

## Dépistage néonatal de la drépanocytose dans les maternités de N'Djamena au Tchad

### Neonatal screening for sickle cell disease in maternity hospitals in N'Djamena in Chad

Souam Nguele S<sup>1</sup>, Hikdjolbo G<sup>1</sup>, Douna G<sup>1</sup>, Toralta J<sup>1</sup>, Chene A<sup>1</sup>, Youssouf H<sup>1</sup>, Attimer K<sup>1</sup>, Houenou Agbo Y<sup>2</sup>, Ayivi B<sup>3</sup>

1- Service de Pédiatrie, Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de la mère et de l'enfant – N'Djamena- Tchad

2- Faculté des Sciences de la Santé de Cotonou- Bénin

3- Faculté de Médecine d'Abidjan Côte d'Ivoire

Correspondance : Docteur Silé SOUAM NGUELE Hôpital de la mère et de l'enfant – N'Djamena - Tchad ;

E-mail: souamsile@yahoo.ca

#### RESUME

**Introduction :** La prévalence de la drépanocytose au Tchad est élevée, de l'ordre de 25 à 40% ; d'où l'intérêt de la mise en place du dépistage néonatal en vue d'une prise en charge efficace. **Méthodes :** Il s'agissait d'une étude transversale à visée analytique qui s'était déroulée du 15 novembre 2020 au 15 février 2021 dans quatre maternités, les plus fréquentées de la ville de N'Djamena. Etaient incluses les gestantes et parturientes consentantes ayant réalisé l'électrophorèse de l'hémoglobine et leurs nouveau-nés. Le dépistage biologique du nouveau-né a été réalisé à l'aide de bandelettes unitaires de marque HemoType SC\*. **Résultats :** Des 405 gestantes et parturientes incluses, 96 soit 23,7% étaient de phénotype AS. Elles avaient un niveau d'instruction secondaire pour 46,4% (n=188), un niveau socio-économique moyen pour 56% (n=227) et étaient des femmes au foyer pour 69,6% (n=282) d'entre elles. Elles avaient des antécédents de drépanocytose pour 13,3%, de consanguinité pour 35,8% et une connaissance de la drépanocytose pour 51% d'entre elles. Des 405 nouveau-nés 14 avaient une hémoglobine SS, soit une fréquence de 3,5%. Tous les nouveau-nés de phénotype SS ont été inclus dans le programme de suivi de l'unité de prise en charge de la drépanocytose. **Conclusion :** la systématisation du dépistage néonatal de la drépanocytose est possible à N'Djamena grâce à l'utilisation des bandelettes HemoType SC\*. Il permettrait une prise en charge précoce des patients atteints et ainsi limiter les complications et réduire la létalité de cette maladie.

**Mots clés :** Drépanocytose, dépistage néonatal, Tchad.

#### SUMMARY

**Introduction:** The prevalence of sickle cell disease varying from 25 to 40% in Chad, we deemed it useful to implement neonatal screening in maternity hospitals in N'Djamena. **Methods:** This was a cross-sectional, analytical study carried out from November 15, 2020 to February 15, 2021 in the four most attended maternities in the city of N'Djamena. We included consenting pregnant and parturient women who performed hemoglobin electrophoresis and their newborns. For biological screening in the newborn, unit strips of HemoType SC\* were used. **Results:** Of the 405 pregnant and parturient women included, 96 (23.7%) were of the AS phenotype. They had a secondary education level in 46.4% (n = 188) of cases, a socio-economic level considered average in 56% (n = 227) of cases and were housewives for 69.6% (n = 282). They had a history of sickle cell disease for 13.3%, consanguinity for 35.8% and knowledge of sickle cell disease for 51% of them. Of the 405 newborns, 14 (3.5%) had a major sickle cell syndrome SS. All the SS phenotype newborns were included in the follow-up program at the sickle cell management unity. **Conclusion:** Systematization of neonatal screening for sickle cell disease is possible in N'Djamena with Hemotype SC test. It would allow early management of affected patients and thus limit the complications and lethality of this disease.

**Keywords:** Sickle cell disease, newborn screening, Chad.

#### INTRODUCTION

La drépanocytose est la maladie génétique la plus fréquente dans le monde [1,2]. On estime que près de 2,3% de la population mondiale sont porteuses de la mutation drépanocytaire,

soit plus de 120 millions de personnes [1,3]. En Afrique, sa prévalence varie entre 10-40 % selon les régions et les ethnies. Un enfant sur 30 naissances vivantes serait atteint et plus de 50% des enfants atteints d'un syndrome dré-

panocytaire majeur décèdent avant l'âge de cinq ans [4]. L'évidence d'un diagnostic néonatal est reconnue par les praticiens, les associations de lutte contre la drépanocytose et divers organismes de décisions politiques ou de santé. Le dépistage néonatal de la maladie constitue un élément essentiel de la politique de santé en faveur des enfants atteints du syndrome drépanocytaire majeur. Il vise à établir un diagnostic précoce pour l'instauration de l'éducation des parents et des malades [3,5,6]. A l'heure actuelle, peu de programmes de dépistage néonatal de la drépanocytose existent en Afrique et la question de sa faisabilité et du suivi du drépanocytaire reste insuffisamment traitée [4,7,8]. Le dépistage néonatal n'existe pas au Tchad, un pays de la «ceinture sicklemique» de Lehman, avec une prévalence variant de 25 à 40%, d'où l'intérêt de cette étude dans les quatre maternités les plus fréquentées de la ville de N'Djamena [9]. Ceci permettrait de prendre en charge précocement les enfants atteints avant la survenue des complications et d'éduquer les parents au suivi ultérieur de leur progéniture.

## METHODES

Les sites d'étude étaient constitués des quatre maternités les plus fréquentées de la ville de N'Djamena : le CHU de la Mère et de l'Enfant, l'Hôpital de l'Amitié Tchad-Chine, l'Hôpital Roi-Fayçal et le Centre de santé d'Atrone. Ces maternités disposaient respectivement de 16, 23, 10 et 10 sages-femmes qui n'ont jamais reçu une formation spécifique sur la drépanocytose. La moyenne annuelle des accouchements dans ces centres était en 2019 respectivement de 7200, 5800, 900 et de 1750. Il s'agit d'une étude transversale à recueil prospectif, descriptive et analytique qui s'était déroulée du 15 novembre 2020 au 15 février 2021. La population d'étude était composée des femmes enceintes ou parturientes ayant réalisé leur électrophorèse de l'hémoglobine et de leurs nouveau-nés. La taille de l'échantillon, de 405 nouveau-nés était obtenue à partir de la formule de SCHWARTZ en utilisant une prévalence de 40% [9]. Les variables liées à la mère étaient d'ordre socio-démographiques (centre de dépistage, âge, origine géographique, niveau d'instruction,

profession, niveau socio-économique bon moyen ou bas, profession, statut matrimonial et existence d'une consanguinité) ; cliniques (parité, terme de la grossesse, antécédents de drépanocytose et connaissance sur la drépanocytose par des questions sur les signes et la gravité). Le niveau socio-économique « Bon » signifie que le ménage vivait avec au moins un dollar par personne et par jour, disposait d'un logement décent, de l'eau potable et de l'électricité ; « Moyen » si la moitié de critères étaient remplis et « bas » si moins du tiers des critères l'étaient. Dans le statut matrimonial, le terme « mariée » renvoyait à toute femme vivant maritalement avec un homme quel que soit le type d'union. Les variables chez le nouveau-né étaient l'âge du dépistage, le sexe, le poids, le profil clinique, le profil électrophorétique de l'hémoglobine. L'électrophorèse de l'hémoglobine chez le nouveau-né faisait appel aux bandelettes unitaires de marque HemoType SC\* (Silver Lake Research Corporation, Azusa, California, USA) ; lot n° PU10017, vendues sous forme de kit. Ce test a été effectué chez le nouveau-né à la maternité. Il utilise des anticorps monoclonaux et est réalisé sur du sang total prélevé au talon du nouveau-né ; il permet en 10 minutes, de déterminer les phénotypes de l'hémoglobine (figure 1).

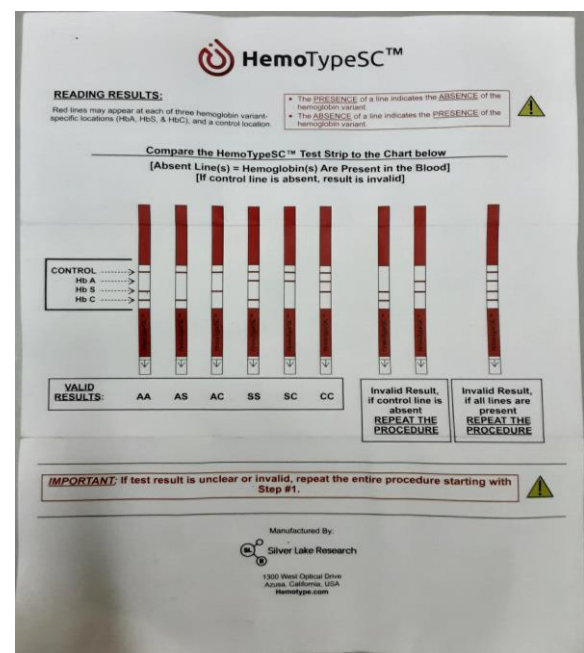


**Figure 1 :** Présentation du test de dépistage rapide HemoType SC

Les données de l'enquête ont été recueillies lors des entretiens avec les gestantes et partu-

rientes, en respectant la confidentialité et l'anonymat. Ces données ont été compilées, puis analysées sur le logiciel SPSS 15.0. La comparaison des proportions était faite à l'aide de test de Chi<sup>2</sup> de Pearson avec un seuil de significativité pour p inférieur à 0,05. Une autorisation du directeur et des responsables de différentes structures sanitaires a permis de démarrer l'étude. Les mères des nouveau-nés retenus pour l'étude ont donné leur consentement éclairé après un entretien leur expliquant le but de l'étude. Les difficultés rencontrées au cours de l'étude étaient le coût de l'électrophorèse de l'hémoglobine à 12.000 francs cfa, élevé pour les gestantes et parturientes et la rupture temporaire des bandelettes HemoType SC\*, offertes par les auteurs de l'étude et dont le coût unitaire s'élevait à 3250 francs cfa. Ces difficultés avaient influencé le taux de participation des femmes à l'étude, soit 9,5% des fréquentations pendant la période de l'étude au CHU de la Mère et de l'Enfant, 8,9% à l'Hôpital de l'Amitié Tchad-Chine, 7% à l'Hôpital Roy-Fayçal et 6,4% au Centre de Santé d'Atrone.

## RESULTAT

Au cours de la période d'étude, 405 gestantes et parturientes et leurs nouveau-nés ont été

dépistés dans les quatre maternités retenues pour l'étude. Le CHU de la Mère et de l'Enfant était le centre de dépistage le plus représenté avec 41,5% (n=168), suivi de l'hôpital Roi-Fayçal et de l'Hôpital de l'Amitié Tchad-Chine, respectivement 24,7% (n=100) et du Centre de santé d'Atrone, 9,1% (n=37).

### Phénotype de la drépanocytose chez les gestantes et parturientes

Les gestantes et parturientes incluses dans l'étude avaient un phénotype AA pour 76,3% d'entre elles (n=309) et AS, pour 23,7 % (n=96).

### Profil socio-démographique et clinique des gestantes et parturientes

La répartition des gestantes et parturientes selon l'âge montre un âge inférieur à 18 ans pour 2,5% (n=10) d'entre elles, compris entre 18 et 25 pour 56,3% (n=228), entre 25 et 35 ans pour 33,8% (n=137) et supérieur à 35 ans pour 7,4% (n=30). L'âge moyen était de 25,6 +/- 6,1 ans avec des extrêmes de 16 et 45 ans. Pour l'origine géographique des gestantes et parturientes, la province du Moyen-Chari était la plus représentée avec 12,6% (n=51) des femmes (figure 2).

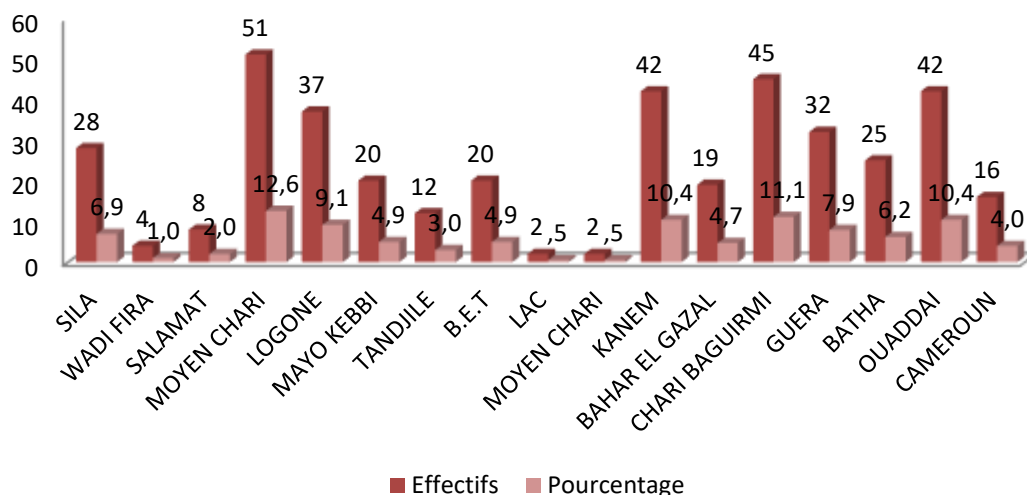


**Figure 2 :** Répartition des gestantes et parturientes selon leur origine géographique.

Le niveau socioéconomique, la profession, le niveau d'instruction et le statut matrimonial des gestantes et parturientes sont présentés dans le tableau I.

**Tableau I :** Répartition des gestantes et parturientes selon le niveau de vie, la profession, le niveau d'instruction et le statut matrimonial

| Caractéristiques            |                        | Nombre | %    |
|-----------------------------|------------------------|--------|------|
| <b>Niveau de vie</b>        | Bas                    | 150    | 37   |
|                             | Moyen                  | 227    | 56   |
|                             | Bon                    | 28     | 7    |
| <b>Profession</b>           | Femme au foyer         | 282    | 69,6 |
|                             | Fonctionnaire          | 26     | 6,4  |
|                             | Commerçante            | 20     | 5    |
|                             | Autres                 | 77     | 19   |
| <b>Niveau d'instruction</b> | Non scolarisé/Primaire | 145    | 35,8 |
|                             | Secondaire             | 188    | 46,4 |
|                             | Supérieur              | 72     | 17,8 |
| <b>Statut matrimonial</b>   | Mariée                 | 392    | 96,8 |
|                             | Autres                 | 13     | 3,2  |

Les gestantes et parturientes ayant un niveau d'instruction secondaire étaient les plus fréquentes, 46,4%.

La majorité d'entre elles, soit 56% avait un niveau socioéconomique moyen ; 69,6% étaient des femmes au foyer et 96,8% d'entre elles étaient mariées.

La parité moyenne était de 3 (extrêmes : 1 et 10) ; il s'agissait de primipares pour 121 (29,9%), paucipares pour 140 (34,6%), multipares pour 114 (28,1%) et grandes multipares pour 30 d'entre elles (7,4%).

Parmi les 405 gestantes et parturientes retenues pour l'étude, 54 (13,3%) présentaient des antécédents de drépanocytose dans la famille (enfants décédés de drépanocytose, enfants drépanocytaires, mariages familiaux avec drépanocytose dans la famille). La notion de consanguinité était retrouvée chez 35,8% des gestantes et parturientes (tableau II).

**Tableau II :** Répartition des gestantes et parturientes selon la notion de consanguinité

| Notion de consanguinité      | Nombre | %    |
|------------------------------|--------|------|
| <b>Absent</b>                | 260    | 64,2 |
| <b>1<sup>er</sup> degré</b>  | 18     | 4,4  |
| <b>2<sup>eme</sup> degré</b> | 103    | 25,4 |
| <b>3<sup>eme</sup> degré</b> | 12     | 3,0  |
| <b>4<sup>eme</sup> degré</b> | 12     | 3,0  |
| <b>Total</b>                 | 405    | 100  |

### Connaissances des gestantes et parturientes sur la drépanocytose et raisons d'acceptation du dépistage

Les gestantes et parturientes avaient une connaissance de la drépanocytose pour 51,6% d'entre elles (n=209). La raison d'acceptation du dépistage la plus avancée était la prévention de la maladie avec 56,3% des cas (tableau III).

**Tableau III :** Répartition des gestantes et parturientes selon les raisons d'acceptation du dépistage

| Raisons d'acceptation          | Nombre | %    |
|--------------------------------|--------|------|
| Enfant décédé de drépanocytose | 12     | 3,0  |
| Conseil sur la drépanocytose   | 123    | 30,4 |
| Prévention de la drépanocytose | 228    | 56,2 |
| Enfant drépanocytaire          | 8      | 2,0  |
| Mariage consanguin             | 30     | 7,4  |
| Prise en charge                | 4      | 1,0  |
| <b>Total</b>                   | 405    | 100  |

### Profil clinique des nouveau-nés dépistés pour la drépanocytose

Les 405 nouveau-nés concernés par le dépistage étaient prématurés dans 8,7% des cas. Ils avaient un poids de naissance compris entre [2500-4000] grammes pour 315 (77,8%), un poids de moins de 2500 g pour 72 (17,8%) et supérieur à 4000g pour 18 (4,4%) d'entre eux. Le dépistage néonatal de la drépanocytose était effectué au cours de la 1<sup>ère</sup> semaine de

vie pour 122 (30,1%) nouveau-nés, la deuxième semaine de vie pour 142 (35,1%), la 3<sup>ème</sup> semaine de vie pour 72 (17,8%) et au cours de la 4<sup>ème</sup> semaine de vie pour 69 (17%) nouveau-nés. L'examen clinique des nouveau-nés était normal chez 359 (88,6%) d'entre eux et 46 nouveau-nés (11,4%) souffraient d'infection materno-fœtale. Le phénotype des nouveau-nés était significativement lié à la notion de consanguinité chez la mère (tableau IV).

**Tableau IV** : répartition des nouveau-nés selon le degré de consanguinité et le résultat du dépistage.

| Consanguinité                | Phénotype des nouveau-nés (n) |    |    | Total | P      |
|------------------------------|-------------------------------|----|----|-------|--------|
|                              | AA                            | AS | SS |       |        |
| <b>Absente</b>               | 232                           | 19 | 9  | 260   | 0,0000 |
| <b>1<sup>er</sup> degré</b>  | 10                            | 6  | 2  | 18    | 0,0183 |
| <b>2<sup>ème</sup> degré</b> | 82                            | 20 | 1  | 103   | 0,0000 |
| <b>3<sup>ème</sup> degré</b> | 10                            | 0  | 2  | 12    | 0,0000 |
| <b>4<sup>ème</sup> degré</b> | 12                            | 0  | 0  | 12    | 0,0000 |
| <b>Total</b>                 | 346                           | 45 | 14 | 405   |        |

#### Prévalence de la drépanocytose chez les nouveau-nés à N'Djamena

La répartition des nouveau-nés selon le phénotype montre que 346 (85,4%) étaient AA, 45 (11,1%) AS et quatorze nouveau-nés avaient un profil SS soit une prévalence de 3,5%. Il s'agissait de six filles et de huit garçons ; huit étaient à terme et six prématurés, six de faible poids et huit de poids normal. Tous les nouveau-nés atteints du syndrome drépanocytaires majeurs SS ont été accompagnés par la mère pour être enrôlés dans la prise en charge à l'unité de prise en charge de la drépanocytose du CHU de la Mère et de l'Enfant de N'Djamena, trois au 8<sup>ème</sup> jour et le reste à un mois de vie. Parmi eux, deux anciens prématurés étaient décédés à domicile et huit ont bénéficié d'une électrophorèse de l'hémoglobine par iso-électrofocalisation réalisée à Cotonou à l'aide d'un prélèvement de sang sur papier buvard ; ce test a permis de confirmer le phénotype SS chez les huit patients.

#### DISCUSSION

La présente étude a permis de retrouver 23,7% de gestantes et parturientes ayant un profil AS et 3,5% de nouveau-nés ayant un syndrome drépanocytaire majeur SS. Les difficultés rencontrées étaient essentiellement le coût élevé de l'électrophorèse de l'hémoglobine pour le niveau de vie des gestantes et parturientes et le choix d'un test de dépistage chez le nouveau-né. Quel test choisir pour le dépistage néonatal de la drépanocytose ? Le choix du test rapide HemoType SC pour le diagnostic biologique de la drépanocytose dans cette étude s'explique par sa disponibilité à N'Djamena. De plus, il peut être utilisé chez les nouveau-nés et les adultes ; sa sensibilité est de 98,1% et sa spécificité de 99,1% pour tous les phénotypes possibles de l'hémoglobine et il est recommandé pour les pays à ressources limitées [10,11]. En effet il s'agit d'un test facile à utiliser, stable à température ambiante, qui comporte un avantage par rapport au laboratoire traditionnel d'analyses biomédicales, qui ne nécessite pas d'électricité, fait éviter le coût et la complexité du transport des échantillons et qui permet une restitution immédiate des résultats. Il a cependant l'inconvénient de ne pas reconnaître le phénotype S  $\beta^+$  thalassémique confondu avec le phénotype AS et qui est prédominant chez les enfants drépanocytaires de N'Djamena [12]. Il ressort de la présente étude que 11,1% des nouveau-nés étaient porteurs d'un trait drépanocytaire et 3,5% porteurs d'un syndrome drépanocytaire majeur SS, soit une fréquence de 14,6% d'anomalie de l'hémoglobine S. Cette fréquence est superposable à celle de 14,3% rapportée en 2014 à Bamako [13]. Au Nigeria Odunvbun et al. ont rapporté en 2008 chez 644 nouveau-nés une fréquence de 20,6% de porteurs du trait AS, 1,1% de porteurs du trait AC et 3 % de syndromes drépanocytaires majeurs [14]. Au Gabon, Vierin et al ont retrouvé en 2012 sur 974 nouveau-nés, 15,1% d'hétérozygotes AS, 1,8% d'homozygotes SS et 1,5% de double hétérozygote SC [8]. Par contre Tshilolo et al ont rapporté en 2009 en République Démocratique du Congo dans une étude réalisée auprès de 31204 nouveau-nés une prévalence de 1,4 % de drépanocytose homozygote SS et de 16,9 % de porteurs du

trait AS [15]. A Ouagadougou, Kafando et al. ont rapporté en 2005 une prévalence de 25,5% d'hémoglobinopathies avec 1,75% de nouveau-nés porteurs d'un syndrome drépanocytaire majeur et 18,2% de porteurs de l'hémoglobine C [16].

Dans des études menées à Lomé au Togo et à Bamako au Mali, la drépanocytose était connue de presque toute la population [17,18]. La fréquence de 51,6% de femmes connaissant bien la drépanocytose est supérieure à celle de 22% retrouvée en 2018 dans un milieu arabe du Tchad [19]. Cela témoigne de la sensibilisation croissante sur la maladie ces dernières années et d'une prise de conscience de la lutte contre la drépanocytose par la population. On comprend qu'aujourd'hui, beaucoup de gestantes et parturientes acceptent facilement le dépistage pour leur progéniture en vue de prévenir la maladie et ses complications. Les quatorze nouveau-nés dépistés drépanocytaires SS ont tous été inclus dans le programme de suivi. On peut affirmer que la période actuelle est propice pour la mise en place du dépistage néonatal de la drépanocytose à N'Djamena. La systématisation du dépistage néonatal est d'un apport remarquable pour la prise en charge précoce des patients et de leurs familles et doit être intégrée dans un programme national de lutte pour une meilleure coordination des activités tant préventives que curatives. La stratégie de dépistage néonatal peut être une approche ciblée avec l'électrophorèse de l'hémoglobine des mères avant l'accouchement et l'électrophorèse par iso-électrofocalisation des nouveau-nés à risque ou un dépistage systématique des nouveau-nés grâce au test de diagnostic rapide qui paraît moins coûteux et facile à pratiquer.

## CONCLUSION

La présente étude préliminaire a permis d'analyser les données du dépistage néonatal de la drépanocytose à N'Djamena à partir de 405 nouveau-nés et de leurs mères. Ces dernières étaient de phénotype AS dans 23,7% des cas, d'un âge moyen de 25,6 ans, d'un niveau d'instruction secondaire chez 46,4%, d'un niveau socio-économique jugé moyen chez 56% d'entre elles. Elles avaient des anté-

cédents de drépanocytose pour 13,3%, de consanguinité pour 35,8% et vivaient au foyer dans 69,6% des cas. Elles avaient donné naissance à 14 enfants atteints d'un syndrome drépanocytaire majeur SS au test de dépistage rapide, confirmé à l'électrophorèse de l'hémoglobine par iso-électrofocalisation et qui ont tous été enrôlés dès la période néonatale dans le programme de suivi du centre de prise en charge. Cette étude confirme la faisabilité du dépistage néonatal de la drépanocytose à N'Djamena et permet de proposer le test rapide HemoType SC chez tous les nouveau-nés et la confirmation avec l'électrophorèse de l'hémoglobine par iso-électrofocalisation chez les enfants ayant un syndrome majeur.

## REFERENCES

1. Bardakdjian-Michau J, Roussey M. Le dépistage néonatal de la drépanocytose en France. *Information biologique*. 2014;55(317):68-73.
2. Piel FB, Steinberg MH, Rees DC. Sickle Cell Disease. *N Engl J Med*. 2017;376(16):1561-73.
3. Bardakdjian-Michau J, Wajcman H. Épidémiologie de la drépanocytose. *Rev Prat*. 2014;14:1531-3.
4. Haute Autorité de Santé. Dépistage néonatal de la Drépanocytose en France; Pertinence d'une généralisation du dépistage à l'ensemble des nouveau-nés. Paris: HAS; 2013.130 p.
5. Cavazzana M, Stanislas A, Rémus C, Duvez P, Renoult J, Cretet J, et al. Dépistage néonatal de la drépanocytose: des données en faveur de sa génération. *Med Sci* 2018;34(4):309-11.
6. Lamine T, Dramé A, Zokébé IC, Ndiogou S, Boiro D, Indou DL, et al. Profils épidémiologiques, cliniques et hématologiques de la drépanocytose homozygote SS en phase inter critique chez l'enfant à Ziguinchor, Sénégal. *Pan Afr Med J*. 2017; 28:208.
7. Mpemba Loufoua AB, Makoumbou P, Mabilia Babela JR, Nakahonda C, Mayanda F, Nzingoula S. Dépistage néonatal de la Drépanocytose au Congo Brazzaville. *Ann Univ M. Ngouabi*. 2010;11(5):21-5.
8. Vierin Nzame Y, Boussougou B, Badinga I, Koko J, Blot Ph, Moussavou A. Dépistage

néonatal de la drépanocytose au Gabon. *Med Afr Noire*. 2012;59(2):95-9.

9. Ministère de la santé publique du Tchad. Plan multisectoriel de lutte et de contrôle des maladies non transmissibles 2017-2021. Janvier 2017.

10. Malay BM, Roshan BC, Pallavi RM, Nikhil S, Dipty J, Shrey D, et al. Multicenter Evaluation of HemoTypeSC as a Point-of-Care Sick Cell Disease Rapid Diagnostic Test for Newborns and Adults Across India. *Am J Clin Pathol*. 2019;20:1-6. DOI: 10.1093/AJCP/AQZ

11. Steele C, Sinski A, Asibey J, Hardy-Dessources MD, Elana G, Brennan C, et al. Point-of-care screening for sickle cell disease in low-resource settings: A multicenter evaluation of HemoType SC, a novel rapid test. *Am J Hematol*. 2019;94:39-45. DOI: 10.1002/ajh.25305

12. Houndjahoue F, Souam Nguete S, Djimadoum M, Toralta J, Attimer K, Ayivi B. Phenotype and Epidemiological Profile of Children with Sickle Cell Disease Followed-Up at the Mother and Child Hospital of N'Djamena. *Open J Pediatr*. 2016;6 :1. DOI: 10.4236/2016, 2016.

13. Tessougue O. Dépistage néonatal de la drépanocytose dans deux services de gynécologie à grande affluence de Bamako-Mali. Thèse Pharmacie. Bamako; 2014, 58p.

14. Odunvbun ME, Okolo AA, Rahimy CM. Newborn screening for sickle cell disease in a Nigerian hospital. *Public Health*. 2008;122(10):1111-6.

15. Tshilolo LM, Aissi LM, Lukusa D, Kinsima C, Wembonyama SO, Gulbis B, et al. Neonatal screening for sickle cell anaemia in the Democratic Republic of the Congo: experience from a pioneer project on 31204 newborns. *J Clin Pathol*. 2009;62(1):35-8.

16. Kafando E, Sawadogo M, Cotton F, Vertongen F, Gulbis B. Neonatal screening for sickle cell disorders in Ouagadougou, Burkina Faso: a pilot study. *J Med Screen*. 2005;12 (3):112-4.

17. Guédéhoussou T, Gbadoé A, Lawson-Evi K, Atakouma DY, Ayikoé AK, Vovor A et al. Connaissances de la drépanocytose et pratique de prévention dans la population d'un district urbain de Lomé, Togo. *Bull Soc Pathol Exot*. 2009;102(4):247-57.

18. Sangho H, Dembélé Keïta H, Sidibé Keïta A, Diarra FY, Belemou B, Dia A et al. Enquête CAP des ménages sur la prise en charge de l'enfant drépanocytaire à Bamako. *Mali Medical* 2009;24(3):53-6.

19. Silé SN, Djimadoum M, Allatombaye B, Kanezouné G, Toralta J, Olivier N et al. Connaissances des parents d'enfants de la communauté arabe tchadienne et des professionnels de la santé sur la drépanocytose. *Ann Univ Bangui*. 2018; 4(002):10-14.