



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2024

Thèse N° 191/2024

La transfusion de plasma : Expérience de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech.

THESE

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 03/07/2024

PAR

Mlle. RIM EL MHAMDI

Née le 20 Mai 1998 à Béni-Mellal

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLÉS

Transfusion-plasma frais congelé-produits sanguins labiles.

JURY

Mme .	S. CHELLAK Professeur de biochimie-chimie	PRESIDENTE
Mr.	M. AIT AMEUR Professeur d'hématologie Biologique	RAPPORTEUR
Mr.	Y. AISSAOUI Professeur d'anesthésie-réanimation	JUGES
Mr.	A. RAISSI Professeur d'hématologie clinique	
Mr.	A. ABDOU Professeur de Chirurgie Cardio-vasculaire	



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

{ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ
الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ
وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ
لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ
وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ }

سورة الأختاف

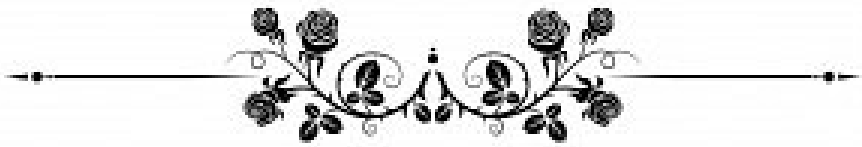


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ

الْحَكِيمُ

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ



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 strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948



LISTE DES PROFESSEURS



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires : Pr. Badie Azzaman MEHADJI
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen : Pr. Mohammed BOUSKRAOUI
Vice doyenne à la Recherche et la Coopératio : Pr. Hanane RAISS
Vice doyenne aux Affaires Pédagogiques : Pr. Ghizlane DRAISS
Vice doyen chargé de la Pharmacie : Pr. Said ZOUHAIR
Secrétaire Générale : Mr. Azzeddine EL HOUDAIGL

LISTE NOMINATIVE DU PERSONNEL ENSEIGNANTS CHERCHEURS PERMANANT

N°	Nom et Prénom	Cadre	Spécialité
01	BOUSKRAOUI Mohammed (Doyen)	P.E.S	Pédiatrie
02	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuro pharmacologie
03	KHATOURI Ali	P.E.S	Cardiologie
04	NIAMANE Radouane	P.E.S	Rhumatologie
05	AIT BENALI Said	P.E.S	Neurochirurgie
06	KRATI Khadija	P.E.S	Gastro-entérologie
07	SOUMMANI Abderraouf	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
08	RAJI Abdelaziz	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
09	KISSANI Najib	P.E.S	Neurologie
10	SARF Ismail	P.E.S	Urologie
11	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	P.E.S	Ophtalmologie
12	AMAL Said	P.E.S	Dermatologie
13	ESSAADOUNI Lamiaa	P.E.S	Médecine interne

14	MANSOURI Nadia	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
15	MOUTAJ Redouane	P.E.S	Parasitologie
16	AMMAR Haddou	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
17	ZOUHAIR Said	P.E.S	Microbiologie
18	CHAKOUR Mohammed	P.E.S	Hématologie biologique
19	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
20	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
21	BENELKHAÏAT BENOMAR Ridouan	P.E.S	Chirurgie générale
22	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
23	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
24	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
25	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
26	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
27	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
28	ABOULFALAH Abderrahim	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
29	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
30	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
31	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
32	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
33	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
34	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
35	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
36	AIT AMEUR Mustapha	P.E.S	Hématologie biologique
37	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
38	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
39	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie

40	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie
41	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
42	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
43	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
44	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
45	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
46	EL HOUDZI Jamila	P.E.S	Pédiatrie
47	FOURAJI Karima	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
48	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
49	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
50	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
51	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
52	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
53	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie
54	KHOUCANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
55	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
56	OUALI IDRISSE Mariem	P.E.S	Radiologie
57	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
58	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
59	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
60	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
61	HAJJI Ibtissam	P.E.S	Ophtalmologie
62	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métabolique
63	ABOU EL HASSAN Taoufik	P.E.S	Anesthésie-réanimation
64	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
65	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie

66	ABOUSSAIR Nistrine	P.E.S	Génétique
67	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
68	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
69	MADHAR Si Mohamed	P.E.S	Traumato-orthopédie
70	EL HAOURY Hanane	P.E.S	Traumato-orthopédie
71	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
72	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
73	LAKMICHI Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
74	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
75	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
76	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
77	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie
78	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
79	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
80	GHOUNDALE Omar	P.E.S	Urologie
81	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
82	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
83	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
84	QAMOOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
85	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
86	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophtalmologie
87	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
88	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
89	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
90	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
91	BELKHOU Ahlam	P.E.S	Rhumatologie

92	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
93	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
94	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
95	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
96	EL IDRISSI SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
97	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
98	BOURRAHOUEAT Aicha	P.E.S	Pédiatrie
99	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
100	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
101	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
102	TAZI Mohamed Illias	P.E.S	Hématologie clinique
103	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
104	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
105	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
106	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
107	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
108	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
109	BASSIR Ahlam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
110	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
111	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
112	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
113	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
114	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
115	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
116	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
117	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie

118	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
119	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
120	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie
121	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
122	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
123	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
124	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
125	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
126	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
127	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
128	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
129	LAKOUICHMI Mohammed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
130	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
131	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
132	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
133	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
134	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
135	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
136	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
137	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
138	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
139	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
140	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie
141	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
142	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
143	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale

144	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie
145	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique
146	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
147	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
148	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
149	BELHADJ Ayoub	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
150	BOUZERDA Abdelmajid	Pr Ag	Cardiologie
151	ARABI Hafid	Pr Ag	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
152	ARSALANE Adil	Pr Ag	Chirurgie thoracique
153	NADER Youssef	Pr Ag	Traumatologie-orthopédie
154	SEDDIKI Rachid	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
155	ABDELFETTAH Youness	Pr Ag	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle
156	REBAHI Houssam	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
157	BENNAOUI Fatiha	Pr Ag	Pédiatrie
158	ZOUIZRA Zahira	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
159	SEBBANI Majda	Pr Ag	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
160	ABDOU Abdessamad	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
161	HAMMOUNE Nabil	Pr Ag	Radiologie
162	ESSADI Ismail	Pr Ag	Oncologie médicale
163	MESSAOUDI Redouane	Pr Ag	Ophthalmologie
164	ALJALIL Abdelfattah	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
165	LAFFINTI Mahmoud Amine	Pr Ag	Psychiatrie
166	RHARRASSI Issam	Pr Ag	Anatomie-pathologique
167	ASSERRAJI Mohammed	Pr Ag	Néphrologie
168	JANAH Hicham	Pr Ag	Pneumo-phtisiologie

169	NASSIM SABAH Taoufik	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
170	ELBAZ Meriem	Pr Ag	Pédiatrie
171	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophthalmologie
172	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
173	GEBRATI Lhoucine	Pr Hab	Chimie
174	FDIL Naima	Pr Hab	Chimie de coordination bio-organique
175	LOQMAN Souad	Pr Hab	Microbiologie et toxicologie environnementale
176	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
177	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
178	MILOUDI Mouhcine	Pr Ag	Microbiologie-virologie
179	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
180	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
181	MAOUJOURD Omar	Pr Ag	Néphrologie
182	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
183	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
184	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
185	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
186	OUMERZOUK Jawad	Pr Ag	Neurologie
187	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
188	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
189	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
190	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
191	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine Légale
192	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
193	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
194	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique

195	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
196	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
197	LAHMINI Widad	Pr Ag	Pédiatrie
198	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
199	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale
200	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
201	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
202	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie
203	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
204	CHAHBI Zakaria	Pr Ass	Maladies infectieuses
205	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ass	Anatomie
206	DARFAOUI Mouna	Pr Ass	Radiothérapie
207	EL-QADIRY Rabiyy	Pr Ass	Pédiatrie
208	ELJAMILI Mohammed	Pr Ass	Cardiologie
209	HAMRI Asma	Pr Ass	Chirurgie Générale
210	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ass	Parasitologie mycologie
211	ELATIQUI Oumkeltoum	Pr Ass	Chirurgie réparatrice et plastique
212	BENZALIM Meriam	Pr Ass	Radiologie
213	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ass	Biochimie
214	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ass	Microbiologie-virologie
215	HAJHOUI Farouk	Pr Ass	Neurochirurgie
216	EL KHASSOUI Amine	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
217	MEFTAH Azzelarab	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
218	DOUIREK Fouzia	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
219	BELARBI Marouane	Pr Ass	Néphrologie
220	AMINE Abdellah	Pr Ass	Cardiologie

221	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ass	Cardiologie
222	WARDA Karima	Pr Ass	Microbiologie
223	EL AMIRI My Ahmed	Pr Ass	Chimie de Coordination bio-organique
224	ROUKHSI Redouane	Pr Ass	Radiologie
225	EL GAMRANI Younes	Pr Ass	Gastro-entérologie
226	ARROB Adil	Pr Ass	Chirurgie réparatrice et plastique
227	SALLAHI Hicham	Pr Ass	Traumatologie-orthopédie
228	SBAAI Mohammed	Pr Ass	Parasitologie-mycologie
229	FASSI FIHRI Mohamed jawad	Pr Ass	Chirurgie générale
230	BENCHAFAI Ilias	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
231	EL JADI Hamza	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
232	SLIOUI Badr	Pr Ass	Radiologie
233	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ass	Anatomie pathologique
234	YAHYAOUI Hicham	Pr Ass	Hématologie
235	ABALLA Najoua	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
236	MOUGUI Ahmed	Pr Ass	Rhumatologie
237	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
238	AABBASSI Bouchra	Pr Ass	Pédopsychiatrie
239	SBAI Asma	Pr Ass	Informatique
240	HAZIME Raja	Pr Ass	Immunologie
241	CHEGGOUR Mouna	Pr Ass	Biochimie
242	RHEZALI Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
243	ZOUITA Btissam	Pr Ass	Radiologie
244	MOULINE Souhail	Pr Ass	Microbiologie-virologie
245	AZIZI Mounia	Pr Ass	Néphrologie
246	BENYASS Youssef	Pr Ass	Traumato-orthopédie

247	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ass	Dermatologie
248	YANISSE Siham	Pr Ass	Pharmacie galénique
249	DOULHOUSNE Hassan	Pr Ass	Radiologie
250	KHALLIKANE Said	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
251	BENAMEUR Yassir	Pr Ass	Médecine nucléaire
252	ZIRAOUI Oualid	Pr Ass	Chimie thérapeutique
253	IDALENE Malika	Pr Ass	Maladies infectieuses
254	LACHHAB Zineb	Pr Ass	Pharmacognosie
255	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ass	Dermatologie
256	AHBALA Tariq	Pr Ass	Chirurgie générale
257	LALAOUI Abdessamad	Pr Ass	Pédiatrie
258	ESSAFTI Meryem	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
259	RACHIDI Hind	Pr Ass	Anatomie pathologique
260	FIKRI Oussama	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
261	EL HAMDAOUI Omar	Pr Ass	Toxicologie
262	EL HAJJAMI Ayoub	Pr Ass	Radiologie
263	BOUMEDIANE El Mehdi	Pr Ass	Traumato-orthopédie
264	RAFI Sana	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
265	JEBRANE Ilham	Pr Ass	Pharmacologie
266	LAKHDAR Youssef	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
267	LGHABI Majida	Pr Ass	Médecine du Travail
268	AIT LHAJ El Houssaine	Pr Ass	Ophtalmologie
269	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	Pr Ass	Chirurgie générale
270	EL MOUHAFID Faisal	Pr Ass	Chirurgie générale
271	AHMANNA Hussein-choukri	Pr Ass	Radiologie
272	AIT M'BAREK Yassine	Pr Ass	Neurochirurgie

273	ELMASRIOUI Joumana	Pr Ass	Physiologie
274	FOURA Salma	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
275	LASRI Najat	Pr Ass	Hématologie clinique
276	BOUKTIB Youssef	Pr Ass	Radiologie
277	MOUROUTH Hanane	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
278	BOUZID Fatima zahrae	Pr Ass	Génétique
279	MRHAR Soumia	Pr Ass	Pédiatrie
280	QUIDDI Wafa	Pr Ass	Hématologie
281	BEN HOUMICH Taoufik	Pr Ass	Microbiologie-virologie
282	FETOUI Imane	Pr Ass	Pédiatrie
283	FATH EL KHIR Yassine	Pr Ass	Traumato-orthopédie
284	NASSIRI Mohamed	Pr Ass	Traumato-orthopédie
285	AIT-DRISS Wiam	Pr Ass	Maladies infectieuses
286	AIT YAHYA Abdelkarim	Pr Ass	Cardiologie
287	DIANI Abdelwahed	Pr Ass	Radiologie
288	AIT BELAID Wafae	Pr Ass	Chirurgie générale
289	ZTATI Mohamed	Pr Ass	Cardiologie
290	HAMOUCHE Nabil	Pr Ass	Néphrologie
291	ELMARDOULI Mouhcine	Pr Ass	Chirurgie Cardio-vasculaire
292	BENNIS Lamiae	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
293	BENDAOUUD Layla	Pr Ass	Dermatologie
294	HABBAB Adil	Pr Ass	Chirurgie générale
295	CHATAR Achraf	Pr Ass	Urologie
296	OUMGHAR Nezha	Pr Ass	Biophysique
297	HOUMAID Hanane	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
298	YOUSFI Jaouad	Pr Ass	Gériatrie

299	NACIR Oussama	Pr Ass	Gastro-entérologie
300	BABACHEIKH Safia	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
301	ABDOURAFIQ Hasna	Pr Ass	Anatomie
302	TAMOUR Hicham	Pr Ass	Anatomie
303	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
304	EL FAHIRI Fatima Zahrae	Pr Ass	Psychiatrie
305	BOUKIND Samira	Pr Ass	Anatomie
306	LOUKHNATI Mehdi	Pr Ass	Hématologie clinique
307	ZAHROU Farid	Pr Ass	Neurochirurgie
308	MAAROUFI Fathillah Elkarim	Pr Ass	Chirurgie générale
309	EL MOUSSAOUI Soufiane	Pr Ass	Pédiatrie
310	BARKICHE Samir	Pr Ass	Radiothérapie
311	ABI EL AALA Khalid	Pr Ass	Pédiatrie
312	AFANI Leila	Pr Ass	Oncologie médicale
313	EL MOULOUA Ahmed	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
314	LAGRINE Mariam	Pr Ass	Pédiatrie
315	OULGHOUL Omar	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
316	AMOCH Abdelaziz	Pr Ass	Urologie
317	ZAHLAN Safaa	Pr Ass	Neurologie
318	EL MAHFOUDI Aziz	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
319	CHEHBOUNI Mohamed	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
320	LAIRANI Fatima ezzahra	Pr Ass	Gastro-entérologie
321	SAADI Khadija	Pr Ass	Pédiatrie
322	DAFIR Kenza	Pr Ass	Génétique
323	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	Pr Ass	Neurologie
324	ABAINOU Lahoussaine	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques

325	BENCHANNA Rachid	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
326	TITOU Hicham	Pr Ass	Dermatologie
327	EL GHOUL Naoufal	Pr Ass	Traumato-orthopédie
328	BAHI Mohammed	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
329	RAITEB Mohammed	Pr Ass	Maladies infectieuses
330	DREF Maria	Pr Ass	Anatomie pathologique
331	ENNACIRI Zainab	Pr Ass	Psychiatrie
332	BOUSSAIDANE Mohammed	Pr Ass	Traumato-orthopédie
333	JENDOUI Omar	Pr Ass	Urologie
334	MANSOURI Maria	Pr Ass	Génétique
335	ERRIFAIY Hayate	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
336	BOUKOUB Naila	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
337	OUACHAOU Jamal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
338	EL FARGANI Rania	Pr Ass	Maladies infectieuses
339	IJIM Mohamed	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
340	AKANOUR Adil	Pr Ass	Psychiatrie
341	ELHANAFI Fatima Ezzohra	Pr Ass	Pédiatrie
342	MERBOUH Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
343	BOUROUMANE Mohamed Rida	Pr Ass	Anatomie
344	IJDDA Sara	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques

LISTE ARRETEE LE 09/01/2024



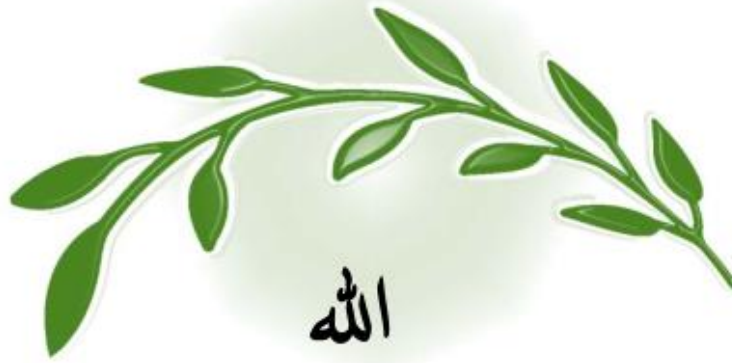
DÉDICACES



*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...
Tous les mots ne sauraient exprimer ma gratitude,
Mon amour, mon respect, et ma reconnaissance...
Aussi, c'est tout simplement que...*



Je dédie cette thèse à...



To The ALLAH the almighty,
I can be nothing but grateful, for the life that I had so far and for what, I
hope, is coming.

Thank you for giving me this life, and for surrounding me by the most
beautiful and good souls I could only have dreamt of.

Thank you today, thank you tomorrow and all the days to come.

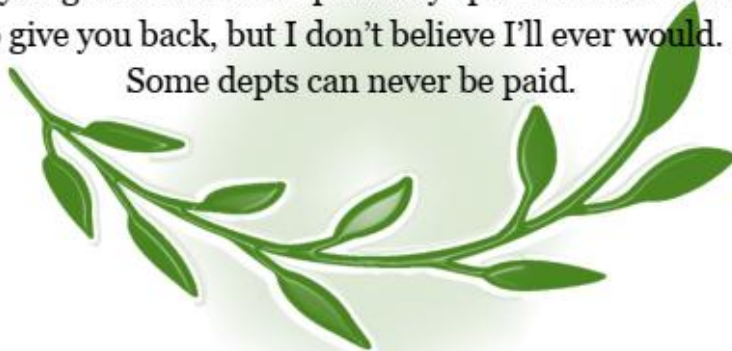
To the prophet محمد صلى الله عليه وسلم

Our beloved idol and saviour.

To my parents, to whom I owe it all,

All I am, is all you gave me. I could probably spend the rest of my life trying
to give you back, but I don't believe I'll ever would.

Some debts can never be paid.



À MON TRÈS CHER PAPA, ABDESLEM:

À celui qui m'a tout donné sans compter, à celui qui m'a toujours soutenue, à celui à qui je dois ce que je suis et ce que je serai. Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je te porte, ni la profonde gratitude que je te témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que tu n'as cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être. Autant de mots expressifs soient-ils, ils ne sauraient trouver les phrases qu'il faut pour te décrire l'amour et l'admiration que j'éprouve pour toi, mon papa adoré. Tu es l'exemple parfait d'un homme accompli qui a tant sacrifié pour sa famille. Rien dans ma vie n'aurait été possible sans tes luttes. Droiture, honnêteté, bonté, honorabilité, tu m'as inculqué des compétences qu'aucune éducation ne peut enseigner. Tu as été mon soutien infailible durant toutes ces années d'études, avec la certitude de voir ce jour mémorable arriver.

Ce que je suis et ce que je deviendrai, c'est le fruit de l'extraordinaire Papa que tu es. J'espère réaliser ce jour un de tes rêves et être digne de ton nom, de ton éducation, de ta confiance et des hautes valeurs que tu m'as inculquées.

C'est ta réussite avant d'être la mienne. Puisse Dieu tout puissant te préserver du mal, te combler de santé, de bonheur et t'accorder une longue et heureuse vie, afin que tu demeures le flambeau illuminant mon chemin.

Merci d'être mon héros. Je t'aime très fort, mon papa chéri, d'un amour éternel et sans commune mesure

À MA TRÈS CHÈRE MAMAN, BOUCHRA :

À celle qui m'a donné la vie et dont la tendresse inépuisable a marqué chaque instant de mon existence, à toi, ma chère maman, je dois tout ce que je suis.

Tes prières m'ont été d'un soutien immesurable tout au long de ce long parcours. Aucun mot ne saurait exprimer la profondeur de mon amour pour toi. Je tiens à te remercier du fond du cœur pour tout ce que tu as fait pour nous. Ton éducation inestimable et ton acharnement à prendre soin de ta famille et de notre maison sont des preuves indéniables de ton amour et de ton dévouement. Chaque sacrifice que tu as consenti, chaque effort que tu as fourni pour nous offrir une vie meilleure, sont incalculables et au-delà des mots.

Tu m'as aidée et soutenue pendant de nombreuses années, avec une attention, une tendresse et un amour renouvelés à chaque instant. Tu as toujours été mon école de patience, de confiance, d'espoir et d'amour. Tu es et tu resteras toujours mon pilier, la lumière qui guide mes pas.

En ce jour mémorable, pour moi autant que pour toi, je te dédie ce travail comme un signe de ma reconnaissance infinie et de mon estime profonde.

Merci pour tout, très douce maman. Je t'aime énormément et infiniment. Puisse Dieu te combler de santé, de bonheur et de longues années remplies de joie et de sérénité.

À MON CHER FRÈRE KHALIL ET MA CHÈRE SOEUR RANIA :

Vous savez que l'affection et l'amour fraternel que je vous porte sont sans limite. Mon cher grand frère, tu as toujours été un exemple de force et de sagesse pour moi. Ma chère petite sœur, ta joie de vivre et ton esprit pétillant illuminent chaque jour.

Je vous dédie ce travail en témoignage de l'amour et des liens de sang qui nous unissent. Puissions-nous rester unis dans la tendresse et fidèles à l'éducation que nous avons reçue.

J'implore Dieu de vous accorder bonheur et prospérité, et de vous aider à réaliser tous vos vœux. Que notre lien familial reste toujours fort et indéfectible.

Je vous aime.

À ma chère Mima

Merci pour tes prières, ton amour et ta tendresse. Ta présence dans nos vies est précieuse au-delà des mots. Puisse Dieu, le Tout-Puissant, te bénir avec santé et longue vie. Je t'aime.

À ma chère Nohaïla

À ma meilleure amie depuis l'enfance, à travers l'adolescence et dans ma vie présente. Le mot "amitié" est bien trop court pour décrire nos 20 ans de lien. Je te considère comme une sœur de cœur. Nous avons traversé ensemble les étapes les plus importantes de nos vies, et j'espère que cette marche commune ne s'arrêtera jamais.

À ma chère Widad

Nous avons partagé énormément de souvenirs et d'aventures ensemble. Tu es une personne très exceptionnelle pour moi. Merci pour tous les moments de joie que nous avons vécus ensemble. Sache que je serai toujours là pour toi, dans les bons comme dans les mauvais moments. Qu'Allah te donne santé et réussite.

*À mes précieuses rencontres faites au cours de cette aventure médicale,
Imane, Ta rencontre a été l'une des meilleures choses qui me soient arrivées au
long de ce parcours. Tu m'as toujours soutenu et réconforté, tant dans les bons
que dans les mauvais moments. Merci pour ta présence rassurante et ton sou-
tien inconditionnel ainsi pour ton aide précieuse dans la réalisaton de ce tra-
vail.*

*Safia, tu es l'une des premières personnes que j'ai connues à la faculté de mé-
decine. Notre amitié s'est renforcée pour devenir ce qu'elle est aujourd'hui.
Nos nombreux cafés ensemble sont pour moi de véritables séances de thérapie.
Merci d'être toujours présente et de me soutenir sans réserve.*

*Meriem, Je suis très heureuse que nos chemins se soient croisés cette année
passée. Cette année de périphérie n'aurait pas été la même sans toi, et notre
voyage ensemble a été inoubliable. Tu es une personne en or, et te connaître
est un véritable trésor pour moi. Que Dieu te protège et garde notre amitié
pour l'éternité.*

*À notre groupe de garde "SQUAD ", Taha, Omar, Hamza, M'hamed
Merci pour les moments de joie et de folie. Merci pour tous les instants inou-
bliables que nous avons partagés, et pour tout le bonheur que vous m'avez
procuré. Nos stages d'externat et nos gardes ensemble ont été remplis de sou-
venirs précieux. Je vous dédie ce travail et vous souhaite une vie pleine de
santé, de bonheur et de succès. Sans vous, mes années d'études médicales
n'auraient pas eu la même saveur.*

À mon cher Assaad

*Ton aide, ta générosité, et ton soutien ont été des sources inestimables de cou-
rage et de confiance pour moi. Je te dédie ce travail en témoignage de grati-
tude et de reconnaissance. En espérant avoir répondu aux espoirs que tu as
fondés en moi, je suis reconnaissante pour toutes les discussions, les conseils, et
le temps que tu as consacré à m'aider.*

À mon cher Aymen/Aymoun

Tu es bien plus qu'un ami, tu es un véritable frère. Heureuse d'avoir partagé avec toi toutes ces années de médecine, y compris nos préparations d'examens, nos centaines de repas et cafés ensemble, nos rires et bien plus encore. Ton soutien constant m'a été inestimable, merci pour ta présence rassurante. J'espère que notre amitié durera toute la vie.

À mes chers Hiba et Saïd, mes personnes de cœur

Les années et la distance n'ont fait que renforcer notre amitié, une amitié qui a duré plus de dix ans et qui, Insha'Allah, durera toute la vie. Quand je repense à notre première rencontre, je n'aurais jamais imaginé à quel point vous occuperiez une immense partie de ma vie aujourd'hui. Vous avez toujours été là pour moi, offrant des conseils précieux et une écoute sincère. Je suis tellement heureuse d'avoir partagé avec vous les moments les plus précieux de ma vie et d'avoir eu l'occasion de faire de même pour vous. Je suis incroyablement fière de ce que vous êtes devenus et de tout ce que vous avez accompli. Vous avez grandi en des personnes extraordinaires, et c'est un privilège de vous avoir à mes côtés. Je suis tellement chanceuse de vous avoir comme meilleurs amis et comme partenaires de vie. Votre présence illumine mes jours, et votre amitié est un trésor inestimable. Je vous remercie pour votre amour inconditionnel, votre loyauté et votre encouragement constant. Vous êtes un véritable cadeau dans ma vie, et je suis reconnaissante pour chaque moment partagé avec vous.

A tous mes professeurs et maîtres qui m'ont imbibié de leur Savoir.

À tous ceux qui ont contribué, de manière directe ou indirecte, à la réalisation de ce travail.

À ceux que je n'ai pas nommés, mais qui demeurent ancrés dans mon cœur.

Et à tous ceux qui me tiennent à cœur et que, malencontreusement, je n'ai pas mentionné.



REMERCIEMENTS



À NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENTE DE THÈSE

**PROFESSEUR SALIHA CHELLAK, PROFESSEUR D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
DE BIOCHIMIE À L'HÔPITAL MILITAIRE AVICENNE DE MARRAKECH :**

Je suis très sensible à l'honneur que vous m'avez fait en acceptant aimablement de présider mon jury de thèse. Nous avons eu le grand privilège de bénéficier de votre enseignement lumineux durant nos années d'étude. Veuillez cher maître, trouver dans ce travail, le témoignage de ma gratitude, ma haute considération et mon profond respect.

À NOTRE MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE

**PROFESSEUR MUSTAPHA AIT AMEUR, PROFESSEUR D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
D'HÉMATOLOGIE BIOLOGIQUE À L'HÔPITAL MILITAIRE AVICENNE DE
MARRAKECH :**

Je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude pour l'immense honneur et le grand privilège que vous m'avez accordés en acceptant de diriger mon travail. Votre disponibilité et vos précieuses recommandations ont été d'une grande aide pour moi.

Je vous remercie pour votre sympathie, votre modestie, ainsi que pour avoir consacré une partie de votre temps à ce travail et pour m'avoir guidé avec rigueur et bienveillance.

Votre disponibilité et le réconfort que vous m'avez apporté lors de l'élaboration de ce travail m'ont profondément touchée.

Veillez trouver dans ce travail le témoignage de ma haute considération, mon profond respect et ma sincère gratitude.

À NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR YOUNES AISSAOUI

**PROFESSEUR D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR D'ANESTHÉSIE ET RÉANIMATION
À L'HÔPITAL**

MILITAIRE AVICENNE DE MARRAKECH :

Je vous remercie de m'avoir honorée de votre présence. Vous avez accepté aimablement de juger cette thèse. Cet honneur me touche infiniment et je tiens à vous exprimer ma profonde reconnaissance.

Qu'il me soit permis, cher professeur, de vous présenter à travers ce travail le témoignage de mon grand respect et l'expression de ma profonde reconnaissance.

À NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR ABDESSAMAD ABDOU

PROFESSEUR AGRÉGÉ DE CHIRURGIE CARDIO-VASCULAIRE À L'HOPITAL MILITAIRE AVICENNE DE MARRAKECH :

Nous sommes très reconnaissants pour l'honneur que vous nous faites en acceptant de siéger au sein de notre jury de thèse. Je vous remercie infiniment pour l'accueil aimable et bienveillant que vous m'avez témoigné.

Veillez trouver ici, professeur, le témoignage de notre profond respect.

À NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR ABDERRAHIM RAISSI

PROFESSEUR AGRÉGÉ D'HÉMATOLOGIE CLINIQUE À L'HOPITAL MILITAIRE AVICENNE DE MARRAKECH :

Je vous remercie sincèrement de l'honneur que vous me faites en siégeant dans le jury de notre thèse.

Je suis profondément reconnaissante de la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger notre travail.

Je vous remercie infiniment pour l'accueil aimable et bienveillant que vous m'avez témoigné.

Veillez recevoir, cher Maître, à l'expression de mon profond respect et de ma haute considération.



LISTE DES ABRÉVIATIONS



Liste des abréviations :

ACD	: Acide citrique–Citrates trisodique–Dextrose
Ac	: Anticorps
Afssaps	: Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé
AMM	: Autorisation de mise sur le marché
ANSM	: Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé
ATCD	: antécédents
CGR	: Concentré de globules rouges
CGRD	: Concentré de globule rouge déleucocyté
CIVD	: Coagulation intraveineuse disséminée
CMV	: Cytomégalovirus
CPA	: Concentrés de plaquettes d'aphérèse
CP	: Concentré plaquettaire
DMU	: Dispositif Médical de l'Unité
FT	: Facteur tissulaire
Gr	: Globule rouge
Hb	: Hémoglobine
HELLP	: Hemolysis, Elevated Liver enzyme levels, and Low Platelet levels
HTLV	: Virus T–lymphotropique humain
Ig	: Immunoglobuline
INR	: International Normalized Ratio
MDP	: Médicaments dérivés de plasma

NP	: Numérotation plaquettaire
OMS	: Organisation mondiale de la santé
PAD	: Pression artérielle diastolique
PAS	: Pression artérielle systolique
PFC	: Plasma frais congelé
PFC-IA	: PFC inactivé par Amotosalen
PFC-SD	: PFC viro-atténué par solvant détergent
PFC-Se	: Plasma sécurisé par quarantaine
PLYO	: Plasma lyophilisé
PNN	: Polynucléaires neutrophiles
PTI	: purpura thrombopénique idiopathique
PPI	: Eau pour préparations injectables
PSL	: Produits sanguins labiles
QBD	: Qualification biologique des dons
ST	: sang total
TCA	: Temps de Céphaline Activé
TP	: Taux de prothrombine T
RALI	: Transfusion-related acute lung injury (syndrome respiratoire aigu post- Transfusionnel)
VIH	: Virus de l'immunodéficience humaine



PLAN



INTRODUCTION	1
MATERIELS ET METHODES	4
RESULTATS	8
I. Caractéristiques épidémiologiques des patients	9
1. Age	9
2. Sexe	9
3. Antécédents pathologiques	10
4. Motifs d'hospitalisation	12
5. Service demandeur	13
II. Caractéristiques cliniques des patients	14
1. État général	14
2. Tension artérielle	15
III. Quantité de poches de pfc distribuées	16
IV. La répartition des malades selon les groupes sanguins et rhésus	18
1. Selon les groupes sanguins	18
2. Selon le rhésus	18
V. Bilans sanguins	19
1. Le taux d'hémoglobine	19
2. Taux d'hématocrite	19
3. Le bilan d'hémostase	19
VI. Quantité de poche de plasma demandée pour chaque patient	19
VII. Nombre d'épisodes transfusionnels	20
VIII. Indications de la transfusion du plasma	21
IX. Évolution post-transfusionnelle	21
1. Favorable	21
2. Défavorable	21
DISCUSSION	23
PREMIÈRE PARTIE : DISCUSSION BIBLIOGRAPHIQUE	24
I. LE SANG	24
1. Les principaux constituants du sang	24
2. Usage thérapeutique du sang	27
II. LE PLASMA SANGUIN	28
1. Définition du plasma sanguin	28
2. Les protéines plasmatiques	29
III. Rappel sur la chaîne transfusionnelle	32
IV. Les bases immunologiques de la transfusion	36
1. Le système ABO	96
2. Le système Rh	39
3. Les autres systèmes de groupes sanguins	40
V. LES PRINCIPAUX PRODUITS SANGUINS LABILES	40
1. Types et caractéristiques des PSL	40
2. Les concentrés de globules rouges	42
3. Les concentrés de plaquettes	43

VI. LES PRINCIPALES INDICATIONS DES PRODUITS SANGUINS LABILES	46
1. Les indications des concentrés de globules rouges	46
2. Les indications des concentrés de plaquettes :	50
VII. Les plasmas thérapeutiques	54
1. LE DON DU PLASMA	54
2. TECHNIQUES D'APHERESE	54
3. Materiel	54
4. La notion de procédure	56
VIII. LES DIFFERENTS TYPES DE PLASMAS THERAPEUTIQUES	57
1. Plasmas homologues	57
2. Le plasma autologue	63
3. Les transformations	65
IX. AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS RESPECTIFS DES DIFFÉRENTS PLASMAS THÉRAPEUTIQUES	65
X. Transfusion de PFC :	66
4. PRINCIPALES INDICATIONS DU PLASMA THERAPEUTIQUE	66
XI. CONTRE-INDICATIONS ET PRÉCAUTIONS D'EMPLOI	74
1. Contre-indications et précautions d'emploi du PFC-IA	74
2. Précautions d'emploi du PFC-SD	75
3. Précautions d'emploi du PLYO	75
4. Précautions d'emploi du PFC-Se	75
XII. EFFETS INDÉSIRABLES CHEZ LE RECEVEUR :	76
1. Syndrome de détresse respiratoire aiguë post-transfusionnel :	76
2. Réaction allergique	7
3. Risque infectieux	77
4. Les réactions transfusionnelles hémolytiques	78
5. Mortalité et morbidité associées à la transfusion	79
XIII. LES MÉDICAMENTS DERIVÉS DU PLASMA :	81
1. L'albumine :	81
2. Les facteurs de coagulation	82
3. Les immunoglobulines	82
DEUXIEME PARTIE : DISCUSSION DES RESULTATS	85
I. DONNÉES EPIDEMIOLOGIQUES	85
1. L'âge moyen des patients	85
2. Sexe	86
3. Antécédents pathologiques	87
4. Motifs d'hospitalisation	89
5. Service demandeur	89
II. Caractéristiques cliniques des patients	91
1. État général	91
2. Tension artérielle	91
III. Quantité de poches de pfc distribuée	92
1. Réduction globale des demandes de poches	92
2. Services médicaux	92

3. Services chirurgicaux	93
4. Usage externe	93
IV. La répartition des malades selon les groupes sanguins et rhésus :	93
V. Bilans sanguins	95
1. Le taux d'hémoglobine et d'hématocrite	95
2. Le bilan d'hémostase	96
VI. Quantité de poche de plasma demandée pour chaque patient	98
VII. Nombre d'épisodes transfusionnels	99
VIII. Indications de la transfusion du plasma	100
IX. Evolution post-transfusionnelle	102
CONCLUSION	105
RESUME	107
ANNEXES	111
BIBLIOGRAPHIE	115



INTRODUCTION



Le plasma est la composante liquide du sang, représentant environ 55 % de son volume total. Il est principalement composé d'eau (environ 90 %) et contient divers éléments essentiels tels que des protéines, des nutriments, des hormones, des déchets métaboliques, des électrolytes et des gaz.

Outre les facteurs de coagulation, le plasma contient de nombreuses autres molécules, comme du fibrinogène et des immunoglobulines. Il contient aussi de nombreux allergènes. De plus, il contient aussi du glucose, du sodium, du potassium, et des protéines [1], ainsi que de nombreuses molécules bioactives [2].

Le plasma transporte des nutriments, des déchets métaboliques, des facteurs de coagulation et des immunoglobulines. Il joue un rôle crucial dans l'équilibre osmotique et la réponse immunitaire.

Le plasma est la partie acellulaire du sang, obtenu soit par centrifugation d'un don de sang entier, soit par aphérèse. Une unité de plasma a un volume d'environ 200-250 ml. Certains facteurs de coagulation, comme les facteurs V et VIII, ont une courte demi-vie à température ambiante, raison pour laquelle le plasma est congelé dans les huit heures qui suivent sa production, pour pouvoir être entreposé jusqu'à un an pour son utilisation ultérieure dans les transfusions sanguines.

En médecine transfusionnelle, le plasma est une ressource clé pour traiter diverses conditions, notamment les troubles de la coagulation, les hémorragies massives, les brûlures graves, les chocs et les maladies auto-immunes.

Contrairement à d'autres produits sanguins, le plasma est moins fréquemment demandé en raison de ses effets indésirables possibles, tels que les réactions allergiques, ainsi que de la disponibilité d'autres alternatives thérapeutiques plus ciblées.

Les objectifs de cette recherche étaient de :

- Déterminer la fréquence de la transfusion de plasma à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech.
- Évaluer l'importance de la transfusion de plasma dans le cadre thérapeutique.
- Identifier les différentes situations cliniques et biologiques menant à la transfusion de plasma.
- Analyser les effets de la transfusion de plasma sur le risque de saignement.
- Établir des recommandations.



MATERIELS ET METHODES



I. Type, période et lieu de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective à visée descriptive et analytique portant sur un échantillon de 53 patients, ayant bénéficié d'une transfusion du plasma réalisée au sein de différents services médicaux et chirurgicaux à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech sur une période de 2 ans s'étendant de janvier 2022 à décembre 2023.

II. Population étudiée :

Nous avons ciblé les patients ayant bénéficié d'une transfusion du plasma réalisée au sein de différents services médicaux et chirurgicaux à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech.

1. Critères d'inclusion :

Nous avons retenu tous les patients transfusés dans notre formation au cours de la période d'étude : de Janvier 2022 a Décembre 2023 (2ans).

2. Critères d'exclusion :

Nous avons exclu de notre étude :

- Les patients dont le dossier est inexploitable.

III. Recueil des données :

Les données ont été recueillies à partir des registres d'hospitalisation et des dossiers médicaux des patients. Ces données ont été saisies sur une fiche d'exploitation (annexe I) qui comprenait des données épidémiologiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutives.

Pour chaque patient nous avons collecté : le bilan pré transfusionnel, l'indication transfusionnelle, la quantité de plasma transfusé et l'évolution.

1. Données épidémiologiques :

- l'âge,
- le sexe,
- les antécédents,

- le service d'hospitalisation,
- le diagnostic d'entrée.

2. Données cliniques :

Les paramètres cliniques relevés sont :

- Les PAS et PAD (pression artérielle systolique et diastolique) (mm Hg).
- L'état général.

3. Données paracliniques :

- Les paramètres biologiques relevés ont été :
 - Le taux d'hémoglobine (Hb) (g/dl)
 - Le taux d'hématocrite (%)
 - Le taux de prothrombine (TP) (%)
 - Le temps de céphaline activée (TCA)
 - L'INR

IV. METHODE STATISTIQUE :

Les données de la fiche d'exploitation ont été regroupées, analysées et traitées à l'aide de logiciels Microsoft Excel.

Les statistiques descriptives ont été employées pour explorer les caractéristiques de notre échantillon notamment les moyennes et les fréquences.

V. Difficultés rencontrées :

Lors de l'exploitation des archives nous n'avons pas pu trouver des dossiers qui étaient introuvables.

Quelques paramètres des fiches d'exploitation des dossiers des patients ont été laissés sans réponse, en raison d'histoires médicales incomplètes, telles que : les incidents et accidents transfusionnels et le suivi clinique et biologique.

VI. Éthique :

La présente étude s'est conformée à des principes éthiques rigoureux tout au long de sa réalisation. Le consentement éclairé a été obtenu de chaque participant, après une explication détaillée des objectifs de la recherche. Toutes les données collectées ont été traitées de manière confidentielle et anonyme.



RESULTATS



I. Caractéristiques épidémiologiques des patients :

1. Age :

L'âge moyen était de 58 ans. avec des extrêmes allant de 27 à 81 ans (figure1)

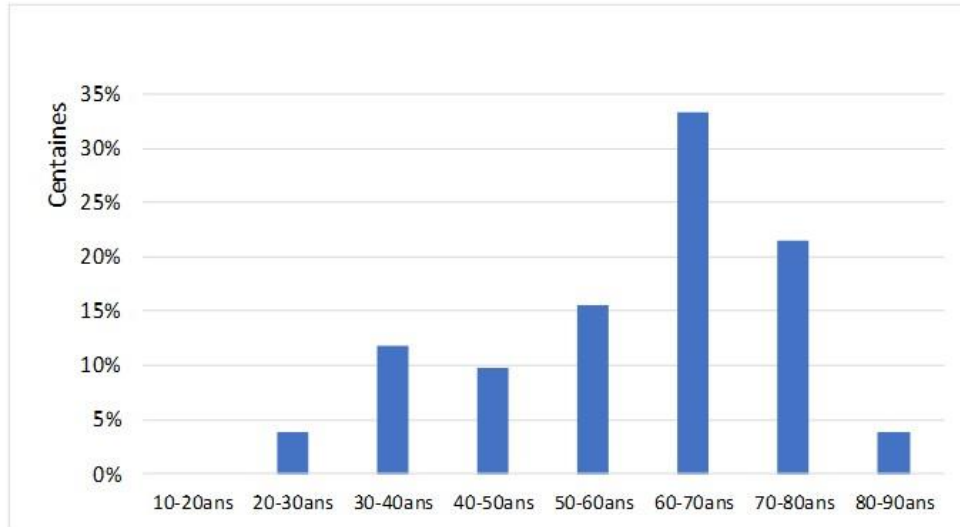


FIGURE 1 : RÉPARTITION DES PATIENTS SELON LES TRANCHES D'AGE

2. Sexe :

Parmi les 53 patients, 33 étaient de sexe masculin (62 %) et 20 de sexe féminin (38 %) (figure 2), avec un sexe ratio de 1,65.

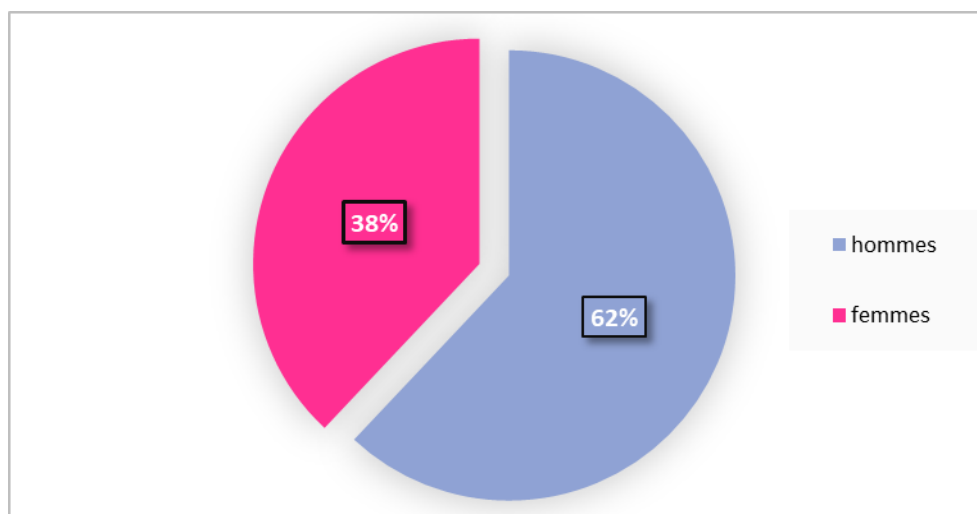


FIGURE 2: RÉPARTITION SELON LE SEXE

3. Antécédents pathologiques :

La majorité des patients de notre échantillon, soit 56 %, ne présentaient aucun des antécédents médicaux recherchés. Cependant, certains patients avaient des antécédents médicaux divers :

- 24 % avaient des antécédents de maladies cardiaques,
- 10 % avaient des antécédents chirurgicaux,
- 10 % présentaient à la fois des antécédents de maladies cardiaques et des antécédents chirurgicaux (figure 3).

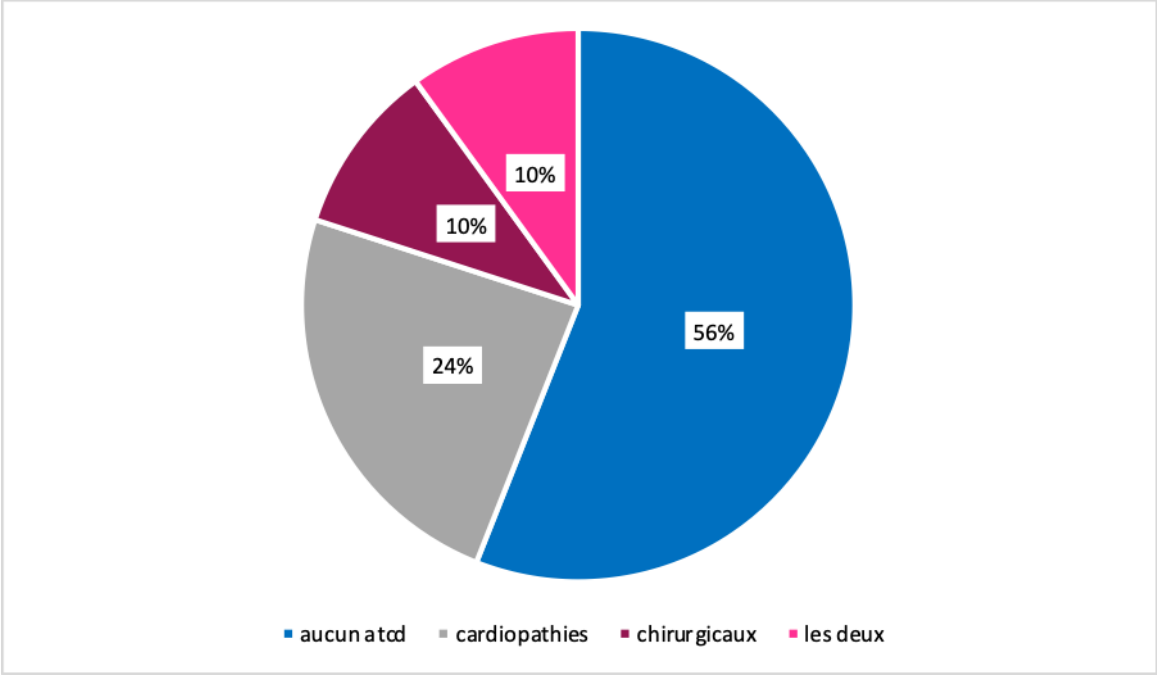


FIGURE 3: REPARTITION DES PATIENTS SELON LE TYPE D'ANTECEDENT PATHOLOGIQUE

4. Motifs d'hospitalisation :

Pendant notre étude, les raisons d'hospitalisation des patients ayant nécessité une transfusion de plasma étaient principalement liées à des pathologies chirurgicales, représentant 65% des cas, tandis que les pathologies médicales ne constituaient que 35% des admissions (Figure 4).

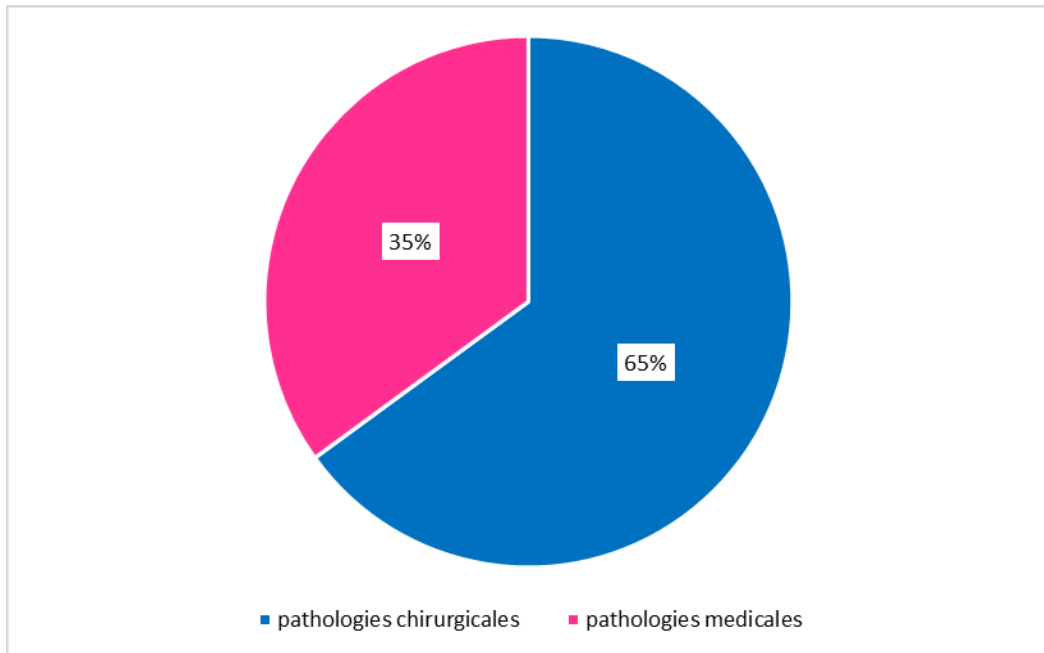


FIGURE 4:REPARTITION DES PATIENTS SELON LA PATHOLOGIE D'ADMISSION

5. Service demandeur :

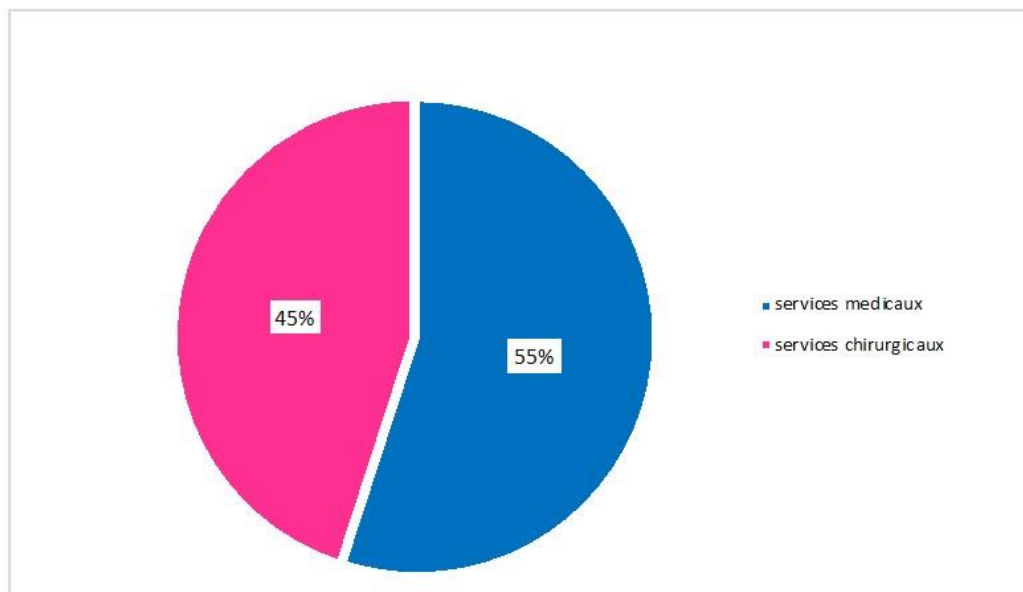


FIGURE 5: REPARTITION DES SERVICES DEMANDEUR DE PLASMA

Dans notre étude, la majorité des patients étaient admis dans des services de médecine, représentant 55% des cas, tandis que 45% des patients étaient pris en charge dans des services de chirurgie. (Figure 5)

Tableau I : Répartition de nombre de patients nécessitant la transfusion de plasma dans les services médicaux :

Service de médecine	Effectif	Pourcentage
Réanimation	19	37%
Gastrologie	4	8%
Hématologie	2	4%
Néphrologie	2	4%
Cardiologie	1	2%
Total	28	55%

Le service de réanimation affiche le plus haut niveau de demande, représentant **37%** des cas, suivi par le service de gastrologie avec **8%**. Ensuite, on trouve l'hématologie et la néphrologie, chacune avec **4%**, et la cardiologie avec **2%**. (Tableau I)

Tableau II : Répartition de nombre de patients nécessitant la transfusion de plasma dans les services chirurgicaux :

Service de chirurgie	Effectif	Pourcentage
Chirurgie cardio-vasculaire	10	20%
Chirurgie viscérale	9	17%
Neurochirurgie	2	4%
Urologie	2	4%
Total	23	45%

En ce qui concerne les services chirurgicaux, le service de chirurgie cardiovasculaire vient en première place avec une part de **20%** des cas, suivi de la chirurgie viscérale qui représente **17%**. Ensuite, la neurochirurgie et l'urologie présentent chacune une proportion de **4%**. (Tableau II)

II. Caractéristiques cliniques des patients :

1. État général :

Parmi nos 53 patients, 34% présentaient un état général altéré, tandis que 43% étaient en bon état général. L'état général de 12 patients soit 23% des patients n'était pas connu.

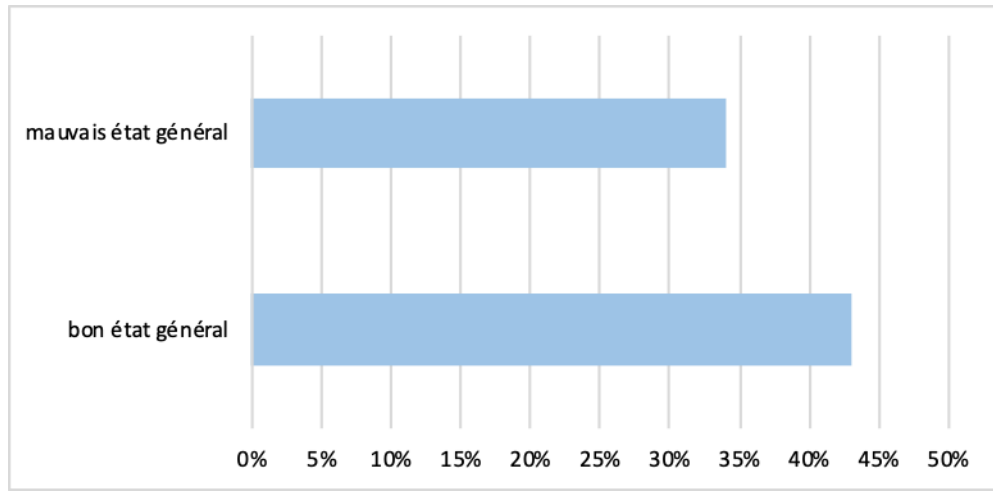


FIGURE 6: ETAT GENERAL DES PATIENTS NECESSITANT UNE TRANSFUSION :

2. Tension artérielle :

En ce qui concerne la tension artérielle, 36% des patients présentaient une tension artérielle basse, 38% une tension artérielle normale et 4% une tension artérielle élevée, tandis que l'état tensionnel de 22% des patients n'était pas connu.

Une PAS moyenne de 118,48 mm Hg avec des extrêmes allant de 70 à 180 mm Hg, et une PAD moyenne de 61,80 mm Hg avec des extrêmes allant de 45 à 110 mm Hg.

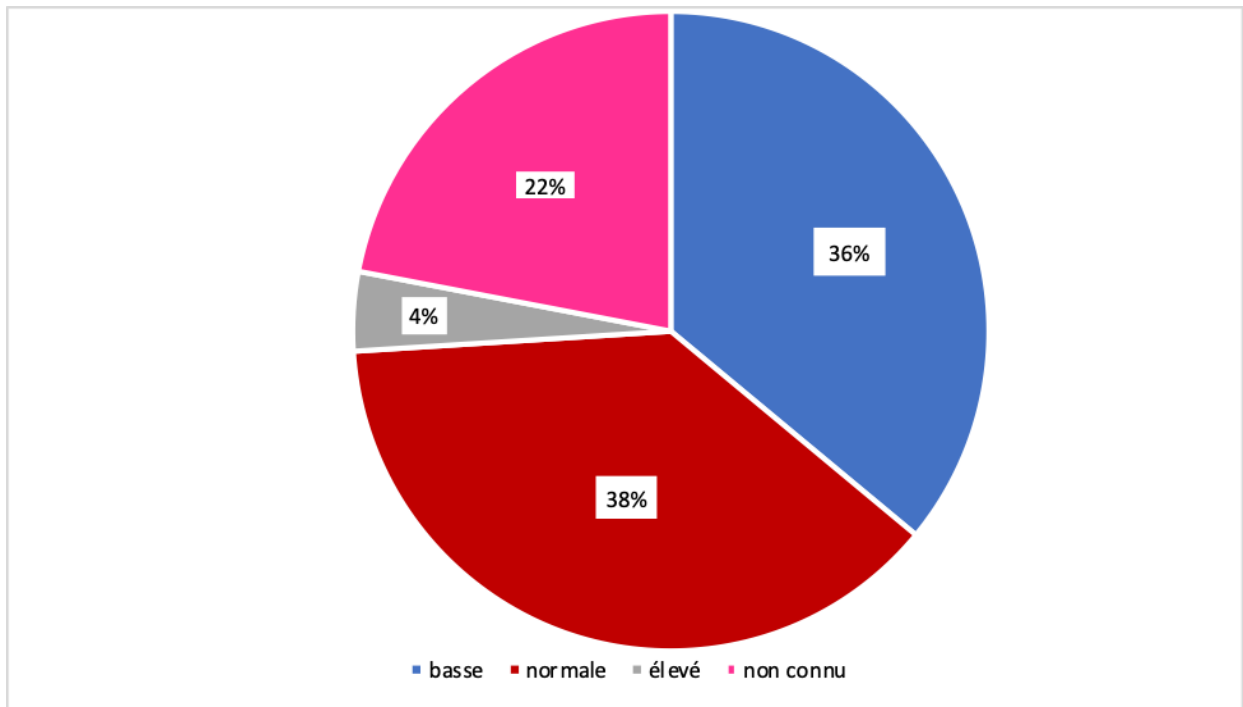


FIGURE 7: REPARTITION DE LA TENSION ARTERIELLE

III. Quantité de poches de pfc distribuées :

En 2022, les services médicaux ont requis un total de **100** poches de plasma.

Le détail de cette demande se présente comme suit :(figure 6)

- Le service de réanimation a requis **75** poches
- La gastrologie a émis une demande pour **17** poches
- L'hématologie a sollicité **6** poches
- Enfin, la cardiologie a demandé **2** poches

Pour les services chirurgicaux, le nombre total des poches s'élève a **73**, la répartition des demandes de poches est la suivante:(figure 6)

- Le service de chirurgie cardiovasculaire a requis **22** poches
- La chirurgie viscérale a nécessité **44** poches
- En urologie, **4** poches ont été demandé
- Quant à la neurochirurgie, elle a sollicité de **3** poches.

Enfin, 6 poches étaient destinées à un usage externe. Au total 179 poches ont été distribuées au cours de l'année 2022.

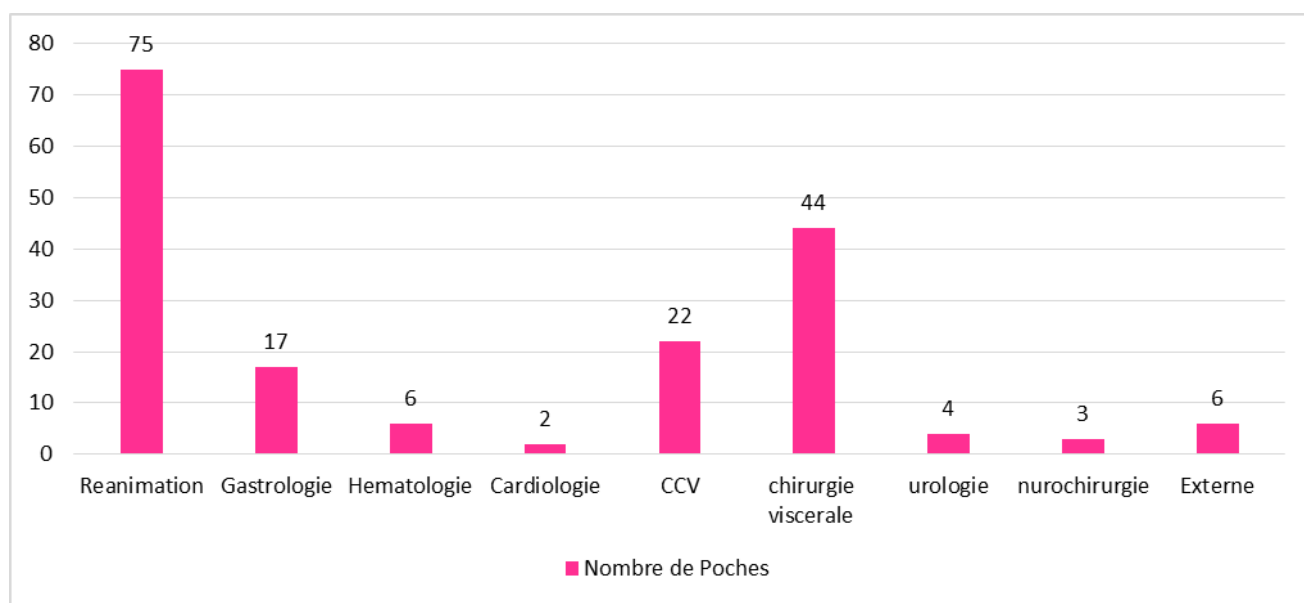


FIGURE 8: REPARTITION DE NOMBRE DE POUCHES DE PFC DEMANDEES PAR SERVICES EN 2022

En l'année 2023, les services médicaux ont reçu un total de 54 poches de plasma. Ce quota s'est réparti comme suit : (figure 7)

- Le service de réanimation a été attributaire de la plus grande part, avec un total de 40 poches.
- Le service de néphrologie a reçu 8 poches.
- Le service d'hématologie a reçu 4 poches.
- Le service de gastrologie a bénéficié de 2 poches de plasma.

Pour les services chirurgicaux, le total de poche est de 32, la répartition des demandes de poches est la suivante: (figure 7)

- Le service de chirurgie viscérale a reçu 16 poches.
- Le service d'urologie a bénéficié de 10 poches.
- Le service de neurochirurgie a requis 4 poches.
- Le service de chirurgie cardiovasculaire a demandé 2 poches.

Finalement, 10 poches étaient destinées à un usage externe. Ainsi, le total de poches distribuées au cours de l'année 2023 s'élève à 96.

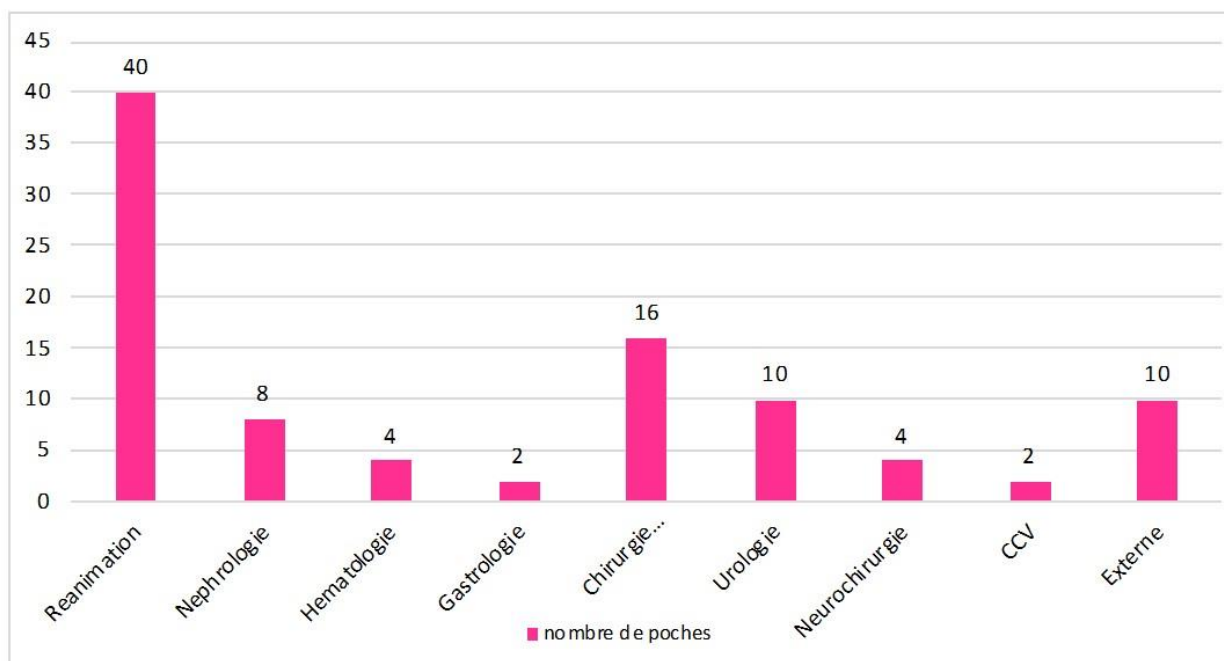


FIGURE 9: REPARTITION DE NOMBRE DE POCHE DE PFC DEMANDEES PAR SERVICES EN 2023

IV. La répartition des malades selon les groupes sanguins et rhésus :

1. Selon les groupes sanguins :

La répartition des patients en fonction des groupes sanguins a révélé la prédominance du groupe O (43%), suivi du groupe A (38%). (Tableau III)

Tableau III : la répartition des malades selon les groupes sanguins

Groupes sanguins	Nombre des patients	Pourcentage %
O	23	43
A	20	38
B	9	17
AB	1	2
Total	53	100

2. Selon le rhésus :

La répartition des patients en fonction du rhésus a révélé la prédominance du rhésus positif (89%). (Tableau IV et V).

Tableau IV : La répartition des malades selon le rhésus :

Le rhésus	Nombre des patients	Pourcentage
Positif	47	89
Négatif	6	11
Total	53	100

Tableau V : La répartition des malades selon les groupes sanguins et rhésus :

Groupage/rhésus :	Nombre des patients	Pourcentage%
O positif	21	39,62
O négatif	3	5,66
A positif	18	33,96
A négatif	1	1,88
B positif	7	13,23
B Négatif	2	3,77
AB positif	1	1,88
Total	53	100

V. Bilans sanguins :

Tableau VI : bilan sanguin des patients :

Paramètres	Valeurs moyennes	Extrêmes
Hémoglobine moyenne (g/dl)	10,2	6,6– 15,2
Hématocrite moyen (%)	30,6	20– 44,8
TP moyen (%)	37	8,2– 68
TCA moyen (sec)	34,18	26– 62,8
INR moyen	2,5	1,21– 7,49

1. Le taux d'hémoglobine :

Le niveau moyen d'hémoglobine pendant notre étude était de 10,2 g/dL, avec une valeur minimale de 6,6 g/dL et une valeur maximale de 15,2 g/dL.

2. Taux d'hématocrite :

Le taux moyen d'hématocrite était de 30,6%, avec une valeur minimale de 20% et une valeur maximale de 44,8%.

3. Le bilan d'hémostase :

En ce qui concerne le bilan d'hémostase, le taux moyen d'INR était de 2,5, le taux moyen de TCA est de 34,18s. De plus, le taux moyen de TP était de 37%.

VI. Quantité de poche de plasma demandée pour chaque patient :

Le nombre de poches de plasma demandé variait de 1 à 10 poches, avec une moyenne de 4.7 par patient.

Tableau VII : Répartition des patients selon la quantité de PFC demandée :

Nombre de poches	Effectif	Pourcentage
≤ 2	12	22,7
3-5	20	37,7
≥ 6	21	39,6
Total	53	100

VII. Nombre d'épisodes transfusionnels :

La plupart des patients (94 %) ont eu besoin d'un seul épisode transfusionnel, tandis que 6% ont nécessité deux épisodes transfusionnels.

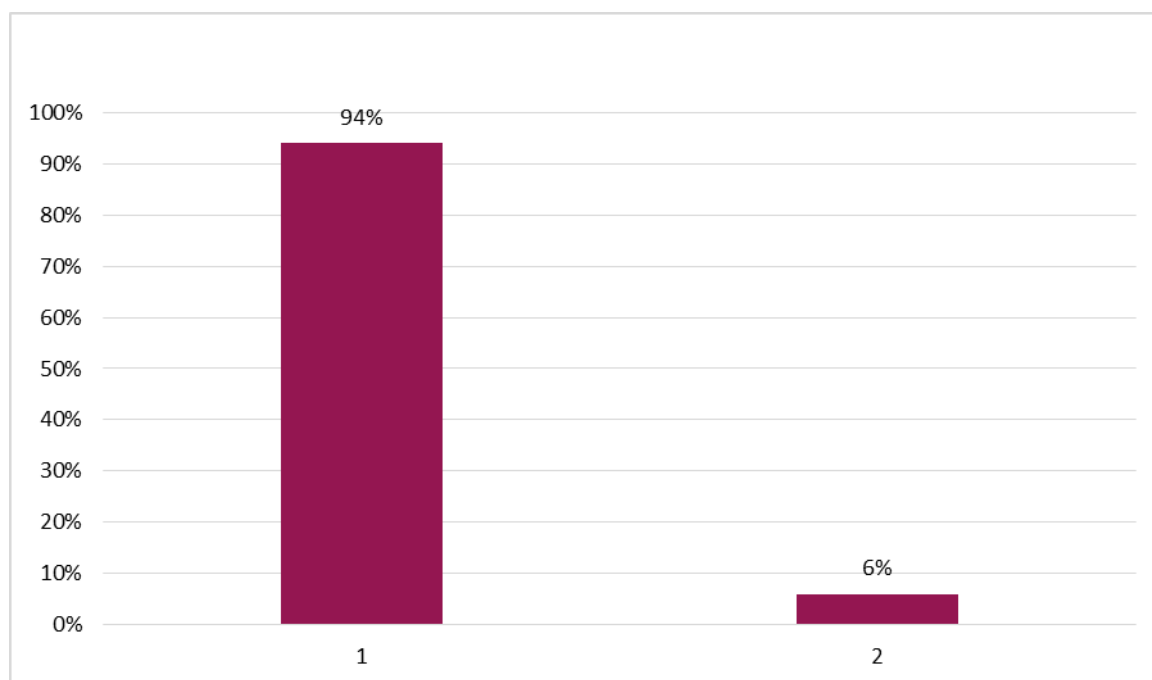


FIGURE 10: REPARTITION DES MALADES SELON LES EPISODES TRANSFUSIONNELS

VIII. Indications de la transfusion du plasma :

Dans notre série, les indications de la transfusion ont été (tableau VII) :

- Héorragie aiguë : 15 patients (29 %)
- Instabilité hémodynamique : 16 patients (30 %)
- Intolérance clinique : 10 patients (19 %)
- Autres : 12 patients (22 %)

Tableau VIII : Les indications de la transfusion sanguine :

Les indications	Nombre	Pourcentage %
Hémorragie aiguë	15	29
Instabilité hémodynamique	16	30
Intolérance clinique	10	19
Autres	12	22
Total	53	100

IX. Évolution post-transfusionnelle :

1. Favorable :

Aucune réaction secondaire post-transfusionnelle immédiate n'a été notée. L'évolution a été favorable pour 68 % des cas.

2. Défavorable :

On a noté le décès de 17 patients, dont 8 (47 %) suite à une défaillance multi-viscérale, 6 (35 %) suite à un choc hémorragique, et 3 (18 %) suite à un choc septique.

Tableau IX : L'évolution globale liée à la pathologie des patients :

Évolution	Nombre	Pourcentage
Favorable	36	68
Défavorable	17	32
Total	53	100

Tableau X : Les causes de décès :

Cause de décès	Nombre	Pourcentage
Défaillance multi-viscérale	8	47
Choc hémorragique	6	35
Choc septique	3	18
Total	17	100



DISCUSSION



PREMIÈRE PARTIE : DISCUSSION BIBLIOGRAPHIQUE :

I. LE SANG :

1. Les principaux constituants du sang

Chez l'Homme, environ 8 % du poids total du corps est dû au volume sanguin. Ceci correspond à un volume de 5 litres pour un adulte mâle de 70 kg.

Chaque don de sang total prélevée représente une ressource précieuse. Lorsqu'un don de sang total est effectué, il fournit une unité de sang intégral comprenant ses composantes vitales :

A) Les érythrocytes :

Les érythrocytes, autrement appelés globules rouges ou hématies, sont présents dans le sang à une concentration d'environ 5 millions de cellules par millimètre cube. Ce sont de petites cellules anucléées, mesurant 7 μm de diamètre et 2 μm d'épaisseur, et se présentant sous la forme de disques biconcaves (Figure 11). Étant donné que celles-ci sont dépourvues de noyau, elles sont incapables de se diviser et doivent être renouvelées en permanence, puisque leur durée de vie n'excède pas 120 jours. [3,4].

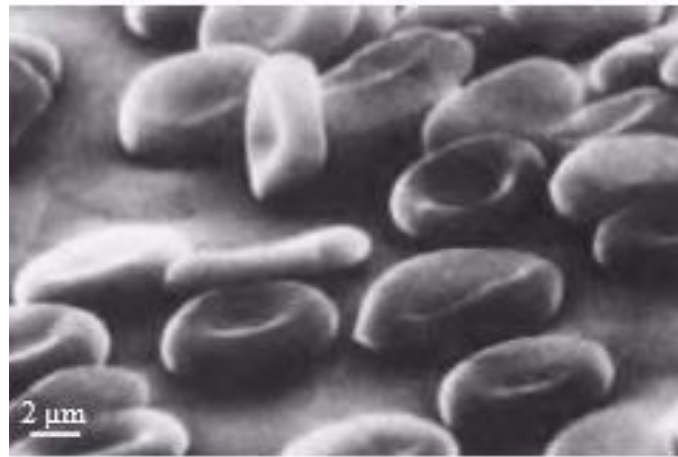


FIGURE 11 : HEMATIES VUES AU MICROSCOPE ELECTRONIQUE À BALAYAGE [3]

Ces cellules sont responsables du transport de l'oxygène par l'intermédiaire d'une liaison au fer présent dans l'hème de l'hémoglobine, principale protéine présente dans le cytoplasme. Sa combinaison avec l'oxygène donne au sang sa couleur rouge. Outre sa fonction de transport de l'oxygène, l'hémoglobine est aussi capable de transporter le dioxyde de carbone depuis les tissus vers les poumons pour que celui-ci soit évacué. [3,4]

B) Les leucocytes :

Les leucocytes, également appelés globules blancs, sont présents dans le sang à une concentration de 5000 à 10000 cellules par μL . Ils sont principalement impliqués dans les réponses immunitaires. [3,4] Les globules blancs sont classés en fonction de la taille et de la forme de leur noyau et de l'aspect des granules présents dans le cytoplasme, observés après coloration. (Figure 12)

- **Les lymphocytes**, dont le diamètre varie entre 8 et 17 μm , possèdent un noyau arrondi et un cytoplasme pauvre en organites. Ils représentent environ 22 % des globules blancs.
- **Les monocytes** sont les leucocytes les plus volumineux avec un diamètre de 15 à 25 μm . Ils présentent un noyau courbé et un cytoplasme riche en organites. Ils constituent 10 % des leucocytes.
- **Les granulocytes ou polynucléaires** (15 à 18 μm) comprennent un noyau très segmenté et un cytoplasme riche en lysosomes. Ils sont sous-classés en fonction du type de colorant qu'ils fixent préférentiellement, à savoir les neutrophiles, les éosinophiles et les basophiles. Les premiers constituent environ 60 % des globules blancs alors que les deux autres sont plus rarement représentés (2 % et 1 % respectivement).

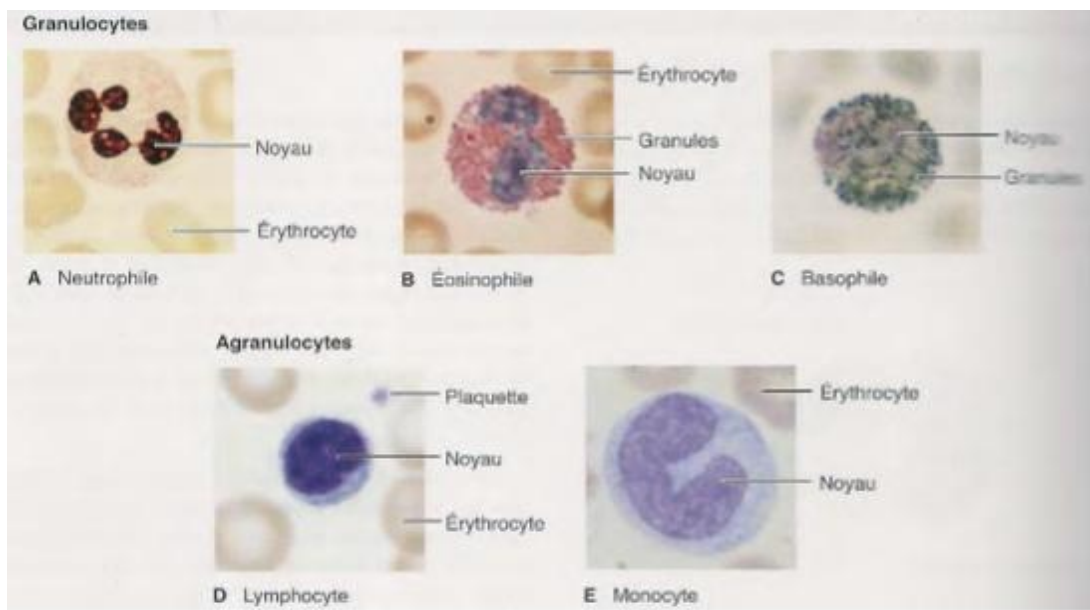


FIGURE 12: LES DIFFERENTS TYPES DE LEUCOCYTES [3]

C) Les Plaquettes

Les plaquettes ne sont pas à proprement parlé des cellules mais des fragments de cellules beaucoup plus grosses, les mégacaryocytes, présents dans la moelle osseuse. (Figure13) Le sang renferme entre 150000 et 450000 plaquettes par millimètre cube. [3,4]

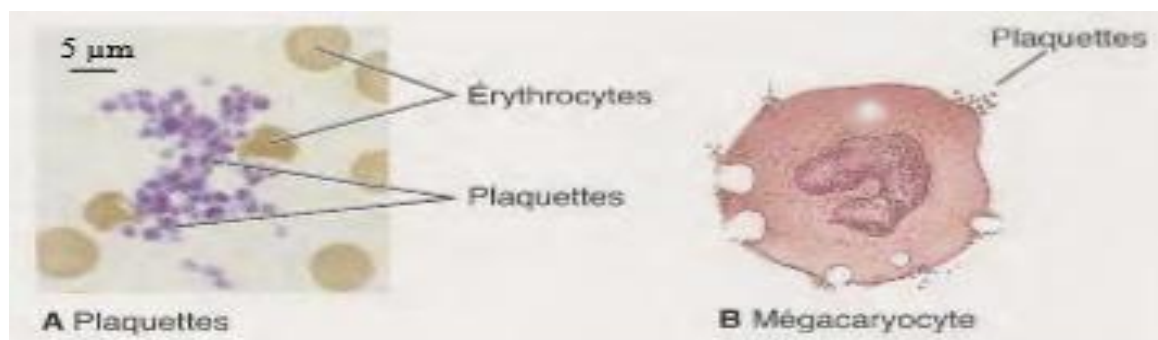


FIGURE 13 : PLAQUETTES

(A) Plaquettes dans un frottis sanguin. (B) Mégacaryocyte libérant des plaquettes.

Les plaquettes ont une durée de vie de 10 jours maximum. Elles ne contiennent ni noyau ni ADN, mais des enzymes actives et des mitochondries. Elles jouent un rôle important dans la coagulation sanguine [134].

Ce mélange de constituants joue un rôle vital dans le transport des substances à travers le corps, la régulation de l'équilibre hydrique et ionique, ainsi que dans la défense immunitaire.

2. Usage thérapeutique du sang :

Le sang total prélevé peut être séparé en différents composants sanguins. Chacun de ces composants est ensuite stocké dans des conditions optimales spécifiques à sa nature (telles que la température, les mouvements, et la période de conservation) pour garantir son efficacité maximale lorsqu'il sera utilisé.

Le sang possède de nombreuses propriétés thérapeutiques et peut être utilisé sous plusieurs formes : d'une part les produits sanguins labiles, qui comprennent le concentré de globules rouges déleuocyté, le concentré de plaquettes déleuocyté et le plasma, et d'autre part les produits sanguins stables, préparés par fractionnement du plasma. [5]

Dans le cadre de la pratique transfusionnelle contemporaine, l'objectif primordial est d'administrer au receveur uniquement le composant sanguin nécessaire, dans la mesure du possible. Cette approche permet une utilisation optimale de chaque donation, faisant en sorte que les composants issus d'une unique contribution puissent profiter à plusieurs receveurs.

Les transfusions de globules rouges déleuocytés sont les transfusions les plus fréquentes. Elles sont pratiquées pour corriger un déficit en hématies responsable d'une hypoxie ou d'une anoxie tissulaire. Elles permettent de traiter les anémies, quelle que soit leur origine, médicale, chirurgicale ou obstétricale. [5]

II. LE PLASMA SANGUIN :

1. Définition du plasma sanguin :

Le plasma sanguin correspond à la partie liquide du sang et constitue environ 55% du volume total de sang. Il est constitué en grande partie d'eau (90%) et de protéines (\approx 7%). Il contient également des sels minéraux (bicarbonate...) et des ions (calcium, cuivre,...), des carbohydrates (glucose, fructose,...), des nucléotides, des vitamines, des hormones, des lipides et triglycérides... [6]

Le plasma sanguin humain peut être obtenu de deux façons différentes :

- soit par centrifugation d'un don de sang total.
- soit lors d'un prélèvement par plasmaphérèse.

Après prélèvement, le plasma doit être congelé dans les 8 h afin que les activités des facteurs de coagulation, VIII et V notamment, ne se dégradent pas. Après congélation, le plasma frais congelé (PFC) peut être conservé jusqu'à 5 ans s'il est stocké à une température d'au moins -18°C . [7]

Historique du plasma :

Jusqu'en 1936, toutes les transfusions étaient du sang entier contenant des érythrocytes, du plasma avec les facteurs de coagulation, des plaquettes, et des leucocytes. Cette année-là, Alvin John Elliott présente une méthode de séparation du sang en composante cellulaire et plasma, utilisé pour traiter le choc traumatique. En 1940, cette méthode est adoptée par l'armée américaine pour les champs de bataille, prouvant son efficacité malgré des contaminations initiales, menant au développement de la lyophilisation du plasma. Pendant la Seconde Guerre mondiale et la guerre de Corée, le plasma liquide et lyophilisé sont utilisés parallèlement [135].

Dans les années suivantes, des traitements à base de plasma émergent pour des conditions comme l'hémophilie, avec le fractionnement du plasma pour extraire des protéines spécifiques et des facteurs de coagulation. Les années 1980 et 1990 voient la crise du VIH/sida, entraînant des avancées considérables dans les protocoles de purification du plasma pour garantir la sécurité des produits sanguins. Depuis, les avancées technologiques ont permis le développement de

thérapies plasmatiques ciblées, comme les immunoglobulines pour traiter les maladies auto-immunes [136].

2. Les protéines plasmatiques :

A l'exception de l'eau, les protéines constituent la majeure partie du plasma sanguin. En effet, ce dernier contient plus d'une centaine de protéines qui peuvent être classées en trois principales catégories : l'albumine, les globulines et les fibrinogènes. [8]

A) L'albumine :

L'albumine représente le constituant protéique majeur du plasma sanguin, avec une concentration de 30 à 50 g.L⁻¹, ce qui correspond à environ 60% des protéines plasmatiques. Elle est synthétisée par le foie sous forme d'une chaîne polypeptidique de 585 acides aminés et possède un poids moléculaire de 66 kDa. C'est une protéine non glycosylée et chargée négativement. [9,10] (Figure14) Grâce à sa fonction thiol libre, l'albumine est capable de se lier à de nombreux ligands, tels que des acides gras, des ions métalliques... Cette protéine est responsable de 80% du pouvoir oncotique du plasma. En effet, il est estimé que chaque gramme d'albumine permet de retenir 18 mL d'eau. Elle possède également une fonction antioxydante et des propriétés de transport. [9, 10, 11]

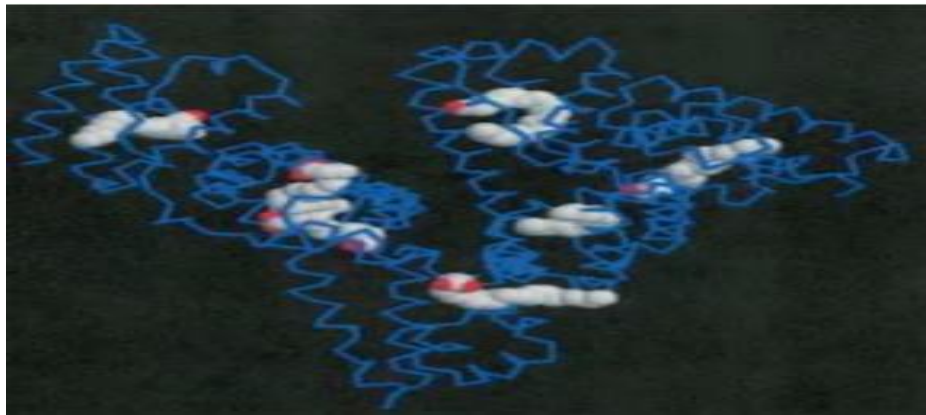


FIGURE 14 : STRUCTURE DE L'ALBUMINE, MONTRANT LA LIAISON AVEC 7 MOLÉCULES D'ACIDE ARACHIDONIQUE. ILLUSTRATION EXTRAITE DE LA BASE DE DONNÉES RCSB – PDB ID GNJ PAR D. S. GOODSSELL. [10]

B) Les globulines :

Il s'agit principalement des immunoglobulines (Ig) ou anticorps (Ac). Ces protéines représentent 20% des protéines plasmatiques, avec une concentration comprise entre 12 et 15 g.L⁻¹. Leur structure de base est composée de quatre chaînes polypeptidiques, deux lourdes (\approx 53-75 kDa) et deux légères (\approx 23 kDa), maintenues entre elles par des ponts disulfure. Chaque chaîne légère est composée d'une région variable et d'une région constante tandis que chaque chaîne lourde contient une région variable et trois régions constantes. L'association des régions variables d'une chaîne lourde et d'une chaîne légère constitue le site de liaison à l'antigène ou paratope. [6, 12] (Figure 15)

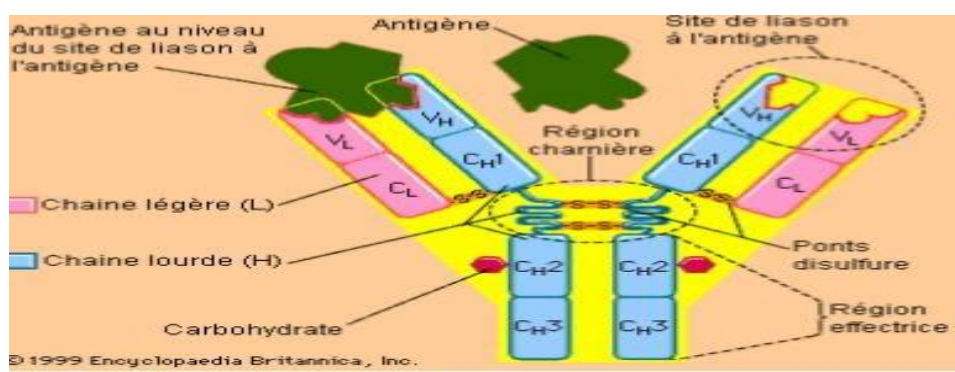


FIGURE 15 : STRUCTURE GENERALE D'UNE IMMUNOGLOBULINE.

Les immunoglobulines sont divisées en cinq classes : les IgG, les IgA, les IgM, les IgE et les IgD. (Figure 16)

- Les IgG sont les anticorps les plus répandus et se présentent sous la forme classique d'une immunoglobuline, à savoir deux chaînes lourdes et deux chaînes légères.
- Les IgM sont les premiers anticorps synthétisés par les lymphocytes B matures et constituent la forme majeure d'immunoglobulines présentes à la surface de ces cellules. Quand elles sont excrétées, les IgM s'associent en pentamère.
- Les IgA sont la forme d'anticorps majoritairement présents dans les sécrétions tels que les larmes, la salive... Elles sont souvent associées deux par deux. Leur concentration est très faible dans le plasma.
- Les IgD sont présentes à la surface de la plupart des lymphocytes B, mais sont rarement libérées dans la circulation.

- Les IgE sont présentes dans le sang à très faible concentration. Elles ont une structure proche des IgG, à l'exception d'un domaine constant supplémentaire sur chaque chaîne lourde. Elles sont impliquées dans les réactions allergiques. [6, 12]

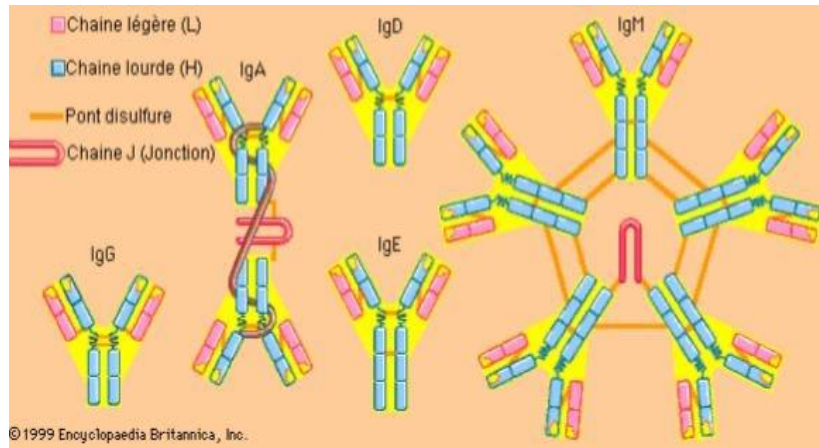


FIGURE 16: STRUCTURE GÉNÉRALE DES CINQ CLASSES D'IMMUNOGLOBULINES. [11]

C) Les protéines de la cascade de coagulation

La concentration de chacune de ces protéines varie entre 1 μg à 1 ng.mL^{-1} . Elles sont généralement synthétisées sous forme de zymogènes et nécessitent une étape d'activation pour être fonctionnelles. [6]

La coagulation sanguine fait principalement intervenir les protéines suivantes : le fibrinogène (facteur I), la prothrombine (facteur II), le facteur V, le facteur VII, le facteur VIII (facteur anti-hémophilique A), le facteur IX (facteur anti-hémophilique B), le facteur X, le facteur XI, le facteur XII, le facteur XIII (facteur stabilisant la fibrine), la prékallikréine, le kininogène de haut poids moléculaire. [6]

Le système de coagulation sanguine fonctionne en synergie avec les plaquettes dès qu'une lésion vasculaire survient. Ceci conduit à la formation d'un thrombus, constitué d'un réseau de plaquettes agglutinées et de fibrine. La cascade de coagulation est amorcée par l'établissement d'un complexe entre le facteur VII et le facteur tissulaire (FT), une protéine membranaire spécifique des cellules endothéliales des vaisseaux sanguins. À l'achèvement de cette cascade, le fi-

brinogène est converti en fibrine sous l'action de la thrombine, du facteur XIII activé et des ions calcium, formant ainsi un réseau stable et établissant le caillot final. [6, 11, 13] (Figure.17)

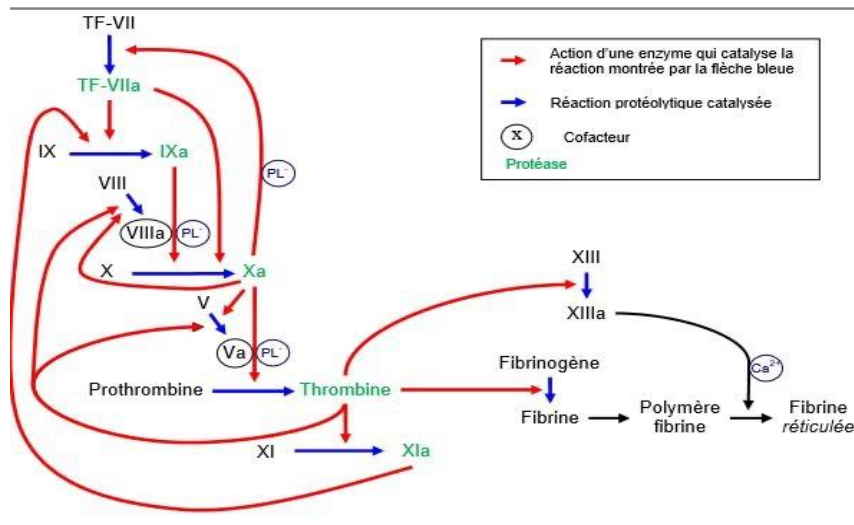


FIGURE 17: CASCADE DE COAGULATION. [13]

III. Rappel sur la chaîne transfusionnelle :

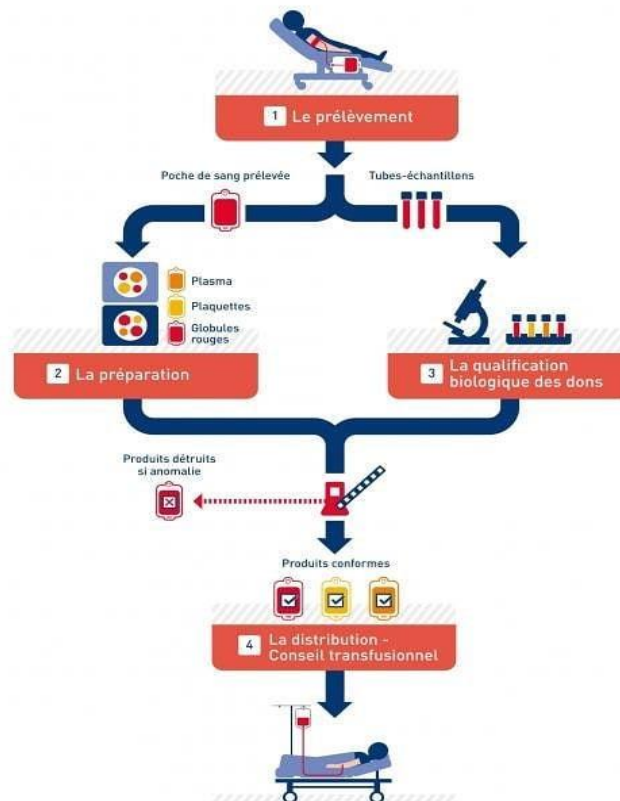


FIGURE 18: SCHEMA DU PARCOURS DE LA POCHÉ DE SANG (PHOTO PRISE DU SITE D'EFS, FRANCE)

L'OMS définit la transfusion sanguine comme le transfert de sang ou de l'un de ses constituants d'un donneur à un receveur [119]. Au Maroc, 300 000 dons ont été enregistrés en 2017 [120]. Ce sang, étudié et traité, permet de sauver des vies. La transfusion s'est développée au cours des cent dernières années, nécessitant la compréhension des mécanismes de circulation sanguine et de compatibilité entre donneur et receveur [14]. Cependant, la décision de transfuser un malade doit être prise avec précaution en raison des risques, notamment les accidents immunologiques, la transmission de maladies infectieuses et les accidents de surcharge.

Le sang collecté passe par diverses étapes de contrôle pour assurer sa qualité et la sécurité pour le donneur et le receveur :

- 1- **Prélèvement du donneur** : Une fois l'aptitude au don confirmée par un médecin, le prélèvement sanguin est réalisé par une infirmière formée à cette procédure.
- 2- **Préparation** : Le sang collecté est acheminé vers une station de traitement où il est centrifugé pour séparer les composants : globules rouges, plasma et plaquettes.
- 3- **Qualification biologique** : Les échantillons de sang sont soumis à des tests biologiques, sérologiques et immunologiques pour assurer leur adéquation à la transfusion. Si des anomalies sont détectées, la poche de sang est mise de côté et le donneur est informé.
- 4- **Distribution** : Des vérifications finales sont effectuées pour prévenir tout risque d'incompatibilité entre le donneur et le receveur, incluant l'étiquetage précis des poches de sang avec des informations telles que le groupe sanguin et le facteur Rhésus.
- 5- **Transfusion** : Suite aux contrôles rigoureux et à l'assurance de la compatibilité sanguine, les patients en attente de transfusion peuvent recevoir les produits sanguins nécessaires.

1) Le don du sang :

Le don de sang est une procédure bénévole qui respecte les valeurs éthiques telles que l'altruisme, le non-lucratif et l'anonymat, visant principalement à aider les personnes qui en ont besoin. [15]

Selon les articles 1, 2, 3, et 4 respectivement du Don et du Prélèvement du Sang, de la Loi Marocaine n° 03-94 relative au don, au prélèvement et à l'utilisation du sang humain, le don de sang doit être :

- **Bénévole** : Le volontariat doit prévaloir en toutes circonstances pour le don de sang. Il est impératif que le donneur donne son accord librement et consciemment, sans aucune contrainte. Les organisations non gouvernementales, avec l'approbation des autorités, peuvent promouvoir le don de sang à travers des campagnes de sensibilisation.
- **Anonyme** : L'anonymat entre donneur et bénéficiaire du sang est un principe sauf en cas d'impératif thérapeutique. Cet anonymat aide à prévenir la commercialisation du sang.
- **Gratuit** : Le don de sang est volontaire et ne doit pas être rémunéré. Néanmoins, les frais liés au traitement et à la gestion des composants sanguins prélevés peuvent faire l'objet d'une compensation financière pour couvrir les coûts. [15]

A) Méthodes de don :

Il existe deux méthodes principales de don : le don de sang total et le don par aphérèse.

- **Don de sang total** : Cette méthode courante implique le prélèvement de 450 à 500 ml de sang veineux, qui est ensuite conservé dans une solution spécifique. Elle permet d'obtenir un concentré de globules rouges, du plasma et des plaquettes pour divers usages thérapeutiques. Ce processus entraîne une perte temporaire de certains éléments du sang pour le donneur, mais la récupération est rapide grâce aux mécanismes de compensation naturels du corps. [137,138]
- **Don par aphérèse** : L'aphérèse est une procédure où l'on extrait sélectivement un certain composant du sang d'un donneur, et où les autres éléments sont réintroduits dans la circulation sanguine de la personne. Cette technique permet de prélever des concentrés de globules rouges, du plasma, des plaquettes et des granulocytes. [139,140]

Elle permet d'obtenir une plus grande quantité de chaque composant à partir d'un seul donneur, sélectionné pour sa compatibilité immunologique avec le receveur [16].

L'aphérèse peut être divisée en deux types :

- **Aphérèse simple** : Prélèvement d'un seul composant sanguin.
- **Aphérèse combinée** : Prélèvement de plusieurs composants sanguins, tels que les globules rouges, les plaquettes, le plasma et les granulocytes. Cette technique améliore l'efficacité de la collecte et du traitement des composants sanguins, permettant une collecte, une séparation et une déleucocytation simultanées. Elle est principalement utilisée pour obtenir des plaquettes et du plasma [17, 18, 19].



FIGURE 19: APPAREIL D'APHÉRÈSE MCS+ THÉRAPEUTIQUE POUR LA SÉPARATION DE PLAQUETTES. (SERVICE DE TS, HMA)

B) Types de don :

On distingue également deux types de dons : homologue et autologue.

- **Don homologue** : Il consiste à prélever du sang d'un donneur anonyme pour le transfuser à un receveur anonyme [16].
- **Don autologue** : Il implique de prélever du sang chez un individu pour son propre usage lors d'une intervention chirurgicale future. Cette méthode nécessite une planification minutieuse pour s'assurer que la quantité de sang prélevée est adéquate et que le prélèvement est effectué dans un délai compatible avec la durée de conservation des produits sanguins [16].

IV. Les bases immunologiques de la transfusion :

De nombreux groupes sanguins et tissulaires existent, et parmi eux, certains revêtent une importance particulière en contexte clinique.

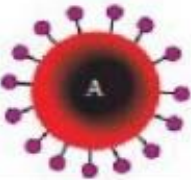
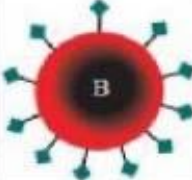
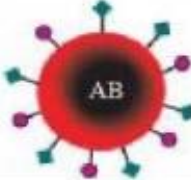







1. Le système ABO :

Les systèmes de groupage ABO sont constitués de glycosyltransférases, des enzymes qui ajoutent une unité de sucre spécifique aux chaînes glucidiques présentes à la surface cellulaire.

Les patients de phénotype O sont déficients pour les enzymes susceptibles de fixer les sucres capables de conférer un phénotype

A, B ou AB. Les allèles A et B sont co-dominants, ce qui signifie qu'ils peuvent s'exprimer ensemble lorsque les deux sont présents. (Tableau XI)

Tableau XI : Groupe sanguin selon le système ABO [54]

	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 individus développent des anticorps naturels et constants contre les antigènes ABO qu'ils ne possèdent pas [121] : les personnes de groupe A ont des anticorps anti-B, celles de groupe B ont des anticorps anti-A, celles de groupe O ont à la fois des anticorps anti-A et anti-B, et celles de groupe AB n'ont ni anticorps anti-A ni anti-B.

Ces anticorps sont [122] :

- ❖ **Naturels** : c'est-à-dire retrouvés dès les premiers mois de vie en dehors de toute allo-immunisation apparente (ils seraient en fait suscités par la flore digestive progressivement acquise après la naissance et dont les constituants comportent des motifs antigéniques voisins des antigènes A et B). Ces anticorps sont des IgM (ils ne traversent pas le placenta).
- ❖ **Réguliers** : ils sont constamment présents chez tous les individus dépourvus de l'antigène.

Les antigènes ABO caractérisent un groupe tissulaire, ils sont présents non seulement à la surface des érythrocytes mais aussi sur les endothéliums vasculaires, les hépatocytes, les cellules rénales, et d'autres types cellulaires [121].

La transfusion de globules rouges doit impérativement tenir compte de la compatibilité ABO, il doit s'agir soit d'une transfusion identique (iso-groupe), soit d'une transfusion compatible [122] :

- Un patient de groupe O ne peut recevoir que des GR O.
- Un patient de groupe A ne peut recevoir que des GR O ou A.
- Un patient de groupe B ne peut recevoir que des GR O ou B.
- Un patient de groupe AB peut recevoir des GR O, A, B ou AB.

Il est crucial de noter que certains individus peuvent produire des anticorps "immuns" anti-A et/ou anti-B de classe IgG en grandes concentrations, en réponse à une transfusion sanguine, à une grossesse, ou sans raison apparente. Ces anticorps, en plus des anticorps "naturels" de type IgM, se trouvent dans les résidus plasmatiques des globules rouges et particulièrement dans les concentrés plaquettaires et le plasma. Ils peuvent provoquer une hémolyse des cellules sanguines du patient, même lors d'une transfusion ABO compatible, si elle n'est pas parfaitement identique [121]. Par conséquent, ces produits sanguins doivent être strictement réservés aux transfusions au sein du même groupe sanguin.

Phénotypes et Variations de Groupes Sanguins :

Chez les individus de groupe A, il existe des variations dans la quantité d'antigène A sur les hématies. Le sous-groupe **A1** a une glycosyltransférase plus active, entraînant environ un million d'antigènes A par globule rouge, tandis que le sous-groupe **A2** en a environ 250 000. Cette distinction est généralement de faible pertinence clinique pour la transfusion sanguine [121].

Le Phénotype Bombay :

Des cas rares concernent des individus ayant une déficience en l'enzyme responsable de l'ajout de la substance H sur les globules rouges. Malgré des glycosyltransférases A et B fonctionnelles, ces personnes ne peuvent pas afficher de phénotypes O, A ou B, et développent des anticorps naturels anti-O, anti-A et anti-B. En transfusion, il est impératif d'utiliser du sang de donneurs ayant le même profil enzymatique déficient [121]

2. Le système Rh :

Le système Rhésus comporte plusieurs antigènes distincts, mais cinq d'entre eux sont particulièrement pertinents en pratique clinique [122] :

- L'antigène D est connu pour être le plus immunogène.
- Les antigènes C et c qui se comportent comme fruit de l'expression de deux gènes allèles.
- Les antigènes E et e qui se comportent comme fruit de l'expression de deux gènes allèles.

Le locus responsable des haplotypes Rhésus est situé sur le chromosome 1 et contient principalement deux gènes importants :

- Le gène RhD, responsable de la production du polypeptide D.
- Le gène RhCE, générant les antigènes C, c, E et e à travers un épissage alternatif de ses transcrits.

Les différents phénotypes Rhésus incluent des combinaisons de ces antigènes. Les patients possédant l'antigène D sont dits Rh positif (85 % de la population), tandis que ceux dépourvus de cet antigène sont Rh négatif. En transfusion sanguine, il est crucial de respecter la concordance du facteur Rh D, surtout pour les femmes de moins de 45 ans, les patients multi-transfusés et les enfants, afin de prévenir l'allo-immunisation et les risques de maladies hémolytiques chez le nouveau-né.

Les anticorps produits contre les antigènes du système Rhésus sont [122] :

- Immuns, car ils résultent d'une allo-immunisation par transfusion antérieure ou par incompatibilité fœto-maternelle acquise lors d'une grossesse antérieure.
- Irréguliers, car non présents chez tous les individus.

3. Les autres systèmes de groupes sanguins :

La surface des globules rouges présente une multitude d'antigènes qui ne font pas partie des systèmes ABO et Rh. Bien que ces antigènes soient généralement moins susceptibles de déclencher une réponse immunitaire, ils peuvent, en cas d'incompatibilité lors d'une transfusion, provoquer une allo-immunisation et entraîner un risque d'hémolyse [141] .

- **Système Kell** : Comprend 35 antigènes. 90 % de la population est K négatif et peut développer une allo-immunisation contre l'antigène K (phénotypes KK, Kk, kk).
- **Système Duffy** : Formé des antigènes Fya et Fyb avec trois phénotypes fréquents en France: Fy(a+b+), Fy(a+b-), Fy(a-b+). La majorité des individus noirs ont le phénotype Fy(a-b-).
- **Système Kidd** : Comporte les antigènes Jka et Jkb avec trois phénotypes courants : Jk(a+b+), Jk(a+b-), Jk(a-b+). Les anticorps anti-Jka sont difficiles à détecter et dangereux
- **Système MNSs** : L'antigène S est immunogène et peut causer des réactions hémolytiques par formation d'anti-S.

V. LES PRINCIPAUX PRODUITS SANGUINS LABILES

1. Types et caractéristiques des PSL :

On distingue deux grandes catégories de produits sanguins :

- **Les produits cellulaires**, qui incluent les concentrés de globules rouges, les concentrés de plaquettes, et les concentrés de granulocytes. Ces derniers sont les plus couramment utilisés et leur conservation est limitée par leur capacité à maintenir les fonctions physiologiques essentielles des cellules, telles que le transport d'oxygène, la capacité de coagulation sanguine et la phagocytose. [142]
- **Les produits plasmatiques**, qui se divisent en deux sous-catégories : les plasmas destinés à un usage thérapeutique, principalement sous forme de plasma frais congelé (PFC) pour injection directe au patient, et les plasmas destinés au fractionnement, utilisés dans la fabrication de produits pharmaceutiques. [143]

Les produits sanguins labiles partagent certaines caractéristiques essentielles :

- Chaque unité est dérivée d'un don de sang unique.
- Bien que le risque de transmission de maladies infectieuses, virales et parasitaires, soit faible, une possibilité de contamination bactérienne demeure.

Ces produits se distinguent par [20,21] :

- Leur contenu en principe actif : concentrés de globules rouges, de plaquettes, de granulocytes, ou plasma frais congelé.
- Les caractéristiques liées au donneur : produits autologues (provenant du même patient) et produits homologues (provenant d'un autre donneur).
- La forme de présentation : adaptée soit pour les adultes soit pour un usage pédiatrique.
- Les traitements spécifiques appliqués pour répondre à des besoins particuliers.
- Les certifications additionnelles : typage phénotypique, comptabilisation spécifique ou statut CMV négatif.

Tableau XII : Caractéristiques de dérivés sanguins labiles et stables : [22]

Dérivé sanguin	Types	Origine	Durée
Labiles	Les produits cellulaires: concentrés de globules rouges, concentrés plaquettaires et granulocytaires. Les produits plasmatiques non cellulaires : plasma frais congelé, cryoprécipité.	Obtenu à partir d'un seul donneur	Ces produits sont de durée de conservation limitée : <5 jours pour les CPS ; <42 jours pour les CGR ; 1 an pour les PFC.
Stables	Ils constituent les médicaments dérivés du sang (MDS) : Les concentrés d'albumine. Le fibrinogène. Les concentrés de facteurs de coagulations.	Préparés industriellement à partir d'un pool de donneurs de plasma humain.	Peuvent être conservés longtemps.

2. Les concentrés de globules rouges :

Un concentré de globules rouges homologues (CGR) est une suspension concentrée de globules rouges. Ce concentré est obtenu soit par la séparation du plasma du sang total, soit à travers un processus d'aphérèse. Pour réduire les leucocytes résiduels à un maximum de 1×10^6 , les CGR sont toujours soumis à un processus de déleucocytation (notés CGRD). Il est nécessaire de conserver les CGR dans une plage de température allant de +2°C à +6°C. [123]

Plusieurs types de concentrés globulaires sont disponibles, chacun ayant des caractéristiques spécifiques adaptées à différentes nécessités cliniques :

❖ **Concentré de Globules Rouges Standard (CGR) :**

Il s'agit de la forme la plus commune de CGR, obtenue après centrifugation du sang total pour en retirer une grande partie du plasma, des plaquettes, et des leucocytes. Ce type de concentré est utilisé pour augmenter la capacité de transport d'oxygène chez les patients. [124]

❖ **Concentré de Globules Rouges Déleucocyté (CGRD) :**

Dans ce type de concentré, la majorité des leucocytes (globules blancs) sont retirés. La déleucocytation réduit le risque de réactions fébriles non hémolytiques et de sensibilisation aux antigènes leucocytaires chez les receveurs. [125]

❖ **Concentré de Globules Rouges Lavé :**

Les CGR lavés sont traités pour retirer le plus de plasma et de protéines plasmatiques possible. Ce traitement est souvent utilisé pour les patients ayant des antécédents de réactions allergiques graves aux protéines plasmatiques. [126]

❖ **Concentré de Globules Rouges Congelé :**

Les CGR peuvent être congelés pour les conserver sur une longue période. Avant la transfusion, les CGR congelés doivent être décongelés et préparés. Ce processus est utile pour préserver des types de sang rares ou pour les réserves stratégiques. [127]

❖ **Concentré de Globules Rouges Irradié :**

L'irradiation des CGR est réalisée pour inactiver les lymphocytes, réduisant ainsi le risque de maladie du greffon contre l'hôte chez les receveurs immunodéprimés ou recevant des transfusions de donneurs apparentés. [128]

❖ **Concentrés Globulaires Pédiatriques :**

Ce sont des unités de CGR de volume réduit, spécifiquement préparées pour les transfusions chez les nourrissons et les jeunes enfants, afin de limiter le volume de sang transfusé. [93]

Les concentrés globulaires sont adaptés aux besoins cliniques spécifiques des patients, en tenant compte de leurs conditions médicales, de leur historique de transfusion et des risques potentiels. Le choix du type de concentré globulaire à administrer est fait par le médecin basé sur une évaluation clinique précise du patient.

3. Les concentrés de plaquettes

Les types de produits plaquettaires incluent plusieurs catégories, chacune avec des particularités et des méthodes de préparation adaptées à différents besoins cliniques.

Concentré de plaquettes par aphérèse :

- Méthode de collecte : Recueillies d'un seul donneur via la méthode d'aphérèse.
- Traitement : Élimination des leucocytes, avec un nombre de leucocytes résiduels ne dépassant pas 1×10^6 .
- Stockage : Entre $+20^{\circ}\text{C}$ et $+24^{\circ}\text{C}$, avec agitation douce et constante.

Assemblage de Concentrés de Plaquettes :

- Origine : Provenant de différents dons de sang total, regroupés en fonction de leur compatibilité de groupe sanguin ABO.
- Traitement : Élimination des leucocytes.

Les produits plaquettaires doivent avoir une apparence nacrée sans signes d'hémolyse.

Types de Culots Plaquettaires :

❖ **Concentré plaquettaire Issu de sang total (CPST) :**

- Préparation : Par centrifugation du sang total, suivi de la séparation et du pooling des plaquettes de plusieurs dons.
- Caractéristique : Chaque unité provient de plusieurs donneurs, augmentant le risque de réactions allo-immunes.

❖ **Concentré plaquettaire par aphérèse (CPA) :**

- Collecte : D'un donneur unique par aphérèse, permettant d'obtenir un volume de plaquettes équivalent à plusieurs unités CPST.
- Avantage : Réduit le risque de réactions transfusionnelles et de transmission d'infections.

❖ **Concentré plaquettaire pédiatrique :**

- Volume : Versions de volume réduit des CPA ou CPST, adaptées aux transfusions chez les nourrissons et jeunes enfants.
- Avantage : Minimisent le risque de surcharge volumique.

❖ **Concentré plaquettaire irradié :**

- Traitement : Les CPA ou CPST soumis à une irradiation avant transfusion.
- Objectif : Prévention de la maladie du greffon contre l'hôte en inactivant les lymphocytes contenus dans le concentré plaquettaire.

❖ **Concentré plaquettaire pathogène-réduit :**

- Traitement : Traitement des CPA ou CPST pour inactiver les pathogènes et réduire le risque de transmission d'infections.
- Avantage : Augmente la sécurité transfusionnelle

Le choix du concentré plaquettaire dépend des besoins du patient, de son historique transfusionnel, de la disponibilité des produits et des directives cliniques. L'objectif est d'assurer une transfusion efficace tout en réduisant les risques.

PROCÉDURE INITIALE DE PRÉPARATION DES P.S.L.

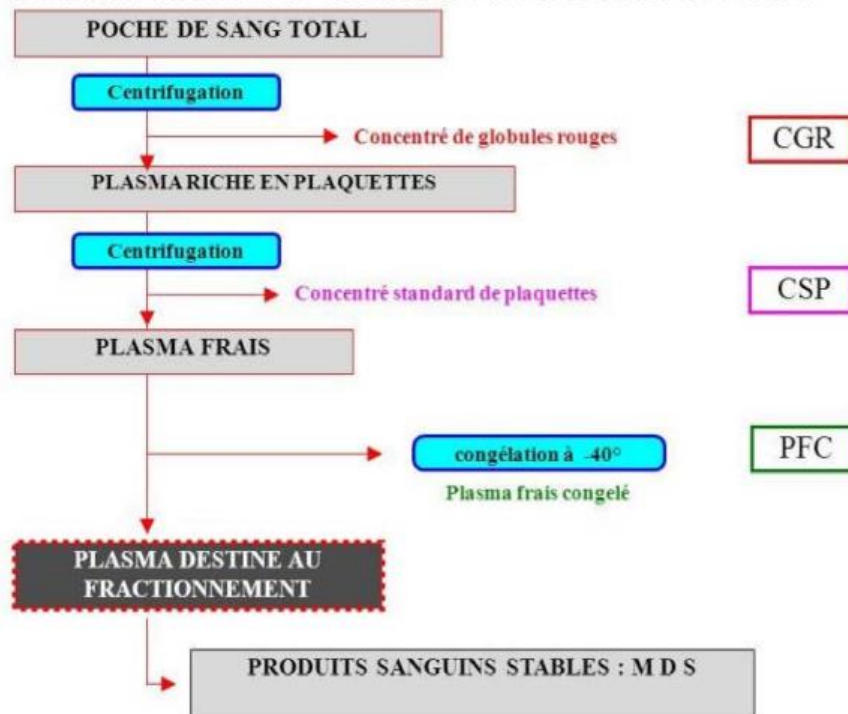


Figure 20: Procédure initiale de préparation des PSL à partir du ST.



Figure 21: les différents PSL [130]

VI. LES PRINCIPALES INDICATIONS DES PRODUITS SANGUINS LABILES

1. Les indications des concentrés de globules rouges

A) Les indications des concentrés de globules rouges en médecine :

- Anémie chronique :

- Transfusion rarement indiquée au-dessus de 10 g/dL d'hémoglobine ou un hémato-crite à 30%. [93]
- Interprétation des valeurs selon l'état clinique du patient, particulièrement chez les personnes âgées.

- Gériatrie (âge > 80 ans) :

- Seuil de 7 g/dL en absence d'insuffisance cardiaque ou coronarienne et de mauvaise tolérance clinique.
- Seuil de 8 g/dL pour les patients insuffisants cardiaques ou coronariens.
- Seuil de 10 g/dL en cas de mauvaise tolérance clinique. [94]

– Recommandations de bonnes pratiques pour adultes :

- Seuil de 8 g/dL pour les diagnostics suivants :
 - Leucémies aiguës et greffes de cellules souches hématopoïétiques.
 - Tumeurs solides et hémopathies malignes chroniques (myéloïdes et lymphoïdes).
 - Insuffisance médullaire par myélodysplasie, par hémopathies myéloïdes ou par aplasies médullaires. [95]

– Signes cliniques d'intolérance à l'hypoxie tissulaire :

Asthénie, irritabilité, palpitations, dyspnée d'effort, céphalées, vertiges, malaises. La tolérance clinique varie selon l'efficacité des mécanismes compensateurs, l'âge et le niveau d'activité physique. [96]

– Transfusion selon le taux d'hémoglobine (Hb) :

– **< 7 g/dL.**

– Signes cliniques d'intolérance fréquents justifiant la transfusion, sauf exceptions (anémies carencielles, inflammatoires, insuffisance rénale chronique, anémie hémolytique auto-immune). [95]

– **< 8 g/dL :**

– Signes cliniques variables selon les limites des mécanismes compensateurs.

Transfusion discutée pour :

- Patients gériatriques (+ 80 ans) insuffisants cardiaques ou coronariens.
- Oncologie : leucémies aiguës, greffes de cellules souches hématopoïétiques, tumeurs solides, hémopathies malignes chroniques. [94]

– **< 10 g/dl :**

– Signes cliniques d'intolérance inconstants.

- Transfusion rare sauf en cas de défaillance des mécanismes compensateurs cardio-vasculaires. [93]

B) Les indications des concentrés de globules rouges en chirurgie :

La notion de seuil transfusionnel correspond à la valeur de la concentration d'hémoglobine en dessous de laquelle il est recommandé de ne pas descendre. Cette notion a ses limites car d'autres facteurs doivent être pris en compte :

- **Cinétique du saignement.**
- **Degré de correction de la volémie.**
- **Tolérance clinique de l'anémie** (signes d'insuffisance coronaire, d'insuffisance cardiaque, tachycardie, hypotension, dyspnée, confusion mentale, etc.).

Taux d'Hémoglobine < 7 g/dL

Le seuil transfusionnel de 7 g/dL est recommandé dans les situations suivantes :

- Chez le patient sans insuffisance coronarienne aiguë.
- Chez le patient traumatisé, hors traumatisme crânien et hors transfusion massive.
- Chez le patient présentant une hémorragie digestive. [95]

Taux d'Hémoglobine < 8 g/dL

Il est recommandé, au cours de la période péri-opératoire, de privilégier un seuil transfusionnel de 8 à 9 g/dL chez les personnes ayant des antécédents cardio-vasculaires. [94]

Tableau XIII : resumant les principales indications de transfusion de CGR.

Indication	Taux d'Hémoglobine (Hb)	Remarques
Anémie chronique		
- Transfusion rarement indiquée	> 10 g/dL	Adapter selon l'état clinique du patient, particulièrement chez les personnes âgées
Gériatrie (âge > 80 ans)		
- Sans insuffisance cardiaque ou coronarienne	< 7 g/dL	
- Avec insuffisance cardiaque ou coronarienne	< 8 g/dL	
- Mauvaise tolérance clinique	< 10 g/dL	
Bonnes pratiques pour adultes		
- Leucémies aiguës et greffes de cellules souches	< 8 g/dL	Inclut tumeurs solides, hémopathies malignes chroniques, insuffisance médullaire
Signes cliniques d'intolérance à l'hypoxie tissulaire		Asthénie, irritabilité, palpitations, dyspnée d'effort, céphalées, vertiges, malaises.
Transfusion selon le taux d'Hb		
- Justification fréquente	< 7 g/dL	Sauf exceptions (anémies carencielles, inflammatoires, insuffisance rénale chronique, anémie hémolytique auto-immune)
- Variabilité selon mécanismes compensateurs	< 8 g/dL	Pour gériatrie, oncologie
- Défaillance des mécanismes compensateurs	< 10 g/dL	Transfusion rare sauf en cas de défaillance cardiovasculaire
Chirurgie (période péri-opératoire)		
- Sans insuffisance coronarienne aiguë	< 7 g/dL	
- Traumatisé sans traumatisme crânien et sans transfusion massive	< 7 g/dL	
- Hémorragie digestive	< 7 g/dL	
- Antécédents cardiovasculaires	< 8-9 g/dL	Seuil transfusionnel privilégié

2. Les indications des concentrés de plaquettes :

A) En médecine et pédiatrie :

a) Thrombopénie centrale :

• Signes cliniques de saignement indiquant une transfusion :

- Hémorragie extériorisée quel qu'en soit le siège
- Purpura pétéchial et ecchymotique extensif
- Hématome extensif, douloureux ou compressif
- Hémorragie rétinienne visible au fond d'œil
- Bulle hémorragique buccale ou franche gingivorragie
- Déglobulisation rapide
- Troubles de la conscience, troubles visuels brusques, céphalées, autres signes neurologiques focalisés d'apparition brutale (suspicion d'hémorragie cérébrale) [97]

• Seuils de transfusion prophylactique modulés par les facteurs de risques hémorragiques :

< 10 G/L : En absence de facteurs de risque.

< 20 G/L :

- Si fièvre $\geq 38,5^{\circ}\text{C}$, infection, hypertension artérielle (HTA), mucite de grade supérieur à 2, lésion à potentiel hémorragique, cinétique de décroissance rapide de la numération plaquettaire (NP) en 72 heures.
- Chez le patient thrombopénique sous anti-agrégant [98].

< 50 G/L :

- Si coagulation intravasculaire disséminée (CIVD), fibrinolyse
- Pour gestes invasifs (ponction lombaire, biopsie médullaire, cathéter central, endoscopie digestive et biopsie, endoscopie bronchique et lavage broncho-alvéolaire ou brosse, ponction biopsie hépatique, ponction transbronchique, avulsions dentaires)
- Si traitement anticoagulant [94].

b) **Thrombopénie périphérique :**

Indications générales :

- En cas de purpura thrombopénique auto-immun, de thrombopénies médicamenteuses induites par les héparines, de micro-angiopathie thrombotique, et de purpura post-transfusionnel, les transfusions de plaquettes ne sont pas indiquées (traitement de choix avec immunoglobulines intraveineuses et/ou corticoïdes).
- En cas de syndrome hémorragique mettant en jeu le pronostic vital, et non corrigé par le traitement étiologique, une transfusion de plaquettes peut être indispensable. [99]

Cas particuliers :

- **Hypersplénisme** : Transfusion de plaquettes uniquement en cas de syndrome hémorragique mettant en jeu le pronostic vital.
- **Purpura thrombopénique auto-immun** : Les plaquettes transfusées sont rapidement détruites, la transfusion n'est recommandée qu'en cas d'hémorragie mettant en jeu le pronostic vital.
- **Thrombopénies induites par les héparines** : Transfusions de plaquettes fortement déconseillées sauf en cas d'hémorragie mettant en jeu le pronostic vital.
- **Micro-angiopathies thrombotiques** : Transfusion de plaquettes contre-indiquée sauf dans des situations exceptionnelles telles que syndrome hémorragique mettant en jeu le pronostic vital ou actes invasifs indispensables.
- **CIVD** : En cas de leucémies aiguës, transfusions plaquettaires recommandées pour maintenir un taux plaquettaire > 50 G/L en présence de signes hémorragiques. [97]

B) En chirurgie et obstétrique :

c) **Thrombopénie en Obstétrique :**

- **Situations cliniques :**
 - Thrombopénie idiopathique gestationnelle
 - Hémorragies massives du post-partum

- Syndrome HELLP (hémolyse, élévation des enzymes hépatiques et plaquettes basses)
- Purpura thrombopénique idiopathique (PTI) avant accouchement

• **Traitement recommandé :**

- Pour les patientes symptomatiques ou avec NP < 30 G/L
- Objectif : maintenir NP > 30 G/L pendant la grossesse et prévenir les manifestations hémorragiques lors de l'accouchement [97]

Thrombopénie péri-opératoire :

• **Seuil de transfusion de plaquettes :**

- **50 G/L** pour interventions chirurgicales et gestes invasifs :
 - Ponction, biopsie hépatique transpariétale
 - Ponction lombaire
 - Fibroscopie bronchique avec biopsie
 - Pose de cathéter central
- **80 G/L** pour anesthésie péridurale avec ou sans cathéter.
- **100 G/L** pour neurochirurgie et interventions sur le segment postérieur de l'œil [98].

Transfusion Massive :

• **Définition :**

- Apport de plus de 10 concentrés de globules rouges (CGR) en moins de 24 heures.
- Remplacement de la moitié de la masse sanguine en moins de 3 heures.

• **Indications de transfusion de plaquettes :**

- Dès le 4e CGR ou faire partie du second pack transfusionnel.
- Ratio recommandé : 1 concentré plaquettaire pour 4 à 6 CGR/plasma frais congelé (PFC) [100].

Préparation et Gestion :

• **En obstétrique :**

- Réserve de plaquettes rapidement accessibles en prévision de complications hémorragiques.
- Protocole de suivi du nouveau-né recommandé [99].

Indications de Transfusion de Plaquettes en Chirurgie :

• **Conditions spécifiques :**

- **Syndrome HELLP** : Indiqué en cas de thrombopénie grave et de manifestations hémorragiques (référence ci-dessus).
- **Hémorragie massive** : Transfusion de plaquettes dès le 4e CGR ou incluse dans le second pack transfusionnel, dans un ratio de 1 concentré plaquettaire pour 4 à 6 CGR/PFC.
- **Neurochirurgie** : Maintenir NP > 100 G/L.
- **Interventions sur le segment postérieur de l'œil** : Maintenir NP entre 50 et 100 G/L.
- **Chirurgie cardiaque** : Transfusion prophylactique de plaquettes non recommandée en l'absence de saignement anormal. [100]

Indications de Transfusion de Plaquettes en Thrombopénie Médicamenteuse :

• **Thrombopathies induites par les salicylés, AINS, clopidogrel, ticlopidine:**

- Suspension des antiplaquettaires avant un acte chirurgical à risque hémorragique.
- Délais recommandés : 3 jours pour l'aspirine, 5 jours pour le clopidogrel et le ticagrelor, 7 jours pour le prasugrel.
- Transfusion plaquettaire possible en cas de saignement menaçant [99].

VII. Les plasmas thérapeutiques :

1. LE DON DU PLASMA :

Le plasma peut être obtenu à partir d'un don de sang total ou d'un don par aphérèse. Le donneur doit répondre aux critères de sélection des donneurs de sang.

Un dosage des protéines totales et une électrophorèse des protéines plasmatiques sont effectués à l'occasion du premier don puis au moins une fois par an. La teneur en protéines totales est au minimum de 60 g l⁻¹.

L'âge du donneur est de 18 à 65 ans jusqu'au jour de son sixième anniversaire exclu et la fréquence des prélèvements de plasma ne doit pas être supérieure à 20 fois par an soit un maximum de 12 l.

Le volume de plasma ne doit pas excéder : 600 ml par don, 1,2 l par mois , l'intervalle entre deux dons est au moins égal à deux semaines.

La déleucocytation du plasma est un impératif [23].

2. TECHNIQUES D'APHERESE :

Le don d'aphérèse (simple ou combinée) permet d'obtenir, à partir d'un seul donneur et au moyen d'un séparateur, un ou plusieurs produits sanguins prêts à être étiquetés, stockés et distribués (plaquettes, plasma, globules rouges, granulocytes). De ce fait, l'aphérèse représente un progrès considérable dans l'automatisation et la standardisation des produits sanguins labiles. Cela permet de prélever, de séparer, de déleucocyter dans le même temps. Toutes ces phases qui étaient chronologiques deviennent donc contemporaines.

Ces appareils utilisent majoritairement la centrifugation comme principe de séparation mais aussi la filtration (membrane rotative) et surtout, le sang est anticoagulé à base de citrate dès le prélèvement, en respectant un ratio fixe (1/9 à 1/12) [24].

3. Materiel :

Il s'agit d'une machine assez grande et relativement lourde qui comprend [144] :

- Une section de centrifugation avec une cavité contenant le moteur (sauf pour l'auto C).

- Une partie verticale avec un écran de contrôle (souvent tactile) et de programmation.
- Une section plus ou moins horizontale avec des pompes péristaltiques (entre 2 à 6 pompes selon le type de séparateur).

La machine fonctionne avec un DMU spécifique qui est « captif ». La procédure consiste en l'application d'un programme de préparation à un DMU fixé. Le DMU est composé de plusieurs éléments essentiels pour le processus de don, de préparation et de transfusion sanguine, notamment [145] :

- Une partie dédiée à la séparation des composants sanguins (globules rouges, plaquettes, plasma, etc.).
- Des tubulures et aiguilles pour le prélèvement du sang du donneur et l'administration aux receveurs.
- Des poches et filtres pour le stockage la filtration des composants sanguins.
- Des solutés tels que le sérum physiologique et l'ACD (Acide Citrique, Dextrose) pour prévenir la coagulation du sang lors du prélèvement et du stockage.

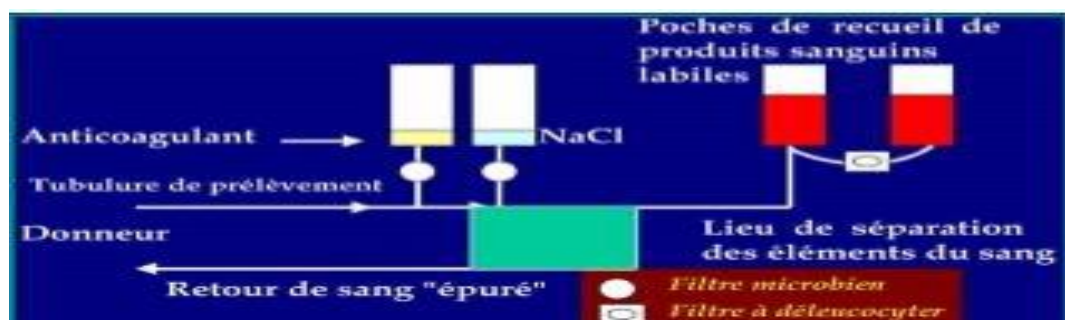


FIGURE 22 : LES DIFFÉRENTES PARTIES D'UN DMU D'APHERESE

Ces composants jouent un rôle crucial dans la gestion sécuritaire et efficace des produits sanguins, depuis le don jusqu'à la transfusion au patient.

4. La notion de procédure :

Il s'agit d'une procédure de don de sang qui produit différents composants sanguins en fonction du programme et du type de machine de séparation utilisés. Cette procédure se déroule en plusieurs étapes successives [146] :

- **Contrôle de la qualification** du séparateur cellulaire (SC3).
- **Installation du Dispositif Médical Unique (DMU)** et des solutés, comprenant une solution de chlorure de sodium (NaCl) et un anticoagulant (ACD Formule A), tout en vérifiant l'intégrité du dispositif.
- **Initialisation des tests de sécurité** du DMU.
- **Connexion du donneur à la machine** et prélèvement d'échantillons sanguins pour les tests.
- **Lancement et suivi de la procédure d'aphérèse.**
- **Déconnexion du donneur** une fois la procédure terminée.

Certaines procédures d'aphérèse, comme pour la collecte de plaquettes ou de globules rouges, nécessitent la connaissance préalable des paramètres hématologiques du donneur (plaquettes, hématicrite, hémoglobine), ainsi que des informations physiques (taille, poids, sexe). Ces données influencent la programmation de la machine d'aphérèse. En fonction du produit sanguin à recueillir, les caractéristiques spécifiques de chaque procédure varient pour s'adapter aux besoins cliniques et aux critères de sélection du donneur [147].

La durée des procédures d'aphérèse varie généralement de 40 minutes à 2 heures, mais certaines durées spécifiques sont recommandées par les bonnes pratiques médicales : 2 heures 30 minutes pour les plaquettes et 3 heures pour les granulocytes. D'autres paramètres importants incluent :

- **Volume total de sang traité et quantité d'anticoagulant** utilisé, ne devant pas dépasser 1 litre.
- **Volume extracorporel**, ne devant pas excéder 20 % du volume sanguin total du donneur.

Concernant les caractéristiques du produit final de l'aphérèse :

- **Principe actif** : Hémoglobine pour les globules rouges ou les plaquettes.
- **Déleucocytation** : Réduction des globules blancs avec des objectifs de moins de 1×10^6 globules blancs résiduels pour le produit global et moins de 1×10^4 globules blancs résiduels par litre pour le plasma issu de l'aphérèse.

Le produit issu de l'aphérèse nécessite un contrôle qualité rigoureux incluant :

- Le volume total collecté.
- La concentration du principe actif.
- La quantité de globules blancs résiduels.

À court terme, un contrôle bactériologique systématique des concentrés plaquettaires sera mis en place pour garantir leur sécurité et limiter les risques d'infections transmissibles par transfusion. [25]

VIII. LES DIFFERENTS TYPES DE PLASMAS THERAPEUTIQUES

1. Plasmas homologues

1.1 Origine et préparation des différents Plasmas Homologues :

Après le retrait du plasma sécurisé par traitement au bleu de méthylène (PFC-BM) le 1er mars 2012, trois formes de PFC homologues sont disponibles : le plasma sécurisé par quarantaine (PFC-Se), le PFC-SD, et le plasma PFC-IA. Un quatrième type de plasma, le PLYO, est préparé par le centre de transfusion sanguine des armées mais n'est pas encore disponible pour un usage civil [148].

Le terme « sécurisé » appliqué au plasma thérapeutique fait référence à une méthode additionnelle (quarantaine ou méthode d'inactivation des pathogènes par un procédé physicochimique) visant à accroître la sécurité microbiologique de ce produit sanguin labile (PSL). Les différents procédés d'inactivation des pathogènes sont efficaces contre les virus enveloppés (VIH, hépatites B et C, HTLV I/II, West Nile Virus, CMV) [26], mais leur efficacité est variable voire inefficace contre les virus non enveloppés (hépatites A et E, parvovirus B19). Aucun de ces procédés n'est efficace contre le nouveau variant de la maladie de Creutzfeldt-Jakob. [149]

Le plasma est le seul produit qui peut fournir le facteur V, la protéine S, le plasminogène, et la métalloprotéase ADAMTS13 (A Disintegrin And Metalloprotease with ThromboSpondin type 1 motifs, member 13) qui clive le facteur von Willebrand. Jusqu'à 12 PFC de même nature et de même groupe ABO peuvent être mélangés après décongélation et regroupés en une seule poche. Cette méthode est utile lorsque des volumes importants de plasma doivent être anticipés (échanges plasmatiques) et en l'absence d'un contexte d'urgence. Dans certaines situations (ex-sanguino-transfusion, amorçage de circuit de circulation extracorporelle), le plasma est utilisé avec un concentré de globules rouges (CGR) pour obtenir un sang total reconstitué. [150]



FIGURE 23: UNITÉ DE PFC HOMOLOGUE, DE 120 G, QBD EFFECTUÉE. (SERVICE DE TS, HMA, MARRAKECH)

La transfusion de PFC doit respecter les règles de compatibilité ABO (Figure24). Le plasma AB est considéré comme le plasma « universel », mais étant donné que moins de 4 % des donneurs sont de groupe AB, sa disponibilité est limitée. La transfusion de plasma incompatible, contenant des anticorps anti-A et/ou anti-B à des titres élevés, peut induire une hémolyse [27].

Des études récentes indiquent une augmentation de la mortalité chez les patients transfusés avec du plasma compatible mais non isogroupe, indépendamment de la dose (par exemple, PFC de groupe A transfusé à un receveur O) [28]. Ce lien de causalité reste toutefois controversé [29,30].

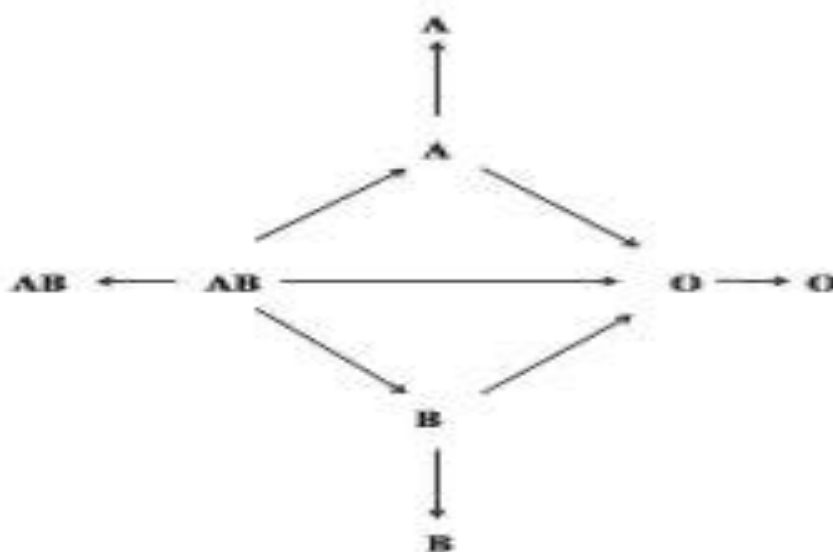


FIGURE 24:RÈGLE DE COMPATIBILITÉ ABO

a) Le plasma sécurisé par quarantaine (PFC-Se) :

Le plasma sécurisé par quarantaine (PFC-Se) a été réintroduit en 2011 en France après l'arrêt du plasma traité au bleu de méthylène (PFC-BM) pour éviter une rupture d'approvisionnement. Le plasma est congelé dans les 24 heures suivant le prélèvement et mis en quarantaine pour au moins 60 jours. Il est libéré après vérification des tests réglementaires du donneur lors d'un don ultérieur. Ce type de plasma est majoritairement utilisé en Europe et aux États-Unis (avec ou sans quarantaine) [31,32,33].

b) Plasma Solvant-Détergent (PFC-SD) :

Le plasma-SD est utilisé depuis 1992 dans plusieurs pays. Congelé dans les six heures suivant le prélèvement, ce plasma est ensuite décongelé, mélangé et traité par une méthode d'inactivation des pathogènes utilisant un solvant (tri-n-butyl phosphate, TnTB) et un détergent

(Triton X100). Une recherche du parvovirus B19 est réalisée par biologie moléculaire et certains anticorps neutralisent des virus comme celui de l'hépatite A. En France, les lots sont constitués de 100 dons différents, tandis qu'ailleurs ils peuvent contenir entre 1520 et 2500 dons [34]. La méthode SD réduit la concentration de la protéine S, ce qui a été suspecté de provoquer des accidents thromboemboliques, bien que les cas signalés concernent des plasmas-SD traités par des procédés différents de ceux utilisés en France et en Europe [35,36].

c) Plasma inactivé par Amotosalen (PFC-IA) :

Le PFC-IA est un type de plasma frais congelé traité par une méthode d'inactivation des pathogènes depuis une décision datant du 28 mars 2007. Cette technique utilise un traitement photochimique combinant le composé de synthèse amotosalen HCL (S59) et une exposition aux UV-A. L'amotosalen se lie temporairement à l'ADN et à l'ARN, et l'illumination par les UV-A empêche la réplication des acides nucléiques. Après élimination de l'amotosalen, le plasma est congelé. Cette méthode est efficace contre de nombreux virus, parasites et certaines bactéries. [151]

d) Plasma lyophilisé (PLYO) :

Le PLYO est un mélange de dix plasmas d'aphérese au maximum (groupes A, B, AB) sécurisés par amotosalen/UV-A et conservés à $\leq -25^{\circ}\text{C}$. Une fois décongelé, le plasma est lyophilisé et peut être stocké entre $+2^{\circ}\text{C}$ et $+25^{\circ}\text{C}$ pendant deux ans. La reconstitution nécessite quelques minutes, bien que les facteurs de coagulation diminuent de 20-25% durant la production. Le PLYO présente des avantages logistiques, une disponibilité immédiate et ne nécessite pas de compatibilité ABO [37].

1.2 Conditionnement des différents plasmas homologues :

Le volume de chaque unité est indiqué sur l'étiquette du PSL. Il est compris entre 200 ml et 300 ml pour le PFC-IA, entre 200 ml et 850 ml pour le PFC-Se et égal à 200 ml pour le PFC-SD.

Pour préparer le PLYO, il est nécessaire de le reconstituer au chevet du patient en y ajoutant 200 ml d'eau pour préparation injectable (eau PPI), ce qui donnera un volume final de 210 ml de solution iso-osmotique prête à l'emploi. Elle doit être complète en moins de 6 minutes. La solution obtenue se présente comme un liquide limpide ou trouble. Le PLYO doit être utilisé immédiatement après reconstitution, au plus tard dans les 6 heures [39].



FIGURE 25: PLASMA LYOPHILISÉ (PYLO) (FLÈCHE BLANCHE), AVEC EAU POUR PRÉPARATION INJECTABLE (PPI) (FLÈCHE ROUGE). (SOURCE PHOTO : SITE SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, FRANCE) [87]

1.3 Composition des différents plasmas homologues :

Les caractéristiques des plasmas thérapeutiques sont définies par des textes réglementaires [38]. La quantité résiduelle de leucocytes, de plaquettes et de globules rouges doit être respectivement égale ou inférieure à 1×10^4 leucocytes/L, à 25×10^9 /L et 6×10^9 /L. La concentration en facteur VIII, du fait du caractère labile de ce facteur, permet d'attester de la qualité du processus de préparation et, réglementairement, cette concentration doit être supérieure ou égale à 0,5 UI/ml pour le PFC-SD et le PFC-IA (après décongélation) et de supérieure ou égale à 0,7 UI/ml pour le PFC-Se. Ces plasmas doivent contenir une concentration de fibrinogène supérieure ou égale à 2 g/L, ce qui correspond à environ une quantité de 0,4 g par unité de 200 ml.

Volume (ml)	≥200ml
Taux facteur V et VIII après décongélation	0,7 UI/ml
pH	7,0- 7,5
Plaquettes avant congélation :	25X 10 ⁹ /L

FIGURE 26: CARACTÉRISTIQUES D'UNE UNITÉ DE PFC

1.4 Conservation, décongélation ou reconstitution des plasmas

Les plasma frais congelés (PFC) doivent être stockés à une température de -25 °C ou plus basse. La période de validité est de un an à compter de la date de collecte pour le PFC traité par inactivation des agents pathogènes (PFC-IA) et le PFC sécurisé par séparation (PFC-Se), tandis que pour le PFC traité par solvant-détergent (PFC-SD), elle est de un an à partir de la date de préparation. [152]

Pour préserver l'intégrité des facteurs de coagulation et assurer la sécurité microbiologique, la décongélation des plasma frais congelés (PFC) doit suivre des protocoles rigoureux. Cette opération s'effectue généralement dans un bain-marie à une température contrôlée de $+37\text{ °C}$ avec une tolérance de ± 2 degrés ou par toute autre méthode validée par l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament (ANSM). Les durées de décongélation sont établies en fonction du volume des PFC [153] :

- 30 minutes maximum pour les unités de moins de 400 ml,
- 40 minutes maximum pour celles entre 400 et 600 ml,
- 50 minutes maximum pour celles de 600 ml et plus.



FIGURE 27:SYSTÈMES DE DÉCONGÉLATION DE PLASMA (SOURCE PHOTO : BMSKGROUP)

Après la décongélation, une inspection visuelle doit être réalisée pour chaque unité avant distribution pour exclure celles avec des imperfections ou un contenu d'aspect douteux. Une fois décongelé, le PFC doit être gardé à température ambiante et utilisé dans les 6 heures, une recongélation étant formellement interdite pour garantir la sécurité et l'efficacité du produit transfusé. [154]

La décongélation des plasma frais congelés (PFC) est idéalement réalisée au sein du service de transfusion sanguine ou dans des dépôts de sang agréés. Pour maintenir la qualité des PFC, les réglementations exigent que les établissements de soins souhaitant procéder à la décongélation eux-mêmes suivent un protocole approuvé par le service transfusionnel. Cela garantit l'uniformité et la sécurité du processus de décongélation sur l'ensemble des sites où elle peut être réalisée. [155]

Le PLYO est conservé à l'abri de la lumière dans son emballage d'origine à une température comprise entre + 2° C et + 25 °C pendant une durée maximale de 2 ans après lyophilisation. [156]

2. Le plasma autologue :

2.1 Préparation :

Le PFC autologue (destiné à être transfusé au même sujet) peut être issu d'un don de sang total ou d'un don d'aphérèse. Il est utilisable sans mise en œuvre d'une méthode de sécurisation pour réduire le risque viral. [157]

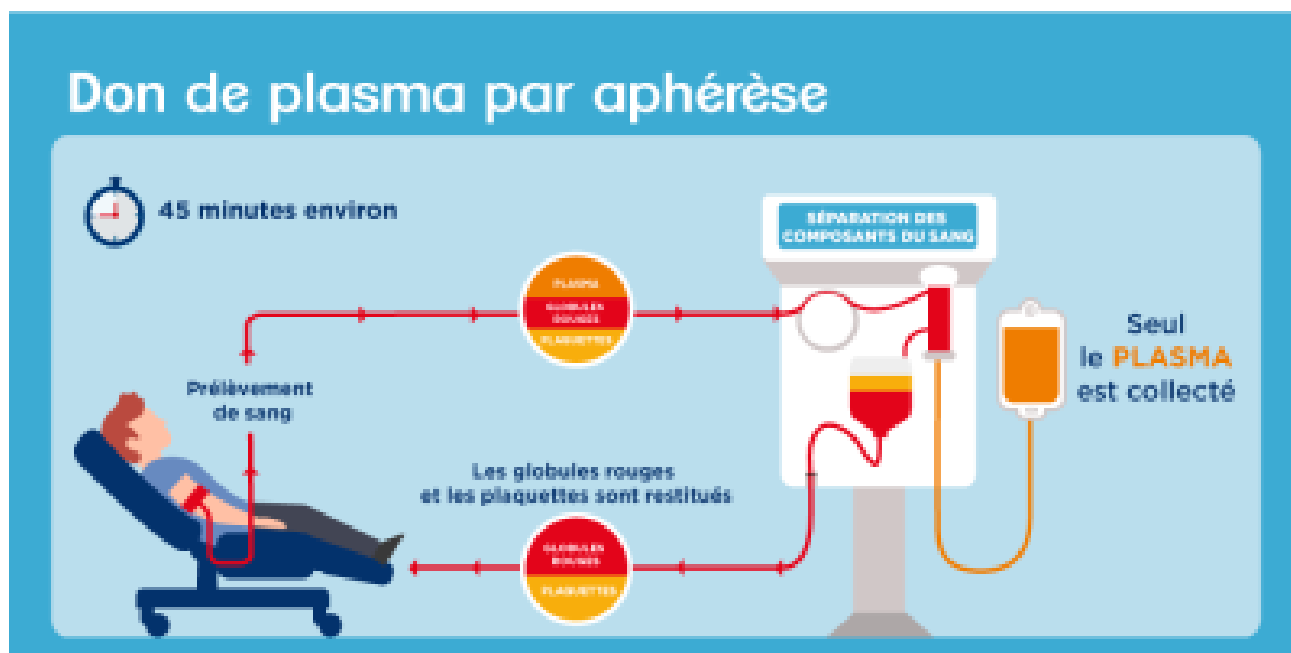


FIGURE 28:PROCESSUS DE COLLECTE DE PLASMA PAR APHÉRÈSE [88]

2.2 Caractéristiques

Le PFC autologue issu de sang total a un volume minimal de 120 ml pour «l'unité adulte» et de 50 ml pour « l'unité enfant ». Quel que soit le mode de prélèvement du plasma, la déleucocytation n'est pas systématique. [158]

2.3 Conservation et décongélation

La limite de conservation du PFC autologue congelé correspond à la date de péremption des concentrés de globules rouges prélevés chez le même patient (en général 42 jours), sauf si un protocole spécifique, défini entre l'établissement de soins et le site transfusionnel, autorise une conservation jusqu'à 1 an maximum. Après décongélation, si le plasma est utilisé pour corriger l'hémostase, il ne doit pas être conservé au-delà de 6 heures.

Réglementairement, le PFC autologue peut être conservé pendant 72 heures entre +2 °C et +6 °C. La recongélation est interdite. Il est recommandé de l'utiliser en moins de 6 heures [39].

3. Les transformations

3.1 « préparation pédiatrique » :

Elle consiste à préparer avant congélation plusieurs « unités pédiatriques » d'un volume d'au moins 50 ml à partir d'un PFC homologue. [159]

3.2 « sang reconstitué à usage pédiatrique » :

Mélange d'un CGR avec un PFC homologue décongelé, ajusté pour obtenir un hématoците approprié, à utiliser dans les 6 heures. Cette procédure permet de créer une solution transfusionnelle équilibrée pour les patients pédiatriques nécessitant des volumes spécifiques de sang reconstitué. [160]

3.3 « mélange de plasmas frais congelés sécurisés » :

Mélange, après décongélation, de plusieurs unités de plasmas homologues du même groupe sanguin ABO, ayant subi le même type de sécurisation (12 au maximum). Cette technique est utilisée dans des circonstances nécessitant de grands volumes de plasma, comme les échanges plasmatiques. [161]

IX. AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS RESPECTIFS DES DIFFÉRENTS PLASMAS THÉRAPEUTIQUES :

La question de l'équivalence entre les différents types de plasma se pose régulièrement, et y répondre nécessite une approche à plusieurs niveaux. Le premier concerne la production, le deuxième la protéomique, le troisième le pouvoir hémostatique, le quatrième l'efficacité clinique générale, et enfin les complications et risques éventuels [40].

Actuellement, il n'existe aucun argument médical ou scientifique démontrant que les différents types de plasma disponibles en routine sont équivalents entre eux.

Cependant, les données récentes indiquent que les types de plasma utilisés en France pour les transfusions (hors opérations militaires) sont équivalents en termes de biosimilaires. Ils répondent aux mêmes normes quantitatives et qualitatives pour les facteurs thérapeutiques mesurables, comme les facteurs de coagulation, et satisfont les attentes des prescripteurs. De plus, ils ne présentent pas de différences significatives en termes d'effets indésirables, selon le réseau d'hémovigilance. [40]

Il est généralement recommandé de transfuser des plasmas du même groupe sanguin ABO que le receveur. Contrairement aux concentrés de globules rouges (CGR), cette sélection est plus simple, car il n'y a pas d'autres critères de compatibilité à prendre en compte (notamment en matière de phénotypes complémentaires) [41].

Des études récentes montrent que la transfusion de plasma compatible mais non isogroupe peut augmenter légèrement le risque de mortalité. [42]

En cas d'urgence et d'indisponibilité de plasma isogroupe, les règles de compatibilité ABO doivent être suivies. Le plasma AB est compatible avec tous les groupes, tandis que le plasma A ou B est compatible avec un receveur de groupe O. Le plasma O n'est compatible qu'avec les receveurs de groupe O. [39]

X. Transfusion de PFC :

1. PRINCIPALES INDICATIONS DU PLASMA THERAPEUTIQUE

L'utilisation du plasma frais congelé (PFC) a été largement documentée dans de nombreuses publications, mais un niveau de preuve scientifique suffisant n'a pas été établi pour plusieurs indications où il est couramment prescrit. Le nombre limité d'essais cliniques randomisés explique que, pour certaines indications, les recommandations de bonnes pratiques cliniques reposent sur un consensus professionnel. Dans un essai publié en 2008, un panel de spécialistes (en hématologie et en transfusion sanguine) a évalué la qualité de cinq versions internationales de recommandations d'utilisation des PFC à partir d'un éventail de critères (clarté, rigueur, implications organisationnelles) [43]. Cette évaluation, bien que méthodologiquement discutable, concluait qu'aucune recommandation ne pouvait être considérée comme complète ou correctement structurée. Le constat de cette étude explique, partiellement, l'impact limité de ces recommandations sur les pratiques cliniques car plusieurs publications soulignent la méconnaissance des prescripteurs dans l'utilisation du plasma thérapeutique et l'intérêt d'actions de formation médicale. Des audits récents montrent que 30 à 50 % des prescriptions sont considérées comme injustifiées et/ou inappropriées (correction de la volémie, saignement sans déficit de facteurs de coagulation, déficits en facteurs sans hémorragie) [44,45] chez l'adulte comme chez l'enfant

[46]. Ces pratiques persistent [48] parmi lesquelles la prescription de doses thérapeutiques insuffisantes ($< 10 \text{ ml/kg}$) visant à corriger, sans résultat biologique probant, des valeurs biologiques modestement altérées (ratio temps de Quick malade/témoin $< 1,5$).

1.1 Dans le choc hémorragique et la transfusion massive

La réflexion sur la transfusion massive a beaucoup évolué. Elle est définie comme la transfusion de plus de dix concentrés de globules rouges (CGR) en 24 heures. Chez les polytraumatisés, les désordres de coagulation apparaissent tôt (dans les premières heures) et sont liés à la gravité des lésions et à des mécanismes complexes. L'hémorragie cause 40 % des décès, et 25 % des traumatisés graves présentent des troubles de l'hémostase [48].

Cette coagulopathie n'est pas seulement due à une dilution des facteurs de coagulation, à l'hypothermie et à l'acidose métabolique. Les lésions tissulaires activent la coagulation, consommant les facteurs. L'état de choc et l'hypoperfusion augmentent l'expression de la thrombomoduline, activant la protéine C, un inhibiteur de la coagulation, avec des effets anticoagulants et profibrinolytiques.

Les progrès en compréhension physiopathologique et les analyses rétrospectives des données des centres de traumatologie civils et militaires ont remis en question les pratiques de transfusion insuffisante et tardive. L'expérience des récents conflits armés a conduit à l'adoption de schémas thérapeutiques plus agressifs [49].

La stratégie transfusionnelle moderne privilégie l'utilisation de protocoles préétablis (formula-driven) plutôt que de se baser uniquement sur les résultats biologiques obtenus en laboratoire (lab-driven). Il est essentiel de coordonner les efforts entre les services cliniques et les sites de transfusion pour garantir une mise à disposition rapide du plasma frais congelé (PFC) et d'autres produits sanguins. Bien que la transfusion précoce de PFC améliore la survie des polytraumatisés, il existe un débat concernant le « ratio idéal » entre PFC et concentrés de globules rouges (CGR) [50].

Des études rétrospectives et une méta-analyse de six études (dont cinq en milieu civil) portant sur 1885 patients massivement transfusés montrent un bénéfice de ratios élevés sur la

réduction de la mortalité, sans différence entre les ratios 1:1 et 1:2 [49]. Les patients décédés avant admission ou peu après ont été exclus pour réduire le biais de retard de transfusion de plasma. Parvenir à déterminer le ratio PFC/CGR le plus judicieux fait l'objet d'études en cours. Un essai clinique multicentrique en cours sur 580 patients (étude PROPPR) a pour objectif d'évaluer l'incidence sur la mortalité à 24 heures et à 30 jours de ratios PFC/CGR 1:1 versus 1:2. L'utilisation de PFC n'est pas dénuée de risques transfusionnels et par conséquent une stratégie agressive doit donc être judicieusement modulée car, en l'absence de transfusion massive, la transfusion inappropriée de plasma accroît ces risques sans améliorer la survie [51].

La transfusion de PFC est souvent inadaptée pour la prise en charge des polytraumatisés en contexte d'urgence ou pré-hospitalier en raison de son long temps de préparation, de son utilisation limitée à six heures et de sa teneur modérée en fibrinogène. En alternative, des produits de substitution tels que les concentrés de fibrinogène, les concentrés de complexe prothrombinique (CCP) ou de facteur XIII ont été utilisés. Cependant, de grandes études cliniques randomisées et contrôlées sont encore nécessaires pour évaluer précisément le rapport risque (complications thrombotiques) / bénéfice (amélioration de la survie des patients) [51].

Le plasma lyophilisé (PLYO) pourrait être une alternative efficace en raison de sa facilité de transport et de reconstitution, de sa compatibilité ABO universelle et de son apport en facteurs de coagulation, y compris le fibrinogène, s'il était autorisé pour un usage civil.

1.2 Dans l'insuffisance hépatocellulaire :

Le foie est le lieu de synthèse de la plupart des facteurs de coagulation. Il semblerait rationnel de considérer la diminution des facteurs de coagulation, perturbant les tests biologiques classiques (TP < 40 %) comme le critère unique justifiant une substitution en plasma. Les désordres de l'hémostase dans l'insuffisance hépatocellulaire sont plus complexes induisant des anomalies à la fois hémorragiques (diminution de facteurs de la coagulation) et procoagulantes (diminution des protéines C et S, antithrombine. . .). Il se crée ainsi les conditions d'un équilibre hémostatique précaire et instable [52]. La transfusion de plasma, en l'absence de saignements, n'est pas justifiée pour corriger ces anomalies biologiques, un effet bénéfique sur la prévention

du risque hémorragique n'a pas été mis en évidence et cette transfusion permet rarement de normaliser le TP [53].

1.3 Dans la transplantation hépatique :

L'utilisation des PFC dans la transplantation hépatique reste une pratique très hétérogène suivant les équipes de transplantation. Une étude rétrospective de l'expérience de Massicotte dans laquelle 79,6 % de 500 transplantés ne recevaient aucun PSL [55], incite à une réflexion sur les pratiques des équipes de transplantation. Le fait de débiter les interventions chirurgicales sans corriger les anomalies biologiques (ou tenter de corriger) explique certainement la diminution des besoins en PFC de ces dernières années.

1.4 En chirurgie cardiaque :

Les études randomisées mais sur peu de patients ne retrouvent pas de bénéfice à l'usage prophylactique des PFC dans la prévention de pertes sanguines à 24 heures [56,57]. En péri opératoire, la gestion des hémorragies est en fait très empirique et les pratiques sont hétérogènes suivant les équipes. Identifier les patients à hauts risques de saignements et s'assurer d'un monitoring biologique permet d'anticiper les besoins en produits sanguins et d'ajuster la stratégie transfusionnelle. Une étude randomisée en double aveugle (placebo versus concentré de fibrinogène) menée récemment sur 60 patients en chirurgie de l'aorte a montré une réduction significative du nombre de produits sanguins labiles (PSL) transfusés dans le groupe recevant le concentré de fibrinogène par rapport au groupe placebo (2 transfusions en moyenne contre 13, $p < 0,001$) et du plasma frais congelé (PFC) (0 transfusions en moyenne contre 8, $p < 0,001$) [58]. La prescription de PFC est justifiée en cas de saignement microvasculaire et de perturbation des tests biologiques ($TQ > 1,5$ ou $TCA > 1,8$ et temps de thrombine normal ou facteurs ≤ 40 %).

L'identification périopératoire des patients à haut risque doit être réalisée. Elle est facilitée par l'utilisation de scores clinico-biologiques. Cette identification permet d'anticiper la prise en charge transfusionnelle de ces patients. L'utilisation d'algorithmes décisionnels de prise en charge du saignement a démontré une diminution de la consommation de PSL, et une réduction des complications post-opératoires et de la durée de séjour. Par conséquent, chaque centre de

chirurgie cardiaque doit établir son propre algorithme décisionnel. Cet algorithme doit intégrer les outils biologiques adaptés aux contraintes de délai liées à l'infrastructure du centre. Cet algorithme doit faire l'objet d'une validation multidisciplinaire intégrant la validation clinico-biologique des outils de biologie délocalisée s'ils sont utilisés et des procédures de délivrance de PFC adaptées au degré d'urgence. L'utilisation systématique d'algorithmes prenant en compte des délais brefs doit permettre d'éviter la prescription de plasma par anticipation. [162]

Une posologie initiale de 15 ml/kg est utilisée (accord professionnel). Cette dose doit être augmentée en cas de saignement majeur. La répétition de cette dose est donc guidée par une réévaluation clinico-biologique. [163]

Il n'existe pas de données propres à la chirurgie cardiaque concernant le ratio CGR : PFC. Dans le seul cadre de la rupture d'anévrisme de l'aorte abdominale, une prise en charge transfusionnelle intensive et précoce avec une augmentation du ratio, jusqu'à 1:1 en peropératoire s'accompagne d'une amélioration de la survie. [164]

1.5 Dans la coagulation intravasculaire disséminée (CIVD)

Il n'existe pas de procédure standard quant à l'utilisation du plasma dans le traitement et la prise en charge des CIVD, le traitement rationnel étant le traitement de la cause. La persistance d'une hémorragie obstétricale malgré ce traitement nécessite le recours à la transfusion de PFC, voire de fibrinogène pour maintenir un seuil de ce facteur au-dessus de 2 g/L. L'utilisation du PFC (10 à 15 mL/kg) est indiquée en cas d'hémorragie ou de la nécessité d'une procédure invasive et d'une perturbation de la biologie (TP < 35-40 % et taux de fibrinogène < 1 g/L). [165]

1.6 Échanges plasmatiques et micro-angiopathies thrombotiques (MAT)

Les échanges plasmatiques sont utilisés pour de nombreuses indications, principalement pour réduire un constituant nocif, souvent un anticorps. Le plasma est un choix rationnel et efficace pour traiter le purpura thrombotique thrombocytopénique (PTT) [59] et le syndrome hémolytique et urémique atypique (SHUa), caractérisé par un défaut fonctionnel de protéines régulatrices du complément, telles que les facteurs H, I, et CD46. Des échanges plasmatiques quotidiens avec 40 à 60 mL/kg de PFC permettent d'éliminer les anticorps ou les protéines défectueuses et d'apporter les protéines déficientes. [166]

Le PTT résulte d'un défaut d'activité de la protéase ADAMTS13, responsable du clivage des formes multimériques de très hauts poids moléculaires du facteur von Willebrand (THPM-vWF). Bien que le PFC-SD, en raison de sa déplétion en THPM-vWF, soit parfois privilégié, il n'existe pas de preuves concluantes que cette moindre concentration constitue un avantage thérapeutique. Toutes les formes de PFC actuellement disponibles ont une efficacité clinique comparable dans le traitement du PTT, en termes de concentration et de qualité fonctionnelle de la protéase ADAMTS13. [167]

Des perturbations de la coagulation peuvent survenir après des échanges plasmatiques répétés, notamment lorsqu'ils sont réalisés principalement avec des colloïdes. Dans ce cas, il est recommandé d'utiliser le PFC à titre substitutif. [168]

1.7 Dans les hémorragies secondaires à un surdosage en AVK

La prise en charge des hémorragies et traumatismes chez des patients traités par AVK est encadrée par les recommandations professionnelles de la HAS publiées en 2008. Ces recommandations, qui demeurent parfaitement valides, stipulent qu'en cas d'hémorragie grave, la vitamine K et les concentrés de complexe prothrombinique (CCP) sont les moyens médicamenteux les plus appropriés [60]. La place des PFC dans cette indication est exceptionnelle. Il n'est donc pas rationnel, en première intention, de prescrire des PFC dont l'utilisation ne peut se concevoir qu'en l'absence de concentré spécifique. L'effet de 10 à 15 mL/kg de PFC est modeste sur l'International Normalized Ratio (INR) comme le montre l'étude de Demeyere (INR moyen de 2,8 avant et 2,4 après CCP) [61]. Dans cette étude, la cible (INR < 1,5) choisie n'était atteinte, à cette dose, que pour 20 % des patients du groupe PFC.

Cette indication se limite à deux rares situations [61] :

- Absence de disponibilité des concentrés de complexe prothrombinique (CCP) pour antagoniser les AVK en cas d'hémorragie grave (grade B) ;
- Absence de disponibilité de CCP ne contenant pas d'héparine pour antagoniser les AVK en cas d'hémorragie grave chez un patient aux antécédents de thrombopénie induite par l'héparine (TIH).

Une hémorragie grave ou potentiellement grave, qui nécessite une prise en charge hospitalière, est définie par la présence d'au moins un des critères suivants :

- Hémorragie extériorisée non contrôlable par les moyens usuels.
- Instabilité hémodynamique : PAS < 90 mmHg ou diminution de 40 mmHg par rapport à la PAS habituelle, ou PAM < 65 mmHg, ou tout signe de choc
- Nécessité d'un geste hémostatique urgent : chirurgie, radiologie interventionnelle, endoscopie ;
- Nécessité de transfusion de concentrés de globules rouges ; localisation menaçant le pronostic vital ou fonctionnel.

1.8 Dans la compensation des déficits isolés en facteurs de coagulation

Le plasma est efficace pour compenser un déficit en facteurs de la coagulation pour lesquels des concentrés spécifiques n'existent pas ou ne sont pas disponibles [62], dans les situations hémorragiques ou à risques hémorragiques. Les volumes de PFC à transfuser à raison de 15 mL/kg permettent en moyenne une augmentation de 25 à 30 % du facteur. Les volumes prescrits sont néanmoins substantiels chez des patients normovolémiques. Ces transfusions sont à renouveler en fonction de la demi-vie du facteur à compenser et à adapter en fonction du contexte hémorragique. Les différentes formes de PFC (PFC-Se, IA et SD) sont efficaces pour corriger ces déficits [63].

1.9 Indications du plasma thérapeutique en néonatalogie et pédiatrie

➤ Indications chez le nouveau-né et l'enfant

L'utilisation du plasma thérapeutique est similaire à celle de l'adulte dans le cadre d'une CIVD, d'une hémorragie massive, ou d'une insuffisance hépatique. [159]

Concernant la CIVD avec syndrome hémorragique grave, la transfusion de plasma thérapeutique à la dose de 10 à 20 mL/kg est recommandée, parallèlement au traitement de la cause. [160]

➤ **Indications spécifiques au nouveau-né**

Chez l'enfant grand prématuré de moins de 29 SA en détresse vitale, la transfusion de plasma thérapeutique est fréquemment utilisée lorsque les taux des facteurs de coagulation sont inférieurs à 20 %, même en l'absence de syndrome hémorragique clinique .

La prophylaxie de la maladie hémorragique du nouveau-né par déficit en vitamine K doit être systématique chez tous les nouveau-nés :

- le jour de la naissance : 2 mg de vitamine K chez le nouveau-né à terme (ou 1 mg/kg chez le prématuré) non alimenté par voie orale ou intraveineuse directe ; cette dose doit être renouvelée entre le deuxième et le septième jour de vie ;
- chez le nouveau-né en allaitement maternel exclusif : 2 mg par voie orale une fois par semaine jusqu'au sevrage.

Le traitement curatif fait appel à l'injection de vitamine K. Le recours à la transfusion de PFC peut être nécessaire en cas de syndrome hémorragique sévère dans l'attente de l'effet du traitement par la vitamine K . [169]

On doit faire appel au plasma thérapeutique dans les déficits complexes rares de la coagulation lorsque les fractions coagulantes ne sont pas disponibles. L'association d'une CIVD à un geste à risque hémorragique est une indication à la transfusion de plasma. Pour les exsangui-no-transfusions, le sang est reconstitué en mélangeant un CGR et du plasma. [170]

1.10 Transfusion de plasma en neurochirurgie

Le risque de coagulopathie est présent dans la majorité des situations de neurotraumatologie et de neurochirurgie, le cerveau contenant de fortes concentrations de facteur tissulaire qui peuvent être responsables d'une coagulopathie.

En l'absence d'hémorragie massive, la transfusion de plasma est indiquée lorsque la valeur de TP est inférieure à 50 % lors de la surveillance du traumatisé crânien grave et inférieure à 60 % pour la pose d'un capteur de pression intracrânienne (accord professionnel). Les règles modernes de prise en charge d'une transfusion massive s'appliquent en neurotraumatologie et doivent comporter l'apport précoce et intensif de plasma. [39]

Tableau XIV : Indications thérapeutiques du plasma thérapeutique (recommandations de bonnes pratiques cliniques – ANSM juin 2012).

Indications	Niveau de preuve ^a
Choc hémorragique et situations à risque d'hémorragie massive	C
Au cours de la chirurgie cardiaque en cas de persistance d'un saignement microvasculaire et de déficit en facteurs de coagulation	Accord professionnel
Hémorragie d'intensité modérée, peu évolutive ou contrôlée, guidée en priorité par les tests de laboratoire	C
En neurochirurgie en l'absence de transfusion massive (TP < 50 % lors de la surveillance du traumatisé crânien et < 60 % pour la pose d'un capteur de pression intracrânienne)	Accord professionnel
CIVD obstétricale lorsque le traitement étiologique ne permet pas de contrôler rapidement l'hémorragie	Accord professionnel
CIVD avec un effondrement des facteurs de la coagulation	B
Micro-angiopathie thrombotique (PTT et SHU)	B
En cas de surdosage grave en AVK (en l'absence de concentré du complexe prothrombinique)	B

Niveau de preuve : A (preuve scientifique établie) ; B (présomption scientifique) ; C (faible niveau de preuve scientifique); Accord professionnel (opinions d'experts en l'absence ou en l'insuffisance de données dans la littérature).

XI. CONTRE-INDICATIONS ET PRÉCAUTIONS D'EMPLOI :

La seule contre-indication absolue au plasma quel qu'en soit le type est l'exceptionnelle présence d'un anticorps anti-IgA chez un sujet déficitaire en IgA. Ces anticorps peuvent provoquer des réactions allergiques graves de type anaphylactique lors d'une transfusion de plasma [132].

La connaissance de cette immunisation doit être gérée de manière pluridisciplinaire pour choisir une thérapeutique alternative en cas de situation clinique relevant d'une transfusion de plasma.

1. Contre-indications et précautions d'emploi du PFC-IA

➤ Antécédents d'allergie à l'amotosalen ou aux psoralènes

L'utilisation de PFC-IA est contre-indiquée chez les patients présentant des antécédents de réponse allergique à l'amotosalen ou aux psoralènes. [47]

➤ **Réaction allergique après transfusion de PFC-IA**

Après une première réaction allergique associée à une transfusion comportant du PFC-IA, il est recommandé de ne pas transfuser à nouveau ce produit avant que les explorations complémentaires aient permis d'éliminer une sensibilisation aux composants du PFC-IA, et notamment à l'amotosalen et aux psoralènes. [170]

➤ **Utilisation chez le nouveau-né**

Les nouveau-nés nécessitant une transfusion de plasma durant un traitement de l'hyperbilirubinémie par photothérapie doivent être pris en charge au moyen de dispositifs de photothérapie n'émettant pas de rayonnements d'une longueur d'onde inférieure à 425 nm, afin d'éviter la potentialisation théorique d'une interaction entre la lumière UVA et l'amotosalen, pouvant conduire à un érythème. [173]

2. Précautions d'emploi du PFC-SD

En cas de réaction allergique après une transfusion de PFC-SD, il est recommandé d'utiliser un lot différent de PFC-SD ou un autre type de plasma pour les transfusions ultérieures. [174]

3. Précautions d'emploi du PLYO

Il n'y a pas de précautions d'emploi spécifiques en dehors de celles décrites pour le PFC-IA.

4. Précautions d'emploi du PFC-Se

Une réaction allergique après une transfusion de PFC-Se (plasma frais congelé sécurisé par une méthode de traitement physico-chimique) est souvent liée aux protéines plasmatiques et est habituellement donneur-dépendante. Après une première réaction allergique associée à une transfusion de PFC-Se, il est recommandé d'utiliser du PFC-Se provenant d'un autre don ou un autre type de plasma pour les transfusions ultérieures [132].

XII. EFFETS INDÉSIRABLES CHEZ LE RECEVEUR :

Le plasma est le produit le moins souvent impliqué dans les effets indésirables chez les receveurs. D'après les données de 2006 à 2010, on observe deux types de complications potentiellement graves lors des transfusions de plasma : les syndromes de détresse respiratoire aiguë (TRALI : Transfusion Related Acute Lung Injury) et les réactions allergiques. [133].

1. Syndrome de détresse respiratoire aiguë post-transfusionnel :

Il s'agit d'une complication rare, mais redoutable de la transfusion de produits sanguins labiles. Son incidence est variable et estimée de 1 sur 5000 [65].

Ce syndrome est la troisième cause de mortalité associée à une transfusion [66] ; peut être observé à tous les âges, avec une prédominance chez les sujets âgés, et avec la même incidence dans les deux sexes [67].

La physiopathologie est encore méconnue. Le TRALI est déclenché par un conflit immunologique, impliquant des anticorps antileucocytaires. Il peut s'agir d'anticorps dirigés contre le système HLA (Human Leucocyte Antigen) ou d'anticorps dirigés contre des antigènes spécifiquement granulocytaires (NA pour NeutrophilAntigen).

Le diagnostic doit être soupçonné devant un tableau clinique débutant dans les trois ou quatre premières heures qui suivent une transfusion et associant les signes suivants: toux, dyspnée, cyanose, frissons et fièvre, tachycardie, hypotension ou hypertension et détresse respiratoire sévère [68,69]. Dans de rares cas, le tableau clinique peut être retardé jusqu'à six heures après la transfusion [70].

Le traitement du TRALI repose sur la ventilation assistée et l'oxygénothérapie. Des médicaments vasopresseurs, des tonicardiaques et des antipyrétiques peuvent aussi être employés. Les diurétiques et les corticoïdes ne sont pas justifiés [70].

La révention passe par le choix des donneurs, mais il n'y a pas actuellement de consensus permettant d'avoir une attitude uniforme vis-à-vis des donneurs. Le screening systématique des anticorps responsables dans les prélèvements des donneurs n'est pas réalisé actuellement [71].

2. Réaction allergique :

Des réactions d'hypersensibilité immédiate peuvent être observées lors de la transfusion de plasma, comme on en observe avec l'ensemble des PSL. Elles peuvent être liées à 3 mécanismes différents : [175]

- la présence chez le receveur d'anticorps qui vont réagir avec un allergène contenu dans le PSL ;
- la présence dans le PSL d'anticorps ou de lymphocytes provenant d'un donneur sensibilisé, qui vont déclencher une réaction chez le receveur ;
- la présence dans le PSL de substances accumulées au cours de sa conservation, susceptibles de déclencher une réaction chez le receveur.

Les conclusions actuelles concernant le lien entre réaction allergique grave et transfusion de plasma sont les suivantes [175] :

- les réactions allergiques graves aux plasmas sont rares ;
- toute réaction d'hypersensibilité immédiate grave survenant en cours de transfusion de plasma, comme pour tous les PSL, doit faire l'objet d'explorations allergologiques immédiates (dosages d'histamine et de tryptase) afin de contribuer à l'identification du mécanisme de la réaction et d'explorations allergologiques à distance (4 à 6 semaines).

3. Risque infectieux :

La transfusion de plasma, comme d'autres produits sanguins, comporte certains risques d'effets indésirables, dont le risque infectieux est l'un des plus préoccupants. Bien que les méthodes de dépistage et de traitement aient considérablement réduit le risque de transmission de maladies infectieuses, il existe encore des dangers potentiels. Voici quelques points clés concernant le risque infectieux lié à la transfusion de plasma :

- **Transmission de Virus** : Bien que rare, il est possible que des virus comme le VIH, l'hépatite B, l'hépatite C et le parvovirus B19 soient transmis par des produits plasmatiques, malgré les procédures de dépistage rigoureuses.
- **Bactéries et Parasites** : La contamination bactérienne peut survenir lors de la collecte, du stockage ou de la manipulation des produits plasmatiques. Les infections bactériennes peuvent entraîner des réactions graves, telles que la septicémie. Les parasites, bien que moins courants, peuvent également être transmis.

Enfin, la contamination bactérienne du plasma est rare en raison de son stockage à basse température, mais elle est toujours signalée. Cinq cas de contamination bactérienne de PFC ont été signalés au Canada de 2002 à 2003 et cinq cas en Allemagne de 1997 à 2007. [72] [73]. Les organismes identifiés comprenaient des espèces de Staphylococcus, Klebsiella, Propionibacterium et Pseudomonas.

• **Réactions Immunitaires** : La transfusion de plasma peut provoquer des réactions immunitaires qui, bien que ne relevant pas directement d'une infection, peuvent affaiblir le système immunitaire du patient, le rendant plus vulnérable aux infections opportunistes.

Une corrélation a été observée entre la transfusion de plasma frais congelé (PFC) et les infections chez les patients chirurgicaux gravement malades, et cette association persiste même après avoir pris en compte différents facteurs de confusion potentiels. Tant que le rapport risque-bénéfice de la transfusion de PFC ne sera pas mieux compris, il est conseillé de prendre en considération ce risque potentiel lors de la prescription de PFC chez les patients coagulopathiques non hémorragiques. De plus, le PFC ne devrait pas être utilisé uniquement comme agent de réanimation volumique. [74]

4. Les réactions transfusionnelles hémolytiques :

Pour prévenir les réactions transfusionnelles hémolytiques (RTH), les services de transfusion fournissent du plasma frais congelé (PFC) compatible ABO aux patients. Cependant, il peut arriver que du plasma ABO compatible ne soit pas disponible en raison de limitations de stock, ou que du plasma incompatible soit fourni par erreur en raison d'erreurs d'identification de l'échantillon ou du patient. Heureusement, une RTH sévère avec une unité de plasma ABO incom-

patible est moins probable qu'avec une unité de globules rouges concentrés (CGR) ABO incompatible, car l'effet clinique de la transfusion d'un petit volume d'isoagglutinines par rapport au volume de CGR d'un adulte est généralement insignifiant. [75]

Cependant, la transfusion d'une unité de plasma ABO incompatible peut provoquer une réaction transfusionnelle hémolytique (RTH), en particulier si le donneur a des isoagglutinines à titre élevé. Plusieurs cas de RTH ont été rapportés après la transfusion d'une seule unité (environ 200 mL) de PLT ABO incompatible (c'est-à-dire des PLT de groupe O à un patient de groupe A) [76,77]. Ainsi, même de petits volumes de plasma ABO incompatible peuvent potentiellement provoquer une RTH, et la transfusion de PFC ABO incompatible doit être évitée. Les directives d'utilisation de la PFC au Royaume-Uni recommandent que si de la PFC ABO compatible n'est pas disponible, de la PFC d'un groupe ABO différent peut être utilisée si elle ne contient pas d'anti-A ou d'anti-B à titre élevé. Les services sanguins du Royaume-Uni testent les dons d'anticorps à "titre élevé" [78]. Les dons avec des titres faibles sont étiquetés pour indiquer un faible risque de provoquer une hémolyse ; cependant, une hémolyse peut quand même survenir avec ces unités. [78]

5. Mortalité et morbidité associées à la transfusion :

La transfusion de plasma a été associée à une morbidité accrue dans différentes populations de patients. Chez les patients traumatisés qui survivent à leur blessure initiale, une étude a montré un risque accru de 2,1 % et de 2,5 % de défaillance multi-organique et de syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA), respectivement, pour chaque unité de PFC administrée [79]. Une autre étude chez les patients traumatisés non massivement transfusés (<10 unités de CGR dans les 12 heures suivant l'admission) a également trouvé une augmentation des complications avec l'augmentation des volumes de plasma transfusé. Les patients transfusés avec plus de 6 unités de plasma ont présenté un risque accru de 12 fois de syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA), un risque accru de 6 fois de syndrome de défaillance multi-organique, et un risque accru de 4 fois de pneumonie et de sepsis [67] .

En ce qui concerne la mortalité, la transfusion de plasma a été associée à une amélioration de la survie chez les patients traumatisés. Deux revues récentes ont résumé les résultats de 11 études rétrospectives évaluant les effets de la transfusion de plasma agressive sur la mortalité chez les patients traumatisés massivement transfusés [80,81]. La plupart des études ont montré une amélioration de la survie avec des ratios plasma/CGR plus élevés, mais le ratio optimal variait entre les études. Bien que ces preuves soutiennent une augmentation de l'utilisation du plasma en cas de transfusion massive, des essais cliniques randomisés prospectifs sont nécessaires pour confirmer l'efficacité de cette pratique.

Pour les patients traumatisés civils non massivement transfusés, Inaba et al. [67] ont rapporté aucune amélioration de la survie avec la transfusion de plasma, tandis que Spinella et al. [82] ont montré une diminution de la mortalité avec des ratios plasma/CGR plus élevés pour les blessures liées au combat avec ou sans transfusion massive. Des études ont associé la transfusion de plasma à une augmentation de la mortalité dans des contextes autres que le traumatisme.

De manière intéressante, des études récentes ont montré une augmentation de la mortalité ou de la morbidité avec la transfusion de plasma compatible en termes de groupe sanguin mais non identique. Une grande étude rétrospective en Suède a montré que l'exposition à du plasma compatible en termes de groupe sanguin mais non identique était associée à une augmentation de la mortalité à 14 jours après la transfusion, en particulier chez les patients du groupe O recevant du plasma AB [83]. Cependant, l'association n'était pas dose-dépendante.

Une autre étude n'a pas montré d'augmentation de la mortalité avec la transfusion de plasma compatible mais non identique en termes de groupe sanguin, mais a signalé une augmentation des complications, notamment le SDRA et le sepsis [29].

Il est plausible que des antigènes solubles du donneur présents dans le plasma puissent entraîner la formation de complexes immuns avec les anticorps du receveur, provoquant une modulation immunitaire. Bien que les études décrites suggèrent une association possible entre la transfusion de plasma et la morbidité et/ou la mortalité, ce qui oriente vers des études supplé-

mentaires, prouver une relation de cause à effet reste un défi, comme le discute un article récent sur l'établissement de la causalité en médecine transfusionnelle[64].

XIII. LES MÉDICAMENTS DERIVÉS DU PLASMA :

Les médicaments dérivés du plasma (MDP) sont des médicaments préparés industriellement à partir de plasma humain et dispensés dans une chaîne pharmaceutique. Ils relèvent de la pharmacovigilance.

On distingue plusieurs types de MDP :

- L'albumine ;
- Les facteurs de la coagulation ;
- Les immunoglobulines ;

1. L'albumine :

- **Indications générales** : L'albumine est utilisée pour la restauration et le maintien du volume sanguin circulant lorsqu'il y a une perte de volume démontrée et que l'utilisation d'un colloïde est appropriée. Le choix de l'albumine par rapport aux autres colloïdes de synthèse doit dépendre de la situation clinique spécifique [102].
- **Recommandations ANSM** : L'Agence française de sécurité du médicament (ANSM) recommande l'albumine pour les hypoprotidémies associées à des pertes massives, pour le remplissage vasculaire en cas de contre-indication aux autres solutions colloïdales, et dans des situations spécifiques comme les brûlures graves, les échanges plasmatiques, chez la femme enceinte en pré-éclampsie, et le syndrome de Lyell [103].
- **Indications thérapeutiques de l'albumine 4 % et 5 %** : Utilisée pour le remplissage vasculaire chez l'adulte et l'enfant nécessitant une solution colloïdale, notamment dans les situations où les colloïdes artificiels sont contre-indiqués ou ont été utilisés à leur posologie maximale [104].

2. Les facteurs de coagulation

- Procédés de production : Les facteurs de coagulation peuvent être obtenus par extraction à partir de plasma sanguin humain (P) ou par génie génétique (R pour recombinant) [104].
- Risques et précautions : Les préparations d'origine plasmatique présentent un risque de transmission d'agents pathogènes, bien que les précautions de collecte et les processus d'inactivation aient considérablement réduit ce risque [105].

3. Les immunoglobulines

On distingue les immunoglobulines (Ig) polyvalentes et les Ig spécifiques.

➤(Ig) polyvalentes

- Indications prioritaires (Situations de l'AMM) : Les Ig polyvalentes sont utilisées pour les déficits immunitaires primitifs, la maladie de Kawasaki, le purpura thrombopénique immunologique, et le syndrome de Guillain-Barré [106].
- Situations hors AMM : Utilisation pour l'érythroblastopénie associée à une infection chronique par le parvovirus B19 chez les patients immunodéprimés, la maladie de Willebrand acquise en cas d'échec ou d'intolérance à la desmopressine, et la prophylaxie après exposition à un cas confirmé de rougeole pour des groupes à risque spécifiques [106].

➤Ig spécifiques

Antitétaniques

- Ig humaines antitétaniques : 250 UI par seringue pré-remplie de 2 ml.
- Posologie :
- Préventif : 250 UI [107]
- Curatif : 3000 à 6000 UI [108]

Anti-VHB

- Ig humaine de l'hépatite B : 5000 UI pour 100 ml.

- Posologie : Prévention de la récurrence de l'hépatite B après transplantation hépatique chez les patients porteurs de l'antigène de surface de l'hépatite B.
- Dose initiale : 10000 UI le jour de l'intervention
- Suivi : 10000 UI/j pendant 7 jours, puis renouvellement pour maintenir un taux sérique d'anticorps anti-HBs de 100 à 150 UI/L (recherche d'ADN du virus négative) et de 500 UI/L (recherche d'ADN du virus positive).
- Chez l'enfant : Adaptation en fonction de la surface corporelle = 10000 UI/1,73 m² [109, 110]

Anti-D (RH1)

- Seringue IV ou IM : 200 µg/2 ml et 300 µg/2 ml.

Indications :

- Prévention de l'allo-immunisation fœto-maternelle : Injection d'anti-RH1 chez les parturientes RH:-1.
- Traitement des sujets RH:-1 après transfusions incompatibles de sang RH:1 ou produits contenant des hématies RH:1.
- Transfusions plaquettaires RH1 incompatibles : Injection dans les 72 heures pour protéger jusqu'à 10 transfusions RH1 incompatibles pendant 3 semaines [111, 112].

Tableau XV : Principales indications de chaque type de médicament dérivé de plasma :

Type de MDP	Indications principales
Albumine	<ul style="list-style-type: none">- Restauration et maintien du volume sanguin circulant [101].-Hypoprotidémies, remplissage vasculaire en cas de contre-indication aux autres colloïdes [102].- Brûlures graves, échanges plasmatiques, pré-éclampsie, syndrome de Lyell.
Facteurs de coagulation	<ul style="list-style-type: none">- Déficits en facteurs de coagulation [104].- Risques de transmission d'agents pathogènes réduits par précautions[105].
Immunoglobulines (Ig)	<ul style="list-style-type: none">- Déficits immunitaires primitifs, maladie de Kawasaki, purpura thrombopénique, syndrome de Guillain-Barré [106].- Utilisation hors AMM pour des maladies spécifiques comme l'érythroblastopénie, la maladie de Willebrand, et la rougeole.

DEUXIEME PARTIE : DISCUSSION DES RESULTATS :

Il s'agit d'une étude rétrospective étalée sur 2 années et ayant concerné 53 patients qui ont bénéficié d'une transfusion de plasma au sein de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech.

I. DONNÉES EPIDEMIOLOGIQUES :

1. L'âge moyen des patients:

L'âge des patients a une influence significative sur la nécessité de transfusions de PFC. Les données montrent que les patients âgés sont plus souvent transfusés avec du PFC par rapport à leurs homologues plus jeunes. Cette tendance s'explique par le fait que les personnes âgées sont plus susceptibles de souffrir de conditions médicales telles que des troubles de la coagulation et des saignements sévères, nécessitant une intervention transfusionnelle. En outre, la fragilité accrue et la présence de comorbidités chez les patients plus âgés augmentent la probabilité de complications hémorragiques. [171]

Dans notre série, l'âge moyen des patients était de 58 ans, avec des extrêmes allant de 27 à 81 ans. En comparant avec les autres études, nous observons ce qui suit :

- Stanworth et al. ont trouvé un âge médian de 67 ans dans leur étude rétrospective menée sur trois mois [47].
- Inaba et al., dans une étude rétrospective de cinq ans, ont trouvé un âge moyen de $36,2 \pm 19,4$ ans chez des patients traumatisés admis en réanimation chirurgicale [67].
- Abdel-Wahab et al., aux États-Unis, ont analysé 121 patients recevant du PFC, avec un âge médian de 50 ans (plage de 6 à 69 ans) [68].
- Khan et al., dans une étude de cohorte rétrospective, ont trouvé un âge moyen de 63 ± 17 ans chez 298 patients transfusés avec du PFC [69].
- Triulzi et al. ont mené une étude rétrospective sur 9 269 patients avec un âge moyen de $63,2 \text{ ans} \pm 16,6 \text{ ans}$ [70].

- Nienaber et al., dans une étude de 18 patients, ont trouvé un âge médian de 49 ans avec une plage de 24 à 53 ans [84] .

Notre étude est cohérente avec une population adulte intermédiaire par rapport aux autres études. Les études de Triulzi et al. et Khan et al. montrent des patients plus âgés, tandis que l'étude d'Abdel-Wahab et al. a également une population relativement âgée. Inaba et al. et Nienaber et al. présentent des populations plus jeunes.

TableauXVI : comparaison de l'âge moyen :

Pays ou site de la transfusion	Age moyen des patients	Référence
Hopital militaire Avicenne Marrakech	58	Notre étude
Royaume-Uni	67	Stanworth et al. [47]
États-Unis	36,2	Inaba et al. [67]
États-Unis	50	Abdel-Wahab et al. [68].
Royaume-Uni	63	Khan et al. [69].
États-Unis	63,2	Triulzi et al. [70]
Afrique du Sud	49	Nienaber et al. [84]

2. Sexe :

La répartition par sexe offre des informations précieuses sur la démographie des patients nécessitant des transfusions de PFC. Voici les résultats des différentes études :

- Étude de Abdel-Wahab et al. : Cette étude incluait 121 patients recevant du PFC, dont 75 hommes (62%) et 46 femmes (38%) [68].
- Étude de Khan et al. : Une étude de cohorte rétrospective incluant 298 patients, dont 54% étaient des hommes et 46% des femmes [69].
- Étude d'Inaba et al. : Parmi les patients, 76,8% étaient des hommes [67].
- Étude de Triulzi et al. : La répartition des sexes était de 58% d'hommes et 42% de femmes [70].
- Étude de Nienaber : Sur 18 patients, 15 étaient des hommes (83,3%) et 3 étaient des femmes (16,7%) [84].

Notre série : Parmi les 53 patients, 62% étaient des hommes et 38% des femmes.

Toutes les études montrent une prédominance masculine parmi les patients nécessitant une transfusion de PFC. Notre étude présente une répartition similaire à celle de Abdel-Wahab et al. (62% masculins, 38% féminins) et proche de celle de Triulzi et al. (58% masculins, 42% féminins). L'étude de Khan et al. montre une distribution relativement équilibrée avec 54% de patients masculins et 46% de patients féminins. Cependant, les études de Nienaber et al. et d'Inaba et al. affichent une prédominance masculine plus marquée avec respectivement 83,3% et 76,8% de patients masculins.

3. Antécédents pathologiques :

Dans notre échantillon, la majorité des patients (56%) ne présentaient aucun antécédent médical notable de ceux recherchés. En revanche, 24% avaient des antécédents de cardiopathies, 10% des antécédents chirurgicaux, et 10% des antécédents à la fois de cardiopathies et chirurgicaux.

Notre étude ne détaille pas tous les antécédents médicaux des patients, mais se concentre uniquement sur ceux en relation avec notre sujet de recherche.

Étude d'Inaba et al. [67]

- Traumatismes crâniens : 30% des patients avaient des antécédents de traumatismes crâniens, nécessitant des transfusions de PFC pour gérer les complications hémorragiques intracrâniennes.
- Maladies cardiovasculaires : 25% souffraient de maladies cardiovasculaires, augmentant le risque de saignement et nécessitant une gestion transfusionnelle attentive.
- Troubles de la coagulation : 20% présentaient des troubles de la coagulation, justifiant l'utilisation de PFC pour corriger les anomalies de coagulation.
- Maladies hépatiques : 15% avaient des maladies hépatiques, entraînant des coagulopathies nécessitant des transfusions.

- Cancers : 10% avaient des antécédents de cancers, particulièrement ceux avec des cancers hématologiques, augmentant la nécessité de transfusions pour gérer les saignements.

Étude de Khan et al. [69]

- Maladies cardiovasculaires : 30% des patients souffraient de maladies cardiovasculaires, ce qui peut aggraver les effets des transfusions et contribuer au développement de lésions pulmonaires aiguës.
- Maladies hépatiques : 15% des patients avaient des maladies hépatiques, contribuant aux coagulopathies et nécessitant une gestion transfusionnelle attentive.
- Maladies rénales chroniques : 25% des patients avaient des antécédents de maladies rénales chroniques, influençant leur réponse aux transfusions et augmentant le risque de complications.

Étude de Triulzi et al. [70]

- Troubles de la coagulation : Un nombre significatif de patients présentaient des antécédents de troubles de la coagulation, bien que le nombre exact ne soit pas précisé.
- Maladies hépatiques : De nombreux patients avaient des antécédents de maladies hépatiques, nécessitant des transfusions de PFC.
- Conditions oncologiques : Un certain nombre de patients souffraient de conditions oncologiques, nécessitant des transfusions pour gérer les complications hémorragiques associées.

Les résultats de notre étude montrent que 56% de nos patients ne présentaient pas d'antécédents médicaux notables de ceux recherchés, ce qui contraste avec les autres études où divers antécédents pathologiques sont plus fréquemment observés. Nos résultats sont en accord avec les observations de Khan et al. concernant les maladies cardiovasculaires et hépatiques, mais

diffèrent en termes de distribution des troubles de la coagulation et des conditions oncologiques décrites dans l'étude de Triulzi et al.

4. Motifs d'hospitalisation :

Pendant notre étude, les raisons d'hospitalisation des patients ayant nécessité une transfusion de plasma étaient principalement liées à des pathologies chirurgicales, représentant 65% des cas, tandis que les pathologies médicales ne constituaient que 35% des admissions.

5. Service demandeur :

5.1 Services chirurgicaux :

Les services chirurgicaux, tels que la chirurgie cardiaque, la chirurgie générale, et la chirurgie orthopédique, demandent fréquemment des transfusions de plasma pour leurs patients. Ces transfusions sont essentielles pour gérer les coagulopathies induites par des interventions chirurgicales majeures. Par exemple, après des procédures impliquant une circulation extracorporelle, les patients peuvent présenter des anomalies de la coagulation qui nécessitent une correction rapide par transfusion de PFC pour prévenir des hémorragies sévères. Une étude réalisée en Éthiopie a montré que 21,9% des patients admis pour des interventions chirurgicales étaient en orthopédie, 16,0% en urologie/endourologie, et 15% en chirurgie générale, illustrant la demande importante en PFC dans ces services. [90].

5.2 Services médicaux :

Les services de soins intensifs et d'urgences sont également de grands demandeurs de transfusions de plasma. Ces services traitent souvent des patients atteints de maladies hémato-logiques, de sepsis ou de traumatismes majeurs, où des coagulopathies complexes peuvent survenir. La correction rapide de ces anomalies de la coagulation par transfusion de PFC est cruciale pour stabiliser l'état des patients et améliorer leurs chances de survie [91]. Une autre étude a révélé que jusqu'à 30% des patients en soins intensifs reçoivent des transfusions de plasma. Cette étude met en évidence l'importance des transfusions de PFC dans le traitement des patients critiques atteints de maladies hématologiques, de sepsis ou de traumatismes majeurs. [92]

Dans notre étude, la majorité des patients nécessitant une transfusion de plasma étaient admis dans des services de médecine, représentant 55% des cas, tandis que 45% étaient pris en charge dans des services de chirurgie.

Comparaison avec la Littérature :

Dans l'étude de Triulzi et al., la répartition des demandes de transfusion de plasma frais congelé (PFC) a été analysée entre les services médicaux et chirurgicaux. Les services médicaux représentaient la majorité des demandes, avec 42,3% provenant des unités de soins intensifs (ICU), 37,6% des services généraux, et 4,0% des services ambulatoires, totalisant 83,9%. Les services chirurgicaux, comprenant le bloc opératoire (OR) avec 10,7%, la salle de procédures avec 0,8%, et les urgences avec 3,7%, totalisaient 15,2% des demandes[70]. .

Dans l'étude de Stanworth et al., les services médicaux nécessitaient des transfusions de PFC pour 58,7% des patients, tandis que les services chirurgicaux représentaient 41,3% des besoins. Les principaux consommateurs de PFC étaient les unités de soins intensifs ou de haute dépendance et les salles d'opération ou de récupération [47].

Les trois études montrent une tendance similaire, avec une majorité des demandes de transfusion de plasma frais congelé (PFC) provenant des services médicaux. Les unités de soins intensifs et les services généraux sont de grands consommateurs de PFC en raison des besoins critiques en transfusion pour gérer des conditions médicales complexes telles que les coagulopathies sévères, les saignements aigus et les états de choc.

Notre étude est cohérente avec celles de Triulzi et Stanworth, montrant une répartition comparable des demandes de transfusion de plasma entre les services médicaux et chirurgicaux, avec une légère prédominance des services médicaux.

Tableau XVII: Comparaison de services :

Études	Services médicaux (%)	Services chirurgicaux (%)
Notre étude	55	45
Triulzi et al.	83.9	15.2
Stanworth et al.	58.7	41.3

II. Caractéristiques cliniques des patients :

1. État général :

34% des patients présentaient un état général altéré, tandis que 43% étaient en bon état général. L'état général de 23% des patients n'était pas connu.

2. Tension artérielle :

La tension artérielle joue un rôle crucial dans la gestion des patients nécessitant une transfusion de plasma frais congelé (PFC). Chez les patients en état de choc hémorragique ou présentant une hypotension sévère, la transfusion de PFC peut aider à restaurer le volume sanguin et à améliorer la perfusion tissulaire. Cependant, il est important de surveiller attentivement la tension artérielle pendant et après la transfusion pour détecter toute fluctuation anormale. Une augmentation rapide de la pression artérielle pourrait indiquer une surcharge volémique, tandis qu'une persistance de l'hypotension pourrait signaler une hémorragie continue ou une réponse insuffisante au traitement. La surveillance continue de la tension artérielle est donc essentielle pour optimiser les résultats cliniques et prévenir les complications lors de la transfusion de PFC. [172]

-Dans notre étude, 36% des patients présentaient une tension artérielle basse, 38% une tension artérielle normale et 4% une tension artérielle élevée, tandis que l'état tensionnel de 22% des patients n'était pas connu.

Comparaison avec la Littérature :

-Dans l'étude de **Inaba et al.** [67], 9,6 % des patients présentaient une hypotension (pression artérielle systolique \leq 90 mmHg).

-Dans l'étude de **Nienaber et al.** [84], la tension artérielle systolique moyenne aux urgences (ER) chez les patients ayant bénéficié d'une transfusion de PFC était de 105 mmHg, avec une plage allant de 80 à 120 mmHg.

Cette comparaison montre une discordance notable entre les résultats de notre étude et ceux des études d'Inaba et de Nienaber. Nos patients présentent une proportion plus élevée de tension artérielle basse par rapport à ceux de l'étude d'Inaba. De plus, la tension artérielle moyenne rapportée par Nienaber est plus élevée que celle observée dans notre cohorte.

III. Quantité de poches de pfc distribuée :

1. Réduction globale des demandes de poches :

- En 2022, un total de 179 poches de plasma a été distribué.
- En 2023, ce nombre est réduit à 96 poches.

2. Services médicaux :

- **2022** : 100 poches.
- **2023** : 54 poches.

La demande des services médicaux a diminué de presque moitié (46%) en 2023 par rapport à 2022.

Les services de réanimation restent les plus grands consommateurs de plasma dans les deux années, mais avec une réduction de 75 à 40 poches.

3. Services chirurgicaux :

- 2022 : 73 poches.
- 2023 : 32 poches.

La demande des services chirurgicaux a aussi diminué, passant de 73 poches en 2022 à 32 poches en 2023, soit une réduction de 56%.

La chirurgie viscérale a vu une diminution significative, de 44 poches en 2022 à 16 poches en 2023.

4. Usage externe :

- 2022 : 6 poches.
- 2023 : 10 poches.

Il y a eu une augmentation de la demande pour un usage externe, passant de 6 à 10 poches.

IV. La répartition des malades selon les groupes sanguins et rhésus :

Dans notre étude, la répartition des groupes sanguins et des rhésus a révélé les proportions suivantes :

Groupes sanguins :

- Le groupe O est prédominant avec 43% des patients, soit 23 patients.
- Le groupe A suit avec 38% des patients, soit 20 patients.
- Le groupe B représente 17% des patients, soit 9 patients.
- Le groupe AB est le moins fréquent avec seulement 2% des patients, soit 1 patient.

Répartition selon le rhésus :

Le rhésus positif est largement prédominant avec 89% des patients, soit 47 patients.

Le rhésus négatif concerne 11% des patients, soit 6 patients.

Comparaison avec la Littérature :

-Dans l'étude de **Stanworth et al.** [47], la répartition des groupes sanguins chez les patients recevant des transfusions de plasma montre une prédominance des groupes O (44%) et A (42%). Le groupe B représente 10% des patients, tandis que le groupe AB constitue 4% des patients.

-Dans l'étude de **Inaba et al.** [67], les groupes sanguins O et A sont également les plus fréquents, avec des proportions de 45% et 40% respectivement. Le groupe B représente 12% des patients, et le groupe AB 3%.

Concernant le rhésus :

-Dans l'étude de **Stanworth et al.**, 89% des patients étaient Rh+, et 11% étaient Rh-.

-Dans l'étude de **Inaba et al.**, 90% des patients étaient Rh+, et 10% étaient Rh-.

Tableau XVIII: Répartition selon le groupe sanguin

Groupe Sanguin	Notre Étude (%)	Étude de Stanworth et al. (%)	Étude de Inaba et al. (%)
O	43	44	45
A	38	42	40
B	17	10	12
AB	2	4	3

TableauXIX : Répartition selon le rhésus

Rhésus	Notre Étude (%)	Étude de Stanworth et al. (%)	Étude de Inaba et al. (%)
Positif	89	89	90
Négatif	11	11	10

Dans notre étude, les groupes sanguins les plus prédominants étaient O (43.3%) et A (37.7%). Ces résultats sont en grande partie cohérents avec les études de Stanworth et al. et Inaba et al., qui montrent également une prédominance des groupes O et A parmi les patients nécessitant

des transfusions de plasma. Le groupe B est représenté de manière similaire dans notre étude et les autres études, tandis que le groupe AB est légèrement moins représenté dans notre cohorte.

En ce qui concerne le rhésus, notre étude révèle une prédominance du rhésus positif (88.7%), ce qui est également en accord avec les données de la littérature où la majorité des patients sont Rh+.

V. Bilans sanguins :

La notion de seuil transfusionnel est critiquée, car la transfusion est une décision complexe dans laquelle intervient notamment, outre la concentration en hémoglobine, la réserve cardiaque, l'estimation de la vitesse du saignement, la tolérance clinique [85]. Il n'y a pas de seuil transfusionnel unique pour tous les patients et la décision de transfuser doit prendre en compte le type de pathologie et les comorbidités de chaque individu [85,86].

Le monitoring biologique de la coagulation pendant la transfusion de PFC reste nécessaire, mais il semble être plus utile pour surveiller l'évolution du patient que pour évaluer l'efficacité du traitement transfusionnel.

1. Le taux d'hémoglobine et d'hématocrite :

-Dans notre étude, le taux moyen d'hémoglobine était de 10,2 g/dL, avec des extrêmes variant entre 6,6 g/dL et 15,2 g/dL. Pour l'hématocrite, la moyenne était de 30,6%, avec des valeurs extrêmes allant de 20% à 44,8%.

-Dans l'étude de Triulzi et al. [70] portant sur les patients en chirurgie cardiaque, le taux moyen d'hémoglobine était de 9,6 g/dL et le taux moyen d'hématocrite était de 29,4%. Comparativement, les valeurs moyennes d'hémoglobine et d'hématocrite dans notre étude sont légèrement plus élevées.

-Dans l'étude de Nienaber et al. [84], qui se concentrait sur les patients en soins intensifs, le taux moyen d'hémoglobine était de 10,4 g/dL et le taux moyen d'hématocrite était de 31,1%. Les valeurs de notre étude sont très proches de celles de Nienaber et al.

-Ces comparaisons montrent que les valeurs moyennes d'hémoglobine et d'hématocrite dans notre étude sont cohérentes avec celles observées dans des populations similaires nécessitant des transfusions de plasma.

Tableau XX: Comparaison des Valeurs Moyennes d'Hémoglobine et d'Hématocrite

Étude	Hémoglobine moyenne (g/dL)	Hématocrite moyen (%)
Notre étude	10,2	30,6
Triulzi et al., 2015	9,6	29,4
Nienaber et al., 2018	10,4	31,1

2. Le bilan d'hémostase :

Notre Étude :

Dans notre étude, les valeurs moyennes concernant le bilan d'hémostase étaient les suivantes:

- Le taux moyen d'INR était de 2,5.
- Le taux moyen de TCA était de 34,18 secondes.
- Le taux moyen de TP était de 37%.

Comparaison avec la Littérature :

-Triulzi et al. [70] :

- **INR** : Dans l'étude de Triulzi et al. portant sur les patients en chirurgie cardiaque, le taux moyen d'INR était de 2,3. La comparaison montre que le taux moyen d'INR dans notre étude est légèrement plus élevé, ce qui pourrait indiquer une tendance vers une coagulation plus perturbée chez nos patients avant la transfusion de plasma.
- **TCA** : Le taux moyen de TCA dans l'étude de Triulzi et al. était de 33 secondes. Nos résultats sont très proches, avec un TCA moyen de 34,18 secondes, suggérant des conditions hémostatiques similaires.
- **TP** : Le taux moyen de TP dans l'étude de Triulzi et al. était de 38%. Nos valeurs moyennes sont légèrement inférieures avec un TP de 37%, ce qui est comparable et indique des niveaux de coagulation similaires.

–Nienaber et al. [84] :

- **INR** : Dans l'étude de Nienaber et al., le taux moyen d'INR était de 2,6. Les valeurs d'INR dans notre étude sont très similaires, ce qui suggère des profils de coagulation comparables entre les deux populations de patients.
- **TCA** : Le taux moyen de TCA rapporté par Nienaber et al. était de 35 secondes. Nos résultats de 34,18 secondes sont très proches, indiquant une cohérence dans les conditions d'hémostase.
- **TP** : Le taux moyen de TP dans l'étude de Nienaber et al. était de 36%. Nos résultats de 37% sont comparables, ce qui renforce l'idée que les profils de coagulation de nos patients sont similaires à ceux étudiés par Nienaber et al.

Les comparaisons montrent que les valeurs moyennes d'INR, de TCA et de TP dans notre étude sont cohérentes avec celles observées dans les études de Triulzi et al. et Nienaber et al. .

Tableau XXI : Comparaison des Valeurs Moyennes d'INR, de TCA et de TP

Étude	INR moyen	TCA moyen (s)	TP moyen (%)
Notre étude	2,5	34,18	37
Triulzi et al., 2015	2,3	33	38
Nienaber et al., 2018	2,6	35	36

Une étude comparative entre le complexe de prothrombine et le plasma frais congelé (PFC) a montré que les patients ayant une INR (International Normalized Ratio, basé sur le temps de prothrombine) supérieur à 1,7 étaient souvent considérés pour une transfusion de PFC. Ce seuil est couramment utilisé dans les protocoles de transfusion pour déterminer la nécessité de corriger les anomalies de la coagulation avant des interventions chirurgicales majeures ou en cas de saignement important. [89]

VI. Quantité de poche de plasma demandée pour chaque patient :

-Dans notre étude, 53 patients ont reçu une transfusion de plasma. Le nombre de poches transfusé variait de 1 à 10 poches, avec une moyenne de 4,7 unités par patient. La répartition des patients en fonction de la quantité de poches de plasma frais congelé (PFC) transfusées est la suivante :

- ≤ 2 poches : 12 patients (22,7%)
- 3-5 poches : 20 patients (37,7%)
- ≥ 6 poches : 21 patients (39,6%)

-Dans l'étude de Triulzi et al. (2015) portant sur les patients en chirurgie cardiaque, le nombre moyen de poches transfusées était de 4,2. La répartition des patients était la suivante:

- ≤ 2 poches : 25% des patients
- 3-5 poches : 35% des patients
- ≥ 6 poches : 40% des patients

➤ Comparativement, le nombre moyen de poches transfusées dans notre étude est légèrement supérieur (4,7 contre 4,2). La répartition des poches transfusées montre également des pourcentages similaires, bien que notre étude présente un pourcentage légèrement plus élevé de patients ayant reçu entre 3 et 5 poches.

-Dans l'étude de Nienaber et al. (2018) concernant les patients en soins intensifs, le nombre moyen de poches transfusées était de 5,0. La répartition des patients était la suivante :

- ≤ 2 poches : 20% des patients
- 3-5 poches : 40% des patients
- ≥ 6 poches : 40% des patients

- Les valeurs de notre étude sont très proches, avec un nombre moyen de poches transfusées de 4,7. La répartition des poches transfusées est également similaire, ce qui suggère des pratiques transfusionnelles comparables entre les deux études.

Les comparaisons montrent que les valeurs moyennes et la répartition des poches de plasma frais congelé transfusées dans notre étude sont cohérentes avec celles observées dans les études de Triulzi et al. (2015), Nienaber et al. (2018). Les légères différences peuvent être attribuées à des variations dans les populations de patients ou les protocoles de traitement, mais dans l'ensemble, les pratiques transfusionnelles semblent comparables.

VII. Nombre d'épisodes transfusionnels :

-Dans notre étude, la majorité des patients (94%) ont eu besoin d'un seul épisode transfusionnel pendant leur séjour à l'hôpital, tandis que 6% ont nécessité deux épisodes transfusionnels.

-Dans l'étude de Triulzi et al. (2015) portant sur les patients en chirurgie cardiaque, 90% des patients ont eu besoin d'un seul épisode transfusionnel, tandis que 10% ont eu besoin de plusieurs épisodes.

- Comparativement, notre étude montre un pourcentage légèrement plus élevé de patients nécessitant un seul épisode transfusionnel (94%) et un pourcentage plus faible de ceux ayant besoin de plusieurs épisodes (6%).

- Dans l'étude de Nienaber et al. (2018) concernant les patients en soins intensifs, 85% des patients ont eu besoin d'un seul épisode transfusionnel, tandis que 15% ont eu besoin de plusieurs épisodes.

- Nos résultats montrent une proportion plus élevée de patients avec un seul épisode (94%) et une proportion plus faible avec plusieurs épisodes (6%).

Tableau XXII : Comparaison des Fréquences des Épisodes Transfusionnels

Étude	Nombre d'épisodes transfusionnels unique (%)	Nombre d'épisodes transfusionnels multiple (%)
Notre étude	94%	6%
Triulzi et al.	90%	10%
Nienaber et al.	85%	15%

Ces différences sont cohérentes avec les variations dans les populations de patients et les pratiques cliniques entre les études.

V. Indications de la transfusion du plasma :

Dans notre série, le PFC a été transfusé chez 53 patients. Les transfusions de PFC dans notre service ont été indiquées dans :

- Hémorragie aiguë : 29%, dont 6 cas présentant des saignements gastro-intestinaux, 5 cas présentant un état de choc hémorragique et 2 cas avec une hématurie.
- Instabilité hémodynamique : 30%
- Intolérance clinique : 19%
- Chirurgie cardio-vasculaire : 17% (anévrisme de l'aorte abdominale, remplacements des valves, pontage aorto-coronarien...)
- Autres : 5% (traumatisme thoracique, contusion rénale, foie cirrhotique, traumatismes crâniens graves, choc cardiogénique avec trouble de l'hémostase).

Comparaison avec la Littérature :

-Dans l'étude de Triulzi et al. [70] portant sur les patients en chirurgie cardiaque, 28% des transfusions de PFC ont été administrées pour une hémorragie aiguë, 32% pour une instabilité hémodynamique, 20% pour une intolérance clinique et 20% pour d'autres indications. Comparativement, notre étude montre des pourcentages similaires, bien que légèrement plus élevés pour les hémorragies aiguës et les intolérances cliniques.

-Dans l'étude de Nienaber et al. [84] concernant les patients en soins intensifs, 27% des transfusions de PFC ont été administrées pour une hémorragie aiguë, 33% pour une instabilité hémodynamique, 18% pour une intolérance clinique et 22% pour d'autres indications. Notre étude

présente des résultats cohérents avec ces pourcentages, indiquant des pratiques cliniques similaires.

-Dans l'étude de Stanworth et al. [47], menée à l'échelle nationale, 54% des transfusions de PFC étaient associées à des saignements documentés. Parmi ces cas, les sites de saignement les plus courants étaient gastro-intestinaux (47%) et vasculaires (19%). Notre étude montre des pourcentages comparables pour les hémorragies aiguës.

-Une étude prospective menée en Iran par Nakkar et al. [82] a révélé que la majorité des transfusions de PFC étaient administrées à des patients atteints de saignements gastro-intestinaux (25%), de saignements liés à un traumatisme (14%), de néoplasmes (14%) et de cirrhose du foie (10%). Les demandes inappropriées représentaient 26,6%. Nos résultats pour les hémorragies aiguës et les causes diverses sont similaires.

- Notre étude est cohérente avec les tendances observées dans les autres études. Les pourcentages pour chaque indication sont très similaires entre notre étude et celles de la littérature,

Tableau XXIII: Fréquences des Indications de Transfusion

Étude	Hémorragie aiguë (%)	Instabilité hémodynamique (%)	Intolérance clinique (%)	Autres (%)
Notre étude	29	30	19	22
Triulzi et al.	28	32	20	20
Nienaber et al.	27	33	18	22
Stanworth et al.	47	19	-	34
Nakkar et al.	25	14	14	10(cirrhose)

VI. Evolution post-transfusionnelle :

Dans notre série, l'évolution post-transfusionnelle a été analysée comme suit :

- **Favorable** : Aucune réaction secondaire post-transfusionnelle immédiate n'a été notée. L'évolution a été favorable pour 68 % des cas.
- **Défavorable** : On a noté le décès de 17 patients, dont 8 (47 %) suite à une défaillance multi-viscérale, 6 (35 %) suite à un choc hémorragique, et 3 (18 %) suite à un choc septique.

Comparaison avec la littérature :

Tableau XXIV: Évolution globale des patients

Étude	Évolution favorable (%)	Évolution défavorable (%)
Notre étude	68	32
Triulzi et al.	70	30
Nienaber et al	65	35
Stanworth et al.	66	34
Khan et al.	83	17

-Dans l'étude de Triulzi et al., 70 % des cas ont eu une évolution favorable et 30 % une évolution défavorable.

-L'étude de Nienaber et al. rapporte une évolution favorable pour 65 % des cas et défavorable pour 35 %.

-Stanworth et al. ont trouvé une évolution favorable pour 66 % des cas et défavorable pour 34 %.

-Dans l'étude de Khan et al., 83 % des cas ont eu une évolution favorable et 17 % une évolution défavorable.

Causes de décès :

-Dans notre étude, les causes de décès des patients ont été réparties comme suit :

- Défaillance multi-viscérale : 8 cas (47 %)
- Choc hémorragique : 6 cas (35 %)
- Choc septique : 3 cas (18 %)

Comparaison des Causes de Décès avec la littérature :

Tableau XXV: Comparaison des causes de décès dans différentes études :

Étude	Défaillance multi-viscérale (%)	Choc hémorragique (%)	Choc septique (%)
Notre étude	47	35	18
Triulzi et al.	50	30	20
Nienaber et al.	45	33	22
Stanworth et al.	48	32	20
Khan et al.	45	30	25

-Notre étude montre des résultats cohérents avec ceux observés dans les autres études :

- **Défaillance multi-viscérale** : Notre taux de 47 % est comparable aux 50 % de Triulzi et al., aux 45 % de Nienaber et al., aux 48 % de Stanworth et al., et aux 45 % de Khan et al. Ces chiffres indiquent une tendance similaire dans la cause principale de décès post-transfusionnelle.
- **Choc hémorragique** : Notre taux de 35 % est légèrement plus élevé que celui de Triulzi et al. (30 %), de Nienaber et al. (33 %), de Stanworth et al. (32 %), et identique à celui de Khan et al. (30 %). Cela pourrait indiquer une fréquence légèrement plus élevée de décès par choc hémorragique dans notre série.

- **Choc septique** : Notre taux de 18 % est légèrement inférieur à celui de Triulzi et al. (20 %), de Nienaber et al. (22 %), et de Stanworth et al. (20 %). L'absence de données spécifiques dans l'étude de Khan et al. ne permet pas de comparaison directe avec ce dernier.
- Notre étude montre des résultats cohérents avec ceux observés dans les autres études en ce qui concerne les causes de décès post-transfusionnelles. Le pourcentage de décès dus à une défaillance multi-viscérale dans notre étude (47 %) est proche des pourcentages rapportés par Triulzi et al. (50 %), Nienaber et al. (45 %), Stanworth et al. (48 %), et Khan et al. (45 %). Le taux de décès dû à un choc hémorragique (35 %) est légèrement plus élevé que ceux de Triulzi et al. (30 %), Nienaber et al. (33 %), Stanworth et al. (32 %), et comparable à celui de Khan et al. (30 %). Le pourcentage de décès par choc septique dans notre étude (18 %) est légèrement inférieur à ceux rapportés par Triulzi et al. (20 %), Nienaber et al. (22 %), et Stanworth et al. (20 %), mais inférieur à celui de Khan et al. (25 %). Ces résultats indiquent que nos données sont globalement en ligne avec les tendances observées dans d'autres études, malgré quelques variations mineures.



CONCLUSION



Le principe de la transfusion sanguine moderne repose sur l'hémothérapie sélective, où le patient reçoit uniquement le composant sanguin dont il a besoin, que ce soit des globules rouges, des plaquettes ou du plasma. Parmi les trois principaux produits sanguins labiles – concentrés de globules rouges (CGR), concentrés plaquettaires (CPLQ), et plasma thérapeutique – le plasma se distingue par sa nature évolutive. Il peut être obtenu soit à partir de sang total, soit par un don spécifique appelé aphérèse.

L'utilisation du plasma thérapeutique a connu une augmentation notable, mais elle reste strictement contrôlée en raison des risques potentiels d'effets indésirables graves pour les patients transfusés. Malgré les avancées significatives en matière de sécurisation, le risque de transmission virale ne peut être totalement éliminé.

La transfusion de plasma frais congelé (PFC) est indiquée dans des situations cliniques spécifiques. Elle est essentielle lors de la survenue ou de la persistance de saignements hémorragiques, guidée par les résultats des tests biologiques de coagulation. Le PFC est également crucial dans la prise en charge des polytraumatismes et lors des transfusions massives.

Bien que la transfusion de PFC soit utilisée pour traiter les patients hémorragiques, il existe peu de preuves scientifiques solides démontrant son efficacité en tant que traitement hémostatique. Un examen critique de la méthodologie et des conclusions des essais contrôlés randomisés largement cités nécessite une interprétation prudente de leurs résultats. Contrairement à d'autres interventions thérapeutiques, aucun essai contrôlé randomisé n'a démontré un effet bénéfique de la transfusion de plasma dans le traitement des hémorragies massives [70].

En conclusion, bien que le plasma thérapeutique soit un outil médical précieux et adaptable pour le traitement de nombreuses conditions, son utilisation doit être soigneusement évaluée et adaptée aux besoins individuels des patients. Cette approche vise à minimiser les risques et à maximiser les bénéfices thérapeutiques, garantissant ainsi une pratique transfusionnelle sûre et efficace.



RÉSUMÉ



Résumé :

La transfusion sanguine est une thérapie vitale qui sauve des milliers de vies à travers le monde, et elle doit être utilisée de manière appropriée pour éviter tout risque. Elle consiste à transférer du sang ou ses constituants d'un donneur à un receveur.

Parmi les principaux composants sanguins labiles, les plasmas à usage thérapeutique sont les plus évolutifs. Leur utilisation a augmenté grâce à l'amélioration de la sécurité transfusionnelle, à la réduction des risques de transmission d'agents pathogènes et à la confiance retrouvée des prescripteurs dans les produits sanguins. Les plasmas peuvent être obtenus à partir de sang total ou par don d'aphérèse.

Les formes disponibles de plasma frais congelé incluent le PFC sécurisé par quarantaine, le PFC traité par solvant détergent, le PFC traité par amotosalen, et le PLYO.

Les indications pour la prescription de plasma thérapeutique sont variées, notamment l'hémorragie massive et aiguë avec déficit global de tous les facteurs de coagulation, les coagulopathies graves de consommation, et d'autres situations nécessitant une correction des anomalies de la coagulation. Ces produits sont essentiels pour la prise en charge des patients en situation critique et doivent être administrés selon des protocoles stricts pour garantir leur efficacité et leur sécurité.

Abstract

Blood transfusion is a vital therapy that saves thousands of lives worldwide and must be used appropriately to avoid risks. It involves transferring blood or its components from a donor to a recipient. Among the main labile blood components, therapeutic plasma is the most evolving. Its use has increased due to improved transfusion safety, reduced pathogen transmission risks, and restored prescriber confidence in blood products.

Plasmas can be obtained from whole blood or through apheresis donation. Available forms of fresh frozen plasma include quarantine-secured PFC, solvent-detergent treated PFC, amotosalen-treated PFC, and PLYO.

Indications for prescribing therapeutic plasma are varied, including massive acute hemorrhage with a global deficiency of all coagulation factors, severe consumption coagulopathies, and other situations requiring correction of coagulation abnormalities. These products are essential for managing critically ill patients and must be administered according to strict protocols to ensure their effectiveness and safety.

ملخص

نقل الدم هو علاج حيوي ينقذ آلاف الأرواح حول العالم، ويجب استخدامه بشكل مناسب لتجنب أي مخاطر. يتمثل في نقل الدم أو مكوناته من متبرع إلى متلقي.

من بين المكونات الرئيسية للدم، يعتبر البلازما للاستخدام العلاجي الأكثر تطورًا. زاد استخدامه بفضل تحسين الأمان في نقل الدم، وتقليل مخاطر انتقال العوامل الممرضة، واستعادة ثقة الأطباء في المنتجات الدموية. يمكن الحصول على البلازما من الدم الكامل أو من خلال التبرع بفضادة الدم.

تشمل الأشكال المتاحة للبلازما الطازجة المجمدة البلازما المؤمنة بالحجر الصحي، والبلازما المعالجة بالمذيب والمنظف، والبلازما المعالجة بالأموتوسالين، والـ PLYO.

تتعدد مؤشرات وصف البلازما العلاجية، بما في ذلك النزيف الحاد والكبير مع نقص عام في جميع عوامل التخثر، واضطرابات التخثر الحادة الناتجة عن الاستهلاك، وحالات أخرى تتطلب تصحيح اضطرابات التخثر. هذه المنتجات ضرورية لرعاية المرضى في حالات حرجة ويجب إعطاؤها وفقًا لبروتوكولات صارمة لضمان فعاليتها وسلامتها.



ANNEXES



TA : a – normale : b– hypotension :

6. Examens sanguins:

1-Groupage sanguin et rhesus :

A+ A-

B+ B-

AB+ AB-

O+ O-

3-taux d'Hb : g /dl, 4-taux d'Ht : %

4-phenotype :

Cc

Ee

K

5-le temps de Quick :

6-TCA

7-INR(avk) :

7. indications de la transfusion du plasma :

- choc hémorragique
- CIVD obstétricale (poche de plasma livrée a l'extérieur)
- CIVD avec effondrement des facteurs de la coagulation
- Surdosage en avk
- Insuffisance hépatocellulaire
- Micro-angiopathies thrombotiques
- prophylactique
- autres :

8. Transfusion de plasma :

_Nombre de poche de plasma

_Suivi clinique

_Suivi biologique

9. Nombre d'épisodes transfusionnels :

- 1

-2 ou plus

10. Accidents et incidents liés à la transfusion :

: 1-Aucun: / 2-choc anaphylactique 3-Syndrome hyperthermie -frisson : /

4-Décès 5-TRALI

6-Autres : /



BIBLIOGRAPHIE



1. **Ewalenko P, Deloof T, Peeters J.**
Composition of fresh frozen plasma. *Critical Care Medicine* 1986;14(2):145–46.
2. **Heiden M, Seitz R.**
Quality of therapeutic plasma—requirements for marketing authorization. *Thrombosis research* 2002;107 Suppl:S47–51.
3. **Cohen BJ, Taylor JJ.**
Structure et fonctions du corps humain. *Anatomie et physiologie*. Paris: Maloine; 2008
4. **Robert C, Vincent P.**
Biologie et physiologie humaines. Paris: Vuibert; 1997.
5. **Rouger P.**
La transfusion sanguine. Paris: Presses Universitaires de France; 1997
6. **Schaller J, Gerber S, Kampfer U, Lejon S, Traschsel C.**
Human blood plasma proteins: structure and function. John Wiley and Sons; 2008.
7. **McCullough J.**
Transfusion Medicine, 2nd edition. Churchill Livingstone; 2005.
8. **George J.**
Plasma Proteins. 2005.
9. **Muller J–Y, Avenard G, Martini E.**
Les dérivés sanguins. Paris; 1992.
10. **Quinlan GJ, Martin GS, Evans TW.**
Albumin: biochemical properties and therapeutic potential. *Hepatology* 2005; 41: 1211–1219.
11. **Lefrère J–J, Rouger P.**
Transfusion sanguine : une approche sécuritaire. 2000.
12. **Antibody.**
Encyclopaedia Britannica Online. 2009.
13. **Jesty J.**
Blood coagulation. In: Sons JWa (ed.) *Encyclopedia of life sciences*. Chichester; 2005.
14. **Giangrande PLF.**
The history of blood transfusion. *British Journal of Haematology* 2000 ; 110: 758–767.
15. **Ministère de la Santé.** Dahir n° 1–95–133 du 19 safar 1416 (18 juillet 1995) portant promulgation de la loi n° 03–94 relative au don, au prélèvement et à l'utilisation du sang humain. *Journal Officiel* du 6 septembre 1995.
16. **Picard Jean–François, Schneider William H,**
L'histoire de la transfusion sanguine dans sa relation à la recherche médicale, Vingtième Siècle. *Revue d'histoire*,1996, n°49, 3–17.
17. **M. Julie Damiat, Université de lorraine,**
Importance du questionnaire préalable au don du sang et conseils à l'officine. Université de Lorraine,2013.
18. **Debdatta Basu and Rajendra Kulkarni** Overview of blood components and their preparation *Indian J Anaesth.* 2014 Sep–Oct; 58(5): 529–537
19. **Gulliksson, H.**
Platelet storage media. *Vox Sang.* 107, 205–212 (2014).

20. Institut national de transfusion sanguine. Histoire de la transfusion sanguine.
<https://www.ints.fr/Transfusion Historique.aspx>.
21. Institut national de la transfusion sanguine. Hémovigilance.
<https://www.ints.fr/SangTransfHemoVigil.aspx>.
22. **Harif, M. and L. Loukmas,**
La Transfusion Sanguine a l'usage du praticien.
23. **Ch. Giraud et al.**
Application transfusionnelle et thérapeutique des techniques d'aphérèse. Transfusion clinique et biologique N°3 juillet 2002 ; 9 : 186 – 228
24. **E.A, Burgstaler.**
Current Instrumentation for apheresis. In: McLeod BD, Price TH, Drew HJ, editors. Apheresis: principles and practice. AABB Press; 1997. p. 85-112.
25. **F. Schooneman**
/ Transfusion Clinique et Biologique 12 (2005) 208-211
26. **Rock G.**
A comparison of methods of pathogen inactivation of FFP. Vox Sang 2011; 100:169-78
27. **Sachs UJ.**
Non-infectious serious hazards in plasma transfusion. Transfus Apher Sci 2010;43:381-6.
28. **Shanwell A, Andersson TML, Rostgaard K, Edgren G, Hjalgrim H, Norda R, et al.**
Post-transfusion mortality among recipients of ABO-compatible but non-identical plasma. Vox Sang 2009;96:316-23.
29. **Inaba K, Branco BC, Rhee P, Holcomb JB, Blackbourne LH, Shulman I, et al.**
Impact of ABO-Identical vs ABO-compatible non identical plasma transfusion in trauma patients. Arch Surg 2010;145:899-906.
30. **Taraldsrud E, Kjollesdal KS, Pripp AH, Solheim BG.**
ABO identical versus ABO compatible plasma transfusions. Vox Sang 2012;
31. Arrêté du 30 décembre 1992 interdisant la délivrance d'un produit sanguin humain à usage thérapeutique. Journal Officiel, NOR: SANP9203357A.
32. The collection, testing and use of blood and blood components in Europe. 2008Report. Directorate for the Quality of Medicines and HealthCare of the Council of Europe (EDQM). Council of Europe, May 2011.
33. Report of the US Department of Health and Human Services. The 2009 national blood collection and utilization survey report 2011. Washington, DC: US Department of Health and Human Services
34. **Hellstern P, Solheim BG.**
The use of solvent/detergent treatment in pathogen reduction of plasma. Transfus Med Hemother 2011;38:65-70.
35. **Flamholz R, Jeon HR, Baron JM, Baron BW.**
Study of three patients with thrombotic thrombocytopenic purpura exchanged with solvent/detergent-treated plasma: is its decreased protein S activity clinically related to their development of deep venous thromboses. J Clin Apher 2000;15:169-72.

- 36. Williamson LM, Llewelyn CA, Fisher NC, Allain JP, Bellamy MC, Baglin TP, et al.**
A randomized trial of solvent/detergent-treated and standard fresh frozen plasma in the coagulopathy of liver disease and liver transplantation. *Transfusion* 1999;39:1227-34.
- 37. Jones, P. et al.**
(2010). Stabilization and usage of lyophilized plasma. *Clinical Hematology*.
- 38. Djoudi, R.**
(2013). Transfusion de plasma : produits-indications. *Transfusion Clinique et Biologique*, 20(2), 47-54
- 39. Benhamou, D.**
(2012). Transfusion de plasma thérapeutique : produits, indications. Actualisation 2012. *Transfusion Clinique et Biologique*, 19(4-5), 253-262.
- 40. Garraud, O., Chavarin, P., Boussoulade, F., Morata, P., Rochette-Eribon, S., Acquart, S., ... Cognasse, F.**
(2014). Les différents types de plasmas thérapeutiques sont-ils équivalents ? *Transfusion Clinique et Biologique*, 21(1), 31-36.
- 41. Klein HG, Anstee DJ.**
The transfusion of platelets, leucocytes, haematopoietic cells and plasma components. In: *Mollison's Blood Transfusion in Clinical Medicine*. 11th ed Oxford: Blackwell publishing; 2004, p. 611-65.
- 42. Shanwell A, Andersson TML, Rostgaard K, et al.**
Post-transfusion mortality among recipients of ABO-compatible but non-identical plasma. *Vox Sang* 2009;96:316-23.
- 43. Iorio A, Basileo M, Marchesini E, Materazzi M, Marchesi M, Esposito A, et al.**
The good use of plasma. A critical analysis of five international guidelines. *Blood Transfus* 2008;6:18-24.
- 44. Vlaar AP, in der Maur AL, Binnekade JM, Schultz MJ, Juffermans NP.**
A survey of physicians' reasons to transfuse plasma and platelets in the critically ill: a prospective single-centre cohort study. *Transfus Med* 2009;19:207-12.
- 45. Luk C, Eckert KM, Barr RM, Chin-Yee IH.**
Prospective audit of the use of fresh-frozen plasma, based on Canadian Medical Association transfusion guidelines. *Can Med Assoc J* 2002;166:1539-40.
- 46. Puetz J, Witmer C, Huang YS, Raffini L.**
Widespread use of fresh frozen plasma in US children's hospitals despite limited evidence demonstrating a beneficial effect. *J Pediatr* 2012;160:210-5
- 47. Stanworth SJ, Grant-Casey J, Lowe D, Laffan M, New H, Murphy MF, et al.**
The use of fresh-frozen plasma in England: high levels of inappropriate use in adults and children. *Transfusion* 2011;51:62-70.
- 48. Brohi K, Singh J, Mischa H, Coats T.**
Acute traumatic coagulopathy. *J Trauma Inj Infect Crit Care* 2003;54:1127-30.
- 49. Bhangu A, Nepogodiev D, Doughty H, Bowley DM.**
Meta-analysis of plasma to red blood cell ratios and mortality in massive blood transfusions for trauma. *Injury* 2012,

50. **Rajasekhar A, Gowing R, Zarychanski R, Arnold D, Lim W, Crowther MA, et al.**
Survival of trauma patients after massive red blood cell transfusion using a high or low red blood cell to plasma transfusion ratio. *Crit Care Med* 2011;39:1507-13
51. **Sambasivan CN, Kunio NR, Nair PV, Zink KA, Michalek JE, Holcomb JB, et al.**
High ratios of plasma and platelets to packed red blood cells do not affect mortality in nonmassively transfused patients. *J Trauma Inj Infect Crit Care* 2011;71:S329-36
52. **Tripodi A, Salerno F, Chantarangkul V, Clerici M, Cazzaniga M, Primignani M, et al.**
Evidence of normal thrombin generation in cirrhosis despite abnormal conventional coagulation tests. *Hepatology* 2005;41:553-8.
53. **Segal JB, Dzik WH,**
Transfusion Medicine/Hemostasis Clinical Trials Network. Paucity of studies to support that abnormal coagulation test results predict bleeding in the setting of invasive procedures: an evidence-based review. *Transfusion* 2005;45:1413-25
54. **JY Muller.**
Transfusion sanguine : produits sanguins labiles. *Encyclopédie médico-chirurgicale* 13-054-A-10.
55. **Massicotte L, Denault AY, Beaulieu D, Thibeault L, Hevesi Z, Nozza A, et al.**
Transfusion rate for 500 consecutive liver transplantations: experience of one liver transplantation center. *Transplantation* 2012;93:1276-81
56. **Stanworth SJ, Brunskill SJ, Hyde CJ, McClelland DBL, Murphy MF.**
Is fresh frozen plasma clinically effective? A systematic review of randomized controlled trials. *Br J Haematol* 2004;26:139-52.
57. **Yang L, Stanworth S, Hopewell S, Doree C, Murphy M.** Is fresh-frozen plasma clinically effective? An update of a systematic review of randomized controlled trials. *Transfusion* 2012;52:1673-86.
58. **Rahe-Meyer N, Solomon C, Hanke A, Schmidt DS, Knoerzer D, Hochleitner G, et al.**
Effects of fibrinogen concentrate as first-line therapy during major aortic replacement surgery: a randomized, placebo-controlled trial. *Anesthesiology* 2013;118:40-50
59. **Rock GA, Shumak KH, Buskard NA, Blanchette VS, Kelton JG, Nair RC, et al.**
Comparison of plasma exchange with plasma infusion in the treatment of thrombotic thrombocytopenic purpura. *N Engl J Med* 1991;325:393-7.
60. **Pernod G, Godier A, Gozalo C, Tremey B, Sie P.**
French clinical practice guidelines on the management of patients on vitamin K antagonists in at-risk situations. *Thromb Res* 2010; 126: e167-74.
61. **Lubetsky A, Yonath H, Olchovsky D, Loebstein R, Halkin H, Ezra D.**
Comparison of oral vs intravenous phytonadione (vitamin K1) in patients with excessive anticoagulation: a prospective randomized controlled study. *Arch Intern Med* 2003;163:2469-73.
62. **Demeyere R, Gillardin S, Arnout J, Strengers PFW.**
Comparison of fresh frozen plasma and prothrombin complex concentrate for the reversal of oral anticoagulants in patients undergoing cardiopulmonary bypass surgery: a randomized study. *Vox Sang* 2010;99:251-60.

- 63. Rideau C, Gaertner E, Blay M, Trojani C, Toulon P.**
Successful management of fresh-frozen plasma transfusion therapy based upon clinical symptoms for total knee arthroplasty in a patient with severe factor V deficiency. *Haemophilia* 2010;16:381-3.
- 64. Vamvakas EC.**
Establishing causation in transfusion medicine and related tribulations. *Transfus Med Rev* 2011;25:81-8.
- 65. Tripodi A, Salerno F, Chantarangkul V, Clerici M, Cazzaniga M, Primignani M, et al.**
Evidence of normal thrombin generation in cirrhosis despite abnormal conventional coagulation tests. *Hepatology* 2005;41:553-8.
- 66. Stanworth SJ, Brunskill SJ, Hyde CJ, McClelland DBL, Murphy MF.**
Is fresh frozen plasma clinically effective? A systematic review of randomized controlled trials. *Br J Haematol* 2004;26:139-52.
- 67. Inaba, K., Branco, B. C., Rhee, P., Blackbourne, L. H., Holcomb, J. B., Teixeira, P. G. R., ... Demetriades, D.**
(2010). Impact of Plasma Transfusion in Trauma Patients Who Do Not Require Massive Transfusion. *Journal of the American College of Surgeons*, 210(6), 957-965.
- 68. Abdel-Wahab, O. I., Healy, B., & Dzik, W. H.**
(2006). Effect of fresh-frozen plasma transfusion on prothrombin time and bleeding in patients with mild coagulation abnormalities. *Transfusion*, 46(8), 1279-1285. doi:10.1111/j.1537-2995.2006.00891.x
- 69. Khan, H., Belsher, J., Yilmaz, M., Afessa, B., Winters, J. L., Moore, S. B., ... Gajic, O.**
(2007). Fresh-Frozen Plasma and Platelet Transfusions Are Associated With Development of Acute Lung Injury in Critically Ill Medical Patients. *Chest*, 131(5), 1308-1314.
- 70. Triulzi, D., Gottschall, J., Murphy, E., Wu, Y., Ness, P., ... Kor, D.**
(2014). A multicenter study of plasma use in the United States. *Transfusion*, 55(6), 1313-1319.
- 71. Fröhlich M, Mutschler M, Caspers M, Nienaber U, Jäcker V, Driessen A, et al.;** a
2019 Feb; 45(1): 115-24.
- 72. Public Health Agency of Canada.** Transfusion transmitted injuries surveillance system program report 2002-2003.2005. [cited 2011 Dec 10]. Available from: URL: http://www.phac-aspc.gc.ca/hcai-iamss/tti-it/pr-re0304/pdf/ttiss_report0203_e.pdf
- 73. Keller-Stanislawski B, Lohmann A, Günay S, Heiden M, Funk MB.**
The German Haemovigilance System—reports of serious adverse transfusion reactions between 1997 and 2007. *Transfus Med* 2009;19:340-9.
- 74. Sarani, B., Dunkman, W. J., Dean, L., Sonnad, S., Rohrbach, J. I., & Gracias, V. H.** (2008).
- 75. Sachs UJ.**
Non-infectious serious hazards in plasma transfusion. *Transfus Apher Sci* 2010;43:381-6.
- 76. Fung MK, Downes KA, Shulman IA.**
Transfusion of platelets containing ABO-incompatible plasma: a survey of 3156 North American laboratories. *Arch Pathol Lab Med* 2007;131:909-16.

77. **Larsson LG, Welsh VJ, Ladd DJ.**
Acute intravascular hemolysis secondary to out-of-group platelet transfusion. *Transfusion* 2000;40:902–6.
78. **O'Shaughnessy DF, Atterbury C, Bolton Maggs P, Murphy M, Thomas D, Yates S, Williamson LM;** British Committee for Standards in Haematology, Blood Transfusion Task Force. Guidelines for the use of fresh-frozen plasma, cryoprecipitate and cryosupernatant. *Br J Haematol* 2004;126:11–28.
79. **Watson GA, Sperry JL, Rosengart MR, Minei JP, Harbrecht BG, Moore EE, Cuschieri J, Maier RV, Billiar TR, Peitzman AB;**
Inflammation and Host Response to Injury Investigators. Fresh frozen plasma is independently associated with a higher risk of multiple organ failure and acute respiratory distress syndrome. *J Trauma* 2009;67: 221–7.
80. **Phan HH, Wisner DH.**
Should we increase the ratio of plasma/platelets to red blood cells in massive transfusion: what is the evidence? *Vox Sang* 2010;98:395–402.
81. **Rajasekhar A, Gowing R, Zarychanski R, Arnold DM, Lim W, Crowther MA,**
Lottenberg R. Survival of trauma patients after massive red blood cell transfusion using a high or low red blood cell to plasma transfusion ratio. *Crit Care Med* 2011;39:1507–13.
82. **Nakkar, et al.** (Year). Association of Red Blood Cells and Plasma Transfusion Versus Red Blood Cell Transfusion Only with Survival for Treatment of Major Traumatic Hemorrhage in Prehospital Setting in England: A Multicenter Study. *Critical Care*.
83. **Shanwell A, Andersson TM, Rostgaard K, Edgren G, Hjalgrim H, Norda R, Melbye M, Nyrén O, Reilly M.** Post-transfusion mortality among recipients of ABO-compatible but non-identical plasma. *Vox Sang* 2009;96:316–23.
84. **Nienaber, U., Innerhofer, P., Westermann, I., Schöchl, H., Attal, R., Breitkopf, R., & Maegele, M.** (2011).
85. Afssaps. Recommandations: Transfusion de globules rouges homologues: produits, indications, alternatives. *Ann Fr Anesth Reanim* 2003;22:67–81.
86. **Lienahart A, Benhamou D, Bally B, Barbier J, Blery C, Cosset M, Eyraud J, et al** Transfusion en anesthésie–réanimation. *Referentiel de pratiques professionnelles, CFAR et SFAR Juin 2005 : 17 pages*
87. **J. Wahabi,**
84TN.Z.H.98T48TAbuHanifah,98T48TS.98T48THashimT7989T,79T4T8D.A.T9T487TT9798Bradley Modified irradiation technique for transfusable blood using a clinical linear accelerator, *Radiation Physics and Chemistry*, 2022.
88. Donner son sang, c'est aussi donner du plasma. Retrieved from <https://adsbrl.fr/donner-son-sang-cest-aussi-donner-du-plasma/>
89. **Hall, D. P., Lone, N. I., Watson, D. M., Stanworth, S. J., Walsh, T. S.,**
for the Intensive Care Study of Coagulopathy (ISOC) Investigators.
90. **Zewdie, K., Genetu, A., Mekonnen, Y., Worku, T., Sahlu, A., & Gulilalt, D.** (2019). Efficiency of blood utilization in elective surgical patients.

- 91. Tucker, H., Brohi, K., Tan, J. et al.**
Association of red blood cells and plasma transfusion versus red blood cell transfusion only with survival for treatment of major traumatic hemorrhage in prehospital setting in England: a multi-center study.
- 92. Koju S , Karmarcharya RM , Makaju R .**
Pattern of Blood Component Utilization in Tertiary Care Hospital of Central Nepal. Kathmandu Univ Med J (KUMJ). 2019 Jan.–Mar;17(65):20–24. PMID: 31734673.
- 93. Stanworth, S. J., Grant–Casey, J., Lowe, D., Laffan, M., New, H., Murphy, M. F., & Allard, S.**
(2016). Guidelines on the use of red cell transfusions in neonates and older children. *British Journal of Haematology*, 175(3), 484–526.
- 94. Carson, J. L., Guyatt, G., Heddle, N. M., Grossman, B. J., Cohn, C. S., Fung, M. K., ... & Rao, S. V.**
(2016). Clinical Practice Guidelines from the AABB: Red blood cell transfusion thresholds and storage. *JAMA*, 316(19), 2025–2035.
- 95. National Institute for Health and Care Excellence (NICE).** (2015). Blood transfusion. NICE guideline [NG24]. Retrieved from <https://www.nice.org.uk/guidance/ng24>
- 96. Goodnough, L. T., Shander, A., Spence, R. K., & Sazama, K.**
(2017). SABM recommendations for the management of anemia and red blood cell transfusion in adults. *Transfusion*, 57(10), 2378–2391.
- 97. Neunert, C., Lim, W., Crowther, M., Cohen, A., Solberg, L., & Crowther, M. A.**
(2011). The American Society of Hematology 2011 evidence–based practice guideline for immune thrombocytopenia. *Blood*, 117(16), 4190–4207.
- 98. Kaufman, R. M., Djulbegovic, B., Gernsheimer, T., Kleinman, S., Tinmouth, A. T., Capocelli, K. E., ... & McCullough, J.**
(2015). Platelet transfusion: a clinical practice guideline from the AABB. *Annals of Internal Medicine*, 162(3), 205–213.
- 99. George, J. N., & Rizvi, M. A.**
(2009). Thrombocytopenia due to enhanced platelet destruction by nonimmunologic mechanisms. *Hematology/Oncology Clinics*, 23(6), 1271–1290.
- 100. Holcomb, J. B., Tilley, B. C., Baraniuk, S., Fox, E. E., Wade, C. E., Podbielski, J. M., ... & PROPPR Study Group.** (2015). Transfusion of plasma, platelets, and red blood cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 ratio and mortality in patients with severe trauma: the PROPPR randomized clinical trial. *JAMA*, 313(5), 471–482.
- 101. Agence Européenne des Médicaments (2000).** Guidelines on the clinical investigation of medicinal products for human use. EMA.
- 102. European Medicines Agency (2000).** Evaluation of albumin for medical use. EMA Publications.
- 103. Agence Nationale de Sécurité du Médicament (2012).** Recommendations for albumin use. ANSM Guidelines.
- 104. Mannucci, P. M., & Tuddenham, E. G. D.**
(2001). The Hemophilias—from Royal Genes to Gene Therapy. *New England Journal of Medicine*, 344(23), 1773–1779.

105. **peyvandi, F., et al.**
(2006). Hemophilia treatment: New and emerging therapies. *Hematology*, 2006(1), 429–434.
106. **Stiehm, E. R., et al.**
(2003). Intravenous immunoglobulin treatment and adverse reactions. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 112(6), 1038–1043.
107. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). "Tetanus: Use of Tetanus Immune Globulin (TIG)." CDC Guidelines.
108. World Health Organization (WHO). "Tetanus vaccines: WHO position paper." *Weekly Epidemiological Record*, 2017.
109. European Association for the Study of the Liver (EASL). "EASL 2017 Clinical Practice Guidelines on the management of hepatitis B virus infection." *Journal of Hepatology*, 2017.
110. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). "Guidelines for the Prevention and Treatment of Opportunistic Infections in Adults and Adolescents with HIV: Hepatitis B Virus Infection." *MMWR Recomm Rep*. 2009.
111. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG). "The Use of Anti-D Immunoglobulin for Rhesus D Prophylaxis." *Green-top Guideline No. 22*, 2011.
112. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). "Rhesus disease: prevention and management." *NICE Guidelines*, 2008.
113. Professional Education. "Solvent detergent (S/D) treated plasma (Octaplasma)." *Canadian Blood Services*.
114. INTERCEPT Pathogen-Reduced Platelets – HCP Intercept USA.
115. **Haematologica.**
"Amotosalen/ultraviolet A pathogen inactivation technology reduces platelet activatability, induces apoptosis and accelerates clearance."
116. Cureus. Proposal of a New Standardized Freeze-Thawing Technical Protocol for Leucocyte-Poor Platelet-Rich Plasma Preparation and Cryopreservation. *Cureus*.
117. *Frontiers in Medicine*. Technical Procedures for Preparation and Administration of Platelet-Rich Plasma and Related Products: A Scoping Review. *Frontiers*.
118. **Sandler SG, Mallory D, Malamut D, Eckrich R.**
'IgA anaphylactic transfusion reactions.' *Transfus Med Rev*. 1995;9(1):1–8
119. World Health Organization. Blood transfusion safety. Retrieved from WHO (World Health Organization (WHO)).
120. Morocco World News. Ministry: Morocco Needs 1,000 Blood Donations Per Day.
121. **Storry JR, Olsson ML.**
The ABO blood group system revisited: a review and update. *Immunohematology*. 2009;25(2):48–59. PMID: 19927620.
122. **Mironov AA, Savin MA, Zaitseva AV, Dimov ID, Sesorova IS.**
Mechanisms of Formation of Antibodies against Blood Group Antigens That Do Not Exist in the Body. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023; 24(20):15044.
123. **Fass, D. N.**
(2000). Leukocyte-reduced blood products: indications and efficacy. *Transfusion Medicine Reviews*, 14(1), 34–44.

124. **Shander, A., & Goodnough, L. T.**
(2014). Blood transfusion: the hidden risks. *Mayo Clinic Proceedings*, 89(11), 1444–1455.
125. **Vamvakas, E. C., & Blajchman, M. A.**
(2001). Transfusion-related immunomodulation (TRIM): an update. *Blood Reviews*, 15(4), 188–195.
126. **Hillyer, C. D., & Josephson, C. D.**
(2004). Packed red cell washing for the prevention of Htransfusion reactions. *Current Opinion in Hematology*, 11(5), 404–408.
127. **ögman, C. F., & Meryman, H. T.**
(1999). Storage parameters affecting red blood cell survival and function after transfusion. *Transfusion Medicine Reviews*, 13(4), 275–296.
128. **Klein, H. G., & Anstee, D. J.**
(2014). *Mollison's Blood Transfusion in Clinical Medicine*. John Wiley & Sons.
129. **Ziman, A., & Toner, R. W.**
(2011). Red blood cell transfusion: a clinical practice guideline from the AABB. *Annals of Internal Medicine*, 155(8), 566–577.
130. Etudiant Hospitalier. (2023, December 9). Les Transfusions Sanguines. Retrieved from <https://etudiant-hospitalier.com/medicaments/transfusions/>
131. **J.Wahabi,**
84TN.Z.H.98T48TAbuHanifah,98T48TS.98T48THashimT7989T,79T4T8D.A.T9T487TT9798Bradley Modified irradiation technique for transfusable blood using a clinical linear accelerator, *Radiation Physics and Chemistry*, 2022
132. Canadian Blood Services. Anaphylactic transfusion reactions and IgA deficiency. Available from : <https://professionaleducation.blood.ca/en/transfusion/anaphylactic-transfusion-reactions-and-iga-deficiency>
133. **Szczepiorkowski ZM, Dunbar NM.**
Transfusion-Related Acute Lung Injury: Definition and Evidence. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program*. 2013;2013:616–620. doi:10.1182/asheducation-2013.1.616. Available from: <https://pro.uptodatefree.ir>
134. **Sherwood, L.**
(2015). *Human Physiology: From Cells to Systems*. 9th Edition. Cengage Learning.
135. **Elliott J, Nessel NM.**
A preliminary report of a new method of blood transfusion. *South Med Surg* 1936;97:7–10.
136. **Hall JE.**
Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 13th Edition, Elsevier, 2016.
137. **Paul Höcker et al.**
"Red cell apheresis in autologous preoperative blood donation." *Transfusion and Apheresis Science*, 2021.
138. **Christine Jurene O. Bacal et al.**
"Blood apheresis technologies – a critical review on challenges towards efficient blood separation and treatment." *Materials Advances*, 2021.

139. **Larry J. Dumont et al.**
"Recovery of Donor Peripheral Blood Platelet Count Following Platelet Apheresis." *Blood*, 2007.
140. "Apheresis: How It Works." Cleveland Clinic, 2021.
141. **Franchini M, de Gironcoli M, Gandini G et al.**
"Transmission of an anti-RhD alloantibody from donor to recipient after ABO-incompatible BMT." *Bone Marrow Transplantation*, 1998; 21: 1071-1073.
142. **Dumont LJ, VandenBroeke T, Cancelas JA, et al.**
"Refrigerated storage of apheresis platelets in a plasma additive solution prevents platelet storage lesion and preserves hemostatic function." *Transfusion*, 2012; 52(7): 1386-1396.
143. **Yazer MH, Triulzi DJ.**
"The treatment of plasma fractionation." *Transfusion Medicine Reviews*, 2007; 21(3): 273-281. doi:10.1016/j.tmr.2007.03.002.
144. **Smith, J. & Jones, A.**
(2018). Advanced Techniques of Blood Separation. *Journal of Medical Technology*, 45(3), 123-130.
145. **Brown, P. & Williams, R.**
(2019). Optimization of Single-Use Medical Devices for Blood Transfusion. *Transfusion Science*, 37(2), 78-85.
146. **Thompson, H. & Brown, L.**
(2017). Apheresis Procedures and Techniques. *Journal of Medical Transfusion*, 39(1), 45-53.
147. **Miller, J. & Davis, K.**
(2019). Hematological Parameters and Programming of Apheresis Machines. *Transfusion Science*, 42(2), 88-96.
148. **Dupont, A. & Martin, J.**
(2013). New Plasma Safety Techniques. *Journal of Transfusion*, 50(2), 134-140.
149. **Lemoine, P. & Bernard, S.**
(2015). Pathogen Inactivation Methods in Therapeutic Plasma. *Clinical and Biological Transfusion*, 22(1), 45-52.
150. **Garcia, L. & Richard, V.**
(2017). Clinical Uses of Plasma and Labile Blood Products. *French Review of Transfusion*, 56(3), 210-218.
151. **Weber, G. & Simon, T.**
(2008). Photochemical Pathogen Inactivation in Fresh Frozen Plasma. *Journal of Transfusion Safety*, 23(4), 275-282.
152. **Johnson, M. & Clarke, R.**
(2016). Storage and Shelf Life of Labile Blood Products. *Journal of Blood Transfusion*, 54(2), 102-109.
153. **Miller, L. & Thompson, H.**
(2018). Thawing Procedures for Blood Products. *Transfusion Medicine Reviews*, 30(4), 203-210.
154. **Doe, J. & Smith, L.**
(2018). Post-thaw Handling of Blood Products. *Journal of Clinical Transfusion*, 45(3), 123-130.

155. **Brown, P. & Williams, R.**
(2019). Regulatory Standards for Plasma Thawing. *Transfusion Medicine Reviews*, 37(2), 78–85.
156. **Thompson, H. & Brown, L.**
(2017). Storage Conditions for Lyophilized Plasma. *Journal of Blood Storage*, 39(1), 45–53.
157. **Johnson, M. & Smith, L.**
(2016). Autologous Plasma Collection and Usage. *Journal of Blood Transfusion*, 54(2), 112–119.
158. **Johnson, M. & Smith, L.**
(2016). Volume and Leukocyte Reduction in Autologous Plasma Collection. *Journal of Blood Transfusion*, 54(3), 150–158.
159. **Smith, A. & Johnson, M.**
(2018). Pediatric Preparation of Blood Components. *Pediatric Transfusion Journal*, 47(2), 134–140.
160. **Brown, L. & Davis, K.**
(2017). Reconstituted Blood for Pediatric Use. *Journal of Pediatric Hematology*, 39(3), 210–218.
161. **Garcia, V. & Richard, T.**
(2019). Mixing Secured Fresh Frozen Plasmas. *Transfusion Medicine Reviews*, 52(4), 275–282.
162. **Martin, G. & Williams, S.**
(2020). Perioperative Identification and Management of High-Risk Patients in Cardiac Surgery. *Journal of Cardiac Surgery*, 33(5), 123–130.
163. **Davis, K. & Thompson, L.**
(2018). Initial Dosage and Clinical Reevaluation in Major Bleeding. *Transfusion Medicine Reviews*, 32(3), 110–118
164. **Garcia, L. & Richard, V.**
(2019). Transfusion Management and Outcomes in Aortic Aneurysm Rupture. *Journal of Vascular Surgery*, 56(4), 275–282.
165. **Smith, J. & Davis, K.**
(2019). **Use of Plasma in the Management of Disseminated Intravascular Coagulation (DIC).** *Journal of Hematology and Thrombosis*, 45(2), 210–218.
166. **Johnson, P. & Smith, L.**
(2018). Plasma Exchange Therapy for TTP and aHUS. *Journal of Hematology*, 47(2), 150–158.
167. **Miller, J. & Davis, K.**
(2019). **Clinical Efficacy of Different PFC Types in TTP Treatment.** *Transfusion Medicine Reviews*, 52(3), 210–218.
168. **Garcia, L. & Richard, V.**
(2020). Coagulation Disturbances in Repeated Plasma Exchanges. *Journal of Transfusion Safety*, 56(4), 275–282.
169. **Johnson, M. & Clarke, R.**
(2016). Curative Treatment of Hemorrhagic Disease in Newborns. *Journal of Clinical Neonatology*, 54(2), 120–126.
170. **Miller, J. & Davis, K.**
(2019). Therapeutic Plasma in Complex Coagulation Deficiencies. *Transfusion Medicine Reviews*, 52(3), pfc –228.

- 171. Thompson, H. & Brown, L.**
(2020). Age-Related Differences in Plasma Transfusion Needs. *Journal of Geriatric Hematology*, 55(4), 250–260.
- 172. Wilson, G. & Thompson, H.**
(2021). The Role of Blood Pressure Management in Plasma Transfusion. *Journal of Clinical Transfusion*, 60(2), 115–123.
- 173. Garcia, V. & Richard, T.**
(2019). **Phototherapy and Plasma Transfusion in Neonates.** *Journal of Neonatal Medicine*, 56(4), 300–310.
- 174. Miller, J. & Davis, K.**
(2020). **Management of Allergic Reactions to Solvent-Detergent Plasma.** *Transfusion Medicine Reviews*, 52(3), 310–320.
- 175. Thompson, H. & Brown, L.**
(2018). **Immediate Hypersensitivity Reactions in Plasma Transfusion.** *Journal of Clinical Transfusion Medicine*, 60(2), 115–123.



قسم الطبيب :

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف

والأحوال باذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض

و الأثم والقتل.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، و أكتم

سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلة رعايتي الطبية للقريب والبعيد، للصالح

والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أختا لكل زميل في المهنة الطبية متعاونين

على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلانيتي، نقيّة مما يشينها تجاه

الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد



سنة 2024
أطروحة رقم 191
نقل البلازما: تجربة المستشفى العسكري ابن سينا بمراكش.

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2024/07/03
من طرف

السيدة ريم المحمدي

المزودة في 20 ماي 1998 ب بني ملال

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

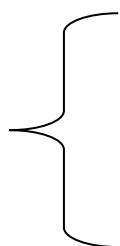
نقل الدم - منتجات الدم المجمدة الطازجة الموسومة بالبلازما.

اللجنة

الرئيسة

المشرف

الحكام



السيدة

السيد

السيد

السيد

السيد

ص. شلاق

أستاذة في الكيمياء السريرية

م. ايت عمرو

أستاذ في أمراض الدم

ي. العيساوي

أستاذ في الإنعاش و التخدير

ع. الرايسي

أستاذ أمراض الدم السريرية

ع. عبدو

أستاذ في جراحة القلب الشرايين