

ISSN 1727 – 8651

JOURNAL  
*de la*  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
*de*  
L'UNIVERSITÉ DE LOMÉ



LOME - TOGO

Le Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé est  
référéncé dans African Journal on Line (AJOL) [[www.inasp.org/ajol](http://www.inasp.org/ajol)]

**VOLUME 19**  
**(2017)**

**Numéro 1**

SOMMAIRE

SCIENCES AGRONOMIQUES

1. BACHABI F. & al. (Bénin)  
Distribution and Prevalence of *Aphelenchoides besseyi* (Christie) on rice seeds in Africa, ..... 1
2. ACCROBESSY K. & al. (Togo)  
Etat des lieux de la gestion des insecticides au Togo, Afrique de l'ouest, ..... 11
3. SEME K. & al. (Togo)  
Etude de la fertilité et de la fécondité des femelles bovins inséminées sur chaleurs induites au sud-Togo, ..... 29

Sciences et Technologies

Sciences de la Vie et de la Terre

4. IBRAHIM K. & al, (BURKINA FASO)  
Etude de l'activité antihypertensive du décocte aqueux des gousses de *phaseolus vulgaris* L. (fabaceae) sur le rat, ..... 41
5. AGBOSSOUMONDE Y., TAÏROU S. M. & ALAYI G. (Togo)  
Géochimie des éléments tracés des éclogites panafricaines des monts Lato au sud-Togo, ..... 49
6. NKOUANDOU O. F. & al. (Cameroun)  
Données nouvelles sur la pétrologie et géochimie des phonolites de Margol-Borong (nord-ouest Ngaoundéré, plateau de l'Adamaoua, Cameroun), ..... 65

Sciences de l'Homme et de la Société

Sociologie

7. ACKAH YAO M.E. (Côte d'Ivoire)  
Pratiques managériales et stress au travail chez les salariés abidjanais, ..... 89
8. CODO C.-N. (Bénin)  
Les représentations sociales des musées par les jeunes de la commune de Ouidah au Bénin, ... 99
9. DIARASSOUBA S. (Côte d'Ivoire)  
Le poststructuralisme et l'enseignement de l'anglais, que nous révèle la culture de la salle de classes ? Réflexion sur l'instruction de l'anglais, langue étrangère : le cas de l'Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, ..... 117
10. Dr GBAGUIDI G. A. G. (Bénin)  
Etat des lieux de la promotion des langues nationales au Bénin, ..... 137
11. COULIBALY B. (Côte d'Ivoire)  
Vécu de la grossesse et maladies infantiles chez les Mahou de la ville de Bouaké (RCI), ..... 151

## **Lettres, Langues et Arts**

### **Lettres modernes**

12. AMELA D. (Togo)

*La Déméninge*, de Daniel Lawson-Body, une mixture de l'Amour Agape et Eros, .....161

13. ESSIS AKPA A. (Côte d'Ivoire)

Enjeux de l'épithétisation multiple dans la prose romanesque négro-africaine, .....171

## **Sciences de l'Homme et de la Société**

### **Géographie**

14. ZONDJI C. E. G. & BOKO M. (Bénin)

Dynamique démographique et offres de services de soins modernes dans la zone sanitaire Allada-Toffo-Zè (Bénin), .....183

15. MAPKONSE M. & HOUNSOU B. (Bénin)

Dynamique de la côte après la réalisation des épis, ouvrages de protection situés à l'est de l'épi de Siafato à Cotonou au sud-Bénin, .....203

## **Sciences de la Santé**

16. DOSSIM S. & al (Togo)

Sensibilité des souches d'*Escherichia coli* isolées sur deux années (2009-2010) aux  $\beta$ -lactamines et quinolones au laboratoire de microbiologie du chu campus de Lomé, .....227

17. N'GUESSAN A. & al. (Côte d'Ivoire)

Formulation de microparticules et de gélules à base de *Sida acuta (malvaceae)* par spray drying .....237

18. AGBEKO F. & al. (Togo)

Morbimortalité hospitalière des préadolescents au Centre Hospitalier Régional de Lomé-Commune au Togo, .....245

19. SAMA H.D. & al. (Togo)

Prise en charge des urgences au service d'accueil des urgences chirurgicales du CHU Sylvanus Olympio de Lomé (Togo) : difficultés, solutions et perspectives, .....253

20. ANAYO K. N. & al. (Togo)

Maladie de Devic : à propos d'un cas rapporté au CHU-SO et revue de la littérature, .....261

21. KAKPOVI K. & al. (Togo)

Affections rhumatologiques du sujet âgé en consultation rhumatologique à Lomé (Togo), .....267

22. BAGNY A. & al. (Togo)

Connaissance et acceptation du vaccin contre l'hépatite B par les mères et statut vaccinal des mères à Lomé (Togo), .....275

23. KAKPOVI K. & al. (Togo)

Prévalence et facteurs de risque associés à la lombalgie chez le personnel hospitalier à Lomé (Togo), .....281

24. AMEDOME K. M. & al. (Togo) Résultats visuels et complications après chirurgie de la cataracte : cas de l'hôpital ophtalmologique Saint André de Tinré au nord-Bénin, .....	291
25. SABI K.A. & al (Togo) Syndrome néphrotique de l'adulte à propos de 39 cas suivis au service de néphrologie du CHU Sylvanus Olympio, .....	299
26. AMEDOME K. M. & al. (Togo) Atteintes oculaires en milieu professionnel à risque : cas des soudeurs de la ville de Cotonou au Bénin, .....	305
27. DOSSOUVI T. & al. (Togo) Fistule entérocutanée spontanée. A propos de trois cas, .....	313
28. SABI K.A. & al (Togo) Profil et facteurs de risques des dysthyroïdies chez l'hémodialysé chronique au Togo : étude multicentrique de 119 hémodialysés chroniques, .....	319
29. DOUTI N. & al, (Togo) Prise en charge des intoxications par envenimation chez les enfants âgés de 0 à 15 ans aux Centres Hospitaliers Préfectoraux de Kpalimé et de Danyi (Togo), .....	327
30. GUINHOUYA K.M. & al. (Togo) Les neuropathies périphériques associées à l'infection à VIH : aspects épidémiologiques et cliniques, .....	333
31. AGBEKO F. & al (Togo) Infection à VIH de l'enfant en milieu rural au Togo, .....	343
32. DOUTI N. al (Togo) Epidémiologie de l'intoxication par envenimation chez les enfants de 0-15 ans aux Centres Hospitaliers Préfectoraux de Kpalimé et de Danyi, .....	353
33. DOSSOUVI T. & al. (Togo) Méthode de Taylor dans la prise en charge de la perforation des ulcères gastroduodénaux : une étude prospective au Centre Hospitalier de Douai (France), .....	359
34. AGBA L. & al. (Togo) Cannabis et thrombose du sinus caverneux, .....	363
35. ADABRA K. & al. (Togo) Prise en charge et surveillance d'une exostose solitaire du fémur chez une fillette de 11 ans, ....	369
36. BISSAH H. & al. (Togo) Manifestations stomatologiques liées au VIH à Lomé, .....	379
37. FIAWOO M. & al. (Togo) Prévalence de l'infection à VIH chez les patients victimes d'un accident vasculaire cérébral au CHU Campus de Lomé, .....	385

38. GUINHOUYA KM. & <i>al.</i> (Togo) Le VIH chez le malade neurologique aux CHU de Lomé, .....	395
39. TCHAOU M. & <i>al.</i> (Togo) Etat des lieux du stockage et de l'archivage des examens d'imagerie médicale dans les deux centres hospitaliers de références de Lomé, .....	405
40. MOUMOUNI A.K. & <i>al.</i> (Togo) Abcès cérébral associé à une cardiopathie congénitale cyanogène. A propos de 3 cas, .....	413
41. BAGNY A. & <i>al.</i> (Togo) Coloscopie chez le sujet âgé de plus de 65 ans : indications, résultats au CHU campus de Lomé, .....	421
42. MANEH N. & <i>al.</i> (Togo) Chirurgie gratuite de la cataracte en stratégie avancée à Lomé (Togo) : quel gain visuel ? .....	425
43. ADABRA N. & <i>al.</i> (Togo) Prise en charge et surveillance d'une exostose solitaire du fémur chez une fillette de 11 ans, ....	433
<b>Sciences des Activités Sportives</b>	
44. TONON B.A. & <i>al.</i> (Bénin) Analyse du débit de filtration glomérulaire de repos chez des joueuses de sports collectifs au Bénin.....	439
45. ODJOUSSOU M. (Bénin) Unité théorique et pragmatique de l'Education Physique et Sportive (EPS) au Bénin : entre prescriptions formelles et rôle de la noosphère, .....	451
46. ABALOT E-J. & <i>al.</i> (Bénin) Les institutions sportives et les pouvoirs publics en Afrique Noire Francophone : les paradoxes d'un équilibre fragile et/ou inachevé des pouvoirs (1920-2010), .....	475
47. GAGLOZOUN A. & <i>al.</i> , (Bénin) La formation des cadres sportifs et les performances sportives au Bénin : de l'analyse de la question du retour sur investissement, .....	491
<b>Sciences et Technologies</b>	
<b>Sciences de l'Ingénieur</b>	
48. YOVOGAN J., AKOWANOU Ch. & DEGAN G. Transfert convectif dans les lits poreux fluidisés anisotropes et soumis à un champ magnétique transversal, .....	505

***Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé (Togo)***

***COMITE DE LECTURE:***

Professeur M. GBEASSOR (Togo)  
Professeur K. AHADZI-NONOU (Togo)  
Professeur K. TCHAKPELE (Togo)  
Professeur B. SINSIN, (Bénin)  
Professeur T. T. K. TCHAMIE (Togo)  
Professeur K. AKPAGANA (Togo)  
Professeur A. K. C. JOHNSON (Togo)  
Professeur M. L. BAWA (Togo)  
Professeur K.M. NUBUKPO (Togo)  
Professeur M. DAVID-PRINCE (Togo)  
Professeur K. KOUMAGLO (Togo)  
Professeur K. JONDO (Togo)  
Professeur K. SANDA (Togo)  
Professeur K. KADANGA (Togo)  
Professeur K. KOKOU (Togo)  
Professeur K. BATAWILA (Togo)  
Professeur P. SANKARA (Burkina Faso)  
Professeur M.GOEH-AKUE (Togo)  
Professeur K. KOSSI-TITRIKOU (Togo)  
Professeur M. MOUDACHIROU (Bénin)  
Professeur B.TCHAM (Togo)  
Professeur K. BEDJA (Togo)  
Professeur K. KILI, (Togo)  
Professeur G. DJANEYE-BOUNDOU (Togo)  
Professeur G. TCHANGBEDJI, (Togo)  
Professeur N. BIGOU-LARE (Togo)  
Professeur A. SANTOS (Togo)  
Professeur M. KPODAR (Togo)  
Professeur A. VOVOR (Togo)  
Professeur K. AMOUZOU (Togo)  
Professeur B. GNON (Togo)  
Professeur K. NUBUKPO (Togo)  
Professeur E. AGBODJI (Togo)  
Professeur A.-R. AGBERE (Togo)  
Professeur D. DOSSEH (Togo)  
Professeur K. A. BALOGOU (Togo)  
Professeur M. A. MOHOU (Togo)  
Professeur K. NAPO (Togo)  
Professeur M. BANNA (Togo)

*COMITE DE REDACTION:*

Rédacteur en Chef : Professeur Ampah Kodjo Christophe JOHNSON

Membres :

- Professeur Komi KOSSI-TITRIKOU
- Dr Milohum Mikesokpo DZAGLI
- Dr Marra DOURMA
- M Tata Koffi KUWONU

Traitement et Mise en page : M Komi AGBAVON

## ANALYSE DU DEBIT DE FILTRATION GLOMERULAIRE DE REPOS CHEZ DES JOEUSES DE SPORTS COLLECTIFS AU BENIN

### ANALYSIS OF RESTING GLOMERULAR FILTRATION RATE OF FEMALE TEAM SPORTS PLAYERS IN BENIN

TONON B.A.<sup>1,2</sup>, GOUTHON P.<sup>1,2</sup>, BIO NIGAN I.<sup>1,2</sup>, AGBOTON B.<sup>3</sup>,  
YÉTONGNON H.<sup>1</sup>, ACKOUNDOU-N'GUESSAN K.C.<sup>4</sup>,  
GNIONSAHE D.A.<sup>4</sup>, AGBOTON H.<sup>5</sup>

1- Laboratoire APS et Motricité, INJEPS, Université d'Abomey-Calavi (Bénin).

2- Laboratoire Performance Sportive, Santé et Evaluation, INJEPS,  
Université d'Abomey-Calavi (Bénin).

3- Faculté des Sciences de la Santé (FSS), Université d'Abomey-Calavi (Bénin).

4- Service de néphrologie, hypertension artérielle et hémodialyse,  
Centre Hospitalo-Universitaire de Yopougon.

5- Unité de Soins d'Enseignement et de Recherche en Cardiologie, FSS,  
Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

Correspondances à : Dr. Brigitte A. TONON

01 BP 169 INJEPS Porto-Novo (Bénin)

Tél: (229) 97 88 89 88

*E-mail: affidehome@yahoo.fr*

(Reçu le 20 Novembre 2016 ; Révisé le 17 Décembre 2016 ; Accepté le 05 Janvier 2017)

#### RESUME

L'homéostasie est régulièrement perturbée chez l'athlète dont la fonction rénale est de plus en plus explorée. La présente étude vise à apprécier au repos, les valeurs des paramètres rénaux chez des pratiquantes de sports collectifs du Bénin. Elle a été réalisée selon une approche transversale avec 62 joueuses, footballeuses et handballeuses, chez qui la créatinine sérique, l'albumine plasmatique, les taux d'hémoglobine et d'hématocrite, ainsi que le débit de filtration glomérulaire estimé (DFGe) avec trois différentes formules, ont été déterminés. Dans le groupe étudié, la valeur moyenne de la créatininémie est de  $9,5 \pm 1,2$  mg/L. Le DFG moyen estimé avec l'équation MDRD ( $74,2 \pm 11,6$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup>) était plus bas que celui estimé avec la formule CGc ( $89,4 \pm 13,0$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup>;  $p < 0,001$ ) et celle du CKD-EPI Four-level race ( $99,7 \pm 16,1$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup>,  $p < 0,001$ ) malgré la forte corrélation observée entre les trois formules ( $r > 0,91$ ;  $p < 0,001$ ). Le taux d'hémoglobine moyen était de  $11,3 \pm 0,9$  g/100 mL avec 75,8% (n = 47) des joueuses ayant un [Hb] < 12 g/100 mL. La valeur moyenne de l'albumine plasmatique était de  $45,2 \pm 3,4$  g/L. Le DFGe des filles étudiées a varié en fonction des trois formules utilisées. Malgré les valeurs basses du DFGe enregistrées, la fonction rénale des joueuses peut être considérée comme normale. Les formules CGc et CKD-EPI Four-level race sont apparues comme les plus appropriées pour évaluer la fonction glomérulaire chez les joueuses de sports collectifs du Bénin.

Mots clés : DFGe, femmes, sport collectif, climat subtropical.

#### ABSTRACT

Homeostasis is regularly disturbed in athlete's whose renal function is increasingly explored. This study aims at assessing resting values of renal parameters of team sports players in the Republic of Benin.. It was a cross sectional study carried out in transversal approach with 62 females basketball, football and handball players. Serum creatinin, plasma albumin, hemoglobin [Hb]and hematocrite [Hte] rates were assessed, and

estimated glomerular filtration [eGER] was estimated with rate with three different formulas. In the study group, the mean serum creatinine was  $9.5 \pm 1.2$  mg/L. The mean eGFR with MDRD formula ( $74.2 \pm 11.6$  mL/min/1.73 m<sup>2</sup>) was lower than both that estimated with CGc formula ( $89.4 \pm 13.0$  mL/min/1.73 m<sup>2</sup>,  $p < 0.001$ ) and that of CKD-EPI Four-level race ( $99.7 \pm 16.1$  mL/min/1.73 m<sup>2</sup>,  $p < 0.001$ ). A high strong correlation has been observed between the three formulas i. e.  $\geq 0.91$ , ( $p < 0.001$ ). The mean [Hb] hemoglobin and hematocrite were respectively  $11.3 \pm 0.9$  g/100 mL and  $33.4 \pm 3.5\%$ , with 75.8% of the players showing a [Hb]  $< 12$  g/100 mL. The mean plasma albumin was  $45.2 \pm 3.4$  g/L. The mean eGFR varied with the three formulas used. Despite the low values of eGFR recorded, the renal function of these female team sports players may be considered normal. The CGc and CKD-EPI Four-level race Formulas appeared as the most appropriate for assessing the glomerular function among team sports players in the Republic of Benin.

Keywords: renal function, female, collective sports, subtropical climat.

## INTRODUCTION

La réduction progressive du flux sanguin rénal en fonction de l'intensité de l'effort, au profit des muscles actifs induit de profonds changements dans l'hémodynamique rénale, ainsi que dans l'excrétion urinaire des électrolytes et des protéines (POORTMANS, 1995). Comme les reins ne contribuent pas directement à la performance au cours de l'exercice physique, peu d'études ont abordé la question des adaptations rénales à l'exercice physique et à l'entraînement. Les ajustements aigus et chroniques de la fonction cardiorespiratoire par exemple sont par contre bien documentés (KOUTLIANOS et al., 2013). Ils ont été tellement étudiés qu'il existe des valeurs de référence et des normes d'évaluation spécifiques de cette fonction chez l'athlète, ce qui fait défaut au niveau de la fonction rénale.

Les techniques d'exploration et les valeurs de référence de la fonction rénale habituellement utilisées chez les sportifs, sont jusque-là les mêmes que celles réservées aux sédentaires dans la population générale. L'utilisation des normes établies à partir des données de la population générale chez le sportif peut être hasardeuse, puisqu'elle peut conduire à une interprétation fallacieuse des données (BANFI et al., 2008). En raison du rôle crucial que jouent les reins dans l'organisme, l'évaluation précise de la fonction rénale chez les athlètes est importante.

Ces derniers sont en effet des personnes en principe physiquement bien portantes, mais

l'intensification de l'entraînement (intensité, volume et fréquence élevés) auquel ils sont soumis pendant 10 à 11 mois par an et pendant plusieurs années, le rythme actuel des compétitions, ainsi que le stress associé peuvent modifier de façon durable leur homéostasie. Dans ces conditions, certains joueurs pourraient présenter au repos, des valeurs anormales des paramètres hématologiques et biochimiques. La créatininémie peut être par exemple, plus élevée chez l'athlète que chez le sujet sédentaire, en raison de la masse musculaire plus importante du premier. L'hypercréatininémie peut subvenir particulièrement chez les hommes qui pratiquent du bodybuilding à cause de la forte corrélation entre l'IMC et la créatininémie (MILIC et al., 2011). Très souvent au repos, la créatininémie est plus basse chez les athlètes professionnels tels que les cyclistes, les triathlonsiens, les basketteurs, les coureurs motocyclistes et les skieurs alpins que chez les sujets sains sédentaires (BANFI et DEL FABBRO, 2006).

Des équations sont régulièrement utilisées pour évaluer la fonction rénale en estimant le débit de filtration glomérulaire (DFG). Certaines équations actuelles limitent la précision et sous-estiment systématiquement le DFG (Froissart et al., 2008). Dans ce contexte, les valeurs dérivées de l'estimation du débit de

filtration glomérulaire (DFG) à l'aide de formules basées sur la créatininémie devraient être utilisées avec prudence chez le sportif. Il a été par ailleurs recommandé d'interpréter les valeurs de la créatinine sérique chez l'athlète, en tenant compte du type de sport pratiqué et des variations possibles de ce paramètre au cours de la saison sportive (Banfi et al., 2008). Des évaluations consécutives de la créatinine, avec comme valeur de base, celle déterminée avant le début de la saison sont en outre recommandées (BANFI et al., 2009). Ces évaluations devraient être faites dans différents contextes de pratique (milieux froid, tempéré, chaud, etc.) et surtout par sexe, pour garantir l'homogénéité des groupes étudiés. Ce n'est pas encore le cas et les données concernant les sportifs noirs d'Afrique subsaharienne, qui pratiquent les sports collectifs dans un environnement spécifique, sont plutôt rares.

Dans cet environnement subsaharien en effet, la température ambiante moyenne peut être supérieure à 34°C avec des amplitudes journalières de 10°C et l'humidité relative peut être proche de 94% dans l'après midi (ENCARTA, 2008). Les sportifs sont donc exposés à un stress physiologique, doublé d'un stress thermique, susceptibles de perturber la fonction rénale, en cas de déshydratation (MELIN et al., 2007). Il est par conséquent très important de déterminer les valeurs des paramètres associés à la fonction rénale chez l'athlète qui pratique du sport dans un tel environnement. L'objectif de cette étude est donc d'analyser le DFG de repos et les paramètres associés à la fonction rénale, chez des joueuses de sports collectifs résidant au Bénin.

## MATERIELS ET METHODES

### Echantillon d'étude

Il s'agit d'une étude transversale, réalisée dans les villes de Cotonou et de Porto-Novo (Bénin, Afrique subSaharienne), avec des joueuses de sports collectifs. L'échantillon d'étude était constitué de 62 joueuses seniors de basketball, football et handball, membres de clubs ou d'associations de Division 1, choisis selon la

technique exhaustive parmi ceux qui satisfaisaient aux critères d'inclusion suivants : être de sexe féminin, de race noire et pratiquer le basketball, le football ou le handball au sud du Bénin depuis au moins un an. Les joueuses sous traitement médicamenteux anti-hypertensif, antipaludique ou anti-inflammatoire ou sous toute autre médication susceptible d'influencer les paramètres rénaux, n'ont pas été inclus dans l'échantillon. Les pratiquantes ont été informées de l'objectif, de l'intérêt, du protocole de l'étude, des mesures prises pour garantir la confidentialité des données, ainsi que des risques éventuels encourus, avant de donner par écrit, leur consentement libre et éclairé. L'étude a reçu l'approbation du Comité Scientifique Sectoriel des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives (CSS/STAPS) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC), tenant lieu de Comité d'éthique.

### Mesures

Toutes les joueuses ont rempli individuellement un questionnaire relatif à leur antécédent de pratique sportive, à leur statut oestrien, aux antécédents personnels de maladies cardiovasculaires et rénales. La masse corporelle (MC) et la taille de chaque sujet ont été mesurées au moins, une heure avant une séance d'entraînement ou un match et quatre heures après le dernier repas, respectivement au 0,1 kg à 0,5 cm près, selon les techniques recommandées pour les athlètes (MAC DOUGALL, 1988). La fréquence cardiaque de repos (Fcr) a été mesurée avec des cardiofréquencesmètres Accurex Plus (Polar, Finlande) chez chaque joueuse au repos depuis 15 min. Un spectrophotomètre RT-9200 (Rayto, Allemagne) a été utilisé pour doser la créatinine et l'albumine plasmatiques respectivement par les méthodes de JAFFE (1886) et en point final (PINNELL et NORTHAM, 1978). Les taux d'hémoglobine et d'hématocrite ont été déterminés à l'aide d'un Counter automate M-Séries (Medonic, Suède). La densité urinaire a été déterminée à l'aide d'un réfractomètre Attago Surne 2734-E01 (Japon). Un microscope Olympus CH XSZ 107BN (Allemagne) a été utilisé pour réaliser l'examen de la goutte épaisse. Un échantillon

de 10 mL de sang a été prélevé au pli, cubital du coude gauche chez chaque joueuse dans des tubes EDTA pour déterminer les taux d'hémoglobine et d'hématocrite puis, des tubes secs pour doser la créatinine et l'albumine. Les taux d'hémoglobine [Hb] et d'hématocrite [H<sup>c</sup>] respectivement inférieurs à 12 g/100 mL et à 36% ont été associés à la présence d'anémie (Janssens, 2009). Le taux d'albumine plasmatique (Alb) et la densité urinaire (DU) respectivement supérieurs à 52 g/L (JANSSENS, 2009) et à 1,020 (CASA et al., 2000) ont été considérés comme traduisant un état de déshydratation. Toutes les données ont été collectées après la période de préparation, la veille du championnat national de Division 1 dans chaque discipline, chez les joueuses au repos, dispensées d'activité physique intense depuis 48 heures. L'analyse des échantillons de sang, conservés à température ambiante moins de 30 minutes, a été réalisée en aveugle.

**Variables calculées**

L'indice de masse corporelle (IMC) a été calculé comme suit:  $IMC (kg/m^2) = \text{masse corporelle sur la taille au carré}$ . La surface corporelle (Sc) a été déterminée à l'aide de la formule de Mosteller (1987). Le débit de filtration glomérulaire (DFG) a été estimé (DFGe) en utilisant trois différentes formules basées sur la créatininémie. Il s'agit de la formule de Cockcroft-Gault (1976) corrigée (CGc) au standard de la surface corporelle (Sc)

$= 1,73 m^2$  (ANAES, 2002) pour permettre les comparaisons ; des équations Modification of Diet of Renal Disease dite MDRD (Levey et al., 2006) et CKD-EPI Four-level race ou CKD-EPI4 (Stevens et al., 2011).

**Analyse statistique**

Les données ont été traitées avec le logiciel Statistica, de Stat Soft Inc. (Version 8.0). Le test de Kolmogorov Smirnov a été utilisé pour vérifier la normalité de la distribution des variables. Les résultats descriptifs ont été présentés sous forme de : moyenne (m) ± écart type (s), médiane, intervalle de confiance 95% [IC 95%] et percentiles 2,5<sup>ème</sup> et 97,5<sup>ème</sup>. Le degré de corrélation entre les valeurs dérivées des trois formules (CGc, MDRD et CKD-EPI Four-level race) a été déterminé en calculant les coefficients de corrélation r de Bravais Pearson. La corrélation a été considérée comme forte lorsque le r calculé était supérieur à 0,60. Le test t de Student pour échantillons appariés a été utilisé pour comparer les coefficients de corrélation r obtenus. Le niveau de signification des tests statistiques a été fixé à  $p < 0,05$ .

**RESULTATS**

**1. Caractéristiques des sujets**

Les caractéristiques anthropométriques des joueuses sont présentées dans le tableau I.

Tableau I : Caractéristiques anthropométriques des joueuses étudiées (n = 62)

	Age (ans)	MC (kg)	Taille (cm)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Sc (m <sup>2</sup> )
<b>m ± s</b>	22,3 ± 4,2	56,6 ± 7,4	164,5 ± 6,9	20,9 ± 2,5	1,60 ± 0,1

m ± s : moyenne ± écart type ; n : effectif ; MC : masse corporelle ; IMC : indice de masse corporelle ; Sc: surface corporelle.

Les joueuses s'entraînent en moyenne 5 ± 2 h par semaine, depuis au moins 8 ± 4 ans et ont une Fc de repos moyenne de 67 ± 5 bpm. Aucune des joueuses n'a d'antécédent ni personnel, ni familial de maladie rénale, d'hypertension artérielle ou de diabète. Quarante-quatre (70,9%) et 18 (29,1%) joueuses étaient respectivement en phase folliculaire (1<sup>er</sup> au 14<sup>ème</sup> jour) ou en phase

lutéale (15<sup>ème</sup> au 28<sup>ème</sup> jour ou plus). Le test de goutte épaisse a été négatif chez toutes les joueuses.

**2. Inter-corrélations entre les valeurs dérivées des trois formules d'estimation du DFG**

Les valeurs dérivées des trois formules d'estimation du DFG utilisées dans cette étude

Analyse du débit de filtration glomérulaire de repos chez des joueuses de sports collectifs au Bénin.

(tableau II), sont fortement corrélées entre elles ( $r > 0,91$  ;  $p < 0,0001$ ). Le coefficient de corrélation entre les données du MDRD et celles du CKD-EPI4 était le plus élevé ( $r = 0,99$ ;  $p < 0,0001$ ) par contre, celui entre les valeurs dérivées des formules CGc et MDRD ou CKD-EPI Four-level race, était le moins élevé ( $r = 0,91$  ;  $p < 0,0001$ ).

Tableau II : Inter-corrélations entre les valeurs dérivées des trois formules d'estimation du DFG

	CGc		MDRD		CKD-EPI 4	
	r	p	R	p	r	p
CGc			0,91	< 0,0001	0,91	< 0,0001
MDRD	0,91	< 0,0001			0,99***	< 0,0001
CKD-EPI 4	0,91	< 0,0001	0,99***	< 0,0001		

r: coefficient de corrélation ; p : niveau de significativité statistique ; les valeurs de p indiquées sont celles des coefficients de corrélation ; CGc : formule de Cockcroft et Gault (1976) normalisée; MDRD : équation Modification of Diet in Renal Disease (Levey et al, 2006) ; CKD-EPI 4 : équation Chronic Kidney Disease collaboration Epidemiology Four-level race (Stevens et al, 2011) ; \*\*\* : différence avec corrélation CG-MDRD, significative à  $p < 0,0001$ .

**2. Valeurs des paramètres associés à la fonction rénale des joueuses étudiées**

La valeur moyenne de la créatinine plasmatique était de  $9,5 \pm 1,2$  mg/L (tableau III). Le DFG moyen estimé avec l'équation MDRD ( $74,2 \pm 11,6$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup>) est 16,9% ( $p < 0,0001$ ) et 25,4% ( $p = 0,00017$ ) plus bas que celui estimé respectivement avec CGc ( $89,4 \pm 13,0$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup>) et CKD-EPI Four level race ( $99,7 \pm 16,1$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup>). Les valeurs de référence des paramètres associés à la fonction rénale obtenues aux

percentiles 2,5<sup>ème</sup> et 97,5<sup>ème</sup> ont été également présentés dans le tableau III. Le [Hb] moyen est de  $11,3 \pm 0,9$  g/100 mL avec un [Hte] de  $33,4 \pm 3,5\%$ . Les valeurs moyennes de la DU et de l'Alb sont respectivement de  $1,023 \pm 0,008$  et de  $45,2 \pm 3,4$  g/L (tableau III). Un taux d'Hb < 12 g/100 mL a été enregistré chez 75,8% des joueuses avec 66,1% d'entre elles présentant un taux d'Hte < 35%. Un taux d'Alb > 45 g/L et une DU > 1,020 ont été observés chez 46% des joueuses alors que seulement 2% des joueuses ont un taux d'Alb > 52 g/L.

Tableau III: Valeurs des paramètres associés à la fonction rénale chez les joueuses étudiées (n = 62)

	m ± s	Médiane	Intervalle de confiance [95%]	Percentiles [2,5 <sup>ème</sup> -97,5 <sup>ème</sup> ]	
Créatinine (mg/L)	9,5 ± 1,2	9,5	9,2 – 9,9	7,2 – 12,7	
DFGe (mL/min/1,73 m <sup>2</sup> )	CGc	89,4 ± 13,0	89,8	86,1 – 92,7	65,1 – 124,1
	MDRD	74,2 ± 11,6*	73,7	71,3 – 77,2	53,7 – 103,6
	CKD-EPI 4	99,7 ± 16,1*#	98,8	95,5 – 103,8	71 – 140,2
[Hb] (g/100 mL)	11,3 ± 0,9	11,4	11,1 – 11,6	9,6 – 13,3	
Taux d'hématocrite (%)	33,4 ± 3,5	32	32,5 – 34,3	26 - 42	
Albumine plasmatique (g/L)	45,2 ± 3,4	45	44,2 – 46,1	39 - 52	
Densité urinaire	1,023 ± 0,008	1,020	1,018 – 1,028	1,005 – 1,035	

m ± s : Valeurs moyennes ± écart-type ; DFGe : débit de filtration de glomérulaire estimé ; CGc : formule de Cockcroft et Gault (1976) normalisée ; MDRD : équation Modification of Diet in Renal Disease (Levey et al., 2006) ; CKD-EPI 4 : équation Chronic Kidney Disease Collaboration Epidemiology Four-level race (Stevens et al., 2011) ; \* : différence avec CGc, significative à p < 0,001 ; # : différence avec MDRD, significative à p < 0,001.

## DISCUSSION

Cette étude vise à déterminer au repos, les valeurs de référence des paramètres associés à la fonction rénale chez des joueuses de sports collectifs résidant au sud du Bénin. Elle a été réalisée avec des joueuses de basket-ball, de football et de handball de l'élite (Division 1) du Bénin qui pratiquent au niveau amateur. Les résultats obtenus montrent que la masse et la surface corporelles des joueuses étudiées sont respectivement de 21,2% et 7,5% plus basses que les valeurs de référence de 72 kg et de 1,73 m<sup>2</sup>, utilisées dans les équations d'estimation du DFG (STEVENS et al., 2011 ; LEVEY et al., 2006).

La fréquence cardiaque de repos des joueuses en outre, n'est pas inférieure à 60 bpm comme c'est souvent le cas chez les athlètes de haute

performance (RAGARD, 2003). La moyenne enregistrée dans cette étude est par contre conforme aux valeurs attendues chez des sportives de la même tranche d'âge (GOLDING et al., 1989). Au moment de la collecte des données, plus de la moitié des joueuses (70,9%) était en phase folliculaire et 29,1% en phase lutéale. Les réponses hémodynamiques rénale et périphérique étant similaires au cours des deux phases du cycle menstruel (CHIDAMBARAM et al., 2002), les paramètres associés à la fonction rénale, étaient probablement peu affectés chez les joueuses qui étaient au repos. Puisque les phases du cycle menstruel affectent peu le statut hydrique et l'eau corporelle totale (VOLPE et al., 2009), il est raisonnable de penser que les pourcentages de joueuses en situation d'hypohydratation dans cette étude, ne sont pas associés à leur statut oestrien .

Les valeurs de référence de la créatininémie et de l'albuminémie dans notre population sont conformes à celles rapportées dans la littérature (JANSSENS, 2009) mais celles du DFGe et du taux d'hémoglobine sont plus basses que les standards internationaux (JANSSENS, 2009). Les valeurs du taux d'hémoglobine enregistrées dans notre étude sont semblables à celles observées au centre du Ghana (DOSOO et al., 2012), à l'est et au sud de l'Afrique (KARITA et al., 2009). Elles sont cependant en deçà des normes proposées au Togo (KUEVIKOE et al., 2011), en Europe (JANSSENS, 2009) et aux Etats-Unis (KRATZ et al., 2004) pour la population générale ainsi que chez des athlètes (NUNES et al., 2012).

La moyenne du taux d'hémoglobine de 11,3 g/100 mL correspond aux valeurs souvent associées à des anomalies de la fonction rénale (LOCATELLI, 2004). Il s'agit de valeurs faisant suspecter un état anémique chez les sujets étudiés, suspicion renforcée par un taux d'hématocrite inférieur à 35%. Ce constat peut être considéré comme préoccupant puisque 75% des joueuses intégrées dans l'échantillon d'étude présentent un taux d'hémoglobine inférieur à 12 g/100 mL (JANSSENS, 2009). En Afrique subsaharienne, la prévalence de l'anémie est en effet élevée et la carence nutritionnelle en est la principale cause surtout la carence en fer (BALARAJAN et al., 2011). Une parasitose de type paludisme ou helminthiase et les pertes sanguines menstruelles constituent d'autres facteurs susceptibles d'induire une baisse anormale du taux d'hémoglobine chez ces joueuses post-pubères dont 25 étaient en menstrues. Une pseudoanémie pourrait également être évoquée puisque les mesures ont été effectuées juste avant le championnat national, c'est à dire après une période d'entraînement intensif. Une prévalence d'état anémique a été rapportée chez des rameuses (DELLA VALLE et HAAS, 2011) et des pratiquantes de différents sports (OSTOJIC et AHMETOVIC, 2008). Aucun cas d'anémie n'a été par contre observé chez des athlètes féminins arabes et noirs par LOBIGS (2013) et nos valeurs sont en deçà de celles

proposée pour une population nigériane (MIRI-DASHE et al., 2014).

L'albumine plasmatique a été utilisée pour déterminer le statut hydrique d'un individu (JANSSENS, 2009). Les valeurs de référence (39 à 51 g/L) de l'albumine plasmatique obtenues dans notre population sont semblables à celles proposées par JANSSENS (2009) et plus récemment par DOSOO et al. (2012) pour respectivement des populations ghanéenne (35 à 52 g/L) et belge (35 à 52 g/L). LIPPI et al. (2005) ont proposé une étendue de valeurs de 31 à 52 g/L pour la population sportive italienne. Nos données sont par contre différentes de celles proposées par BIGOT et al. (1996) pour la population non sportive du Bénin (32 à 60 g/L). Si l'on tient compte de ces différentes valeurs, aucune joueuse de notre étude ne peut être considérée comme en état de déshydratation. Si l'on se réfère par contre aux valeurs usuelles de 33 à 45 g/L rapportées pour la population générale en Europe (BURTIS et al., 2005), 46,9% des filles impliquées dans cette étude devraient être considérées comme déshydratées au repos. Ce fort pourcentage de joueuses déshydratées a été confirmé par celui des joueuses hypohydratées révélées par la densité urinaire, paramètre qui apparaît plus pertinent pour évaluer le statut hydrique d'une personne (CASA et al., 2000).

Dans notre série, le DFG moyen estimé avec l'équation MDRD est de 16,9% et 25,4% plus bas que celui estimé respectivement avec CGc et CKD-EPI Four level race. L'équation CKD-EPI Four-level race est apparue comme la plus adéquate en situation de dépistage des anomalies de la fonction rénale dans une population adulte (HAS, 2011). Elle a été validée pour estimer le DFG chez des individus d'origines ethniques diverses, mais vivant pour la plupart dans des pays occidentaux (JOHNSON et al., 2012). Le coefficient affecté aux personnes de race noire dans cette équation pourrait ne pas être adapté à ceux qui résident en Afrique. Il est par conséquent nécessaire d'en éprouver la validité dans d'autres populations noires d'Afrique subSaharienne

comme celle du Bénin. Des données semblables ont été rapportées chez des femmes américaines (SHANKAR et al., 2010).

Les valeurs de référence du DFG observées chez nos joueuses sont basses comparées à celles des standards internationaux (KDIGO, 2012) quoique les moyennes de la créatininémie soient normales. Selon la même source, ces moyennes basses du DFG font penser à un léger dysfonctionnement rénal, théoriquement associé aux facteurs mécaniques et/ou hémodynamiques, à l'origine d'une réduction du débit sanguin rénal. Les deux facteurs souvent mis en cause sont: 1) une diminution du débit sanguin rénal (ischémie rénale) favorisée par une déshydratation et une anémie observées dans notre série; 2) une obstruction des voies urinaires (ANAES, 2002). La discussion de ces résultats est toutefois difficile puisque l'absence de formule spécifique à la population noire africaine, ainsi que celle de valeurs normatives de repos chez les athlètes, rend l'interprétation de ces données peu aléatoire. Il faut cependant indiquer que des valeurs semblables du DFG ont été rapportées chez des femmes sédentaires du Ghana (EASTWOOD et al., 2010), chez des joueuses de basket (GOUTHON et al., 2009) et des joueuses de handball (TONON et al., 2012) non professionnelles du Bénin ainsi que chez des rugbymen professionnels (LOMBARDI et al., 2014). Les valeurs enregistrées chez des cyclistes italiens sont par contre plus élevées que les nôtres (LIPPI et al., 2008).

La forte corrélation entre les trois équations utilisées pour estimer le DFG autorise à penser que les trois équations sont comparables et que l'une ou l'autre des formules peut être utilisée dans notre série. Les équations MDRD et CKD-EPI Four-level race fournissent des données très fortement corrélées, ce qui veut dire que la seconde équation pourrait valablement remplacer la première, c'est-à-dire

MDRD. Des observations semblables ont été faites chez des cyclistes professionnels italiens en ce qui concerne les trois équations MDRD, CGc et CKD-EPI (COLOMBINI et al., 2012). La formule CGc ne devrait pas être complètement rejetée, puis qu'elle estime la clairance de la créatinine et non le débit de filtration glomérulaire (MEIER et al., 2009). La créatinine sérique fait partie des marqueurs les plus utilisés pour estimer la fonction rénale (FROISSART et al., 2008). Plusieurs auteurs pensent que les formules les plus recommandées pour évaluer la fonction rénale dans la population générale, pourraient être utilisées chez les athlètes mais avec prudence (COLOMBINI et al., 2012).

## CONCLUSION

Les données de cette étude indiquent que la plupart des joueuses de notre série ont un DFG anormalement bas et présentent des valeurs basses de l'hémoglobine pouvant faire suspecter une pathologie rénale chez elles. Ce n'est certainement pas le cas dans cette étude malgré l'état de déshydratation et l'anémie largement présents dans l'échantillon d'étude. Dans l'insuffisance rénale, l'anémie constitue en effet, une complication tardive en rapport avec une érythropoïèse défailante. Nos résultats indiquent que les équations de Cockcroft et Gault normalisée et CKD-EPI Four level race pourraient être considérées comme les plus appropriées pour évaluer le DFG dans le groupe étudié. Elles pourraient donc être recommandées chez des athlètes féminins vivant en milieu chaud et humide. Une alimentation équilibrée et une hydratation adéquate sont les clefs de la prévention des maladies rénales. Les nouvelles équations d'estimation du DFG avec la cystatine C devront être expérimentées, afin de mieux estimer le DFG en milieu sportif d'Afrique subsaharienne.

## REFERENCES

1. Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé., (ANAES) 2002. *Diagnostic de l'insuffisance rénale chronique chez l'adulte*. ANAES.
2. BALARAJAN Y., RAMAKRISHNAN U., OZALTIN E., SHANKAR AH., SUBRAMANIAN SV., 2011. *Anemia in low-income and middle-income countries*. *Lancet*, 17, 378 (9809): 2123-2135. DOI:10.1016/S0140-6736(10)62304-5.
3. BANFI G., DEL FABBRO M., LIPPI G., 2009. Serum creatinine concentration and creatinine-based estimation of glomerular filtration rate in athletes. *Sports Med*, 39(4) : 331-337.
4. BANFI G., DEL FABBRO M., LIPPI G., 2008. Creatinine values during a competitive season in elite athletes involved in different sport disciplines. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 48(4): 479-482.
5. BANFI G., DEL FABBRO M., 2006. Serum creatinine values in elite athletes competing in 8 different sports: comparison with sedentary. *Clin Chem*, 52(2): 330-331.
6. BIGOT A., AKPONA S., ATTOLOU V., AVODÉ G., DJROLO F., HOUNGBÈ F., et al., 1996. Valeurs de référence de 11 protéines sériques dans une population apparemment en bonne santé. *JS Biol Clinic*, 3: 45-48.
7. BURTIS CA., ASHWOOD ER., BRUNS DE., 2005. *Tietz textbook of clinical chemistry and molecular diagnostics*. 4<sup>th</sup> edition. Elsevier Saunders. St. Louis.
8. CASA DJ., ARMSTRONG LE., HILLMAN SK., MONTAIN SJ., REIFF RV., RICH BSE., ROBERTS WO., STONE JA., 2000. National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes. *J Athl Train*, 35(2): 212-224.
9. CHIDAMBARAM M., DUNCAN JA., LAI VS., CATTRAN DC., FLORAS JS., SCHOLEY JW. et al. 2002. Variation in the renin angiotensin system throughout the normal menstrual cycle. *J. Am. Soc. Nephrol*, 13(2): 446-452.
10. COCKCROFT DW., GAULT H.M., 1976. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. *Nephron*, 16: 31-41.
11. COLOMBINI A., CORSETTI R., GRAZIANI R., LOMBARDI G., LANTERI P., BANFI, G., 2012. Evaluation of creatinine, cystatin C and eGFR by different equations in professional cyclists during the Giro d'Italia 3-weeks stage race. *Scan J Clin Lab*, 72(2): 114-120.
12. DELLA VALLE DM., HAAS JD., 2011. Impact of iron depletion without anemia on performance in trained endurance athletes at the beginning of a training season: a study of female collegiate rowers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 21(6): 501-506.
13. DOSOO DK., KAYAN K., ADU-GYASI D., KWARA E., OCRAN J., OSEI-KWAKYE K., MAHAMA E., AMENGA-ETEGO S., BILSON P., ASANTE KP., KORAM KA., OWUSU-AGYEI S., 2012. Haematological and biochemical reference values for healthy adults in the middle belt of Ghana. *PLoS One*, 7(4): e36308.
14. EASTWOOD JB., KERRY SM., PLANGE-RHULE J., MICAHA FB, ANTWI S, BOA FG, BANERJEE D, CAPPUCCINO FP., 2010. Assessment of GFR by four methods in adults in Ashanti, Ghana: the need for an eGFR equation for lean African populations. *Nephrol Dial Transplant*, 25(7): 2178-2187.
15. ENCARTA "BENIN"., 2008. Encyclopédie Microsoft® Encarta®, 2008 <http://fr.encarta.msn.com>. Consulté le 20 janvier 2010.

16. FAGARD R., 2003. *Athlete's heart. Heart. 89(12):1455-1461.*
17. FROISSART M., DELANAYE P., SERONIE-VIVIEN S., CRISTOL JP., 2008. Groupe de travail "Biologie des fonctions rénales et de l'insuffisance rénale" de la SFBC. Evaluation de la fonction rénale: une actualisation. *Ann Biol Clin, 66(3) : 269-275.*
18. GOLDING LA., MYERS CR., SINNING WE., 1989. Y's way to physical fitness: the complete guide to fitness testing and instruction. *YMCA of the USA. 3<sup>rd</sup>.*
19. GOUTHON P., TONON BA., OUENDO EM., FALOLA JM., AGBOTON B., DANSOU HP., POORTMANS JR., 2009. Evolution des paramètres associés à la fonction rénale après un match de basketball en milieu africain subsaharien. *Sci & Sports, 24: 293-301.*
20. HAUTE AUTORITE DE SANTE., 2011. Texte court du rapport d'évaluation technologique. *Evaluation du débit de filtration glomérulaire et du dosage de la créatininémie dans le diagnostic de la maladie rénale chronique chez l'adulte. HAS.*
21. JAFFE N., 1886. Ueber den neiderschlag, welchen pikrinsaeure in normalen harn erzeugt un über eine neue reaktion des kretinins. *Z Physiol Chem, 10: 391-400.*
22. JANSSENS G., 2009. *Répertoire d'analyses de biologie clinique. 3<sup>ème</sup> édition, Bruxelles.* « [www.ulb-ibc.be/Repertoire\\_IBC\\_2009\\_2.pdf](http://www.ulb-ibc.be/Repertoire_IBC_2009_2.pdf) » consulté le 22 décembre 2010.
23. JOHNSON DW., JONES GR., MATHEW TH., LUDLOW MJ., DOOGUE MP., JOSE MD., LANGHAM RG., LAWTON PD., Mc TAGGART SJ., PEAKE MJ., POLKINGHORNE K., USHERWOOD T., 2012. Chronic kidney disease and automatic reporting of estimated glomerular filtration rate : new developments and revised recommendations. *Clinical Focus, MJA. 197(4): 1-5.*
24. KARITA E., KETTER N., PRICE MA., KAYITENKORE K., KALEEBU P., NANVUBYA A. et al., 2009. CLSI derived hematology and biochemistry reference intervals for healthy adults in eastern and southern Africa. *PLoS One, 4: e4401.*
25. Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO), 2012. AKI Work Group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney International, Suppl 2: 1-138.*
26. KOUTLIANOS N., DIMITROS E., METAXAS T., CANSIZ M., DELIGIANNIS A., KOUIDI E., 2013. Indirect estimation of VO<sub>2</sub>max in athletes by ACSM's equation: valid or not. *Hippokratia, 17(2): 136-40.*
27. KUEVIAKOE IM., SEGBENA AY., JOUAULT H., VOVOR A., IMBERT M., 2011. *Hematological reference values for healthy adults in Togo. ISRN Hematology, 2011: 1-5.* ID 736062, DOI:10.5402 /2011 / 736062.
28. KRATZ A., FERRARO M., SLUSS PM., LEWANDROWSKI KB., 2004. Case records of the massachusetts general hospital. Weekly clinicopathological exercises. Laboratory reference values. *N Engl J Med, 351: 1548-1563.*
29. LEVEY AS., CORESH J., GREENE T., STEVENS LA., ZHANG YL., HENDRIKSEN S., KUSEK JW., VAN LENTE F., 2006. Chronic kidney disease epidemiology collaboration. using standardized serum creatinine values in the modification of diet in renal disease study equation for estimating glomerular filtration rate. *Ann Intern Med, 145: 247-254.*
30. LIPPI G., BROCCO G., SALVAGNO GL., MONTAGNANA M., DIMA F., GUIDI GC., 2005. High-workload endurance training may increase serum ischemia-modified albumin concentrations. *Clin Chem Lab Med, 43(7): 741-744.*

31. LIPPI G., SCHENA F., SALVAGNO GL., TAPERI C., MONTAGNANA M., GELATI M., BANFI G., GUIDI GC., 2008. Acute variation of estimated glomerular filtration rate following a half-marathon run. *Int J Sports Med*, 29: 948-951.
32. LOBIGS L., 2013. The development of athlete-specific hematological reference intervals and the effect of ethnicity on key hematological markers. *Qatar Foundation Annual Research Forum Proceedings, BIOSP 07*. DOI: 10.5339/qfarf.2013.BIOSP-07.
33. LOCATELLI F., 2004. Revised European best practise guidelines for the management of anaemia in patients with chronic renal failure. *Nephrol Dial Transplant*, 19 Suppl 2: 1-47.
34. LOMBARDI G., COLOMBINI A., PORCELLI S., MAURI C., ZANI V., BONOMI F., MELEGATI G., 2014. Muscular damage and kidney function in rugby players after daily whole body cryostimulation. *Physiology Journal*, Article ID 790540, 7 pages. DOI.org/10.1155/2014/790540.
35. MAC DOUGALL JD., WENGER HA., GREEN HJ., 1988. *Evaluation physiologique de l'athlète de haut niveau. Décarie-Vigot, Montréal.*
36. MEIER P., DAYER E., DONZE N., 2009. Les marqueurs de la fonction rénale et leurs valeurs prédictives. *Caduceus Express*, 9 (11): 11.
37. MELIN B., SAVOURAY G., LAUNAY JC., 2007. Contraintes cardiovasculaires de l'exercice musculaire en ambiance chaude. *Cardio & Sport*, 12: 11-4.
38. MIRI-DASHE T., OSAWE S., TOKDUNG M., DANIEL N., CHOJI RP., MAMMAN I., DEME K., DAMULAK D., ABIMUKU A., 2014. *Comprehensive reference ranges for hematology and clinical chemistry laboratory parameters derived from normal Nigerian adults. PLoS ONE*, 9(5): e93919. Doi:10.1371/journal.pone.0093919.
39. MOSTELLER RD., 1987. Simplified calculation of body-surface area. *N Engl J Med*. 317(17): 1098.
40. NUNES LAS., LAZARIM FL., BREZIKOFER R., MACEDO DV., Applicability of the reference interval and reference change value of hematological and biochemical biomarkers to sport science, *An International Perspective on Topics in Sports Medicine and Sports Injury*, Dr. 2012.
41. OSTOJIC SM., AHMETOVIC Z., 2008. Weekly training volume and hematological status in female top-level athletes of different sports. *J Sports Med Phys Fitness*, 48(3): 398-403.
42. PINNELL AE., NORTHAM BE., 1978. New automated dye-binding method for serum albumin determination with bromocresol purple. *Clin Chem*, 24(1): 806-808.
43. POORTMANS JR., 1995. La réponse rénale à l'exercice chez le sujet sain et pathologique. *Néphrol*, 16: 317-324.
44. SHANKAR A., LEE KE., KLEIN BEK., MUNTNER P., BRAZY PC., CRUICKSHANKS KJ NIETO FJ., DANFORTH LG., SCHUBERT CR., TSAI MY., KLEIN R., 2010. Estimating glomerular filtration rate in a population-based study. *Vasc Health Risk Manag*, 9(6): 619-627.
45. STEVENS LA., CLAYBON MA., SCHMID CH., CHEN J., HORIO M., IMAI E., NELSON RG., VAN DEVENTER M., WANG HY., ZUO L., ZHANG YL., LEVEY AS., 2011. Evaluation of the chronic kidney disease epidemiology collaboration equation for estimating the glomerular filtration rate in multiple ethnicities. *Kidney International*, 79(5): 555-562.

46. TONON BA, AGBOTON B, FALOLA J-M, GOUTHON P, BIO NIGAN I, OUENDO E-M, AGBOTON H, POORTMANS J-R., 2012. Renal responses to a series of handball games played in sub-Saharan environment by amateur Division 1 of female players. *APE*, 2(3), 103-109.

47. VOLPE SL., POULE KA., BLAND EG., 2009. Estimation of prepractice hydration status of national collegiate athletic association Division I athletes. *J. Athl. Train*, 44(6) : 624-629.