



ARTICLE ORIGINAL / RESEARCH ARTICLE

Profil échographique de la rate chez le drépanocytaire suivi au Centre de Recherche et de Lutte contre la Drépanocytose de Bamako

Ultrasound profile of the spleen in the sickle cell patient followed at the Sickle cell Disease Research and Control Center of Bamako

GUINDO Aldiouma¹, KENE Sékou¹, KONE Aichata¹, KEITA Ibrahima¹, TOURE Boubacari A¹, SARRO Yeya dit Sadio¹, SIDIBE Siaka^{2*}.

¹: Centre de Recherche et de lutte contre la drépanocytose de Bamako (Bamako-Mali)

²: Service de radiologie CHU-Point G (Bamako-Mali)

Mots-clés :

Echographie, rate, drépanocytose.

Keywords:

Sonography, spleen, sickle cell diseases.

Auteur*correspondant**

Pr SIDIBE Siaka
Service de Radiologie
Hôpital du Point G
BP : 584 Bamako – Mali
Email : sidibes@hotmail.com

Reçu le : 20/09/2021

Accepté le : 19/01/2022

(r)

RÉSUMÉ

Introduction : la drépanocytose est une maladie génétique dont l'évolution est caractérisée par la survenue des complications aiguës et chroniques liées aux phénomènes de vaso-occlusions. Tous les organes peuvent être atteints particulièrement la rate.

Objectif : le but de ce travail était d'étudier les aspects échographiques de la rate chez les drépanocytaires suivis dans un centre spécialisé dans la prise en charge de la drépanocytose.

Matériels et méthodes : il s'est agi d'une étude transversale descriptive incluant tous les patients ayant consentis et bénéficiés d'une échographie abdominale. Les variables étudiées sont : le sexe, l'âge, les signes cliniques, l'aspect de la taille et l'aspect de l'échostructure de la rate. Nous avons utilisé le test Khi2 pour la comparaison des pourcentages et le test Student pour la comparaison des moyennes.

Résultats : un total de 204 drépanocytaires repartis entre 108 de sexe féminin et 96 de sexe masculin ont été inclus dans l'étude. Les patients d'âge supérieur à 16 ans étaient prédominants avec 33% dans la population d'étude. La répartition des syndromes drépanocytaires était faite selon le profil hémolytique (SS/Sβ0) et non hémolytique (SC/Sβ+) avec respectivement 166 (81,4%) et 38 (18,6%). L'analyse des données de l'échographie montrait un lien entre la taille de la rate et le profil hémoglobinique. En effet, l'atrophie et l'asplénie étaient plus fréquemment observées chez les sujets de profil hémolytique (SS/Sβ^o) que chez les sujets de profil non hémolytique (SC/Sβ⁺) $P < 0,002$. Par contre, nous n'avons pas trouvés de lien entre la splénomégalie, la séquestration, la calcification, l'écho structure, l'infarctus, le nodule et les profils hémoglobiniques.

Conclusion : l'échographie est un examen très utile pour la mise en évidence des anomalies de taille de la rate et sa bonne connaissance contribuerait à l'amélioration de la qualité de prise en charge des drépanocytaires.

ABSTRACT

Introduction: Sickle cell disease is a genetic disease whose course is characterized by the occurrence of acute and chronic complications linked to the phenomena of vaso-occlusions. All organs can be affected, especially the spleen.

Objective: The aim of this work is to study the ultrasound aspects of the spleen in sickle cell patients followed in a center specializing in the management of sickle cell disease.

Materials and methods: this is a cross sectional study including all patients who consented to and received an abdominal ultrasound.

Results: A total of 204 sickle cell patients, ranging from 108 female to 96 male, were included in the study. Patients over 16 years of age predominated with 33% in the study population. The distribution of sickle cell syndromes was made according to the hemolytic (SS / S β 0) and non-hemolytic (SC / S β +) profile with 166 (81.4%) and 38 (18.6%) respectively. Analysis of the ultrasound data showed an association between the size of the spleen and the hemoglobin profile. In fact, atrophy and asplenia were more frequently observed in subjects with a hemolytic profile (SS / S β °) than in subjects with a non-hemolytic profile (SC / S β +) P <0.002. On the other hand, we found no association between splenomegaly, sequestration, calcification, echo structure, infarction, nodule and hemoglobin profiles.

Conclusion: ultrasound is a very useful examination for highlighting abnormalities in the size of the spleen and its good knowledge would help improve the quality of care for sickle cell patients.

1. Introduction

La drépanocytose est une maladie génétique à transmission autosomique récessive due à une anomalie de structure de l'hémoglobine qui aboutit à la formation d'une hémoglobine anormale appelée (HbS) [1]. C'est l'une des maladies génétiques la plus répandue à travers le monde et en Afrique Subsaharienne où elle constitue un problème de santé publique [2].

Son diagnostic peut se faire au moyen de plusieurs tests simples mais l'étude de l'électrophorèse de l'hémoglobine est la technique la plus utilisée pour le diagnostic et la détermination de ses formes homo ou hétérozygotes [3].

Il existe différents phénotypes d'expressions cliniques appelé syndromes drépanocytaires majeurs représentés essentiellement par les homozygotes et les doubles hétérozygotes composites regroupant les combinaisons S/C, S/bêta- thalassémies, S/D Punjab, S/O Arab [4].

Globalement, 300 000 enfants drépanocytaires naissent chaque année à travers le monde dont trois quart en Afrique subsaharienne [5].

Au Mali environ 12% de la population serait porteur du trait drépanocytair et 5000 à 6000 enfants naissent avec un phénotype drépanocytair majeur par an [6].

La maladie entraîne une anémie hémolytique chronique, des complications aiguës par vaso occlusion des micros vaisseaux et des complications viscérales chroniques d'origine ischémique pouvant atteindre pratiquement tous les organes y compris la rate [7].

La rate est un organe du système immunitaire siégeant dans l'hypochondre gauche, sous le gril costal. Elle est en rapport avec le rein gauche, l'angle colique gauche, l'estomac, la queue du pancréas et le diaphragme [9]. Son écho structure est sensiblement identique à celle du foie. Sa taille normale sur le grand axe est de 12 cm [10].

Sa pulpe rouge élimine les particules denses du sang et participe à la destruction des globules rouges sénescents [9].

La rate est l'organe le plus atteinte au cours de la drépanocytose. L'atteinte est variable selon le phénotype drépanocytair. C'est ainsi que l'augmentation de la taille de la rate a été retrouvée plus fréquente dans les formes non anémiques alors que les atrophies spléniques et les asplénies anatomiques sont retrouvées dans les formes majeures anémiques [8]. Certes les drépanocytaires surtout ceux de phénotypes hémolytiques sont sujet à une asplénie fonctionnelle mais pas tous. L'échographie de la rate permet d'apprécier la taille de la rate et surtout de diagnostiquer l'atrophie splénique qui par la suite se traduit par l'asplénie fonctionnelle. Cette asplénie augmente la sensibilité à certaines infections bactériennes potentiellement mortelle pour le drépanocytair. La confirmation de cette asplénie permet de renforcer les mesures de prévention antibactériennes (vaccination spécifique, antibiothérapie en cas de suspicion d'infections).

Au Mali où naissent entre 5000 à 6000 enfants avec un phénotype drépanocytair majeur par an, très peu d'études à notre connaissance ont porté sur les aspects échographiques de la rate chez les drépanocytaires majeurs.

Ce travail a pour but de décrire les aspects échographiques de la rate, la fréquence des anomalies chez les drépanocytaires suivis au Centre de Recherche et de Lutte contre la Drépanocytose et d'en déduire une signification clinique et meilleure compréhension de la physiopathologie de la drépanocytose.

2. Matériels et Méthode

Il s'agissait d'une étude de cohorte prospective descriptive et analytique de 12 mois allant de Février 2019 à Janvier 2020. Elle a concerné tous les drépanocytaires inscrits au Centre de Recherche et de Lutte contre la Drépanocytose dans le cadre d'un programme de prévention et de suivi médical, pour

lesquels une échographie abdominale était réalisée et auprès desquels un consentement éclairé était obtenu. Le Centre de Recherche et de Lutte contre la Drépanocytose est un premier centre de références pour la recherche et la prise en charge de la drépanocytose en Afrique Subsaharienne. Tous les patients ont été informé du caractère exclusivement scientifique du travail garantissant l'anonymat.

L'échographe de marque Sonosite M-TURBO a été utilisé pour la réalisation des échographies abdominales. Elle a été mis en service le 16 mars 2019. C'est un appareil à temps réel, muni de trois sondes 5-2 Hz, 5-1 Hz, 6-15 Hz et d'une imprimante. Elle propage de l'énergie ultrasonore dans l'abdomen des patients afin d'obtenir des images échographiques de type 2D, mode M, doppler couleur, doppler puissance couleur, imagerie d'harmonique tissulaire et doppler pulsé. Les images obtenues permettent de déterminer une éventuelle anomalie du foie, des reins, du pancréas, de la rate, de la vésicule biliaire, du canal cholédoque, des organes transplantés, des vaisseaux abdominaux et des structures anatomiques environnantes. Nous avons utilisé les sondes 5-2 Hz pour les organes profonds et 6-15 Hz pour les organes superficiels. L'appréciation de la taille et de l'échostructure étaient faites par deux médecins radiologues avec cinq an d'expériences selon les différentes coupes (longitudinales, transversales et axiale) après l'interrogatoire et l'examen clinique du malade. Les signes cliniques retrouvés à l'interrogatoire étaient la fièvre, la paleur conjonctivale, l'ictère, la douleur et la masse de l'hypochondre gauche. L'échographie abdominale confirme la nature splénique de la masse palpée, visualise la taille de la rate et renseigne sur la forme (globuleuse et non concave), l'homogénéité (kyste, hématome), et visualisera d'éventuelles anomalies associées (hépatomégalie, adénopathies profondes, signes d'hypertension portale). La rate est augmentée de volume lorsque deux de ses dimensions sont anormales (valeurs normales : 12 à 14 cm pour le grand axe [longueur], 4 à 8 cm pour l'axe transversal [épaisseur], 6 à 12 cm pour l'axe antéropostérieur [largeur]. Ont été collectés, les paramètres sociodémographiques, les résultats de l'examen échographique et le phénotype drépanocytaire.

Les résultats sont gardés à l'anonymat. La saisie et l'analyse des données ont été faites respectivement à l'aide du logiciel REDcap et R studio version 1.1.423.

Les variables qualitatives sont exprimées en fréquence et les quantitatives en moyenne et écart-type.

Nous avons utilisé le test Khi2 pour la comparaison des pourcentages et le test de Student pour la comparaison des moyennes si les conditions de validité sont respectées sinon nous avons effectué les tests non paramétriques correspondants. Le seuil $P < 0.005$ est significatif.

Il n'existe aucun lien d'intérêt pour ce travail qui n'a bénéficié d'aucun financement du patient.

3. Résultats

Un total de 204 drépanocytaires répartis entre 108 de sexe féminin et 96 de sexe masculin ont été inclus dans cette étude. Les patients d'âge supérieur à 16 ans étaient prédominants avec 33% dans la population d'étude. La répartition des syndromes drépanocytaires était faite selon le profil hémolytique (SS/S β 0) et non hémolytique (SC/S β +) avec respectivement 166 (81,4%) et 38 (18,6%).

A la réalisation de l'échographie, 165 patients (81%) affirmèrent ne présenter aucune douleur à l'hypochondre gauche contre 39 patients (19%) qui affirmèrent en souffrir. A la palpation, seulement 3 patients (0.1%) présentaient une masse au niveau de l'hypochondre gauche contre 174 patients (85%) qui n'en présentaient pas. Ces différentes données figurent sur le **tableau I**.

L'analyse des données de l'échographie (**tableau II A**) montrait un lien entre la taille de la rate et le profil hémoglobinique.

Par contre, la splénomégalie, la séquestration, la calcification, l'échostructure anormale de la rate, l'infarctus et le nodule ne montraient pas de distribution statistiquement significative entre les phénotypes hémolytique et non hémolytique ($p > 0,05$).

Tableau I : caractéristiques sociodémographique et clinique des patients selon les phénotypes

Variables		Phénotypes		p
		SS/Sβ° (profil hémolytique) : n (%)	SC/Sβ+ (profil non hémolytique) : n (%)	
Tranches d'âge (année)	< 6	43 (25.9)	3 (7.9)	0.001
	[6-10]	42 (25.3)	3 (7.9)	
	[11-16]	40 (24.1)	6 (15.8)	
	>16	41 (24.7)	26 (68.4)	
Sexe	M	78 (47.0)	18 (47.4)	
	F	88 (53.0)	20 (52.6)	
Douleur hypochondre gauche	Oui	33 (19.9)	6 (15.8)	0.653
	Non	133 (80.1)	32 (84.2)	
Masse hypochondre gauche	Oui	3 (1.8)	0 (0.0)	> 0.05
	Non	163 (80)	38 (100.0)	

M : masculin F : féminin

Tableau II A : aspects de la taille de la rate selon les phénotypes

Aspects		Phénotypes		P
		SS /β°	SC/β+	
Taille	Anormale	97 (58.4)	5 (13.2)	0.001
	Normale	69 (41.6)	33 (97.4)	
Atrophie	Oui	53 (31.9)	3 (7.9)	0.002
	Non	113 (68.1)	35 (92.1)	
Asplénie	Oui	34 (20.5)	1 (2.6)	0.007
	Non	132 (79.5)	37 (97.4)	
Splénomégalie	Oui	10 (6.0)	1 (2.6)	0.693
	Non	156 (94.0)	37 (97.4)	
Séquestration	Oui	2 (1.2)	0 (0.0)	> 0.05
	Non	164 (98.8)	38 (100.0)	

Tableau II B : aspects de l'échostructure de la rate selon les phénotypes

Aspects		Phénotypes		P
		SS /Sβ°	SC/Sβ+	
Echo-structures	Anormale	44 (26.5)	3 (7.9)	0.017
	Normale	122 (73.5)	35 (92.1)	
Calcification	Oui	7 (4.2)	1 (2.6)	> 0.05
	Non	159 (95.8)	37 (97.4)	
Infarctus	Oui	3 (1.8)	1 (2.6)	0.565
	Non	163 (98.2)	37 (97.4)	
Nodule	Oui	1 (2.6)	0 (0.0)	> 0.05
	Non	165 (99.4)	38 (100.0)	

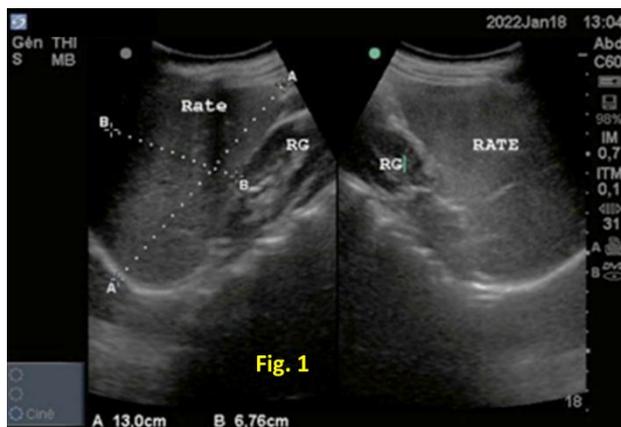


Figure 1 : Splénomégalie chez une drépanocytaire de SS de 4 ans suivie au CRLD

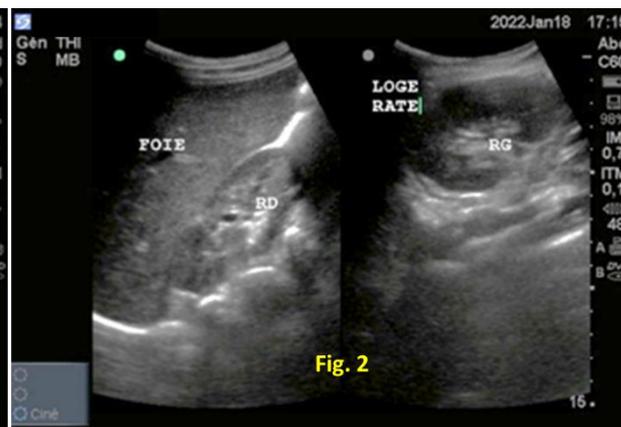


Figure 2: Asplénie chez une drépanocytaire SS de 33 ans suivie au CRLD

4. Discussion

Notre étude a porté sur 204 drépanocytaires régulièrement suivis au Centre de Recherche et de Lutte contre la Drépanocytose de Bamako. Cet effectif est inférieur à celui d'une étude similaire en Côte d'Ivoire conduite par Ugwu et al portant sur 474 patients mais supérieur à celui de M'bounga et al portant sur 170 patients à Ouagadougou [8,11]. La majorité des patients (67%) avaient un âge inférieur ou égal à 16 ans. Le sexe féminin était majoritaire dans notre population d'étude avec 53%, tandis que, Ahmed et al avaient trouvé une prédominance masculine à 56% [19]. Toutefois, une autre étude réalisée par Mukinayi et al avait trouvé une proportion égale entre les deux sexes [12,13]. Le caractère autosomal de la transmission de la drépanocytose invite à croire que ces différences de résultats observées entre ces séries s'expliqueraient par un biais de recrutement ou de prise en charge [14,1].

Les sujets ont été répartis en deux phénotypes drépanocytaires, le phénotype hémolytique (SS/Sβ° n=166) et le phénotype non hémolytique (SC/Sβ+ n=38). Cette plus grande représentativité du phénotype hémolytique pourrait s'expliquer par le fait que ce dernier est connu pour son expressivité clinique précoce occasionnant une fréquentation multiple et plus d'hospitalisations au sein du centre où a lieu notre étude. Cette répartition phénotypique était similaire à celle observée par Banza et al au cours d'une étude portant sur

les pathologies digestives liées à la drépanocytose en RDC en 2017[1]. Sur le plan clinique, nous avons recensé 42 patients présentant des symptômes abdominaux (douleur et masse hypochondre gauche).

Plusieurs études ont été conduites sur la relation entre les pathologies digestives et la drépanocytose dans différentes zones géographiques mais très peu d'entre elles ont porté sur les aspects échographiques de la rate [15,16].

Nous avons observé une rate de taille anormale chez 58,4% des patients de phénotype hémolytique contre 13,2% chez les patients de phénotype non hémolytique ($p < 0,05$). Il convient de noter qu'une taille normale de la rate révélée à l'échographie n'exclut pas définitivement la présence d'autres complications à cause du caractère opérateur dépendant de la technique.

Les atrophies spléniques sont le plus souvent décrites chez les drépanocytaires homozygotes SS [15, 12, 16,17]. Nous avons observé 28% d'atrophie splénique dans notre population d'étude. Ces cas d'atrophie splénique étaient significativement plus fréquents dans le phénotype hémolytique ($p < 0,05$). Ces atrophies semblent être causées par les processus thrombotiques et infectieux à répétition, à l'origine de multiples lésions du parenchyme splénique qui finit par devenir fibrotique, atrophique avec parfois perte des fonctions immunitaires (asplénie) [10].

L'échographie a révélé 17% d'asplénie soit 35 patients répartis entre 34 de phénotype hémolytique et 1 seul de phénotype non hémolytique ($p < 0,05$). Certains auteurs ont montré l'association entre les infarctus répétés et une

diminution progressive de la taille de la rate aboutissant à une atrophie, voire une disparition totale de la rate (asplénie) [15].

La splénomégalie était retrouvée chez 11 patients soit 5% de la population repartis entre 10 de phénotype hémolytique et 1 seul de phénotype non hémolytique. Ce résultat est nettement inférieur aux travaux de Nbougan et al qui avait révélé 61% de splénomégalie.

Deux cas (0,9%) de séquestration splénique ont été trouvés dans notre étude. Ce résultat est légèrement inférieur à celui de Banza et al qui ont trouvé 1,9% [1].

L'écho structure de la rate était anormale chez 26,5% des patients de phénotypes hémolytiques contre 7,9% chez le phénotype non hémolytique. Les images observées étaient des lésions hétérogènes, plus ou moins arrondies, de siège périphérique et étaient associées à une atrophie de la rate [10]. Des résultats similaires ont été rapportés dans des études précédentes.

Nous avons retrouvé 4 cas (2%) d'infarctus splénique dans notre population d'étude. Chez les patients drépanocytaires, il existe une incidence élevée d'infarctus splénique en plus de la possibilité de bactériémie [19]. Sa particularité réside dans sa rareté et sa gravité du fait de ses complications et des risques d'infections foudroyantes favorisant la splénectomie totale [12].

5. Conclusion

Cette étude a montré que l'atrophie et l'asplénie étaient plus observées dans le profil hémolytique SS/Sβ° que dans le profil non hémolytique. L'échographie qui est un examen moins invasif et peu coûteux, doit être réalisée chez les drépanocytaires de phénotypes hémolytiques dès l'âge de deux ans pour apprécier la taille, l'écho structure et le siège de la rate au cours du suivi.

Conflit d'intérêt

Il n'existe aucun lien de conflit d'intérêt pour ce travail qui n'a bénéficié d'aucun financement du patient.

6. Références

- Banza MI, Mulefu JP, Lire LI, N'dwala YTB, Badypwila IT, Cabala V de PK. Pathologies digestives associées à la drépanocytose à Lubumbashi : aspects épidémiologiques et cliniques. *The Pan African Medical Journal* [Internet]. 2019;33(253).
- Cisse R, Sano D, Traore A, Chateil JF, Sawadogo A, Sanou A, Ouiminga RM, Diard F. Apport de l'imagerie médicale dans les manifestations viscérales de la drépanocytose chez l'enfant. *Médecine d'Afrique Noire*. 1998;4.
- Essono EM, Nkoa T. Diagnostic et anomalies biologiques chez un drépanocytaire. *Clinics in Mother and Child Health*. 1 janv 2004;1(1):12- 20-20.
- Traoré YA. Statut martial du drépanocytaire en phase intercritique au Centre de recherche et de Lutte contre la Drépanocytose au Mali. 2014 [cité 20 sept 2020]. Thèse Médecine FMOS 2014.
- Jeremy F, Peter H, Thomas J G, David L, Nicholas W. *Manson's Tropical Diseases - 23rd Edition* [Internet]. [Cité 9 mars 2020]. Disponible sur : <https://www.elsevier.com/books/mansons-tropical-infectious-diseases/9780702051012>, consulter le 08/03/2020.
- BADIAGA Y. Drépanocytose et Grossesse : à propos de 45 cas suivis conjointement dans le Centre de Recherche et de Lutte contre la Drépanocytose (CRLD) et le service de gynécologie obstétrique du CHU Point G à Bamako. - Recherche Google [Internet]. [cité 20 sept 2020]. Thèse Médecine FMOS 2011.
- Habibi A, Godeau B, Galacteros F. Drépanocytose et réanimation. *Réanimation*. 2007 ;16(4) :310-7.
- Mbounga TAC, Keita AK. Aspects échographiques de la rate chez le sujet drépanocytaire. [Cité 9 mars 2020]. Thèse 2015 Université Felix Houphoué
- Boigny. Disponible sur : <https://invenio1.uvci.edu.ci/record/4402>
- Chen M-J, Huang M-J, Chang W-H, Wang T-E, Wang H-Y, Chu C-H, Lin S-C, Shih S-C. Ultrasonography of splenic abnormalities. *World J Gastroenterol*. 2005 ;11(26):4061-6.
- Boukary Ouédraogo. Apport de l'échographie et la radiographie conventionnelle dans le diagnostic des manifestations viscérales de l'Hémoglobinose « S » à l'Hôpital Yalgado Ouédraogo de Ouagadougou. Burkina Fasso M07990.pdf [Internet]. [Cité 13 nov 2019]. Disponible sur : <http://www.beep.ird.fr/collect/uouaga/index/assoc/M07990.dir/M07990.pdf>
- Jouini S, Sehili S, Mokrani A, Ayadi K, Fakunle Y, Daghfous MH, Ladeb MF. Nodules spléniques et drépanocytose. *Journal de radiologie*. 2008 ; 82 (11) : (1637-41). Disponible sur : <https://www.emconsulte.com/en/article/123033>
- Kâ O, Dieng M, Cissé M, Sanou A, Konaté I, Ba P-A, Toure A-O, Dia A, Toure C. Abcès spléniques. A propos de 16 cas au CHU A Le Dantec. e- mémoire de l'Académie Nationale de Chirurgie. 2009,8 (3) :75-77.
- Brousse V, Buffet P, Rees D. The spleen and sickle cell disease: the sick(led) spleen. *Br J Haematol*. 2014 ;166(2):165-76.
- Ibinaiyi P, Babadoko A, Hassane A. Incidence of abdominal ultrasound abnormalities in patients with sickle cell anemia in Zaria Nigeria. *European Journal of Scientific Research*. 2011 ; 63 (4) : (548-56).

16. N'Zi KP, N'Dri K, Ouattara DN, Kone T, Diabate AS, Gbazi GC, Djedje. Un cas d'asplénie chez un drépanocytaire homozygote SS. 1997 ; 2.
17. Vincent L. Pathologies-spléniques.Radiologie Rabois DU abdomen. 2012 ; 62. Disponible sur: <http://onclepaul.net/wp-content/uploads/2011/07/Pathologies-spl%C3%A9niques-DU-VLo-2012FILEminimizer.pdf>
18. Doctissimo. Hémogramme - Numération de la Formule Sanguine - Interprétation des résultats d'un hémogramme [Internet].
19. Doctissimo. 2019.
20. Odievre M-H Lapoumeroulie C Elion J. Hydroxy-urée et drépanocytose rôle des protéines d'adhérence. Elsevier Masson SAS.2008 ; 4.
21. Al-Salem Ahmed H., Al-Aithan Soror, Bhamidipati Prabhakar, Al Jam'a Ali, Al Dabbous Ibrahim. Sonographic Assessment of Spleen Size in Saudi Patients with Sickle Cell Disease. *Annals of Saudi Medicine*. 1998;18(3):217-20.
22. Ugwu AC, Saad ST, Buba, EA, Yugud S, Ali AM. Sonographic determination of liver and spleen sizes in patients with sickle cell disease at Gombe, Nigeria [Internet]. [cité 17 mai 2020]. Disponible sur: <http://www.cjhr.org/article.asp?issn=2348-3334;year=2018;volume=5;issue=3;spage=182;epage=186;aulast=Ugwu>
23. Gale HI, Bobbitt CA, Setty BN, Sprinz PG, Doros G, Williams DD, Morisson TC, Kalajian TA, Tu P, Mundlun SN, Castro AI. Expected Sonographic Appearance of the Spleen in Children and Young Adults With Sickle Cell Disease: An Update. *J Ultrasound Med*. 2016;35(8):1735-45.
24. Département d'imagerie médicale, King Kalid Military city Hospital P.O.BOX 10018, Hafar Al Batin 31991 Arabie Saoudite.
25. Mukinayi BM, Kalenda DK, Mbelu S, Gulbis B. Connaissances et comportements de 50 familles congolaises concernées par la drépanocytose: une enquête locale. *Pan Afr Med J* [Internet]. 11 janv 2018 [cité 3 juin 2020];29.