

Ministère de l'Education Nationale

Université de Bamako

**Faculté de Médecine, de Pharmacie
et d'odontostomatologie**

République du Mali
Un Peuple - Un But - Une Foi

Thèse N°:

Année Académique 2004 - 2005

TITRE

**EFFETS THEORIQUES, EVOLUTION
BIOCLINIQUE DES VARIATIONS DE
L'HEMATOCRITE AU COURS DE
L'HEMODILUTION
NORMOVOLEMIQUE.**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le2005

Devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie

Par **Mr. SOUDY BAKARY**

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

JURY:

PRESIDENT DU JURY: Pr GANGALY DIALLO

MEMBRES DU JURY: Dr ONGOIBA NOUHOUM

DIRECTEUR DE THESE: Pr ABDOUL KADER TRAORE dit DIOP

CO-DIRECTRICE DE THESE: Dr DIENEBA DOUMBIA

FACULTÉ DE MÉDECINE, DE PHARMACIE ET D'ODONTO - STOMATOLOGIE
ANNÉE UNIVERSITAIRE 2004 – 2005

ADMINISTRATION

DOYEN : **MOUSSA TRAORÉ** – PROFESSEUR

1^{er} ASSESSEUR : **MASSA SANOGO** – MAITRE DE CONFERENCES

2^{ème} ASSESSEUR : **GANGALY DIALLO** – MAITRE DE CONFERENCES AGRÉGÉ

SECRETAIRE PRINCIPAL : **YENIMEGUE ALBERT DEMBÉLÉ** – MAITRE DE CONFERENCES AGRÉGÉ

AGENT COMPTABLE : **M^{me} COULIBALY FATOUMATA TALL** – CONTRÔLEUR DES FINANCES

LES PROFESSEURS HONORAIRES

M. Alou BA	Ophthalmologie
M. Bocar SALL	Orthopédie – Traumatologie – Secourisme
M. Souleymane SANGARÉ	Pneumo – phtisiologie
M. Yaya FOFANA	Hématologie
M. Mamadou L. TRAORÉ	Chirurgie Générale
M. Balla COULIBALY	Pédiatrie
M. Mamadou DEMBÉLÉ	Chirurgie Générale
M. Mamadou KOUMARÉ	Pharmacognosie
M. Mohamed TOURÉ	Pédiatrie
M. Ali Nouhoum DIALLO	Médecine interne
M. Aly GUINDO	Gastro - Entérologie

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT PAR D.E.R. & PAR GRADE

D.E.R. CHIRURGIE ET SPÉCIALITÉS CHIRURGICALES

1. PROFESSEURS

M. Abdel Karim KOUMARÉ	Chirurgie Générale
M. Sambou SOUMARÉ	Chirurgie Générale
M. Abdou Alassane TOURÉ	Orthopédie – Traumatologie, Chef de D.E.R.
M. Kalilou OUATTARA	Urologie
M. Amadou DOLO	Gynéco – Obstétrique
M. Alhousseini Ag MOHAMED	O.R.L.

2. MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉGÉS

M. Abdoulaye DIALLO	Ophthalmologie
M. Djibril SANGARÉ	Chirurgie Générale
M. Abdel Kader TRAORE Dit DIOP	Chirurgie Générale
M. Abdoulaye DIALLO	Anesthésie – Réanimation
M. Gangaly DIALLO	Chirurgie Viscérale
M. Mamadou TRAORÉ	Gynéco – Obstétrique

3. MAITRES DE CONFÉRENCES

M^{me} SY Aïda SOW
M. Salif DIAKITÉ

Gynéco – Obstétrique
Gynéco - Obstétrique

4. MAITRES ASSISTANTS

M^{me} DIALLO Fatimata S. DIABATÉ
M. Sadio YÉNA
M. Filifing SISSOKO
M. Issa DIARRA
M. Youssouf COULIBALY
M. Samba Karim TIMBO

Gynéco – Obstétrique
Chirurgie Générale et Thoracique
Chirurgie Générale
Gynéco - Obstétrique
Anesthésie – Réanimation
O.R.L.

5. ASSISTANTS CHEFS DE CLINIQUE

M^{me} Diénéba DOUMBIA
M. Mamadou L. DIOMBANA
M. Sékou SIDIBÉ
M. Abdoulaye DIALLO
M. Tiéman COULIBALY
M^{me} TRAORÉ J. THOMAS
M. Nouhoum ONGOIBA
M. Zanafon OUATTARA
M. Zimogo Zié SANOGO
M. Adama SANGARÉ
M^{me} TOGOLA Fanta KONIPO
M. Sanoussi BAMANI
M. Doulaye SACKO
M. Ibrahim ALWATA
M. Lamine TRAORÉ
M. Mady MAKALOU
M. Aly TEMBELY
M. Niani MOUNKORO
M. Tiemoko D. COULIBALY
M. Souleymane TOGORA
M. Mohamed KÉITA

Anesthésie – Réanimation
Stomatologie
Orthopédie – Traumatologie
Anesthésie – Réanimation
Orthopédie – Traumatologie
Ophtalmologie
Anatomie & Chirurgie Générale
Urologie
Chirurgie Générale
Orthopédie – Traumatologie
O.R.L.
Ophtalmologie
Ophtalmologie
Orthopédie – Traumatologie
Ophtalmologie
Orthopédie – Traumatologie
Urologie
Gynécologie – Obstétrique
Odontologie
Odontologie
O.R.L.

D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES

1. PROFESSEURS

M. Daouda DIALLO
M. Siné BAYO
M. Amadou DIALLO
M. Moussa HARAMA
M. Ogobara DOUMBO

Chimie Générale & Minérale
Anatomie – Pathologie – Histoembryologie
Biologie
Chimie Organique
Parasitologie – Mycologie

2. MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉGÉS

M. Yénimégué Albert DEMBÉLÉ
M. Anatole TOUNKARA
M. Amadou TOURÉ
M. Flabou BOUGOUDOOGO
M. Amagana DOLO

Chimie Organique
Immunologie, **Chef de D.E.R.**
Histoembryologie
Bactériologie - Virologie
Parasitologie

3. MAITRES DE CONFÉRENCES

M. Bakary M. CISSÉ	Biochimie
M. Abdourahamane MAIGA	Parasitologie
M. Adama DIARRA	Physiologie
M. Mamadou KONÉ	Physiologie
M. Massa SANOGO	Chimie Analytique

4. MAITRES ASSISTANTS

M. Mahamadou CISSÉ	Biologie
M. Sékou F. M. TRAORÉ	Entomologie Médicale
M. Abdoulaye DABO	Malacologie, Biologie Animale
M. Abdourahamane TOUNKARA	Biochimie
M. Ibrahim I. MAIGA	Bactériologie – Virologie
M. Moussa Issa DIARRA	Biophysique
M. Kaourou DOUCOURÉ	Biologie
M. Bouréma KOURIBA	Immunologie
M. Souleymane DIALLO	Bactériologie – Virologie
M. Cheick Bougadari TRAORÉ	Anatomie – Pathologie
M. Lassana DOUMBIA	Chimie Organique

5. ASSISTANTS

M. Mounirou BABY	Hématologie
M. Mahamadou A. THÉRA	Parasitologie
M. Mangara M. BAGAYOGO	Entomologie Moléculaire Médicale
M. Guimogo DOLO	Entomologie Moléculaire Médicale
M. Abdoulaye TOURÉ	Entomologie Moléculaire Médicale
M. Djibril SANGARÉ	Entomologie Moléculaire Médicale
M. Moctar DIALLO	Biologie – Parasitologie
M. Boubacar TRAORÉ	Immunologie

D.E.R. DE MEDECINE ET SPÉCIALITES MÉDICALES

1. PROFESSEURS

M. Abdoulaye Ag RHALY	Médecine Interne
M. Mamadou K. TOURÉ	Cardiologie
M. Mahamane MAIGA	Néphrologie
M. Baba KOUMARÉ	Psychiatrie, Chef de D.E.R.
M. Moussa TRAORÉ	Neurologie
M. Issa TRAORÉ	Radiologie
M. Mamadou M. KÉITA	Pédiatrie
M. Hamar A. TRAORÉ	Médecine Interne
M. Dapa Aly DIALLO	Hématologie
M. Moussa Y. MAIGA	Hépatologie – Gastro – Entérologie

2. MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉGÉS

M. Toumani SIDIBÉ	Pédiatrie
M. Bah KÉITA	Pneumo – Phtisiologie
M. Boubacar DIALLO	Cardiologie
M. Somita KÉITA	Dermato – Leprologie
M. Abdel Kader TRAORÉ	Médecine Interne
M. Siaka SIDIBÉ	Radiologie
M. Mamadou DEMBÉLÉ	Médecine Interne

3. MAITRES ASSISTANTS

M. Mamady KANÉ	Radiologie
M ^{me} Tatiana KÉITA	Pédiatrie
M ^{me} TRAORÉ Mariam SYLLA	Pédiatrie
M. Adama D. KÉITA	Radiologie
M ^{me} SIDIBÉ Assa TRAORÉ	Endocrinologie
M ^{me} Habibatou DIAWARA	Dermatologie

4. ASSISTANTS CHEFS DE CLINIQUE

M. Bou DIAKITÉ	Psychiatrie
M. Bougouzié SANAGO	Gastro – Entérologie
M. Saharé FONGORO	Néphrologie
M. Bakoroba COULIBALY	Psychiatrie
M. Kassoum SANOGO	Cardiologie
M. Seydou DIAKITÉ	Cardiologie
M. Mahamadou B. CISSÉ	Pédiatrie
M. Arouna TOGORA	Psychiatrie
M ^{me} DIARRA Assétou SOUCKO	Médecine Interne
M. Boubacar TOGO	Pédiatrie
M. Mahamadou TOURÉ	Radiologie
M. Idrissa A. CISSÉ	Dermatologie
M. Mamadou B. DIARRA	Cardiologie
M. Anselme KONATÉ	Hépatologie – Gastro – Entérologie
M. Moussa T. DIARRA	Hépatologie – Gastro – Entérologie
M. Souleymane DIALLO	Pneumologie
M. Souleymane COULIBALY	Psychologie
M. Daouda K. MINTA	Maladies Infectieuses
M. Soungalo DAO	Maladies Infectieuses

5. ASSISTANT

M. Cheick Oumar GUINTO	Neurologie
------------------------	------------

D.E.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

1. PROFESSEURS

M. Boubacar Sidiki CISSÉ	Toxicologie
M. Gaoussou KANOUTÉ	Chimie Analytique, Chef de D.E.R.

2. MAITRE DE CONFÉRENCES AGRÉGÉ

M. Ousmane DOUMBIA	Pharmacie Chimique
M. Drissa DIALLO	Matières Médicales

3. MAITRES DE CONFÉRENCES

M. Boulkassoum HAIDARA	Législation
M. Elimane MARIKO	Pharmacologie

4. MAITRES ASSISTANTS

M. Benoît KOUMARÉ	Chimie Analytique
M. Alou KÉITA	Galénique
M. Ababacar I. MAIGA	Toxicologie
M. Yaya KANE	Galénique

5. ASSISTANTS

M ^{me} Rokia SANOGO	Pharmacognosie
M. Saïbou MAIGA	Législation
M. Ousmane KOITA	Parasitologie Moléculaire

D.E.R. DE SANTÉ PUBLIQUE

1. PROFESSEUR

M. Sidi Yaya SIMAGA	Santé Publique, Chef de D.E.R.
---------------------	---------------------------------------

2. MAITRE DE CONFÉRENCES AGRÉGÉ

M. Moussa A. MAIGA	Santé Publique
--------------------	----------------

3. MAITRE DE CONFÉRENCES

M. Sanoussi KONATÉ	Santé Publique
--------------------	----------------

4. MAITRES ASSISTANTS

M. Bocar G. TOURÉ	Santé Publique
M. Adama DIAWARA	Santé Publique
M. Hamadoun SANGHO	Santé Publique
M. Massambou SACKO	Santé Publique
M. Alassane A. DICKO	Santé Publique

5. ASSISTANTS

M. Samba DIOP	Anthropologie Médicale
M. Seydou DOUMBIA	Epidémiologie
M. Oumar THIÉRO	Biostatistique

CHARGÉS DE COURS & ENSEIGNANTS VACATAIRES

M. N'Golo DIARRA	Botanique
M. Bouba DIARRA	Bactériologie
M. Salikou SANOGO	Physique
M. Bokary Y. SACKO	Biochimie
M. Boubacar KANTÉ	Galénique
M. Souleymane GUINDO	Gestion
M ^{me} DEMBELE Sira DIARRA	Mathématiques
M. Modibo DIARRA	Nutrition
M ^{me} MAIGA Fatoumata SOKONA	Hygiène du milieu
M. Mahamadou TRAORÉ	Génétique
M. Yaya COULIBALY	Législation

ENSEIGNANTS EN MISSION

Pr. Doudou BA
Pr. Babacar FAYE
Pr. Éric PICHARD
Pr. Mounirou CISSÉ
Pr. Amadou Papa DIOP

Bromatologie
Pharmacodynamie
Pathologie Infectieuse
Hydrologie
Biochimie

DEDICACES & REMERCIEMENTS

DEDICACES:

Après avoir remercié <ALLAH> loué soit-il, pour son soutien tout le long de ces difficiles années ainsi qu'à son prophète **MOUHAMAD** (SAW).

Je dédie affectueusement cette thèse:

A mon père: BAKARY SOUDY SOUDY

Enseignant exemplaire et assidu, ton souci a toujours été de nous inculquer l'amour du travail bien fait, le sens du devoir et de ne compter que sur soi-même. Ce travail est avant tout le fruit de tes précieux conseils et de tes innombrables sacrifices. Trouve ici cher père le témoignage de mon éternelle reconnaissance et de mon profond pardon.

A ma mère: FATIME AHMADOU

Ta gratitude à mon égard a été sans pareil, de tout temps tu nous as entouré d'une attention et d'une affection sans pareille et as cultivé en nous l'amour du prochain. Femme dévouée et courageuse tu as été à tous les fronts de l'éducation pour nous en donner une de qualité. Mère de tous les enfants puisse le tout puissant dans la santé et la longévité te laisser goûter le fruit de ce travail, produit de tes multiples investissements.

A ma mère adoptive: AISSATOU AMADOU

A mes mères : Amma Abamaina, Safia Abbo, Djimié, Aïssatou Adamarie

Vous m'avez toutes adopté et aimé, les mots me manquent pour exprimer toute ma reconnaissance pour tout ce que vous avez fait pour moi. Qu'**ALLAH** raffermisse les liens qui nous unissent! Ce travail est aussi le fruit de votre labeur!

A mon grand-père paternel et homonyme: Feu El Hadj YERIMA SOUDY BAKARY

Ta générosité et tes multiples bienfaits ont été un sacrifice énorme, donc nous en bénéficions aujourd'hui, puisse le tout puissant t'accorder largement sa miséricorde AMINE!

A mon grand-père maternel: Feu YERIMA AHMADOU

Tu nous as quitté au moment où on avait plus que jamais besoin de toi, mais telle a été la volonté du tout puissant <ALLAH>. Tu m'as toujours soutenu et encouragé, puisse ce modeste travail honorer convenablement ta mémoire. Reposes en paix.

A ma grand-mère paternelle: FEUE LABANE OUSMANE TRAORE

J'aurai aimé que tu sois là pour voir dans quel pays j'ai fait ma médecine, dans ton pays d'origine, pays donc tu n'as jamais eu la chance de découvrir. Le tout puissant l'a ainsi voulu, trouve aujourd'hui chère grand-mère l'exaucement de tes vœux les plus chères. Dors en paix.

A ma grand-mère maternelle: FEUE AMMA

A mes chers (es) frères et soeurs:

J'ai bénéficié de vos nombreuses contributions tant morales que familiales, puisse ALLAH renforcer les liens sacrés qui nous unissent et consolider notre unité. Il est un devoir pour nous dans l'honneur, la dignité, et le respect d'être à la hauteur des espérances de nos admirables parents.

A mes Feus (es) oncles et tantes: DIDJA SOUDY, MALIKI SOUDY, SAIBOU SOUDY, DJIBRILLA SOUDY, SALY SOUDY

Ne dit-on pas que « les morts ne sont pas morts », de là haut je sais que vous en êtes fiers. Trouvez ici l'expression de mon profond respect et mon grand amour. Reposez en paix.

A mes Oncles et Tantes: Amadou Soudy, Aldjouma Soudy, Ballet Soudy, Nouhou Soudy, Haoua Soudy, Abdoulramane Soudy, Sidiki Soudy.

Vous avez été de tout temps disponibles dans les circonstances difficiles, vos inestimables soutiens et vos précieux conseils désintéressés resteront éternellement gravés en moi et seront sources d'inspiration pour moi dans la vie active.

A la famille SISSOKO Mamadou de HAMDALAYE

Votre générosité, votre modestie, et surtout votre humanisme nous ont laissés bouches bées. Au sein de la famille j'ai retrouvé un père, une mère, des frères, des sœurs et des amis. Puisse le tout puissant vous rembourser tous ses sacrifices consentis à mon égard. Merci.

A mes AMIS d'enfance : Taimou Abakar, Tahir Yaya Traore, Hisseini Ateib Mahamat, Oumar Moussa, Kactus, Souleymane Hoppa, Mahamat Abba, Seini et Hassana Soulmi, Barka Abamé, Mahamat Massé, Abbo Mahamat, Abadji Adji, Ousman Ali Kotoko, Neni Oumaté, Ousmane Moussa, Sali Ngam,

A ma chère Sœur et amie a vie Mlle KARDO DEMBA SECK Mbaye : Ma chère les mots me manquent en cet instant solennel pour te témoigner toute ma gratitude et mon indéfectible amitié. Puisse le tout puissant renforcer davantage nos liens.

A mon ami de tous les jours SEYDOU OUELEGUEM, pour que vive aussi longtemps notre amitié.

REMERCIEMENTS :

A tous les donneurs volontaires de sang.

En acceptant de donner ce qu'il y a de plus cher en vous « le sang » pour sauver ce qu'il y a de plus sacré: c'est à dire la vie, vous accomplissez un acte capital, noble, voire même angélique.

A mes cousins et cousines:

Soudy abdouramane, Saly Yaya, Mahamat, Djamila, Inna, Hamidou, Abba, Issa, Nouhou, Abdelkarim, Daly, Colas,

A ma tante chérie: **MAIMOUNA AMMA**

Il est un DIEU qui façonne à son gré nos destinées quelqu'en soit l'ébauche faite par nous.

A mes neveux et nièces: Soudy, Fatimé, Sali, Djenabou, Ngam Ramadan...

Que le tout puissant vous prête longue vie, courage et persévérance, pour maintenir haut le flambeau de notre chère famille.

A mes grand-mères: Maïmouna Kachala, Am-Brahim, Iya Fanta, Achatou Traore, Hadja Iya togou.

Au Docteur Soureya Zakaria: Chère grande sœur je t'en serai éternellement reconnaissant pour tes incessants conseils prodigués à mon égard. Puisse le tout puissant renforcer nos liens.

A mes aînés de la faculté de médecine : Dr Ali Ahmed Moussa, Dr Djondang Layamba, Dr Benoit , Dr Mahamat Nour Azalo, Dr Didier Doumtabe, Dr Judith, Dr Caroline Kemaye.

A mes cadets de la faculté de médecine :

Claude, Carine, Patrick, Lazare, Bonheur, Josepha, Aicha, Murielle, La Guerre.

A nos maîtres de la réanimation: Dr Djeneba Doumbia, Dr Youssouf Coulibaly, Dr Mohamed Keita: Vos qualités d'encadreurs, votre sympathie, votre disponibilité et votre rigueur dans le travail font de vous des maîtres inoubliables, soyez assurés de notre profonde gratitude et une éternelle reconnaissance.

A mes aînés du service de la réanimation du point G: Dr Soumaila Maiga, Dr Diabaté, Dr Marie Pauline, Dr Pascal.

A tous le personnel du service de la réanimation du point G:
au major TIDIANE Diakité, Mme Fomba, Mme Sanogo, Mme Keita, Marie France, SOUNKALO grand frere, BARAKA, NIARE, DOSSOLO, BAKARYDIA, ADAM SOUCKO, AMINATA COULIBALY, ISSA TRAORE, MODIBO, SOUARE, DJOURTE, KONE, KARIM, KABORE, Mme BALLO,
Nous vous présentons nos excuses pour nos erreurs de débutant et vous remercions pour la bonne ambiance et la collaboration qui nous ont entourées tout au long de notre séjour parmi vous.

A mes collègues de la reanimation: Mamadou Karim Touré, Kaba, Moussa Konaté, Dr Giles Fotso, Mirande, Tégué Guindo, Maky Traoré, Moussa Traoré, Bina, Bakary Tangara, Almahamoud Maiga, Dr Lepka Fernando.

A mes collegues et promotionaires : Dr Brehima Mariko, Dr Boubacar Hamadoun Maiga, Dr Diadie Maiga, Dr Seydou Maiga, Abdelkader TRAORE.

A toute la villa rouge: Mme Ba solo née Nassira, Bouba Sangaré, Marie Ortance, Tahar, Hadrami Julien, Djibril Niang, Aissé Sidibé, Dr Fotsing Stephane, Dr Tala Stephane, Dr Sandrine Fotsing, Ariane, Lydienne, Arnaud, Christian, Antoine, Dr Al Moustapha Maiga, Moussa Doumbia, Marie Sidi, Dr Youssouf Fofana, Cheick Diouf, Moctar Diop, Housseina, Dr Mindadou Habsatou, Dr Zara Kala, Dr Nana Mariama, Dr Modieli Zabaou, Dr Rekih Hamani, Dr Sidi el Wafi, Youba, Djibril, Rahila, Zara Zakarie, Dr Ben Moulaye Idriss, Sira Bah, Dr Fatou sangaré, Dr Mimi, Dr Kone, Hassan Kone et sa famille, Linda, Francine, Manu Tchatchouang, Yu luse, Djeneba Fofana, Khadidja, Djibril, Illiassou, Idrissa Niare, Niame Toure, Mariam Traoré, Adiaratou Sanogo, Precil .

A la famille **Oueleguem du Point G :**

A toute la **communauté Tchadienne** au Mali

A toute la **communauté Camerounaise** au Mali

A mes amis : Abdelnasser Charfadine, Ahmat abdelrahamane, Chaibo, Abdelrazakh, Hisseini Abdoulaye, Djiddi Haggar, Ngabo, Rim, Tina, Abdelaziz Sabit, Mahamat Nour Khastalani, Ousman Djougourou, Ignace, Souley Diallo, Hamadaye Diallo, Bebe Diallo, Zara Mangue, Halime Tao, Zara Hanana, Abakar Diallo, Djoulde Diallo, Kaka Diallo, El Hadj Oumar Diallo, Adam Bachar, Abdelaziz Moussa, Manuella, Mouhidine, Bakhit,

A la Fondation « Sécuriser le Futur » (SLF) : qui a bien voulu financer cette étude. Toute notre reconnaissance pour la confiance et la qualité des échanges.

A tous ceux qui ne sont pas cités dans ce travail mais qui s'y identifieront, qu'ils en soient ici remerciés.

HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY.

A notre maître et président du jury

Pr DIALLO Gangaly

Deuxième assesseur de la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie de Bamako

Maître de conférence agrégé en chirurgie générale

Colonel des forces armées du Mali

Médecin chef de la gendarmerie nationale

Chef de service de chirurgie générale et pédiatrique du CHU de Gabriel Touré.

Honorable maître, permettez-nous en ce moment solennel de vous exprimer du fond du cœur nos pieux sentiments d'honneur, de respect, et de sympathie profonde.

**A notre maître et directeur de thèse
Pr TRAORE Abdel Kader dit Diop**

**Maître de conférence agrégé en chirurgie générale à la
faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie
de Bamako.**

Cher maître,

Permettez - nous en ces instants solennels, de vous exprimer du fond du cœur toute notre reconnaissance et notre profonde gratitude.

Homme de science pointilleux, nous avons été touchés à plus d'un titre par votre humilité, votre sens de l'honneur mais aussi et surtout vos caractères socioculturels. Nous sommes fiers d'être compté parmi vos élèves. Puisse le tout puissant par sa grâce vous accorder une meilleure santé.

**A notre maître et co-directeur de thèse
Dr DOUMBIA Djénéba
Spécialiste en Anesthésie Réanimation
Assistant chef de clinique à la faculté de médecine, de
pharmacie et d'odontostomatologie de Bamako
Chef de service d'anesthésie réanimation de l'hôpital
national du point G**

Cher maître,

Nous vous remercions de nous avoir accepté dans votre service, confié ce travail et accepter sa codirection. Nous avons eu le privilège de travailler à vos côtés, et votre constante disponibilité, votre dynamisme ont été d'un grand apport dans la réalisation de ce travail. Votre simplicité, votre modestie, votre abord facile, nous a donné l'amour du métier et nous servons d'exemple. Votre sympathie mais surtout votre sens de partage ont forcé notre admiration. A vos cotés nous avons retrouvé une mère, une sœur. Honorable maître le peu de temps passé dans votre service nous ont permis de découvrir en vous un maître compétent, disponible sociable, et soucieux de la formation de ses étudiants. En ce jour solennel permettez-nous de vous exprimer toute notre reconnaissance, et notre entière disponibilité.

Un proverbe de chez nous dit : « La force n'est pas dans les vagues de la mer qui brise tout, mais dans le roc qui lui résiste »

**A notre maître et juge
Dr ONGOIBA Nouhoum
Assistant chef de clinique en anatomie et chirurgie
générale à la faculté de médecine de pharmacie et
d'odontostomatologie de Bamako**

Cher maître,

Nous avons été très séduit par votre disponibilité, votre abord facile, votre grand sens d'ouverture, mais aussi et surtout votre rigueur scientifique. L'honneur que vous nous faite en acceptant de juger ce travail et pour nous l'occasion de vous témoigner toute notre reconnaissance. Accepter cher maître du fond du cœur nos remerciements les plus sincères.

ABREVIATIONS

- **HNDVI: Hémodilution normovolémique intentionnelle.**
- **PVC: Pression veineuse centrale.**
- **Q: Débit.**
- **Ht: Hématocrite.**
- **ORL: Oto-rhino laryngologie.**
- **G: Gauges.**
- **CNTS: Centre national de transfusion sanguine.**
- **PCV: Packed cell volume.**
- **Hct: Hematocrit**
- **NCCLS: National committee for clinical laboratory standards**
- **VGM: Volume globulaire moyen**
- **CCMH: Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine.**
- **CV: Coefficient de variation.**
- **FiO₂: Concentration en O₂ d'un mélange inspiré**
- **VO₂: Volume en oxygène**
- **SaO₂ : Saturation oxyhémoglobine artérielle**
- **CV: coefficient de variation**
- **PtcO₂ : oxymétrie transcutanée**
- **PAM: pression artérielle moyenne**
- **FC: fréquence cardiaque**
- **PO₂: pression en oxygène**
- **NCHS: National center for health statistics**
- **Ht : hématocrite**

SOMMAIRE

I-INTRODUCTION.....	1
II-BJECTIFS.....	3
III-GENERALITES	4
IV-METHODOLOGIE.....	26
4-1 lieu d'étude	26
4-2 type d'étude.....	27
4-3 période d'étude.....	27
4-4 taille de l'échantillon.....	27
4-5 critères d'inclusion et de non inclusion.....	27
4-6 déroulement de l'étude.....	28
4-7 analyse statistique	29
4-8 proposition d'un taux d'hématocrite seuil.....	29
V-RESULTATS.....	30
VI- COMMENTAIRE ET DISCUSSION.....	46
VII- CONCLUSION.....	54
VIII- RECOMMANDATIONS.....	55
IX- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	56
X- ANNEXES	

INTRODUCTION & OBJECTIFS

I- Introduction

L'Hémodilution normovolémique intentionnelle ou préopératoire constitue une des techniques non pharmacologiques d'épargne sanguine [31,45]. Elle contribue à l'amélioration de la sécurité transfusionnelle en milieu chirurgical. L'idée générale est d'obtenir d'une part un saignement à hémocrite plus bas ce qui entraînerait moins de perte de globules rouges lors d'interventions hémorragiques [15,45] et d'autre part une amélioration de la microcirculation [10,36,37]. Sa bonne exécution est conditionnée à une sélection rigoureuse des patients sur la base d'indication claire. Au Mali les études menées, par Cissé B sur 31 patients (test) [3] et celle de Cissé I portant sur 33 patients hémodilués [4] n'ont révélé aucune intolérance, ni perturbation hémodynamique en per ou en post opératoire. A Abidjan, tout opéré, même modérément anémique doit pouvoir bénéficier d'une hémodilution [21]. Mais la prévision des pertes sanguines, associée à un acte chirurgical doit permettre à chaque équipe de définir sa propre stratégie, en particulier en ce qui concerne l'HDNVI [14]. C'est ainsi qu'au Mali plusieurs travaux effectués ont opté pour le taux d'hématocrite, dont un taux seuil fût fixé arbitrairement à 34% pour l'éligibilité à la technique, avec comme avantage de rassurer les praticiens et de sécuriser les patients en les maintenant dans un état d'oxygénation tissulaire optimal. Mais l'inconvénient de ce taux seuil d'hématocrite est la réduction très importante du nombre des sujets éligibles pour la technique. Par ailleurs, l'état nutritionnel précaire et les endémies parasitaires quasi permanentes dans nombres de nos pays en voie de développement (PVD), permettent de justifier une faiblesse du taux d'hématocrite chez les noirs où les valeurs sont légèrement plus faibles (environ -1,5 %) par rapport aux blancs [35,56].

En outre l'HDNVI est réalisée en toute sécurité par plusieurs équipes avec un taux d'hémoglobine à 6g/dl ce qui correspondrait à environ 18% de taux d'hématocrite. Duruble et al ,ont révélé qu'en diminuant la viscosité et la capacité maximum en oxygène combiné, la baisse de l'hématocrite a deux effets opposés sur le transport de l'oxygène[12,13,14,15] . La résultante de ces effets est étudiée à l'aide d'un modèle mathématique représentant le système circulatoire et le système de transport d'oxygène. Cette simulation montre que l'hémodilution diminue la pression aortique moyenne, élève la pression veineuse centrale (PVC) et le débit cardiaque (Q). L'apport d'oxygène aux tissus est maximum pour un hématocrite égal à 30%, la volémie est un paramètre essentiel, ainsi que l'oxymétrie transcutanée [5,7,30,45]. Ces notions théoriques d'hématocrite optimum à 30% sont retrouvées également sur cœur isolé de rat perfusé par du sang, dont on a fait varier l'hématocrite [8]. Une autre étude clinique réalisée par la même équipe en chirurgie générale et portant sur 307 patients hémodilués à un taux d'hématocrite au dessous de 32% et remplaçant le sang perdu par du **Ringer lactate** ou un soluté type **gélatine fluide**, montre la bonne tolérance de l'hémodilution normovolémique lorsqu'elle est appliquée avec discernement et son intérêt dans la prévention de la maladie thrombo-embolique post opératoire [8,10,36,37]. Il serait donc judicieux de revoir le taux minimal d'hématocrite pour l'éligibilité à l'HDNVI, pour que plus de patients en chirurgie générale puisse bénéficier de la technique. D'où la présente étude qui se donne comme objectif principal de proposer un intervalle acceptable de taux d'hématocrite tolérable à une HDNVI efficace.

II- OBJECTIFS

2-1 Objectif général.

- Etudier l'évolution bioclinique en rapport avec une variation de l'hématocrite chez les patients ayant bénéficié de la technique de l'HDNVI.

2-2 Objectifs spécifiques.

- Décrire les variations de l'hématocrite et les conséquences biocliniques au cours de l'HDNVI.
- Proposer un intervalle de confiance de taux d'hématocrite seuil, pour la pratique de l'hémodilution normovolémique intentionnelle.

GENERALITES

III-GENERALITES

3-1 Définition et historique

A l'origine, l'hématocrite (du grec sang séparé) est le nom de l'appareil conçu par Wintrobe en 1929 [51] pour mesurer le volume de globules rouges par rapport à celui du sang qui les contient. Par extension et de façon maintenant exclusive, c'est le résultat de l'examen effectué avec cet appareil. Dans la technique originale, on utilise un tube de verre gradué de 0 à 100, long de 11 cm, que l'on remplit avec plusieurs millilitres de sang oxalaté et dans lequel on sépare par centrifugation la masse des globules rouges de celle du plasma. En Anglais les termes "packed cell volume" (PCV) et "hematocrit" (Hct) sont souvent considérés comme synonymes. Dans la brochure du NCCLS (national committee for clinical laboratory standards) [35] décrivant la technique utilisée pour la mesure du microhématocrite, le sous comité responsable retient définitivement le terme de "packed cell volume" pour définir la valeur obtenue par centrifugation et réserve le terme "hématocrit" pour décrire le matériel et les méthodes utilisées.

Mais en France on utilise le terme hématocrite dans tous les cas. On peut dire toutefois que, compte tenu de son antériorité et de la simplicité de sa technique initiale de mesure par comparaison avec celle de l'hémoglobine, l'hématocrite est resté très populaire, jusqu'à ce que l'industrie mette à la disposition des biologistes, et maintenant des cliniciens, des photomètres ou des spectrophotomètres simples, fiables et performants [31]. L'hématocrite reste le meilleur indicateur pour apprécier rapidement l'existence d'une anémie ou

d'une polyglobulie. D'autre part il permet de mesurer deux valeurs essentielles telles que : le VGM (volume globulaire moyen) et la CCMH (concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine) [1].

3-2 Valeurs Normales

Le volume de globules rouges est normalement de:

- 40 à 45 ml pour 100 ml de sang chez l'homme.
- et de 38 à 42 ml pour 100ml de sang chez la femme.

Selon les auteurs, les pays, les habitudes, le résultat est exprimé en pourcentage ou (mieux) par un nombre décimal [21,37] (par exemple 45% ou 0,45). Le dictionnaire des constantes biologiques [1] donne des fourchettes de 40 à 54%, moyenne 45% (homme) et de 37 à 47% moyenne 42% (femme) et Tietz [46] de 41 à 53% chez l'homme et 36 à 46% chez la femme.

On observe en outre chez un même sujet des variations au cours de la journée [29] et selon la posture [14,47]. Dans un travail très important concernant la plupart des analystes de biologie clinique, Ricos et al [42] font état d'un coefficient de variation (CV) de 2,8% pour un même sujet et de 6,4% de sujet à sujet. L'hématocrite ne semble pas varier avec l'âge.

La mesure de l'hématocrite (Ht) est encore fréquemment demandée, en particulier pour évaluer les pertes sanguines et surveiller l'évolution des patients sous thérapeutique appropriée.

La concentration, moyenne en hémoglobine, exprimée en unités conventionnelles étant de 15g /dl, on considère habituellement un rapport de 0,33 entre l'hémoglobine et l'hématocrite et, sur certains appareils, on utilise cette valeur pour calculer l'hématocrite à partir de l'hémoglobine mesurée. A l'inverse, sur d'autres appareils, le facteur de division «3» est utilisé pour calculer l'hémoglobine à partir de l'hématocrite mesuré. . Il fait partie intégrante

de l'hémogramme au même titre que l'hémoglobine tel que défini par la nomenclature des actes de biologie.

3-3 Variations

La classification et les schémas qui suivent sont empruntés à DUHAMEL [11]. Dans les conditions normales, la quantité de globules rouges est proportionnelle au volume sanguin total. En cas d'anémie due à une hémorragie aiguë, on observe une perte parallèle de globules et de plasma. L'hématocrite peut rester normal pendant les six heures suivant l'accident. Dans l'anémie chronique, la perte de volume érythrocytaire est compensée par une augmentation du volume plasmatique et l'hématocrite diminue. Dans l'hydrémie consécutive à la néphrite œdémateuse ou à certaines insuffisances cardiaques le volume globulaire ne varie pas, mais le volume plasmatique augmente et l'hématocrite diminue. En cas d'hémoconcentration consécutive à des brûlures récentes ou à certains états de choc toxique ou infectieux, le volume d'érythrocyte reste normal mais le volume plasmatique diminue. L'hématocrite augmente (et donne une fausse idée d'hyperglobulie). Chez les brûlés, ce phénomène est suivi d'une anémie sévère, due à la combinaison de plusieurs facteurs. En cas de polyglobulie vraie (hypervolémie, maladie de VAQUEZ, insuffisance ventriculaire droite) les volumes globulaires et plasmatiques augmentent, mais le premier proportionnellement plus que le second.

3-4 Méthode de mesure.

3-4-1 Méthode manuelle.

La méthode (microhématocrite) est directement dérivée de la méthode originale et s'applique en principe au sang veineux ou capillaire. Le sang veineux est prélevé sur EDTA, le sang capillaire sur tube hépariné. La centrifugation doit intervenir dès que possible mais un délai de six heures semble acceptable. Le tube capillaire doit être scellé avec une cire spéciale, cependant, certains utilisent encore le scellement à la flamme, procédé peu recommandable. La centrifugation à microhématocrite doit présenter des caractéristiques bien

particulières, décrites en détail dans le document du NCCLS [33]. Elle doit être capable de fournir une gravité artificielle de 10000 à 15000g à la périphérie pendant au moins cinq minutes sans excéder une température interne de 45°. La lecture finale directe est habituellement effectuée à l'aide d'une échelle circulaire spéciale fournie avec la centrifugeuse. Pour le NCCLS c'est la méthode de référence, elle est très connue, présente un niveau de précision acceptable, ne nécessite qu'une instrumentation simple [33]. Les sources d'erreur sont identifiées et habituellement se compensent mutuellement.

Les contrôles de qualités du CAP (college of american pathologist) montrent des CV situés le plus souvent autour de 3,0 à 5,0 %. En France, le contrôle national de qualité ne dispose plus d'un nombre suffisant de participants utilisant cette technique pour donner une statistique à propos.

Il faut savoir que l'hématocrite capillaire ou artériel est d'environ 1 à 2 % inférieur à l'hématocrite veineux. Cela est lié aux mouvements d'eau (entre le plasma et les globules rouges) destinés à maintenir l'équilibre osmotique entre ces deux phases lors des mouvements ioniques liées au transport du CO₂ dans le sang. La conséquence est un léger gonflement des érythrocytes « veineux » par rapport aux érythrocytes « artériels », donc un hématocrite veineux est plus élevé que l'hématocrite artériel [48].

3-4-2 Méthodes automatiques.

Dans les années 1950, la mesure de la résistivité du plasma était utilisée pour évaluer globalement sa concentration totale en électrolytes en vue d'un diagnostic précoce d'hypertonie osmotique [17]

3-4-2-1 Le principe COULTER:

Dans le principe décrit par COULTER en 1956 [50], les cellules sanguines sont utilisées pour interrompre un courant passant entre deux électrodes. Le signal ainsi produit [28] est détecté et analysé. Les cellules sanguines, dont les membranes lipidiques sont non-conductrices, présentent une résistivité élevée et se comportent comme des isolants vis-à-vis d'un courant électrique à basse

fréquence. La description ci-dessous et la figure 1 sont extraites de la présentation originale de Wallace COULTER à la National electronics conférence(Etats-unis) en 1958: <<Une suspension très diluée des cellules est contenue dans un b cher E où l'on a immergé une électrode D. Un tube B est muni d'un orifice A très petit au travers duquel un volume très exactement défini de cette suspension est aspiré. La seconde électrode C est immergée dans ce tube. Chaque fois qu'une cellule sanguine passe à travers l'orifice A, elle provoque une impulsion (liée à l'augmentation temporaire de résistivité) dont l'amplitude dépend de la taille de la cellule. Les impulsions sont compt es et leurs amplitudes mesurées. Connaissant le volume de suspension aspiré et le rapport initial de dilution on peut en déduire le nombre de cellules dans un volume du sang donné et mesurer leurs tailles. L'hématocrite peut être aisément calculé >>

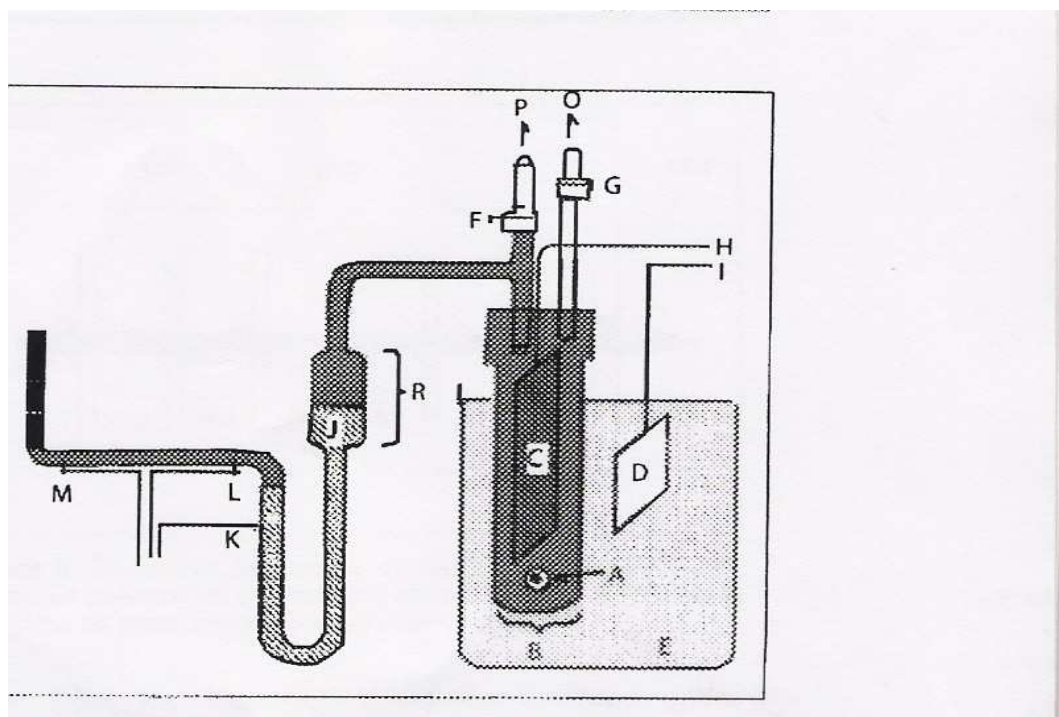


Figure 1: Description par COULTER du système de comptage des cellules sanguines [8].

3-4-2-2 Le Laser.

Dans cette méthode plus récente, le spécimen sanguin très dilué comme dans le principe COULTER, passe dans une cuve en continu où il est exposé à un rayon laser. Chaque fois qu'une cellule traverse le faisceau, elle déclenche une impulsion dont l'amplitude est proportionnelle à son volume et à son contenu en hémoglobine. Connaissant le volume du spécimen dilué ayant traversé la cuve et après traitement électronique approprié des impulsions, la valeur de l'hématocrite peut être calculée. Chez BAYER, afin que toutes les hématies donnent un signal assez identique quelle que soit leur position dans la cellule lors du comptage (face ou profil), elles subissent au préalable une sphérisation isovolémique selon un procédé breveté. Une diffraction laser (petit angle) permet de mesurer le volume de la cellule. Une diffraction laser (grand angle) permet de mesurer la concentration en hémoglobine.

En France, pour ces deux méthodes, le dernier contrôle national de qualité fait état de CV compris entre 2 et 5 % (selon les appareils) pour un hématocrite de 30 % et entre 2,6 et 5,5 % pour un hématocrite de 20 %.

3-4-2-3 La mesure directe par conductibilité:

Cette technique a été décrite initialement en 1948-50 [53,54], améliorée et perfectionnée entre 1950 et 1956 [55,56]. Elle utilise le même principe de base que celle de Coulter mais avec une approche globale et non «cellulaire». Le sang est un mélange de cellules (faiblement conductrices) en suspension dans un plasma (fortement conducteur). La conductivité d'une ligne de sang total est donc fonction de la conductivité du plasma, de la fraction volumique des éléments figurés et de leur forme. Les érythrocytes constituent l'immense majorité de ces éléments et l'on peut pratiquement ignorer les autres. La conductivité diminue lorsque le nombre des cellules augmente et inversement. Plusieurs formules, algorithmes, améliorations ont été proposés [19,58] pour optimiser la relation entre l'hématocrite et la conductivité (ou résistivité). La figure 2 montre la relation résistivité et hématocrite pour le sang humain [61].

Ici, le spécimen n'est pas dilué et les variations éventuelles de conductivité du plasma d'un spécimen au suivant ne peuvent être contrôlée. La relation a été affinée en prenant en considération l'influence éventuelle du sodium, voire du potassium sur la conductivité du sang total grâce à des algorithmes de calcul appropriés (à propos desquels certains constructeurs observent la plus grande discrétion).

C'est pourquoi, sur les automates de la gazométrie sanguine, << Ht >> est le plus souvent liée aux électrolytes. Il n'est généralement pas mesurable si le sodium n'est pas lui même mesuré.

La mesure directe de l'hématocrite par conductivité sur un automate de gazométrie sanguine a été proposée pour la première fois par Nova biomédical en 1975. Elle a été immédiatement brevetée (Brevet USA N° 4.686.479) en même temps qu'un algorithme de correction en fonction de la concentration en Na^+ . Elle équipait le premier analyseur multiparamétrique de cette marque (stat profile 1: pH, PCO_2 , PO_2 , Hct, Na^+ , K^+ , Ca^{+}). On la retrouve maintenant sur la plupart des analyseurs des gaz du sang combiné à la mesure des électrolytes. Elle permet comme on l'a vu un calcul facile de la concentration en hémoglobine (ctHb) à partir de la formule bien connue: $\text{ctHb} = \text{Hct} / 3$.

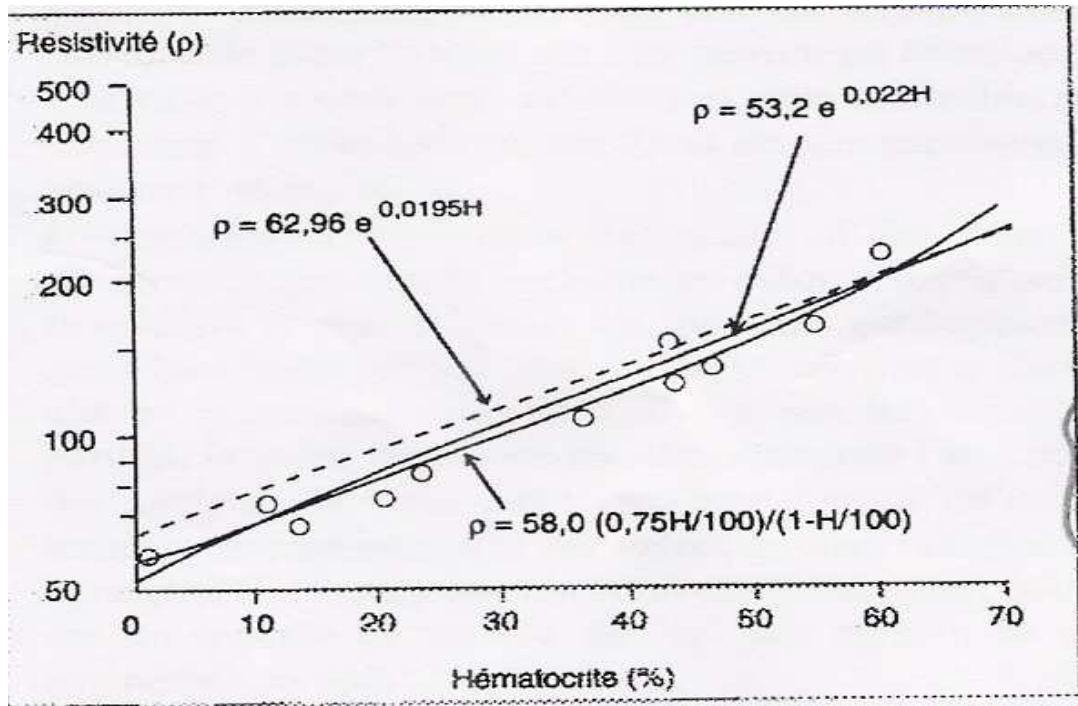


Figure 2 : Relation entre résistivité et hématocrite pour le sang humain à 37° C.

3-5-Avantages et inconvénients respectifs de ces méthodes.

Selon ce qui précède et si nous avons besoin de l'hématocrite soit pour utiliser directement le résultat en clinique, soit pour en déduire la concentration en hémoglobine parce que c'est l'élément qui nous intéresse mais que nous ne possédons pas l'appareillage ou le module de mesure correspondant, nous disposons d'une méthode manuelle (microhématocrite) et les trois méthodes automatiques (COULTER, laser, conductivité directe). Dans un environnement de gazométrie sanguine, vers laquelle doit aller notre préférence en fonction de ses performances, de sa praticabilité et de son coût .

Comme nous l'avons vu, la méthode de référence est le microhématocrite (NCCLS) [41]. Les arguments en sa faveur sont: fiabilité, obtention directe des valeurs «vraies», peu des problèmes liés à l'incorporation des globules blancs

dans le volume globulaire «rouges», au piégeage du plasma, aux conséquences d'une déshydratation cellulaire, faible volume de sang nécessaire (environ 50µL). Mais le sous-comité du NCCLS qui a rédigé ce document reconnaît que:

- cette technique demande trop de temps pour être utilisée en routine. Elle a toutes les chances de provoquer un << embouteillage >> au laboratoire des urgences;
- elle constitue un risque potentiel de transmission de maladies infectieuses (accidents de centrifugation, contamination par le sang sortant du capillaire, risque de bris de capillaire).

En outre elle tend à surestimer la valeur d'Ht à cause du petit film de plasma entourant chaque hématie et à être faussée si celles-ci sont très déformées. Enfin elle n'est pas exempte de problèmes préanalytiques (hémococoncentration liée à un garrot formation de caillot...). La lecture du niveau exact de séparation est parfois délicate en raison de la couche de leucocytes et de plaquettes. Les erreurs de parallaxe ne sont pas rares. Notons enfin que la valeur d'Ht ainsi déterminée varie significativement en fonction de l'osmolarité sanguine.

La méthode utilisant un compte globules (principe COULTER ou Laser) ne présente pas d'inconvénients techniques mais nécessite le partage du spécimen (deux entrées) et surtout la disponibilité d'un tel appareil au laboratoire. Là encore, des << embouteillages >> peuvent s'observer sur la paillasse. Pour Scott et al elle est techniquement exempte de toute critique car elle mesure un hémocrite << isotonique >> (très forte dilution) et reste insensible aux variations d'osmolarité ou de concentration en protéines.

Tableau I: Problème de l'interprétation des mesures de conductivité sur sang non dilué.:

Analyte	Conductivité	Hématocrite
---------	--------------	-------------

[Electrolytes]	↑	↑	↓
[Protéines]	↑	↓	↑
[Leucocytes]	↑	↓	↑

Les protéines sont mauvaises conductrices et occupent un volume important dans le plasma. L'hypoprotidémie entraîne donc soit une augmentation de la conductivité, soit une fausse diminution de l'hématocrite et inversement. L'hyperleucocytose a des conséquences similaires à une hyperprotidémie. Le tableau I résume ces phénomènes. Cela est observé essentiellement chez les patients perfusés et lors des transfusions sanguines et a été clairement montré pour un analyseur des gaz du sang particulier (diminution d'environ 1,3 % par 10g/l de diminution de la protidémie). Il n'y a pas de raison pour qu'il en aille différemment avec les autres marques. Ces limitations sont inhérentes à la méthodologie et doivent être connues. Elles persistent évidemment sur les appareils les plus récemment commercialisés [40].

Pour être plus clair, les automates de gazométrie sanguine corrigent plus ou moins bien les valeurs d'Ht en fonction de la concentration en certains électrolytes selon des algorithmes plus ou moins confidentiels. Ils ne peuvent évidemment pas corriger en fonction de la concentration en protéines ou de la numération des leucocytes.

Une approche pratique pour (au moins) détecter un problème potentiel à ce niveau est d'observer ce que Savage [10] décrit comme la << règle des 3 et 9 >>:

$$NG \text{ (numération des globules rouges en millions)} \times 9 = Ht$$

$$NG \text{ (numération des globules rouges)} \times 3 = ctHb$$

$$ctHb \times 3 = Ht$$

Le technicien de laboratoire doit toujours être en alerte si telle ou telle de ces règles est violée.

Pour résumer (*tableau II*), et en faisant abstraction de toute considération non scientifique, nous avons le choix au laboratoire entre :

- le microhématocrite: méthode de référence mais relativement longue et potentiellement dangereuse;
- l'automate de gazométrie sanguine combinée: très pratique mais susceptible de sous-estimer significativement l'hématocrite dans certaines circonstances;
- le compte- globules: apparemment sans reproches mais nécessitant un équipement particulier et relativement coûteux.

Aucune solution n'est parfaite et il faudra donc choisir le meilleur compromis.

Tableau II: Méthodes de mesure de l'hématocrite, avantages et inconvénients respectifs.

Micro hématocrite		Compte globules (Coulter /laser)		Conductivité directe	
Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Fiable	Long(Embouteillage au laboratoire d'urgences)	Automatique	Relativement long	Rapide (même temps que la gazométrie)	Nécessite mesure conjointe de [Na+] (au moins)
Valeurs vraies	Risque potentiel de transmission de maladies infectieuses				
Peu de problèmes liés à l'incorporation de leucocytes dans le volume globulaire rouge	Légère surestimation d'ht	Pas d'inconvénients techniques	Pas toujours disponible	Immédiatement disponible	Critiquable dans un environnement de soins intensifs
Faible volume de sang≈50µl	Lecture délicate du niveau de séparation			Même spécimen que gazo+Na+	
Peu coûteux	Risque de problèmes pré analytiques :garrot trop serré		Coûteux à très coûteux		+ou - coûteux
Sensible à l'osmolarité sanguine	Sensible à l'osmolarité sanguine	Insensible à l'osmolarité sanguine			
Sensible à la concentration en protéines	Spécimen partagé	Insensible à la concentration en protéines	Spécimen partagé	Spécimen non partagé	

3-6 Valeurs limites au cours de l'HDNVI :

3-6-1 En préopératoire: il est généralement admis que chez le sujet à cœur sain, l'hémodilution est bien tolérée tant que l'hématocrite reste supérieur à 22- 25% [34]

3-6-2 En per opératoire: sans atteindre les valeurs extrêmes de SINGLER, chez un sujet sain, endormi avec FiO_2 de 50% l'hématocrite peut descendre sans inconvénient majeur à 20% pendant la phase de réveil, par contre en raison de besoins accrus en oxygène (frisson) celui-ci sera rarement à un seuil de 30% [6-7].

3-6-3 En post opératoire: chez les sujets sains, la transfusion n'est réalisée par la plupart des équipes, qu'en dessous de 25% de taux d'hématocrite [26]

3-7 RAPPELS: Aspect théorique des conséquences d'une variation de l'hématocrite

En diminuant la viscosité et la capacité maximum en oxygène combiné du sang, la baisse de l'hématocrite entraîne deux effets opposés sur l'oxygénation tissulaire. La résultante de ces effets peut être étudiée sur un modèle mathématique représentant le système circulatoire et le système de transport de l'oxygène [8-12].

3-7-1 Modèle circulatoire:

la modélisation du système circulatoire est classique et dérive des travaux de GRODINS, MAC LEOD, GUYTON, [21-22-33]. Il s'agit d'un circuit hydraulique, fermé sur lui-même, comportant un certain nombre de réservoirs, chaque réservoir représente un compartiment vasculaire défini par sa compliance (proportionnelle à la surface de section du réservoir) et deux variables: volume et pression. Le débit entre deux réservoirs adjacents est proportionnel à la différence de pression et inversement proportionnel à la résistance vasculaire.

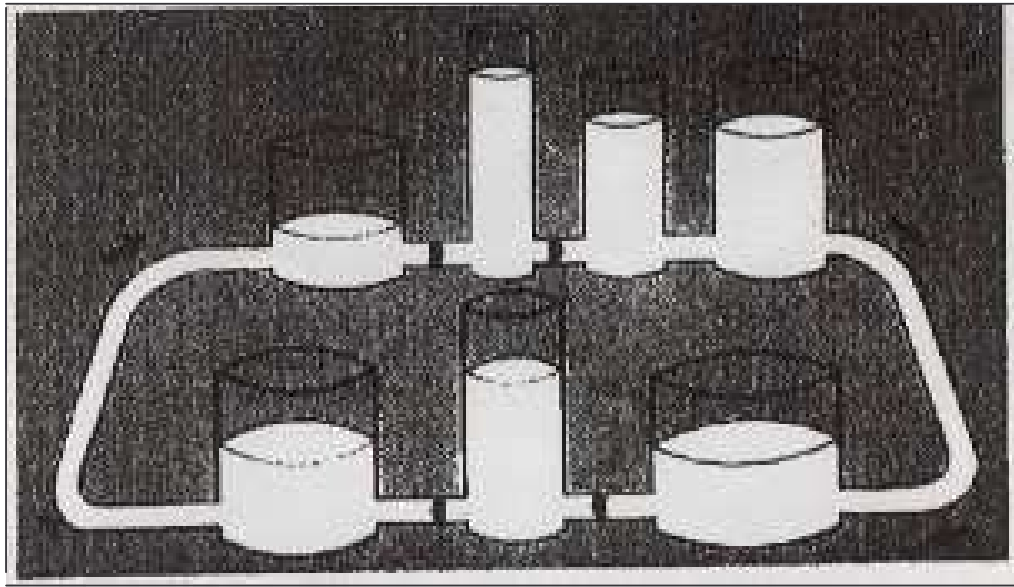


Figure 3: Représentation schématique du système circulatoire. Chaque réservoir représente un compartiment vasculaire; de gauche à droite en commençant par le haut-veines pulmonaires, ventricule gauche, aorte, artères, territoire veineux de retour, ventricule droit, artère pulmonaire. Le sang circule grâce à la variation cyclique de la compliance de deux ventricules.

Sept compartiments vasculaires ont été individualisés sur la fig3: ventricule gauche, aorte, artères, territoires veineux de retour, ventricule droit, artère pulmonaire et veines pulmonaires.

On a supposé que l'effet des systoles auriculaires est négligeable. L'action des ventricules est représentée par une variation cyclique de leur compliance. Lors de la diastole, la compliance augmente (on peut imaginer que la surface de section variable des réservoirs ventriculaires augmente). Lors de la systole la compliance diminue. Ces hypothèses simplificatrices permettent donc d'écrire une équation différentielle pour chaque compartiment et d'obtenir la variation des pressions et volumes dans les différents territoires vasculaires.

L'effet de la variation de l'hématocrite sur la viscosité relative est représentée par une formule empruntée à VAND (citée par MERRIL, 10)

$$n_2 = 1 + 0,25 h + 7,35 \cdot 10^{-4} h^2$$

Lorsque l'hématocrite varie, on suppose que toutes les résistances vasculaires sont diminuées en proportion de la viscosité relative.

➤ **Les résultats.**

L'évolution des pressions ventriculaires et aortiques lors d'un cycle cardiaque de durée égale à une seconde est montrée pour deux valeurs de l'hématocrite (fig4). On voit que l'hémodilution est associée à une baisse de la pression diastolique aortique alors que la systole et la pression ventriculaire sont peu modifiées. La baisse de l'hématocrite de 45 à 15 % entraîne un élargissement de la différentielle aortique, une baisse de la pression aortique moyenne. Un phénomène inverse se produit au niveau de la pression veineuse centrale qui augmente lors de l'hémodilution. Cette élévation de la pression veineuse de retour est associée à une augmentation du débit cardiaque. La figure 5 montre au niveau de l'artère pulmonaire une baisse de la diastolique. On notera au contraire une légère élévation de la pression moyenne pulmonaire. Ainsi la diminution des résistances vasculaires tend à égaliser les pressions, c'est-à-dire à baisser les pressions dans les territoires artériels et à élever ces pressions dans les territoires veineux. Ce modèle circulatoire permet de simuler les changements de la volémie.

Ce modèle montre également l'extrême sensibilité du débit cardiaque à la volémie qui apparaît, comme dans la réalité, être le paramètre le plus important. Cette première partie de la modélisation permet donc de représenter le premier effet de la variation de l'hématocrite, c'est-à-dire l'augmentation du débit cardiaque lors de l'hémodilution.

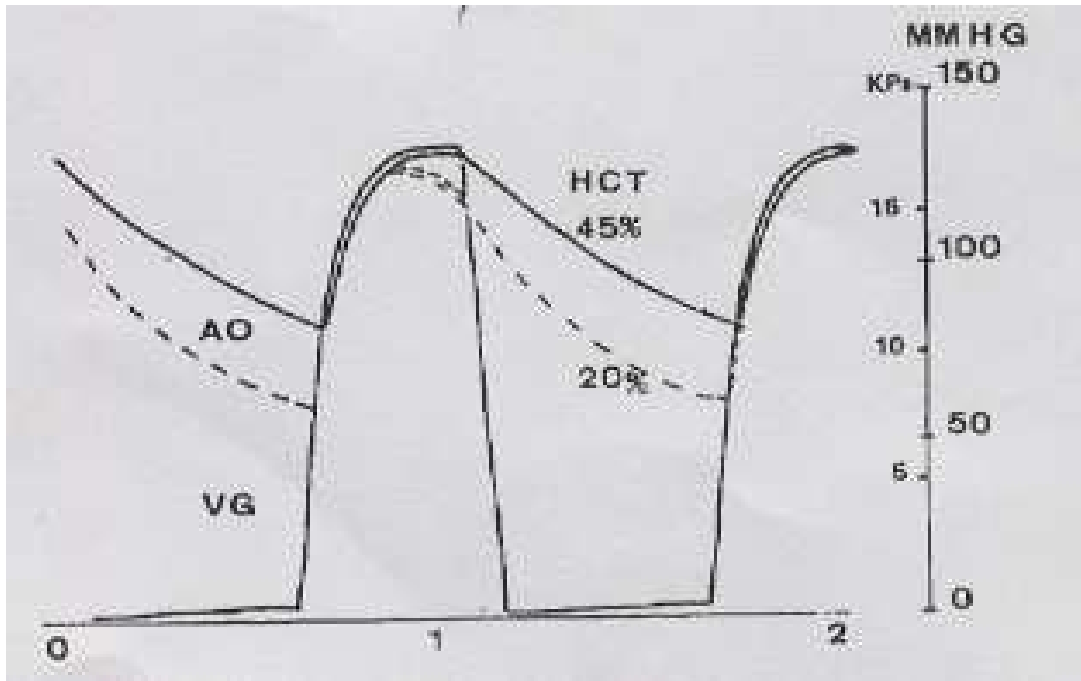


Figure 4: Simulation des tracés de pressions ventriculaire et aortique pour deux valeurs de l'hématocrite.

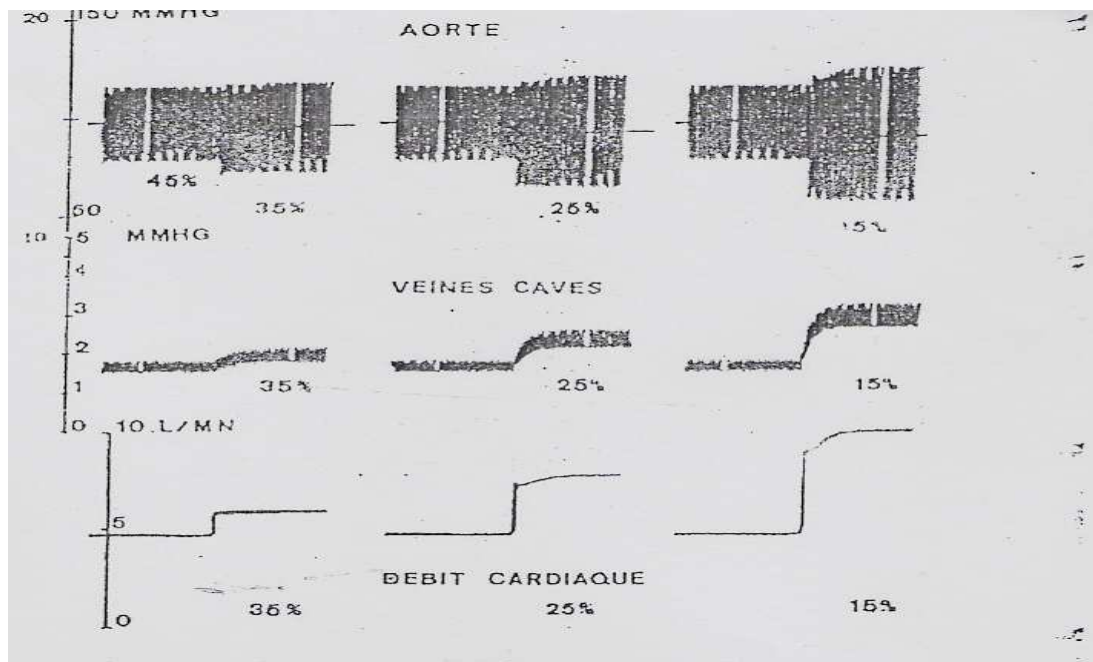


Figure 5 : Simulation des variations des pressions aortique, veineuse centrale et du débit cardiaque pour quatre valeurs de l'hématocrite.

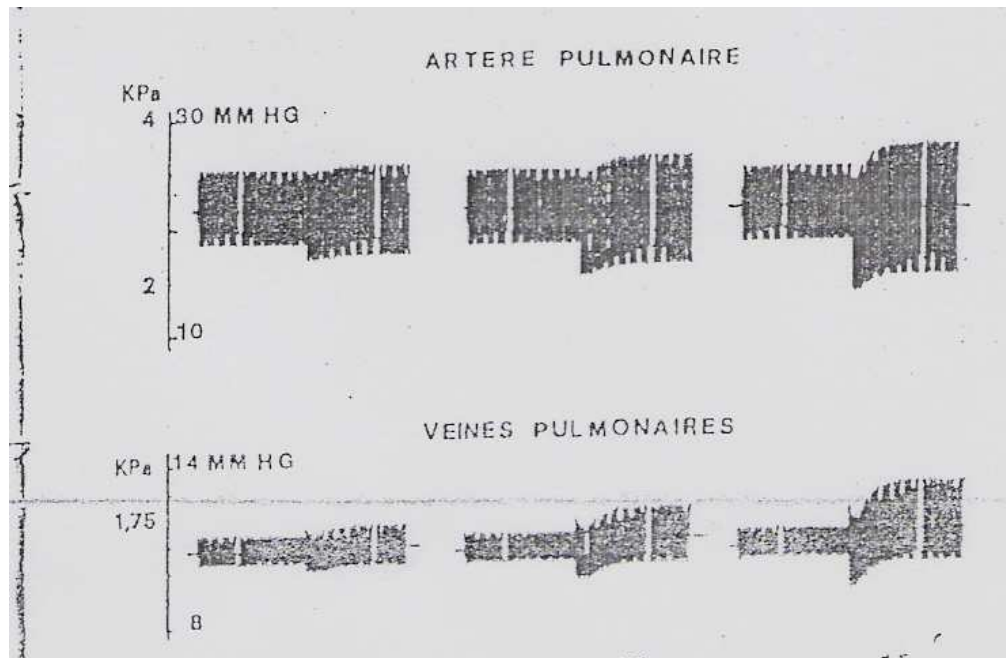


Figure 6: Simulation des pressions dans l'artère et les veines pulmonaires

3-7-2 Le modèle de transport de l'oxygène:

Ce modèle est schématisé sur la figure 8. La prise en charge de l'oxygène comporte les équations de la diffusion alvéolo capillaire, de l'effet shunt, de la courbe de dissociation de l'oxyhémoglobine [14]. La partie de distribution tissulaire comporte trois équations de convection, de diffusion, de consommation [4]. Ce modèle permet pour une valeur donnée de la pO_2 alvéolaire, du shunt QS/QT , de la capacité de diffusion DL de l'hématocrite, du débit cardiaque et d'un coefficient global de diffusion tissulaire K , représentatif de la densité capillaire, de calculer l'apport d'oxygène aux tissus [26]

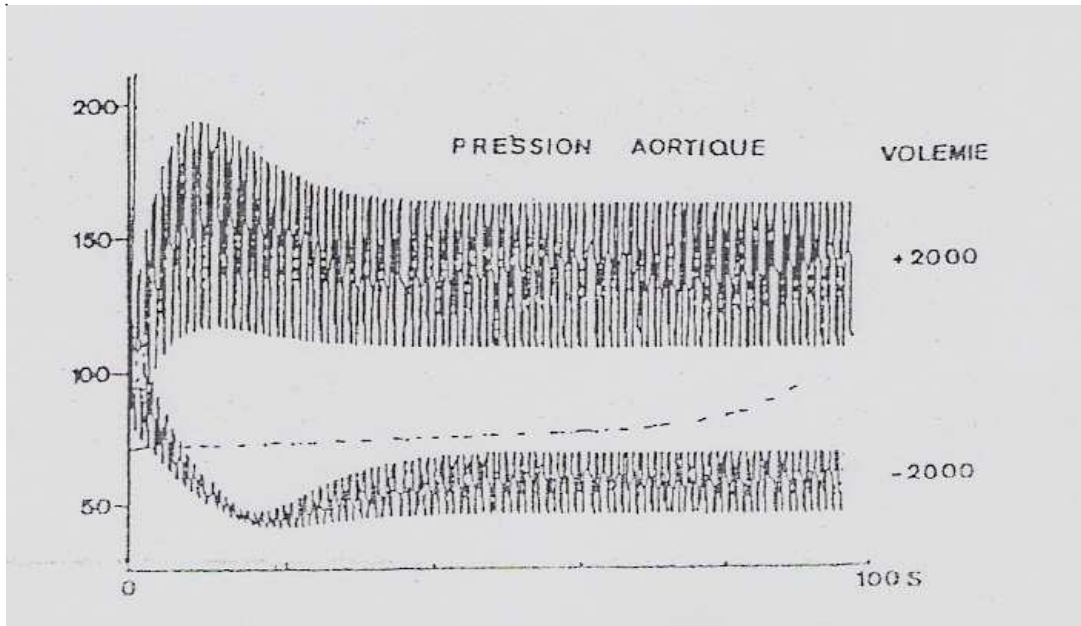
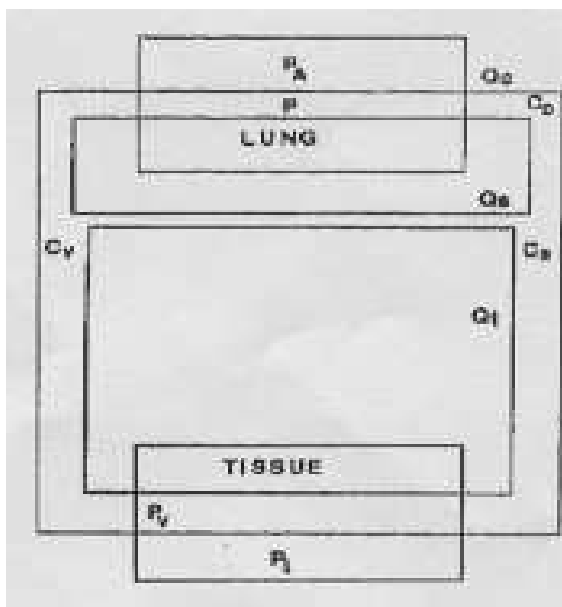


Figure 7 : Les variations de volémie entraînent des variations très importantes de la pression artérielle



$Q_c \frac{dc}{db} = P_a - P$DIFFUSION

$C = f(p)$ HbO₂ curve

$C_v = f(P_v)$HbO₂ curve

$VO_2 = K (P_v - P_t)$DIFFUSION

Figure 8 : Modèle mathématique de prise en charge, transport et distribution de l'oxygène.

Si l'hématocrite diminuait, sans que ne diminue aussi la viscosité, le débit cardiaque resterait constant, VO_2 chuterait rapidement avec la chute de l'hématocrite, de même que le produit $Q \times CaO_2$ appelé transport systémique de l'oxygène. En fait les deux modèles précédents peuvent être couplés (Fig9) le débit cardiaque QT devient une variable d'entrée du modèle de l'oxygénation, et l'hématocrite est une variable d'entrée maximum commune aux deux modèles

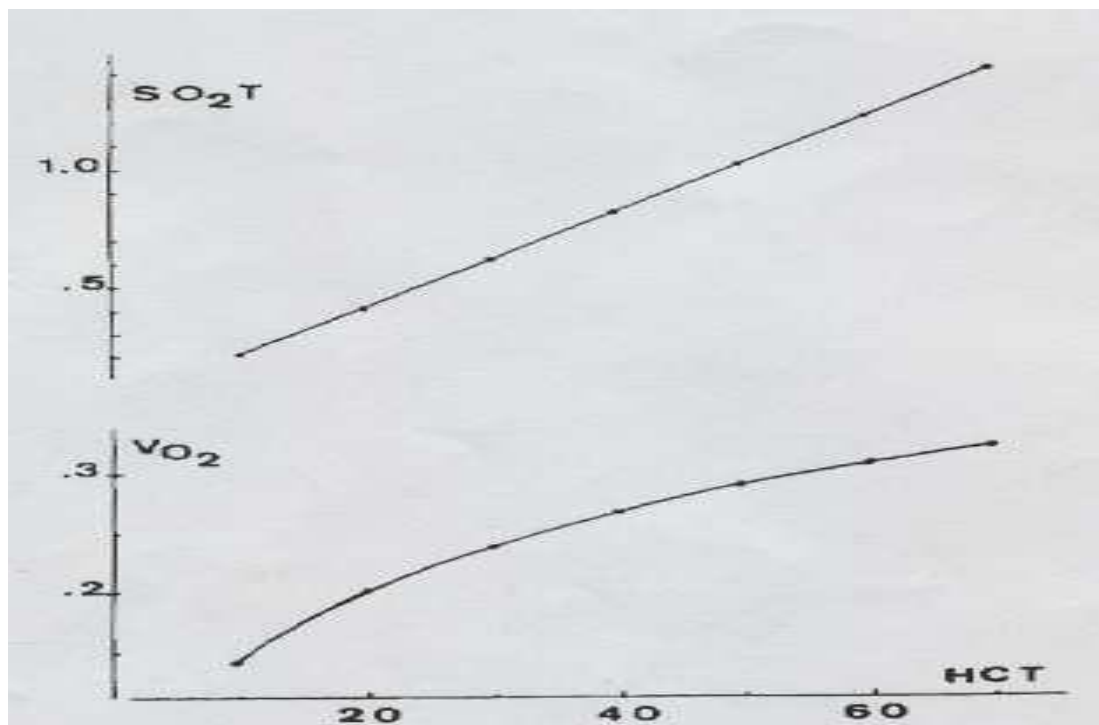


Figure 9: Variation théorique du produit $Q \times CaO_2$ (SO_2T) et de VO_2 dans le cas où la variation d'hématocrite ne serait pas associée à une variation de viscosité.

3-7-3 Résultats du modèle complet :

Les figures suivantes, 9 à 12, représentent des résultats obtenus à l'équilibre. Il faut attendre 50 cycles cardiaques pour qu'à la suite d'un changement d'hématocrite, donc des résistances vasculaires, le débit cardiaque atteigne une valeur stable.

La figure 5 montre comment varie le transport systémique de l'oxygène en fonction de l'hématocrite et compare les résultats expérimentaux obtenus par MESSMER [38] chez le chien (courbe en pointillé) avec ceux du modèle (courbe

en trait plein). On notera le maximum au voisinage d'un hémocrite égal à 30 %. La figure 5 montre la variation théorique en fonction de l'hématocrite, du produit $Q \times CaO_2$, de VO_2 (c'est-à-dire de $Q \times (CaO_2 - CvO_2)$), du débit cardiaque Q . On remarque l'optimum de VO_2 au voisinage de 30% associé à l'élévation du débit cardiaque qui doit schématiquement être multiplié par deux lorsque l'hématocrite passe de 40 à 15% en normovolémie. La figure 13 montre bien l'influence très importante de la volémie sur l'apport tissulaire en oxygène. Il est surprenant de voir qu'un déficit volémique de un litre a le même effet qu'une baisse de l'hématocrite à 15% en normovolémie. Il est vrai qu'il s'agit d'un modèle finalement extrêmement simplifié et que ces résultats théoriques ne sauraient être pris à la lettre. Mais cela montre bien la nécessité absolue de maintenir la volémie lors de toute hémodilution.

Le modèle théorique permet aussi de comparer deux diverses modifications des caractéristiques du sang circulant. A titre d'exemple la figure 14 illustre l'effet d'un changement d'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène. La baisse de la P_{50} peut diminuer la distribution tissulaire de l'oxygène si un recrutement capillaire correcteur n'intervient pas. Sur la figure 14, les courbes N représentent respectivement les courbes normales de variation du produit $Q \times CaO_2$ (SO_2T) et de VO_2 lorsque l'hématocrite varie. La simulation marquée B correspond à une situation imaginaire où un excès de volémie de 1000ml est associé à une diminution de P_{50} : 2,13 au lieu de 4,79 kPa. On voit dans ce cas que bien que le transport systémique augmente, l'apport tissulaire d'oxygène au contraire diminue. Cet exemple a été choisi pour montrer qu'on ne peut pas toujours préjuger de la qualité de l'oxygénation tissulaire au simple examen du produit $Q \times CaO_2$ qui ne tient pas compte de l'oxygène réellement cédé aux cellules.

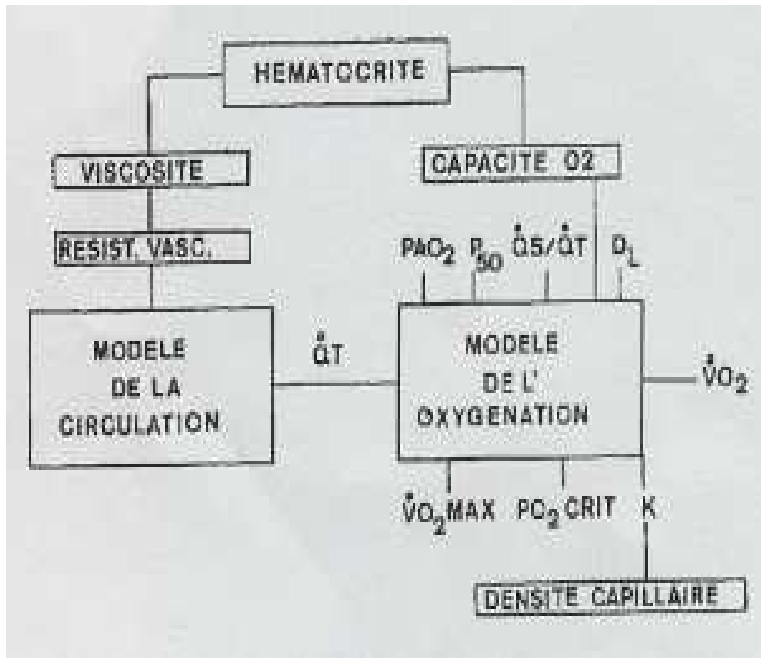


Figure 10 : Modèle complet : L'hématocrite agit sur les résistances vasculaires et la capacité en oxygène combiné. Le débit cardiaque QT calculé par le modèle circulatoire est une variable d'entrée du modèle de l'oxygénation.

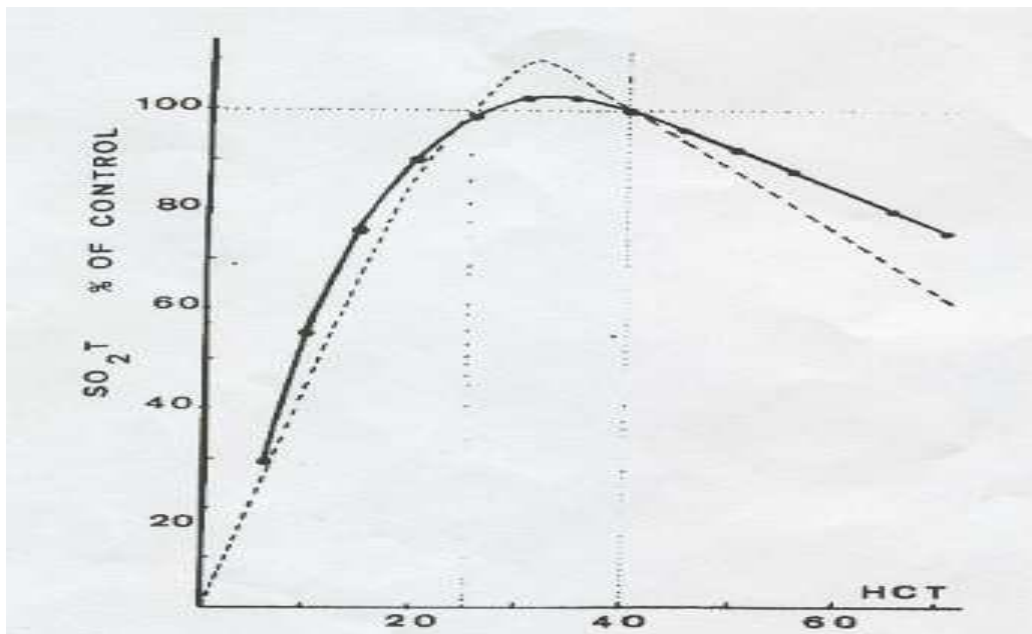


Figure 11 : Pourcentage de variation du produit $Q \times CaO_2$ en fonction de l'hématocrite.

En pointillé la courbe obtenue par MESSMER et Coll. Sur le chien.

En trait plein la courbe théorique obtenue par simulation

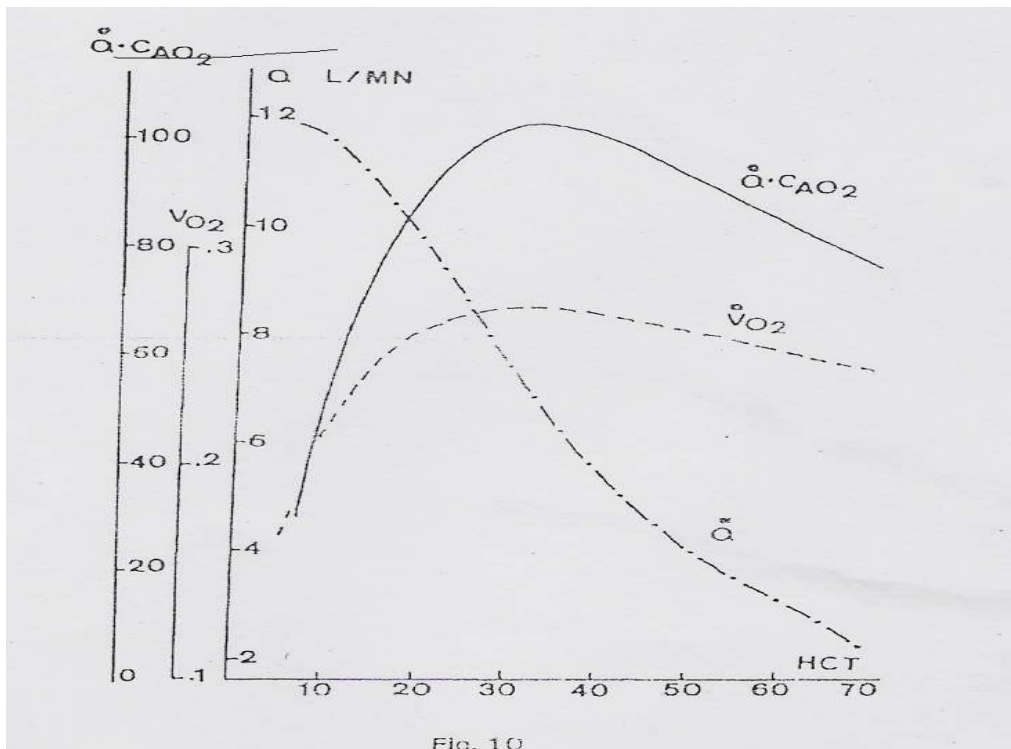


Figure 12: Simulation des variations du produit $Q \times CaO_2$ de l'apport d'oxygène VO_2 , du débit cardiaque Q en fonction de l'hématocrite.

3-8 L'importance de l'oxymétrie transcutanée au cours de l'HDNVI ($PtcO_2$).

La mesure de la $PtcO_2$ est un paramètre fonctionnel qualitatif, incluant des facteurs hémodynamiques, ventilatoires, et rhéologiques [26-30]. En l'absence de modifications macro et microcirculatoires, la $PtcO_2$ varie de façon linéaire avec la PaO_2 . Sa mesure permet d'évaluer les modifications d'oxygène tissulaire lors de l'HDNVI, si l'on tient compte de l'évolution des paramètres hémodynamiques et respiratoires [7-30-60]. Par ailleurs, en cas d'altération hémodynamique la précocité de la chute de la $PtcO_2$ [7-26-30], comparée aux autres critères cliniques habituels (PAM, FC) et aux variations de PO_2 tissulaires (muscle, foie, rein) [38] souligne l'importance de ce paramètre dans la détection précoce du retard de compensation [26-30-36]. Elle permet également de surveiller le retentissement de l'HDNVI sur l'oxygénation tissulaire. Cette technique non invasive de surveillance

permet de contrôler les conséquences de la baisse de l'hématocrite et de guider la conduite de l'hémodilution en fonction de ses effets sur l'oxygénation tissulaire. Par ailleurs, lors de l'intervention, elle permet une évaluation précoce des modifications hémodynamiques, notamment lors de spoliations sanguines importantes et d'appréciation difficile comme en chirurgie de la scoliose [32-37].

METHODOLOGIE

IV- Méthodologie.

4-1 Lieu de l'étude: Le travail s'est déroulé dans les services chirurgicaux et d'anesthésie-réanimation des trois hôpitaux nationaux du Mali.

➤ **L'hôpital du point G :** situé à 8 km de l'Hôtel de ville, sur une colline d'accès relativement difficile.

- 800 lits (Médecine et chirurgie)
- 4 Services de chirurgie et spécialités chirurgicales :
 - ✓ Chirurgie A (chirurgie viscérale, thoracique et endoscopique)
 - ✓ Chirurgie B (Endocrinienne, viscérale et vasculaire)
 - ✓ Urologie
 - ✓ Gynéco-obstétrique
- 1 Service d'Anesthésie- réanimation- Urgences

➤ **L'hôpital Gabriel Touré:** Situé en plein centre ville

- 600 lits (médecine et chirurgie)
- 4 services de chirurgie et spécialités chirurgicales, un service de chirurgie générale et pédiatrique, un service de traumatologie-orthopédie, un service de Gynéco-obstétrique, un service d'ORL.
- 1 Service d'Anesthésie-réanimation
- 1 Service des Urgences

➤ **L'hôpital de Kati :** Situé à 15km de l'Hôtel de ville en périphérie d'accès relativement difficile.

- 200 lits (médecine et chirurgie)
- 2 services de chirurgie et spécialités chirurgicales : un service de traumatologie-orthopédie et un service de stomatologie
- 1 Service d'Anesthésie- réanimation

4-2 Type d'étude:

C'est une étude rétrospective et prospective.

4-3 Periode d'étude:

Elle s'est déroulée en rétrospectif, sur les dossiers des patients ayant bénéficié de la technique de l'hémodilution de juin à novembre 2003 et en prospectif de mars à novembre 2004.

4-4 Taille de l'échantillon :

L'étude a porté sur 83 patients répondant aux critères d'inclusion au cours de la période d'étude (1an).

4-5 Critères d'inclusion et de non inclusion:

4-5-1 Critères d'inclusion :

Etaient inclus dans cette étude tous les patients ayant bénéficié de la technique d'HDNVI, obéissant aux critères suivants :

- Age supérieur à 5ans.
- Programmés pour une intervention chirurgicale potentiellement hémorragique à froid (chirurgie réglée)
- Dont l'état bioclinique nécessite une procédure de transfusion.
- Eligibles aux indications habituelles de l'autotransfusion : chirurgie plastique, chirurgie orthopédique, fibrome, goitre, adénome de la prostate, hystérectomie (totale ou subtotale).
- Ne portant aucune pathologie infectieuse évolutive, néoplasique ou cardiologique décompensée.
- Ayant un taux d'hématocrite supérieur ou égal à 34 %.
- Et ayant donné leur consentement éclairé par écrit.

4-5-2 Critères de non inclusion:

Ont été systématiquement exclus de l'étude :

- Les patients non consentant
- Les patients en dehors des normes d'inclusion
- Les patients non éligibles aux critères stricts d'autotransfusion

- Les patients porteurs d'une pathologie cardio-vasculaire, notamment une coronaropathie
- Les patients dont le taux d'hématocrite est inférieur à 34 %
- Age inférieur à 5 ans

4-6 Déroulement de L'étude:

4-6-1 Conception de la fiche d'enquête:

la fiche d'enquête a été conçue par nous-même, elle a été élaborée sur la base de nos objectifs. Elle a fait l'objet de discussions et de corrections lors des réunions de thèse par l'ensemble des personnes impliquées dans l'étude: internes, directeur de thèse, anesthésistes-réanimateurs, chercheurs associés.

4-6-2 Constitution du groupe de l'HDNVI:

le recrutement s'est déroulé lors de la consultation pré-anesthésique. Le protocole d'étude a été proposé à tous les patients qui obéissaient aux critères d'inclusion. On expliquait aux patients qu'au regard de leur pathologie chirurgicale, ils auraient été susceptibles d'être transfusés en per ou en post-opératoire. Afin d'éviter cette transfusion homologe, on leur propose l'HDNVI avec tous ses avantages mais aussi ses inconvénients, après avoir vérifié au préalable le résultat de leur examen sanguin, donc l'hématocrite qui devait être supérieur ou égal à 34%. Après son consentement le patient est intégré à l'étude et on procède à un tirage au sort par jet d'une pièce de monnaie. Dès lors que le patient faisait partie du groupe de l'HDNVI, il lui était alors clairement expliqué que son état clinique et biologique (Ht) permettait de lui prélever une certaine quantité de sang immédiatement avant l'acte opératoire au prix d'une compensation par un substitut du plasma (Ringer lactate) et qu'au besoin c'est son propre sang qui lui sera restitué. Au décours de cette consultation, il était mentionné sur sa fiche de consultation pré-anesthésique le mot HDNVI en rouge et signé par le Médecin Anesthésiste-Réanimateur du jour.

4-6-3 Mesure de l'hématocrite:

Après mise en place d'un garrot, une veine de bon calibre est repérée au niveau du pli du coude du côté gauche avec une asepsie rigoureuse, nous procédons à la pose d'un cathéter (16 gauges de préférence), nous utilisons le cathéter 22 G pour que cela serve après pour la perfusion de soluté de remplissage. On adapte la seringue à insuline à l'embout du cathéter et on y aspire 0,4 ml réparties proportionnellement entre les deux microtubes qui sont immédiatement installés de façon diagonale sur les deux rangées de la centrifugeuse ouverte au préalable. Débute la centrifugation pendant un délai de deux minutes, les microtubes sont alors retirés et placés sur le lecteur d'hématocrite, le bord inférieur de la colonne d'hématies coïncidant avec le 0 du lecteur. L'hématocrite est directement donné par la lecture de la graduation qui affleure la surface de la colonne d'hématies et exprimée en pourcentage (%). Cette mesure est effectuée en pré et per opératoire, à J1 et J7 post opératoire, celui de J30 post opératoire étant pris en compte par le bilan de contrôle fait au CNTS (centre national de transfusion sanguine). La mesure de l'hématocrite en per opératoire a lieu après extirpation de la pièce opératoire et minimisation du risque hémorragique.

4-7 Analyse statistique:

Elle a été réalisée avec le logiciel épi info6.

4-8 Proposition d'un taux seuil d'hématocrite :

Nous estimerons qu'un taux d'hématocrite à 32 % serait satisfaisant et bénéfique pour la majeure partie des patients programmés pour des interventions potentiellement hémorragiques en chirurgie générale. Ce, malgré le fait que chez les Noirs la moyenne serait de moins de 1,5 % que chez les Blancs [35 , 56].

RESULTATS

V- RESULTATS:

5-1 DONNEES SOCIO-ANTHROPOLOGIQUES

Tableau III: Répartition des patients selon la tranche d'âge

<i>Ages</i>	<i>effectifs</i>	<i>Pourcentage (%)</i>
20-30	20	24,2
31-40	21	25,2
41-50	9	10,8
51-60	15	18,2
≥60	18	21,6
TOTAL	83	100

L'âge moyen de nos patients était de 45,67 avec des extrêmes de **19 ans** et **77ans**.

Tableau IV: Répartition des patients selon le poids.

<i>Poids en kg</i>	<i>Effectif</i>	<i>Pourcentage</i>
40- 60	27	33
61- 70	21	25,2
71- 80	20	25
81- 90	10	10,8
91- 100	03	3,6
> 100	02	2,4
TOTAL	83	100

Le poids moyen de nos patients était de 67,93 kgs avec des extrêmes de 42 kgs et 130 kgs.

Tableau V: Répartition des patients selon le sexe

<i>SEXE</i>	<i>EFFECTIF</i>	<i>POURCENTAGE (%)</i>
Féminin	45	54,2
Masculin	38	45,8
Total	83	100

Le sexe ratio était de 1,18 en faveur des femmes.

Tableau VI: Répartition des patients selon l'ethnie :

<i>ETHNIE</i>	<i>EFFECTIF</i>	<i>POURCENTAGE (%)</i>
BAMBARA	24	28,9
PEULH	9	10,8
SONRAI	5	6,0
DOGON	1	1,2
AUTRES	18	21,7
TOTAL	83	100

L'Ethnie Bambara a été la plus prédominante, ceci s'expliquerait par le fait que la ville de Bamako est à forte prédominance bambara.

AUTRES : DIAWANDO, BOBO, OUOLOF, SARA KOLE .

2- EVALUATION CLINIQUE ET HEMATOLOGIQUE EN PRE OPERATOIRE IMMEDIAT

Tableau VII: Répartition des patients en fonction de la moyenne de la tension artérielle , pouls et de la température corporelle en pré opératoire immédiat

<i>CONSTANTES</i>	<i>MOYENNES</i>
TA max	138,12
TA min	80,62
POULS	81,62
Temperature (t°)	25,03

Avec une TA max moyenne de 138,18 et une TA min de 80,62, la majorité des patients étaient normotendus.

Tableau VIII: Répartition des patients selon la valeur de l'hématocrite en préopératoire immédiat

<i>Hématocrite (Ht)</i>	<i>EFFECTIF</i>	<i>POURCENTAGE (%)</i>
34- 38	64	77,1
> 38	19	22,9
Total	83	100

Nous remarquons que 77,1% des patients avaient un taux d'hématocrite satisfaisant et que 19% étaient au delà du seuil fixé. La moyenne de notre taux d'hématocrite était de 37,15 %.

Tableau IX: Répartition des patients selon la moyenne des valeurs hématologiques en préopératoire immédiat

<i>VALEURS HEMATOLOGIQUES</i>	<i>MOYENNES</i>
Hémoglobine	13,11g/dl
Globules rouges	4,52.10 ⁶ /mm ³
Globules blancs	5870,12 /mm ³
Plaquettes	242,004.10 ³ /mm ³
Réticulocytes (/mm ³)	76085,65 /mm ³
VGM (μ ³)	87,07
CCMH (%)	32,59
TCK (en seconde)	27,47

La plupart des constantes hématologiques était dans la fourchette de la normale.

Tableau X: Répartition selon les antécédents transfusionnels, médicaux, et chirurgicaux en préopératoire.

<i>ANTECEDENTS</i>	<i>EFFECTIF</i>		
	OUI	NON	INCONNU
TRANSFUSIONNELS	2	79	2
MEDICAUX	80	3	0
CHIRURGICAUX	27	56	0

La majorité des patients, soit 67,4 % était à leur première intervention contre 32,5 % déjà opérés pour: appendicite, hernie inguinale, cœlioscopie exploratrice, hydrocèle, etc. La majorité également n'a jamais subi de transfusion soit 95,1 %.

Tableau XI: Répartition des patients selon le diagnostic préopératoire

<i>Diagnostics</i>	<i>Effectif</i>	<i>Pourcentage (%)</i>
Goitre	31	37,3
Séquelle post- traumatique	9	10,8
Pathologie Orthopédique	3	3,6
Fibrome	13	15,7
Adénome de la prostate	19	22,9
Prolapsus génital	1	1,2
Autres	7	8,4
Total	83	100

Les goitres ont été les indications les plus fréquentes pour cette technique, suivis par l'adénome de la prostate.

Autres pathologies: Kyste de l'ovaire, lithiase du bas uretère et hernie discale

Tableau XII: Répartition des patients selon la classification ASA en préopératoire

<i>Classification ASA</i>	<i>Effectif</i>	<i>Pourcentage (%)</i>
ASA 1	62	74,7
ASA 2	19	22,9
ASA 3	2	2,4
TOTAL	83	100

La classe ASA1 a été prédominante soit 74,7% des patients, contre 2,4% classés ASA3 .

3- SURVEILLANCE PEROPERATOIRE

Tableau XIII: Répartition des patients selon la moyenne de la TA, du pouls, de la SaO2 et de la température en per opératoire.

<i>CONSTANTES</i>	<i>MOYENNE</i>
TA max	125,16
TA min	72,32
Pouls	94,25
SaO2	86,45

En peropératoire la TA max, la TA min, le pouls et la saturation en oxygène sont restés satisfaisants tout au long de l'intervention avec des moyennes respectives de: 125,1mmHg, 72,3mmHg, 94,25 %, 86,45 %.

Tableau XIV: Répartition des patients selon l'hématocrite en per opératoire

<i>HEMATOCRITE (Ht)</i>	<i>Effectif</i>	<i>Pourcentage (%)</i>
20,0	1	1,2
25,0	1	1,2
26,0	2	2,4
27,0	1	1,2
28,0	11	13,3
29,0	2	2,4
30,0	22	26,5
31,0	9	10,8
32,0	22	26,5
33,0	4	4,8
34,0	4	4,8
35,0	4	4,8

Nous constaterons ici que l'HDNVI a été aigue chez quatre patients soit 4,8 %, moyennement aigue chez 45 patients soit 54,2 %. Dans l'ensemble la moyenne est restée satisfaisante 30,61%

Tableau XV:Répartition des patients selon le moment de la transfusion

<i>MOMENT</i>	<i>EFFECTIF</i>	<i>POURCENTAGE (%)</i>
Per opératoire	4	4,8
Post opératoire	6	7,2
Per+post opératoire	1	1,2

En per opératoire nous n'avons eu à transfuser que quatre patients soit 4,8 % contre six patients en postopératoire soit 7,2 %.

4- SURVEILLANCE POST OPERATOIRE

Tableau XVI: Surveillance des patients en fonction de la moyenne de la TA et du POULS à J1, J7, J30.

<i>JOUR</i>	<i>CONSTANTES</i>	<i>MOYENNE</i>
J1	TA max (mmhg)	124,42
	TA min (mmhg)	76,73
	Pouls (bts /min)	87,94
	Température (en ° c)	33,29
J7	TA max (mmhg)	120,89
	TA min (mmhg)	73,78
	Pouls (bts /min)	80,49
	Température (°c)	32,27
J30	TA max (mmhg)	123,71
	TA min (mmhg)	70,25
	Pouls (bts/min)	78,33
	Température (°c)	37,00

A J1, J7, J30, la TA max, la TA min, le pouls, et la température sont restés satisfaisants.

Tableau XVII : Répartition des patients en fonction de l'hématocrite à J1

<i>HEMATOCRITE</i>	<i>EFFECTIF</i>	<i>POURCENTAGE (%)</i>
21	1	1,2
23	1	1,2
26	1	1,2
27	7	8,4
28	7	8,4
29	4	4,8
30	19	22,9
30,1	1	1,2
31	7	8,4
32	15	18,1
33	8	9,6
34	6	7,2
35	5	6,00
36	1	1,2
TOTAL	83	100

A J1 postopératoire la majeure partie des patients ont été légèrement anémiques.

TABLEAU XVIII: Répartition des patients en fonction de l'hématocrite à J7.

<i>HEMATOCRITE</i>	<i>EFFECTIF</i>	<i>POURCENTAGE (%)</i>
22	2	2,4
23	1	1,2
27	1	1,2
28	1	1,2
29	4	4,8
30	15	18,1
31	9	10,8
32	9	10,8
33	14	16,9
34	8	9,6
35	9	10,8
36	7	8,4
37	2	2,4
39	1	1,2
TOTAL	83	100

A J7 post opératoire les patients sont restés légèrement anémiques à quelques exceptions près.

TABLEAU XIX: Répartition des patients en fonction de l'hématocrite à J30.

<i>HEMATOCRITE</i>	<i>EFFECTIF</i>	<i>POURCENTAGE (%)</i>
25	5	6,0
26,90- 33,70	4	4,8
34	2	2,4
34,30- 34,70	3	3,6
35	3	3,6
35,30	1	1,2
35,80	3	3,6
36	3	3,6
36,10- 36,90	5	6,0
37	4	4,8
37,20	2	2,4
37,40	2	2,4
37,50- 37,60	2	2,4
37,90	3	3,6
38	2	2,4
38,10- 38,70	3	3,6
38,90	3	3,6
39	6	7,2
39,60	1	1,2
39,70	2	2,4
39,80	2	2,4
40	3	3,6
40,10- 51,60	19	22,9
TOTAL	83	100

A J30 les taux d'hématocrite de la majeure partie des patients se sont normalisés, à l'exception de cinq patients soit 6,0 %.

TABLEAU XX: Répartition des patients selon les manifestations cliniques observées à J1, J7, J30.

<i>JOUR</i>	<i>TROUBLES</i>	<i>EFFECTIF</i>	<i>POURCENTAGE (%)</i>
J1	VERTIGES	5	6,00
	DYSPNEE	3	3,6
	PALEUR CONJONCTIVALE	11	13,3
	PALPITATIONS	7	8,4
	AUTRES	19	22,9
J7	VERTIGES	3	3,6
	DYSPNEE	3	3,6
	PALEUR CONJONCTIVALE	4	4,8
	PALPITATIONS	1	1,2
	AUTRES	8	9,6
J30	VERTIGES	0	0,00
	DYSPNEE	0	0,00
	PALEUR CONJONCTIVALE	2	2,4
	PALPITATIONS	1	1,2
	AUTRES	0	0,00

A J1 post opératoire 3,6 % des patients ont présenté une dyspnée, 13,3 % avaient une pâleur conjonctivale, 8,4 % des patients ont présenté des palpitations. A J7 nous notons une régression significative de ses symptômes, pâleur conjonctivale 4,8 %, palpitations 1,2 %. A J30 nous avons constaté une quasi disparition de ses symptômes signalés plus haut.

Autres: Douleur, toux, fièvre, vomissements, dysphonie, insomnie, fatigue.

TABLEAU XXI: Répartition des patients en fonction des suites opératoires à J7 et J30 post opératoire.

<i>JOURS</i>	<i>SUITES</i>	<i>EFFECTIF</i>	<i>POURCENTAGE (%)</i>
J7	SIMPLES	73	88
	INFECTION URINAIRE	2	2,4
	ABCES PAROI	2	2,4
	ACCES PALUSTRE	1	1,2
	HEMORRAGIES	2	2,4
	AUTRES	2	2,4
	RAS	1	1,2
J30	SIMPLES	73	88
	INFECTION URINAIRE	1	1,2
	HEMORRAGIES	0	00
	AUTRES	5	6
	RAS	4	4,8

A J7 les suites ont été simples chez 88 % des patients, 2,4 %

ont fait une hémorragie, nous avons enregistré un décès (1,2 %)

A J30 postopératoire les suites ont été simples chez la majeure partie des patients, un patient a fait une infection urinaire.

Autres: Chéloïde, dysphonie, fièvre.

TABLEAU XXII: Répartition des patients en fonction de la valeur moyenne du TCK et de l'index des réticulocytes à J30 post opératoire.

<i>CONSTANTES</i>	<i>MOYENNE</i>
TCK	28,71
INDEX DES RETICULOCYTES	85130,9

L'indice réticulocytaire à J 30 était de 85130,9

COMMENTAIRES & DISCUSSION

VI- COMMENTAIRES ET DISCUSSION

De juin à novembre 2004 nous avons mené une étude rétrospective et prospective sur les variations de l'hématocrite au cours de l'hémodilution normovolémique intentionnelle dans les trois hôpitaux nationaux du MALI.

- Le choix de ce thème a été motivé par le souci de faire bénéficier de la technique, un plus grand nombre de patients programmés pour des interventions potentiellement hémorragiques en chirurgie générale. Ce travail s'efforce de présenter deux aspects de l'hémodilution :

* Un aspect théorique, simulé sur ordinateur, montrant les conséquences d'une variation de l'hématocrite, à partir d'un modèle mathématique du transport de l'oxygène[12,13,14,15,21,27,33,35,36,37,38].

*Un aspect clinique essentiellement pratique par l'analyse d'observation des patients admis en chirurgie générale, chez qui les pertes sanguines en per et post opératoire n'ont pas été compensées par du sang, mais par un soluté type **RINGER LACTATE**.

6-1 Sur la méthodologie:

L'intérêt d'étudier les variations de l'hématocrite au cours de l'HDNVI, s'explique par le fait que notre taux d'hématocrite seuil fixé arbitrairement à 34% [3] limite énormément le nombre des patients, pourtant beaucoup d'auteurs pensent qu'un hématocrite à 30% est suffisant et sécurisant pour une hémodilution efficace [27].

A Abidjan, tout opéré, même modérément anémique (30 à 35% d'hématocrite), doit pouvoir bénéficier d'une hémodilution [39].

6-1-1 Sur les critères d'inclusion:

- En milieu chirurgical dans les pays développés, les équipes pratiquant l'HDNVI ont convenu qu'elle concerne toute pathologie chirurgicale considérée comme potentiellement hémorragique.

En Europe la chirurgie orthopédique et réparatrice est la plus grande bénéficiaire [27-39]. La chirurgie cardiovasculaire et obstétricale sont aussi l'apanage de l'HDNVI dans les pays européens[5-8-48]. En hématologie beaucoup d'auteurs

semblent accepter une hémodilution avec un taux d'hématocrite à 30% [30-36-37]. En diabétologie cette technique semble donner des bons résultats dans l'amélioration des complications thromboemboliques profondes, en diminuant la viscosité et par conséquent la microcirculation.

6-2 Du modèle circulatoire:

Un modèle de système physiologique est souvent plus utile par les réflexions et les critiques qu'il suggère que par ses propres résultats. La première critique que l'on peut faire à ce modèle est sa trop grande simplicité: il ne comporte aucun système de régulation, l'écoulement du sang est supposé obéir à la loi de Poiseuille, la fréquence cardiaque est fixée à 60 etc.

Mais deux critiques semblent encore plus importantes: l'effet des variations de l'hématocrite est supposé s'exercer de manière identique au niveau de toutes les résistances vasculaires et la consommation myocardique d'oxygène n'est pas représentée.

➤ On sait en effet que le type d'écoulement varie avec le calibre des vaisseaux. Et schématiquement, plus le calibre est petit, moins l'influence de l'hématocrite sur la viscosité est grande. Par conséquent, les résistances capillaires, qui, sur le modèle représentent les résistances les plus grandes à l'écoulement, sont moins modifiées par la variation de l'hématocrite qu'on ne l'a supposé: on a fait l'hypothèse que quelle que soit leur localisation, les résistances vasculaires étaient modifiées dans les mêmes proportions. La conséquence de cette hypothèse trop simpliste est que le débit cardiaque calculé par le modèle lorsque l'hématocrite varie, augmente probablement plus que dans la réalité. Comment dans ses conditions peut-on espérer maintenir un apport d'oxygène constant? Très probablement en faisant jouer le deuxième mécanisme de régulation de l'oxygénation tissulaire: le recrutement capillaire qui aboutit comme l'indique aussi MESSMER [36-37], ici même, à une augmentation du flux nutritionnel.

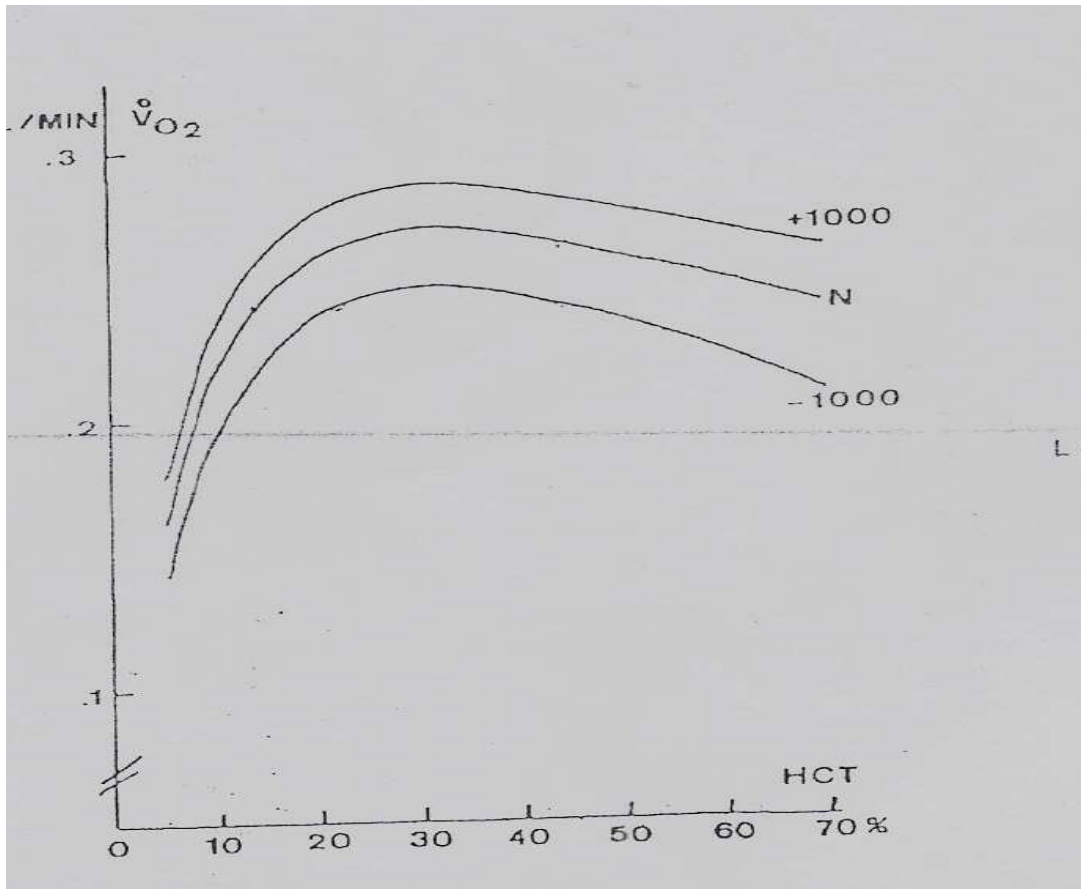


FIGURE 11 : Simulation des variations de l'apport d'oxygène $\dot{V}O_2$ en fonction de l'hématocrite pour trois valeurs de la volémie

Une augmentation de la densité capillaire par ouverture de capillaires préalablement existants mais non nécessairement aboutit à augmenter la diffusion de l'oxygène par diminution des distances inter capillaires ou ce qui revient au même par augmentation du coefficient global de diffusion K du modèle représenté figure 6. Pour évaluer quantitativement l'importance de ce phénomène on peut calculer ce que devrait être l'augmentation de débit cardiaque nécessaire au maintien d'un apport d'oxygène donné, avec et sans modification associée du coefficient global de diffusion. Le tableau I donne des résultats de ce calcul. On voit que pour maintenir un $\dot{V}O_2$ égale à 300 ml/min (13,4mmol/min) le débit cardiaque devrait être multiplié par 2,06 en l'absence de modification de K lorsque l'hématocrite varie de 45 à 21 %. Si l'on suppose une variation simultanée de la

densité capillaire, le débit cardiaque peut n'être multiplié que par 1,33 pour assurer le même apport d'oxygène à 21 % d'hématocrite. Ceci tient du fait qu'une meilleure diffusion est associée à un pourcentage d'extraction d'oxygène plus élevé. Quel qu'en soit le mécanisme, l'augmentation de la densité capillaire permettrait lors de l'hémodilution d'assurer une oxygénation tissulaire correcte avec une augmentation moindre du débit cardiaque, donc du travail cardiaque.

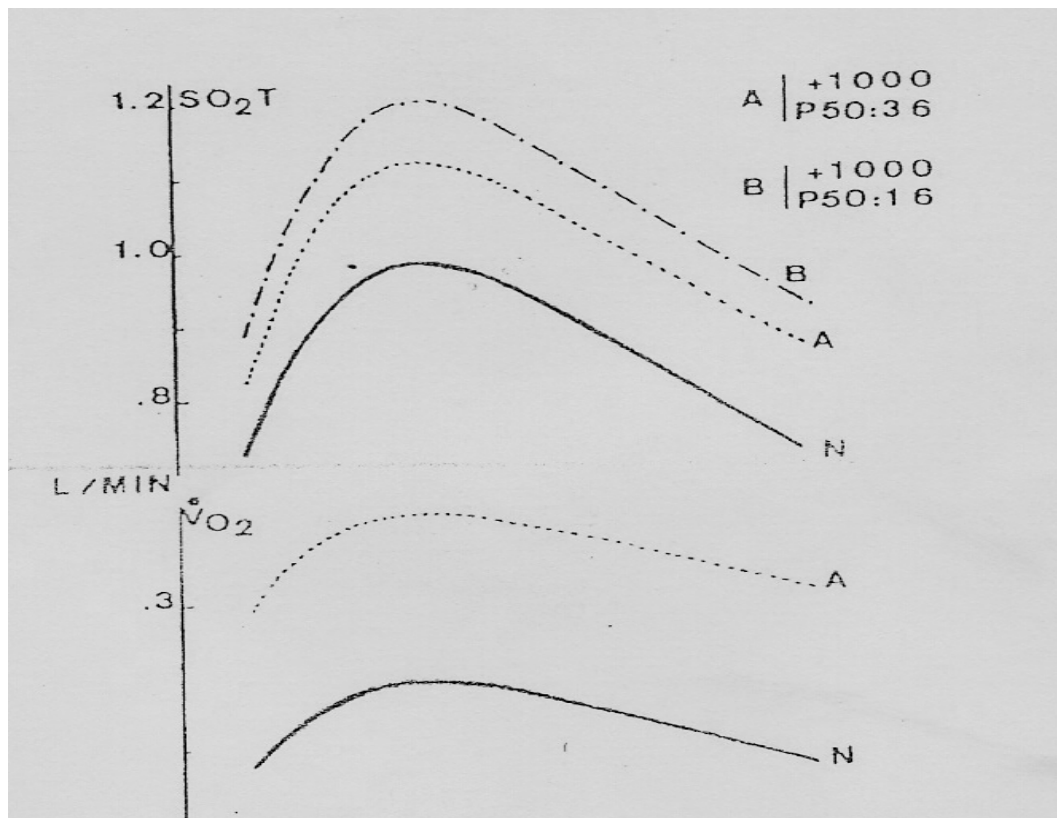


FIGURE 12: Simulation des variations de SO_2T ($Q \times CaO_2$) et de VO_2 en fonction de l'hématocrite, pour trois valeurs différentes de la volémie et de la P_{50}

Remarquez que dans le cas d'une hypervolémie associée à une baisse de la P_{50} , SO_2T augmente alors que VO_2 diminue.

- ✓ Une deuxième critique porte sur l'absence de représentation de la consommation myocardique d'oxygène.

Il n'y a pas dans le modèle décrit de couplage entre l'énergie de la pompe cardiaque et l'apport d'oxygène. Dans d'autres modèles il a été possible de représenter ce

couplage, l'apport d'oxygène au myocarde dépend du débit coronaire et est fonction de l'énergie cardiaque, elle-même fonction de l'apport de l'oxygène. Ainsi est réalisée une boucle de réaction positive qui permet de simuler le « décrochage » du cœur dans certaines situations hypoxiques ou lors de l'hémodilution expérimentale extrême. L'hématocrite seuil pour lequel le désamorçage se produit, dépend alors des autres qualités du sang circulant PaO_2 , $P50$ ou des besoins en oxygène.

Tableau XXIV: CALCUL DU DEBIT CARDIAQUE (Q) NECESSAIRE AU MAINTIEN DE L'APPORT D'OXYGENE ($VO_2 = 0,3$ l/min) LORSQUE VARIE L'HEMATOCRITE

Hématocrite	Q à K constant l/min	K	Q à K variable	K	PVO_2	CVO_2	$CaO_2 - CVO_2$
45	6,18	0,0077	6,18	0,0077	44,8	0,175	0,048
35	7,87	0,0077	6,76	0,0084	41,5	0,130	0,044
25	10,83	0,0077	7,69	0,0096	37,2	0,086	0,039
21	12,75	0,0077	8,26	0,0103	35	0,069	0,036
15	17,4	0,0077	9,58	0,0120	31	0,045	0,031

La deuxième colonne indique la valeur de Q en l'absence de variation de densité capillaire. Le coefficient global de diffusion (K) représentatif de cette dernière reste à 0,0077. La quatrième colonne représente les valeurs de Q calculées en supposant

une variation associée de la densité capillaire (K variable). La meilleure diffusion de l'oxygène, associée à un pourcentage d'extraction plus grand, permettrait le maintien de VO₂ au prix d'une augmentation moindre du débit.

6-3 SUR LES RESULTATS

6-3-1 Sur la comparaison à d'autres études sur la variation de l'hématocrite au cours de l'hémodilution.

La plupart des auteurs estiment que le taux d'hématocrite est un paramètre essentiel pour apprécier biologiquement la tolérance de la technique après avoir éliminé les autres contre- indications. Nous comparerons chaque fois que possible nos taux d'hématocrite à ceux des autres auteurs.

6-3-2 Sur la valeur de l'hématocrite:

A partir des études théoriques réalisées par GRODINS. F [20,21] Il est donc fondamental de bien réaliser que la tolérance de l'organisme à l'hémodilution dépend des autres conditions physiopathologiques associées à cette dernière: un hématocrite de 20 % théoriquement satisfaisant si tous les autres paramètres sont normaux ,peut devenir très dangereux si à cette situation s'ajoute par exemple à une baisse de la P₅₀ due à une alcalose respiratoire , une hypovolémie, une hypoxémie, à plus forte raison une hémorragie d'où la nécessité de garder une marge de sécurité suffisante.

-Hématocrite en préopératoire immédiat en %

Pas de différence significative entre la valeur de l'hématocrite en préopératoire immédiat de notre étude, c'est-à-dire 77,1% entre 34-38 % et 22,9 % au-delà de 38 % et celui de CISSE I [4] à Bamako (38,97 %) et de celui de MIGNONSIN à Abidjan[39] (38,51 %) . Par contre cette valeur est statistiquement différente de celle de PHILIP en France (41,5 %).

-Par rapport à la CCMH, au VGM, l'hémoglobine, les globules rouges, globules blancs, et les plaquettes.

N'ayant pas été pris en compte dans d'autres études nous n'avons pu les comparer. Pour notre part ils ont été dans la fourchette de la normale.

-Ht à J1 post opératoire.

L'hématocrite à J1 post opératoire : la moyenne de notre série 30,45 % est statistiquement identique à celle de MIGNONSIN (30,91 %), mais différent de celle de CISSE I (33,18 %).

-Ht à J7 post opératoire.

L'hématocrite à J7 post opératoire oscillait entre 22% et 39 %, une anémie légère ont été signalée chez 3,6 % confirmée d'une manière subjective par la pâleur conjonctivale, mais supportée par la majeure partie de nos patients.

-Ht à J30 post opératoire.

Nous avons constaté une régression significative de l'anémie chez la majorité de nos patients , une normalisation du taux d'hématocrite. Mais cependant le fait le plus significatif de cette étude clinique a été l'absence d'accident thrombo-embolique . L'hémodilution abaisse la pression artérielle moyenne et élève la pression veineuse centrale, malheureusement nous n'avons pu mesurer la PVC, et la viscosité, faute de matériel adéquat.

-Par rapport aux suites opératoires.

A J1, J7, J30 les suites ont été simples chez la majeure partie de nos patients soit 88 %. Nous ferons remarquer que aucun de nos patients n'a reçu un traitement anticoagulant à titre préventif.

CONCLUSION & RECOMMANDATIONS

VII - CONCLUSION

Cette étude nous a permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

-L'HDNVI sur le plan pratique est acceptée par la majeure partie des patients programmés pour des interventions potentiellement hémorragiques.

-Elle est très bien supportée au taux d'hématocrite seuil arbitrairement fixé à 34%, par conséquent nous n'avons enregistré aucune perturbation hémodynamique majeure, ni des troubles transfusionnels en per ou en post opératoire.

-Le suivi clinique et biologique des patients n'a pas rencontré des difficultés majeures.

-Les arguments des études théoriques et cliniques convergent pour indiquer que l'hémodilution normovolémique à partir d'un taux d'hématocrite seuil de 32% serait plus intéressante sur le plan pratique, si elle est maniée avec discernement. Outre le fait qu'elle diminue le nombre des transfusions sanguines, elle permet d'éviter la survenue des accidents thrombo-emboliques, en améliorant la microcirculation.

-Il serait donc raisonnable de revoir notre taux hématocrite seuil de 34% à 32% car ceci rendrait l'HDNVI plus profitable et favoriserait l'éligibilité d'un nombre considérable des patients.

RECOMMANDATIONS :

Au CNTS :

-Informer et sensibiliser les personnels socio- sanitaires sur les possibilités offertes par les techniques d'épargne sanguine.

Aux Médecins

-Proposer à tous les patients programmés pour une intervention jugée potentiellement hémorragique et dont l'état bioclinique le permet cette technique aux multiples avantages.

Aux chercheurs

-Effectuer d'autres études sur cette technique, avec un taux d'hématocrite dans un intervalle de 30 à 32 %.

Aux Autorités sanitaires et politiques.

- Intégrer la HDNVI dans la stratégie transfusionnelle nationale.
- Former le personnel socio-sanitaire à la technique de l'HDNVI.
- Créer dans chaque hôpital national et régional une unité d'HDNVI.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

VIII-BIBLIOGRAPHIE

1-BLACQUE B A, MATHIEU de F B, FOURESTIER M.

Dictionnaire des constantes biologiques et physiques. 5^e édition, Maloine 1986 : p568, Paris.

2-BRYSON G, LAUPACIS A, WELLS G A .

Does acute normovolemic hémodilution reduce periopérative allogenic transfusion? A Meta analysis. The international study of périoperative transfusion. Anest-Anal 1998; 86:9-15, Chicago.

3-CISSE B .

HDNI dans les milieux chirurgicaux des Hôpitaux nationaux du Mali Thèse de Médecine , 2004 ; N° 57, Bamako.

4-CISSE I .

Etude de l'hémodilution normovolémique à l'hôpital du point G Thèse de médecine, 1998 ; N° 63, Bamako.

5-CLERGUE F, AUROY Y, PEQUIGNOT F, JOUGLA E, LIEUHART A, LAXENAIRE M C.

Anesthesia in France in 1996 results of a study of the French society of anesthesia and resuscitation. Chirurgie, 1999; 124:115-21 Paris.

6-CONROE J H , FORSTER R E, DUBOIS A B, BRISCOE W A, CARLSEN E.

The lung clinical physiology and pulmonary function test. 2nd Ed : 1962; year book Medical Pub.inc , Chicago.

7- COSTES Y, NEIDHART, COMBES M & al.

Etude par la mesure transcutanée de la pression d'oxygène des conséquences micro-circulatoires d'amélioration du débit artériel induite par les alpha-bloquants (tartrate d'ifenprodil). Agressologie , 1991 ; 36. 8: 315-320, Paris.

8-COULTER W.

High speed automatic blood cell counter and cell size analyzer: 1956;3rd edition,132-40: New York.

9-DAVIES R E.

An electronic instrument for measuring packed cell volume laboratory. 1966:Pract 2nd edition, 15.1259-62,

10- DRIESSEN G, HEIDTMAUN H & al.

Effects of hemodilution and hemoconcentration on microcirculatory perfusion. Bibl. Hematological, 1981 ; 47 : 21- 30 , Chicago.

11-DUHAMEL G.

L'hématocrite. Concours Med 1970 ; 10: 7391-4,Strasbourg.

12-DURUBLE, MARTIN J L , et DUVELLOROY .

Effets theoriques, expérimentaux et cliniques des variations de l'hématocrite au cours de l'HDNVI. Journées Méditerranéennes d'Anest-Rea , 1979 ; p-31-39
Marseille

13-DURUBLE.

Prevention of post operative deep venous thromboses by hémodilution. European-American symposium on venous deseases. 1978 ; p48, ZURICH

14-DUVELLOROY, MARTIN J L et DROULEZ, TEISSEIRE.

Etudes sur model expérimental et mathématique de l'apport d'oxygène au myocarde 1977 ; p304-311, Marseille.

15-DUVELLOROY , DURUBLE, MARTIN TEISSEIRE , DROULEZ and CAIN. Blood perfused working isolated rat heart.

J.appl,physiol,1976 ; 41: 603-607, Marseille.

16 -EISENBERG S.

The effect of posture and position of the venous sampling site on the hematocrit and serum protein concentration .Clin.Med 1963, 61:755-60, Chicago.

17 -EWING G W.

Instrumental methods of chemical analysis 3rd ed 1969 chap 2 and 3 Mc Graw-Hill.

18 -FREYSZ M D, HONNART D.

Remplissage vasculaire et autres techniques. EMC. Med chir urgences, thérapeutique 1995 ; 953- 57, H50 Paris.

19 -FRIKE H.

A mathematical treatment of the electric conductivity and capacity of disperse systems ,physics Rev.1925; 24:575-87,Philadelphia.

20 - GEDDES W L A.

The specific resistance of blood at body temperature. Med and boil Engineering 1973; 5: 336- 9,Livingstone.

21 -GRODINS F.

Control theory and biological systems Columbia University Press 1963 ; 643-45, New York.

22-GYTON A C.

Circulatory physiology cardiac output and its regulation W.B Saunders company, 1973; 123-45, Chicago.

23-HIRSCH F G et Al.

The electrical conductivity of blood I. Relation to red cell concentration blood 1950;5:10-17-35,Besançon.

24-ICSH (International committee for standardization in haematology),

(IFCC) International federation of clinical chemistry and World association of pathology (anatomic and clinical) societies **(WAPS)**. Recommendation for use of SI in clinical laboratory measurements.Br J Haematology 1972;23:787

25-BOWER J D, ACKERMAN P G and TOTO G . (Evaluation of formed elements of the bloods) in clinical laboratory methods ,1974 ; p115, St.louis the CV Mosby company.

26-KRAHENBUHL B & BONGARD O .

Mesure transcutanée de la pression partielle d'oxygène: Bases théoriques et signification hémodynamique. Vasc, 1984 ; 9 : 179- 183,Paris.

27-LAVER M and BUCKLE.

Extreme hemodilution in the surgical patient. Hemodilution theoretical bases and clinical application. International symposium Rohach.

Egerm 1971 ; 215-28 , Karger.

28-LEE L W.

Elementary principles of laboratory instrument. 3rd Ed .1974 ; 9:157-158 C.V Mosby comp.

29 -Le sang en Anesthésie-réanimation.

Journées d'enseignement post-universitaire d'anesthésie et de réanimation CHU, Pitié salpetriere, Arnette,1957 ; 145-48, Paris.

30- LUBBERS D W.

Theoretical basis of transcutaneous blood measurements.

Crit. Care. Med, 1981 ; 9 : 721-733 ,New York .

31-MARIE C D.

Hémodilution péri opératoire. Compte rendu du congrès de l'ADARPEF 1995 ; 33-21, Paris.

32- McCarthy E F, Van Slijke .

Diurnal variations of haemoglobin in the blood of normal men.

J.biol chem.1939; 120:567-73.

33 -Mc Leod.

Cardiovascular simulation in toward uniform documentation .

Simulation 1970 ; 5:215-220.

34 -MERCURIALI F, Inghilleri G.

Proposal of and algorithm to help the choice of the best transfusion strategy cure
Med Resopin 1996, 13; 465-78

35 -MERRIL E W.

Rheology of blood physiology. Rev 49, 1969 ; 863-888.

36-MESSMER K,Plassmannl S.

Hemodilution. Prog .surg 1974; 13:208-245, Marseille.

37-MESSMER K .

Oxygénation tissulaire au cours de l'hémodilution normovolémique.

Ann. Anesthesiology Fr,1979; 9: 823-828 ,Paris.

38-MESSMER K .

Les effets de l' hémodilution sur les propriétés rhéologiques du sang et sur l'oxygénation des tissus. Anest.anal-Rea.1976 :33 ; 509-520.

39-MIGNONSIN D, LOCAT S .

Interêt de l'hémodylution normovolémique intentionnelle et de la transfusion autologue différée au cours des interventions chirurgicales hémorragiques.

Rev Afr Anesth Med.Urg,1996 ; 3:13-6

40-NCHS. (National center for health statistics).

Haematological and nutritional biochemistry reference data of persons.

United States 1976-1980. Vital and health statistics, seriesII Washington DC.

41-NCCLS.

Procedure for determining packed cell volume by the microhematocrit method.

Approved standard NCCLS 2nd edition, 1993 ;DocumentH7-A2

Volume13n°9Villanova PA USA.

42-NCCLS.

Quantities and Units/SI; Committee Report NCCLS 1983 ; Document C11-CR

Villanova PA 19085 USA.

43- NULTY N , SHARKEY S J, ASAM B, LEE J H.

Evaluation of stat-crit hematocrit determination in comparaison to Coulter and centrifuge; the effects of isotonic hemodilution and albumin administration.

Department of Anaesthesiology Jefferson Medical College.

Philadelphia Pennsylvania19107-5092 ; USA.

44 -OKADA R H .

Digest of the 12th annual conference on electrical technique in 37 medecin and biology ,Philadelphia 1959:11:26 USA.

45-PFEIFFER C.

Economie de sang et hemodilution aigue normovolémique. 1978 ;
Med. Hyg 36, 1292: 2318- 2320.

46-POTSVERT M, M CARA, FRANCOIS , F.ATHIS, F GOUIN

2é Edition. MASSON 1985 ; p296-309, Paris.

**47-REHM M, ORTH V, KREIMEIR U, THIEL M, HALLER M,
BRECHTELSBAUER H, FINSTERER U.**

Four cases of radical hysterectomy with acute normovolemic hemodilution despite low per operative hematocrit values.1993 ;123-45,MUNICH: Pub Med-indexed for Medline: PMID10735787, GERMANY.

48 -RICOS C, AIVAREZ V, CARA F et al.

Current data bases on biological variation: prospectives and progress scand Clin.Lab Invest 1999; 59:491-500. Measurement of the electrical resistance of human blood: use in coagulation studies and cell volume determination.

J.Lab.Clin .Med 1948;33:1110-22.

49-ROSENTHAL R L, TOBIAS C V.

Measurement of the electrical resistance of human blood, use in coagulation studies and cell volume determination : J.Lab.Clin. Med 1988; 33:1110-22

50-RONDERGUESF.Hemodilution

normovolémique,Journéespratiques.HémodilutionAutotransfusion,1991 ;8 :22-23,Toulouse.

51 -STENGLE J M, SCHADE al.

Diurnal-nocturnal variations of certains blood constituents in the normal human subjects.Br.J.haematol.1957; 3:117-24.

52- SHU Chien, KUN Ming J, & SHUNICHI V.

Rheological considerations of colloid replacements. "Les solutés de substitution" 1971. Journées d'enseignement post universitaire d'anesthésie et de réanimation. 1970 ; 2 :153-66, Arnette, Paris.

53- SCHWARTZ E, JEANPIERRE C & NUSSLI C .

Mesure de l'hématocrite au cours d'interventions chirurgicales, évaluation de la centrifugeuse à micro-hématocrite Compur M 1100.

Cah. Anesthesiol. 1980 ; 8:345-954. Paris.

54 -TIETZ N W.

Test book of clinical chemistry.

Philadelphia. W.B Saunders Co 1986; 2: 1829, USA.

55-TOMBRIDGE T L.

Effect of posture on haematology results .

J.clin.Pathol.1968; 49:491-3, Chicago .

56 -TRIULZI D J, NESS P M.

Intra operative hemodilution and autologous platelet rich. Plasma collection: Two techniques for collecting fresh autologous blood.

Transfusion science.1995; 16:33-44,Londres.

57-VAN A W.

Interpretation of the quantitative blood cell count.

In. Koepke .J.A; Ed Practical laboratory haematology New York;

Churchill: Livingstone: 1939; 120:567-72.

58- VAN B J, SIEGEMUND M, HENRY C P, TROUWB, BOREST A .

Critical hematocrit in intestinal; Academic medical center;

University of Amsterdam.Anesthesiology:2001; 5: 152-60, Hollande.

59-VISSER K R.

Electric conductivity of stationary and flowing blood at low frequencies. Med.Biol Eng compat 1992 ;30:636-40, USA.

60-Vulgaris-medical-encyclopedie 2000-2004:

Taux d'hématocrite.2004 ;2 :43-47,Paris.

61-WINTROBE M .

Simple and accurate hematocrit : J.Lab Clin.Med.1929; 15:287, USA.

ANNEXES

FICHE SIGNALITIQUE

NOM: SOUDY

PRENOM: BAKARY

TITRE: Effets théoriques, biologique et clinique des variations de l'hématocrite au cours de l'hémodilution normovolémique.

Année : 2004 – 2005

Ville de soutenance : Bamako

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la faculté de Médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie.

Secteur d'intérêt : Epargne sanguine, Anesthésie Réanimation, Santé Publique.

RESUME :

L'énorme réduction du nombre des patients causée par le taux seuil d'hématocrite fixé à 34 %, nous a poussé à initier cette étude, tandis que dans les pays développés plusieurs études menées avec un taux d'hématocrite au voisinage de 30 % se passent sans problème majeure. Les arguments théoriques et biocliniques de notre étude nous permettent aujourd'hui d'affirmer qu'en ce qui concerne les noirs et pour nos pays en voie de développement un hématocrite à 32 % peut s'avérer satisfaisant et bénéfique pour nos patients.

La mesure de l'hématocrite reste une variable sûre, et satisfaisante pour l'évaluation de cette technique d'épargne sanguine. Il permet d'évaluer les pertes sanguines et de surveiller l'évolution des patients hémodilués. Il fait partie intégrante de l'hémogramme au même titre que l'hémoglobine tel que défini par la nomenclature des actes de biologie.

Mots clés : Hématocrite- Hémodilution- Transport d'oxygène.

- (Q01) Numéro de la fiche d'enquête : _____
- (Q02) Nom du service et de l'hôpital : _____
- (Q03) Nom et prénom : _____
- (Q04) Age en années : __/__/__/
 (Q05) Sexe:/_/
- | | |
|-------------|------------|
| 1= Masculin | 2= Féminin |
|-------------|------------|
- (Q06) Profession /_/
 1= Ménagère
 4= Commerçant
 7= Conventionnaire
 10= Autres (Préciser)-----
- | | |
|-------------------|------------------------|
| 2 = Fonctionnaire | 3 = Paysan |
| 5 = Sans emploi | 6 = Elève ou Etudiant |
| 8 = Ouvrier | 9 = Pêcheur ou éleveur |
- (Q07) Niveau d'instruction /_/
 1= Primaire
 3 = Supérieur
- | | |
|----------------|--------------------|
| 2 = Secondaire | 4= Non alphabétisé |
|----------------|--------------------|
- (Q08) Ethnie /_/
 1= Bambara
 4= Peuhl
 7= Sénoufo
 9 = Autres (Préciser)-----
- | | |
|--------------|-------------|
| 2 = Malinké | 3 = Sonrhäi |
| 5 = Dogon | 6 = Bozo |
| 8 = Sarakolé | |
- (Q09) Religion /_/
 1 = Musulman
 4 = Témoin de Jéhovah
 6 = Autres (Préciser)-----
- | | |
|-------------------|--------------|
| 2 = Chrétien | 3 = Animiste |
| 5 = Sans Croyance | |
- (Q10) Provenance /_/
 1= Kayes
 4= Ségou
 7= Tombouctou
 10= Autres (Préciser)-----
- | | |
|---------------|-------------|
| 2 = Koulikoro | 3 = Sikasso |
| 5 = Mopti | 6 = Gao |
| 8 = Kidal | 9 = Bamako |
- (Q11) Contact à Bamako :----- (Q12)
 Catégorie d'hospitalisation /_/
 1= 1^{ère} Catégorie
 3 = 3^{ème} Catégorie
- | | |
|--------------------------------|--------|
| 2 = 2 ^{ème} Catégorie | 4= VIP |
|--------------------------------|--------|
- (Q13) Date de l'observation (jj/mm/aa)-----/-----/-----
- (Q14) Diagnostic préopératoire /_/
 1= Goitre
 3 = Dystocies mécanique
 5 = pathologie orthopédique
 7= Adénome de la prostate
 9= Autres (Préciser)-----
- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| 2 = Séquelles post-traumatique | 4= Malformations colporelles |
| 6 = Fibrome | 8 = prolapsus génitaux |
- (Q15) Antécédent de transfusion /_/
 1 = Oui
 2 = Non
 3 = Inconnu

(Q16) Antécédents Chirurgicaux /_/

1 = Non 2 = Oui

Si Oui lequel ou lesquels-----

(Q17) Antécédents Médicaux /_/

1= Néant 2 = HTA 3 = Diabète
4= Asthme 5 = Bilharziose 6 = UGD
7= Ictère 8 = Tuberculose 9 = paludisme

10= Autres (Préciser)-----

(Q18) Antécédents d'Allergie /_/

1 = Oui 2 = Non

(Q19) Poids en kg /_/ /_/ /_/

(Q20) Taille en cm /_/ /_/ /_/

(Q21) Groupe Sanguin dans le système ABO /_/

1 = A 2 = B 3 = O 4 = AB

(Q22) Groupe Sanguin dans le système Rhésus /_/

1 = positif 2 = Négatif

(Q23) Evaluation hématologique et clinique en préopératoires

(Q23a) Ht (%) /_/ /_/

(Q23b) Hb (g/dl) /_/ /_/ /_/

(Q23c) GR ($10^6/mm^3$) /_/ /_/ /_/

(Q23d) GB ($10^3/mm^3$) /_/ /_/ /_/

(Q23e) PL ($10^3/mm^3$) /_/ /_/ /_/

(Q23f) VGM(μ^3) /_/ /_/ /_/

(Q23g) CCMH (g/dl) /_/ /_/

(Q23h) TA max (mmHg) /_/ /_/ /_/

(Q23i) TA min (mmHg) /_/ /_/ /_/

(Q23j) Pouls (bts/min) /_/ /_/ /_/

(Q23k) Température(°C) /_/ /_/ /_/

(Q23l) Pâleur conjonctivale /_/ 1 = Oui 2 = Non

(Q23m) ASA /_/

(Q23n) TCK (sec) /_/ /_/ /_/

(Q23o) BW /_/ 1= Positif 2 = Négatif

(Q23p) Sérologie HIV /_/ 1= positive 2 = Négative

(Q23q) AgHBs /_/ 1= Positif 2 = Négatif

(Q23r) Index Réticulocyte /_/ /_/ /_/ /_/ /_/ /_/

(Q24) Date de l'intervention (jj/mm/aa/) -----/-----/-----

(Q25) Diagnostic peropératoire : -----

(Q26) procédure chirurgicale : -----

(Q27) Opérateur /_/

1 = Professeur 2 = Assistant 3 = CES

4 = Interne 5 = Spécialiste

(Q28) Durée de l'intervention (en min) /_/ /_/ /_/

(Q29) Type d'Anesthésie :------

(Q30) Perte sanguine per-op en ml /_/ /_/ /_/

(Q31) Poids de la pièce Opératoire en g /_/ /_/ /_/

(Q32) Ht en pre-op immédiat (%) /_/ /_/

(Q33) Surveillance peropératoire

- (Q33a) TA max (mmHg) /_/_/_/
- (Q33b) TA min (mmHg) /_/_/_/
- (Q33c) pouls (bts/min) /_/_/_/
- (Q33d) Sa O₂ (%) /_/_/_/
- (Q33e) Hat(%) /_/_/
- (Q34) Situation transfusionnelle /_/**
1 = HDNVI 2 = Homotransfusion
3 = Non transfusé 4 = 1+2
si Oui date de la transfusion sanguine (jj/mm/aa)-----/-----/-----
- (Q35) Moment de la transfusion Sanguine /_/**
1 = per-op 2 = Post-op 3 = 1+2
- (Q36) Quantité de sang prélevée en CC /_/_/_/**
- (Q37) Quantité de sang transfusée en CC /_/_/_/**
- (Q38) Lieu d'obtention du sang /_/**
1 = CNTS 2 = Centre Idoine
3 = Autres (préciser)-----
- (Q39) Surveillance J1 post-opératoire**
(Q39a) TA max (mmHg) /_/_/_/
- (Q39b) TA min (mmHg) /_/_/_/
- (Q39c) pouls (bts/min) /_/_/_/
- (Q39d) Température (°C) /_/_/_/
- (Q39e) Vertiges /_/ 1 = Oui 2 = Non 3 = Pas de réponse
- (Q39f) Dyspnée /_/ 1 = Oui 2 = Non
- (Q39g) Pâleur conjonctivale /_/ 1 = Oui 2 = Non
- (Q39h) palpitations /_/ 1 = Oui 2 = Non 3 = Pas de réponse
- (Q39i) Autres troubles: -----
- (Q39j) ASA /_/
- (Q39k) Ht (%) /_/_/
- (Q40) Surveillance J7 post-opératoire**
(Q40a) TA max (mmHg) /_/_/_/
- (Q40b) TA min (mmHg) /_/_/_/
- (Q40c) pouls (bts/min) /_/_/_/
- (Q40d) Température (°C) /_/_/_/
- (Q40e) Vertiges /_/ 1 = Oui 2 = Non 3 = Pas de réponse
- (Q40f) Dyspnée /_/ 1 = Oui 2 = Non
- (Q40g) Pâleur conjonctivale /_/ 1 = Oui 2 = Non
- (Q40h) palpitations /_/ 1 = Oui 2 = Non 3 = Pas de réponse
- (Q40i) Autres troubles: -----
- (Q40j) ASA /_/
- (Q40k) Ht (%) /_/_/
- (Q41) Suites opératoires à J7 Postopératoire /_/**
1 = Simples 2 = Embolie
3 = phlébite 4 = Infection respiratoire
5 = Infection Urinaire 6 = Abcès de la paroi
7 = Décès 8 = Hémorragie
9 = Autres (Préciser)-----
- (Q42) Date de sortie de l'hôpital (jj/mm/aa)-----/-----/-----**
- (Q43) Durée d'hospitalisation en jours /_/_/_/**

(Q44) Traitement entrepris après intervention /_/_

1 = Fer
2 = Anticoagulants
3 = Réanimation
4 = perfusion
5 = Antibiothérapie
6 = Autres (Préciser)-----

(Q45) Contrôle J30 Postopératoire

(Q45a) Ht (%) /_/_/_/_

(Q45b) Hb (g/dl) /_/_/_/_/_

(Q45c) GR ($10^6/mm^3$) /_/_/_/_/_

(Q45d) GB ($10^3/mm^3$) /_/_/_/_/_

(Q45e) PL ($10^3/mm^3$) /_/_/_/_/_

(Q45f) VGM(μ^3) /_/_/_/_/_

(Q45g) CCMH (g/dl) /_/_/_/_

(Q45h) TA max (mmHg) /_/_/_/_/_

(Q45i) TA min (mmHg) /_/_/_/_/_

(Q45j) Pouls (bts/min) /_/_/_/_/_

(Q45k) Température(°C) /_/_/_/_/_

(Q45l) Pâleur conjonctivale /_/_ 1 = Oui 2 = Non

(Q45m) palpitations /_/_ 1 = Oui 2 = Non 3 = Pas de réponse

(Q45n) Autres troubles :-----

(Q45o) ASA /_/_

(Q45p) TCK (sec) /_/_/_/_/_

(Q45q) BW /_/_ 1 = Positif 2 = Négatif

(Q45r) Sérologie HIV /_/_ 1 = positive 2 = Négative

(Q45s) AgHBs /_/_ 1 = Positif 2 = Négatif

(Q45t) Index Réticulocyte /_/_/_/_/_/_/_/_/_/_

(Q46) Suites opératoires à J30 postopératoire /_/_

1 = Simples
2 = Embolie
3 = phlébite
4 = Infection respiratoire
5 = Infection Urinaire
6 = Abscess de la paroi
7 = Décès
8 = Hémorragie
9 = Autres (Préciser)-----

(Q47) Dépenses financières en FCFA

(Q47a) Frais d'analyses /_/_/_/_/_/_/_

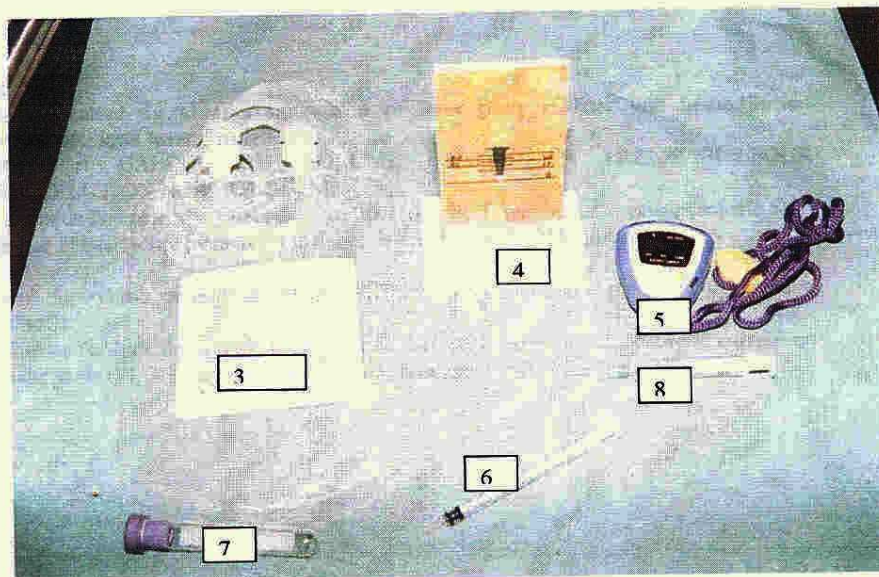
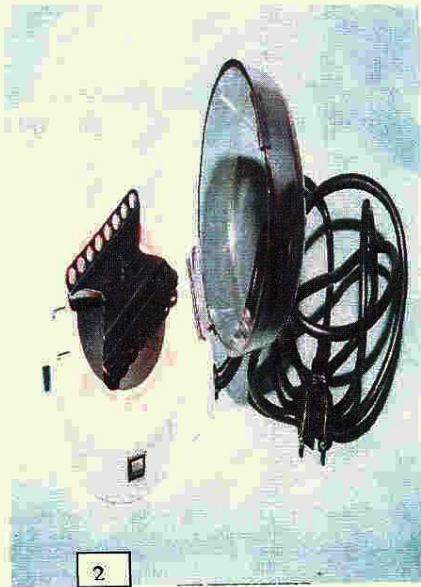
(Q47b) Frais d'hospitalisation /_/_/_/_/_/_/_/_

(Q47c) Frais médicaments /_/_/_/_/_/_/_

(Q47d) Frais déplacements /_/_/_/_/_/_/_/_

(Q47e) Frais divers /_/_/_/_/_/_/_

(Q47f) Coût total /_/_/_/_/_/_/_/_



1=microcentrifugeuse type Fischer Brand (face); 2= microcentrifugeuse (profil);
 3=poche de sang sterile; 4=lecteur hematocrite; 5=chronometer; 6=seringue de 1 ml,
 7=tube prelevement 8=seringue de 2 ml

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE, je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque. Je le jure !