



**Original Paper**

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

## Séroprévalence de l'hépatite D chez les personnes atteintes d'hépatite B chronique à Lubumbashi (RDC)

A.T. KABAMBA<sup>1,3\*</sup>, C.M. MWAMBA<sup>2</sup>, C.M. NYEMBO<sup>2</sup>, B.M. KABAMBA<sup>3</sup> et  
A.O. LONGANGA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Biologie Clinique, Faculté des Sciences Pharmaceutiques, Université de Lubumbashi, Commune Kampemba, Lubumbashi-RD Congo.

<sup>2</sup>Faculté de Médecine, Université de Lubumbashi, Commune Lubumbashi, Lubumbashi-RD Congo.

<sup>3</sup>Institut de Recherche Expérimentale et Clinique, Pôle de Microbiologie, Université Catholique de Louvain, Bruxelles-Belgique.

\*Auteur correspondant; E-mail: [tshikongok@unilu.ac.cd](mailto:tshikongok@unilu.ac.cd) / [arsene.kabamba@gmail.com](mailto:arsene.kabamba@gmail.com);  
Tel. +243992143587/ +243812143587

Received: 17-09-2020

Accepted: 20-12-2020

Published: 31-12-2020

### RESUME

Les virus des hépatites B et D sont responsables d'environ 2 millions de décès annuellement dans le monde. Lors de la coïnfection par les virus de l'hépatite B (VHB) et D (VHD), le pronostic de l'hépatite B est aggravé par le VHD. Cette étude voudrait estimer la séroprévalence de l'hépatite D chez les donneurs de sang des Cliniques Universitaires et Hôpital Jason Sendwe de Lubumbashi. Le dépistage de l'AgHBs a été réalisé au moyen des tests de diagnostic rapide puis confirmé par test de Liaison XL qui a été également utilisé pour le dépistage d'anticorps anti-VHD. Sur 200 donneurs de sang testés positifs pour l'AgHBs, seuls quatre (2%) se sont révélés positifs en anticorps anti-VHD. Cette étude a le mérite d'avoir mis en évidence, pour la première fois, la co-infection VHB-VHD à Lubumbashi. L'hépatite D devrait être recherchée chez tous porteurs d'AgHBs présentant une hépatite sévère ou chronique afin de permettre une prise en charge précoce de ces patients et éviter ainsi l'aggravation de la maladie hépatique. Le manque des données sur l'évolution de la maladie hépatique, le génotype de VHB et VHD, la charge virale de VHD et les traitements éventuels en cours constituent les limites de cette étude.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** Ac Anti-VHD, AgHBs, Hépatites virales, séroprévalence.

## Hepatitis D Seroprevalence in people with chronic hepatitis B in Lubumbashi (DRC)

### ABSTRACT

Hepatitis B and D viruses are responsible for about 2 million deaths annually worldwide. In co-infection with hepatitis B (HBV) and D (VHD) viruses, the prognosis for hepatitis B is exacerbated by HDV. This study aimed at estimating the seroprevalence of hepatitis D among blood donors at Cliniques Universitaires and Hôpital Jason Sendwe in Lubumbashi. Screening for HBsAg was performed using rapid diagnostic tests and then

confirmed by the Liaison XL test which was also used for screening for anti-HDV antibodies. Of 200 blood donors who tested positive for HBsAg, only four (2%) tested positive for anti-HDV antibodies. This study has the merit of highlighting, for the first time, HBV-HDV co-infection in Lubumbashi. Hepatitis D should be screened for in all HBsAg carriers with severe or chronic hepatitis in order to allow early management of these patients and thus avoid aggravation of liver disease. The limitations of this study are the lack of data on the course of liver disease, the genotype of HBV and HDV, the viral load of HDV and any current treatments.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Anti-HDV Ab, HBsAg, seroprevalence, Viral hepatitis.

## INTRODUCTION

Le virus de l'hépatite D (VHD) est un virus à ARN simple brin d'environ 1,7 kb, et est le seul membre de la famille des *Deltaviridae* (genre *Deltavirus*) (Daw et al., 2018). Le VHD nécessite les protéines de surface (AgHBs) de VHB pour constituer les particules virales infectieuses (Abdulazeez et al., 2014 ; Lozes et al., 2016 ; Sawadogo et al., 2016 ; Sahin et al., 2018 ; Makhoulouf et al., 2019). Les patients présentant une infection chronique à VHB constituent le principal groupe susceptible de surinfection par le VHD, bien que les coinfections sont aussi décrites (Njemanze et al., 2009 ; Botelho-Souza et al., 2017 ; Chen et al., 2018 ; Sanou et al., 2018). On estime à 400 millions le nombre de porteurs chroniques du VHB dans le monde parmi lesquels entre 15 et 20 millions ont une infection par le VHD. Les régions où le taux d'endémicité est élevé sont l'Afrique centrale et septentrionale, le bassin amazonien, l'Europe de l'Est et la Méditerranée, le Moyen-Orient et certaines régions d'Asie (Ifeorah et al., 2017, Sanou et al., 2018, Sharifan et al., 2018, Rocco et al., 2019).

L'infection simultanée par les VHB et VHD est associée à une progression accélérée de la cirrhose et a été caractérisée comme la forme la plus grave de l'hépatite (Dulger et al., 2016 ; Enow-Tanjong et al., 2016 ; Kabamba et al., 2016 ; Stockdale et al., 2017 ; Daw et al., 2018).

Les traitements médicamenteux qui réduisent la charge virale du VHB (par exemple, les analogues nucléosidiques) n'ont pas d'impact direct sur le VHD ; et l'interféron alpha pégylé présente une faible efficacité avec une rechute récurrente (Cao et al., 2017 ; Stockdale et al., 2017 ; Sanou et al., 2018).

Il n'existe aucune étude concernant la coinfection par le VHD chez les personnes infectées par le VHB en République Démocratique du Congo (RDC). C'est dans cette optique que cette étude voudrait évaluer la séroprévalence du VHD chez les personnes AgHBs positif dans la ville de Lubumbashi, en RDC.

## MATERIEL ET METHODES

### Population d'étude

Il s'agissait d'une étude descriptive transversale de prévalence chez les donneurs de sang de 2 principaux hôpitaux de la ville de Lubumbashi : Jason Sendwe et Cliniques Universitaires de Lubumbashi. Sur une période de novembre 2017 à décembre 2019, 200 donneurs de sang ont été retenus sur les 1614 qui se sont présentés à la banque de sang. Les critères de sélection comprenaient : AgHBs positif, VIH négatif et VHC négatif.

Pour déterminer la taille de l'échantillon en vue de l'étude de séroprévalence de l'hépatite D, la formule de proportion unique a été utilisée, en se basant sur la proportion des donneurs de sang avec AgHBs positif dans la ville de Lubumbashi en RDC estimée à 6,8 % (Kabamba et al., 2016).

### Méthode sérologique

Le dépistage de l'AgHBs était réalisé à Lubumbashi au moyen des tests de diagnostic rapide (One Step Hepatitis B surface Antigen Test® Strip, Chine) puis confirmé à Bruxelles sur automate de Liaison XL (Diasorin, Italie). Ce dernier test a également été utilisé pour la détection des anticorps anti-VHD au Laboratoire de Microbiologie de l'Institut de recherche expérimentale et clinique (IREC), de l'Université Catholique de Louvain

(UCLouvain) à Bruxelles. Liaison XL est un test immunologique de type sandwich basé sur la technique de chimioluminescence (Chemiluminescent ImmunoAssay : CLIA) (Rocco et al., 2019).

**Méthode moléculaire**

La quantification de l’ADN virale de l’hépatite B a été réalisée pour les patients porteurs de VHD, en vue de corrélérer la charge virale de VHB à la présence des anticorps anti-VHD. Elle a été réalisée par une technique maison amplifiant le gène S, basée sur la technologie TaqMan sur le LightCycler 96 (Roche Diagnostics, Allemagne).

**Méthode biochimique**

Les paramètres biochimiques ont été analysés chez les donneurs de sang anti-VHD positif et anti-VHD négatif, en vue de corrélérer la perturbation de certaines voies métaboliques avec la présence de VHD. Il s’agit des paramètres suivants : cholestérol total, HDL-cholestérol, LDL-cholestérol, triglycérides, alanine aminotransférase, aspartate aminotransférase, phosphatase alcaline, gamma glutamyl transférase, lactate déshydrogénase, bilirubine totale, bilirubine directe, bilirubine indirecte, albumine, et protéine C réactive. La méthode spectrophotométrique a été utilisée pour les dosages biochimiques sur l’automate Cyan Smart (Cypress Diagnostics, Belgique) (Fields et al., 1968).

**Analyses statistiques**

Les données obtenues ont été encodées et analysées à l’aide des logiciels Excel 2010 et SPSS 21.0. Les moyennes et écart-types ont été calculés, et le test de Fischer Exact a permis de trouver l’association entre les paramètres analysés. La différence était statistiquement significative à  $p < 0,05$ .

**Comité d’éthique**

Cette étude avait obtenu l’approbation du comité d’éthique médicale de l’Université de Lubumbashi, sous le numéro : UNILU/CEM/095/2017.

**RESULTATS**

Sur 200 donneurs de sang porteurs de l’AgHBs, 114 étaient dans la tranche d’âge de 45 à 64 ans, et le reste dans la tranche d’âge de 25 à 44 ans. Les hommes étaient majoritaires, soit 137 contre 63. Sur les 200 donneurs porteurs de l’AgHBs, 4 hommes étaient porteurs de l’anticorps anti-VHD, ce qui donne une séroprévalence de l’anticorps anti-VHD de 2% (Tableau 1).

Les donneurs de sang porteurs de l’anticorps anti-VHD, avaient présenté une charge virale de l’hépatite B élevée, soit  $6,1 \times 10^8$  UI/mL contre  $7,1 \times 10^3$  UI/mL chez les donneurs non immunisés; la différence était significativement importante. En ce qui concerne les différents paramètres biochimiques étudiés; il n’avait pas été observé des différences significatives entre les groupes des donneurs de sang immunisés et ceux qui ne l’ont pas été contre le VHD (Tableau 2).

**Tableau 1:** Séroprévalence du VHD chez les donneurs de sang.

Effectif	Age (Année)	Sexe		Ac Anti-D	
		Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
86	[25 - 44[	56	30	1	0
114	[45 - 64[	81	33	3	0
<b>Total</b>		200		4	
<b>Séroprévalence = 2%</b>					

**Tableau 2 :** Charge virale (VHB) et paramètres biochimiques chez les donneurs de sang VHD+ et VHD-.

N°	Paramètres	Anti-VHD-	Anti-VHD+	P value
1	ADN VHB (UI/mL)	$7,1 \times 10^3 \pm 2,3 \times 10^6$	$6,1 \times 10^8 \pm 2,1 \times 10^3$	0,001
2	Cholestérol total (mg/dL)	$196 \pm 29$	$202 \pm 26$	0,119
3	HDL Cholestérol (mg/dL)	$45 \pm 5$	$39 \pm 2$	0,113
4	LDL Cholestérol (mg/dL)	$162 \pm 47$	$173 \pm 39$	0,121
5	Triglycérides (mg/dL)	$138 \pm 38$	$160 \pm 27$	0,087
6	GPT (Alat) (UI/L)	$39 \pm 31$	$45 \pm 11$	0,111
7	GOT (Asat) (UI/L)	$41 \pm 29$	$43 \pm 9$	0,147
8	PAL (UI/L)	$137 \pm 43$	$161 \pm 28$	0,137
9	$\gamma$ GT (UI/L)	$31 \pm 17$	$46 \pm 11$	0,131
10	LDH (UI/L)	$49 \pm 21$	$69 \pm 6$	0,127
11	Bilirubine totale (mg/L)	$9 \pm 5$	$10 \pm 3$	0,116
12	Bilirubine directe (mg/L)	$2 \pm 4$	$4 \pm 2$	0,079
13	Bilirubine indirecte (mg/L)	$7 \pm 3$	$8 \pm 2$	0,194
14	Albumine (g/L)	$46 \pm 5$	$43 \pm 3$	0,094
15	CRP (mg/L)	$6 \pm 4$	$5 \pm 3$	0,117

ADN : acide désoxyribonucléique ; VHB : virus de l'hépatite B ; HDL : high-density lipoprotein ; LDL : low density lipoprotein ; ALAT : alanine aminotransférase ; ASAT : aspartate aminotransférase ; PAL : phosphatase alcaline ;  $\gamma$ GT : gamma-glutamyl transpeptidase ; LDH : lactate deshydrogénase ; CRP : protéine C réactive.

## DISCUSSION

Les donneurs de sang porteurs de l'AgHBs à Lubumbashi (RDC) ont été dépistés pour la présence d'anticorps anti-VHD sur l'automate Liaison XL. Au terme de cette étude, sur 200 donneurs de sang AgHBs positif, 4, soit 2% se sont révélés positifs en anticorps anti-VHD. Les études épidémiologiques sur la prévalence de l'infection par le VHD dans la ville de Lubumbashi sont inexistantes. Cette première étude rapportant la coinfection VHB/VHD à Lubumbashi apporte des données précises nécessaires pour mettre en œuvre des politiques appropriées de prévention, de diagnostic et de gestion de l'infection.

Diverses études épidémiologiques sur la séroprévalence de l'hépatite D ont été réalisées à travers le monde et divers taux de séroprévalence y ont été rapportés (Rizzetto et al., 2015 ; Stockdale et al., 2018). En Afrique, différents taux ont été rapportés en fonction de

la prévalence de l'hépatite B dans la population étudiée. En effet, il existe des pays africains à forte prévalence de VHD et ceux à faible prévalence. Une étude réalisée par Butler et al. (2018) au Cameroun indique une séroprévalence moyenne de 34,2% alors que dans une étude réalisée par Sanou et al. (2018) au Burkina Faso, une prévalence de l'anti-VHD de 3,4% a été observée, proche de la séroprévalence observée dans le cadre de cette étude (2%). De la même manière, Makhoulf et al. (2019) ont rapporté une séroprévalence anti-VHD de 43% chez des patients hospitalisés dans une institution hospitalière d'Egypte, alors qu'au Burkina Faso, Sawadogo et al. (2016) rapportent une séroprévalence anti-VHD de 3,38% dans une population de donneurs de sang porteurs de l'AgHBs au centre régional de transfusion sanguine de Bobo-Dioulasso. D'autre part, Sahin et al. (2018) ont rapporté une séroprévalence anti-

VHD de 9,6% chez les sujets AgHBs positif dans une zone d'endémie en Turquie, alors que Ifeorah *et al.* (2017) avancent une séroprévalence de 7,1% dans une étude réalisée à Abuja au Nigéria chez les personnes infectées par le VIH et vivant avec l'hépatite B.

Dans la présente étude, il n'a pas été trouvé des facteurs pouvant expliquer la faible prévalence de l'hépatite D dans la population étudiée. Toutefois, comme pour l'étude de Sawadogo *et al.* (2016), la faible séroprévalence en anti-VHD observée dans cette étude pourrait être attribuée en partie au biais de sélection de la population d'étude. En effet, la population d'étude était constituée exclusivement de donneurs de sang qui est en général une population bien portante. Par ailleurs, les 4 patients porteurs de l'anti-VHD étaient tous des hommes. Ceci pourrait s'expliquer par une représentation plus importante des hommes dans la population des donneurs de sang à Lubumbashi, mais aussi par les facteurs de risque de l'hépatite B plus importants chez les hommes que chez les femmes (polygamie, lévirat et la toxicomanie). Nos résultats corroborent ceux de Sawadogo *et al.* (2016) et Makhoul *et al.* (2019).

Il est aussi à noter que dans cette étude, 3 des patients porteurs de l'anticorps anti-VHD se situent dans la tranche d'âge de 45 à 64 ans. Le nombre des cas infectés étant faible, il est difficile d'en tirer de conclusion, bien que la même observation ait été rapportée par d'autres études (Butler *et al.*, 2018).

L'infection à VHD est considérée comme une menace silencieuse, en particulier dans les pays en voie de développement, pouvant provoquer une forme grave d'hépatite virale chronique qui évolue vers la cirrhose et augmente le risque du cancer du foie par rapport à la mono-infection par le virus de l'hépatite B (Butler *et al.*, 2018 ; Daw *et al.*, 2018 ; Sanou *et al.*, 2018). Dans cette étude, l'absence de données cliniques des patients ne permet pas d'évaluer l'impact de la coinfection HBV/HDV sur la progression de la maladie hépatique. C'est la raison pour laquelle des études avec des données cliniques plus conséquentes et bien caractérisées sont

nécessaires afin d'objectiver l'impact du VHD sur la maladie du foie due au VHB.

Il a été montré que les niveaux et la persistance des taux élevés d'ADN du VHB hors traitement prédisent une perturbation des paramètres biochimiques. Néanmoins, dans la présente étude, les modifications significatives de ces paramètres n'ont pas été relevées. En effet, les résultats ont révélé les taux de certains paramètres biochimiques légèrement élevés aussi bien chez les coinfectés que chez les mono-infectés. Il s'agit des paramètres suivants : cholestérol total, LDL-cholestérol, triglycérides, GPT, GOT, PAL,  $\gamma$ GT, LDH, bilirubine totale, bilirubine directe. Toutefois, la différence des taux entre ces deux groupes n'était pas significative. Ces résultats ont montré, par ailleurs, des taux légèrement bas de HDL-cholestérol, de l'albumine et CRP. La différence n'était pas significative entre les groupes étudiés. Même si d'autres études (Makhoul *et al.*, 2019) corroborent en partie les résultats observés dans le cadre de cette étude, à ce jour, il n'y a pas d'arguments pouvant justifier ce profil biochimique. Par ailleurs, il a été noté une différence très significative entre la moyenne de la charge virale VHB entre les mono-infectés et les coinfectés. En effet, cette charge virale est plus importante chez les coinfectés que chez les mono-infectés, laissant entrevoir une éventuelle aggravation de la maladie chez les coinfectés.

## Conclusion

Cette étude a révélé une séroprévalence de l'hépatite D de 2% chez les donneurs de sang à Lubumbashi. L'hépatite D reste un fléau sanitaire dans les pays pauvres du monde dans lesquels le VHB est en forte endémicité. L'hépatite D est en progression dans le monde, mais des données épidémiologiques sur cette pathologie sont inexistantes dans la ville de Lubumbashi. Cette étude indique la nécessité de mettre davantage l'accent sur le dépistage systématique du VHD chez tous les patients avec hépatite B chronique et la mise en œuvre rigoureuse du programme de vaccination contre le VHB.

Cette étude présente quelques limites, notamment la faible taille de l'échantillon (200 donneurs de sang), le manque des données cliniques sur le stade de la maladie hépatique, le manque des données sur le génotype aussi bien de VHB que de VHD, la charge virale de l'hépatite D, et les éventuels traitements en cours. Néanmoins, les résultats obtenus pourraient justifier la réalisation d'un travail sur un échantillon aléatoire afin de remédier à ces lacunes et de comprendre les raisons qui peuvent justifier les différences de prévalence de l'anti-VHD entre différents pays.

#### CONFLIT D'INTERETS

Il n'y a aucun conflit d'intérêt en rapport avec cette étude.

#### CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

AK, AL et BK ont conçu le protocole expérimental. AK, CM ; et CN ont collecté les échantillons biologiques. Tous les auteurs ont participé à la rédaction de l'article.

#### REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les responsables des banques de sang de l'Hôpital Jason Sendwe et des Cliniques Universitaires de Lubumbashi pour leur assistance lors de la collecte des échantillons. Ils remercient également les technologues du Laboratoire de Microbiologie de l'Institut de recherche expérimentale et clinique de l'Université Catholique de Louvain, pour leur appui dans l'analyse des échantillons.

#### REFERENCES

Abdulazeez A, Nimat A, Shola BK. 2014. Carriage rates of hepatitis B virus among individuals of different blood group systems and haemoglobin genotype. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8** (1): 211 – 217.

Botelho-Souza LF, Vasconcelos MPA, Dos Santos AO, Villalobos Salcedo JM, Souza Vieira D. 2017. Hepatitis delta: virological and clinical aspects. *Virology*, **14**(1): 177. DOI: 10.1186/s12985-017-0845-y

Butler EK, Rodgers MA, Collier KE, Barnaby D, Krilich E, Olivo A, Cassidy M,

Mbanya D, Kaptue L, Ndembi N, Cloherty G. 2018. High prevalence of hepatitis delta virus in Cameroon. *Sci. Rep.*, **8** (1): 11617. DOI: 10.1038/s41598-018-30078-5

Cao J, Chi H, Yu T, Li Z, Hansen BE, Zhang X, Zhong C, Sun J, Hou J, Janssen HLA, Peng J. 2017. Off-Treatment Hepatitis B virus (HBV) DNA levels and the prediction of relapse after discontinuation of Nucleos(t)ide analogue therapy in Patients with chronic Hepatitis B: A prospective Stop Study. *J. Infect. Dis.*, **215**(4): 581-589. DOI: 10.1093/infdis/jix025

Chen HY, Shen DT, Ji DZ, Han PC, Zhang WM, Ma JF, Chen WS, Goyal H, Pan S, Xu HG. 2019. Prevalence and burden of hepatitis D virus infection in the global population: a systematic review and meta-analysis. *Gut. J.*, **68**(3): 512 – 521. Doi: 10.1136/gutjnl-2018-316601

Daw MA, Daw AM, Sifennasr NEM, Draha AM, Daw AM, Daw AM, Ohmed MO, Mokhtar ES, El-Bouzedi A, Daw IM. 2018. The Epidemiology of Hepatitis D virus in North Africa: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Scientific World J.*, **2018**: 9312650. DOI: 10.1155/2018/9312650

Dulger AC, Suvak B, Gonullu H, Gonullu E, Gultepe B, Aydin I, Batur A, Karadas S, Olmez S. 2016. High prevalence of chronic hepatitis D virus infection in eastern Turkey: urbanization of the disease. *Arch. Med. Sci.*, **12**(2): 415 – 420. DOI: 10.5114/aoms.2015.52030

Enow-Tanjong R, Teyim P, Kamga HL, Neba ES, Nkuo-Akenji T. 2016. Sero-prevalence of Human Immunodeficiency virus and hepatitis viruses and their correlation with CD4 T-Cell lymphocyte counts in pregnant women in the Buea Health District of Cameroon. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**(1): 219 – 231.

Fields R, Dixon HB. 1968. A spectrophotometric method for the microdetermination of periodate. *Biochem. J.*, **108**(5): 883-887. DOI: 10.1042/bj1080883

- Ifeorah IM, Bakarey AS, Adeniji JA, Onyemelukwe FN. 2017. Seroprevalence of hepatitis B and delta viruses among HIV-infected population attending anti-retroviral clinic in selected health facilities in Abuja, Nigeria. *Immunoassay Immunochem. J.*, **38**(6): 608 – 619. Doi: 10.1080/15321819.2017.1372474
- Kabamba MN, Kabwe PM, Kaki MK, Ilunga KB, Nkongal NT, Bwana KI, Kilolo NUE, Kabyla BI, Luboya NO. 2016. Seroprevalence hepatitis B in blood donors at Lubumbashi, DR Congo (case of provincial Hospital Sendwe Reference). *Open Access Library J.*, **3** (11): e3105.
- Lozes E, Dougnon V, Bankole H, Hounbégnon P, Anato P, Gahou A, De Souza M, Baba-Moussa L. 2016. Prévalence de l'antigène HBs à l'hôpital de Zone d'Abomey-Calavi/So-Ava au Bénin de 2009 à 2014. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**(4): 1832 – 1839.
- Makhlouf NA, Morsy KH, Mahmoud AA. 2019. Hepatitis D virus infection among hepatitis B virus surface antigen positive individuals in Upper Egypt: Prevalence and clinical features. *Infect Public Health J.*, **12**(3): 350-356. DOI: 10.1016/j.jiph.2018.12.001
- Njemanze C, Erhabor O. 2009. Hepatitis B immunity status of healthcare workers in Lagos, Nigeria. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **3** (6): 1509 – 1514.
- Rizzetto M. 2015. Hepatitis D virus: Introduction and Epidemiology. *Cold Spring Harb Perspect Med.*, **5**(7): a021576. DOI: 10.1101/cshperspect.a021576
- Rocco C, Bonavolta R, Vallefucio L, Braschi U, Sorrentino R, Terracciano D, Portella G. 2019. Comparison of anti-hepatitis D virus (HDV) ETI-AB-DELTA-K-2 assay and the novel LIAISON® XL MUREX anti-HDV assay in the diagnosis of HDV infection. *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.*, **95**(4): 114873. DOI: 10.1016/j.diagmicrobio.2019.114873
- Sahin A, Gurocak S, Tunc N, Demirel U, Poyrazoglu OK, Akbulut H, Yalniz M, Toraman ZA, Bahcecioglu IH. 2018. Anti-HDV seroprevalence among patients with previous HBV infection. *North Clin. Istanbul.*, **5** (2):132 – 138. DOI: 10.14744/nci.2018.01328
- Sanou AM, Benkirane K, Tinto B, Cissé A, Sagna T, Ilboudo AK, Dording C, Tarnagda Z, Muller CP, Hiibschen JM. 2018. Prevalence of Hepatitis B virus and Hepatitis D virus coinfection in Western Burkina Faso and molecular characterization of the detected virus strains. *Int. J. Infect. Dis.*, **70**:15 – 19.
- Sawadogo A, Ouédraogo AS, Poda A, Dahourou H, Pivert A, Mansour W, Ducancelle A, Lunel-Fabiani F. 2016. Séroprévalence de l'infection par le virus de l'hépatite D dans une population de donneurs de sang porteurs de l'Antigène HBs au Centre régional de transfusion sanguine de Bobo-Dioulasso. *Afr. Hépatol. Gastroentérol. J.*, **10**: 31 – 33. DOI:10.1007/S12157-015-0646-4
- Sharifan P, Amoueiian S. 2018. Histological and serological epidemiology of hepatitis delta virus coinfection among patients with chronic active hepatitis B virus in Razavi Khorasan Province, Northeastern Iran. *Iran Public Health J.*, **47** (12):1906 – 1912.
- Stockdale AJ, Chaponda M, Beloukas A, Phillips RO, Matthews PC, Papadimitropoulos A, King S, Bonnett L, Geretti AM. 2017. Prevalence of hepatitis D virus infection in sub-saharan Africa: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health J.*, **5**(10): e992 – e1003. DOI: 10.1016/S2214-109X(17)30298-X
- Stockdale AJ, Mitambo C, Everett D, Geretti AM, Gordon MA. 2018. Epidemiology of hepatitis B, C and D in Malawi: Systematic review. *BMC Infect. Dis. J.*, **18** (1): 516. DOI: 10.1186/s12879-018-3428-7.