



Article Original

Évaluation de la Qualité des Concentrés Plaquettaires Standards Préparés au Centre Hospitalier et Universitaire de Yaoundé

Evaluation of the quality of standard platelet concentrates prepared at the University Teaching Hospital of Yaounde

Carolle NSAAMANG-EYEBE^{1*}, Annick NDOUMBA^{1,2}, Serge EYEBE¹, Aurélien CHENDJO³, Verdiane MABOPDA², Claude T TAGNY^{1,2}

1 Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales, Université de Yaoundé I, Cameroun
2 Centre Hospitalier et Universitaire de Yaoundé, Cameroun
3 Délégation de l'Institut européen de coopération et de développement, Cameroun

Correspondance :

Carolle NSAAMANG-EYEBE:
Email : carolleeyebe@yahoo.fr

Mot clés : Concentré Plaquettaires Standard, Qualité, Evaluation, Transfusion sanguine, Cameroun, Yaoundé, swirling, plaquettes sanguines, normes, produits sanguins labiles

Key words: Standard Platelet Concentrates; Quality; Evaluation, Blood transfusion, Cameroon, Yaounde, swirling, platelets, standards, labile blood products

ABSTRACT

Introduction. Les concentrés plaquettaires standards (CPS) sont des produits sanguins labiles (PSL) issus de la séparation du sang total par centrifugation. Ils sont indispensables au traitement des thrombopénies sévères. Leur utilisation reste un défi car les principaux prescripteurs ne sont pas toujours édifiés sur leur qualité. Cette étude avait pour objectif, de déterminer la qualité des CPS préparés à la banque de sang du Centre Hospitalier Universitaire de Yaoundé (CHUY), et de les comparer aux normes de la Société Africaine de Transfusion Sanguine (AfSBT) et à celles du Comité Européen de Transfusion Sanguine (CETS). **Méthodologie** Il s'agissait d'une étude transversale descriptive. L'échantillonnage prospectif et consécutif a eu lieu entre Février et Août 2020. Pour chaque CPS, les paramètres de la qualité étaient collectés. **Résultats.** Nous avons inclus 63 CPS produits sanguins. Ils étaient conformes aux normes de la Société Africaine de Au total 63 CPS ont été inclus. Se référant aux normes AfSBT, 100% des CPS étaient conformes pour : le volume, le swirling et le pH, 79,37% pour le nombre de plaquettes, 84 % pour le nombre de leucocytes résiduels. Selon les normes CETS, le taux de conformité était 100% pour le swirling et le nombre de leucocytes résiduels ; 9,52% pour le volume ; 69,84% pour le pH, 82,54% pour le nombre de plaquettes, 76,37% pour le nombre de globules rouges résiduels. **Conclusion.** Les CPS préparés avaient une quantité adéquate de plaquettes, étaient de bonne qualité et conformes aux normes Africaines mais pas aux normes européennes. Aussi, il est plus judicieux de considérer les référentiels africains au regard du contexte et de l'origine des donneurs. L'utilisation des poches avec filtre à déleucocyter et d'extracteurs automatiques pourraient aider à améliorer les paramètres de la qualité des CPS.

RÉSUMÉ

Introduction. Standard platelet concentrates (SPCs) are labile blood products derived from the separation of whole blood by centrifugation. They are essential for the treatment of severe thrombocytopenia. Their use remains a challenge because the main prescribers are not always aware of their quality. The objective of this study was to determine the quality of SPCs prepared at the Yaounde University Teaching Hospital (YUTH) blood bank of the, and to compare them to the standards of the African Society of Blood Transfusion (AfSBT) and those of the European Committee of Blood Transfusion (ECBT). **Methodology.** This was a descriptive cross-sectional study. Prospective and consecutive sampling took place between February and August 2020. For each SPC, quality parameters were collected. **Results.** A total of 63 SPCs were included. Referring to the AfSBT standards, 100% of the SPCs were compliant for: volume, swirling and pH, 79.37% for platelet count and 84% for residual leukocytes. According to ECBT standards, the compliance rate was 100% for swirling and residual leukocytes; 9.52% for volume; 69.84% for pH, 82.54% for platelet count and 76.37% for residual red blood cells. **Conclusion.** The SPCs prepared at the YUTH blood bank were on good quality and conformed to African standards as opposed to European standards. The quantity of platelets supplied was adequate. It is therefore more appropriate to consider African standards in the context of the origin of the donors. The use of leukocyte filter bags and automatic extractors could help to improve SPCs quality.

INTRODUCTION

Selon l'OMS, la sécurité transfusionnelle est l'ensemble des moyens mis en œuvre pour assurer la disponibilité en

quantité et en qualité des produits sanguins et ses dérivés afin de répondre efficacement à la demande (1). À présent, les concentrés plaquettaires (CP) sont considérés comme indispensables pour le support transfusionnel de toutes les

thrombopénies centrales, et dans le cadre d'un traitement préventif ou curatif afin de rétablir une insuffisance plaquettaire qui peut être d'origine quantitative (thrombopénie) ou qualitative (thrombopathie) (2). Les concentrés plaquettaire standards (CPS) sont des produits sanguins labiles (PSL) issus de la séparation du sang total par centrifugation (3). De nos jours, les CPS sont indispensables dans le traitement des thrombopénies sévères. Des études sur les Produits Sanguins Labiles (PSL) ont été menées au Cameroun (4,5). Cependant la qualité des concentrés plaquettaire standards (CPS) pourtant fréquemment utilisés par les médecins n'est pas connue. Des études sur la qualité des concentrés plaquettaire ont été réalisées en Tunisie en 2004 et 2017 (2,6), au Nigéria en 2002 (7), au Burkina Faso en 2014 (8) au Maroc en 2016 (3) et au Kenya en 2017 (9), mais pas encore au Cameroun. De nombreuses étapes de préparation sont actuellement réalisées par des automates : centrifugation, séparation, ce qui n'est pas encore le cas pour le Cameroun ou la séparation des produits sanguins labiles se fait encore manuellement.(6). L'objectif de notre travail était d'évaluer la qualité des concentrés plaquettaire standards préparés au CHUY et de les comparer aux normes de l'AfSBT et à celles du CETS. Plus spécifiquement, il s'agissait de mesurer les variables étudiées, qui étaient : le swirling, le volume, la quantité de plaquettes, la quantité de globules rouges et globules blanc résiduels et le pH, afin de les comparer aux normes de l'AfSBT et à celles du CETS.

Ce travail permettra de connaître la quantité et la qualité des plaquettes apportées par une unité de concentré plaquettaire standard préparées à la banque de sang du CHUY pour mieux adapter les prescriptions ; de déceler d'éventuelles non conformités, et d'appliquer des actions correctives adéquates. Il permettra également, d'élaborer des recommandations dans le but d'améliorer la sécurité transfusionnelle dans notre contexte.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Lieu, période et type d'étude

Il s'agissait d'une étude transversale descriptive et prospective, qui s'est déroulée dans le Service d'Hématologie et de Transfusion Sanguine du Centre Hospitalier et Universitaire de Yaoundé (CHUY) au Cameroun. L'étude a duré six mois, de Février à Août 2020, et a porté sur les CPS préparés à la banque de sang du Centre Hospitalier et Universitaire de Yaoundé pendant la période d'étude. Nous avons inclus dans cette étude tous les CPS validés par la banque de sang et déclarés prêts à la distribution.

Échantillonnage

Nous avons procédé à un échantillonnage consécutif. Les variables étudiées étaient : le swirling (Phénomène de tournoiement évident observé à l'œil nu, indiquant la présence des plaquettes dans un CP) ; Le volume du CPS ; le pH; La quantité de plaquettes par poche ; Les taux de Globules Rouges (GR) et Globules Blancs (GB) résiduels.

Mode opératoire et collecte des données

La préparation des CPS a été faite selon les procédures standards de la banque de sang du CHUY. A cet effet, nous avons obtenu pour chaque poche de CPS, les paramètres suivants, après analyse selon les critères du CHUY : le swirling, le volume de la poche, le nombre de plaquettes, le nombre de globules rouges, et de globules blancs résiduels, et le pH. Ainsi, pour chaque poche de CPS nous avons comparé chaque paramètre aux normes y afférentes telle que définies par les normes de la Société Africaine de Transfusion Sanguine et celles du comité Européennes de transfusion sanguine. Une fois la poche validée, nous avons réalisé une inspection visuelle du CPS à travers une source lumineuse après un bref pincement du bord inférieur de la poche pour vérifier la présence de swirling ou indice de tournoiement. (Phénomène de tournoiement observé à l'œil nu, indiquant la présence des plaquettes dans un CP). Lorsque que ce phénomène de tournoiement était visualisé, la poche était déclarée swirling positif et lorsque qu'il n'était pas visualisé, la poche était déclarée swirling négatif. Les poches de CPS ont été pesées par la suite à l'aide de la balance METTLER (Suisse 2016). La tare (vérification du niveau et remise à zéro) a été effectué avant chaque série de mesures. Le volume des CPS a été calculé en divisant le poids net (poids de la poche moins la tare) de la poche par la densité des plaquettes (1,03) en nous servant de la formule suivante (10) :

$$\text{volume de la poche} = \frac{\text{poids brut} - \text{tare de la poche}}{\text{densité des plaquettes}}$$

Nous avons utilisé la méthode destructive pour détermination de nos paramètres. Cette méthode consiste à prélever l'échantillon directement par l'ouverture d'une tubulure de la poche après homogénéisation du concentré plaquettaire et à recueillir dans un tube le volume souhaité (11). C'est une méthode qui ne permet pas l'utilisation ultérieure du PSL. L'échantillon a été prélevé dans un tube à hémolyse, au premier jour (j1) après la préparation.

La détermination du pH a été réalisée à l'aide d'un pH-mètre HANNA (France 2017). La détermination des différentes concentrations des plaquettes, des globules blancs résiduels et des globules rouges résiduels s'est faite avec l'appareil « Huma Count 30TS » (Allemagne, 2015), sur des échantillons préalablement dilués au quart, les valeurs ainsi obtenues ont par la suite été multipliées par le facteur de dilution avant tout calcul. Nous avons calculé la numération des plaquettes, des globules rouges et globules blancs résiduels par unité de CPS, en multipliant la concentration obtenue par le volume de la poche. Le taux de conformité représente le pourcentage des poches CPS répondant à la norme définie parmi toutes les poches analysées. Un taux de conformité à 100% du pH veut dire que toutes les poches avaient un pH compris dans la norme.

Analyses statistiques

Les données recueillies sur une fiche d'enquête ont été saisies à l'aide de Microsoft Excel 365 version 2020. Une analyse descriptive a été réalisée. Les variables quantitatives en moyennes accompagnées de leurs écart

type, leur minimum. Pour effectuer des comparaisons entre les moyennes des différents paramètres, le test statistique de Student a été utilisé. Le degré de significativité a été fixé à 5%. L'hypothèse nulle étant l'égalité des moyennes observées et l'hypothèse alternative étant la différence entre les deux moyennes.

L'analyse statistique a été faite à l'aide du logiciel STATA 15.

Pour cette étude, une clairance éthique a été obtenue auprès du Comité Institutionnel d'Éthique et de la Recherche de la Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales de Yaoundé I.

RÉSULTATS

Nous avons contrôlé 63 CPS pendant la durée de notre étude. Ces CPS provenaient de donneurs de sang âgé de 18 à 57 ans avec une moyenne d'âge de 26 ans \pm 8. Les donneurs étaient principalement de sexe masculin : 54 hommes (85,7 %) contre 09 femmes (14,3%), soit un sex ratio de 5/1.

Caractéristiques biologiques des concentrés de plaquettes standards

L'indice de tournoiement (swirling) était présent dans la totalité des poches de CPS contrôlées (Le tableau I). Toutes les poches de CPS analysées avaient un volume supérieur à 40 ml, 06 poches soit 9,52% avait un volume compris entre 40 et 60 ml et 57 soit 90,48% avait un volume supérieur à 60 ml (Le tableau I). Le volume moyen était de 81,60 \pm 14,58 avec un minimum à 48,54 ml et un maximum à 116,51 ml (Le tableau I). Le pH moyen des CPS analysés était de 7,4 \pm 0,04 avec un minimum à 7,2 et maximum à 7,5. Il y avait 52 poches de CPS soit 82,54% contenant un nombre de plaquettes supérieur à 0,5x10¹¹ (Le tableau I). Le nombre moyen de plaquettes dans les poches de CPS était de 0,65x10¹¹ \pm 0,15x10¹¹ avec minimum de 0,27x10¹¹, et un maximum de 1,09x10¹¹ (Le tableau I). Toutes les poches de CPS contrôlées contenaient des leucocytes avec une moyenne de 0,0089x10⁹ \pm 5,00x10⁶ leucocytes par poche, un minimum de 0,0026x10⁹ et un maximum de 0,035x10⁹ leucocytes par poche. Parmi les 63 poches CPS 48 soit 76,19% ne contenaient pas du tout de globules rouges résiduels (Le tableau I). Les 15 autres poches de CPS soit 23,81% restantes contenaient entre 1,94x10⁹ et 3,88x10⁹ globules rouges résiduels avec une moyenne 0,78x10⁹ \pm 1,43x10⁹. Le tableau I ci-dessous résume, les valeurs obtenues pour chaque variable étudiée.

Tableau I : Valeurs de différentes variables dans une étude sur l'évaluation des concentrés de plaquettes au Cameroun en 2020

Variable	Obs	Moyenne	Ecart type	Min	Max
Volume en (ml)	63	81,59	14,57	48,54	116,50
Potentiel d'hydrogène	63	7,37	0,049	7,28	7,54
Quantité moyenne de plaquettes	63	6,55E+10	1,53E+10	2,72E+10	1,09E+11
Quantité moyenne de globules rouges	63	7,79E+08	1,43E+09	0,00E+00	3,88E+09
Quantité moyenne de globules blanc	63	8,89E+06	5,00E+06	2,56E+06	3,50E+07

Évaluation de la conformité des poches par rapport aux normes de l'AfSBT et a celles du CETS.

Se référant à la norme africaine (AfSBT), toutes les poches CPS préparées au CHUY étaient conformes en matière de pH, swirling et volume (Tableau II). La grande majorité 84% des poches étaient conformes quant au nombre de globules blancs résiduels (Tableau 2). Il y a avait 13 CPS soit 20% des poches qui n'étaient pas conforme se référant à la quantité de plaquettes. Autrement dit ces CPS disposait d'un nombre inférieur de plaquettes comparées à la norme (Tableau II). La quasi-totalité des CPS (90%) avait plus important que celui recommandé par la norme européenne (Tableau II). Près de 30% des CPS n'avait pas un pH recommandé par la norme CETS (Tableau II). Excepté ces deux paramètres, la grande majorité des CPS remplissaient les autres critères qualité de la norme CETS (Tableau II).

Tableau II : Pourcentages de conformités des 63 poches de concentrés plaquettaires standards dans une étude sur l'évaluation des concentrés de plaquettes au Cameroun en 2020.

Paramètres contrôlés	Moyenne +/-écart type	Normes du CETS	Taux de conformité se référant à la norme CETS / %(n)	Normes AfSBT	Taux de conformité se référant à la norme AfSBT /%(n)
Swirling	Présent	Présent	100% (63)	Présent	100%(63)
Volume (ml/unité)	81,60 \pm 14,58	40 - 60ml	9,52% (6)	\geq 40	100% (63)
Ph	7,4 \pm 0,04	6,4 à 7,4	69,84%(44)	\geq 6,0	100%(63)
Quantité de plaquettes (10 ¹¹ /unité)	0,65x10 ¹¹ \pm 0,15x10 ¹¹	0,5 \times 10 ¹¹ *	82,54%(52)	\geq 0,55 x 10 ¹¹ *	79,37%(50)
Quantité de globules blancs résiduels (10 ⁹ /unité)	0,0089x10 ⁹ \pm 5,00x10 ⁶	0,05 - 1 x 10 ⁹ **	100%(63)	< 0,005 x 10 ⁹ **	84%(53)
Quantité de globules rouges résiduels (10 ⁹ /unité)	0,78x10 ⁸ \pm 1,43x10 ⁹	0,2 - 1.10 x10 ⁹	76,37%(50)	Non précisé	NA

* Ces normes sont satisfaites si 75 % des échantillons contrôlés se situent dans les fourchettes des valeurs indiquées.

** Ces normes sont satisfaites si 90 % des échantillons contrôlés se situent dans les fourchettes des valeurs indiquées.

DISCUSSION

Les CPS provenaient de donneurs de sang âgé en moyenne de 26 ans \pm 8 dans un intervalle de 18-57 ans dont 8/10

étaient masculin. Ce résultat n'est pas très différent de celui obtenu par Mayomo et al. qui avaient retrouvé qu'il y avait dans leur échantillon 93,5% d'hommes, âgé en moyenne de 29 ans \pm 8 ans un intervalle de 18-58 ans (12).

Notre étude a montré que les 4/5 des poches de CPS préparés au CHUY étaient conformes aux normes qualités de l'AfSBT. Ceci n'est pas le cas pour les normes européennes. Plusieurs facteurs peuvent influencer la qualité des CPS : Les conditions du prélèvement, la nature de l'anticoagulant et les procédés de préparation (2). Les législations européenne et africaine exigent que la numération plaquettaire soit conforme aux normes dans 75% des échantillons contrôlés et celle des leucocytes dans 90 % des échantillons contrôlés (3,10,13), ce qui était le cas dans cette étude, contrairement aux valeurs trouvées par M. Bouslama et Col., en Tunisie en 2004 ; Kalthoum Joudi et Col., toujours en Tunisie en 2017; Brahima Amadou, au Maroc (Rabat) en 2016, Fasola et Col. au Nigéria et Nebie, K. et Col., à Ouagadougou (Burkina Faso) en 2014. Les taux de conformité aux normes CETS dans retrouvés par ces auteurs étaient respectivement de 58%, 60%, 51%, 49% et 38% (2,3,7,8,10). Ces auteurs avaient aussi retrouvé un nombre de plaquettes faible par exemple Nebie et Col. ce nombre était en moyenne de $0,30 \times 10^{11}$ variant de $0,15 \times 10^{11}$ à $0,45 \times 10^{11}$, Fasola et Col. avaient retrouvés un nombre de plaquettes moyen de $0,42 \times 10^{11}$ variant de $0,02 \times 10^{11}$ à $0,82 \times 10^{11}$ comparativement à ceux retrouvés dans les CPS fabriqués au CHUY dont le nombre moyen de plaquettes étaient de $0,65 \times 10^{11}$ variant de $0,272 \times 10^{11}$ à $1,09 \times 10^{11}$ (7,8). Notre faible taux de conformité bien qu'étant dans les normes concernant les leucocytes résiduels, par rapport aux normes AfSBT, peut s'expliquer par le fait que la norme AfSBT est plus exigeante en termes de leucocytes résiduels dans les CPS contrairement à la norme CETS où nous avons eu un taux de conformité de 100%. Ce résultat est le même que celui obtenu par Brahima Amadou et al., dans une étude similaire réalisée au Maroc (Rabat) en 2016, sur des CPS, qui a montré que les CPS étaient conformes aux normes CETS dans 100 % des cas en ce qui concerne la numération de globules blancs résiduels. Ce faible taux de conformité peut aussi s'expliquer par la non-utilisation des poches avec filtre à déleucocyter à la banque de sang du CHUY. Ce paramètre doit être pris en considération car une contamination importante par les leucocytes induit directement ou indirectement des effets cliniques et biologiques délétères, à type de compétition pour la consommation d'oxygène, relargage d'enzymes, chute du pH, formation d'agrégats fibrino-leuco-plaquettaires, libération des cytokines qui ont une activité pyrogène (11). Ces cytokines peuvent être à l'origine de réactions fébriles post transfusionnelles. Le volume des poches de CPS qui était conforme aux normes AfSBT dans 100% pourrait s'expliquer par du fait d'un volume adéquat de sang total initialement prélevé. Bouslama et Col., dans une étude similaire réalisée en Tunisie en 2004 ont démontré que la contamination par les globules rouges pourrait être due à une négligence lors de la mise de la poche de sang total dans le godet de la centrifugeuse.

Durant cette étape il existe un risque de création de plis au niveau de la poche piégeant les globules rouges et empêchant leur sédimentation provoquant ainsi la contamination du concentré plaquettaire par les globules rouges (2), ce qui pourrait expliquer les 23,81% de non-conformité en ce qui concerne les globules rouges résiduels dans notre étude. Cependant la norme n'était pas définie par la Société AfSBT pour les globules rouges. D'après Snyder, la mesure du pH est le meilleur test pour prévoir la survie post transfusionnelle des plaquettes (14). À faible pH, les plaquettes deviennent sphériques et perdent leur viabilité (15). Dans cette étude le Ph qui était de $7.4 \pm 0,04$ était conforme aux normes AfSBT dans la totalité des poches de CPS ce qui n'était pas le cas pour les normes CETS. Ceci pourrait encore s'expliquer par l'absence d'une limite supérieure du pH dans les normes africaines. Le swirling était conforme aux deux normes pour la totalité des poches des CPS. Ce phénomène de tournoiement est lié à la présence de formes discoïdes dans la suspension plaquettaire. La morphologie des plaquettes (indice de tournoiement) est l'examen in vitro qui présente un certain degré de corrélation avec la viabilité des plaquettes in vivo (16). Par ailleurs, le fait que les CPS soient plus conformes aux normes africaines par rapport aux normes européennes pourrait s'expliquer par le fait que nos donneurs étaient tous des africains. L'étude réalisée sur la qualité des CGR par Mbanya et al en 2007 au Cameroun avait aussi montré que les CGR étaient conformes aux normes Algériennes dans 83, 66 et 95 % de poches de CGR respectivement pour le volume, la teneur en hémoglobine et l'hématocrite (4); Alors que celle réalisée par Ndoumba et al en 2014 toujours au Cameroun, sur la qualité du PFC avait montré que seule le facteur VII était resté stable après 30 jours de conservation (5).

Les limites de l'étude

Bien que la banque de sang du CHUY soit assez représentative de l'activité transfusionnelle au Cameroun, nous aurions souhaité étendre notre étude à d'autres banques de sang hospitalières de la ville ou du pays pour avoir des données plus globales de la situation au Cameroun. Cependant, l'épidémie à Coronavirus qui sévissait pendant la durée de notre étude a constitué un facteur limitant.

CONCLUSION

Les CPS produits à la banque de sang du CHUY étaient de bonne qualité par rapport au référentiel africain. Ils contenaient une quantité adéquate de plaquettes sanguines. Ils étaient conformes aux normes AfSBT. Elles étaient moins conformes aux normes européennes. Cependant, il est plus judicieux de considérer les référentiels africains car tous nos donneurs étaient d'origine africaine. Afin d'améliorer certains paramètres, des actions correctives doivent être appliquées, à savoir : l'utilisation des poches avec filtre à déleucocyter ; la maîtrise la technique de centrifugation lors de la préparation des CPS et l'équipement de la banque de sang en extracteurs automatiques afin d'ajuster les paramètres

hématologiques des CPS. Cette étude devrait être réalisée dans un plus grand nombre de banques de sang.

Contributions des auteurs

CE : a conçu l'étude ; collecté les échantillons ; analysé les échantillons ; acquis et interprété les données ; rédigé et révisé le manuscrit pour son contenu intellectuel.

AN : a conçu l'étude ; supervisé la collecte des données et l'analyse des échantillons ; Révisé le manuscrit pour son contenu intellectuel.

SE : a analysé les données ; interprété les données ; révisé le manuscrit pour son contenu intellectuel.

AC : a révisé le manuscrit pour son contenu intellectuel.

VM : a révisé le manuscrit pour son contenu intellectuel.

CT : a conçu l'étude ; supervisé l'étude et révisé le manuscrit pour son contenu intellectuel.

Tous les auteurs ont eu un accès complet aux données et ont approuvé la version finale du manuscrit.

Conflit d'intérêt

Aucun

Remerciements

Nous remercions chaleureusement tous les donneurs de sang du CHU de Yaoundé, tout le personnel de la banque de sang et du laboratoire d'hématologie du CHU de Yaoundé.

RÉFÉRENCES

1. Organisation Mondiale de la Santé. Aide-mémoire : Dons du sang et sécurité des transfusions [Internet]. Sécurité transfusionnelle et approvisionnement en sang. 2011 [cité 17 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/blood-safety-and-availability>
2. Bouslama M, Abdelkefi S, Houissa B, Zaier M, Hmida H, Ghachem L, et al. Quality control of platelet concentrates: experience of Sousse (Tunisia) blood centre. *Ann Biol Clin (Paris)*. févr 2004;62(1):115-9.
3. Brahim Amadou A. Les concentrés plaquettaires : préparation et contrôle de qualité au CTS de l'HMMIV [Internet] [Thesis]. 2016 [cité 11 nov 2021]. Disponible sur: <http://ao.um5.ac.ma/xmlui/handle/123456789/15382>
4. Mbanya D, Nouthé B, Tayou Tagny C, Moudourou S, Ngogang J. Transfusion de concentrés de globules rouges à Yaoundé, Cameroun : quelle qualité ? *Transfus Clin Biol*. 1 nov 2007;14(5):453-6.
5. Ndoumba AM, Tagny CT, Mbanya D. Stabilité des facteurs de coagulation dans le plasma frais congelé à Yaoundé. *6105*. 2014;61(5):275-81.
6. Joudi K, Kalai S, Ben Hamed L, Briki S, Aloui D, Jerbi I, et al. Production et contrôle de qualité des unités de plaquettes standards au Centre national de transfusion sanguine de Tunis. *Transfus Clin Biol*. 1 sept 2017;24(3, Supplement):336.
7. Fasola FA, Okunade MA, Abjah UMA. Quality assessment of platelet concentrate prepared at a tertiary centre in Nigeria. *Afr J Med Med Sci*. déc 2002;31(4):337-9.
8. Nebie K, Sawadogo S, Kafando E, Bationo EM, Dahourou H, Ouattara S, et al. Apports du contrôle qualité produits finis dans l'amélioration de la qualité des produits sanguins labiles au Centre régional de transfusion sanguine de Ouagadougou (Burkina Faso), 2014. *Transfus Clin Biol*. 1 nov 2017;24(4):431-9.
9. Thuku NW, Shikuku K, Mbugua A. Determination in vivo viability of a transfused platelet product by corrected

- count increment and percentage platelet response. *Pan Afr Med J*. 2017;27:226.
10. Joudi K, Kalai S, Ben Hamed L, Briki S, Aloui D, Jerbi I, et al. Production et contrôle de qualité des unités de plaquettes standards au Centre national de transfusion sanguine de Tunis. *Transfus Clin Biol*. 1 sept 2017;24(3, Supplement):336.
11. Grey D, Erber W. Monocyte activation in platelet concentrates. *Vox Sang*. 2000;78(2):133.
12. Fohoue AM, Sack FN, Fossi CT, Fossi A, Bassong YOM. Prévalence des infections transmissibles par transfusion sanguine chez les donneurs de sang à l'Hôpital Central de Yaoundé - Cameroun. *Health Sci Dis*. 2019;20(4):24-8.
13. controle de qualite des concentres plaquettaires experience du centre de transfusion de sousse tunisie 2004 [Internet]. [cité 27 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.jle.com/download/abc-261663-418-control-de-qualite-des-concentres-plaquettaires-experience-du-centre-de-transfusion-de-sousse-tunisie-carolle.eyebe-u.pdf>
14. Italiano JE, Shivdasani RA. Megakaryocytes and beyond: the birth of platelets. *J Thromb Haemost JTH*. juin 2003;1(6):1174-82.
15. Ferrer M-H, Pouget T, Duffaud A, Sailliol A. E-formation « transfusion en situation d'exception ou d'urgence hémorragique ». *Transfus Clin Biol*. 1 nov 2018;25(4):326.
16. European Committee of Blood Transfusion. Guide to the Preparation, Use and Quality Assurance of Blood Components (13th edn) [Internet]. EDQM. Vol. 17. 2007 [cité 17 nov 2021]. 436 p. Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-3148.2007.00800.x>

Contacts des auteurs.

Carolle NSAAMANG-EYEBE: CE

carolleeyebe@yahoo.fr

Annick NDOUMBA: AN ndoumbaannick@yahoo.fr

Serge EYEBE: SE drsergeeyebe@netcourrier.com

Aurélien CHENDJO: AC chendjou.aurelien@yahoo.fr

Verdiane MABOPDA: VM verdianenoel@yahoo.fr

Claude T. TAGNY: CT tayouclaude@gmail.com