



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE
RABAT



Année: 2021

Thèse N°: 375

LA TRANSFUSION SANGUINE EN PERIODE COVID 19 : EXPERIENCE DU CENTRE DE TRANSFUSION DE L'HOPITAL MILITAIRE D'INSTRUCTION MOHAMMED V

THESE

Présentée et soutenue publiquement le : / /2021

PAR

Monsieur Mohamed Youssef EL MCHARFI
Né le 05 Décembre 1994 à Casablanca Anfa

Pour l'Obtention du Diplôme de
Docteur en Médecine

Mots Clés : Transfusion sanguine; Pandémie COVID19; Transfusion en période COVID 19;
Centre de transfusion de l'HMIM V

Membres du Jury :

Monsieur Samir SIAH

Professeur d'Anesthésie Réanimation

Monsieur Abdelkader BELMEKKI

Professeur d'Hématologie Biologique

Monsieur Tarek DENDANE

Professeur de Réanimation Médicale

Monsieur Rachid ABILKACEM

Professeur de Pédiatrie

Madame Najia ELAMRAOUI

Médecin au Centre National de Transfusion Sanguine et d'Hématologie

Président

Rapporteur

Juge

Juge

Juge

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا
إننا أنت العليم الحكيم



سورة البقرة: الآية: 31

بِسْمِ اللَّهِ
الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



**UNIVERSITE MOHAMMED V
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
RABAT**

DOYENS HONORAIRES :

1962 – 1969: Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 – 1974: Professeur Abdellatif BERBICH
1974 – 1981: Professeur Bachir LAZRAK
1981 – 1989: Professeur Taieb CHKILI
1989 – 1997: Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 – 2003: Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 - 2013: Professeur Najia HAJJAJ – HASSOUNI

ADMINISTRATION :

<i>Doyen</i>	Professeur Mohamed ADNAOUI
<i>Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et Etudiantines</i>	Professeur Brahim LEKEHAL
<i>Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération</i>	Professeur Toufiq DAKKA
<i>Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie</i>	Professeur Younes RAHALI
<i>Secrétaire Général</i>	Mr. Mohamed KARRA

** Enseignants Militaires*

1 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz	Médecine Interne – <u>Clinique Royale</u>
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi	Anesthésie -Réanimation
Pr. SETTAF Abdellatif	Pathologie Chirurgicale

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed	Médecine Interne – <u>Doyen de la FMPR</u>
Pr. OUZZANI Taïbi Mohamed Réda	Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. KHARBACH Aïcha	Gynécologie -Obstétrique
Pr. TAZI Saoud Anas	Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim	Anesthésie Réanimation- <u>Doyen de FMPO</u>
Pr. BAYAHIA Rabéa	Néphrologie
Pr. BELKOUCHI Abdelkader	Chirurgie Générale
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif	Chirurgie Générale
Pr. BENSOUDA Yahia	Pharmacie galénique
Pr. BERRAHO Amina	Ophtalmologie
Pr. BEZAD Rachid	Gynécologie Obstétrique <u>Méd. Chef Maternité des Orangers</u>
Pr. CHERRAH Yahia	Pharmacologie
Pr. CHOKAIRI Omar	Histologie Embryologie
Pr. KHATTAB Mohamed	Pédiatrie
Pr. SOULAYMANI Rachida	Pharmacologie- <u>Dir. du Centre National PV Rabat</u>
Pr. TAOUFIK Jamal	Chimie thérapeutique

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed	Chirurgie Générale <u>Doyen de FMPT</u>
Pr. BENSOUDA Adil	Anesthésie Réanimation
Pr. CHAHED OUZZANI Laaziza	Gastro-Entérologie
Pr. CHRAIBI Chafiq	Gynécologie Obstétrique
Pr. EL OUAHABI Abdessamad	Neurochirurgie
Pr. FELLAT Rokaya	Cardiologie
Pr. JIDDANE Mohamed	Anatomie
Pr. TAGHY Ahmed	Chirurgie Générale
Pr. ZOUHDI Mimoun	Microbiologie

* *Enseignants Militaires*

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Noureddine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques *Doyen de la FMPA*
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale – *Directeur du CHIS*
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Chirurgie Générale
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Urologie *Inspecteur du SSM*
Pédiatrie
Traumatologie – Orthopédie
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. EL MESNAOUI Abbes
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Décembre 1996

Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Néphrologie
Cardiologie *Directeur HMI Mohammed V*

* **Enseignants Militaires**

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BIROUK Nazha
Pr. FELLAT Nadia
Pr. KADDOURI Noureddine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. TOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique
Neurologie
Cardiologie
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie *Directeur Hôp.Ar-razi Salé*
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*

Neurologie *Doyen de la FMP Abulcassis*
Abdesslam Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUAMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr.Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
Pr. ECHARRAB El Mahjoub
Pr. EL FTOUH Mustapha
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Pneumo-phtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie *Directeur Hôp. My Youssef*
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AJANA Fatima Zohra
Pr. BENAMR Said
Pr. CHERTI Mohammed
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma
Pr. EL HASSANI Amine
Pr. EL KHADER Khalid
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae

Neurologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie - *Directeur Hôp.Cheikh Zaid*
Urologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Pédiatrie

*** Enseignants Militaires**

Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJLIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOUACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. DAALI Mustapha*
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
Pr. EL MADHI Tarik
Pr. EL OUNANI Mohamed
Pr. ETTAIR Said
Pr. GAZZAZ Miloudi*
Pr. HRORA Abdelmalek
Pr. KABIRI EL Hassane*
Pr. LAMRANI Moulay Omar
Pr. LEKEHAL Brahim
Pr. MEDARHRI Jalil
Pr. MIKDAME Mohammed*
Pr. MOHSINE Raouf
Pr. NOUINI Yassine
Pr. SABBAH Farid
Pr. SEFIANI Yasser
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation
Neuro-Chirurgie
Chirurgie-Pédiatrique
Chirurgie Générale
Pédiatrie - Directeur Hôp. Univ. Cheikh Khalifa
Neuro-Chirurgie
Chirurgie Générale Directeur Hôpital Ibn Sina
Chirurgie Thoracique
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique **V-D chargé Aff Acad. Est.**
Chirurgie Générale
Hématologie Clinique
Chirurgie Générale
Urologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*
Pr. AMEUR Ahmed *
Pr. AMRI Rachida
Pr. AOURARH Aziz*
Pr. BAMOU Youssef *
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
Pr. BENZEKRI Laila
Pr. BENZZOUBEIR Nadia
Pr. BERNOUSSI Zakiya

Anatomie Pathologique
Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie Dir.-Adj. HMI Mohammed V
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique

*** Enseignants Militaires**

Pr. CHOHO Abdelkrim *
Pr. CHKIRATE Bouchra
Pr. EL ALAMI EL Fellous Sidi Zouhair
Pr. EL HAOURI Mohamed *
Pr. FILALI ADIB Abdelhai
Pr. HAJJI Zakia
Pr. JAAFAR Abdeloihab*
Pr. KRIOUILE Yamina
Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
Pr. OUJILAL Abdelilah
Pr. RAISS Mohamed
Pr. SIAH Samir *
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
Pr. BOULAADAS Malik
Pr. BOURAZZA Ahmed*
Pr. CHAGAR Belkacem*
Pr. CHERRADI Nadia
Pr. EL FENNI Jamal*
Pr. EL HANCHI ZAKI
Pr. EL KHORASSANI Mohamed
Pr. HACHI Hafid
Pr. JABOUIRIK Fatima
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre *
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina

Chirurgie Générale
Pédiatrie
Chirurgie Pédiatrique
Dermatologie
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Traumatologie Orthopédie
Pédiatrie
Gynécologie Obstétrique
Oto-Rhino-Laryngologie
Chirurgie Générale
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale

Ophtalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Neurologie
Traumatologie Orthopédie
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Rhumatologie
Ophtalmologie
Rhumatologie

Directeur Hôp. Al Ayachi Salé

*** Enseignants Militaires**

Pr. BENYASS Aatif
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najia

AVRIL 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BIYI Abdelhamid*
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal
Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI Laila
Pr. KARMOUNI Tariq
Pr. KILI Amina
Pr. KISRA Hassan
Pr. KISRA Mounir
Pr. LAATIRIS Abdelkader*
Pr. LMIMOUNI Badreddine*
Pr. MANSOURI Hamid*
Pr. OUANASS Abderrazzak
Pr. SAFI Soumaya*
Pr. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. ACHOUR Abdessamad*

Cardiologie
Biophysique
Cardiologie (*mise en disponibilité*)
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Rhumatologie
Hématologie
O.R.L
Biophysique
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio – Vasculaire. [Directeur Hôpital Ibn Sina Marr.](#)
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Médecine Interne
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie – Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Pneumo – Phtisiologie
Biochimie
Pneumo – Phtisiologie

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Chirurgie générale

*** Enseignants Militaires**

Pr. AIT HOUSSA Mahdi *
 Pr. AMHAJJI Larbi *
 Pr. AOUI Sarra
 Pr. BAITE Abdelouahed *
 Pr. BALOUCH Lhousaine *
 Pr. BENZIANE Hamid *
 Pr. BOUTIMZINE Nouridine
 Pr. CHERKAOUI Naoual *
 Pr. EHIRCHIOU Abdelkader *
 Pr. EL BEKKALI Youssef *
 Pr. EL ABSI Mohamed
 Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
 Pr. EL OMARI Fatima
 Pr. GHARIB Noureddine
 Pr. HADADI Khalid *
 Pr. ICHOU Mohamed *
 Pr. ISMAILI Nadia
 Pr. KEBDANI Tayeb
 Pr. LOUZI Lhoussain *
 Pr. MADANI Naoufel
 Pr. MAHI Mohamed *
 Pr. MARC Karima
 Pr. MASRAR Azlarab
 Pr. MRANI Saad *
 Pr. OUZZIF Ez zohra *
 Pr. RABHI Monsef *
 Pr. RADOUANE Bouchaib*
 Pr. SEFFAR Myriame
 Pr. SEKHSOKH Yessine *
 Pr. SIFAT Hassan *
 Pr. TABERKANET Mustafa *
 Pr. TACHFOUTI Samira
 Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
 Pr. TANANE Mansour *
 Pr. TLIGUI Houssain
 Pr. TOUATI Zakia

Chirurgie cardio vasculaire
 Traumatologie orthopédie
 Parasitologie
 Anesthésie réanimation
 Biochimie-chimie
 Pharmacie clinique
 Ophtalmologie
 Pharmacie galénique
 Chirurgie générale
 Chirurgie cardio-vasculaire
 Chirurgie générale
 Anesthésie réanimation
 Psychiatrie
 Chirurgie plastique et réparatrice
 Radiothérapie
 Oncologie médicale
 Dermatologie
 Radiothérapie
 Microbiologie
 Réanimation médicale
 Radiologie
 Pneumo phtisiologie
 Hématologie biologique
 Virologie
 Biochimie-chimie
 Médecine interne
 Radiologie
 Microbiologie
 Microbiologie
 Radiothérapie
 Chirurgie vasculaire périphérique
 Ophtalmologie
 Chirurgie générale
 Traumatologie-orthopédie
 Parasitologie
 Cardiologie

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali *
 Pr. AGADR Aomar *
 Pr. AIT ALI Abdelmounaim *
 Pr. AKHADDAR Ali *

Médecine interne
 Pédiatrie
 Chirurgie Générale
 Neuro-chirurgie

*** Enseignants Militaires**

Pr. ALLALI Nazik
Pr. AMINE Bouchra
Pr. ARKHA Yassir
Pr. BELYAMANI Lahcen *
Pr. BJIJOU Younes
Pr. BOUHSAIN Sanae *
Pr. BOUI Mohammed *
Pr. BOUNAIM Ahmed *
Pr. BOUSSOUGA Mostapha *
Pr. CHTATA Hassan Toufik *
Pr. DOGHMI Kamal *
Pr. EL MALKI Hadj Omar
Pr. EL OUENNASS Mostapha*
Pr. ENNIBI Khalid *
Pr. FATHI Khalid
Pr. HASSIKOU Hasna *
Pr. KABBAJ Nawal
Pr. KABIRI Meryem
Pr. KARBOUBI Lamyia
Pr. LAMSAOURI Jamal *
Pr. MARMADE Lahcen
Pr. MESKINI Toufik
Pr. MESSAOUDI Nezha *
Pr. MSSROURI Rahal
Pr. NASSAR Ittimade
Pr. OUKERRAJ Latifa
Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
Pr. AMEZIANE Taoufiq*
Pr. BELAGUID Abdelaziz
Pr. CHADLI Mariama*
Pr. CHEMSI Mohamed*
Pr. DAMI Abdellah*
Pr. DARBI Abdellatif*
Pr. DENDANE Mohammed Anouar
Pr. EL HAFIDI Naima
Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
Pr. EL MAZOUZ Samir

Radiologie
Rhumatologie
Neuro-chirurgie *Directeur Hôp.des Spécialités*
Anesthésie Réanimation
Anatomie
Biochimie-chimie
Dermatologie
Chirurgie Générale
Traumatologie-orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Hématologie clinique
Chirurgie Générale
Microbiologie
Médecine interne
Gynécologie obstétrique
Rhumatologie
Gastro-entérologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Chimie Thérapeutique
Chirurgie Cardio-vasculaire
Pédiatrie
Hématologie biologique
Chirurgie Générale
Radiologie
Cardiologie
Pneumo-Phtisiologie

Anesthésie réanimation
Médecine Interne *Directeur ERSSM*
Physiologie
Microbiologie
Médecine Aéronautique
Biochimie- Chimie
Radiologie
Chirurgie Pédiatrique
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Plastique et Réparatrice

*** Enseignants Militaires**

Pr. EL SAYEGH Hachem
Pr. ERRABIH Ikram
Pr. LAMALMI Najat
Pr. MOSADIK Ahlam
Pr. MOUJAHID Mountassir*
Pr. NAZIH Mouna*
Pr. ZOUAIDIA Fouad

Urologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Hématologie
Anatomie Pathologique

Decembre 2010

Pr. ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
Pr. ABOUELALAA Khalil *
Pr. BENCHEBBA Driss *
Pr. DRISSI Mohamed *
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL OUAZZANI Hanane *
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed
Pr. RAISSOUNI Maha *

Chirurgie pédiatrique
Anesthésie Réanimation
Traumatologie-orthopédie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie Pathologique
Cardiologie

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad
Pr. BENNANA Ahmed*
Pr. BENSghir Mustapha *
Pr. BENYAHIA Mohammed *
Pr. BOUATIA Mustapha
Pr. BOUABID Ahmed Salim*
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba
Pr. CHAIB Ali *
Pr. DENDANE Tarek

Pharmacologie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Informatique Pharmaceutique
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique et Bromatologie
Traumatologie orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale

*** Enseignants Militaires**

Pr. DINI Nouzha *	Pédiatrie
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali	Anesthésie Réanimation
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa	Radiologie
Pr. ELFATEMI Nizare	Neuro-chirurgie
Pr. EL GUERROUJ Hasnae	Médecine Nucléaire
Pr. EL HARTI Jaouad	Chimie Thérapeutique
Pr. EL JAOUDI Rachid *	Toxicologie
Pr. EL KABABRI Maria	Pédiatrie
Pr. EL KHANNOUSSI Basma	Anatomie Pathologique
Pr. EL KHLOUFI Samir	Anatomie
Pr. EL KORAICHI Alae	Anesthésie Réanimation
Pr. EN-NOUALI Hassane *	Radiologie
Pr. ERRGUIG Laila	Physiologie
Pr. FIKRI Meryem	Radiologie
Pr. GHFIR Imade	Médecine Nucléaire
Pr. IMANE Zineb	Pédiatrie
Pr. IRAQI Hind	Endocrinologie et maladies métaboliques
Pr. KABBAJ Hakima	Microbiologie
Pr. KADIRI Mohamed *	Psychiatrie
Pr. LATIB Rachida	Radiologie
Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra	Médecine Interne
Pr. MEDDAH Bouchra	Pharmacologie
Pr. MELHAOUI Adyl	Neuro-chirurgie
Pr. MRABTI Hind	Oncologie Médicale
Pr. NEJJARI Rachid	Pharmacognosie
Pr. OUBEJJA Houda	Chirurgie Pédiatrique
Pr. OUKABLI Mohamed *	Anatomie Pathologique
Pr. RAHALI Younes	Pharmacie Galénique <i>Vice-Doyen à la Pharmacie</i>
Pr. RATBI Ilham	Génétique
Pr. RAHMANI Mounia	Neurologie
Pr. REDA Karim *	Ophthalmologie
Pr. REGRAGUI Wafa	Neurologie
Pr. RKAIN Hanan	Physiologie
Pr. ROSTOM Samira	Rhumatologie
Pr. ROUAS Lamiaa	Anatomie Pathologique
Pr. ROUIBAA Fedoua *	Gastro-Entérologie
Pr SALIHOUN Mouna	Gastro-Entérologie
Pr. SAYAH Rochde	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. SEDDIK Hassan *	Gastro-Entérologie
Pr. ZERHOUNI Hicham	Chirurgie Pédiatrique
Pr. ZINE Ali *	Traumatologie Orthopédie

* **Enseignants Militaires**

AVRIL 2013

Pr. EL KHATIB MOHAMED KARIM *

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

MARS 2014

Pr. ACHIR Abdellah
Pr. BENCHAKROUN Mohammed *
Pr. BOUCHIKH Mohammed
Pr. EL KABBAJ Driss *
Pr. EL MACHTANI IDRISSE Samira *
Pr. HARDIZI Houyam
Pr. HASSANI Amale *
Pr. HERRAK Laila
Pr. JANANE Abdellah *
Pr. JEAIDI Anass *
Pr. KOUACH Jaouad*
Pr. LEMNOUER Abdelhay*
Pr. MAKRAM Sanaa *
Pr. OULAHYANE Rachid*
Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar
Pr. SEKKACH Youssef*
Pr. TAZI MOUKHA Zakia

Chirurgie Thoracique
Traumatologie- Orthopédie
Chirurgie Thoracique
Néphrologie
Biochimie-Chimie
Histologie- Embryologie-Cytogénétique
Pédiatrie
Pneumologie
Urologie
Hématologie Biologique
Gynécologie-Obstétrique
Microbiologie
Pharmacologie
Chirurgie Pédiatrique
CCV
Médecine Interne
Généologie-Obstétrique

DECEMBRE 2014

Pr. ABILKACEM Rachid*
Pr. AIT BOUGHIMA Fadila
Pr. BEKKALI Hicham *
Pr. BENZAOU Salma
Pr. BOUABDELLAH Mounya
Pr. BOUCHRIK Mourad*
Pr. DERRAJI Soufiane*
Pr. DOBLALI Taoufik
Pr. EL AYOUBI EL IDRISSE Ali
Pr. EL GHADBANE Abdedaim Hatim*
Pr. EL MARJANY Mohammed*
Pr. FEJJAL Nawfal
Pr. JAHIDI Mohamed*
Pr. LAKHAL Zouhair*
Pr. OUDGHIRI NEZHA
Pr. RAMI Mohamed
Pr. SABIR Maria
Pr. SBAI IDRISSE Karim*

Pédiatrie
Médecine Légale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Maxillo-Faciale
Biochimie-Chimie
Parasitologie
Pharmacie Clinique
Microbiologie
Anatomie
Anesthésie-Réanimation
Radiothérapie
Chirurgie Réparatrice et Plastique
O.R.L
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Psychiatrie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.

* **Enseignants Militaires**

AOUT 2015

Pr. MEZIANE Meryem
Pr. TAHIRI Latifa

Dermatologie
Rhumatologie

PROFESSEURS AGREGES :

JANVIER 2016

Pr. BENKABBOU Amine
Pr. EL ASRI Fouad*
Pr. ERRAMI Nouredine*
Pr. NITASSI Sophia

Chirurgie Générale
Ophtalmologie
O.R.L
O.R.L

JUIN 2017

Pr. ABBI Rachid*
Pr. ASFALOU Ilyasse*
Pr. BOUAYTI El Arbi*
Pr. BOUTAYEB Saber
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim
Pr. HAFIDI Jawad
Pr. OURAINI Saloua*
Pr. RAZINE Rachid
Pr. ZRARA Abdelhamid*

Microbiologie
Cardiologie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Oncologie Médicale
Oncologie Médicale
Anatomie
O.R.L
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Immunologie

NOVEMBRE 2018

Pr. AMELLAL Mina
Pr. SOULY Karim
Pr. TAHRI Rajae

Anatomie
Microbiologie
Histologie-Embryologie-Cytogénétique

NOVEMBRE 2019

Pr. AATIF Taoufiq *
Pr. ACHBOUK Abdelhafid *
Pr. ANDALOUSSI SAGHIR Khalid *
Pr. BABA HABIB Moulay Abdellah *
Pr. BASSIR RIDA ALLAH
Pr. BOUATTAR TARIK
Pr. BOUFETTAL MONSEF
Pr. BOUCHENTOUF Sidi Mohammed *
Pr. BOUZELMAT Hicham *
Pr. BOUKHRIS Jalal *

Néphrologie
Chirurgie Réparatrice et Plastique
Radiothérapie
Gynécologie-obstétrique
Anatomie
Néphrologie
Anatomie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Traumatologie-orthopédie

*** Enseignants Militaires**

Pr. CHAFRY Bouchaib *
Pr. CHAHDI Hafsa *
Pr. CHERIF EL ASRI Abad *
Pr. DAMIRI Amal *
Pr. DOGHMI Nawfal *
Pr. EL LALAOUI Sidi-Yassir
Pr. EL ANNAZ Hicham *
Pr. EL HASSANI Moulay EL Mehdi *
Pr. EL HJOUJI Aabderrahman *
Pr. EL KAOUI Hakim *
Pr. EL WALI Abderrahman *
Pr. EN-NAFAA Issam *
Pr. HAMAMA Jalal *
Pr. HEMMAOUI Bouchaib *
Pr. HJIRA Naoufal *
Pr. JIRA Mohamed *
Pr. JNIENE Asmaa
Pr. LARAQUI Hicham *
Pr. MAHFOUD Tarik *
Pr. MEZIANE Mohammed *
Pr. MOUTAKI ALLAH Younes *
Pr. MOUZARI Yassine *
Pr. NAOUI Hafida *
Pr. OBTEL Majdouline
Pr. OURRAI Abdelhakim *
Pr. SAOUAB Rachida *
Pr. SBITTI Yassir *
Pr. ZADDOUG Omar *
Pr. ZIDOUEH Saad *

Traumatologie-orthopédie
Anatomie Pathologique
Neurochirurgie
Anatomie Pathologique
Anesthésie-réanimation
Pharmacie Galénique
Virologie
Gynécologie-obstétrique
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Anesthésie-réanimation
Radiologie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
O.R.L
Dermatologie
Médecine Interne
Physiologie
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Anesthésie-réanimation
Chirurgie Cardio-vasculaire
Ophtalmologie
Parasitologie-Mycologie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pédiatrie
Radiologie
Oncologie Médicale
Traumatologie Orthopédie
Anesthésie-réanimation

*** Enseignants Militaires**

2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS/Prs. HABILITES

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie-chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naima	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr .BARKIYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. CHAHED OUAZZANI Lalla Chadia	Biochimie-chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes	Pharmacologie
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire/Biotechnologie
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. YAGOUBI Maamar	Environnement,Eau et Hygiène
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie

Mise à jour le 11/06/2020

KHALED Abdellah

*Chef du Service des Ressources Humaines
FMPR*

*** Enseignants Militaires**



Dédicaces



A mon chère père

ELMCHARFI ABDELOUAHED

Juriste et professeur dans l'âme, ta confiance, tes encouragements et ton soutien aussi bien moral que matériel, m'ont permis d'accomplir ce travail.

En témoignage de ma profonde gratitude, mon immense respect et mon amour infini,

je te dédie ce travail, qu'il puisse être l'expression de ma grande affection et de mon incontestable reconnaissance pour tout ce que tu as fait pour notre éducation.

Puisse Dieu tout puissant, te protéger du mal et te procurer longue vie, santé et bonheur.

A ma chère mère

SAADIA GRAR

La plus merveilleuse de toutes les mamans.

Aucune parole ne pourrait exprimer mon grand respect, mon immense gratitude,

et le profond amour que je porte pour toi.

*Ta tendresse sans limites, tes prières sans fin, tes encouragements permanents
m'ont été, tout au long de mes études, d'un grand soutien moral.*

*Ainsi en témoignage de ma plus grande considération, je te dédie ce travail, qu'il
puisse être l'expression*

*de mon dévouement éternel et de ma reconnaissance pour tous les efforts et les
sacrifices que tu as fournis pour notre éducation.*

*Puisse Dieu tout puissant, te protéger, te procurer longue vie, santé et bonheur
afin que je puisse te combler à mon tour.*

A ma Mère

SAADIA HMIDI

*Le symbole du dévouement et du sacrifice Pour son
Amour son écoute permanente et son soutien inconditionnel.*

*Qui a toujours été là dans les moments les plus
Difficiles de ma vie, qui m'a soutenu et protéger.*

Je te dédie Cette thèse pour t'exprimer toute ma gratitude

*Puisse Dieu tout puissant, te protéger du mal et te procurer longue vie, santé
et bonheur.*

A mes frères

Elmcharfi Mohamed Yassine, Elmcharfi Mohamed Aymane

A travers ce travail je vous exprime tout mon amour et mon affection.

Sans vous ma vie n'aurait pas eu le même goût.

Je vous remercie pour tout ce que vous êtes, et je vous souhaite à tous beaucoup de réussite dans vos études mais aussi dans tout le reste.

A ma très chère sœur

Elmcharfi Kenza

*En témoignage de l'attachement,
de l'amour et de l'affection que je porte pour toi.*

Je te dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

A la mémoire de Mon grand-père maternel

A la mémoire de ma grand-mère paternelle

A la mémoire de mon grand-père paternelle

A Ma grand-mère maternelle (Que dieu vous prête santé et longue vie)

*Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection la plus
sincère.*

Aux familles

ELMCHARFI et GRAR

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect

le plus profond et mon affection la plus sincère.

Avec tous mes vœux de bonheur et santé.

A mes chers amis

Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des frères et des amis sur qui je peux compter.

En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.



Remerciements



A notre maître et président de thèse
Monsieur le professeur SIAH SAMIR
Professeur agrégé d'anesthésie et réanimation

Nous vous remercions pour l'honneur en acceptant de présider notre jury.

*Nous vous sommes très reconnaissants de l'intérêt que vous portez
à ce travail.*

*Votre rigueur scientifique, vos qualités professionnelles et humaines,
et votre dévouement à l'enseignement ont procuré une grande admiration
et un profond respect.*

A notre maître et Rapporteur de thèse

Monsieur le Professeur ABDELKADER BELMEKKI

Professeur Agrégé d'hématologie-Biologique

Nous vous remercions profondément de l'honneur que vous nous faites en encadrant ce travail et en nous dirigeant avec bienveillance dans sa réalisation.

Votre disponibilité, vos encouragements et de vos précieux conseils ont un grand apport pour ce travail.

*Veillez croire à l'expression de ma profonde reconnaissance
et de mon grand respect.*

A notre maître et juge de thèse

Monsieur le professeur DENDANE TAREK

Professeur agrégé de réanimation médicale

Votre présence au sein de notre jury constitue pour moi un grand honneur.

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude pour votre bienveillance et
votre simplicité avec lesquelles vous nous avez accueillis.*

Veillez trouver ici, cher Maître, le témoignage de notre grande estime.

A notre maître et juge de thèse

Monsieur le professeur ABILKACEM RACHID

Professeur agrégé en pédiatrie

Nous vous remercions de nous avoir honorés par votre présence.

Vous avez accepté aimablement de juger cette thèse.

*Cet honneur nous touche infiniment et nous tenons à vous exprimer
nos sincères remerciements et notre profond respect.*

A notre Docteur et juge de thèse

Madame ELAMRAOUI NAJIA

Médecin au centre national de transfusion sanguine et d'hématologie

*Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de
siéger parmi le jury de notre thèse.*

*Nous avons estime et respect pour vos compétences professionnelles et vos
qualités humaines.*

Nous vous remercions pour votre compréhension et votre gentillesse.

Veillez agréer l'expression de notre respectueuse gratitude.

A notre Docteur et Co-rapporteur de thèse

Madame ENNAFAH LAMYAA

Biologiste au service de transfusion sanguine de l'HMIMV

*Vous nous avez fait l'honneur de nous encadrer
et vous nous avez toujours guidées par vos précieux conseils.*

Nous avons trouvé auprès de vous un accueil bienveillant .

*Nous admirons en vous vos rapports humaines et votre grande conscience
professionnelle qui resteront pour nous un exemple à jamais vivace.*

*Qu'il nous soit permis de vous exprimer notre dévouement
et notre profond respect.*



Liste des abréviations



Liste des abréviations

Ac	: Anticorps
Ag	: Antigène
ATCD	: Antécédents
AVK	: Anti vitamine K
BS	: Banque de sang
CG	: Culot globulaire
CP	: Culot plaquettaire
CTS	: Centre de transfusion sanguine
CUPT	: Contrôle ultime pré-transfusionnel
EPO	: Erythropoïétine
FAR	: Forces Armées Royales
FDN	: Distribution nominative
FRA	: Forces Armées Air
Hb	: Hémoglobine
HMMIV	: Hôpital Militaire d'Instruction Mohamed V
Ht	: Hématocrite
Ig	: Immunoglobuline
IST	: Infections sexuellement transmissibles
IT	: Incidents Transfusionnels
OMS	: Organisation mondiale de la santé
PFC	: Plasma frais congelé
PLQ	: Plaquette
PSL	: Produit sanguin labile
PSL	: Produit sanguin labile
RAI	: Recherche d'Agglutinines Irrégulières
TS	: Transfusion sanguine



Liste des illustrations



Liste des figures

Figure 1 : Etude de William Harvey	5
Figure 2 : Jean Scultet : Transfusion de sang d'agneau (1671)	8
Figure 3 : 17ème et 18ème siècle, voies d'abord et instrumentation	8
Figure 4 : a. Méthode classique de Blundell pour la transfusion directe donneur à receveur. b. Équipement amélioré montrant la collecte de sang dans un réservoir et la valve qui permet l'infusion par une seringue via une pression positive. c. Ensemble de l'appareillage fabriqué par Philip et Wicker de l'hôpital St James, Londres.....	10
Figure 5 : Appareil de CURTIS et DAVID (1911)	12
Figure 6 : Technique de Lewisohn pour la transfusion de sang citraté	14
Figure 7 : Technique de WEILL (1915)	14
Figure 8 : Appareil de Tzanck de 1925.....	16
Figure 9 : Pompe à galets de Bakey de 1935	16
Figure 10 : Première poche en plastique de Walter et Murphy.....	17
Figure 11 : Les cellules sanguines vues au microscope optique.	22
Figure 12 : Les cellules sanguines vues au microscope électronique	23
Figure 13 : la composition générale du sang	28
Figure 14 : les transfusions possibles (donneur vers receveur).....	35
Figure 15 : section 3D qui montre la structure et les composants internes du virion de SRAS-Cov2	54
Figure 16 : principaux modes de transmission	56
Figure 17 : Représentation schématique d'un séparateur à flux continu.....	76

Figure 18: Bol de centrifugation à flux discontinu (Appareil Haemonetics TM CTS HMIMV)	77
Figure 19: Représentation schématique d'un Séparateur par Filtration [Appareil Hospal]	77
Figure 20 : Le Médecin Colonel Abdelkader Belmekki pendant la campagne de collecte organisé a Sidi Slimane.....	98
Figure 21: opération de collecte de sang au niveau du bataillon du quartier générale des FAR a salé	100
Figure 22: campagne de don de sang au niveau du 4eme etab de soutien matériel des FAR a Benslimane	102

Liste des tableaux

Tableau 1: Système ABO : anticorps et antigènes	30
Tableau 2 : Les autres groupes sanguins au delà du système ABO et Rh.....	33
Tableau 3: Règles de la compatibilité ABO de la transfusion de GR	35
Tableau 4: Les effets indésirables de la transfusion sanguine	51



Sommaire



Introduction	1
1^{er} chapitre	3
I- Les grandes étapes du développement de la transfusion sanguine.....	4
1- 17 ^{ème} siècle : Précurseurs et premières tentatives	4
2- 18 ^{ème} siècle: plusieurs travaux réalisés, mais pas de progrès conceptuel	7
3- 19 ^{ème} siècle : Les premières approches de la médecine moderne	9
4- 1900 : Une grande découverte	11
5- 1914-1918: Les applications militaires et la révolution de l'anticoagulation	13
6- Entre les deux guerres	15
7- Entre la deuxième guerre mondiale et l'après-guerre	17
8- Les autres étapes-clés de la recherche d'amélioration de la qualité des PSL	18
II- Généralités sur la transfusion sanguine	20
1- Définition de la TS.....	20
2- Les composants sanguins	21
a- Définition	21
b- Composition	22
1- Les cellules sanguines	22
2- Plasma	27
3- Bases immunologiques de la transfusion.....	28
a- Le système ABO	29
b- Système Rhésus	32
c- autres systèmes	33
4-Sécurité transfusionnelle	38
4-1-Définition	38

4-2-Sécurité des pratiques transfusionnelles (dossier transfusionnel)	38
4-3-Examens pour la transfusion	39
4-3-1-Groupe sanguin	39
4-3-2-R.A.I	40
4-4-La prescription	40
4-5-Les 3 types de contrôle: «le bon produit pour le bon patient»	41
4-6-La surveillance de la transfusion	42
5-Effets secondaires de la transfusion	42
5.1. Les complications immunologiques	43
5.2. Les risques infectieux.....	45
5.2.1. Transmission de virus	45
5.2.2. Transmission de bactéries.....	48
5.2.3. Transmission de parasites	49
5.3. Les risques métaboliques	50
2^{eme} chapitre	52
I- La covid 19	53
I-1-définition	53
I-2-Famille des coronavirus	53
I-3-structure	54
I-4-épidémiologie	55
Âge et sexe.....	55
Facteurs de risque	55
La période d'incubation	57
Le taux de létalité.....	57
I-5-physiopathologie	58

I-6-Diagnostic de la COVID 19	60
a- Symptomatologie clinique.....	60
b- Le diagnostic biologique de l'infection par le Sars-CoV-2	61
I-7-complications	65
II-Transfusion sanguine pendant la pandémie de la COVID19	66
II-1-Les mesures de maintien d'un apport en sang continu et suffisant pendant la pandémie covid19	67
a-Réduire le risque potentiel de transmission par la transfusion de sang et de constituants du sang	67
b-éviter l'exposition au virus COVID19 pour le personnel et les donneurs	69
c-agir contre la dégradation du nombre de donneurs de sang	71
d-bonne gestion clinique du sang et produits sanguins	73
e-Assurer un apport continu en matériels et équipements	73
III-Le plasma du convalescent	74
III-1-définition	74
III-2-Historique	74
III-3-Techniques de séparation de plasma	75
III-4- Déroulement d'une séance d'échange plasmatique	78
III-5-Mode d'action des échanges plasmatiques	78
III-6-Les indications thérapeutiques des échanges plasmatiques dans la prise en charge des cas sévères de Covid-19	79
3^{eme} Chapitre	85
I-Préambule	86
II- Les recommandations et mesures prises par le CTS de l'HMIMV	87
A- Pour réduire le risque de transmission du SARS-CoV-2 par les produits sanguins	87

1-L'expulsion des donneurs à risque par	87
2-La mise en quarantaine du plasma produit pendant cette période	88
3- Pour le dépistage du don sang	88
4-Pour la technique d'inactivation de pathogènes	88
B- Pour le renforcement du dispositif d'Hémovigilance	89
C- Pour la réduction des risques d'exposition au COVID-19 pour le personnel et pour les donneurs	90
D- Pour la réduction de l'impact de la baisse de la disponibilité des donneurs de sang et des produits sanguins labiles	92
E-Pour la gestion de la demande de sang	93
F- Pour assurer l'approvisionnement continu de matériel et équipement critiques	94
G- Pour assurer la communication interne et externe	94
H- Pour l'inscription dans une démarche de prise en charge thérapeutique du patient infecté COVID-19	96
1-Le traitement par le plasma convalescent COVID-19	96
2-L'échange plasmatique	96
III-Les opérations de don de sang réalisées par le centre de transfusion de l'HMIMV	97
1-A Sidi Slimane	97
2-A Salé	99
3-A Benslimane	101
Conclusion	103
Résumés	105
Résumé	106
Bibliographie	109



Introduction



La transfusion sanguine représente la pratique la plus précieuse et sensible au niveau d'une structure sanitaire, elle consiste à transférer du sang ou un de ses constituants d'un individu à un autre, et permet ainsi de sauver beaucoup de vie.

Elle constitue donc un cœur pour l'hôpital, elle se pratique de façon continue dans tous les disciplines médicales, tels que l'urgence, l'hématologie clinique, la réanimation, la chirurgie et l'obstétrique, d'où la nécessité de bien connaître les règles de collecte et de transfusion, les produits sanguins labiles et ses indications.

La transfusion de produits sanguins labiles en période actuelle de pandémie de COVID19 reste l'une des étapes majeures pour l'aide médico-chirurgicale, aussi bien, pour les patients habituels, que pour les patients infectés au COVID19 en état grave.

Les centres de transfusions en période de COVID19 doivent surmonter plusieurs contraintes, à savoir le risque de transmission du virus par le sang, l'organisation et la mobilisation des banques de sang et la disponibilité des donneurs de sang.

L'intérêt de ce travail :

-apprendre les règles d'obtention d'un produit sanguin adéquat pour les malades en situation d'urgence, en gardant son avenir transfusionnel.

-décrire la période de pandémie actuelle de COVID19 et les obstacles qui posent au système transfusionnel.

-démontrer l'expérience du centre de transfusion de l'HMIMV afin de maintenir l'approvisionnement continu du sang au sein de l'Hôpital durant la crise.



1^{er} chapitre



I- Les grandes étapes du développement de la transfusion sanguine: [1-7]

C'est depuis très longtemps que le sang fascine l'être humain, qui lui a donné des significations multiples et bien souvent contradictoires. Les méthodes de base implantées dans cette procédure vitale restent simples et délicates. La transfusion sanguine est devenue ainsi une activité clinique courante.

Nous traiterons successivement les différentes périodes significatives marquant l'évolution du système transfusionnel:

1- 17^{ème} siècle : Précurseurs et premières tentatives

- La circulation sanguine :

Grâce à William Harvey (1578-1657), la circulation sanguine a été décrite pour la première fois. Il a détaillé l'ensemble de ses travaux en 1616 sur son ouvrage complet : *exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*.

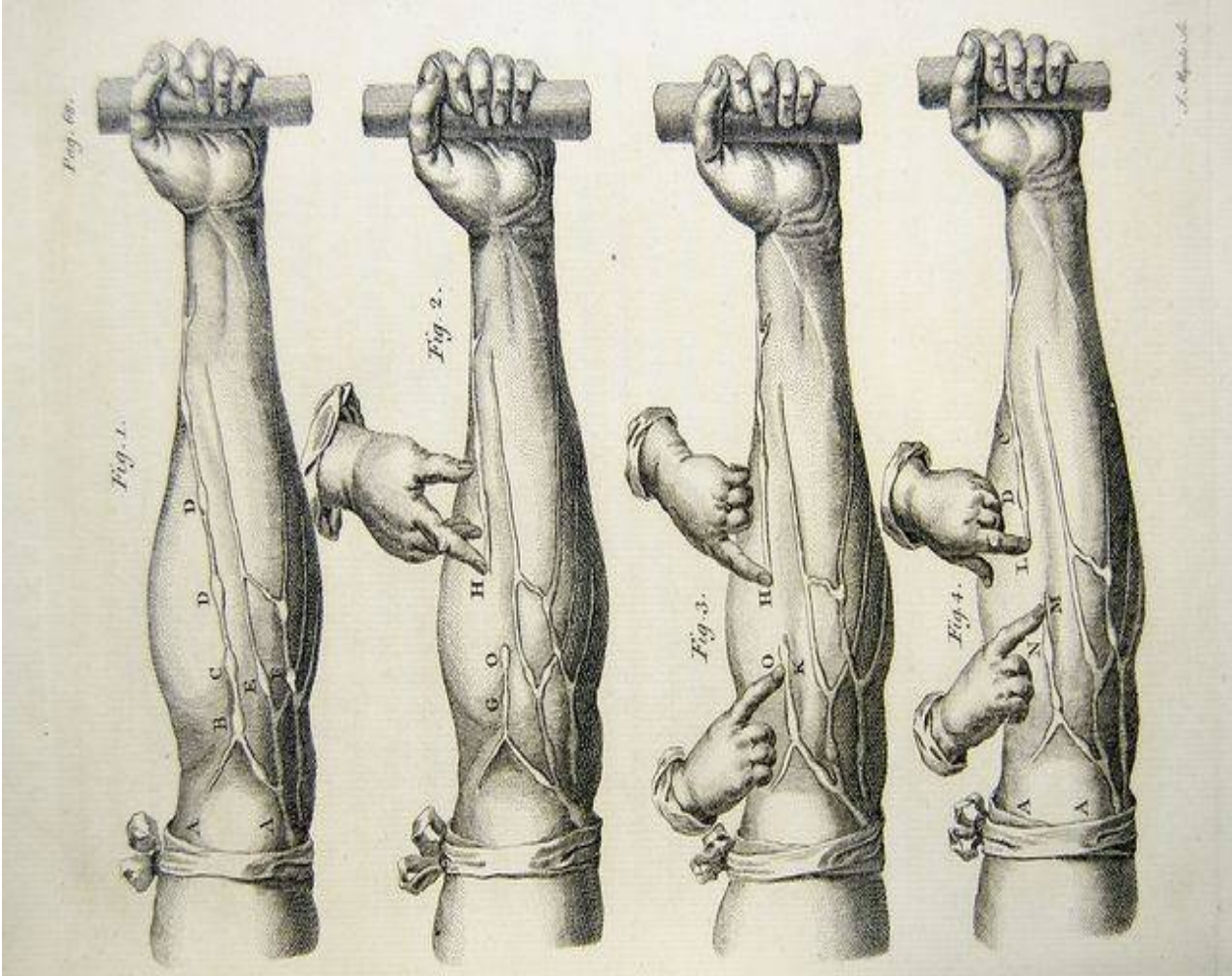


Figure 1 : Etude de William Harvey

- **Instauration de techniques d'abord vasculaires :**

Christopher Wren (1632-1723) connu mondialement en tant qu'architecte de la Cathédrale Saint-Paul à Londres, a été capable d'arriver en pratique à injecter du liquide dans la circulation sanguine. Ce qui a permis le développement de certains outils opérationnels, qui seront testés sur des animaux et utilisés après pour les premières transfusions sanguines.

Ses études sont exposées dans les transactions de la Royal Society en 1665.

- **Première transfusion d'un être humain :**

Le 15 juin 1667, la première transfusion de sang chez l'Homme a été réalisée par Jean Baptiste Denis (1635 - 1704).

C'était pour un enfant de 15 ans qui présentait une fièvre depuis 2 mois avec asthénie et perte de mémoire. Le traitement transfusionnel consiste à échanger 3 onces (environ 100 ml) de sang du patient contre 9 onces (environ 300 ml) de sang de mouton.

Une bonne amélioration clinique a été remarquée avec reprise de l'activité.

- **Découverte du globule rouge :**

Van Leeuwenhoek, en 1674, dans le cadre de ses travaux de microscopie, signale pour la première fois le terme de globule rouge, qu'il décrit ainsi : « J'ai trouvé après avoir observé le sang de ma main qu'il s'agit de globules rouges nageant dans un liquide clair. ».

2- 18^{ème} siècle: plusieurs travaux réalisés, mais pas de progrès conceptuel:

Pendant le 18^{ème} siècle, plusieurs essais de transfusion d'animal à l'homme, ont été réalisés par des chercheurs européens, sauf en France.

Malgré la progression des techniques de voies d'abord, les indications de la transfusion sanguine restent différentes de notre conception actuelle.

Durant cette période, le principe était de transfuser du sang d'animal, alors que la transfusion du sang humain n'était émise par personne.

**Jean Scultet : Transfusion de sang d'agneau
(1671)**



Figure 2 : Jean Scultet : Transfusion de sang d'agneau (1671)

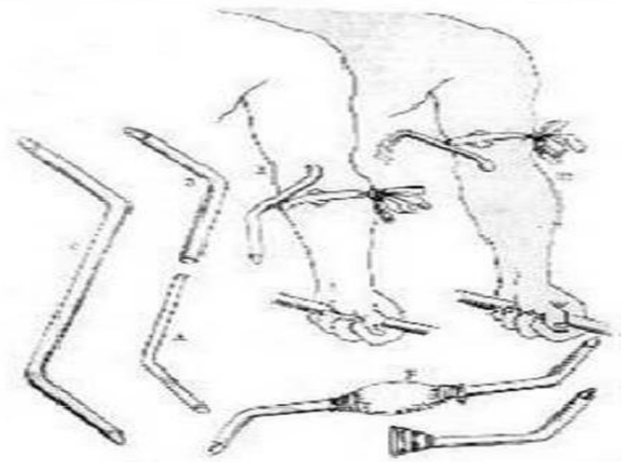


Figure 3 : 17ème et 18ème siècle, voies d'abord et instrumentation

3- 19^{ème} siècle : Les premières approches de la médecine moderne:

- Premières transfusions de sang humain :

James Blundell partage, en 1818, dans la revue « The Lancet » les premières transfusions de sang humain. En étant obstétricien, James Blundell espérait de contrôler les hémorragies du post-partum.

Cependant, on ne connaît pas encore le moyen d'empêcher le sang de coaguler. James Blundell continue donc la pratique de la saignée traditionnelle tout en développant des appareillages d'injection qui ne fonctionnent que peu de temps, du fait de la coagulation sanguine.

- Les autres approches pendant le 19^{ème} siècle :

En se basant sur les études de James Blundell, le 19^{ème} siècle verra le développement de nombreux appareillages, toujours très sophistiqués, pour faire face à cette difficulté.

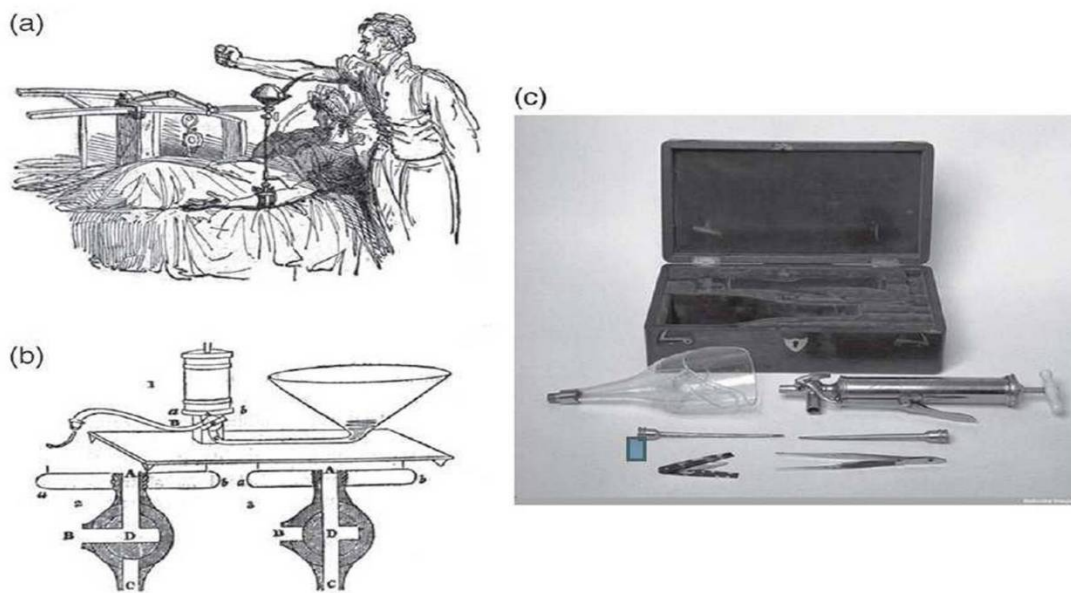


Figure 4 : a. Méthode classique de Blundell pour la transfusion directe donneur à receveur.

b. Équipement amélioré montrant la collecte de sang dans un réservoir et la valve qui permet l'infusion par une seringue via une pression positive.

c. Ensemble de l'appareillage fabriqué par Philip et Wicker de l'hôpital St James, Londres

4- 1900 : Une grande découverte :

Karl LANDSTEINER (1868 – 1943)



En 1900, le groupe sanguin ABO a été découvert par Karl Landsteiner, en comparant le sang de différents sujets. Déduisant le fait que, dans certains cas, il observe l'agglutination de globules rouges en présence de sérum humain, il a eu l'idée de tester automatiquement ce phénomène. L'explication la plus simple était l'absence ou la présence de deux antigènes, appelés A et B, sur les globules rouges. En 1930, il reçoit le prix Nobel de médecine.

Karl Landsteiner contribue de manière extraordinaire à la découverte de nombreux systèmes de groupes sanguins, y compris le système RH.

Les transfusions de 1900 à 1914: Karl Landsteiner en avait donné une base sécuritaire. Suite à une meilleure connaissance de la « barrière immunologique » rendant les résultats transfusionnels aléatoires. La transfusion sanguine s'est donc développée rapidement.

La transfusion sanguine représentait, à cette époque, un acte chirurgical qui nécessite la dénudation de vaisseaux du donneur et du receveur, toujours une veine pour le receveur, et parfois une artère pour le donneur. Ce n'est donc pas un acte anodin.

Alexis Carrel (Prix Nobel de médecine en 1912) développe en 1908, une technique chirurgicale de transfusion par anastomose artérioveineuse.

Appareil de CURTIS et DAVID (1911)

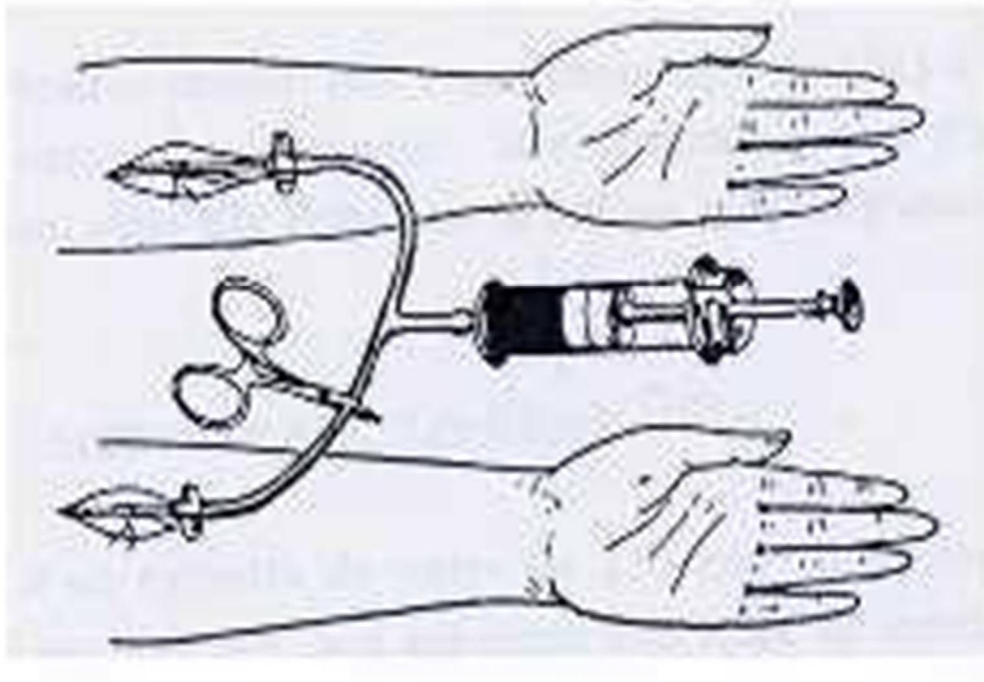


Figure 5 : Appareil de CURTIS et DAVID (1911)

- *La 1^{ère} description d'une maladie transmissible par transfusion sanguine :*

En 1910, le premier cas de paludisme transfusion a été décrit par Georges Woolsey.

Il s'agit d'un homme de 54 ans, hospitalisé en septembre 1910 avec anémie pernicieuse connue depuis 3 ans (924.000 globules rouges/ μ L). Après échec de la première transfusion veino-veineuse, quelques jours plus tard, une transfusion artério-veineuse est réalisée. Un tableau clinique d'hémolyse en faveur d'un accident par incompatibilité ABO est observé, le lendemain, mais l'examen minutieux du sang montre la présence de Plasmodium falciparum. Le donneur a été réexaminé et trouvé porteur du parasite.

5- 1914-1918: Les applications militaires et la révolution de l'anticoagulation :

Les médecins militaires pratiquaient la transfusion sanguine avec des difficultés à mettre en œuvre les techniques de connexion directe d'artère à veine.

Un véritable mouvement de recherche sur le terrain des opérations ainsi que dans les laboratoires de recherche des pays en guerre a permis de sauver de nombreuses vies .

Weil et Lewisohn ont indiqué, en 1915, le but de l'usage de sang citraté dans la pratique des transfusions sanguines indirectes.

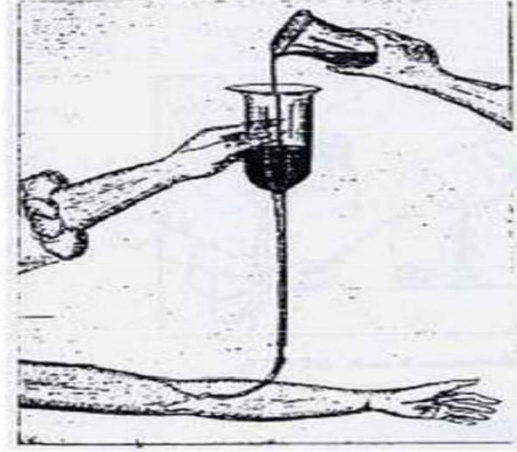
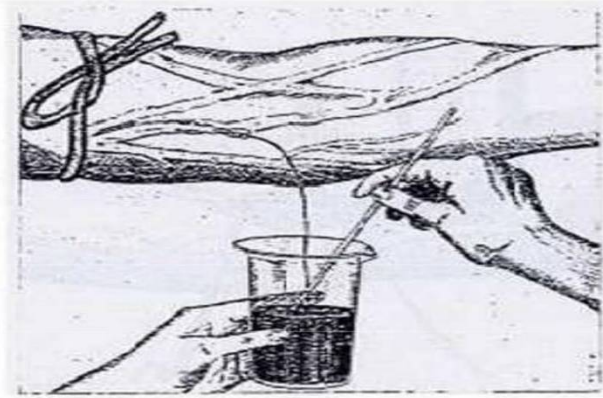


Figure 6 : Technique de Lewisohn pour la transfusion de sang citraté

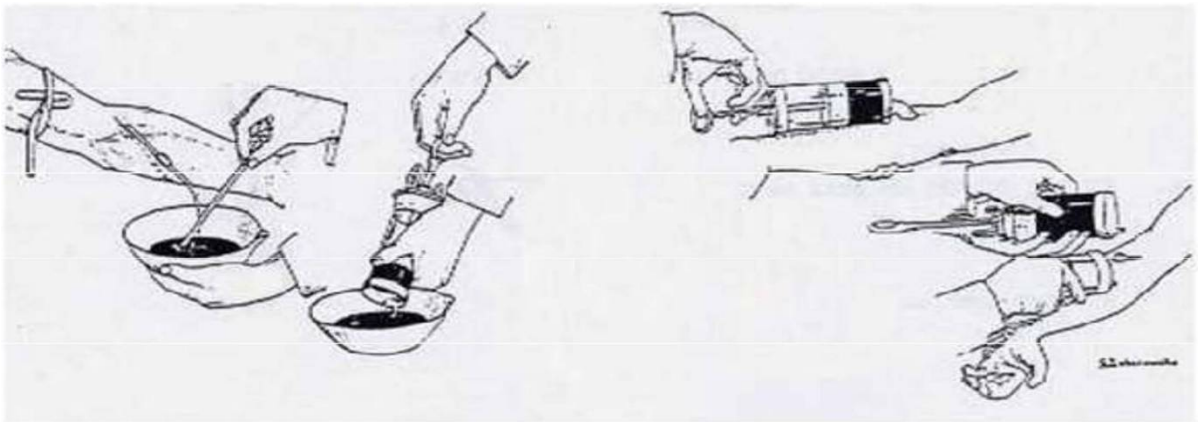


Figure 7 : Technique de WEILL (1915)

6- Entre les deux guerres:

Pendant la première guerre mondiale, les connaissances acquises étaient très vite intégrées dans la médecine civile, et les techniques de conservation commençaient à se développer.

Les débuts de la transfusion moderne, et la transfusion « historique » de bras à bras coexistaient pendant cette période, avec séparation de la phase de recueil du sang chez le donneur.

Pour la transfusion de bras à bras, les progrès technologiques développaient la meilleure maîtrise du volume de sang transfusé. Deux exemples en sont établis par l'appareil de Tzanck (1925), et la pompe à galets de Bakey (1935), qui a été utilisée.



Figure 8: Appareil de Tzanck de 1925

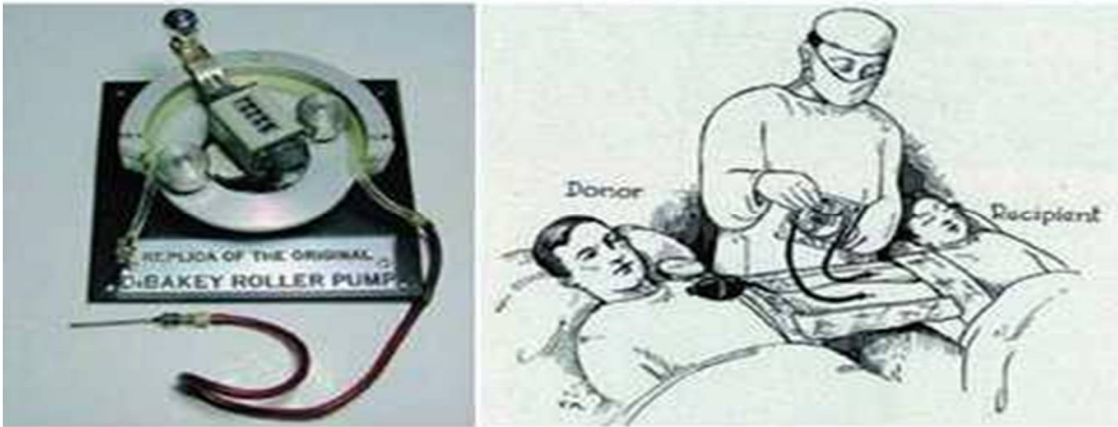


Figure 9: Pompe à galets de Bakey de 1935

7- Entre la deuxième guerre mondiale et l'après-guerre :

Cette période représente l'origine de la transfusion moderne, par le moyen de 3 développements majeurs :

-Le fractionnement du plasma : En 1940, aux Etats-Unis, Edwin Cohnen (1892-1953) contribue à la mise au point d'une technique de fractionnement du plasma en ses différentes protéines, permettant la préparation d'albumine, qui sera stockée, transportée et utilisée l'année suivante pour le traitement des soldats victimes de l'attaque de Harbour.

-La conservation prolongée du sang: Travaillant également en Grande-Bretagne dans le cadre de l'effort de guerre, Loutit et Mollison élaborent la solution de conservation du sang totale pendant 21 jours (dite ACD pour Citrate, acide citrique et dextrose)

-L'utilisation des matières plastiques : L'après-guerre en 1952 voit une autre étape décisive pour le développement de la transfusion sanguine, avec le travail de Walter et Murphy, qui décrivent la première poche à sang en matière plastique destinée pour le stockage. Aujourd'hui, on ne pourrait pas imaginer de transfusion sans cette technologie révolutionnaire.

Walter CW, Murphy WP Jr. (1952)
A close gravity technique for the preservation of whole
blood in ACD solution utilizing plastic equipment.
Surg. Gynecol. Obstet. 1952 ; 94 : 687-692

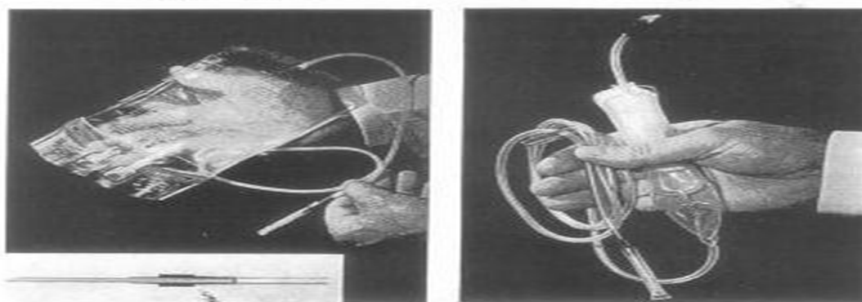


Figure 10: Première poche en plastique de Walter et Murphy

8- Les autres étapes-clés de la recherche d'amélioration de la qualité des PSL :

L'amélioration des technologies de la préparation des PSL :

De très grands progrès ont été réalisés, depuis 1952, tous basés sur ces données établies dans la première moitié du vingtième siècle, à la fois dans le domaine des groupes sanguins et dans les techniques de prélèvement et de préparation des produits sanguins labiles.

On peut relever les étapes-clés suivantes :

- **1963** → concentrés de plaquettes, technique de « PRP ».
- **1973** → séparations de cellules du sang par aphérèse (granulocytes, plaquettes).
- **1978**: → solution SAG (solution additive pour concentrés de globules rouges).
- **1986** → concentrés de plaquettes, technique de «couche leuco plaquettaire»).

L'évolution de la sécurité des transfusions sanguines :

❖ Les contrôles biologiques

- **1956** → groupes sanguins ABO RH1, dépistage de la Syphilis sur les dons.
- **1959** → Détection des Anticorps immuns anti A et B.
- **1971** → Dépistage de l'antigène HBs.
- **1983** → Recherche des anticorps anti-érythrocytaires.
- **1985** → Détection des anticorps anti-VIH.
- **1986** → Détection des anticorps antipaludéens.

- **1988** → virus des hépatites B et C : Dosage ALAT et
Détection anticorps anti-HBc.
- **1989** → virus HTLV : Anti-HTLV 1-2 aux Antilles et en Guyane.
- **1990** → virus de l'hépatite C : Détection des anticorps anti-VHC.
- **1991** → virus HTLV : Détection des anticorps anti-HTLV en
métropole.
 - **2001** → Virus de l'Immunodéficience
Humaine et de l'hépatite C: Dépistage des
génomés viraux VHC et VIH1.
- **2005** → Virus de l'hépatite B : Dépistage du génome viral
unitaire du VHB dans les DOM.
- **2008** → l'hémogramme lors du don de sang.
 - ❖ *L'amélioration de la sécurité transfusionnelle par la
préparation des PSL:*

Dans la période récente, trois grandes étapes peuvent être relevées:

- **1992** → en France, première méthode de réduction des
agents pathogènes, disponible pour le plasma.
- **1998** → dé-leucocytation de tous les produits sanguins
labiles.
- **2005** → première méthode de réduction des pathogènes, en
France, disponible pour les concentrés de plaquettes.

II- Généralités sur la transfusion sanguine :

1- Définition de la TS: [8]

La transfusion sanguine est une pratique aux frontières de l'hématologie et de l'immunologie; elle inclut la médecine, la bio-industrie, la biologie, et la sociologie; elle est aussi fondée sur l'éthique.

La transfusion sanguine comprend l'administration du sang ou l'un de ses composants (globules rouges, plaquettes, plasma, granulocytes, protéines) qui provient d'un ou plusieurs sujets sains dites «donneurs» à d'autres sujets malades dites «receveurs». Le fait que le sang d'un seul donneur puisse être utilisé pour plusieurs patients est dû au fait que, maintenant les indications réelles pour le sang total sont très limitées, le sang est divisé en ses composants qui sont ensuite utilisés séparément.

La transfusion sanguine comprend les étapes suivantes :

- Don du sang ;
- Transformation du sang ;
- Sa conservation ;
- Sa réinjection.

Ce serait une erreur scientifique de considérer comme médicament ordinaire, le produit sanguin administré lors du don de sang d'un homme sain à un autre malade. En fait, ce sont des produits spécifiques dont les risques sont liés à leur origine humaine.

L'éthique de TS regroupe trois aspects singuliers :

- Le don est une activité bénévole, anonyme et volontaire ;
- Aucun gain n'est possible ;
- Gratuité du sang et ses dérivés ;

2- Les composants sanguins : [9]

a- Définition :

Le sang représente le liquide circulant, grâce aux vaisseaux sanguins, dans notre corps. Il comporte les globules rouges, les globules blancs et les plaquettes, le tout baignent dans le plasma.

Le sang permet la distribution de l'oxygène (O₂) ainsi que les autres nutriments très importants pour le processus vital, aux tissus du corps et l'évacuation des déchets comme le dioxyde de carbone (CO₂) ou les déchets azotés au niveau des sites d'élimination (poumons, intestins, reins).

Il joue également un rôle important dans le transport des molécules et cellules du système immunitaire vers les tissus, et la distribution dans tout le corps des hormones.

Le système cardiovasculaire assure la régulation du sang dans l'organisme. Il contribue au maintien de tous les vaisseaux, par certains de ces composants qui interviennent dans l'hémostase.

Le volume sanguin est d'environ 5 litres, chez un adulte, mais il peut varier en fonction de la taille, du poids et du sexe de l'individu.

b- Composition :

Le sang est composé de :

- 1) 45% de cellules sanguines
- 2) 55% de plasma (partie liquide)

1- Les cellules sanguines :

Les cellules sanguines se divisent en 3 catégories:

- Les Globules Rouges (GR) dites également hématies ou érythrocytes.
- Les Globules Blancs (GB) ou leucocytes.
- Les plaquettes ou thrombocytes

La moelle osseuse, à partir d'une cellule souche multipotente (ou totipotente) qui se divise et se différencie, donne naissance aux trois catégories de cellules sanguines.

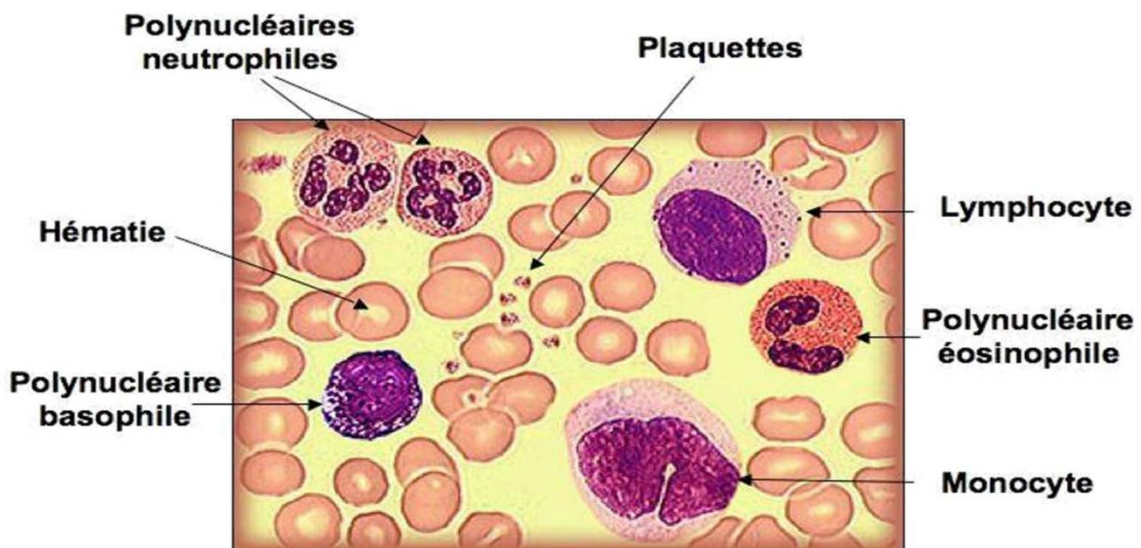


Figure 11 : Les cellules sanguines vues au microscope optique.

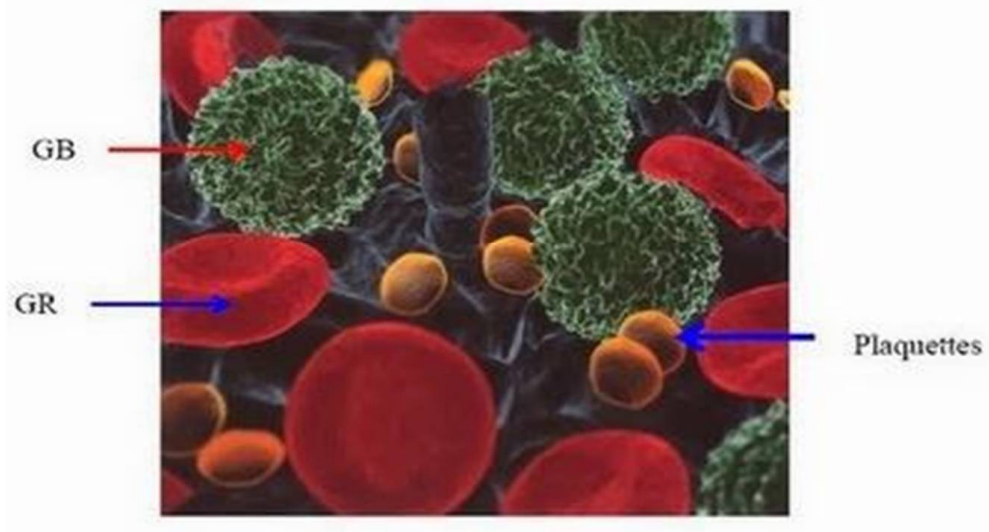


Figure 12 : Les cellules sanguines vues au microscope électronique

❖ Les Globules Rouges :

Les globules rouges sont des cellules énucléées dont le cytoplasme est composé principalement d'une hémoprotéine transportant l'oxygène: l'hémoglobine, enzymes qui produisent de l'énergie sous forme d'adénosine triphosphate (ATP).

Ils se présentent sous la forme d'un disque biconcave de 7 μm de diamètre et 2 μm d'épaisseur.

La membrane des globules rouges est le siège des antigènes qui déterminent les groupes sanguins (système ABO, système rhésus et autres systèmes érythrocytaires).

La fonction principale de ces cellules est d'assurer le transport de l'oxygène et du dioxyde de carbone entre les alvéoles pulmonaires et les tissus.

Leur durée de vie est de 120 jours. Sa production est de 200 milliards de nouveaux globules rouges par jour.

En fin de leur vie, ils sont conservés dans la rate où ils sont phagocytés par des macrophages.

❖ **Les Globules Blancs :**

Contrairement aux globules rouges, les globules blancs sont des cellules nucléées. Ils protègent le corps contre l'invasion de micro-organismes ou de produits chimiques étrangers et éliminent les déchets des cellules endommagées ou mortes.

On trouve deux groupes :

- Les polynucléaires ou granulocytes : caractérisé par la présence de granulations dans leur cytoplasme dont l'affinité tinctoriale permet de les classer en :

- Neutrophiles ;
- Eosinophiles ;
- Basophiles.

- Les mononucléaires : divisés en 2 sous-groupes :

- Les lymphocytes;
- Les monocytes.

❖ **Les plaquettes:**

Les plaquettes sanguines sont les plus petits éléments du sang circulant (2 à 5 μ) sans noyau formées dans la moelle osseuse, leurs cytoplasme contient des granules (ex: des enzymes, des mitochondries, du glycogène, de l'ATP. ...).

Leur rôle essentiel est la coagulation par la formation des agrégats qui permet de "boucher" la blessure (coupure, plaie) avant que les autres facteurs de la coagulation ne se déclenchent.

Les plaquettes évitent également les saignements produites à l'intérieur du corps. Leur durée de vie moyenne est de 9 jours, puis elles sont détruites dans la rate.

• **Les paramètres physiologiques des cellules sanguines : Chez l'adulte:**

LEUCOCYTES 4.000 – 10.000 / mm ³ = 4 – 10 Giga/L		
Formule leucocytaire	Valeurs absolues	%
Polynucléaires neutrophiles PNN	1.500 – 7.500/mm ³	40 – 70%
Polynucléaires éosinophiles PNE	< 500 /mm ³	05 %
Polynucléaires basophiles PNB	< 50 /mm ³	< 03 %
Lymphocytes	1.400 – 4.000 / mm ³	30 %
Monocytes	100 – 800 /mm ³	5 – 10 %
PLAQUETTES 150.000 – 400.000 / mm ³ 150 – 400 Giga/L		
GLOBULES ROUGES		
	Hommes	Femme s
Hématies (millions /mm ³)	4,2 - 5,7	4 -5,3

Paramètres érythrocytaires		
Valeurs de Référence ADULTE		
	Adulte (Homme)	Adulte (Femme)
Hb (g/dl)	15,5 13,0 ----- 17,0	14,0 12,0 ----- 16,0
VGM (fl)	90 82 ----- 98	90 82 ----- 98
TCMH (pg)	30 27 ----- 33	30 27 ----- 33
CCMH (%)	34 32 ----- 36	34 32 ----- 36

Chez l'enfant

Valeurs de Référence Nouveau-né- Enfant		
	1 ^{ère} semaine	3 à 6 ans
Hématies 10 ⁹ /µl	5,0 à 6,0	4,1 à 5,3
Leucocytes 10 ⁹ /µl (Giga/l)	10,0 à 30,0	5,0 à 13,0

Age	Unités	1j	1 mois	12 mois	2 ans	5 ans
GB	Giga/L	10,5 - 30,6	5,0 - 20,0	6,0 - 17,5	6,0 - 17,5	5,5 - 15,5
P Neutre	Giga/L	5,7 - 25,0	1,0 - 9,0	1,5 - 8,5	1,5 - 8,5	1,5 - 8,5
P F.o	Giga/L	0,0 - 0,85	0,0 - 0,85	0,1 -0,7	0,1 - 0,7	0,1 - 0,7
P Baso	Giga/L	0,0 - 0,6	0,0 - 0,02	0,0 - 0,2	0,0 - 0,1	0,0 - 0,1
Lympho	Giga/L	2,0 - 11,2	2,2 - 16,8	4,0 - 10,5	2,0 - 8,0	2,0 - 8,0
Mono	Giga/L	0,4 - 3,1	0,05 - 1,1	0,1 - 1,1	0,1 -0,8	0,1 -0,8

Constantes érythrocytaires Valeurs de référence Enfant			
	Naissance	1 an	3 – 6 ans
Hb (g/dl)	13,5 – 19,5	11 – 13	12 – 14
VGM (fl)	106	70 - 86	73 - 89
TCMH (pg)	34	23 - 31	24 - 30
CCMH (g/dl)	30 – 35	30 - 35	30 - 35

2- Plasma :

Le **plasma sanguin** représente la partie **liquide du sang**. Les cellules sanguines y sont en suspension. Il occupe presque **55% du volume sanguin total**.

Le plasma contient principalement de l'eau (à 90%), ainsi que différentes composants tels que **nutriments, hormones, lipides, facteurs de coagulation, protéines, sels minéraux et déchets** qui résultent des réactions de l'organisme. La centrifugation permet de séparer le plasma des autres éléments du sang.

Il représente **moyen de transport** pour les trois types de cellules principales présentes dans le sang : **les hématites ou GR , les leucocytes ou GB et les thrombocytes ou plaquettes**.

C'est un élément **important de la coagulation sanguine**, de l'irrigation des tissus et la réponse immunitaire de l'organisme. Il est aussi utilisé dans le traitement de multiples maladies par transfusion

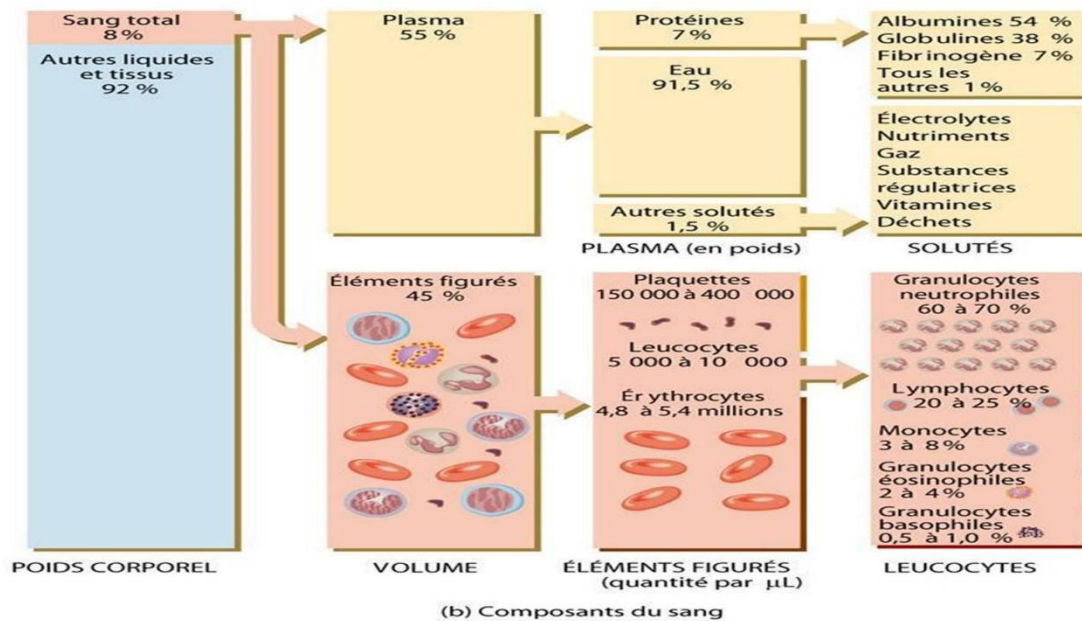


Figure 13 : la composition générale du sang

3- Bases immunologiques de la transfusion : [10,11]

On compte une grande variété de groupes sanguins et tissulaire, certains de ces groupes ont un intérêt en pratique clinique.

Les groupes sanguins représentent l'ensemble des éléments permettant à la fois :

- De caractériser un être humain.
- De l'individualiser (c'est-à-dire de le considérer comme un Individu).
- De le regrouper au sein d'un ensemble populationnels en fonction de caractéristiques communes.

Un groupe sanguin est un ensemble de gènes allo typiques indépendants les uns des autres, déterminées génétiquement, et présentes à la surface d'un ou plusieurs types d'éléments du sang: les hématies, les polynucléaires, les monocytes, les lymphocytes et les plaquettes.

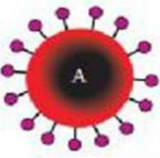
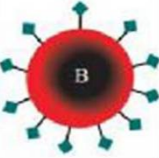
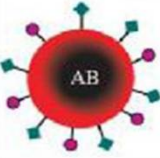
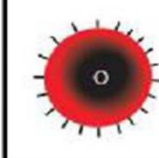



Presque vingt systèmes de groupes sanguins érythrocytaires sont identifiés actuellement. La découverte des premiers systèmes ABO, MN et P, et une partie du quatrième, le Rhésus est pratiquement grâce au génie d'un seul homme, Landsteiner.

A cette liste, s'ajoute désormais les systèmes Lutheran, Kidd, Kell, Duffy, Diego, Cartwright, Auberger, Colton Dombrock, Scianna, Lewis, Sid, Xg, etc (tableau I). Quelques systèmes sont impérativement à connaître du fait qu'un ou plusieurs de leurs antigènes sont fortement immunisants et peuvent induire une allo immunisation.

a- Le système ABO :

Le système de groupage ABO, se définit par de glycosyl-transférases qui peuvent fixer une unité de glucide sur les radicaux sucrés de la surface des cellules. Les patients de type O sont pourvus d'enzymes capables de fixer les sucres. A et B sont des allèles co-dominants qui s'expriment simultanément s'ils sont présents :

Tableau 1: Système ABO : anticorps et antigènes

	Groupe A	Groupe B	Groupe AB	Groupe O
Globule Rouge				
Anticorps	 Anti-B	 Anti-A	Aucun	 Anti-A et Anti-B
Antigène	Antigène A	Antigène B	Antigène A et B	Pas d'antigène

Les anticorps présents dans le sérum de chaque individu, sont dirigés contre les antigènes dont il est dépourvu :

- L'individu de groupe A dispose des anticorps anti-B
- L'individu de groupe B dispose des anticorps anti-A
- L'individu de groupe O dispose des anticorps anti-A et anti-B
- L'individu de groupe AB ne dispose pas d'anticorps anti-A ou anti-B

-Les Anticorps sont :

-Naturels : présentes dès les premiers jours de vie en dehors de l'allo-immunisation apparente (ils seraient suscités par la flore digestive acquise après la naissance de façon progressive et dont les composants possèdent des motifs antigéniques voisins des antigènes A et B). Ce sont des IgM (ne traversent pas le placenta).

-Réguliers : toujours présents chez les sujets dépourvus de l'antigène.

Les antigènes ABO déterminent un groupe tissulaire : ils sont présents à la surface des globules rouges, et au niveau des endothéliums vasculaires, des hépatocytes, des cellules rénales ...

La transfusion de globules rouges tient compte de la compatibilité ABO, il doit s'agir d'une transfusion soit identique (iso-groupe), soit compatible:

- Un malade de groupe O ne peut recevoir que des hématies O ;
- Un malade de groupe A ne peut recevoir que des hématies O ou A ;
- Un malade de groupe B ne peut recevoir que des GR hématies O ou B ;
- Un malade de groupe AB peut recevoir des hématies O, A, B ou AB

A noter que quelques individus peuvent développer des anticorps dites « immuns » anti-A et/ou anti-B de nature IgG (en raison d'une transfusion, une grossesse ou sans cause identifiée) en plus de leurs anticorps « naturels » de type IgM. Présents dans les reliquats plasmatiques des hématies et surtout des CP et plasma, Ces anticorps peuvent induire une hémolyse des GR autologues du malade en cas de transfusion ABO compatible, mais non identique.

-Les phénotypes A1 et A2 : la surface des hématies des individus de groupe A comporte une quantité variable d'antigène. La glycosyl-transférase des individus de groupe A1 est plus active que celle de groupe A2, ce qui leur permet d'attirer presque un million d'antigènes par hématies (contre 250 000 pour A2).

-Le phénotype « Bombay » (décrit à Bombay) : représente exceptionnellement les sujets déficients pour l'enzyme responsable de fixer la substance H à la surface des GR. ces patients n'exprimant aucun des phénotypes O, A ou B, présenteront des anticorps naturels anti-A, anti-O et anti-B. De ce fait, seules les unités sanguines provenant de donneurs ayant le même phénotype pourront être dispensées, en cas de besoins transfusionnels.

b-Système Rhésus :

Il comprend plusieurs antigènes, dont cinq sont très important a connaitre :

- Ag D : le plus immunogène ;
- Les Ag C et c qui sont le fruit de l'expression de deux gènes allèles.
- Les Ag E et e qui sont le fruit de l'expression de deux gènes allèles.

Les deux gènes qui caractérisent le locus de l'haplotype rhésus, qui se situe sur le chromosome 1 sont :

- Le gène RhD qui est à l'origine du polypeptide D
- Le gène RhCE qui produit les Ag C, c, E et e, selon une capacité variable.

Ces antigènes se trouvent sur les GR, ce qui définit ainsi le système de groupe sanguin.

Les phénotypes présents seront : D+C+E-c+e+, D+C+E-c-e+, DC-E+c+e+, D-C-E-c+e+... (Certains courants et les autres sont rarissimes).

- Les sujets ayant l'Ag D seront dits Rh positif (85% de la population).
- Les sujets n'ayant l'Ag D seront dits Rh négatif.

Les anticorps produits dans le système Rhésus sont :

- Ac immuns, résultant de l'allo-immunisation par transfusion antérieure ou également par incompatibilité foeto-maternelle acquise pendant une grossesse antérieure ;
- Ac irréguliers, qui ne sont pas présents chez tous les patients.

c- autres systèmes :

De nombreux antigènes retrouvés a la surface des GR mais qui n'appartiennent ni au groupe ABO ni au groupe Rh. Ils sont moins immunogènes, mais peuvent induire une allo-immunisation avec risque d'hémolyse.

Tableau 2 : Les autres groupes sanguins au delà du système ABO et Rh

Système	Phénotype antigénique	Génotype chromosomique	Caractéristiques
Kell	+ -	K/K ou K/k k/k	- composé par 4 antigènes dont l'un K a une importance transfusionnelle. - fréquence assez élevée de l'anticorps anti-K.
Duffy	Fya, Fyb, Fyab	codominance des allèles a et b.	- L'antigène Fya est fortement immunogène. - L'allo-immunisation par l'antigène Fya produit un anticorps de classe IgG responsable d'accidents transfusionnels et de MHN.
Kidd	Jka, Jkb, Jkab	codominance des allèles a et b.	- Seul l'antigène Jka est incriminé qui est aussi immunisant que l'antigène Fya - L'anticorps anti-Jka très hémolytique et difficile à mettre en évidence.

Règles transfusionnelles de la compatibilité ABO:[12]

Il est fondamental de respecter les règles de compatibilité pour le système ABO :

-il faut dépister de façon systématique les donneurs dits « dangereux» car pour les concentrés globulaires, le receveur ne doit pas avoir à la fois des anticorps qui peuvent reconnaître les antigènes A ou B des hématies transfusés, et des anticorps immuns capables de réagir avec les GR du receveur. (Tableau III)

- Pour les plasmas thérapeutiques, il est interdit d'injecter du plasma contenant des concentrations d'anticorps qui peuvent provoquer une hémolyse des GR du receveur.

Pour les faibles volumes de plasma, les anticorps ABO du donneur sont dilués dans le sang du receveur pour ne pas être dangereux.

- Pour les concentrés de plaquettes, les règles de la transfusion de plasma s'appliquent également; mais, les plaquettes montrent des quantités d'antigènes ABO faibles qui peuvent être la cause du mauvais rendement de quelques transfusions de plaquettes.

Tableau 3: Règles de la compatibilité ABO de la transfusion de GR

Groupe du receveur	Groupe du donneur	
	Transfusions isogroupes antigéno-identiques	Transfusions antigénocompatibles
O	O	O
A	A	O*, A
B	B	O*, B
AB	AB	O*, A*, B*, AB

*Ces donneurs ne doivent pas avoir d'anticorps immuns dans leur sérum.

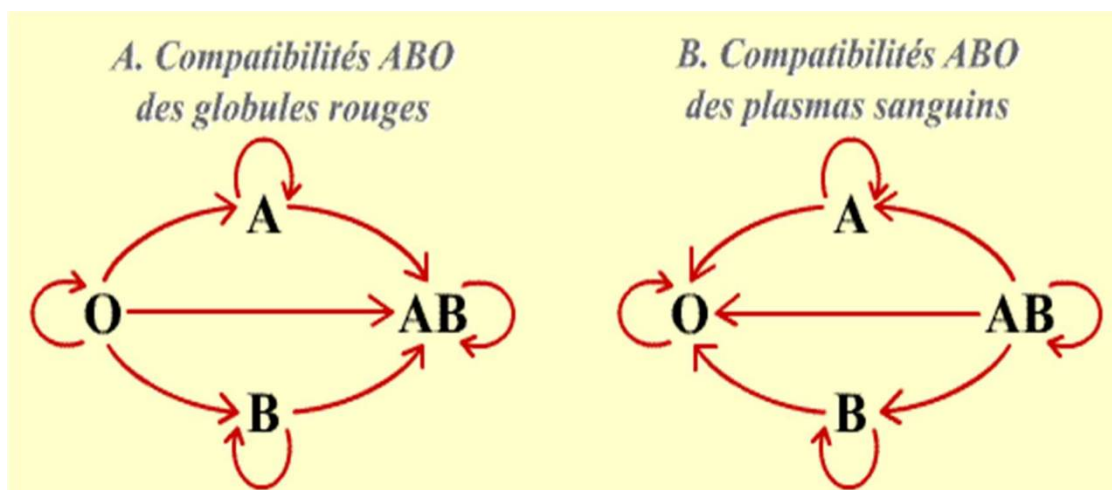
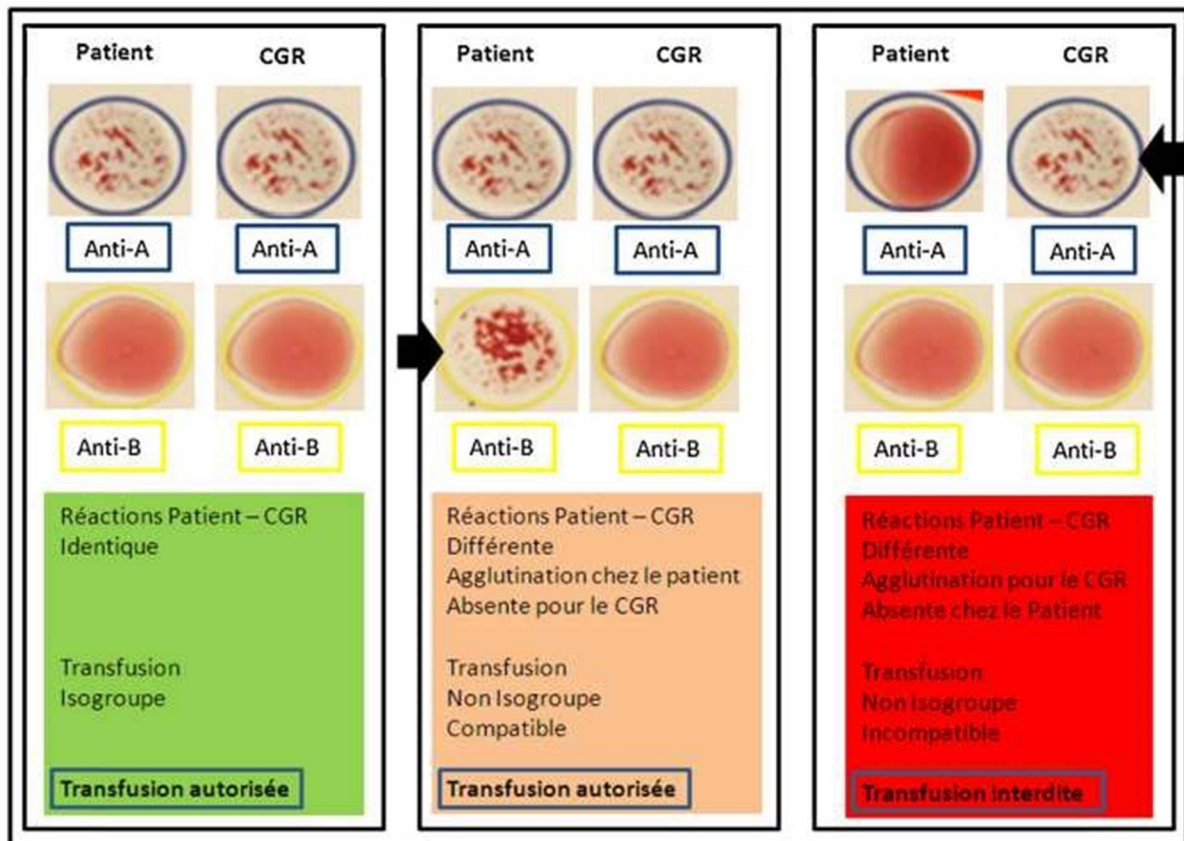


Figure 14 : les transfusions possibles (donneur vers receveur)

Règles transfusionnelles pour le système Rhésus :

Les principes transfusionnels de compatibilité Rhésus et d'identité proviennent des notions qui précèdent. Le risque d'allo-immunisation étant remarquablement élevé, il est interdit, Dans la pratique, de transfuser du sang dont les GR possèdent l'antigène D, à des receveurs ne le possédant pas.

Cette règle doit être absolument respectée dans la mesure que l'allo-immunisation peut avoir des conséquences sur le devenir transfusionnel du malade ainsi que sur le devenir obstétrical des patientes.



- A gauche : les GR du donneur et du receveur donnent les mêmes réactions et la transfusion reste autorisée.

- Au milieu : le donneur n'a pas l'antigène présent chez le receveur, la transfusion est donc autorisée, ici la transfusion concerne un sujet AB avec un CGR A fréquent.

- A droite : le receveur n'a pas l'antigène présent chez le donneur, la transfusion est interdite (en effet l'anti-A du receveur O provoquerait une hémolyse des GR A du donneur).

4-Sécurité transfusionnelle: [14,15]

4-1-Définition :

La sécurité transfusionnelle est la mise en sécurité et le contrôle de toutes les étapes de la chaîne transfusionnelle: du donneur au receveur. C'est donc toute la chaîne des protocoles et mesures de prévention et de précaution. Il s'agit également de former le personnel impliqué dans cette filière.

Ces mesures comportent le renforcement de la sélection des donneurs de sang ainsi que désinfection correcte de la peau du receveur. Ils se caractérisent par un processus strict de traçabilité, de planification et de synchronisation au niveau national, de vigilance toxicologique, de pharmacovigilance et d'assistance épidémiologique et bien sûr de traitement physico-chimique convenable des produits sanguins;

Ces règles se sont améliorées au fur et à mesure. Ils ont permis de réduire les risques de transmission de maladies à des taux très faibles, et peuvent encore évoluer (au vu des avancées techniques et scientifiques), d'une part afin de réduire le risque de transmission des «infections transmissibles par transfusion» (ITT) de donneur à receveur, mais aussi en réponse à certains scandales (affaire d'hormone de croissance, scandale de sang contaminé, nourriture de vache folle, etc.).

4-2-Sécurité des pratiques transfusionnelles (dossier transfusionnel) :

La sécurité des transfusions sanguines doit être développée autour d'un DOSSIER DE TRANSFUSION. C'est la véritable pièce maîtresse de toute stratégie transfusionnelle (prescription, mise en œuvre et suivi). Il doit faire partie du dossier médical du patient.

Il doit comprendre :

- L'identification complète du receveur.
- Le dossier transfusionnel avec les antécédents, l'historique transfusionnel, les conseils transfusionnels, le nom des prescripteurs et des transfuseurs.
- La lettre d'information au transfusé signée par le médecin et remise au patient à sa sortie (double du document).
- Une Fiche d'Incident Transfusionnel (FIT) approuvée par le correspondant d'hémovigilance de l'établissement de soins.
- Le dossier immuno-hématologique.
- Les analyses biologiques (résultats des explorations pré et post transfusionnels).

4-3-Examens pour la transfusion :

4-3-1-Groupe sanguin :

Pour la transfusion de concentré érythrocytaire "standard " (ou phénotypé) il faut deux résultats concordants de groupe ABO et Rh, dont un phénotypé, prélevés à différents moments par différentes personnes. Deux résultats de groupe sanguin peuvent établir une carte de groupe sanguin.

Pour être valable, la carte de groupe sanguin doit toujours comporter l'identité complète du patient, la date, le laboratoire, la nature, les résultats (groupe sanguin, phénotype et agglutinine irrégulière) et la signature du biologiste. Il s'agit d'une carte de receveur. Dans la majorité des cas, les cartes de donneur de sang ne sont pas valables.

4-3-2-R.A.I :

La recherche d'agglutinines irrégulières permet de dépister et identifier les anticorps anti-érythrocytaire pouvant être dangereux. Même si le patient n'a jamais été transfusé, elle reste obligatoire dès qu'une transfusion sanguine est programmée à court terme.

A part les cas d'urgence, il est important d'attendre le résultat écrit de la dernière R.A.I avant la transfusion. La validité d'une R.A.I est d'environ 3 jours. Un résultat positif de R.A.I implique la transfusion de sang compatible.

4-4-La prescription :

La demande de produits sanguins labiles doit comporter la prescription médicale de PSL homologues. Cette prescription s'établit sur un document pré-imprimé suivant les bonnes pratiques de distribution des PSL. Elle comporte :

- La date de la prescription.
- L'identification lisible et la signature du prescripteur.
- L'identification de l'établissement et du service de soins ou du centre de santé de l'établissement de transfusion sanguine.
- L'identification du patient : nom de naissance, prénom, sexe, et date de naissance.
- La nature et la quantité des produits demandés.
- il faut préciser le taux d'hémoglobine, en cas de prescription de concentrés érythrocytaires.
- il faut préciser l'indication, en cas de prescription de plasma frais congelé.

- il faut préciser le poids la date et les résultats de la dernière numération de plaquettes du receveur, en cas de prescription de plaquettes.
- l'heure et date de transfusion.
- Le degré d'urgence.
- la RAI et le groupage sanguin du receveur.

4-5-Les 3 types de contrôle: «le bon produit pour le bon patient»:

➤ La vérification de la conformité des PSL à leur réception :

- Identification du récepteur des PSL.
- Contrôle de la conformité des PSL avec la prescription ;
- Contrôle des conditions de transport et de l'intégrité des PSL.

➤ Préparation de l'acte transfusionnel :

- Contrôle de l'information du patient et des sérologies pré-transfusionnelles.
- Contrôle du dossier transfusionnel : carte de groupe et RAI.

➤ Le contrôle pré-transfusionnel définitif au lit du patient :

L'infirmière réalise obligatoirement la dernière étape contre les accidents de transfusion sanguine par le système ABO :

- Identité du receveur.
- Concordance des identités.
- Vérification du PSL (aspect, péremption).
- Contrôle ultime de la compatibilité du groupe ABO du patient et du CGR par la méthode de Beth-Vincent et l'épreuve de Simonin-Michon.

Les produits sanguins labiles doivent être utilisés dans les 6 heures qui suivent leur distribution. La transfusion ne doit pas dépasser 3 heures par CGR, et doit bénéficier d'une surveillance rapprochée.

4-6-La surveillance de la transfusion :

Elle suit des protocoles précis :

- Elle doit être attentive et continue surtout dans les quinze premières minutes puis régulière par la suite, et porter sur la surveillance du pouls, TA, température et fréquence respiratoire.
- La prise en charge des événements ou effets indésirables (fièvre, frissons, angoisse ou asthénie, réaction cutanée, lombalgies, polypnée...).
- La traçabilité du produit sanguin labile se fait au début de l'administration et doit être transcrite sur un document approprié. Chaque interruption ou non-transfusion est aussi consignée.

Le matériel utilisé, la poche avec le dispositif de perfusion et le support de contrôle de compatibilité sont conservés 2 heures au minimum après la transfusion, selon des procédures spécifiques à chaque centres de transfusion

5-Effets secondaires de la transfusion :

Les effets secondaires de la transfusion sanguine sont principalement :

- d'ordre infectieux (risque de transmission des germes) ;
- d'ordre métabolique, a cause de l'apport excessif de substances présentes dans les solutions de prélèvement du sang, ou d'autres résultant du métabolisme des cellules pendant leur conservation ;
- d'ordre immunologique.

5.1. Les complications immunologiques : [16-21]

➤ Accidents hémolytiques :

C'est très souvent le résultat du conflit entre un antigène présent dans le produit et un anticorps du receveur.

Dans les accidents ABO, L'hémolyse post-transfusionnelle peut être aiguë, lorsque des anticorps naturels réguliers de la classe des IgM activent le complément jusqu'à C9, et provoquent également une élimination intra vasculaire instantanée des GR incompatibles qui sont transfusées par erreur.

Elle peut par contre être subaiguë, caractérisée par un subictère et une inefficacité transfusionnelle, le plus souvent due à une hémolyse intra tissulaire ; c'est le résultat de la réactivation d'anticorps non détectés par la RAI pré-transfusionnelle.

Enfin, L'hémolyse peut être tardive (plusieurs jours ou semaines après la transfusion) ; généralement liée à une réponse (Ac) primaire suite à l'injection de GR incompatibles.

Afin de prévenir contre les accidents immuno-hémolytiques , il faut avant tout éviter les accidents ABO pouvant être mortels qui pourraient arriver pendant une transfusion sur trois. Vue la qualité et l'automatisation des laboratoires, les risques majeurs reposent à présent sur les fautes d'identification des échantillons des patients et sur les embarras de poches de concentrés de GR lors de la transfusion. La technique des tests d'immuno-hématologie destinées pour les donneurs et les receveurs comporte une répétition systématique codifiée de recherches d'Ac et de tests de groupage.

➤ **TRALI (SDRA post-transfusionnel) :**

Le TRALI est l'une des causes potentielles de mortalité transfusionnelle. C'est un œdème aigu du poumon (OAP) lésionnel survenant six heures au minimum après la fin d'un épisode transfusionnel et souvent dans les deux premières heures. Il se manifeste par une dyspnée de stade II ou III avec cyanose des extrémités et expectoration riche en protéines, avec des infiltrats bilatéraux qui peuvent donner un aspect de poumon blanc sur la Rx thoracique.

La prévention des TRALI immunologiques repose sur l'expulsion des PSL comportant un volume important de plasma d'une donneuse ayant eu des grossesses.

➤ **Réaction du greffon contre l'hôte post-transfusionnelle :**

La réaction du greffon contre l'hôte (RGCH) post-transfusionnelle (RGCH-PT) est un accident rare et grave. Il résulte de la réaction de certaines cellules immunocompétentes du donneur qui se multiplient chez un receveur incapable de les éliminer. La RGCH-PT s'allie à la RGCH aiguë qui caractérise les greffes de cellules souches hématopoïétiques allo géniques. Elle survient 8 à 10 jours après la transfusion et se manifeste par des lésions dermatologiques présentes au tronc et aux extrémités, une diarrhée liquidienne profuse, et une atteinte hépatique. Vers la troisième ou quatrième semaine, une pancytopenie vient s'ajouter à cette triade classique et peut conduire au décès.

Le diagnostic se fait par des biopsies cutanées et hépatiques, et la mise en évidence d'un chimérisme cellulaire sanguin.

La prévention de cette réaction se fait par repose sur l'irradiation des PSL. La leuco réduction appliquée à tous les PSL permet probablement de réduire cette complication.

➤ **Réactions fébriles non hémolytiques (RFNH) post- transfusionnelles:**

Les RFNH se manifestent généralement par un syndrome «frissons/hyperthermie » avec la survenue, deux heures après la transfusion, de tremblements et de frissons très importants, et un malaise avec des céphalées, des nausées et vomissements. Après la leuco réduction systématique des PSL, la fréquence de cet « EI-receveur (EIR) » a particulièrement décré.

5.2. Les risques infectieux : [22]

Désormais, le risque de transmission par transfusion d'un agent infectieux est presque contrôlé, grâce a la bonne maitrise des éléments de la chaine transfusionnelle, notamment pour des agents viraux comme le virus de l'immunodéficience humaine, les virus des hépatites B et C et le Human T Lymphotropic Virus.

5.2.1. Transmission de virus :

La transmission d'un virus par la transfusion sanguine est pratiquement et absolument du fait des composants instables. Si l'introduction du VIH chez un receveur reste possible, celle de virus des hépatites est aujourd'hui la plus véritable et responsable de complications biologiques et cliniques graves.

En effet, les hépatites post-transfusionnelles représentaient un trouble fréquent de la transfusion avant la détection des anticorps antiVHC. En l'absence de mesures de prévention, ces hépatites étaient dues au virus de l'hépatite B (VHB) dans 10 % des cas et au virus de l'hépatite C (VHC) dans 80 % des cas.

D'autres virus (le CMV comme exemple) peuvent aussi être responsables d'hépatites. Le Parvovirus B 19 est responsable d'anémies chez les immunodéprimés.

- Transmission du VHB : [22]

Plus de 300 millions de personnes au monde sont porteurs de VHB. La contamination reste donc encore une possibilité et il est probable que ceci durera, tant que le réservoir mondial ne sera pas affaibli grâce à la vaccination systématique.

La prévalence de l'hépatite B est d'environ 1,66 % dans la population marocaine actuelle.

La transmission du VHB par transfusion sanguine a été potentiellement diminuée dans les pays où les donneurs peuvent être dépistés pour l'AgHBs (c'est le cas du Maroc). Cependant il se peut que, dans une phase récente d'infection par le VHB, les donneurs de sang AgHBs négatifs seraient capables de transmettre le virus. Ce risque est relié aux dons prélevés au moment de la fenêtre silencieuse qui précède l'apparition des marqueurs biologiques de l'infection, ou durant la période de pré-séroconversion d'une infection récente, caractérisé par un nombre d'AgHBs présents dans la circulation au-dessus des limites de détection. La mise en place de tests moléculaires (test d'acide nucléique) pourrait réduire d'avantage ce risque.

-Transmission du VHC : [23]

Chez les donneurs de sang, la fréquence de l'hépatite C est estimée à 1,04%. Sur 35 488 dons de sang réalisés au centre de Rabat, le taux de portage des Ac est de 0,38 %. Le Ministère de la santé est face à un grand problème de sécurité transfusionnelle alors que la transmission de l'hépatite C s'effectue principalement par la transfusion sanguine. Même si la séroprévalence de certains donneurs de sang est faible ou moyenne dans des régions du Maroc (0,38 à 2,40 %), le nombre de personnes déjà infectées par le VHC avec des conséquences pathologiques, sociales et économiques laisse considérer le VHC comme étant un problème de santé publique et de transfusion sanguine.

-Transmission du VIH : [22]

Le risque réel de transmission du virus par la transfusion sanguine est constitué par les porteurs viropositifs séronégatifs, par exemple les sujets dont la contamination est récente (moins de 3 mois) ou n'a pas encore conduit à la production d'anticorps anti-VIH. C'est pourquoi les centres de transfusion ont mis en place un système d'élimination (l'auto exclusion spontanée) des sujets jugés à risque : les homosexuels ou hétérosexuels à partenaires multiples, utilisateurs de drogues injectables par voie intraveineuse.

Le taux de prévalence du VIH est de 0,01% .

-Transmission d'autres virus :

- virus HTLV 1 et 2 « Human T lymphotropic virus » :

Ce sont des virus responsables d'un syndrome neurologique très particulier, la paraparésie spastique tropicale, et de leucémie à lymphocytes T chez l'adulte. Les donneurs de sang contaminés sont originaires de zones d'endémie, ou partenaires sexuels des individus de ces mêmes zones. Les composants vecteurs sont les produits labiles contenant des leucocytes viables. La prévention de la transmission par transfusion des HTLV 1 et 2 repose sur l'élimination des donneurs séropositifs par le transfuseur.

- virus d'Epstein-Barr (EBV) : [22]

Virus très présent, les composants sanguins comportant des lymphocytes B contaminés et viables sont tous contaminants. La prévention de la transmission transfusionnelle de l'EBV est en pratique impossible, du fait de la difficulté d'élimination de tous les lymphocytes présents dans les produits labiles.

5.2.2. Transmission de bactéries : [24]

- *Treponema pallidum*

Il représente le germe responsable de la syphilis, sa transmission se fait par des PSL, prélevés récemment, depuis moins de trois jours, et conservés entre +4°C et +20°C. Après 48 heures, le PFC n'est pas dangereux avec conservation à -20°C. En fait, la syphilis post-transfusionnelle est désormais rare. Elle se manifeste 1 à 4 mois après la perfusion de sang ou constituants par une entrée directe dans la phase secondaire (éruption généralisée, fièvre, adénopathies). Le diagnostic se confirme par la sérologie : TPHA et surtout test de Nelson.

- Brucellose

La transmission de *Brucella* par transfusion provoque chez le receveur, après une incubation d'une semaine à quatre mois, un syndrome associant céphalées, myalgies, sueurs et fièvre.

La prévention de cette transmission repose sur l'élimination du don des personnes présentant une brucellose depuis moins de deux ans.

- le choc endotoxinique :

Les accidents de perfusion de sang contaminé par des bactéries, très rare depuis l'apparition des poches plastiques, sont graves et parfois mortels. Ils sont dus à la contamination de sang, le plus souvent pendant le prélèvement, et provoquent un choc endotoxinique. Tous les composants peuvent pratiquement être responsables. La contamination est souvent à cause de la pollution du matériel ainsi que les entorses graves aux règles de conservation au niveau clinique des composants délivrés par le centre de transfusion.

Les produits sanguins labiles sont généralement la cause. Les germes incriminables sont nombreux et font partie en règle au groupe des bactéries psychrophiles à Gram négatif leur multiplication se fait à des températures inférieures à 20°C).

En pratique, l'identification du germe est difficile. Les signes cliniques apparaissent au cours de la transfusion ce qui impose l'arrêt immédiat de la transfusion : frisson intense avec hyperthermie, cyanose, froideurs des extrémités, diarrhée, douleurs abdominales, vomissements, CIVD, collapsus, oligo-anurie.

5.2.3. Transmission de parasites : [25]

La transmission d'affection parasitaire par transfusion est exceptionnellement faible à cause d'une prévention typique (paludisme, trypanosomiase) avec remise des donneurs exposés et découverte biologique systématique des dons probablement infectés.

- **Paludisme post-transfusionnel :**

La prévention portent principalement sur *Plasmodium falciparum*, malgré que les agents des autres paludismes comme *P. vivax* et *P. malariae* peuvent être parfois transmis par voie transfusionnelle.

Vue le caractère intra-érythrocytaire du parasite, tous les PSL contenant des hématies peuvent être en cause, et la dose infectante nécessaire peut être très faible.

P. falciparum est résistant à 4 °C, cependant, l'infectiosité se dégrade en fonction du temps de conservation, de tel sorte qu'avec un produit ayant plus de 20 jours de conservation aucun cas de transmission n'a été enregistré.

Le tableau clinique du paludisme transfusionnel est variable, se manifestant de 10 ou 15 jours après la transfusion contaminant.

Le diagnostic est posé devant une fièvre inexplicée pendant les deux mois suivant la transfusion. Il repose sur la mise en évidence directe du parasite.

- **Maladie de Chagas :**

Maladie chronique obligatoire, causé par le *Trypanosoma cruzi* dont le vecteur est le rédube. Pendant la phase chronique, elle provoque des défaillances multi viscérales. Cette pathologie se trouve le plus souvent dans les zones rurales de l'Amérique du Sud où sévit le rédube.

- **Babésioses:**

Pathologies parasitaires causé par un hémoprotozoaire, très connus dans le continent nord-américain. Le vecteur est une tique, l'homme représente un hôte accidentel.

Son tableau clinique peut aller de quelques formes asymptomatiques à des défaillances multi viscérales.

5.3. Les risques métaboliques :

- **La surcharge volémique :**

La surcharge volémique est le résultat de la transfusion massive de PSL qui entraîne une augmentation de la pression artérielle. Elle survient chez les malades ayant une insuffisance cardiaque ou une anémie chronique.

Elle se manifeste par une détresse respiratoire aigue lié à une insuffisance cardiaque.

Elle se complique par des troubles métaboliques par surcharge en citrate (anticoagulant présent dans les poches de recueil de sang total), et des troubles d'hémostase (baisse des facteurs de coagulation par dilution).

➤ **L'hémochromatose de surcharge :**

C'est un cas spécifique de l'hémochromatose : Surcharge ferrique au niveau du foie chez des polytransfusés chronique (spécifiquement les drépanocytaires, les thalassémiques). Le traitement reste préventif par l'injection de la desferrioxamine (Desferal), un chélateur du fer.

Tableau 4: Les effets indésirables de la transfusion sanguine

Accidents	Immédiats	Retardés	A long terme
Immunologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Choc hémolytique. - Réactions anaphylactiques : choc Œdème de Quincke urticaire - Réaction fébrile non hémolytique - Syndrome de détresse respiratoire aigue 	<ul style="list-style-type: none"> - Hémolyse retardée - Allo-immunisation - RGCH* post-transfusionnelle 	Allo-immunisation
Infectieux	Choc toxi-infectieux	Paludisme Infections à : - CMV -EBV	<ul style="list-style-type: none"> - VIH - hépatites virales C, B - syphilis
Métaboliques	<ul style="list-style-type: none"> - Surcharge volémique - Surcharge en citrate - Hyperkaliémie - hypocalcémie 		- hémochromatose



2^{eme} chapitre



I- La covid 19 :

I-1-définition : [26-27]

La maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) est une pathologie infectieuse virale émergente de type zoonose, causée par le nouveau coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère (SARS-CoV-2).

L'infection par le SARS-CoV-2 peut être asymptomatique ou provoquer un large éventail de symptômes, tels que des symptômes bénins d'infection des voies respiratoires supérieures et une septicémie potentiellement mortelle, ainsi que d'autres maladies gastro-intestinales et neurologiques.

En décembre 2019, cette pandémie est apparue pour la première fois, quand un groupe de patients atteints de pneumonie de cause inconnue a été identifié à Wuhan, en Chine.

Au 1er juillet 2020, le SARS-CoV-2 a touché plus de 200 pays, entraînant plus de 10 millions de cas identifiés avec 508000 décès confirmés.

I-2-Famille des coronavirus :

Les coronavirus sont de gros virus à ARN monocaténaux enveloppés, les plus courants dans la pratique clinique sont 229E, OC43, NL63 et HKU1, qui provoquent généralement des symptômes communs du rhume chez les personnes immunocompétentes.

Le SARS-CoV-2 est le troisième coronavirus qui a provoqué la propagation mondiale d'une maladie grave chez l'homme au cours des 2 dernières décennies.

Le premier coronavirus qui a causé une maladie grave était le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), dont on pensait qu'il provenait de Foshan, Chine, et a abouti à la pandémie de SRAS-CoV de 2002-2003.2

Le second était le syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS) causé par le coronavirus, qui provenait de la péninsule arabique en 2012.

I-3-structure : [28]

SARS-CoV-2 se forme d'une enveloppe virale qui entoure une capsid hélicoïdale contenant la séquence d'ARN.

Le génome de ces virus est d'une taille d'environ 26 à 32 kilobases, la plus élevée parmi les virus à ARN.

SARS-CoV-2 a un diamètre compris entre 60 nm et 140 nm avec des pointes distinctives, allant de 9 nm à 12 nm, donnant aux virions l'apparence d'une couronne solaire (Figure).

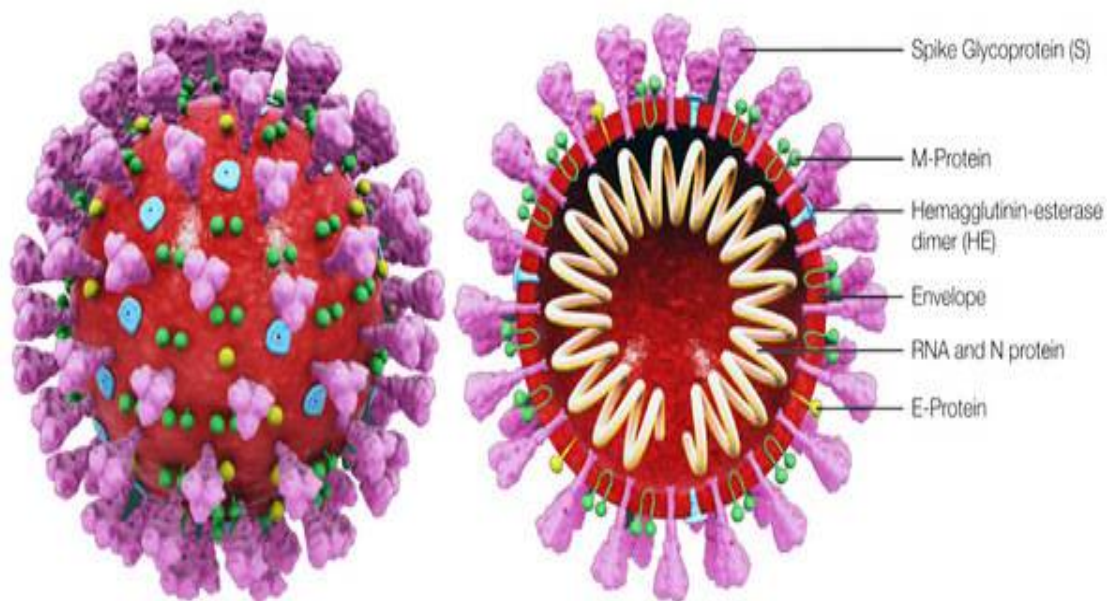


Figure 15: section 3D qui montre la structure et les composants internes du virion de SRAS-Cov2

I-4-épidémiologie: [29-39]

Âge et sexe

Les études menées à Wuhan ont montré que la majorité des patients atteints de Covid-19 sont des hommes adultes, leurs moyennes d'âge étaient de 55,5 ans, 49 ans et 56 ans. Les sujets âgés ne représentaient que 10,1 %, 14,6 % et 15,1 % des malades. L'atteinte des enfants est moins fréquente et moins grave, néanmoins des auteurs ont décrit l'atteinte des nourrissons moins d'un mois.

Facteurs de risque

Chen *et al.* ont montré que 50,5 % ($n = 51$) des patients souffraient de pathologies chroniques, à savoir les maladies cardio-vasculaires et cérébro-vasculaires (40,4 %). Dans une série de 1 099 patients atteints de Covid-19, Guan *et al.* ont détecté chez 23,2 % ($n = 255$) l'hypertension, suivie du diabète sucré (14,9 %).

Modes de transmission

Les rapports initiaux publiés après la propagation de la pandémie ont montré un taux de transmissibilité de 2,2 et peut-être de faibles valeurs de dispersion.

Par la suite, son modèle de transmission interhumaine est assez similaire à la propagation internationale du SRAS-CoV, qui présente une transmission interhumaine soutenue et des événements de super propagation occasionnels.

La COVID-19 se propage principalement par voie respiratoire, par gouttelettes lors d'un contact étroit avec un patient symptomatique (éternuements, toux par exemple) et peut être en suspension dans l'air lors d'une exposition directe au virus telle que l'intubation endotrachéale, la bronchoscopie,

l'aspiration ouverte, le traitement par nébulisation, la ventilation manuelle avant l'intubation, mécanique ventilation, trachéotomie et réanimation cardio-pulmonaire.

Comme les preuves disponibles restent faibles, la communauté médicale tente de combler les lacunes de nos connaissances sur le COVID-19 - y compris la transmissibilité du virus lors de transfusions sanguines.

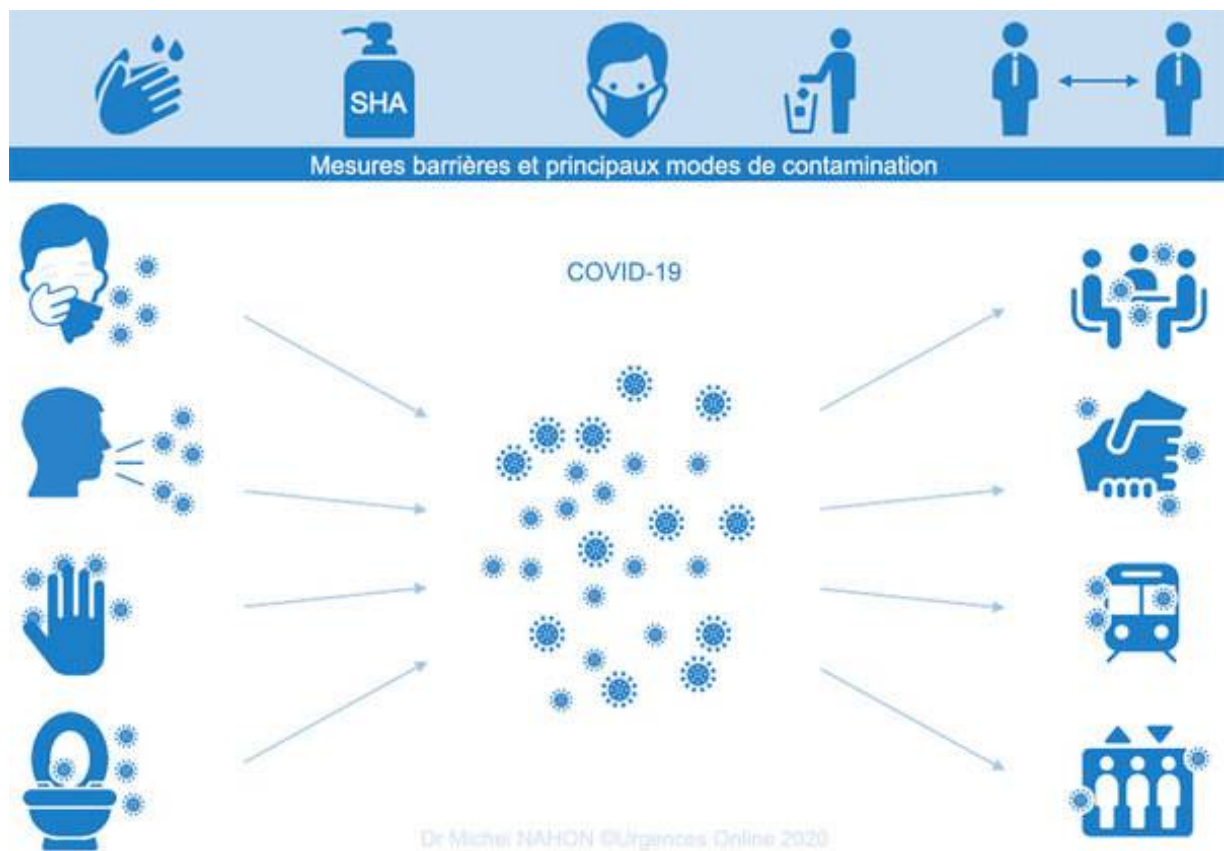


Figure 16: principaux modes de transmission

La période d'incubation

C'est l'intervalle entre la date d'un premier contact potentiel avec un patient suspect ou confirmé de Covid-19 et la date d'apparition des signes cliniques, notion importante pour déterminer la durée de l'isolement afin de contrôler la propagation de l'infection. La période d'incubation varie de deux à quatorze jours (médiane cinq jours). Or, l'étude de Guan *et al.*, réalisée sur un large échantillon, a suggéré une moyenne de trois jours, avec une extrême arrivant à 24 jours.

Le taux de létalité

Le taux de létalité d'une infection représente la probabilité de mourir pour une personne infectée, qu'elle aille ou non à l'hôpital. Le taux de létalité des cas (sous-entendu cliniques) concerne quant à lui la probabilité de mourir pour une personne infectée qui est suffisamment malade pour se présenter dans un hôpital ou une clinique. Ce taux est donc plus élevé que le taux de létalité de l'infection, car les personnes qui se présentent à l'hôpital sont généralement plus gravement malades. Il est plus adapté de l'utiliser dans le cadre d'un dépistage de masse, tandis qu'il sera plus important en cas de diagnostic ciblé chez les malades présentant des symptômes et des facteurs de risque.

Le 30 mars 2020, une modélisation réalisée à partir de 44 672 cas confirmés à travers le monde dont 1 023 décès estimait un taux de létalité ajusté de 1,4 %, atteignant 6,4 % dans la population âgée de plus de soixante ans.

I-5-physiopathologie :

-Phase de début :

le SRAS-CoV-2 cible les cellules, telles que les cellules épithéliales nasales et bronchiques et les pneumocytes, par le biais de la protéine de pointe de structure virale (S), qui se lie au récepteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 (ACE2).

La sérine protéase transmembranaire de type 2 (TMPRSS2), présente dans la cellule hôte, favorise l'absorption virale en clivant ACE2 et en activant la protéine SARS-CoV-2 S, qui médie l'entrée du coronavirus dans les cellules hôtes.

Comme pour d'autres maladies virales respiratoires, telles que la grippe, une lymphopénie profonde peut survenir chez les personnes atteintes de COVID-19 lorsque le SRAS-CoV-2 infecte et tue les lymphocytes T.

De plus, la réponse inflammatoire virale, constituée à la fois de la réponse immunitaire innée et adaptative (comprenant l'immunité humorale et à médiation cellulaire), altère la lymphopoïèse et augmente l'apoptose des lymphocytes.

Bien que la régulation à la hausse des récepteurs ACE2 des inhibiteurs de l'ECA et des antagonistes des récepteurs de l'angiotensine ait été supposée augmenter la sensibilité à l'infection par le SRAS-CoV-2, de grandes cohortes d'observation n'ont pas trouvé d'association entre ces médicaments et le risque d'infection ou de mortalité hospitalière due au COVID-19. Par exemple, dans une étude portant sur 4480 patients atteints de COVID-19 au Danemark, un traitement antérieur par des inhibiteurs de l'ECA ou des antagonistes des récepteurs de l'angiotensine n'était pas associé à la mortalité.

-Stades ultérieures de l'infection :

La réplication virale s'accélère, l'intégrité de la barrière épithéliale-endothéliale est compromise. En plus des cellules épithéliales, le SRAS-CoV-2 infecte les cellules endothéliales capillaires pulmonaires, accentuant la réponse inflammatoire et déclenchant un afflux de monocytes et de neutrophiles.

Des études d'autopsie ont montré un épaissement diffus de la paroi alvéolaire avec des cellules mononuclées et des macrophages infiltrant les espaces aériens en plus de l'endothélialite. Des infiltrats inflammatoires mononucléaires interstitiels et un œdème se développent et apparaissent comme des opacités de verre dépoli sur l'imagerie tomographique. Un œdème pulmonaire remplissant les espaces alvéolaires avec formation de membrane hyaline suit, compatible avec le syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) de phase précoce. L'angioœdème pulmonaire dépendant de la bradykinine peut contribuer à la maladie.

Collectivement, la perturbation de la barrière endothéliale, la transmission dysfonctionnelle de l'oxygène alvéolaire-capillaire, et une capacité de diffusion de l'oxygène altérée sont des caractéristiques du COVID-19.

-la phase sévère :

L'activation fulminante de la coagulation et la consommation de facteurs de coagulation se produisent.

Un rapport de Wuhan, Chine, a indiqué que 71% des 183 personnes décédées du COVID-19 répondaient aux critères de coagulation intra vasculaire diffuse. Poumon enflammé, Les tissus et les cellules endothéliales pulmonaires peuvent entraîner la formation de microthrombes et contribuer à l'incidence

élevée de complications thrombotiques, telles que la thrombose veineuse profonde, l'embolie pulmonaire et les complications artérielles thrombotiques (par exemple, ischémie des membres, accident ischémique cérébral, infarctus du myocarde) chez les patients gravement malades.

Le développement de la septicémie virale, définie comme un dysfonctionnement des organes mettant en jeu le pronostic vital causé par une réponse dérégulée de l'hôte à l'infection, peut en outre contribuer à l'échec de plusieurs organes.

I-6-Diagnostic de la COVID 19

a- Symptomatologie clinique:

-Signes cliniques :

Les symptômes courants chez les patients hospitalisés comprennent :

- la fièvre (70% -90%)
- la toux sèche (60% -86%)
- l'essoufflement (53% -80%)
- la fatigue (38%)
- les myalgies (15% -44%)
- nausées / vomissements ou diarrhée (15% -39%)
- maux de tête, faiblesse (25%)
- rhinorrhée (7%), L'anosmie ou l'agueusie peuvent être le seul symptôme présent chez environ 3% des personnes atteintes de COVID-19.

-Signes biologiques :

- la lymphopénie (83%)
- des marqueurs inflammatoires élevés (p. Ex., Vitesse de sédimentation érythrocytaire, protéine C-réactive, ferritine, facteur de nécrose tumorale α , IL-1, IL-6)
- des paramètres de coagulation anormaux (par exemple, temps de prothrombine prolongé, thrombocytopenie, D-dimère élevé [46% des patients], faible taux de fibrinogène).

-Signes radiologiques :

Infiltrats bilatéraux prédominants du lobe inférieur sur l'imagerie radiographique thoracique et les opacités bilatérales, périphériques, du verre dépoli du lobe inférieur et / ou la consolidation sur la tomographie thoracique.

b- Le diagnostic biologique de l'infection par le Sars-CoV-2 : [40-54]

Étape pré-analytique : selon les recommandations de la Société française de microbiologie

La littérature rapporte des cas de contamination du personnel médical, en revanche aucun cas de contamination du personnel de laboratoire n'a été décrit. Les précautions standard de manipulation des agents infectieux au laboratoire sont suffisantes. Les coronavirus sont sensibles aux désinfectants usuels virucides tels que l'hypochlorite de sodium 0,5 %, l'acide peracétique/peroxyde d'hydrogène, l'éthanol ou l'isopropanol à 70 %, glutaraldéhyde.

Selon les recommandations de l’OMS, la manipulation des prélèvements microbiologiques d’un patient suspect de Covid-19 peut se réaliser dans un laboratoire de sécurité biologique de niveau 2 en respectant les bonnes pratiques de travail, surtout lors des manipulations pouvant entraîner accidentellement des aérosols, en mettant à disposition une conduite à tenir en cas d’incident. La culture du virus doit se faire dans un laboratoire de sécurité biologique de niveau 3.

Prélèvements

Actuellement, le diagnostic spécifique de Covid-19 est réalisé par une RT-PCR spécifique sur un écouvillonnage nasopharyngé. Le résultat peut être obtenu généralement en quatre heures.

Les prélèvements à réaliser pour le diagnostic initial de Covid-19 sont les suivants : naso-pharyngé et un prélèvement des voies respiratoires basses (crachats, LBA, ATB) en cas d’atteinte parenchymateuse et le sang.

Acheminement

Le clinicien doit informer le laboratoire de la suspicion d’infection Covid-19. Les échantillons respiratoires sont adressés au laboratoire par un transporteur en utilisant un conditionnement de catégorie B (norme UN 3373)/triple emballage (tube – contenant rigide à visser – Biotainer rigide UN 3373). Ne pas utiliser de pneumatique.

Étape analytique

Biologie moléculaire : RT-PCR

Dès l’identification de l’agent pathogène, les chercheurs chinois ont partagé le génome viral en accès libre. Depuis deux protocoles sont proposés : la

RT-PCR en temps réel et le séquençage de nouvelle génération. Au Maroc, la détection qualitative de l'ARN viral se fait par la technique de référence qui est la RT-PCR.

Dans une étude réalisée sur 1 070 prélèvements obtenus chez 205 malades infectés par le Sars-CoV-2, le diagnostic est posé par l'association des signes cliniques évocateurs et des signes radiologiques caractéristiques, afin de déterminer la sensibilité des différents sites de prélèvement. Cette étude a montré que le prélèvement le plus sensible était le lavage bronchoalvéolaire (93 %), suivi par les expectorations (72 %), les écouvillonnages nasopharyngé (63 %) et oropharyngé (32 %). Ce dernier prélèvement doit être répété pour atténuer le taux des faux négatifs. Bien que les études ont montré la présence du virus dans les selles, le sang et les urines, cependant leurs sensibilités restent médiocres (< 50 %).

Une étude chinoise rétrospective réalisée sur 1 014 patients atteints du Covid-19 et qui avait comme objectif de comparer la sensibilité et la spécificité RT-PCR et du scanner thoracique, a révélé que la sensibilité du scanner thoracique est estimée à 97 %, et la spécificité à 25 %, contre une sensibilité de 65 % et une spécificité de 83 % pour la RT-PCR.

Sérologies

De nombreuses options de tests sérologiques sont présentes.

-Tests antigéniques

Les tests antigéniques détectent les protéines spécifiques du Sars-CoV-2. Ces tests peuvent être réalisés sur des prélèvements nasopharyngé, des prélèvements des voies respiratoires basses.

Comme les tests de RT-PCR, ils assurent le diagnostic précoce de la maladie dès la phase aiguë.

Toutefois, compte tenu de leurs faibles performances notamment en cas de charge virale basse, ces tests antigéniques ne sont à ce jour pas recommandés en usage clinique dans le cadre du Covid-19, comme l'a souligné l'OMS dans sa position du 8 avril 2020.

-Tests sérologiques

Les tests sérologiques permettent la détection des anticorps (Ac) spécifiques (immunoglobulines : Ig) produits par l'organisme et dirigés contre le Sars-CoV-2. Ces tests sont réalisés sur des prélèvements de sang et pourraient utiliser pour identifier les patients ayant développé une immunité vis-à-vis du Sars-CoV-2 qu'ils aient été symptomatiques ou pas.

Les tests sérologiques pourraient identifier dans certaines circonstances les patients étant ou ayant été infectés par le Sars-CoV-2, connaître le statut sérologique de personnes exposées (professionnels de santé par exemple).

Enfin, ces tests pourraient également avoir une utilité dans le recueil des données épidémiologiques liées au Covid-19 (patients réellement infectés, taux de mortalité...). Toutefois, la pertinence du recours à ces tests en pratique clinique dépend de la disponibilité préalable de connaissances physiopathologiques, techniques et cliniques permettant leur évaluation et leur validation.

Guo *et al.* ont montré, que les IgA et IgM anti-protéine de la nucléocapside sont détectés dans un délai médian de cinq jours après l'apparition des premiers symptômes dans 85,4 % et 92,7 % des cas respectivement. Les IgG sont détectées dans un délai médian de quatorze jours et dans 77,9 % des cas. L'association RT-PCR et test Elisa IgM détectent 95% des cas.

Une seconde étude portant sur 173 patients a montré un délai plus long pour la détection des IgM antiprotéine M, avec un délai médian de douze jours.

En conclusion, le diagnostic de certitude de Covid-19 repose sur l'isolement du génome viral par RT-PCR à partir des prélèvements respiratoires. En revanche, l'accessibilité limitée à cette technique et le chiffre élevé de faux négatifs (30 %) pourraient justifier l'utilisation de l'association de symptômes cliniques courants et d'une image scannographique évocatrice pour poser le diagnostic de Covid19. L'utilisation de la sérologie est en cours d'évaluation.

I-7-complications :

Les patients hospitalisés atteints de COVID-19 peuvent développer :

- pneumonie (75%)
- syndrome de détresse respiratoire aiguë (15%)
- lésion hépatique aiguë, caractérisée par des élévations de l'aspartate transaminase, de l'alanine transaminase et de la bilirubine (19%)
- des lésions cardiaques, y compris une élévation de la troponine (7% - 17%)
- une insuffisance cardiaque aiguë, des dysrythmies et une myocardite; coagulopathie pro thrombotique entraînant des événements thromboemboliques veineux et artériels (10% -25%)
- lésion rénale aiguë (9%)
- manifestations neurologiques, y compris altération de la conscience (8%)
- maladie cérébrovasculaire aiguë (3%)
- choc (6%).

II-Transfusion sanguine pendant la pandémie de la COVID19 :

[55-65]

La transfusion sanguine est une procédure médicale presque courante qui sauve souvent des vies et remplace les pertes de sang dues à la chirurgie, aux blessures et à la chimiothérapie.

En pratique, 15% des unités transfusées quotidiennes de concentrés de globules rouges sont attribués à des patients en hématologie et en oncologie.

De plus, près d'un tiers des patients ayant subi des chirurgies cardiaques majeures nécessiteront des transfusions postopératoires.

La pandémie de COVID-19 a eu un impact sur les soins médicaux et les centres de santé, car les dons de sang étaient limités pendant la période de verrouillage.

Les contraintes de mobilité ont réduit le nombre de dons et de fournitures de sang et la sécurité des transfusions sanguines était un sujet de préoccupation considérable.

Par conséquent, les services de transfusion sanguine doivent réagir pour évaluer, planifier et établir des mesures appropriée et proportionnée. Une évaluation des risques, basés sur les données, est nécessaire tout en tenant compte de :

- a) degré de propagation du COVID-19 dans le pays ou la zone géographique
- b) niveau de circulation du virus dans la communauté
- c) l'épidémiologie locale

- d) risque de transmission par transfusion dans le contexte de la charge mondiale de morbidité
- e) la qualité du système de santé
- f) la réponse de la santé publique et niveau des réserves de sang;
- g) l'impact opérationnel
- h) rapport rentabilité des interventions de sécurité transfusionnelle pour réduire la morbidité par rapport à la situation générale du pays.

Les centres de transfusions sont appelés à réagir rapidement pour faire face aux changements dans lesquels les réserves de sang sont plus susceptible d'être appelé. Il est conseillé d'adopter un approche nationale plutôt que sous-nationale ou locale afin de garantir la cohérence et la coordination de l'action et assurer la confiance du public dans la sécurité des réserves de sang et leurs transfusions.

Ils devraient être inclus dans la riposte nationale à l'épidémie, par le biais des experts liés à l'équipe nationale chargée d'action d'urgence.

II-1-Les mesures de maintien d'un apport en sang continu et suffisant pendant la pandémie covid19 :

a-Réduire le risque potentiel de transmission par la transfusion de sang et de constituants du sang :

A ce jour, Il n'y a pas de transmission de virus respiratoires via le sang ou les composants du sang.

Par contre, le risque potentiel de transmission par transfusion sanguine des personnes asymptomatiques peut être théorique.

Les mesures prises afin d'atténuer ce risque :

La présélection des donneurs :

Les donneurs doivent répondre aux conditions suivantes :

- Se sentir bien
- Ne pas présenter de facteurs de risques de covid19
- Ne présenter aucun symptômes ou signes de maladies respiratoires (comme la fièvre, la toux ou l'essoufflement)
- S'abstenir de donner leur sang pendant 28 jours pour les personnes qui se sont remises complètement d'une infection confirmée au COVID19, ou bien exposées à un cas confirmé, ainsi que les voyageurs dans des régions où une transmission communautaire est en cours.

La surveillance des donneurs :

Les personnes qui font un don de sang doivent informer immédiatement le centre du sang si elles développent une maladie respiratoire dans les 28 jours suivant le don.

Un système doit être imposé pour garantir que les donneurs peuvent signaler une maladie suggestive de COVID-19 ou contact avec un cas confirmé qui survient après un don de sang. Le sang et ses composants pris dans les 14 à 28 jours suivant l'apparition de la maladie chez le donneur ou après une exposition doivent être rappelés par mesures de précautions.

La mise en quarantaine des produits :

Le stockage des constituants avant la confirmation de l'absence de maladie survenant après le don chez les donneurs est une possibilité en cas de transmission généralisée et soutenue.

La difficulté se présente dans la mise en œuvre des moyens et la perturbation des processus et de l'enchaînement des travaux existants, ce qui augmente la marge d'erreur. Ainsi la mise en quarantaine des plaquettes comme exemple pose problème compte tenu de leur courte durée de conservation.

La réduction des agents pathogènes :

Les technologies de réduction des agents pathogènes se sont avérées efficaces contre le SRAS-CoV et MERS-CoV pour le plasma et les plaquettes.

Cependant, cette technologie nécessite un apport logistique et financier important. La réduction des agents pathogènes pour le sang total est disponible à une échelle diminuée et les recherches sur l'inactivation des virus dans le sang entier font défaut.

De ce fait, l'établissement de ces technologies pour le virus COVID-19 n'est pas rentable et n'est pas proportionné.

L'hémovigilance :

Un système d'hémovigilance est de grande importance pour prévoir, détecter et suivre toute probabilité éventuel de transmission par le sang et ses constituants du virus, ainsi que proposer de l'aide afin de comprendre les risques qui peuvent être liés aux produits sanguins en période COVID19 et l'importance globale des mesures prises dans les centres de transfusion.

b-éviter l'exposition au virus COVID19 pour le personnel et les donneurs :

La transmission entre donneurs et personnels de sante est bien plus susceptible de se produire par les voies respiratoires que parentérales (y compris phlébotomie lors d'un don de sang).

Les centres de collecte et les structures de fabrication ne présentaient pas des lieux à risque de transmission.

Désormais, Il se peut qu'un donneur infecté se présentant asymptomatique, pré symptomatique ou ayant des symptômes très légers infecte les autres donneurs et le personnel.

Les opérateurs de la transfusion sanguine doivent adopter des mesures de prévention de la transmission interhumaine du virus au cours des collectes de sang. Les règles adoptées pour réduire ce risque doivent être proportionnées, basées sur des preuves et doit respecter les mesures de santé publique instaurées dans le pays.

Le but de ces règles est de :

- protéger les personnels de collecte ;
- protéger les donneurs de sang qui se présentent en collecte ;
- créer un sentiment de confiance chez les donneurs de sang pour maintenir l'approvisionnement en produits sanguins.

Dans cette optique, les mesures suivantes sont rappelées :

- respect des gestes barrières et des règles d'hygiène standard par le personnel de collecte et les donneurs (hygiène des mains, port de gants à usage unique par les préleveurs ...) ;
- Une attention particulière sera apportée à une bonne aération des locaux.
- des kits de protection (masques chirurgicaux, sur blouse) sont mis à la disposition des personnels chargés de la réception et de l'interrogatoire des donneurs en cas de personne se présentant avec une symptomatologie respiratoire (avec consigne de l'équiper d'un masque chirurgical avant de la renvoyer).

- Les donneurs et les donneurs potentiels doivent être conscient de l'importance du report volontaire s'ils ne se présentent pas bien, et de déclarer immédiatement aux centres de transfusion toute maladie ou signes liée à la COVID-19 survenant dans les 28 jours suivant le don. En cas de présence du virus de la COVID-19 chez un donneur ou un membre du personnel, les sujets contacts doivent respecter les directives nationales de santé publique.
- si l'un des personnels est exposé à au moins un cas positif de COVID-19, obligation de port de masque et surveillance biquotidienne de la température corporelle pendant 14 jours ; arrêt des activités sans délai en cas d'apparition de signes cliniques avec notification à la hiérarchie.
- la taille des collectes devra être adaptée de manière à réduire le plus possible le nombre de personnes concentrées dans un même lieu.

Selon la perception des risques qui peut évoluer au fil du temps compte tenu d'une situation épidémique très évolutive, différentes mesures additionnelles pourront être envisagées.

c-agir contre la dégradation du nombre de donneurs de sang :

La baisse des nombres de donneurs avant, au cours et après l'épidémie du COVID19 reste parmi les grands défis qui affrontent les services de transfusion. Ce qui les amènent à bien se préparer et agir pour contrer le risque d'insuffisance des stocks de sang.

Le nombre de donneurs de sang doit être évalué et soumis à une surveillance étroite afin d'anticiper toute réduction de visites des donneurs.

Particulièrement pour les composants a durée de vie courte, les malades ayant un besoin vital en transfusions de plaquettes, comme exemple, doivent bénéficier d'un approvisionnement constant.

Les mesures de confinement instaurées durant cette période peuvent également rendre difficile pour les donneurs de se présenter aux centres de collecte et empêcher les personnels de collecte de se rendre au niveau des zones dans lesquelles des restrictions sont mis en vigueur pour des raisons de santé publique.

Pour lutter contre cette contrainte, il est nécessaire de :

- mettre en place une stratégie de communication dynamique face à l'anxiété des donneurs qui résulte du manque d'informations et la crainte d'être infecté au cours de ces actes.
- engager des campagnes efficaces pour sensibiliser l'ensemble de la population a l'importance de leur contribution au maintien d'un approvisionnement au sang suffisant a l'échelle national.
- établir rapidement d'autres sites de collecte (si cela est possible), transporter les donneurs, augmenter la fréquence des rendez-vous ou bien modifier les horaires.
- cibler les donneurs de sang réguliers et en bonne sante
- mise en place de systèmes visant le retour des donneurs de sang infectés, 28 jours après leur guérison complète ce qui va permettre également de collecter du plasma de convalescents en regard du traitement des malades COVID19.
- garder la possibilité d'importer du sang et des composants de sang depuis des régions saines du pays ou depuis un autre pays non touché surtout quand les réserves locaux ne sont pas suffisantes.

d-bonne gestion clinique du sang et produits sanguins :

Les centres de transfusions doivent évaluer de façon rigoureuse et continue leurs stocks de sang, afin de réagir contre les doutes et les contraintes que posent les activités de collecte.

Pendant cette épidémie à transmission généralisée, le besoin en sang et en produits sanguins pourrait baisser, le système de santé et les centres hospitaliers donnant l'avantage au traitement des patients COVID-19, de plus en plus nombreux, ainsi que la plupart des opérations chirurgicales et cliniques jugées non urgentes sont reportées.

Des transfusions de sang resteront toujours primordiales pour certains cas à savoir les traumatismes, les hémorragies du post-partum, l'anémie sévère du nourrisson, les dyscrasies sanguines et les interventions chirurgicales urgentes nécessitant du sang.

Des quantités renforcées devraient être garanties pour la prise en charge des patients COVID-19 présentant un état septique sévère ou ceux ayant besoin d'une oxygénation extracorporelle par membrane.

Pour cela, le centre d'approvisionnement en sang doit coopérer clairement avec les médecins professionnels de soins chargés des activités de transfusion pour assurer la bonne gestion et utilisation du sang et produits sanguins lorsque cela est nécessaire du point de vue clinique.

e-Assurer un apport continu en matériels et équipements :

La fermeture et restriction des mouvements de transport ainsi que les moyens de commerce due à la mise en quarantaine mondiale des pays et le contrôle strict au niveau des frontières, a permis l'interruption de risque de

construction pesant sur la chaîne d'offre mondiale d'outils et d'équipements important réservés pour les compagnes de don de sang et les autres utilisés également pour l'analyse en laboratoire .

Les centres de transfusions doivent mettre en place des mesures afin de garantir la fourniture continue de ses équipements.

III-Le plasma du convalescent :

III-1-définition :

Plasma sanguin obtenu d'une personne qui s'est rétablie d'une maladie infectieuse et contient des anticorps contre l'agent infectieux de la maladie et peut être administré par transfusion intraveineuse pour prévenir ou traiter l'infection chez d'autres personnes.

III-2-Historique : [66-69]

Les échanges plasmatiques ont été mis en évidence par J-J ABEL comme méthode thérapeutique en 1913, en utilisant le terme de plasmaphérèse lors de ses expérimentations animales sur les chiens. Les résultats étaient très contestés à cause des difficultés techniques, jusqu'à la découverte du premier appareil séparateur de cellules inventé par Edwin Cohn en 1956 utilisant la centrifugation comme principe permettant de séparer le plasma des cellules.

en 1956, s'est déroulé le premier traitement par plasmaphérèse réalisé sur un humain, c'était un patient avec maladie de Waldenström compliquée de cécité bilatérale par atteinte rétinienne. Ce qui a permis une amélioration de l'acuité visuelle.

Des années plus tard, d'autres indications ont été proposées pour d'autres maladies à savoir les dysglobulinémies malignes, l'immunisation anti-Rh, les anticoagulants circulants. En 1976, Lockwood publie une étude portant sur 7 patients atteints de syndrome de Goodpasture qui ont été traités par immunosuppresseurs associés à des EP, et avec une bonne évolution clinique, et une diminution voire une absence des Ac anti-membrane basale glomérulaire sérique sur le plan biologique.

En 2004, le registre national chargé des échanges plasmatiques de la Société française d'hémodialyse (SFH) a publié les données de 10 703 séances d'EP, pour 1022 patients, divisées en 2173 avec traitement du plasma dans l'indication d'hypercholestérolémie familiale, et 8530 en échanges plasmatiques conventionnels dont 30 % effectués en réanimation, ou unités de soins intensifs néphrologiques (USIN).

Les appareils de fractionnement du sang total en ses différents composants (plasmatiques et cellulaires) deviennent disponibles à partir des années 1970. Depuis ils ont été améliorés régulièrement au niveau du rendement, de l'automatisation et de la sécurité des patients.

Désormais, ils réalisent correctement des EP d'une ou deux masses plasmatiques, en 2 à 4 heures.

III-3-Techniques de séparation de plasma :

Chaque séance de plasmaphérèse est basée sur la séparation du sang complet en plasma et en éléments cellulaires. le plasma obtenu, ensuite, peut être complètement enlevé et remplacé par du plasma frais congelé (PFC) ou par de l'albumine 5%. C'est la méthode de plasmaphérèse non fractionnée.

Récemment, plusieurs méthodes ont été améliorées permettant d'éliminer seulement la macromolécule impliquée dans la physiopathologie de la pathologie causale et de rendre le reste du plasma au malade : c'est la méthode de plasmaphérese fractionnée.

Le processus de séparation se fait par deux manières différentes : par centrifugation, ou par filtration à l'aide de filtres très perméables. La centrifugation reste toutefois utilisée, aujourd'hui pour séparer les différents constituants du sang pour la préparation des culots érythrocytaires.

Il existe deux types de séparateurs de cellules par centrifugation :

- séparation à flux continu
- séparation à flux discontinu.

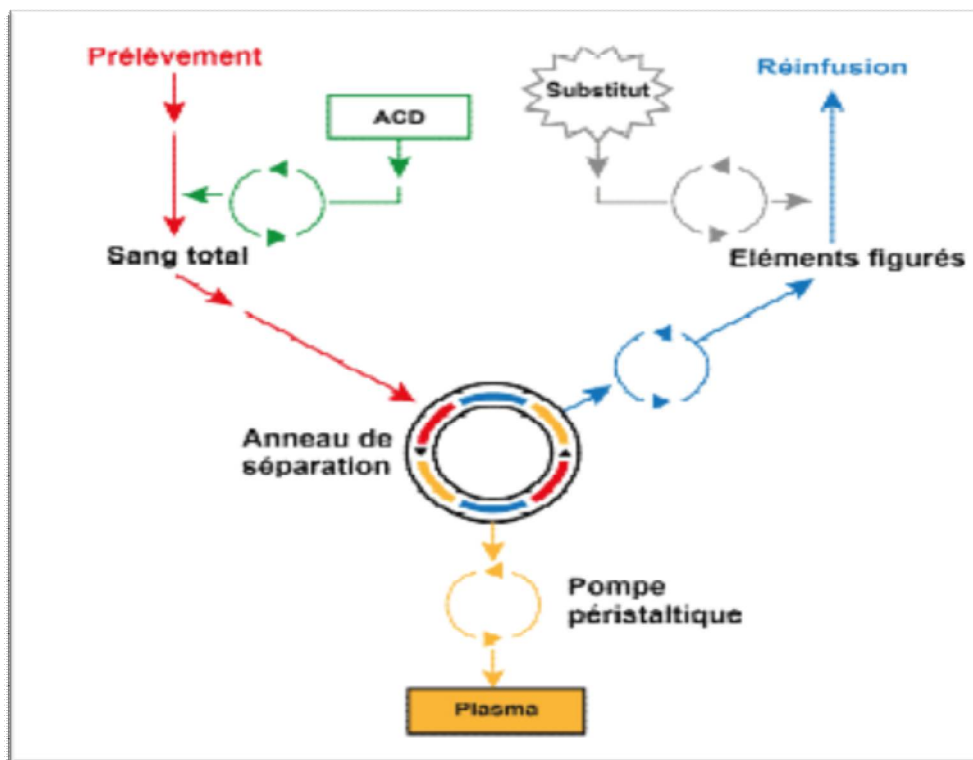


Figure 17: Représentation schématique d'un séparateur à flux continu.

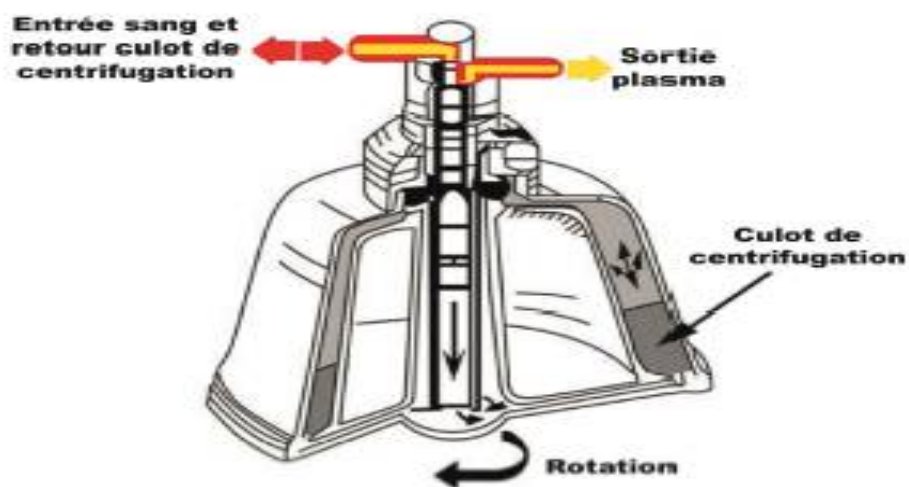


Figure 18: Bol de centrifugation à flux discontinu (*Appareil Haemonetics TM CTS HMIMV*)

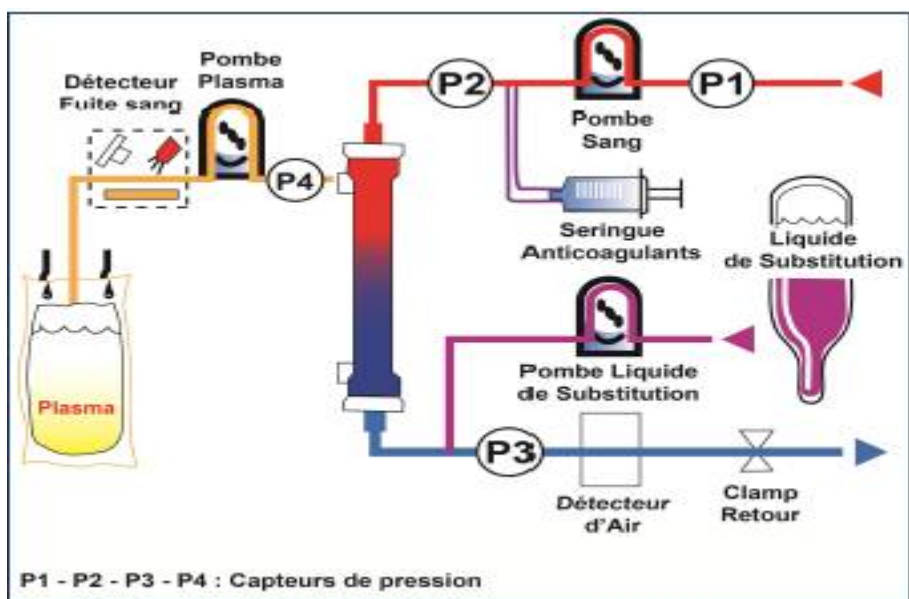


Figure 19: Représentation schématique d'un Séparateur par Filtration [*Appareil Hospal*]

III-4- Déroulement d'une séance d'échange plasmatique :

L'opération d'EP se déroule dans 2 heures et repose sur l'élimination d'un grand volume de sang du patient et la réintégration de ses propres globules rouges dans le produit de substitution d'origine humaine, constitué par le plasma d'un donneur.

Le traitement nécessite généralement plusieurs séances. Pendant l'élimination des produits toxiques présents dans le sang du patient, un traitement pour éviter le renouvellement de la substance nocive est mis en place. A chaque séance, Le volume de plasma épuré doit être compris entre 1 et 1,5 masse plasmatique (soit 40 à 60 ml/kg si le taux d'hématocrite est normal). Le rythme dépend de l'évolution de la maladie traitée et/ou du métabolisme des substances épurées. Leur efficacité est jugée sur les effets primaires et secondaires.

III-5-Mode d'action des échanges plasmatiques :

L'échange plasmatique est l'extraction d'un volume de plasma avec injection simultanée d'un soluté de remplacement.

Il permet le remplacement de 3 à 5 litres de plasma et la réduction les concentrations plasmatiques des protéines du complément de 60%.

L'intérêt est, soit une épuration d'une substance en excès dans le plasma pouvant être sélective (épuration de la seule substance) ou non sélective (épuration de l'ensemble des composants plasmatiques y compris les non pathologiques), soit un apport d'une substance absente qui est réalisé dans quelques indications, en cas de substance mal connue ou indisponible sous forme purifiée. Les deux mécanismes (épuration et apport) sont parfois associés.

Les échanges plasmatiques sont très complexes. Ils permettent, une épuration des composants pathogènes en exerçant des réactions hémorrhéologiques et une élimination d'anticorps.

Ils entraînent également une action sur l'immunité cellulaire par l'augmentation de la capacité d'épuration des phagocytes mononuclées, et par la suite une augmentation des complexes immuns.

Cette épuration est liée à la quantité de plasma traité, du nombre d'échanges plasmatiques, du rythme et de la cinétique des substances.

Les effets indirects des techniques, l'effet bénéfique de la déplétion en facteurs de coagulation à titre d'exemple, sont surveillé dans certaines maladies inflammatoires où il existe une CIVD locale et une baisse du taux de complément.

III-6-Les indications thérapeutiques des échanges plasmatiques dans la prise en charge des cas sévères de Covid-19 : [70-82]

Les patients infectés par COVID-19 peuvent, dans la plupart des cas être asymptomatiques, mais parfois développer une maladie potentiellement mortelle. L'une des principales caractéristiques physiopathologiques de la forme mortelle du COVID-19 est le syndrome de libération des cytokines (SRC); en conséquence, le rôle de l'échange thérapeutique de plasma (TPE) ainsi que d'autres thérapies empiriques a été suggéré.

La pathogenèse du SRC repose essentiellement sur l'hyper inflammation et le dérèglement du système immunitaire observé au cours du COVID-19. La forme grave du COVID-19 associé au SRC se manifeste par un syndrome de détresse respiratoire aiguë réfractaire (SDRA), une septicémie, une défaillance multi systémique d'organes (MSOF) et des manifestations extra-pulmonaires et thromboemboliques.

L'application de TPE pendant le COVID-19 sévère a pour but de supprimer le SRC et améliorer la micro angiopathie, permettant d'empêcher le développement de MSOF. Cette dernière a été documentée par la fréquence élevée de micro thromboses et de lésions des organes terminaux lors des examens post mortem de patients atteints de COVID-19. Cette constatation a été partiellement attribuée à la capacité du virus à se lier à l'ACE2, qui est un récepteur, entraînant une lésion endothéliale directe et une dérégulation du système immunitaire. Cependant, l'efficacité des thérapies extracorporelles de purification du sang et du TPE visant à atténuer la thrombo-inflammation associée au COVID-19 reste discutable.

La première dose de plasma d'un patient atteint de COVID-19 en phase de convalescence a été prélevée le 1er février 2020. Le premier patient gravement malade a reçu le 9 février ce type de traitement dans un hôpital à Wuhan, épice de l'épidémie.

Le rôle du TPE dans la modification de l'évolution naturelle du COVID-19 sévère associé au SRC semble être une stratégie rationnelle. Récemment, un groupe a appliqué le TPE sur des patients gravement malades atteints de COVID-19 et de CRS associé. Une étude clinique chinoise a révélé que le SRC pouvait apparaître tôt au cours du COVID-19 sévère; par conséquent, sa vision est d'appliquer le TPE dans les 24 à 48 heures suivant le développement de fonctionnalités potentiellement mortelles. Les critères d'inclusion pour l'application du TPE comme traitement de secours dans le COVID-19 potentiellement mortel sont détaillés ailleurs.

En bref, les patients adultes ventilés mécaniquement avec une infection confirmée par le SRAS-CoV-2 et des caractéristiques potentiellement mortelles telles que le SDRA (selon les critères de Berlin), la physiologie aiguë et le score d'évaluation de la santé chronique $II \geq 20$, un sepsis sévère / choc septique, MSOF et un ou plusieurs biomarqueurs inflammatoires définissant le SRC ont été inclus dans cette étude de faisabilité.

Au cours de cette étude ils ont effectué une TPE au moyen du système d'aphérèse Spectra Optia TM fonctionnant avec un anticoagulant acide-citrate dextrose conformément aux directives de 2019 sur les maladies rénales améliorant les résultats mondiaux [9]. Le TPE permet d'éliminer discrètement des proportions significatives d'interféron-gamma, d'interleukines -3, -10, -1B, -6, -8 et de facteur de nécrose tumorale alpha.

Dans cette étude également, tous les éléments suivants se sont normalisés de manière significative après le TPE, par rapport à la ligne de base: score d'évaluation de la fonction des organes séquentiels, pression artérielle partielle de l'oxygène par rapport à la concentration d'oxygène inspirée fractionnaire, taux de lymphocytes, bilirubine totale, lactate déshydrogénase, ferritine, protéine C réactive et interleukine-6. La durée médiane de la ventilation mécanique était de 9 jours, la durée médiane de séjour en unité de soins intensifs était de 15 jours et la mortalité au jour 28 était de 10%.

Aucun effet indésirable tel qu'allergies, infections, coagulopathie et détérioration de la fonction rénale ou cardiaque n'a été enregistré. Cependant, les titres d'anticorps contre le SRAS-CoV-2 sur des échantillons pré- et post-TPE n'a pas été mesuré car ils n'étaient pas disponibles pendant la période d'étude. Une immunosuppression associée aux échanges plasmatiques pourrait être possible, mais cela n'a pas été documenté dans les études précédentes.

Étant donné que la PE a un seuil de 1.000.000 Daltons (Da), des médiateurs inflammatoires tels que la protéine C-réactive (120.000 Da), la ferritine (474.000 Da), le lactate déshydrogénase (144.000 Da), les D-dimères (180.000 Da) et l'interleukine -6 (21 000 Da) peut être éliminé. La réduction extracorporelle de ces molécules inflammatoires peut ne pas correspondre à l'amélioration clinique de l'état septique en soi. De plus, le TPE pourrait éliminer les immunoglobulines et compléter les composants 3 et 4, entraînant ainsi une immunoparalyse, qui pourrait en effet être nocive dans les infections virales et bactériennes. L'utilisation de plusieurs produits plasmatiques naturels et artificiels en remplacement du régime TPE pourrait efficacement contrecarrer les préoccupations susmentionnées en reconstituant les immunoglobulines et en diminuant le risque de coagulopathie et d'autres effets secondaires potentiels.

De plus, au cours de cette étude, la diminution des biomarqueurs inflammatoires était associée à une augmentation soutenue du nombre de lymphocytes. Aucune coagulopathie significative en dehors des niveaux élevés de D-dimère n'a pas été enregistré; bien que les niveaux d'activité d'ADAMTS 13 ou d'autres biomarqueurs liés à la coagulation n'aient pas été spécifiquement analysés. La coagulation intravasculaire disséminée (CIVD) est une caractéristique bien connue de la septicémie et une diminution des taux d'ADAMTS 13 a été rapportée comme étant en corrélation avec la progression vers MSOF et un mauvais pronostic.

Dans cette étude, ils ont enregistré le SRC plutôt que le syndrome d'activation des macrophages avec CIVD comme d'autres l'ont précédemment rapporté. Néanmoins, la coagulopathie associée au COVID-19 peut présenter des caractéristiques chevauchantes de syndrome hémophagocytaire, d'anticorps anti phospholipides et de micro angiopathie thrombotique.

Le TPE a été utilisé pour le traitement de la septicémie dans des essais cliniques précédents avec des résultats variables. Des données récentes soutiennent le rôle potentiel du TPE et des thérapies extracorporelles de purification du sang, chez les patients atteints de COVID-19 gravement malades atteints de SDRA réfractaire. Bien que le Sars-CoV-2 soit un virus respiratoire classé, la gravité potentielle de ses manifestations extra-pulmonaires ne peut être ignorée.

Le traitement par l'anticorps monoclonal tocilizumab a également été utilisé mais avec des résultats contradictoires. Les résultats préliminaires d'une étude globale de phase III tocilizumab versus placebo (EMPACTA) ont montré que l'administration de tocilizumab chez les patients atteints de pneumonie COVID-19 plus les soins standards était de 44% moins susceptible d'évoluer vers la ventilation mécanique ou la mort par rapport aux patients ayant norme de diligence. Cependant, aucune différence significative de mortalité, de délai de sortie ou de délai d'amélioration clinique entre les groupes de patients susmentionnés n'a été observée. Il a été rapporté que l'application de TPE au début du traitement du COVID-19 pourrait atténuer un SRC.

À ce stade de la maladie, la pathobiologie du système immunitaire dérégulée peut être aussi importante que la réplication virale en soi, comme le suggère également l'essai RECOVERY en raison de l'effet bénéfique observé de l'administration de dexaméthasone à faible dose chez des patients atteints de COVID-19 gravement malades et ventilés mécaniquement. L'évolution naturelle de l'infection par le SRAS-CoV-2 reste obscure car des réinfections et / ou des résultats de réaction en chaîne par polymérase en temps réel récurrents positifs ont été précédemment rapportés. Des études plus importantes sont nécessaires pour clarifier le régime optimal de TPE et les effets à long terme d'un tel traitement immun modulateur dans la COVID-19.

La transfusion plasmatique de patients convalescents a été utilisée comme traitement de secours dans le COVID-19 sévère; cependant, aucun avantage de survie clair n'a été enregistré. Bien que la logistique de production de l'administration thérapeutique de plasma des convalescents à un patient individuel ait été surmontée, la transfusion de plasma de convalescence prend plus de temps que le TPE car la première intègre le processus de collecte de plasma de convalescence auprès de donneurs récupérés. De plus, contrairement au TPE, les transfusions de plasma en convalescence peuvent comporter un risque de renforcement de l'infection dépendant des anticorps. Cela pourrait supprimer l'immunité innée et ainsi faciliter la croissance virale intracellulaire.

En ce sens, le TPE peut être une option thérapeutique moins complexe dans le traitement de COVID-19 potentiellement mortel, surtout si l'immunité naturelle ne se produit pas. On a émis l'hypothèse que la transfusion plasmatique de convalescence reposait principalement sur la neutralisation des anticorps anti-SARS-CoV-2, bien que la relation entre le titre des anticorps neutralisants et l'efficacité n'ait pas été clairement établie. De plus, cette modalité thérapeutique ne se concentre pas directement sur la dérégulation immunitaire et la microangiopathie, qui sont les principales caractéristiques du processus complexe de la maladie chez les patients gravement malades du COVID-19.

TPE montre ses propres préoccupations logistiques car la disponibilité des équipements et du personnel formé varie à l'échelle mondiale. La sécurité du TPE nécessite une surveillance étroite, de préférence dans une unité à forte dépendance. Le TPE comporte toujours le risque d'exposition à un virus hautement transmissible. En ce sens, une bonne application des équipements de protection individuelle par le personnel, une manipulation soignée des dispositifs TPE et l'utilisation de tous les produits jetables pertinents en tant que matières potentiellement bio dangereuses sont jugées nécessaires.



3^{eme} CHAPITRE



I-Préambule :

Le Centre de Transfusion Sanguine de l'HMIMV représente une référence scientifique à l'échelle nationale. Il est chargé de la mise en œuvre de la politique du Ministère de la Santé en matière de transfusion sanguine.

Il permet d'assurer plusieurs missions dont la veille scientifique et épidémiologique. Ainsi, depuis le déclenchement de l'épidémie du coronavirus SARS-Cov-2 le 31 Décembre 2019 en Chine, le centre de transfusion sanguine de l'HMIMV a organisé plusieurs réunions de recherche en présence des experts nationaux en transfusion Sanguine afin d'apporter des informations sur les points suivants :

- *Le risque réel de ce virus chez les donneurs de sang et chez les malades transfusés ;
- * L'impact de l'épidémie sur la continuité des différentes activités de transfusion sanguine et sur les stocks des produits sanguins labiles ;

Au fur et à mesure, plusieurs recommandations ont été émises de l'évolution de la situation épidémiologique nationale et internationale. Ces recommandations ont été modifiées tenant en compte la mise à jour des données des autorités sanitaires nationales et des instances scientifiques internationales en rapport avec cette crise sanitaire mondiale.

Les recommandations ont intéressé principalement les volets suivants :

- La sécurité des produits sanguins et de ces composants ;
- Le renforcement des dispositifs d'hémovigilance donneur et receveur ;

- L'adaptation et la réorganisation du flux du travail pour un bon déroulement des activités tout en protégeant les donneurs et les acteurs de santé impliqués dans ces activités ;
- Le maintien de l'activité transfusionnelle et du don de sang ;
- La communication interne et externe ;
- La prise en charge thérapeutique des patients infectés COVID-19 ;

II- Les recommandations et mesures prises par le CTS de l'HMIMV :

A- Pour réduire le risque de transmission du SARS-CoV-2 par les produits sanguins :

Dans ce cadre-là et comme mesure d'anticipation, le CTS au niveau de l'HMIMV recommande :

1-L'expulsion des donneurs à risque par :

- L'information régulière sur la situation épidémiologique actualisée au nouveau coronavirus ;
- Le renforcement des dispositifs de la sélection médicale avec une attention très spécifique à tout signe même minime pouvant évoquer une atteinte respiratoire ou un cas COVID19 positif dans l'entourage.
- La prise de température devant tout donneur suspect ayant des signes d'appel infectieux.

- Tout donneur suspect COVID-19 doit être adressé à l'hôpital militaire d'instruction Mohamed V pour la prise en charge de ce cas au niveau des services concernés.

- L'exclusion temporaire pour une durée d'environ 28 jours, de toute personne ayant des signes en faveur de la définition d'un cas suspect COVID-19.

2-La mise en quarantaine du plasma produit pendant cette période :

- La mise en quarantaine du plasma produit par le CTS de l'HMIMV, à partir de la date du 01 Mars 2020.

- L'utilisation du plasma destiné au fractionnement comme plasma thérapeutique.

3- Pour le dépistage du don sang :

Il n'est pas envisageable pour le moment, vu l'absence de cas de transmission au SARS-Cov -2 par transfusion sanguine et en l'absence de techniques validées actuellement pour le dépistage de ce nouveau coronavirus chez la population des donneurs de sang.

4-Pour la technique d'inactivation de pathogènes :

Selon l'OMS, cette technique ne doit pas être mise en place au cours de la pandémie actuelle chez les pays qui n'en disposent pas encore vu les contraintes logistiques.

B- Pour le renforcement du dispositif d'Hémovigilance :

Dans le cadre de la sécurité transfusionnelle, et vu la situation épidémiologique nationale actuelle relative au SARS-Cov-2, le CTS de l'HMIMV insiste sur :

- Le renforcement du dispositif d'auto exclusion auprès des donneurs de sang en suivant les nouvelles définitions concernant le cas suspect de COVID-19 du Ministère de la Santé.
- Le renforcement de l'interrogatoire précédant le don et notamment la présélection médicale des donneurs tout en suivant la définition de cas du COVID-19 selon les recommandations actualisées du Ministère de la Santé.
- Le renforcement du suivi de l'information post don avec une attention très particulière pendant les 28 jours qui suivent le don où le donneur est censé informer le centre de transfusion de tout symptômes évocateur pouvant suspecter une infection au SARS-Cov-2.
- La mise à disposition des donneurs du formulaire d'auto exclusion COVID-19 mis en œuvre par le Centre de transfusion afin que les donneurs puissent faire retour d'information à travers les moyens de contact mis à leur disposition à savoir les numéros de téléphone et l'adresse électronique. Les donneurs peuvent être rappelés à intervalles réguliers après le don pour fournir des informations dans ce sens.
- Le renforcement du système d'hémovigilance au niveau des CTS de l'HMIMV et la collaboration avec les autres services de soin médicale pour la mise en place d'une traçabilité des poches transfusées durant cette période critique et pour le recueil de tout incident de transfusion quel que soit sa nature.

C- Pour la réduction des risques d'exposition au COVID-19 pour le personnel et pour les donneurs :

Pour garantir la sécurité du personnel et des donneurs, le centre de santé au niveau de l'HMIMV recommande :

- La mise en place et le respect total des mesures de protection pour assurer la sécurité aussi bien pour le personnel que pour les donneurs de sang.
- La réduction du nombre de réunions aux réunions urgentes et aux réunions de surveillance des actions urgentes et prioritaires.
- La réduction du nombre de personnels participants aux réunions à au maximum 04 personnes pour celles qui se tiendront à la salle de réunion et à 02 personnes pour les réunions qui se feront dans les bureaux, tout en respectant les règles de distanciation; la distance d'un mètre au moins et le port de masques chirurgicaux.
- La réduction du nombre de visiteurs pour les locaux de l'administration.
- L'aération continue des locaux et des bureaux.
- Le report des missions déjà programmé au cours de cette période.
- La formation du personnel dans le cadre du respect des mesures de protection et prévention.
- La dotation du personnel et des donneurs de sang de mesures de protection appropriées : masques, sur blouse, gants, sur chaussure, solutions antiseptiques, gel hydro alcoolique....

- La sensibilisation des donneurs de sang sur la nécessité d'appliquer et respecter toutes les mesures préventives nécessaires à l'égard de l'infection par le SARS-Cov-2.
- Le respect des gestes barrières et des règles d'hygiène standard par le personnel de collecte et les donneurs (hygiène des mains, port de gants à usage unique par les préleveurs ...).
- Le respect des mesures de distanciation pour les donneurs préconisées par le Ministère de la Santé.
- La mise à disposition des donneurs la possibilité de la prise de rendez-vous auprès des unités auxquelles ils appartiennent pour minimiser le risque de rassemblement et de condensation des donneurs au niveau des sites fixes de collecte de sang.
- La programmation des dons par groupe de 5 donneurs.
- L'aménagement des espaces d'accueil afin d'éviter tout rassemblement dans le processus de la sélection médicale ou en l'attente du prélèvement.
- L'information des donneurs potentiels de l'importance de l'auto-report en cas de malaise et de déclarer immédiatement au centre tout maladie associée au COVID-19 pendant les 28 jours suivant le don. Si COVID-19 est confirmée chez un donneur de sang ou un membre du personnel, tous leurs contacts au niveau des centres de transfusion doivent suivre les directives nationales de santé publique.
- Le suivi des pratiques standard de biosécurité préconisées au niveau du laboratoire du CTS de l'HMIMV.

- L'établissement d'un circuit bien identifié des prélèvements de patients suspects ou infectés COVID-19 parvenus au CTS dans le cadre d'une demande de PSL pour transfusion sanguine.
- Le dépistage par les tests rapides IgG-IgM des tous les patients présentant une fièvre ou un symptôme faisant évoquer l'infection par COVID19.
- L'organisation des activités au niveau des laboratoires de qualification biologique des dons de tel façon à assurer la continuité du travail au niveau de ce processus critique même en cas de contamination d'un personnel du laboratoire.
- L'établissement d'une liste nominative avec numéro de téléphone joignable de personnel retraité ou ayant déjà exercé en transfusion pour les solliciter en cas de besoin de renfort en personnel et/ou en cas de réduction de l'effectif du personnel en raison d'une éventuelle contamination par COVID19.

D- Pour la réduction de l'impact de la baisse de la disponibilité des donneurs de sang et des produits sanguins labiles :

Afin de garantir l'autosuffisance en PSL au cours de cette période de pandémie au niveau de l'hôpital, les mesures suivantes ont été préconisées :

- Suivre quotidiennement l'état de Stock en Produits Sanguins Labiles, au niveau du centre de transfusion.
- Ne pas interrompre l'activité de qualification biologique au niveau du centre, car ils constituent une base arrière pour les autres centres en cas de besoin en PSL.

- Donner une attention particulière aux produits sanguins critiques comme les plaquettes dont la durée de vie est limitée pour en garantir une disponibilité constante pour les malades dépendants de la transfusion de plaquettes.
- Continuer à programmer les collectes de don de sang tout en respectant les mesures de restriction préconisées au niveau national.
- Impliquer l'inspection de santé pour informer et sensibiliser les médecins chefs des hôpitaux et des unités militaires sur la nécessité d'inciter leurs éléments à donner volontairement leur sang.
- Instaurer une permanence au don de sang au niveau du CTS tous les jours de 9h à 19h.

E-Pour la gestion de la demande de sang :

La gestion des demandes de sang au niveau du centre de transfusion et au niveau des services de soin de l'hôpital pendant cette période critique doit respecter le concept Patient Blood Management. Dans ce cadre-là, le CTS de l'HMIMV recommande :

- Le renforcement de la communication et de la collaboration avec les services cliniques au cours de cette période de pandémie.
- L'implication impérative des services de soin pour l'administration des demandes de produits sanguins et pour une négociation conjointe avec le CTS de L'Hôpital à propos des urgences cliniques nécessitant des transfusions de Produits Sanguins Labiles.

- La restriction de l'utilisation du plasma préparé pour Laboratoire de Fractionnement et de Biotechnologie au niveau du CTS engagé dans ce processus aux situations d'urgence vitale à savoir les situations cliniques d'Hémorragie aiguë et/ou en cas de non disponibilité de facteurs de la coagulation pour les patients hémophiles.
- La nécessité de garantir la disponibilité des produits sanguins labiles pour les malades polytransfusés.
- La régulation inter centres va être assurée par le CTS de l'HMIMV en cas de besoin de Produits Sanguins Labiles par les patients polytransfusés (thalassémiques, drépanocytaires, dialysés chroniques ...) ou en cas de besoin de Produits Sanguins Stables (hémophiles, malades en réanimation...).

F- Pour assurer l'approvisionnement continu de matériel et équipement critiques:

En cas de besoin, le CTS continuera à approvisionner les autres centres au cours de cette période critique en matériel, réactifs et fongibles indispensable à la continuité et au bon déroulement des activités au niveau des centres de transfusion.

G- Pour assurer la communication interne et externe :

La stratégie de communication adoptée par le CTS lors de cette période de crise sanitaire s'inscrit dans le cadre d'une démarche qualité basée sur la satisfaction des clients internes et externes. Ainsi :

- Le CTS va continuer à informer de façon régulière les autorités sanitaires de toutes les mesures prises dans le domaine de la transfusion sanguine.
- Le CTS va assurer l'actualisation et la mise à niveau des données transmises à propos du nouveau COVID19.

- Le CTS a insisté sur la nécessité de sa participation dans le dispositif de veille et de surveillance épidémiologique National.
- Mettre en place une communication continue avec les services cliniques de soin.
- Produire un sentiment de confiance chez les donateurs de sang pour maintenir l'approvisionnement continu en produits sanguins.
- Répondre aux questions et aux réclamations émises par les donateurs à propos du don de sang et par rapport à l'aspect sécurisé de cette activité pendant cette épidémie.
- Aviser les donateurs sur la mise à leurs dispositions de numéros de téléphone pour avoir toutes les nouveautés sur le don de sang et sur la prise de rendez-vous.
- Répondre à la demande d'information et aux interrogations émises de la part des médias et journaux à propos du don de sang.
- La programmation d'une liste d'astreinte au niveau du CTS pour répondre à toute demande d'information et pour résoudre tout problème en rapport avec la disponibilité des produits sanguins stables et labiles.
- Les autres centres de transfusion doivent communiquer aux CTS les informations relatives au stock en produits sanguins, ainsi que les difficultés relatives à l'application des mesures prises par le CTS depuis le début de l'épidémie.
- Aucune communication d'un cas suspect pour le COVID-19 à travers les Centres de Transfusion ne sera permise.

H- Pour l'inscription dans une démarche de prise en charge thérapeutique du patient infecté COVID-19 :

1-Le traitement par le plasma convalescent COVID-19 :

Dans ce cadre-là et à la manière d'autres pays, il a été décidé :

- La mise en place par le CTS de l'HMIMV d'un protocole d'essai clinique sur l'introduction du plasma de convalescence COVID-19 pour le traitement des patients infectés au SARS-Cov-2 au Maroc.
- Le projet a été déposé au Ministère de la Santé et en attente d'approbation.
- La mise à disposition des patients infectés COVID-19 en cas de besoin des Produits Sanguins Stables à savoir : les immunoglobulines et l'albumine.

2-L'échange plasmatique :

C'est une méthode qui permet, entre autres, un avantage d'élimination des cytokines de l'inflammation de telle façon à réduire les dommages causés par les réactions inflammatoires et réduire le taux de mortalité. Ainsi, l'échange plasmatique pourrait être utilisé dans le traitement des cas graves et critiques.

III-Les opérations de don de sang réalisées par le centre de transfusion de l'HMIMV :

1-A Sidi Slimane:

Sous les Hautes Instructions de S.M. le Roi Mohammed VI, Chef suprême et Chef d'État-major général des Forces Armées Royales, il a été procédé au départ, le 2 avril, d'une grande campagne de collecte de sang avec la participation de toutes les unités des FAR.

Les Forces royales air (FRA) ont organisé hier, jeudi 9 avril 2020 une opération de don du sang parmi les membres de ce corps armé de la Cinquième base militaires de Sidi Slimane, 100 km au nord-est de Rabat. Officiers et soldats ont contribué à cette initiative avec enthousiasme.

"Depuis le 2 avril, sous les hautes Instructions de S.M. le Roi Mohammed VI, Chef suprême et Chef d'État-major général des Forces Armées Royales, l'inspection santé des FAR ont organisé des collectes de sang auprès de leur personnel, officiers et soldats au niveau des différentes unités militaire. Cette campagne est menée par le centre de transfusion sanguine des FAR, un service relevant de l'inspection de santé militaire siégeant à l'Hôpital militaire Mohammed V de Rabat, qui regroupe un ensemble de Professeur et Docteur spécialiste de haut niveau de compétence. Cette grande action humanitaire a pour but de contribuer à l'amélioration du stock national en matière de sang et de ses composants et permettre ainsi aux différentes structures hospitalières d'assurer leurs besoins en cette matière vitale, particulièrement pendant cette période de crise sanitaire que traverse le Maroc ", affirme le Professeur Abdelkader Belmekki, chef de service du centre de transfusion de l'HMIMV et chef de ce programme.



Figure 20 : Le Médecin Colonel Abdelkader Belmekki pendant la campagne de collecte organisé a Sidi Slimane

2-A Salé :

L'unité des Forces armées royales (FAR) a pris l'initiative, le 13 avril 2020 en participant à une opération de don du sang, destinée à renforcer les réserves nationales en produits sanguins, et faire face à cette conjoncture exceptionnelle due à la propagation du nouveau Covid-19.

Cette opération au cours de laquelle les éléments des FAR, officiers et soldats, hommes et femmes, ont montré un haut degré d'engagement, d'organisation et de discipline, a eu lieu au siège du Bataillon du Quartier général des FAR, situé à Salé.

Lamyaa Ennaffah, Commandant biologiste et membre du service de transfusion sanguine de l'hôpital militaire d'instruction Mohamed V, a indiqué que cette campagne de don du sang s'inscrit dans le cadre de l'esprit de la solidarité et de l'unité nationale dont les bases ont été établies par Sa Majesté le Roi Mohammed VI, chef suprême et chef d'État-major des FAR.

Pendant cette opération, tous les militaires donneurs de sang subissent des examens médicaux standards sous la supervision du staff médical de cette unité mobile de collecte de sang. Elle s'est déroulée également dans le strict respect des mesures préventives pour faire face à la pandémie du Covid-19, notamment le port du masque de protection obligatoire pour l'ensemble des militaires donneurs et de l'équipe médicale, le respect des mesures de distanciation sociale, ainsi que la stérilisation des personnes, du matériel et des espaces dédiés à cette collecte de sang.



Figure 21: opération de collecte de sang au niveau du bataillon du quartier générale des FAR a salé

3-A Benslimane :

Le centre de TS de l'HMMIV en coopération avec les éléments des Forces Armées Royales (FAR) à Benslimane se sont mobilisés a nouveau, le jeudi 16 avril 2020 pour participer à la campagne de don de sang, dans le cadre de l'élan de solidarité dans la lutte contre le Covid-19.

Les officiers, les sous-officiers et les hommes de troupe du quatrième Établissement de soutien matériel de Benslimane ont tous contribué à cette opération humanitaire menée sous le contrôle de l'unité médicale mobile de collecte de sang, relevant du centre de transfusion de l'hôpital militaire d'instruction Mohamed V.

De son côté, le médecin commandant Naoufal, de l'unité mobile du centre de transfusion sanguine de l'hôpital militaire Mohammed V de Rabat, a indiqué que sur les Hautes Instructions Royales, le Maroc a pu mettre a disposition une stratégie très précoce et efficace pour faire face à cette crise sanitaire et limiter son impact sur les populations les plus diminués, grâce à des élans de solidarité nationale.

À leur tour, les FAR contribuent à cette solidarité nationale à travers plusieurs actions, notamment le lancement d'un programme intensif de collecte de sang auprès des militaires, a t-il affirmé, ajoutant que cette action humanitaire prouve l'engagement exemplaire et absolu des FAR envers leur Roi et leur Patrie.

Sur instructions de S.M. le Roi Mohammed VI, les FAR, toutes composantes confondues (Terre, Air et Mer), resteront mobilisées pour poursuivre cette campagne de collecte de sang, durant toute cette période difficile, a t-il affirmé.

Pendant cette campagne, l'équipe médicale veille sur le respect de tous les mesures de sécurité nécessaire pour le bon déroulement de cette opération et éviter les risques de contamination.



Figure 22: campagne de don de sang au niveau du 4eme etab de soutien matériel des FAR a Benslimane



Conclusion



La transfusion sanguine est l'une des pratiques les plus sensibles et primordiales au sein d'un établissement de santé. Elle représente un élément de support médico-chirurgical, essentiellement pendant la période de pandémie COVID19.

L'acte transfusionnel implique les différents produits sanguins labiles (CGR, PFC, CP), obtenus par les opérations de dons de sang.

Depuis le début de la pandémie, la plupart des instances internationales (OMS, ECDC, HCSP, AABB ...) ont émis de façon régulière des recommandations dans le domaine de la transfusion sanguine en période de COVID19, afin d'assurer l'apport continu de sang et ses composants.

Ainsi, le Centre de Transfusion Sanguine de l'Hôpital Militaire d'instruction Med V a réussi jusqu'à présent à surmonter les différentes contraintes dues à cette pandémie de COVID19, en adaptant des mesures strictes afin de réduire les risques d'expositions au virus, ainsi qu'assurer l'autosuffisance en produits sanguins au niveau des formations de l'hôpital.

Il est à noter que pendant toute cette période de COVID 19, en aucun moment le centre de transfusion sanguine de l'hôpital militaire d'instruction Med V n'a eu un besoin ou manque de produits sanguins.



Résumés



Résumé

Titre : La transfusion sanguine en période COVID19 : Expérience du centre de transfusion de l'Hôpital Militaire d'Instruction Med V.

Auteur : ELMCHARFI MOHAMED YOUSSEF

Rapporteur : Pr. ABDELKADER BELMEKKI

Mots clés: Transfusion sanguine; pandémie COVID19; Transfusion en période COVID19 ; Centre de Transfusion de l'HMIMV.

La transfusion sanguine (TS) est une discipline aux confins de l'hématologie et de l'immunologie ; elle implique la médecine, la biologie, la bio-industrie et la sociologie; par ailleurs elle porte sur l'éthique. Au sens large du terme, elle regroupe le don du sang, sa transformation, sa conservation et sa réinjection.

La sécurité transfusionnelle est garanti par une maîtrise de toutes les étapes de la chaîne transfusionnelle depuis la collecte de sang, sa préparation et la qualification biologique, jusqu'à la réalisation de l'acte transfusionnel, et même le suivi des receveurs afin de collecter et d'évaluer les informations sur les effets indésirables ou imprévus consécutif à l'utilisation thérapeutique des produits sanguins labiles et d'en prévenir l'apparition.

Cependant, le système transfusionnel, pendant la période actuelle de Covid-19, connaît plusieurs contraintes pour son fonctionnement, particulièrement au niveau de l'organisation, la gestion du matériel et du personnel ainsi que l'approvisionnement de sang et la promotion du don.

Dans ce cadre, le centre de transfusion sanguine au niveau de l'Hôpital Militaire d'instruction Med V, a instauré de nombreuses mesures de sécurité et de prévention des risques de ce nouveau coronavirus, notamment une bonne organisation et gestion des campagnes de collecte de sang ainsi que le renforcement des dispositifs de surveillance des produits sanguins.

Abstract

Title: blood transfusion during COVID19 : Experience of the transfusion center of the Med V instruction hospital.

Author: ELMCHARFI MOHAMED YOUSSEF

Reporter: Pr ABDELKADER BELMEKKI

Keywords: Blood transfusion; COVID19 pandemic; Transfusion during COVID19; HMIMV Transfusion Center.

Blood transfusion is a discipline on the borders of hematology and immunology; it involves medicine, biology, bio-industry and sociology; moreover, it concerns ethics. In the broad sense of the term, it includes the donation of blood, its transformation, its conservation and its reinjection.

Transfusion safety is guaranteed by controlling all steps of the transfusion chain from blood collection, preparation and biological qualification, to performing the transfusion act, and even monitoring recipients in order to collect and evaluate information on undesirable or unforeseen effects following the therapeutic use of labile blood products and prevent their appearance .

However, the transfusion system, during the current period of Covid-19, is experiencing several constraints for its operation, particularly when it comes to organization, material and personnel management as well as blood supply and donation promotion.

In this context, the blood transfusion center of the Med V Military Instruction Hospital has implemented numerous safety and risk prevention measures for this new coronavirus, in particular a good organization and management of blood collection campaigns as well as the strengthening of blood product monitoring systems.

ملخص

العنوان: نقل الدم في جائحة كوفيد 19: تجربة مركز نقل الدم في المستشفى العسكري للتعليم محمد الخامس.

من طرف: محمد يوسف المشرفي

المشرف: أستاذ عبد القادر بلمكي

الكلمات الأساسية: نقل الدم؛ جائحة كوفيد 19 ؛ نقل الدم أثناء كوفيد 19 ؛ مركز نقل الدم في المستشفى العسكري للتعليم محمد الخامس.

نقل الدم هو تخصص على حدود أمراض الدم و علم المناعة؛ أنها تشمل الطب وعلم الأحياء والصناعة الحيوية وعلم الاجتماع؛ إنه يتعلق أيضًا بالأخلاق. بالمعنى الواسع للمصطلح، نقل الدم يشمل التبرع بالدم وتحويله وحفظه وإعادة حقنه.

يتم ضمان سلامة نقل الدم من خلال إتقان جميع مراحل سلسلة نقل الدم من جمع الدم ، وإعداده والتأهيل البيولوجي ، إلى أداء عملية نقل الدم ، وحتى مراقبة المتلقين من أجل جمع وتقييم المعلومات حول الآثار غير المرغوب فيها أو غير المتوقعة بعد الاستخدام العلاجي لمنتجات الدم القابلة للشفاء ومنع ظهورها.

ومع ذلك ، فإن نظام نقل الدم ، خلال الفترة الحالية لفايروس كوفيد - 19- ، يواجه العديد من القيود التي تتعلق بممارسته ، لا سيما على مستوى التنظيم وإدارة المواد والموظفين وكذلك تعزيز إمدادات الدم والتبرع.

في هذا السياق ، قام مركز نقل الدم على مستوى مستشفى محمد الخامس العسكري التعليمي بتنفيذ العديد من تدابير السلامة والوقاية من مخاطر هذا الفيروس الجديد ، على وجه الخصوص ، التنظيم الجيد والإدارة الجيدة لحملات جمع الدم بالإضافة إلى تعزيز أنظمة مراقبة منتجات الدم.



Bibliographie



- [1] P. Jaulin ; J-J. Lefrère. Histoire de la transfusion sanguine : Les premières transfusions sanguines en France (1667–1668). *Transfusion Clinique et Biologique* 2010 ; 17:205–217.
- [2] Gourevitch D. Le Sang dans la médecine antique. *La Recherche* 1993 ; 24:510–4.
- [3] Casassus P. Une histoire de la transfusion. *Médecine* 2009 ; 2:90–3.
- [4] Peumery JJ, Denis JB. La Recherche scientifique au XVIIIe siècle. *L'Expansion scientifique française* 1970 ; 121–3.
- [5] Lefrère JJ, Danic BP. Pictorial representation of transfusion over the years. *Transfusion* 2009 ; 49:1007–17.
- [6] Chidiac A. Condamnation des premières transfusions en France. *Médecine et Droit* 2004 ; 66 : 89–90.
- [7] Jacques-Louis Binet. La transfusion dans l'histoire, la littérature et les arts. *Transfusion Clinique et Biologique* 2007 ; 14:1–2.
- [8]. J.-J. Lefrère, P. Rouger ABREGES : Pratiques nouvelles de la transfusion sanguine Elsevier Masson 3ème édition 2009, p : 6, 37, 9-12
- [9] I. CHAOUBI, Les situations d'urgence transfusionnelles These N°3 2018 FMPR
- [10] P.A. Queloz, M. A. Siegenthaler, J. Conne, Ph. Schneider, J.-D Tissot Bases de médecine transfusionnelle. Quatrième édition, août 2005.

- [11] P. Rohrlich et L. Bardiaux Transfusions pédiatriques. Elsevier Masson 2008.
- [12] JY Muller. Transfusion sanguine : produits sanguins labiles. Encyclopédie médico-chirurgicale 13-054-A-10.
- [13] JY Muller. Transfusion sanguine : Produits sanguins labiles. Elsevier Masson SAS, EMC 2011 ; 13 :10
- [14] J.P.Lévy, B. Varet, J.-P.Claudel, F.Lefrère, A.Bezeaud, M.-C. Guilin Hématologie et transfusion. Deuxième édition, MASSON 2008.
- [15] C. TROPHILME, J. KLAREN Institut national de la transfusion sanguine Les cinq étapes du processus transfusionnel, Mars 2007.
- [16] Bernard Genetet. Transfusion sanguine. EMC, Hématologie, 1992 ;13 :69
- [17] Couroucé AM, Pillonel J, Saura C. Dépistage des marqueurs des infections transmissibles par transfusion sur les dons collectés en France de 1996 à 1998. Transfus Clin Biol 2000 ; 7 : 153-170.
- [18] Pillonel J, Laperche S, Saura C, Desendos JC, Couroussé AM. The transfusion transmitted agents group of the French society of blood transfusion, trends in residual risk of transfusion-transmitted viral infections in France between 1992 and 2000. Transfusion 2002; 42: 980-988.

- [19] Assal Coste J, Barlet V, Laperche S, Cornillot C, Smilovici W, Pillonel J et al. Application de la biologie moléculaire à la sécurité transfusionnelle ; le dépistage du génome viral. *Transfus Clin Biol* 2003 ; 10 : 217-226.
- [20] Lefrère JJ. Biologie moléculaire et sécurité transfusionnelle. *Transfus Clin Biol* 1998 ; 5: 22-38.
- [21] Muller J-Y, et al. Sécurité immunologique des transfusions. La Presse Médicale 2014.
- [22] Laperche S, et al. Transfusion sanguine : en toute sécurité infectieuse. La Presse Médicale 2014.
- [23] Mifdal H, El Maliki B, Benchenni N. Dépistage et risque résiduel en transfusion sanguine au Centre national de transfusion sanguine de Casablanca. 1er symposium international de virologique. Marrakech 2003 ; 2 : 5–10.
- [24]. JY Muller. Transfusion sanguine : Produits sanguins labiles. Elsevier Masson SAS, EMC 2011 ; 13 :10
- [25] Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé. Transfusion de plasma frais congelé : produits, indications. *Transfus Clin Biol* 2002 ; 9 : 322-332.
- [26] Gorbalenya A.E., Baker S.C., Baric R.S. (sous presse); BioRxiv: 2020. Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: the species and its viruses – a statement of the coronavirus study group.

- [27] Dae-Gyun A., Hye-Jin S., Mi-Hwa K. Current status of epidemiology, diagnosis, therapeutics, and Vaccines for Novel Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) *J. Microbiol. Biotechnol.* 2020;30(3):313–324.
- [28] Jia H.P., Look D.C., Shi L. ACE2 receptor expression and severe acute respiratory syndrome coronavirus infection depend on differentiation of human airway epithelia. *J Virol.* 2005;79(23):14614–14621.
- [29] Backer J.A., Klinkenberg D., Wallinga J. Incubation period of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections among travellers from Wuhan, China, 20-28 January 2020. *Euro Surveill.* 2020;25(5)
- [30] Chen N., Zhou M., Dong X. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet.* 2019;395(507)
- [31] Huang C., Wang Y., Li X. *Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China.* 2020;395:497–506
- [32] Wang D., Hu B., Hu C. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *Epidemiol Health.* 2020;42:e2020006.
- [33] Yin Y., Wunderink R.G. MERS, SARS and other coronaviruses as causes of pneumonia. *Respirology.* 2018;23:130–137. 395:507e13.
- [34] Ryu S., Chun B.C. An interim review of the epidemiological characteristics of 2019 novel coronavirus. *Epidemiol Health.* 2020;42:e2020006.

- [35] Guan W.J., Ni Z.Y., Hu Y. *medRxiv*. sous presse; 2020. Clinical characteristics of 2019 novel coronavirus infection in China. Feb 9.
- [36] Verity R., Okell L.C., Dorigatti I. Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis. *Lancet Infect Dis*. 2020;30243–30247. S14733099(20)
- [37] Chen N., Zhou M., Dong X. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*. 2020;395(507):e13.
- [38] Ryu S., Chun B.C. An interim review of the epidemiological characteristics of 2019 novel coronavirus. *Epidemiol Health*. 2020;42:e2020006.
- [39] Verity R., Okell L.C., Dorigatti I. Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis. *ancet Infect*
- [40] Société française de microbiologie. Fiche : Gestion des prélèvements biologiques d'un patient suspect de Covid-19
- [41] Dépistage en laboratoire des cas suspects d'infection humaine par le nouveau coronavirus 2019 (2019-nCoV). Lignes directrices provisoires du 17 janvier 2020.
- [42] Biosafety in microbiological and biomedical laboratories, 5th Edition, CDC. Laboratory testing for middle East respiratory syndrome coronavirus, Interim guidanc.(revised), January 2018.

- [43] Yan-Rong G., Qing-Dong C., Zhong-Si H. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (Covid-19) outbreak – an update on the status. *Military Medical Research*. 2020;7(11)
- [44] Xie X., Zhong Z., Zhao W. Chest CT for Typical 2019-nCoV Pneumonia: Relationship to Negative RT-PCR Testing. *Radiology*. 2020 200343.
- [45] Wang D., Hu B., Hu C. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020;323(11):1061
- [46] Li Y., Yao L., Li J. Stability issues of RT-PCR testing of SARSCoV-2 for hospitalized patients clinically diagnosed with Covid-19. *J Med Virol*. 2020:1–6.
- [47] Notomi T., Okayama H., Masubuchi Loop-mediated isothermal amplification of DNA. *Nucleic Acids Res*. 2020;28(12):e63.
- [48] Huang P., Wang H., Cao X. A Rapid and specific assay for the detection of MERS-CoV. *Front Microbiol*. 2018;9:110.
- [49] Cao Z., Wang H., Wang L. Visual detection of West Nile virus using reverse transcription loop-mediated isothermal amplification combined with a vertical flow visualization strip. *Front Microbiol*. 2016;7:554.
- [50] Chotiwan N., Brewster C.D., Magalhaes Rapid and specific detection of Asian- and African-lineage Zika viruses. *Sci Transl Med* 2017 May. 2017;9(388)

- [51] Li H., Wang X., Liu W. Survey and visual detection of Zaire ebolavirus in clinical samples targeting the nucleoprotein gene in Sierra Leone. *Front Microbiol.* 2015;6:1332.
- [52] Haute Autorité de santé. Cahier des charges définissant les modalités d'évaluation des performances des tests sérologiques détectant les anticorps dirigés contre le Sars-CoV-2. Validée par le Collège le 16 avril 2020
- [53] Guo L., Ren L., Yang S. Clin Infect Dis; 2020. Profiling early humoral response to diagnose novel coronavirus disease (Covid-19) c190310
- [54] Zhao J., Yuan Q., Wang H. Clin Infect Dis; 2020. Antibody responses to Sars-CoV-2 in patients of novel coronavirus disease 2019.
- [55] Protecting the Blood Supply During Infectious Disease Outbreaks – Guidance for National Blood Services. World Health Organization. (2019)
- [56] APBN Rapid Brief White Paper: 2019 Novel Coronavirus (SARS-CoV-2): Expected challenges and risks to blood safety. Asia Pacific Blood Network. (2020).
- [57] Rapid risk assessment: Outbreak of novel coronavirus disease 2019 (COVID-19): increased transmission globally – fifth update. European Centre for Disease Prevention and Control.
- [58] Important Information for Blood Establishments Regarding the Novel Coronavirus Outbreak. February 4 2020. US Food and Drug Administration.

- [59] Shan H, Zhang P. Viral attacks on the blood supply: the impact of severe acute respiratory syndrome in Beijing. *Transfusion*. 2004;44(4):467-9.
- [60] Teo D. Blood supply management during an influenza pandemic. *ISBT Science Series*. 2009;4(n2):293-8.
- [61] Kwon SY, Lee EH, Kim HS et al. Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-COV) outbreak in South Korea: risk management at the Korean Red Cross Seoul Nambu Blood Center (abstract). *Vox Sanguinis*. 2015;109 (Suppl. 2):18.
- [62] Guide pour la mise en place d'un système national d'hémovigilance. Organisation mondiale de la Santé, 2016
- [63] Advice on the use of masks in the community, during home care, and in health care settings in the context of COVID-19.
- [64] Recommendations for blood establishments regarding the novel coronavirus disease (COVID-2019) outbreak (v1.0) (English translation). Chinese Society of Blood Transfusion.
- [65] Laboratory biosafety manual. World Health Organization. (2004).
- [66] Marano, G.; Vaglio, S.; Pupella, S.; Facco, G.; Catalano, L.; Liunbruno, G.M.; Grazzini, G. Convalescent plasma: New evidence for an old therapeutic tool? *Blood Transfus* **2016**, 14, 152–157.

- [67] World Health Organization. WHO Blood Regulators Network (BRN) Geneva: World Health Organization. Position Paper on Collection and Use of Convalescent Plasma or Serum as an Element in Filovirus Outbreak Response. *J. Clin. Med.* **2021**,
- [68] Xi, Y. Convalescent plasma therapy for COVID-19: A tried-and-true old strategy? *Signal Transduct. Target. Ther.* **2020**, 5, 203.
- [69] Lai, K.Y.; Ng, W.Y.; Cheng, F.F. Human Ebola virus infection in West Africa: A review of available therapeutic agents that target different steps of the life cycle of Ebola virus. *Infect. Dis. Poverty* **2014**, 3, 43.
- [70] Flisiak, R.; Horban, A.; Jaroszewicz, J.; Kozielwicz, D.; Pawłowska, M.; Parczewski, M.; Zarębska-Michaluk, D. Management of SARS-CoV-2 infection: Recommendations of the Polish Association of Epidemiologists and Infectiologists as of March 31, 2020.
- [71] Flisiak, R.; Parczewski, M.; Horban, A.; Jaroszewicz, J.; Kozielwicz, D.; Pawłowska, M.; Piekarska, A.; Simon, K.; Tomasiewicz, K.; Zarębska-Michaluk, D. Management of SARS-CoV-2 infection: Recommendations of the Polish Association of Epidemiologists and Infectiologists. Annex no. 2 as of October 13, 2020. *Pol. Arch. Intern. Med.* **2020**, 130, 915–918.
- [72] An EU Programme of COVID-19 Convalescent Plasma Collection and Transfusion Guidance on Collection, Testing, Processing, Storage, Distribution and Monitored Use.

- [73] Li, L.; Zhang, W.; Hu, Y.; Tong, X.; Zheng, S.; Yang, J.; Hu, C. Effect of Convalescent plasma therapy on time to clinical improvement in patients with severe and life-threatening COVID-19. A Randomized Clinical Trial. *JAMA* **2020**, *324*, 460–470.
- [74] Rajendran, K.; Narayanasamy, K.; Rangarajan, J.; Rathinam, J.; Natarajan, M.; Ramachandran, A. Convalescent plasma transfusion for the treatment of COVID-19: Systematic review. *J. Med. Virol.* **2020**, *1*.
- [75] Abolghasemi, H.; Eshghi, P.; Cheraghali, A.M.; Fooladi, A.A.I.; Moghaddam, F.B.; Imanizadeh, S.; Einollahi, B. Clinical efficacy of convalescent plasma for treatment of COVID-19 infections: Results of a multicenter clinical study. *Transfus. Apher. Sci.* **2020**, *15*, 102875.
- [76] Joyner, M.J.; Bruno, K.A.; Klassen, S.A.; Kunze, K.L.; Johnson, P.W.; Lesser, E.R.; Shepherd, J.R. Safety Update: COVID-19 Convalescent Plasma in 20,000 Hospitalized Patients. *Mayo Clin. Proc.* **2020**, *95*, 1888–1897.
- [77] Zeng, Q.L.; Yu, Z.J.; Gou, J.J.; Li, G.M.; Ma, S.H.; Zhang, G.F.; Li, C. Effect of Convalescent Plasma Therapy on Viral Shedding and Survival in COVID-19 Patients. *J. Infect. Dis* **2020**, *29*, jiaa228.
- [78] Salazar, E.; Christensen, P.A.; Graviss, E.A.; Nguyen, D.T.; Castillo, B.; Chen, J.; Rogers, J. Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Patients with Convalescent Plasma. *Am. J. Pathol.* **2020**, *190*, 1680–1690.

- [79] Salazar, E.; Christensen, P.A.; Graviss, E.A.; Nguyen, D.T.; Castillo, B.; Chen, J.; Rogers, J. Treatment of Coronavirus Disease 2019 Patients with Convalescent Plasma Reveals a Signal of Significantly Decreased Mortality. *Am. J. Pathol.* **2020**, *190*, 2290–2303.
- [80] Duan, K.; Liu, B.; Li, C.; Zhang, H.; Yu, T.; Qu, J.; Peng, C. Effectiveness of convalescent plasma therapy in severe COVID-19 patients. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2020**, *117*, 9490–9496.
- [81] Joyner, M.J.; Wright, R.S.; Fairweather, D.; Senefeld, J.W.; Bruno, K.A.; Klassen, S.A.; Rea, R.F. Early safety indicators of COVID-19 convalescent plasma in 5000 patients. *J. Clin. Investig.* **2020**, *130*, 4791–4797.
- [82] Agarwal, A.; Mukherjee, A.; Kumar, G.; Chatterjee, P.; Bhatnagar, T.; Malhotra, P. Convalescent plasma in the management of moderate covid-19 in adults in India: Open label phase II multicentre randomised controlled trial (PLACID Trial). *BMJ* **2020**, *371*, m3939.

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

- *Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*
- *Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*
- *Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*
- *Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*
- *Les médecins seront mes frères.*
- *Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*
- *Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.*
- *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*
- *Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

قسم أبقراط

بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- أنا أكرس حياتي لخدمة الإنسانية .
- وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه .
- وأن أمارس مهنتي بوانزع من ضميري وشر في جاعلا صحة مريض هدي في الأول .
- وأن لا أفشي الأسرار المعهودة إلي .
- وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب .
- وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي .
- وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي .
- وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها .
- وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطرق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد .
- بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بالله .

والله على ما أقول شهيد .



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

أطروحة رقم: 375

سنة: 2021

نقل الدم في جائحة كوفيد 19: تجربة مركز نقل الدم في المستشفى العسكري التعليمي محمد الخامس

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم: / / 2021

من طرف

السيد محمد يوسف المشرفي

المزاد في 05 دجنبر 1994 بالدار البيضاء أنفا

لنيل شهادة

دكتور في الطب

الكلمات الأساسية: نقل الدم؛ جائحة كوفيد 19؛ نقل الدم أثناء كوفيد 19؛ مركز نقل الدم في المستشفى العسكري التعليمي محمد الخامس

أعضاء لجنة التحكيم:

رئيس	السيد سمير سياح أستاذ في الإنعاش والتخدير
مشرف	السيد عبد القادر بلمكي أستاذ في علم الدم البيولوجي
عضو	السيد طارق دندان أستاذ في الإنعاش الطبي
عضو	السيد رشيد أبي القاسم أستاذ في طب الأطفال
عضو	السيدة نجية العمراوي طبيبة بالمركز الوطني لتحاقن الدم وعلم الدم