmentant la quantité perfusée, le temps opératoire s'étend encore plus, favorisant les risques qui menacent l'enfant d'où une surveillance rigoureuse et soigneuse. ([WWW.FSSAPS.COM](http://WWW.FSSAPS.COM)).

## D- REALISATION

Cette technique thérapeutique recommande toute l'asepsie chirurgicale habituelle, dans le bloc opératoire le chirurgien installe l'appareillage qu'il faut (seringues et tubulures).

L'enfant est placé sur une table, immobilisé et attaché en faisant sorte que le région ombilicale soit parfaitement exposée au praticien, les membres supérieures sont fixés en crois au moyen des brassières et des poignets, quant aux membres inférieures, ils sont enroulés dans une large bande qui passe sous la région sacro-lombaire et se croise en avant des cuisses puis attachées de chaque côté.

Etant donné la fragilité de l'appareil respiratoire de l'enfant et du risque cardio-respiratoire à l'issu d'un choc volémique probable, un aide se place au niveau de la tête, pour surveiller la fréquence respiratoire et la bonne oxygénation du sujet, d'où la nécessité d'avoir un respirateur puissant et d'un aspirateur en cas d'encombrement ou de vomissement.

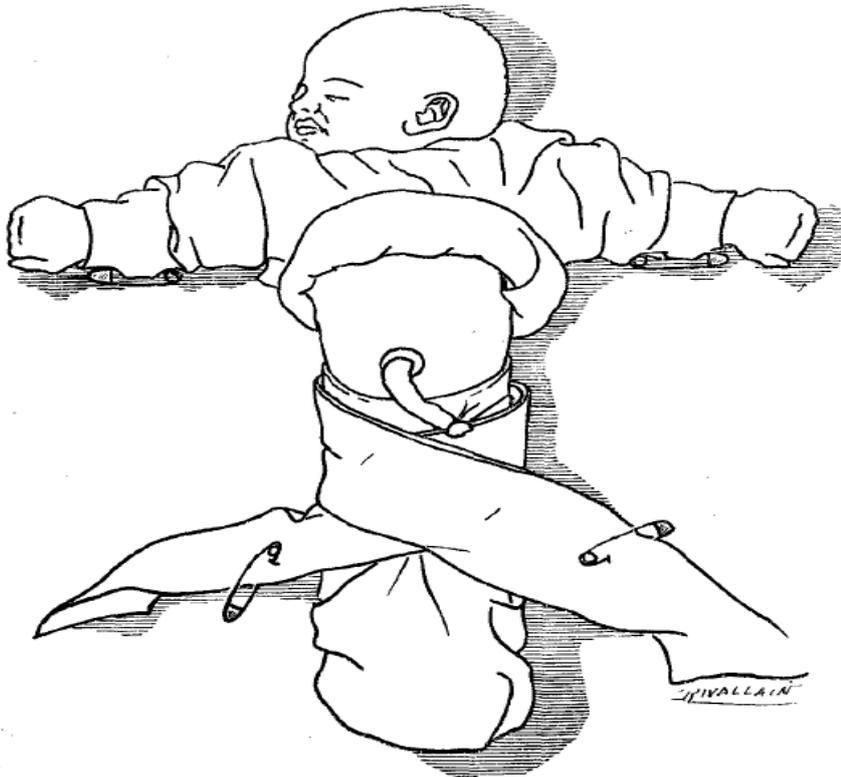


FIGURE 3 : Installation de l'enfant pour le cathétérisme ombilical.

Ce protocole se réalise exclusivement au niveau de l'ombilic (voie unique), d'autres sites sont possibles, ils se fondent sur le même principe.

La veine ombilicale peut être aisément cathétérisée à la naissance, si les conditions de stérilité sont maintenues, cela est possible jusqu'à l'âge de sept jours.

Le cordon ombilical est sectionné à ½ cm de la peau, la section de la veine apparaît béante et saignante, alors que les deux artères apparaissent plus petites, exsangues, contractées et saillant au-dessous de la veine.

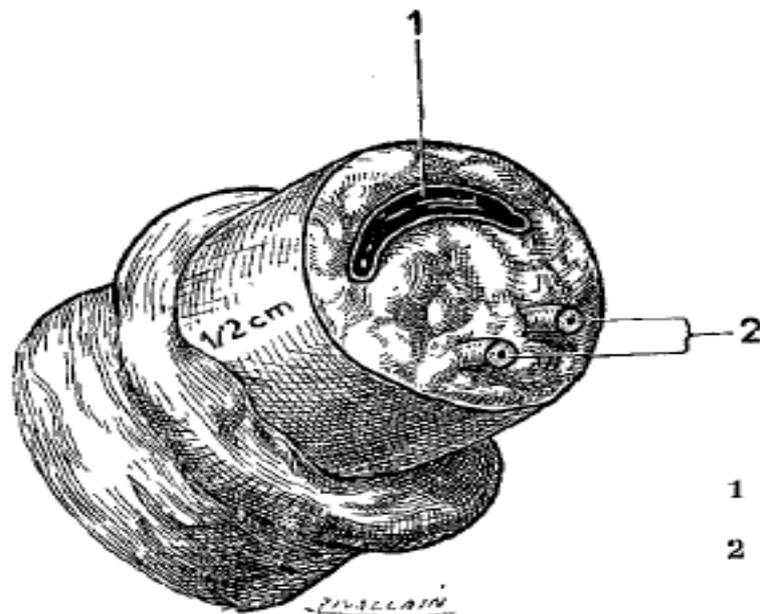


FIGURE 4 : Schéma d'une section transversale du cordon ombilical.

1-Veine ombilicale large section plus ou moins béante.

2- Les artères ombilicales plus petites, spasmées, saillant au-dessus du plan de section.

Le cathétérisme n'est pas aussi simple que celui d'un vaisseau superficiel, sa réalisation nécessite un personnel entraîné et compétant.

La région ombilicale doit répandre à une aseptie optimale, des antiseptiques communs peuvent être utilisés (pansement imbibé d'ammonium quaternaire), pour but de prévenir les infections au cours de l'involution du cordon ombilical en tissu nécrotique, la désinfection est renouvelée avant chaque EST, si cette dernière est encore une fois indiquée. L'antibiothérapie est aussi plus renforcée qu'habituellement.

La paroi veineuse est écartée sur ses deux côtés opposés à l'aide de deux pinces, pour permettre une entrée glissante au cathéter, en utilisant les mêmes pinces, il est utile

d'appliquer une légère traction sur la veine pour la rendre plus rectiligne en offrant ainsi une progression au trajet du cathéter.

A 1 ou 2 cm de profondeur, un obstacle est le plus souvent rencontré au niveau de l'anneau ombilical, forcer l'entrée n'est pas du tout recommandé, il faut plutôt que le cathéter progresse très tangentiellement à la paroi abdominale, la poussée doit être lente et progressive associée à un mouvement de rotation sur l'axe du cathéter, ce dernier bute habituellement à 8-10 cm qui semble être une distance suffisante pour prélever du sang, il faut se méfier d'aller au-delà des 10cm vu que s'approche à la région intra-thoracique, il se peut alors qu'on aspire de l'air au moment de l'inspiration.

Une surpression veineuse est stimulée par la provocation du cri de l'enfant, au cas où la remontée spontanée du sang sur le cathéter n'a pas eu lieu. Si le sang ne remonte toujours pas, il est possible d'utiliser un seringue adaptée au cathéter, elle est retirée lentement au même temps qu'on aspire, un caillot de sang de formation précoce est alors extrait, on peut répéter cette manœuvre autant de fois que ça réussisse.

- Abord par dénudation de la veine ombilicale (Technique de PINKUS) :

En dépassant l'ombilic et avant d'arriver sous le foie, la veine ombilicale s'arrime sur quelques centimètres à la face postérieure de la ligne blanche, PINKUS a eu l'idée d'extérioriser la veine à ce niveau, cette technique peut être envisagée jusqu'à l'âge de 21 jours car l'oblitération par le caillot de sang ne s'achève que tardivement.

L'incision cutanée est devenue maintenant verticale, elle s'effectue en dessus de l'ombilic et mesure 2cm.

Après dissection du tissu sous dermique, l'aponévrose apparait sous forme de fibres perpendiculaires à l'incision cutanée, Une traction maximale orientée vers les bas est pratiquée sur l'ombilic, cela fait saillir une éminence verticale, après incision de l'aponévrose on s'aperçoit qu'il s'agissait de la veine ombilicale (gros cordon blanc).

Une fois la veine repérée, une sonde cannelée est passée en dessous pour tenir soin de ne pas rompre le péritoine se trouvant immédiatement sous-jacent. Deux fils tracteurs sont alors passés sous la veine pour faciliter son incision pour que le cathéter soit introduit par la suite.

(DAVID ; MAIGRET ; PINON, 1959).

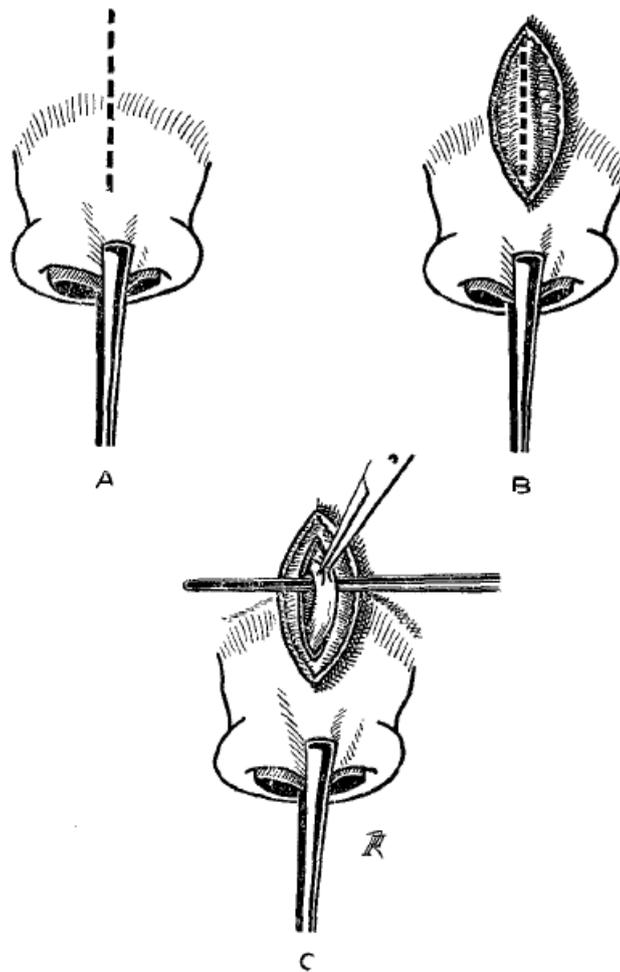


FIGURE 5 : Dénudation de la veine ombilicale (Technique de PIKNUS).

Une pince fixée sur le moignon du cordon est fortement tirée vers le bas afin de désinvaginer au maximum le cordon.

A - Tracé de l'incision : Longueur : 1,5 cm h 2 cm. Position : strictement médiane débordant en bas sur la gaine ombilicale.

B -La peau est incisée, on aperçoit les fibres transversales de l'aponévrose. La traction sur la pince fait parfois saillir la veine sous l'aponévrose ; incision Verticale de celle-ci.

C - Incision de l'aponévrose et extériorisation de a veine.

Dans des cas très rares, l'accès à la veine ombilicale devient impossible et toutes les méthodes deviennent infructueuses, on peut alors recourir à un autre site ou l'EST est envisageable.

La veine saphène interne présente une alternative de choix, l'EST se déroule alors dans la région inguinale, cette méthode a été décrite en 1948 par ARNOLD et ALFORT aux Etats unis et par BUHOT en France.

L'enfant est mis sur un siège surélevé de 5 cm, les membres inférieurs sont maintenus en rotation externe, abduction et demi flexion de la cuisse.

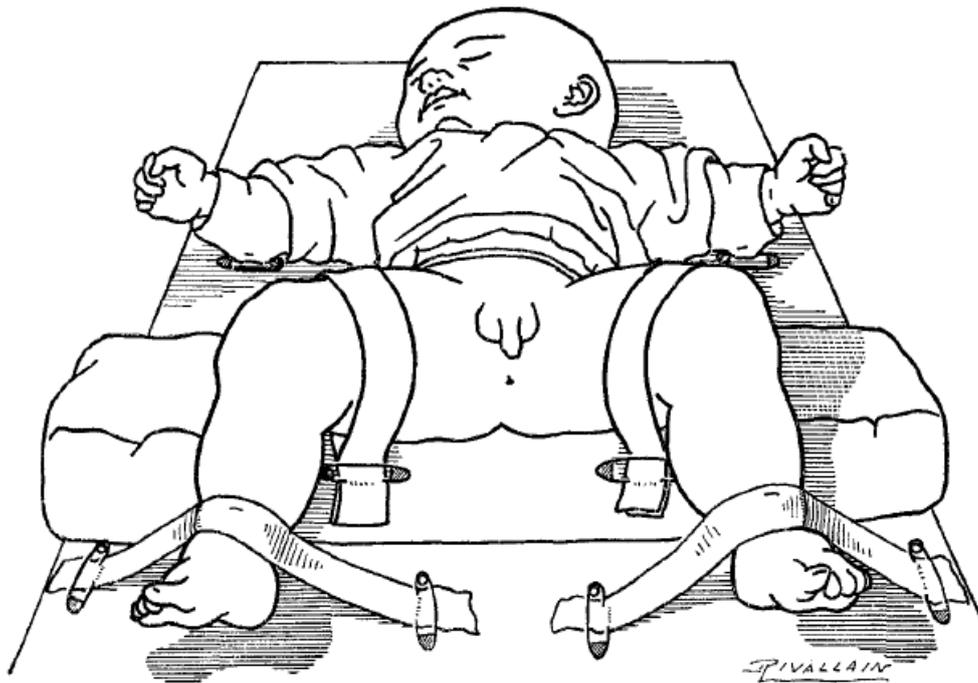


FIGURE 6.: Installation de l'enfant pour le cathétérisme de la veine saphène interne

Après infiltration sous cutanée de procaïne, une incision de 3cm est réalisée verticalement sur le pli inguinal, des battements artériels sont perceptibles près de l'épine pubienne que de l'épine iliaque, la veine se dévoile après dissection du tissu conjonctif et l'incision du plan musculaire, c'est un cordon bleuté.

La lumière de la veine saphène est plus réduite que celle de l'ombilicale, cependant on utilise le même cathéter employé pour la voie ombilicale, car un calibre plus diminué ne permettrait pas de réaliser l'EST. L'injection de procaïne est indiquée pour le lever le spasme de la veine.

Si on éprouve des difficultés à franchir la crosse, on a intérêt à exercer une traction sur la veine saphène, de telle manière à réduire l'angle généré par la crosse avec la fémorale, le cathéter progresse ainsi facilement et sa pointe peut même atteindre la veine cave inférieure.

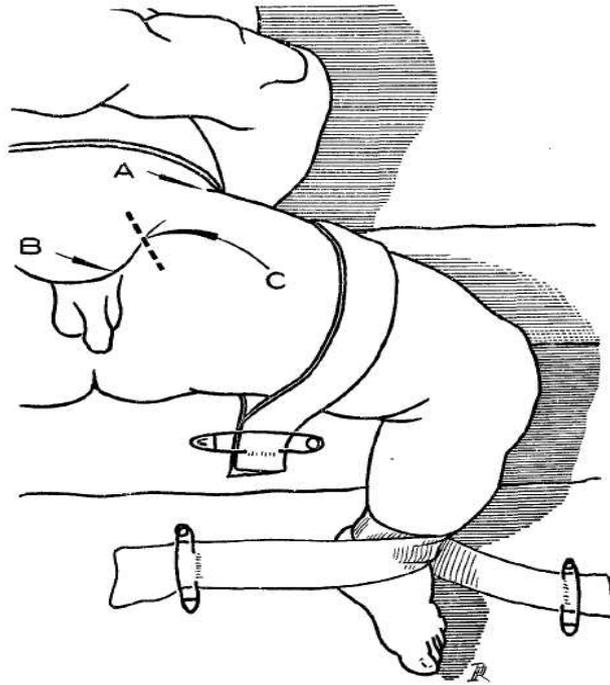


FIGURE 7 : Tracé de l'incision cutané pour dénuder la veine saphène.

- A- L'épine iliaque.
- B- L'épine pubienne.
- C- Lieu de perception du battement artériel.

Il est indispensable en premier lieu d'effectuer des analyses du sang prélevé au moyen du cathéter mis en place. Les paramètres biochimiques déterminent la nature des substances qui peuvent être ajoutées au sang transfusé.

Enfin l'appareillage de la seringue de TZANCK peut être mis en œuvre, la seringue et les tubulures sont minutieusement vidés de l'air, rappelons que cet appareillage est stérile aussi bien à son intérieur qu'à son extérieur.

Le remplacement de la masse sanguine peut alors débuter, la technique est basée sur une alternation d'injection et d'aspiration de sang, l'opération commence par une injection du sang préparé à être transfuser provenant du flacon donneur, après qu'il soit aspiré dans la seringue de TZANCK.

Un prélèvement du sang de l'enfant suit immédiatement l'injection, à volume égale à celui de la seringue.

Marquer un temps d'attente entre les deux manœuvres n'a aucun intérêt et peut même fausser les résultats souhaitables, le cycle circulatoire se fait en moins d'une minute du fait de la grande vitesse du sang dans les vaisseaux, il est donc impossible de reaspirer le sang injecté.

Il faut veiller à égaliser les quantités injectées et prélevées, le protocole s'achève très rapidement, sa réalisation ne dépasse pas les 60 minutes.

## E-SUBSTANCES ET MOLECULES AJOUTEES :

- La calcithérapie est recommandée par la majorité des auteurs pour prévenir les états d'hypocalcémie très probables, le calcium est le seul produit adjuvant injecté directement dans le cathéter, de peur des coagulations qui peuvent parvenir dans les tubulures, la dose est égale à 0,30 g de gluconate de calcium pour chaque 150 cm<sup>3</sup> injecté
- Le LARGACTIL un neuroleptique indispensable à toutes les EST, à raison de 5mg dans 5cm<sup>3</sup> de sérum physiologique, il ne faut dans tous les cas ne pas dépasser une administration totale égale à 2mg par Kg.  
La neuroplégie facilite le cathétérisme veineux par son action vasoplégique, ainsi le praticien éviterait des difficultés de progression du cathéter et de coagulation.  
La neuroplégie offre beaucoup d'autres d'avantages surtout en per- opératoire et en post-opératoire, en effet la mauvaise oxygénation ne résultant pas des problèmes cardio-respiratoires, s'observe dès les premières secondes de l'EST en observant l'installation précoce de la cyanose et la couleur bleuté du sang, l'injection du Largactil supprime instantanément l'hypoxie, en plus la neuroplégie permet de réduire d'autres risques liés à ce protocole thérapeutique tel que l'œdème cérébro-meningé.
- D'autres molécules sont accessoirement ajoutées selon les résultats des analyses du sang et l'estime du médecin, c'est l'exemple de l'albumine, le phénobarbital, mésomorphine et les immunoglobulines.  
(DAVID ; MAIGRET ; PINON, 1959).

## II/ Assistance de surveillance :

Le remplacement d'une grande partie du sang cause par effets secondaires des perturbations cardio-respiratoires, en effet l'injection d'un volume sanguin important et l'aspiration qui en suit sont à l'origine des troubles de pression artérielle très variés (hyper-tension et hypotension).

La surveillance rigoureuse des activités vitales, il est donc très important pour la survie de l'enfant, un aide doit observer plusieurs paramètres indiquant une bonne tolérance au protocole.

Une surveillance constante des bruits cardiaques, permet de déceler une éventuelle anomalie, le plus souvent, ce sont les tachycardies et surtout l'assourdissement des battements.

La surveillance pulmonaire a également une grande part d'importance, elle permet de signaler l'apparition des râles ou encore le plus fréquent l'évaluation de l'intensité de la ventilation.

Les extrémités constituent les régions où on peut observer la teinte des téguments pour juger une éventuelle cyanose, le faciès, les réflexes (réflexe de préhension) et les réactions générales comme le cri, sont en outre des éléments d'évaluation du bon état.

Finalement, la coloration du sang de rejet représente un paramètre crucial et capital de la surveillance, inhabituellement le sang bien que veineux est de couleur vive, du fait de l'oxygénation assurée par l'aide. L'appréciation de la nuance du rouge est rendue facile en comparant le sang aspiré avec celui qu'on injecte, rien qu'en observant les tubulures transparents en plastique. Un changement de couleur indique un trouble d'oxygénation et recommande une correction de l'incident.

(DAVID ; MAIGRET ; PINON, 1959).

### III/ Difficultés et accidents liés à la réalisation du protocole :

#### 1- Nécrose hépatique :

L'introduction accidentelle du cathéter au niveau hépatique peut être responsable d'une nécrose et d'une entérocolite ulcéro-nécrotique.

(KEREN et al, 2008).

#### 2- Progression du cathéter :

La pointe du cathéter peut faire face à des obstacles à différents niveaux, il se peut qu'il ait des obstructions du cordon ombilical évitables en raccourcissant ce dernier, si l'obstacle siège au niveau de l'anneau ombilical ou peu après, rebelle aux manœuvres mécaniques non agressives du cathéter, il est alors recommandé de dénuder la veine ombilicale.

#### 3- L'aspiration :

Il est possible que le sang ne remonte pas spontanément dans la tubulure du cathéter, même si le praticien effectue des mouvements de rotation axiale du cathéter, ceci est expliqué par causes anatomiques.

Il est possible dans ce cas d'injecter de la procaine pour éviter un possible spasme veineux ou encore changer les tubulures si elles abritent des caillots de sang coagulés.

#### 4- Fausse route du cathétérisme :

Se produit généralement quand le cathétérisme est difficile, après plusieurs poussées mécaniques pour dépasser l'obstacle, l'aiguille peut engendrer l'adhésion et l'effraction de la paroi de la veine de l'ombilicale, c'est la raison pour laquelle il est conseillé de surveiller un découlement spontané du sang, un tel accident supprime systématiquement l'abord de cette voie au dépend de la veine saphène.

#### 5- Rupture du péritoine au moment de la dénudation de la veine ombilicale :

La veine ombilicale se dépose sur le péritoine pariétal et ceci dans trajet abdominal, puis elle pénètre au travers du feuillet péritonéal, il est donc possible de traumatiser le

péritoine lors d'une manœuvre manuelle non intentionnelle, en voulant dénuder la veine ombilicale.

6- Embolies gazeuses :

L'introduction d'air dans la circulation sanguine représente un sérieux danger pour l'enfant, la transparence des tubulures permet la visualisation des bulles de gaz, l'air peut provenir du cathéter lorsqu'il est profondément enfoncé dans la portion thoracique de la veine cave ou il y a une pression négative lors de l'inspiration.

Si le chirurgien ne parvient pas à détecter la présence des embolies gazeuses, l'aide peut le constater à l'auscultation cardiaque et respiratoire, des placards cutanés livides et un état de choc brutal.

7- Embolies sanguines :

Les signes cliniques sont semblables à celles qui apparaissent suite à des embolies gazeuses, le rôle important de l'aide est à souligner, les caillots de sang peuvent être libérés dans la circulation sanguine suite aux manœuvres du chirurgien pour nettoyer la lumière de la veine ombilicale.

8- Aspiration du cathéter :

Cet accident reste rare, il est extrait par dénudation de la veine ombilicale.

9- Hypocalcémie :

Les états d'hypocalcémie sont incontournables, c'est pourquoi la perfusion du calcium est toujours obligatoire, ce déficit en calcium survient surtout si le sang préparé à la perfusion est citraté. L'hypocalcémie se manifeste par un sang rejeté devient sombre, tachycardie et assourdissement des bruits cardiaques, cyanose péri-buccale et des extrémités, respiration superficielle et irrégulière, ballonnement abdominal et augmentation de la pression sanguine de la veine ombilicale.

10- Surcharge de perfusion :

Les volumes d'injection et d'aspiration sont égaux ce qui permet d'éviter toute surcharge volémique possible, l'aspiration immédiate qui suit l'injection est une pratique loyale qui empêche les états d'hypertensions.

L'hyper-tension est perceptible lorsque la remontée sanguine dans le cathéter dépasse les 5cm, elle peut survenir lorsque l'aspiration devient difficile voir impossible.

Le facteur humain n'est pas toujours impliqué à lui seul dans l'apparition des états d'hypertension, il est bien évident que chez les sujets œdémateux et anémiques, les réseaux veineux subissent une nette élévation de pression sanguine. On procède en conséquence à une saignée qui s'arrêterait en se référant à l'état de la veine ombilicale.

11- soustraction excessive :

La neuroplégie est un handicap à l'adaptation du système nerveux sympathique aux états de choc hypovolémique, ce dernier est alors très mal toléré et est illustré

cliniquement par une tachycardie et un assourdissement des bruits cardiaques ainsi qu'une cyanose des téguments.

#### 12-Injection de sang froid :

Des troubles cardio-respiratoires sont encore une fois observés quand un sang conservé pas suffisamment réchauffé est injecté, prévenir ces effets reste facile, il suffit uniquement de faire chauffer le sang prudemment dans un bain marie à 37°.

- Comme on le déduit le tableau clinique de ces accidents est difficilement différenciable, l'apparition d'un des symptômes cités précédemment constituent une urgence médicale et nécessitent de réagir rapidement et avec ultime efficacité, il faut suspecter avant toute cause un état d'hypocalcémie, étant donné que l'injection de gluconate de calcium à raison de 0,3 g réduit après quelques secondes les symptômes. Il est peu probable que les symptômes persistent après le traitement calcique, il est donc obligatoire de rechercher la cause avec exactitude. On peut aller jusqu'à l'interruption de l'EST provisoirement ou même définitivement. Une injection de NORADRENALINE et/ou de SOLUCAMPHE est hautement indiquée pour restaurer la physiologie de l'enfant. (DAVID ; MAIGRET ; PINON, 1959).

#### IV/ Effets indésirables post-opératoires :

- En absence de neuroplégie, des symptômes comme l'hyperthermie, agitation, convulsion, cyanose, dyspnée et fontanelle sous tension soulagée par une saignée lombaire, sont mentionnés.
- L'omphalite est une infection très redoutable pouvant devenir septicémique, elle particulièrement à craindre lorsque le cathétérisme est envisagé dans un cordon ombilical en voie sphacèle, dans ce cas la désinfection pré-opératoire doit être sûrement appliquée et une antibiothérapie à large spectre administrée en post opératoire.
- Suite à l'abord de la veine saphène pour la réalisation de l'EST, après échec de cathétérisme ombilicale, on remarquée l'installation des troubles circulatoires du membre inférieure, en outre un phénomène assez épatant peut survenir tardivement qui consiste à l'hypertrophie du membre inférieure, ces effets régressent après administration de LARGACTIL.
- Malgré toutes ces contraintes, l'EST s'effectue avec succès dans 99% des cas quand elle pratiquée par une équipe compétente et entraînée, un pronostic plutôt sombre est lié beaucoup plus au degré de l'hémolyse.

(DAVID ; MAIGRET ; PINON, 1959).

## ❖ CHAPITRE III

### I/ Groupes sanguins félins

Chez les chats, le système AB des groupes sanguins est clairement déterminé. En 1912 l'existence des groupes sanguins chez les chats a été prouvée par le professeur INGEBRIGTSEN, il a mis en évidence une réaction entre les hématies et les isoagglutinines, c'est jusqu'à 1950 que le professeur HOMES définit avec exactitude le système AB des groupes sanguins des chats, sous une autre nomenclature, (EYQUEM et al., 1962). En 1981 le système AB est confirmé par les scientifiques Auer et Bell, (BARFIELD et ADAMANTOS, 2011).

#### - Génétique et transmission des groupes A et B :

L'analyse du pedigree de plusieurs races de chats a permis de comprendre les bases génétiques de transmission des groupes sanguins, la reproduction expérimentale représentait une base de données scientifiques pour étudier et comparer le groupage sanguin des parents et celui de leur descendance, les résultats étaient comme suit :

L'allèle A est complètement dominant sur l'allèle B, Les groupes sanguins félins sont des phénotypes érythrocytaires dus à deux allèles sur le même locus. Il s'agit d'un déterminisme monogénique autosomique, ce qui explique pourquoi un chat de phénotype A peut être homozygote ou hétérozygote, alors qu'un chat de phénotype B est forcément homozygote. (GIGER et al., 1991).

#### - Transmission du groupe AB :

Les sujets portant le groupe AB sont très minoritaires, ils sont issus uniquement des mariages des sujets AB avec les sujets du même groupage ou avec des sujets du groupe B. ; (GIGER et al., 1991).

Des études génétiques ont dévoilé un troisième allèle impliqué à lui seul dans l'apparition du groupe sanguin AB, en 2007 la mutation caractérisant ce troisième allèle est identifiée et le mode de transmission des groupes sanguins félins est alors établi avec certitude : 3 allèles pour le même gène avec  $A > a^{ab} > b$ . (BIGHIGNOLI et al., 2007)

Tableau 1 : Résultats d'accouplement de chats.

Accouplements	Nombre d'accouplements	Nombre de chatons	Type A	Type B
B x B	16	56	0	56
A x B	127	311	244	67
A x A	91	185	174	11
Nombre total	234	552	418	134

Les mariages entre les B, donnent exclusivement des chatons de groupe B, or que les croisements de type A donnent en grande partie une descendance de type A, mais aussi des chatons de type B, ceci démontre clairement que les chats A ont le génotype AA ou Ab et les chats B ont le génotype bb. (GIGER et al., 1991).

Tableau 2 : Liens entre le génotype et le phénotype des groupes sanguins des chats.

	<b>PERE</b>	<b>MERE</b>	<b>CHATON</b>
Phénotype (groupe)	A	A	
Génotype des parents	AA	AA	A
	Ab	Ab	A ou B
	Aa <sup>ab</sup>	Aa <sup>ab</sup>	A ou AB
Phénotype (groupe)	B	B	
Génotype des parents	bb	bb	B
Phénotype (groupe)	AB	AB	
Génotype des parents	a <sup>ab</sup> a <sup>ab</sup>	a <sup>ab</sup> a <sup>ab</sup>	AB
	a <sup>ab</sup> b	a <sup>ab</sup> b	AB ou B
Phénotype (groupe)	A	B	
Génotype des parents	AA	bb	A
	Ab	bb	A ou B
	Aa <sup>ab</sup>	bb	A ou AB
Phénotype (groupe)	A	AB	
Génotype des parents	AA	a <sup>ab</sup> a <sup>ab</sup>	A
	Ab	a <sup>ab</sup> b	AB ou AB
	Aa <sup>ab</sup>	a <sup>ab</sup> a <sup>ab</sup> ou a <sup>ab</sup> b	A ou AB
Phénotype (groupe)	AB	B	
Génotype des parents	a <sup>ab</sup> a <sup>ab</sup>	bb	AB
	a <sup>ab</sup> b	bb	AB ou B

## II/ Maladie hémolytique néonatale du chaton :

### -1 Définition :

A l'inverse de l'espèce humaine, le chaton subit une destruction immune massive de ses globules rouges uniquement en période post-natale après sa première prise colostrale ou il exprime les signes de la maladie. L'histologie du placenta félin endothéliochorial empêche le passage des allo-anticorps au fœtus, cette hémolyse est due donc à l'ingestion de ces allo-anticorps maternels anti A et anti B qui dure pendant les deux premiers jours de vie. (SILVESTRE-FERREIRA et al., 2010).

La majorité des cas hémolytiques concernent les chatons du groupe sanguin A, car ce sont ce sont les allo-anticorps A qui sont le plus souvent produits par les mères du groupe sanguin B et présentent une plus forte antigénicité, les hématies sont alors détruites massivement dans le milieu intravasculaire et extravasculaire. Le risque d'une allo-immunisation varie entre 0 et 25%, de nombreuses études épidémiologiques sont arrivées à des résultats infiniment différents à travers le monde et ciblant plusieurs races et espèces, 23 % à Sidney (MALIK et al., 2005) et à 18,6 % en Turquie (ARIKAN et al., 2006). De même, une étude américaine chez des chats Persans et Abyssins a évalué ce risque à respectivement 14 % et 25 % (GIGER et al., 1991).



Photo 1 : Chez une chatte de groupe sanguin B, on trouve (le plus souvent) dans son sang des anticorps naturels contre les globules rouges de groupe A (en bleu), appelés anticorps-anti A. Ces anticorps anti-A passent dans le colostrum et seront ingérés par les chatons lors des premières têtées.

Photo 2 : Chez un chaton de groupe sanguin A, les globules rouges sont porteurs d'un antigène A (triangle bleu). En ingérant le colostrum de la mère de groupe B, les anticorps anti-A passent dans le sang du chaton. Ils vont détruire massivement ses globules rouges.

Figure 8 : Mécanisme d'action des allo-anticorps. ([www.Frégis.com](http://www.Frégis.com)).

## -2 Symptômes et signes cliniques :

Cette pathologie reste très redoutable et mène à des complications dangereuses voir même la mort de l'animal. La maladie se déclare après la tétée et le symptôme le plus fréquemment observé et le plus précoce, est une urine rouge foncée qui indique une sévère hémoglobinurie, la maladie se développe en trois évolutions possibles (subaiguë-aigue et suraiguë) au sein de la même portée ou entre des portées différentes, tout dépend de la quantité colostrale ingérée et la résistance du petit.(Silvestre-Ferreira et al., 2010).

Tableau 3 : Symptômes observés lors de la maladie hémolytique post-natale.

Réaction	Signes cliniques
Non spécifiques	Arrêt de la tétée Mort soudaine
sévères	<b>Hémoglobinurie</b> Ictère Anémie Faiblesse et mort <b>Diminution de l'oxygénation</b> Léthargie Tachycardie Tachypnée <b>Anorexie</b> Hypoglycémie Acidose
Survivants	Nécrose de la queue

## 3- Traitement :

Le traitement doit être établi en urgence, il est de règle de séparer le chaton de sa mère pour empêcher la transmission des allo-anticorps via l'allaitement et arrêter l'hémolyse, si l'état général régresse encore du fait de la grande quantité de colostrum ingérée auparavant, il est recommandé de recourir au soutien des activités vitales (oxygénation-chauffage-fluidothérapie). Si l'organisme ne répond toujours pas à ces diapositives, une transfusion sanguine est alors envisagée pour combattre essentiellement une éventuelle anémie sévère et un ictère. (SILVESTRE-FERREIRA et al., 2010).

Tableau 4 : Etapes de la thérapie adaptée à la maladie hémolytique selon sa gravité.

Les 4 étapes à suivre dans le traitement adapté de (Silvestre-Ferreira et al, 2010).
1. Séparer la mère de ses petits
2. Remplacer le colostrum maternel par du colostrum frais ou congelé provenant d'une femelle compatible (A ou AB).
3. Soins de support (oxygénation, réchauffement, fluidothérapie, alimentation assistée...).
4. Transfusion si installation d'anémie (culot globulaire) idéalement lavé de la mère pour la première transfusion, puis choisir un donneur de type A si une seconde transfusion est nécessaire 3 à 4 jours plus tard.

Cette pratique est conditionnée et constitue un arsenal thérapeutique très important mais très compliqué, une transfusion d'un sang de groupage semblable à celui du chaton, c'est-à-dire compatible avec le receveur, n'entraîne aucune amélioration à cause de l'effet des allo-anticorps de la maman qui circulent toujours, ce paramètre est à prendre en considération tant que la transfusion n'est pas suivie d'aspiration pour évacuer les allo-anticorps, comme chez l'homme lors d'ictère hémolytique néo-natal. Cette différence d'approche s'explique par le fait que le risque d'ictère notamment nucléaire est plus minime que chez l'espèce humaine, on ne cherche alors pas à se débarrasser de la bilirubine. Le chaton malade, reçoit donc le sang de sa maman, à condition qu'il soit séparé de son plasma car ce dernier contient les allo-anticorps aggravant l'hémolyse, le nouveau-né est dans l'incapacité d'orienter son immunité envers les globules rouges de sa maman, en d'autres termes, son immunité active n'est pas encore mise en application, tout cela rend la transfusion sanguine d'un groupage différent possible et approprié.

La voie intra-médullaire fournit un maximum d'avantage (avec une aiguille de 1,2 mm de diamètre (18G) implantée dans la fosse trochantérique), le sang est enrichi de 90% des nouveaux globules rouges résistant à l'hémolyse en dix minutes seulement, il se peut qu'une deuxième transfusion soit nécessaire, en raison de la courte durée de vie des cellules injectées ainsi que l'hémolyse des cellules du chaton. L'immunité active est rapidement instaurée durant les premiers jours de vie, le nouveau-né commence à produire ses propres allo-anticorps, c'est la raison pour la quelle il faut choisir un sang compatible.

(SILVESTRE-FERREIRA et al., 2010).

### III/ La transfusion sanguine chez le chat :

#### A- Indications :

On vient de démontrer que la transfusion sanguine pourrait sauver les vies des chats souffrant de la maladie hémolytique post-natale, cette pratique devient de plus en plus fréquente chez le chat pour traiter principalement les états d'anémie, d'ictère ou

d'hémorragie, la connaissance des groupes sanguins ainsi que les techniques de groupage et de transfusion constituent l'élément clé dans sa réalisation en toute sécurité. (SILVESTRE-FERREIRA et al., 2010).

Tout autre processus pathologique ou traumatique conduisant à une anémie est qualifié d'indication majeure pour la transfusion sanguine (saignements péri ou post-chirurgicaux, traumatismes, saignements gastro-intestinaux, phénomènes néoplasiques, thrombopénies primaires à médiation immune, coagulopathies, dysérythropoïèse, FIV, FeLV, PIF). (DAVIDOW, 2013; DAY, 2012; ROZANSKI ET DE LAFORCADE, 2004; CASTELLANOS et al, 2004; LANEVSCHI ET WARDROP, 2001).

#### B- Contre-indications :

Nombreuses sont les contraintes de santé à tenir en compte, étant donné leur sensibilité aux changements brusques de la volémie sanguine, entre autre on cite l'insuffisance cardiaque, rénale et hépatique.

Transfuser du sang total est donc à proscrire, un concentré globulaire est plutôt mieux toléré pour ces sujets, il est également déconseillé de réserver un sang conservé pour les patient ayant des problèmes de foie du fait de l'augmentation du taux l'ammoniémie au cours du stockage.

L'anémie hémolytique auto-immune ne constitue pas systématiquement une forte indication pour la transfusion de sang et cela pour plusieurs raisons, en effet ce sont les allo-anticorps qui détruisent les hématies, leur action peut être à large spectre d'où l'incompatibilité de tous les groupes sanguin, la courte durée de vie des érythrocytes et un feed-back négatif sur l'érythropoïèse.

La transfusion sanguine est accompagnée de risques mais face au risque vital, elle est la seule issue de secours.

(OBRADOR et al., 2015).

#### C- La collecte du sang :

Le sang à transfuser doit provenir d'un chat qui répond à plusieurs critères, en vue de garantir une sécurité sanitaire optimale du chat receveur.

Les chats doivent être en parfaite santé, n'ayant jamais reçu de transfusion auparavant, leur poids doit atteindre au minimum les 5kg (BARFIELD ET ADAMANTOS, 2011).

Seule la médication antiparasitaire est admise car beaucoup de parasites sont vecteurs d'agents pathogènes au moyen du sang.

Etre à jour de son protocole de vaccination est aussi primordial (Typhus, Coryza et Leucose) pour éviter les maladies infectieuses, notamment virales souvent redoutables, c'est pourquoi on préfère les chats d'intérieure qui ne sortent pas.

Un bilan hématologique et biochimique est effectué chaque année pour les donateurs réguliers et avant chaque don. (GOY-THOLLOT ET BOISVINEAU, 2014).

Tableau 5 : conditions du choix du chat donneur.

Age	1 à 8 ans
Poids	➤ 5 kg, sans être gras.
Santé	Aucun signes ou symptômes clinique apparent, pas de traitement en cours, déparasité régulièrement et vaccination à jour.
Sexe	Male, femelle stérilisée, ne pas tomber sur une femelle gestante.
Caractère	Docile
Historique transfusionnel	Aucun historique de perfusion
Hématocrite	➤ 30%
Maladies infectieuses	Indemne.(FIV, Felv, PIF).

#### D- Prélèvement :

Le volume du sang prélevé correspond à 10% de la volémie totale, cette dernière est estimée à 66ml/kg, en suivant cette norme aucun effet indésirable est observé, sauf pour les chats atteints de cardiomyopathies ou d'insuffisance rénale non diagnostiqués, chez lesquels des troubles de pression artériels et d'hématocrites sont attendus. (WEINGART et al., 2004).

Par conséquent, une surveillance médicale est dans tous les cas nécessaire pour les donneurs (couleur des muqueuses, fréquence cardiaque, fréquence respiratoire), une perfusion de sérum physiologique peut être envisagée ainsi qu'une supplémentation en fer pour les donneurs réguliers (chaque 3-4 semaines). (FERREIRA et al., 2014).

Il est rare de prélever un chat qui se laisse faire, l'anesthésie générale en est toujours la seule solution, cependant il faut choisir des molécules à élimination rapide pour un réveil de la même sorte afin de satisfaire les propriétaires des chats donneurs. (GOY-THOLLOT, 2014).

C'est sur cela que reposent trois molécules qui constituent divers protocoles à base de kétamine, midazolam et butorphanol (KMB) par voie intraveineuse ou d'inhalation de sévoflurane (induction plus rapide qu'à l'isoflurane), les études scientifiques de comparaison ont montré que les différences entre ces deux types d'anesthésie sont minimales concernant l'hypotension, cependant l'hyperthermie apparaît toujours avec un protocole (KMB).

La collecte du sang est de préférence effectuée sur la veine jugulaire, il est souhaitable que trois personnes interviennent pour le bon déroulement du prélèvement, une personne se chargera de la contention, une autre se chargera de la mise du garrot et sa libération après la ponction et bien évidemment une troisième personne s'occupera de remplir la poche de sang.

En absence d'un mélangeur, il faut homogénéiser le sang avec un anticoagulant en secouant modérément la poche pour quelques instants sans arriver à un état d'hémolyse globulaire. (KILLOS et al., 2010).



Figure 9: ponction de la veine jugulaire pour une collecte de sang. (vetopédia.com).

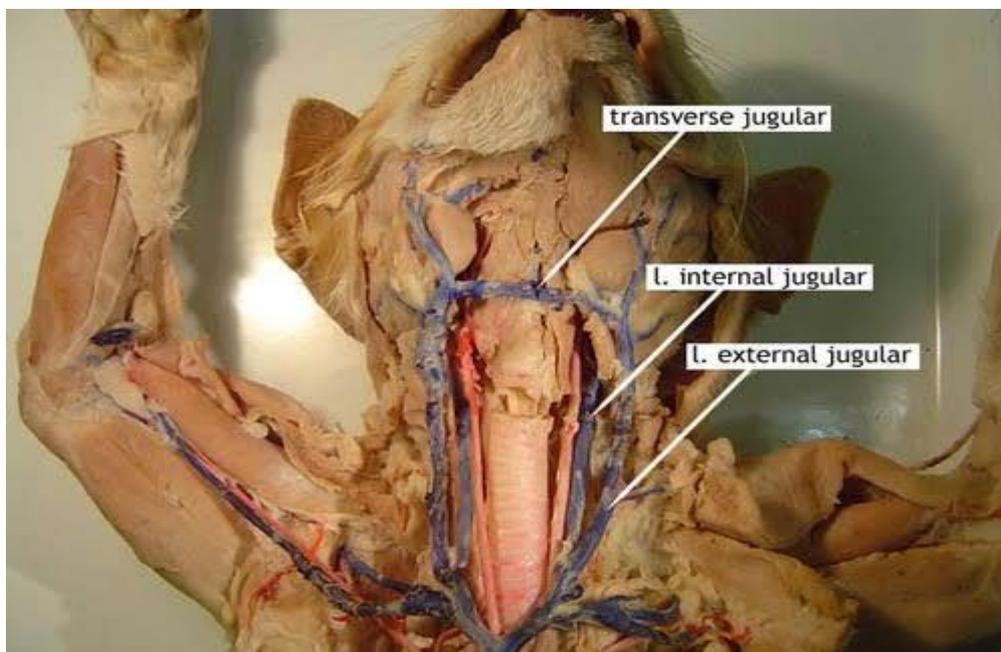


Figure 10 : Photographie de l'anatomie vasculaire de la veine jugulaire.

([www.quizlet.com](http://www.quizlet.com)).

## E- Stockage :

L'utilisation de l'héparine comme anticoagulant n'est pas recommandée, elle provoque l'agrégation plaquettaire, l'inhibition de la thrombine et l'activation du facteur IX.

La glycolyse anaérobie permet de fournir de l'énergie sous forme d'ATP, c'est un des buts de la conservation, si les circonstances du malade nous obligent à transfuser le jour même qui suit la collecte, une solution de citrate de sodium 3,3% est ajoutée au sang (1ml pour 9ml de sang).

Les anticoagulants les plus communément utilisés sont :

- L'acide citrique dextrose (ACD).
- Le citrate phosphate dextrose (CPD).
- Le citrate phosphate dextrose adénine (CPDA1), utilisation de choix, à raison de 1,2 ml pour 8,8 ml de sang. (DAY, 2012).

La collecte du sang chez le chat s'effectue depuis longtemps au moyen d'outils séparés, stériles (cathéter, seringue, tube, ect.. ), c'est ce qu'on appelle le système ouvert, basé sur la liaison des fonctions de chaque outil, ce qui augmente le risque de contamination par les pathogène sur le sang qualifié d'excellent milieu de culture pour les germes encore peu utilisés, une poche de sang adaptée au chat à été développée par la société française ALVEDIA®, rendant non seulement le système de collecte plus facile mais encore fermé et donc une assurance maximale de stérilité et d'asepsie.(PILOD, 2016).



Figure 11 : - A gauche, photographie illustrant la collecte du don de sang par le système ouvert.

- A droite, photographie de la poche de sang adaptée au chat, (Système fermé).([www.Alvedia.com](http://www.Alvedia.com)).

Chez le chat, trois types de produits sanguins sont préparés pour la transfusion, le concentré de globule rouge, le plasma frais, le plasma congelé et enfin le sang total qui est le plus souvent transfusé, car les quantités prélevées sont faibles et la séparation des composants qui forment le sang reste compliquée, néanmoins le vétérinaire est dans l'obligation de transfuser un de ces types de produits préparés, suivant l'indication clinique et la pathologie dont le patient souffre.

Le sang total et le concentré érythrocytaire sont réfrigérés à une température de 4°C et peuvent être conservés pendant 21 jours, les poches ou les tubes renfermant le sang doivent être installés verticalement et une homogénéisation douce deux fois par semaine est recommandée.

Le plasma frais et congelé sont conservés à -18°C, un an est la durée de stockage pour le premier, tandis que le deuxième est valable pour cinq ans. (CASTELLANOS et al., 2004).

Tableau 6 : Symptômes et paramètres cliniques indiquant les produits sanguins adéquats à la transfusion.

Produits sanguins	Indications	Volume et vitesse d'administration	Fréquences
<b>Sang total</b>	Pertes sanguines importantes, anémie, déficit en plaquette, en facteur de coagulation. Hypoprotéinémie Immunodéficience Choc hémorragique ou hypovolémique Leucopénie	12-20ml/Kg 3-6ml/min  A moduler si pathologie cardiaque.	Toutes les 24h.
<b>Concentré de globule rouge</b>	Anémies		Toutes les 12 à 24h.
<b>Plasma frais Plasma congelé</b>	Coagulopathie, CIVD, hypoprotéinémie, immunodéficience.	6-12ml/Kg 3-6 ml/min	Toutes les 8 à 12 h.

#### F- La transfusion au sens exact du terme :

Tout d'abord il faut penser à homogénéiser le sang et à le réchauffer à une température ambiante, ça évitera tout choc thermique, l'administration se réalise sur la veine céphalique en utilisant un cathéter de 20 G (0,9 mm de diamètre).

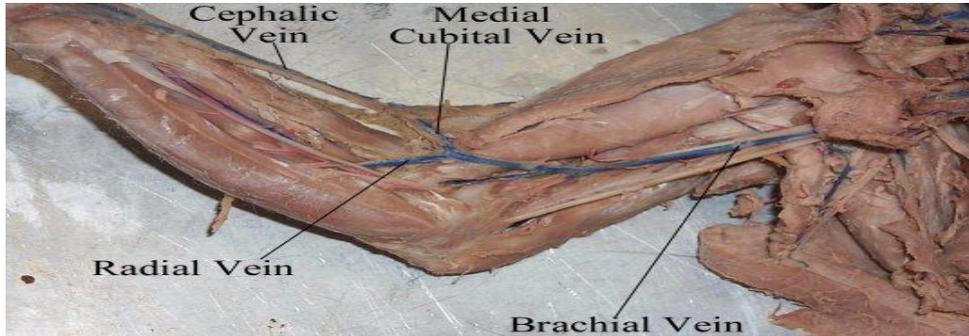


Figure12 : Photographie de l'anatomie vasculaire de l'avant-bras (site de transfusion).  
(www.pinterest.com).

Dans un premier temps, la transfusion est effectuée lentement 0,25mL/kg/h pour permettre au clinicien de détecter tout signe clinique aussi minime soit il, indiquant un trouble lié à l'intolérance à la transfusion, si aucune observation n'est signalée pendant les 30-60 premières minutes, le débit peut être augmenté graduellement, (GOY-THOLLOT, 2014).

Les vitesses maximales de transfusion dépendent essentiellement des affections, lesquelles on veut combattre, un débit très élevé est par exemple adapté pour un cas d'hémorragie sévère, atteignant les 20ml/Kg/h. Quand la transfusion commence, les constantes vitales doivent être rapportées toutes les 15 min durant la première heure. Les veines jugulaires doivent également être observées avec attention, une distension peut être le signe d'une surcharge volumique. Une auscultation thoracique peut permettre de déceler les signes d'œdème pulmonaire liés à une surcharge. La couleur des muqueuses, le temps de remplissage capillaire, le taux d'hématocrite et celui des protéines totales doivent être également soigneusement relevés. (BARFIELD, ADAMANTOS, 2011).

#### G- Les réactions transfusionnelles :

Malgré qu'elle représente la seule issue de sauvetage dans certains cas, la transfusion peut être à l'origine d'apparition de nombreuses réactions élaborées contre tout type de produit sanguin, ces réactions traduisent un ensemble de modifications métaboliques et immunologiques engendrant des effets indésirable chez le chat le receveur, il faut savoir que le risque transfusionnel doit être pris au premier degré étant donnée ses effets systémiques et rapides. (PILOD, 2016).

Seulement 1ml de sang incompatible transfusé suffit à provoquer une réaction d'hémolyse aigue et cela conduit à la mort dans 30%. (HOHENHAUS, 2004).

## **Réaction d'ordre immunologique :**

### 1.1- Réactions hémolytiques :

Apparaît très rapidement dans les 5 mn qui suivent la transfusion, l'hémolyse est le résultat de l'attaque immunitaire que mènent les allo-anticorps du receveur contre les globules rouges du donneur, cette hypersensibilité implique les IgG et les IgM ayant une action directe sur les érythrocytes et une autre indirecte au moyen du système du complément, (HERRING, 2015).

Les symptômes indiquant une hémolyse sont variés mais sont tous d'ordre circulatoire, c'est l'exemple de l'hémolyse intravasculaire, l'hypotension, la fièvre, une tachycardie ou une bradycardie, vomissement, défécation, faiblesse, dyspnée voire arrêt cardiaque. La transfusion est alors interrompue et des investigations sont lancées à la recherche d'une éventuelle incompatibilité sanguine ou encore une septicémie. (PILOD, 2016).

### 1.2 - Réactions fébriles non hémolytiques :

Comme leur nom indique, ce sont des réactions caractérisées par une élévation de température de 1-2 C° après la transfusion, les antigènes des globules rouges ne posent pas problème, il n'y a alors pas de phénomène d'hémolyse, les antigènes leucocytaires et plaquettaires suscitent cependant la production d'anticorps du chat receveur, leur action est réduite d'où une légère hypo-thermie. Des filtres de leuco-réduction sont proposés avant la transfusion pour éviter ce phénomène. (MCMICHAEL, 2012 ; MCMICHAEL et al., 2010).

### 1.3-Réactions allergiques :

Ces réactions sont orchestrées par les IgE et les IgG liés aux mastocytes ou aux polynucléaires basophiles, ils constituent l'hypersensibilité de type I. (HERRING, 2015).

## **Réactions non immunologiques :**

Ce type de réactions a été décrit précédemment, illustrant les risques que la transfusion sanguine peut apporter à l'enfant souffrant d'ictère néonatal, nous allons les citer une nouvelle fois brièvement : une surcharge volémique, une septicémie, transmission de maladies infectieuses, une intoxication au citrate, déséquilibre acido-basique, des accidents emboliques et une hyperammoniémie. (HERRING, 2015).

## ❖ CHAPITRE IV

### I / Application du protocole thérapeutique de l'exsanguino-transfusion chez les chats infectés par le virus de l'immunodéficience féline :

Ce type de thérapie non médicamenteuse n'a jamais été déployée pour lutter contre une maladie non métabolique, au contraire des maladies hémolytiques et de l'insuffisance rénale aigue ou chronique, nous proposons l'application des essais cliniques visant à éliminer toutes les particules virales en les évacuant avec le sang retiré du corps ou à réduire leur nombre et par la suite réduire la charge et l'activité virale au minimum. Rappelons que le virus possède un tropisme exclusivement lymphocytaire et ne se fixe à aucun organe, principe sur lequel notre hypothèse a été édiflée.

Nous avons démontré précédemment que la technique de l'exsanguino-transfusion est étroitement liée à l'anatomie et la physiologie vasculaire, appartenant tous les deux à la famille des mammifères, l'homme et le chat partagent les mêmes caractéristiques anatomiques et fonctionnelles des vaisseaux, ce qui favorise l'adaptation des standards de l'exsanguino-transfusion appliqués en néonatalogie humaine pour la médecine vétérinaire.

Les différences anatomiques sont donc très minimes quoique la connaissance soigneuse des groupes sanguins félins ainsi que les standards et les conditions de transfusion sanguine chez les chats sont à connaître et à maîtriser parfaitement, sans oublier la physiologie et les réactions biologiques propres à l'organisme félin.

Il est possible de mettre cette technique en place sur des chatons de quelques heures de vie infectés par la FIV, le meilleur abord est celui de la veine ombilicale ou des aspirations et des injections successifs sont effectuées. Un test de dépistage viral est réalisé après la fin du protocole de L'EST, cette dernière est reprise si les résultats sont positifs.

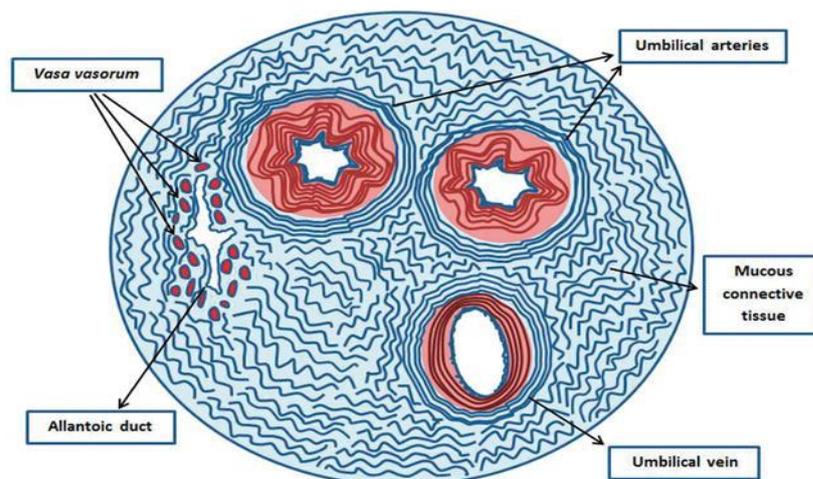


Figure 13: Schéma d'une coupe histologique transversale sur un cordon ombilical, incluant toute les formations communes entre les mammifères. (www.intechopen.com).



Figure 14 : photographie de l'ombilic d'un nouveau né.  
([www.Hendrickboards.com](http://www.Hendrickboards.com)).

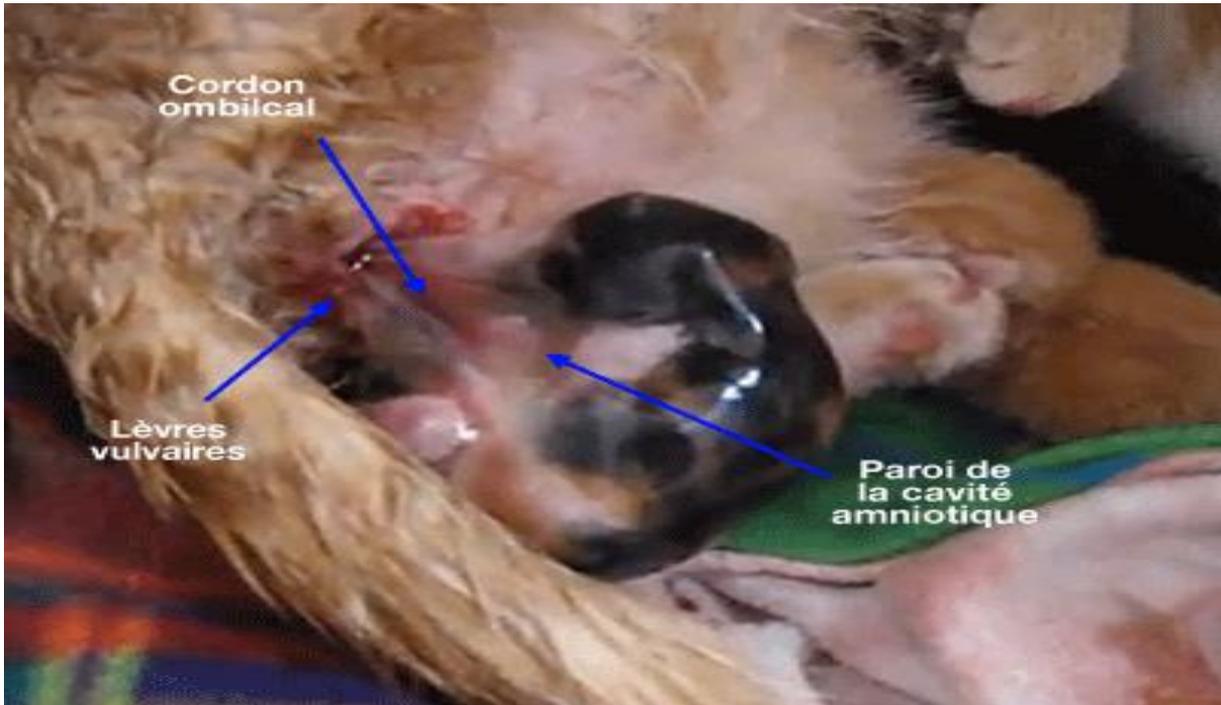


Figure 15 : Photographie d'une mise bas parvoie basse.  
([www.vetopsy.fr](http://www.vetopsy.fr)).

La veine saphène représente également un site préférentiel pour la pose du cathéter de L'EST, étant donné la facilité d'introduction du cathéter et les avantages circulatoire du sang du fait de son devenir anatomique (veine cave).

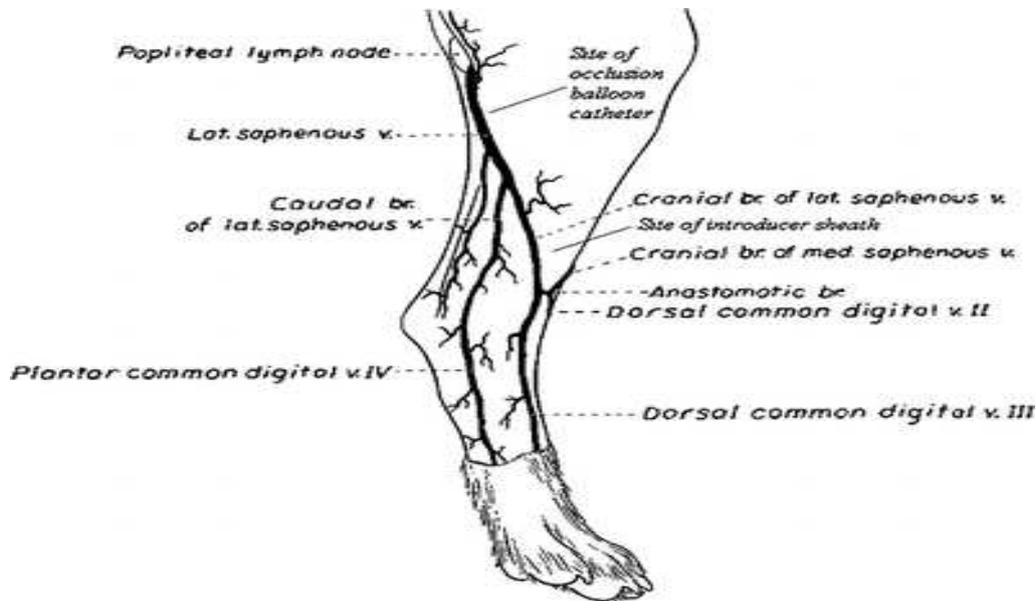


Figure 16 : Schéma montrant l'anatomie de la veine saphène et ses arborisations chez le chat.

([www.springer.com](http://www.springer.com)).

Les chats adultes atteints par la FIV sont également de bons candidats pour l'exsanguinotransfusion, leur volémie sanguine réduite suivant leur morphologie (66ml/kg), (WEINGART et al., 2004). rend la technique aisément applicable. Dans ce cas la voie ombilicale n'est plus possible, cependant d'autres voies sont valables telle que la veine saphène.

Cette technique mènera à coup dans les pires situations à une réduction aussi significative que possible de la charge virale, on ignore comment va réagir l'organisme doté des défenses ciblées face à un état viral vulnérable, mais on s'attend à séroconversion secondaire, surtout si le sang neuf à transfuser est enrichi de cellules défensives.

## 1- Meilleur candidat donneur de don :

Hormis les conditions et les standards classiques, cités antérieurement assurant une simple transfusion sûre et efficace, l'EST pour un chat infecté par la FIV donnerait de meilleurs résultats, si le sang contiendrait des anticorps dirigés contre le virus de l'immunodéficience féline, le donneur serait donc de préférence vacciné à jour contre la FIV.

Rappelons que contrairement à ce que la majorité prétend, il existe bel et bien un vaccin contre le virus de l'immunodéficience féline FEL-O-VAX FIV® produit par les laboratoires (BOEHRINGER) et développé par YAMAMOTO Janet, cependant il n'est efficace que contre 2 souches des deux sous types A et D, c'est un vaccin entier inactivé et donc bivalent et représente la seule figure d'une prophylaxie médicale sur le marché des U.S.A et de l'Australie. (COURCHAMP, 1994)

Il ne dispose pas d'AMM européenne, ceci peut sembler logique sachant que le vaccin n'est pas actif contre la souche circulante en Europe (sous type B), en plus la communauté européenne justifie sa décision par l'impossibilité de distinguer les anticorps induits par le vaccin des anticorps induits par une infection. L'administration vaccinale se fait en sous cutanée par l'injection de 1 ML, renouvelée à J20 et J40, un rappel annuel est ensuite souhaitable. de la variabilité génétique des rétrovirus et notamment le F.I.V dont ils sont connu, naissent les différents sous types qui sont en nombre de cinq (A, B, C, D et F), les sous types A et D sont les plus couramment rencontrés dans le monde.(P.U et al, 2005), (COLEMAN et al, 2002).



Figure 17 : Vaccin contre le virus de l'immunodéficience féline FEL-O-VAX FIV® produit par les laboratoires(BOEHRINGER). ([www.entirelypetspharmacy.com](http://www.entirelypetspharmacy.com)).

## 2-Meilleur candidat infecté par la FIV pour l'exsanguino-transfusion :

Réaliser cette technique chez un chaton nouveau-né de quelques heures, prendrait si peu de temps relatif à sa volémie estimée à 6-10ml pour un poids de 100mg, (WEINGART et al., 2004). Seulement une injection et une aspiration suffiront, il faut bien évidemment s'assurer que le sujet est séropositif à la FIV et cela a travers des examens sérologiques indirectes testés sur la la femelle gestante (KOLENDA et al, 2007), associés a d'autres examens directs effectués sur le chaton lui-même.

Les chats adultes, quant à eux sont tous candidats à l'EST, une parfaite préalable connaissance de l'état d'avancement de la maladie chez l'individu en cause, est souhaitable afin rendre la thérapie flexible à chaque cas, les meilleurs résultats sont attendus chez les chats asymptomatiques, prenant compte de la diminution de l'activité virale, il est à savoir que ce stade signe le début d'une longue phase silencieuse de 5 a 12 ans, bien entendu clinique et donc asymptotique. Cependant le virus reste latent et se réplique activement dans les cellules hôtes, toujours utile d'analyser le sang et la salive pour le diagnostic. (BENDINELLI et al, 1995).

La courbe analytique témoigne qu'on est face à un équilibre entre le FIV et le système immunitaire adapté après l'installation de l'immunité cellulaire et humorale, avec une discrète élévation de la charge virale dans le temps, ceci coïncide avec une déplétion marquée des LTCD4 et donc des rapports CD4/CD8 et CD4/AC inversés. (TORTEN et al, 1991).

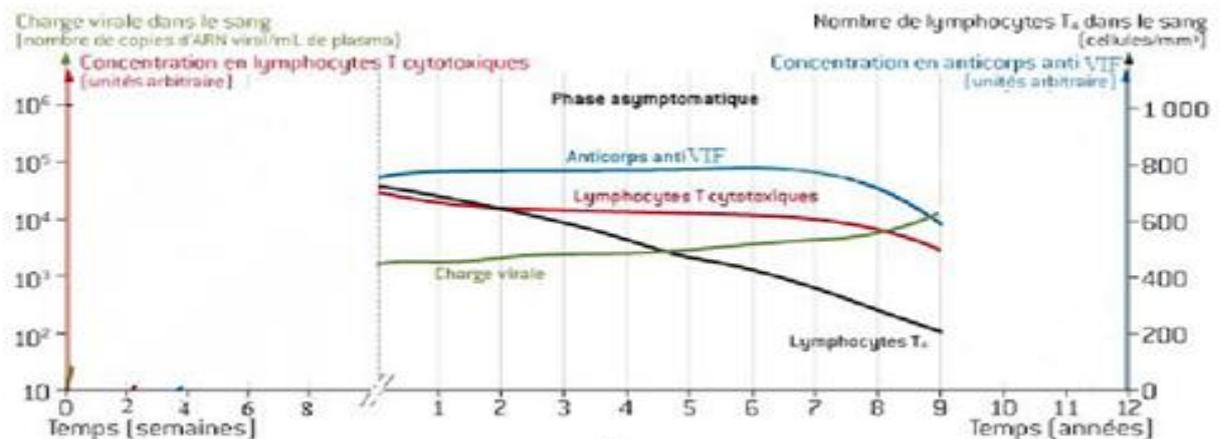


Figure 18 : Graphique représentatif de l'évolution des paramètres immunologiques et viraux au cours de la phase asymptotique de la maladie (modifié).

## **II/ Discussion :**

Cette expérimentation n'a jamais été mise en évidence auparavant, son application donnera à coup sûr de bons résultats ne serait que diminuer fortement la charge virale, surtout avec l'instauration préalable d'une immunité ciblée et la perfusion d'éléments immunostimulants.

Plusieurs facteurs encourageants constituent un terrain fertile et prometteur de résultats positifs, le cas du nouveau-né infecté est à méditer, en outre de sa volémie réduite qui rend l'exsanguino-transfusion faisable en quelques minutes seulement, l'immunité active encore non mise en œuvre ne permettra pas la multiplication virale au niveau des cellules défensives spécialisées étant absentes, ceci éliminera tout risque d'une multiplication virale qui coïncide avec l'évacuation sanguine.

La réalisation des premiers essais prototypes doit répandre à l'éthique de la médecine vétérinaire et aux conditions légales imposées par chaque pays, que ça soit un chat errant ou celui d'un propriétaire, en attendant ces accords nous devons nous entraîner sur les techniques de perfusion et d'aspiration ainsi que l'acquisition du matériel nécessaire, en commençant par le dépistage et le groupage sanguin arrivant jusqu'à la réalisation du protocole.

### III/ CONCLUSION

L'immunodéficience féline est une maladie virale qui cause l'effondrement du système immunitaire des félins, bien qu'une avancée scientifique soit établie, pour prévenir le chat de l'infection, voir son malade guérit de sa maladie est toujours pas possible. De nos jours la médecine ne peut qu'améliorer la qualité de vie du chat en ralentissant la réplication virale voir la stopper ainsi que le renforcement du système immunitaire.

Nous projetons nos perspectives à des horizons très prometteurs visant à guérir le malade, cette étude constitue une base de données essentielles pour la réalisation pratique de l'exsanguino-transfusion chez les chats infectés par le virus de l'immunodéficience féline, nous l'avons entamée par l'illustration détaillée de ce protocole thérapeutique, effectué par une de ses voies d'abord les plus utilisées en néonatalogie humaine pour traiter les cas d'ictère hémolytique néonatal.

Les différences des structures anatomiques du chat et de l'homme sur lesquelles l'exsanguino-transfusion est pratiquée sont minimales, les voies d'abord d'aspirations et d'injections sont donc semblables, cependant les particularités du sang félin sont spécifiques et la connaissance soignée des groupes sanguins et des règles de transfusion a une grande importance pour la réussite du protocole.

La technique de l'exsanguino-transfusion représente un danger pour le patient, mais face au danger fatal de l'ictère néonatal ou de l'immunodéficience féline, elle représente la seule issue thérapeutique. Il est à savoir que tous les risques et les effets indésirables sont répertoriés, connus et évitables par la connaissance des actes d'urgences et de réanimation qu'il faut adapter en préopératoire, en per-opératoire ou en postopératoire.

Enfin nous proposons les meilleurs sujets donneurs et receveurs de don de sang, chez qui des résultats optimaux sont attendus, le temps court dédié à ce mémoire ne nous a pas permis de réaliser les premiers essais cliniques prototypes, nous espérons mettre en disposition toutes les conditions physiques et humaines pour la réalisation de ce protocole sur un patient infecté par l'immunodéficience féline.

#### IV/ REFERENCES

- ARIKAN S., GURKAN M., OZAYTEKIN E., DODURKA T. et GIGER U.** Frequencies of blood type A, B and AB in non-pedigree domestic cats in Turkey. *The Journal of Small Animal Practice*.2006a.Vol.47, n° 1, pp. 10-13.
- BARFIELD D. et ADAMANTOS S.** Feline blood transfusions: A pinker shade of pale. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 2011. Vol. 13, n° 1, pp. 11-23.
- BENDINELLI M., PISTELLO M., LOMBARDI S., POLI A., GARZELLI C., MATTEUCCI D.**(1995): Feline immunodeficiency virus: an interesting model for AIDS studies and an important cat pathogen. *Clin.Microbio. Rev.***8**(1):87-112.
- BENSENOUCI, A-MAZOUNI.S.M.**Element de pediatrie Tome 103.01.4965(2ème edition).1, Place Centrale de Ben Aknoun (ALGER) : OFFICE PUB UNIV : 2010, 380p.
- BERTIL GLADER** Immune hemolytic anemias page 151 chapter 8 Pediatric Hematology, Third Edition Edited By Robert J.Arceci, Ian M. Hann, Owen P. Smith Copyright c 2006 by Blackwell Publishing Ltd.
- BIGHIGNOLI B., NIINI T., GRAHN R.A., PEDERSEN N.C., MILLON L.V., POLLI M. et al.** Cytidine monophospho-N-acetylneuraminic acid hydroxylase (CMAH) mutations associated with the domestic cat AB blood group. *BMC genetics*. 2007. Vol. 8, pp. 27.
- CALDERA R, MAYNIER M, SENDER A, BROSSARD Y, TORTRAT D, GALIAY JC, BADOUAL J:**[The effect of human albumin in association with intensive phototherapy in the management of neonatal jaundice] . *Arch Fr Pediatr* 1993, 50(5):399-402.
- CALDERA R, MAYNIER M, SENDER A,**et al. The effect of human albumin in association with intensive phototherapy in the management of neonatal jaundice.*Arch Fr Pediatr*1993;50(5):399-402.
- CASTELLANOS I., COUTO C.G. et GRAY T.L.** Clinical use of blood products in cats: a retrospective study (1997--2000). *Journal of Veterinary Internal Medicine / American College of Veterinary Internal Medicine*.2004.Vol. 18, n° 4, pp. 529-532.
- CORTEY A, ELZAABI M, WAEGEMANS T, ROCH B, AUJARD Y.** Efficacy and safety of intravenous immunoglobulins in the management of neonatal hyperbilirubinemia due to ABO incompatibility: a meta-analysis. *Arch Pediatr*2014;21(9):976-83.
- CORTEY, L. RENESME, J. RAIGNOUX, ET AL.**Management of jaundice in the newborn 35GW: From screening to follow-up after discharge. Guidelines for clinical practice. *ScienceDirect*.2016. *Arch de Pediatr* 1-12.
- COURCHAMP, FRANCK ET PONTIER, DOMINIQUE.** Feline immunodeficiency virus: an epidemiological review. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences-Serie III-Sciences de*  
**DAVIDOW B.** Transfusion medicine in small animals.*The Veterinary Clinics of North America.Small Animal Practice*. 2013. Vol. 43, n° 4, pp. 735-756.

**DAY M.J.** BSAVA Manual of canine and feline haematology and transfusion medicine. 2nd edition. 2012.

**EYQUEM A., PODLIACHOUK L. et MILLOT P.** Blood Groups in Chimpanzees, Horses, Sheep, Pigs, and Other Mammals. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1962. Vol. 97, n° 1, pp. 320-328.

**FSSAPS.** Transfusion de globules rouges homologues : produits, indications, alternatives. Disponibles sur: [http://www.afssaps.fr/var/afssaps\\_site/storage/original/application/d8b9ffd3b83d066e452dfaf1274dd307.pdf](http://www.afssaps.fr/var/afssaps_site/storage/original/application/d8b9ffd3b83d066e452dfaf1274dd307.pdf).

**GABILAN JC.** Pharmacologic treatment of neonatal jaundice. A new approach. *Arch Pediatr* 1998;5(11):1274-8.

**GATTI THOMAS.** (2017) : These D'exercice Doctorat, Etude Du Virus De L'immunodeficiency Feline Chez Le Chat. Hal Archives-ouvertes.fr.p74 .

**GIGER U., BUCHELER J. et PATTERSON D.F.** Frequency and inheritance of A and B blood types in feline breeds of the United States. *The Journal of Heredity*. 1991. Vol. 82, n° 1, pp. 15-20.

**GOY-THOLLOT I. et BOISVINEAU, C.** La transfusion sanguine chez le chien et le chat (Partie 1) : indications, produits disponibles, groupes sanguins et compatibilité transfusionnelle. *Abstract vet*. 2014. N° 15, pp. 13-16.

**GOY-THOLLOT I.** La transfusion sanguine chez le chien et le chat (Partie 2) : prélèvements, administration et réactions transfusionnelles. *Abstract vet*. 2014. N° 16, pp. 18-23.

**HANSEN TWR.** Fetal and neonatal bilirubin metabolism. In: Maisels MJ, Watchko JF, editors. Neonatal jaundice. London: Harwood academic; 2000. p. p3-22.

**HERRING J.** RECOGNIZING TRANSFUSION REACTIONS. 2015. Proceedings 21st IVECCS.

**HOHENHAUS A.E.** Importance of blood groups and blood group antibodies in companion animals. *Transfusion Medicine Reviews*. 2004. Vol. 18, n° 2, pp. 117-126.

importance to veterinary and human medicine: a review: FIV vaccine 2002 update and  
**KAPLAN M, RENBAUM P, LEVY-LAHAD E et al.** Gilbert syndrome and glucose-6-phosphatedehydrogenase deficiency: a dose dependent genetic interaction crucial to neonatal hyperbilirubinemia. *Proc Natl Acad Sci USA* 1997;94 : 12128-12132

**KEREN R, LUAN X, FRIEDMAN S, SADDLEMIRE S, CNAAN A, BHUTANI VK.** A comparison of alternative risk-assessment strategies for predicting significant neonatal hyperbilirubinemia in term and near-term infants. *Pediatrics*. 2008; 121(1).

**KILLOS M.B., GRAHAM L.F. et LEE J.** Comparison of two anesthetic protocols for feline blood donation. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 2010. Vol. 37, n° 3, pp. 230-239.

**KOIWAI O, NISHIZAWA M, HASADA K, AONO S, ADACHIY, MAMMIYA N ET AL.** Gilbert's syndrome in caused by a heterozygous missense mutation in the gene for bilirubin UDP - glucuronosyltransferase. *Hum Mol Genet* 1995 ; 4 :1183-1186.

**KOLENDA-ROBERTS H.M., KUHNT L.A., JENNINGS R.N., MERGIA A., GENGOZIAN N., JOHNSON C.M. (2007)** : Immunopathogenesis of feline immunodeficiency virus infection in the fetal and neonatal cat. *Front Biosci*, 12:3668–3682.

*la Vie*, 1994, vol. 317, no 12, p. 1123-1134.

**LABRUNE P, TRIOCHE P, ODIEVRE M.** Maladie de Gilbert. In : journées parisiennes de pédiatrie. Paris : Flammarion Médecine-Sciences, 1998 : 95-99.

**LABRUNE P.** Exploration d'un ictère néonatal. *Médecine thérapeutique / Pédiatr* 2001 ;4(2) :127-32.

**LANEVSKI A. et WARDROP K.J.** Principles of transfusion medicine in small animals. *The Canadian Veterinary Journal. La Revue Vétérinaire Canadienne.* 2001. Vol. 42, n° 6, pp. 447-454.

**LENCLEN R, CHASSOT V.** Ictère en maternité. *Médecine thérapeutique/Pédiatrie.* 2001;4(3):194-9. 108. Stevenson DK, Wong RJ. Metalloporphyrins in the management of neonatal hyperbilirubinemia. *Semin Fetal Neonatal Med* 2010;15(3):164-8. 109.

**M. JEFFREY MAISELS, M.B., B.CH., AND ANTONY F. MCDONAGH, PH.D.** Phototherapy for Neonatal Jaundice. *The new eng J of med.* Med 2008;358:920-8.

**MAISELS MJ.** Jaundice. In: Macdonald MG, Mulette MD, Seshia MMK, editors. 6<sup>th</sup>ed., Avery's neonatology: pathophysiology and management of the newborn, Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2005. p. 768–840.

**MALIK R., GRIFFIN D.L., WHITE J.D., ROZMANEC M., TISDALL P.L.C., FOSTER S.F. et al.** The prevalence of feline A/B blood types in the Sydney region. *Australian Veterinary Journal.* 2005. Vol. 83, n° 1-2, pp. 38-44.

**MARJORIE D.** Prise en compte du risque d'ictère en suites de couches : état des lieux. *Gyn et obst.* 2014. <dumas-01076685>.

**MCMICHAEL M.A.** Inflammatory effects of blood transfusion and reduction by leukoreduction filters. 2012. proceedings 17th IVECCS San Antonio.

**MCMICHAEL M.A., SMITH S.A., GALLIGAN A., SWANSON K.S. et FAN T.M.** Effect of leukoreduction on transfusion-induced inflammation in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine / American College of Veterinary Internal Medicine.* 2010. Vol. 24, n° 5, pp. 1131-1137. *medicine and surgery*, 2005, vol. 7, no 1, p. 65-70.

**MESSNER KH, MAISELS MJ, LEURE-DUPREEAE:** Phototoxicity to the newborn primate retina. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1978,17(2): 178-1 82.

**MICHAEL KORNHAUSER, M.D.** PHOTOTHERAPY GUIDELINE: Applies to infants 35 or more weeks gestation. Paradigm-Health 2005.

**MOSTAPHA F.** Apport de l'exsanguino-transfusion dans l'immunisation foetomaternelle érythrocytaire « A propos de 74 observations ». Etude rétrospective du Janvier 1980 à Juin 1993. 1994. Thèse DoctMéd, n°324 : 67,76 p.

**OBRADOR R., MUSULIN S. et HANSEN B.** Red blood cell storage lesion. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care (San Antonio, Tex.: 2001)*. 2015. Vol. 25, n° 2, pp. 187-199.

**OUBELAID; ROUBACHE,** Etude épidémiologique de l'ictère néonatal à bilirubine libre au CHU de Béjaïa, thèse de doctorat en médecine 2018, p 36 37 38.

**P. LABRUNE, P. TRIOCHE-EBERSCHWEILER, V. GAJDOS** Diagnostic de l'ictère du nouveau-né, 2010, 4-002-R-30.

**PU, RUIYU, COLEMAN, JAMES, COISMAN, JAMES, et al.** Dual-subtype FIV vaccine (Fel-O-VaxR FIV) protection against a heterologous subtype B FIV isolate. *Journal of feline review. Veterinary immunology and immunopathology*, 2002, vol. 90, no 3, p. 113-132.

**ROZANSKI E. et DE LAFORCADE A.M.** Transfusion medicine in veterinary emergency and critical care medicine. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*. 2004. Vol. 19, n° 2, pp. 83-87.

**SELLON R.K., JORDAN H.L., KENNEDY-STOSKOPF S., TOMPKINS M.B., TOMPKINS W.A.F. (1994)** : Feline immunodeficiency virus can be experimentally transmitted via milk during acute maternal infection. *J Virol*, 68(5):3380-2285.

**SIMEONI U:** Hépatologie et ictère. In: Soins aux nouveau-nés. Edited by Masson, 2ème edit edn. Paris; 2006. 491 -506.

**TORTEN M., FRANCHINI M., BARLOUGH J.E., GEORGE J.W., MOZES E., LUTZ H., PEDERSEN N.C. (1991):** Progressive immune dysfunction in cats experimentally infected with feline immunodeficiency virus. *J. Virol.* 65(5):2225–2230.

**UHL, E. W., HEATON-JONES, T. G., PU, R., et al.** FIV vaccine development and its  
**WARDROP K. j., BIRKENHEUER A., BLAIS M. c., CALLAN M. b., KOHN B., LAPPIN M. r. et al.** Update on Canine and Feline Blood Donor Screening for Blood-Borne Pathogens. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2016. Vol. 30, n° 1, pp. 15-35.

## V. LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1 :</b> Résultats d'accouplement de chats d'après (Giger et al., 1991).-----	18
<b>Tableau 2 :</b> Lien entre le génotype et le phénotype des groupes sanguins félines.(PILOD, 2016)-----	19
<b>Tableau 3 :</b> Symptômes de la maladie hémolytique d'après (Silvestre-Ferreira et al., 2010)-	21
<b>Tableau 4 :</b> : Etapes de la thérapie adaptée à la maladie hémolytique selon sa gravitéé.-----	21
<b>Tableau 5 :</b> critères du choix du donneur. (PILOD, 2016).-----	24
<b>Tableau 6 :</b> Principales indications et conservations des différents produits sanguins (PILOD, 2016).-----	27

## VI.LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 :</b> Enfant atteint d'ictère néonatal, présentant une coloration jaune des téguments. (www.jim.fr)-----	1
<b>Figure 2 :</b> Principes de fonctionnement de la seringue de TZANCK..-----	6
<b>Figure 3 :</b> Installation de l'enfant pour le cathétérisme ombilical.-----	8
<b>Figure 4 :</b> Schema d'une section transversale du cordon ombilical.-----	9
<b>Figure 5 :</b> Dénudation de la veine ombilicale (Technique de PIKNUS).-----	11
<b>Figure 6::</b> Installation de l'enfant pour le cathétérisme de la veine saphène interne-----	12
<b>Figure 7 :</b> Tracé de l'incision cutané pour dénuder la veine saphène.-----	13
<b>Figure 8 :</b> Mécanisme d'action des allo-anticorps. (www.Frégis.com).-----	20
<b>Figure 9 :</b> ponction de la veine jugulaire pour une collecte de sang. (vetopédia.com).-----	25
<b>Figure 10 :</b> Photographie de l'anatomie vasculaire de la veine jugulaire ( <a href="http://www.quizlet.com">www.quizlet.com</a> ) -----	25
<b>Figure 11</b> Différents systèmes et techniques de collecte de sang (www.alvedia.com)-----	26

<b>Figure 12</b> : Photographie de l'anatomie vasculaire de l'avant-bras (site de transfusion).(www.pinterest.com).-----	28
<b>Figure 13</b> : Schema d'une coupe histologique transversale sur un cordon ombilical, incluant toute les formations communes entre les mammifères. (www.intechopen.com).-----	30
<b>Figure 14</b> : photographie de l'ombilic d'un nouveau né. (www.Hendrickboards.com).---	31
<b>Figure 15</b> : Photographie d'une mise bas parvoie basse. ( <a href="http://www.vetopsy.fr">www.vetopsy.fr</a> ).-----	31
<b>Figure 16</b> : Schéma montrant l'anatomie de la veine saphène et ses arborisations chez le chat. ( <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> )-----	32
<b>Figure 17</b> :Vaccin contre le virus de l'immunodéficience féline FEL-O-VAX FIV ® produit par les laboratoires(BOEHRINGER). (www.entirelypetspharmacy.com).-----	33
<b>Figure 18</b> : Annabac.com. (n.d.). <i>Le systeme immunitaire et le VIH</i> [enligne] <a href="https://www.annabac.com/qcm-brevet/le-systeme-immunitaire-et-le-vih">https://www.annabac.com/qcm-brevet/le-systeme-immunitaire-et-le-vih</a> .(Modifié).-----	34

## VI. Liste des abréviations

**AC** : Anticorps.

**ACD** : L'acide citrique dextrose.

**CD4+**: Lymphocyte T auxiliaire non cytotoxique (« T helper »).

**CD8+**: Lymphocyte T cytotoxique exprimant la glycoprotéine CD8 à leur surface.

**CPD** : Le citrate phosphate dextrose.

**CPDAI**: Le citrate phosphate dextrose adénine.

**EST** : Exsanguino-transfusion.

**FeLV** : virus de la leucose féline, Feline Leukemia Virus.

**FIV**: Feline immunodeficiency virus.

**KMB** :kétamine, midazolam et butorphanol.

**LT** : Lymphocytes.

**PIF** : Péritonite infectieuse féline.

**UGTIAI** : L'uridine-diphospho-glucuronate-glycuronolyse-transférase-hépatocytaire.



## RESUME

Cette étude bibliographique représente une base de données scientifiques mettant en avant l'aptitude de la technique de l'exanguino-transfusion envisagée exclusivement jusqu'au jour d'aujourd'hui pour faire face aux cas d'ictère hémolytique néonatal humain, à être efficace dans le traitement curatif des chats infectés par le virus de l'immunodéficience féline. Plusieurs paramètres encourageants rendent l'extrapolation possible et utile, entre autre la physiopathogénie virale et ictérique, l'immunité, l'anatomie et la physiologie du chat.

## ملخص

تأتي هذه الدراسة النظرية في اطار تقديم ارضية معلوماتية تبرز نجاعة تقنية حقن-تحرير الدم المستعملة حصريا لحد اليوم في تداوي حالات يرقان تفكك الكريات الحمراء لدى الانسان، في علاج مرض نقص المناعة المكتسبة عند السنوريات.

عدة معطيات مشجعة تجعل تأقلم التقنية ممكن و فعال، من بينها الفيزيولوجيا المرضية لكلا المرضين، المناعة، علم التشريح و الفيزيولوجيا عند القط.

## ABSTRACT

This bibliographic study represents a scientific database highlighting the aptitude of exchange transfusion technique exclusively until today to treat cases of human neonatal hemolytic jaundice, to be effective in the curative treatment of cats infected with the feline immunodeficiency virus. Several encouraging parameters make extrapolation possible and useful, including viral and icteric pathophysiology, immunity, anatomy and physiology of the cat.