



## Causes de l'hypertension pulmonaire au Sud-Kivu, cas de l'Hôpital provincial général de Référence de Bukavu

### Causes of pulmonary hypertension in South Kivu, case of the Provincial General Reference Hospital of Bukavu

Mitterrand Bagalwa Balola<sup>1,2</sup>, Guy-Quesney Mbale Mateso<sup>1,2</sup>, Rachel Baliahamwabo Munyerenkana<sup>1</sup>, Fabrice Nzabara<sup>1,2</sup>, Gislain Maheshe<sup>1,2</sup>

#### Correspondance

Mitterrand Bagalwa Balola, MD  
Courriel: balolamit@yahoo.fr

#### Summary

**Context and objective.** Pulmonary hypertension (PH) causes symptoms that affect the quality of life of patients. In addition, late diagnosis and ineffective treatment of PH significantly reduce the lifespan of patients. Few studies on this disease have been published in sub-Saharan Africa and almost none in the Democratic Republic of Congo (DRC). The present work aims to determine the prevalence and etiologies of PH at the Provincial General Reference Hospital of Bukavu (HPGRB) in South Kivu, a province in the east of the DRC. **Methods.** This mono-centric study took place in the Department of Internal Medicine at the HPGRB. This is a retrospective descriptive study which was carried out between October 1, 2014 and October 1, 2019. The population of the present study consisted of any patient received in the Department of Internal Medicine where the diagnosis of pulmonary hypertension was made. This was an exhaustive sampling. **Results.** The prevalence of PH was 3.73%. The female sex was predominant with a sex ratio of 1.49: 1. In our study, the majority of patients (61.31%) had PH due to left heart disease. PH from respiratory diseases affected a quarter of patients (25.55%). Chronic post-embolic PH was found in 10.22% of patients. **Conclusion.** PH is a fairly common pathology in South Kivu. Its diagnosis is possible in Bukavu and its care requires specialized monitoring.

**Keywords:** pulmonary hypertension, pulmonary heart, Bukavu, DR Congo

Received: January 30<sup>th</sup>, 2020

Accepted: June 16<sup>th</sup>, 2020

1 Université Catholique de Bukavu (UCB)

2 Hôpital Provincial General de Reference de Bukavu (HPGRB)

#### Résumé

**Contexte et objectif.** L'hypertension pulmonaire (HTP) entraîne des symptômes qui altèrent la qualité de vie des patients. En plus, le diagnostic tardif et le traitement inefficace de l'HTP réduisent considérablement la durée de vie des malades. Peu d'études sur cette maladie ont été publiées en Afrique subsaharienne et pratiquement aucune en République démocratique du Congo. Le présent travail a pour objectif de déterminer la prévalence et les étiologies de l'HTP à l'hôpital provincial Général de Référence de Bukavu (HPGRB) dans le Sud-Kivu, une province de l'Est de la République Démocratique du Congo (RD Congo). **Méthodes.** La présente étude mono centrique s'est déroulée dans le Département de Médecine interne de l'HPGRB. C'est une étude descriptive rétrospective qui s'est réalisée entre le 1<sup>er</sup> octobre 2014 et le 1<sup>er</sup> octobre 2019. La population de la présente étude était constituée de tout patient reçu dans le département de Médecine interne et chez qui il a été diagnostiqué une hypertension pulmonaire. Il s'agissait d'un échantillonnage exhaustif. **Résultats.** La prévalence de l'hypertension pulmonaire était de 3,7 %. Le sexe féminin est majoritaire avec un sex ratio de 1,49 : 1. Dans notre étude, la majorité des patients (61,3 %) avait une hypertension pulmonaire due à des cardiopathies gauches. L'hypertension pulmonaire des maladies respiratoires concernait un quart des patients (25,5 %). L'hypertension pulmonaire post embolique chronique était retrouvée chez 10,2 % des patients. **Conclusion.** L'hypertension pulmonaire est une pathologie assez fréquente au Sud-Kivu. Son diagnostic est possible à Bukavu et sa prise en charge demande un suivi spécialisé.

**Mots clés :** hypertension pulmonaire, cœur pulmonaire, Bukavu, RD Congo

Reçu le 30 janvier 2020

Accepté le 16 juin 2020

#### Introduction

L'hypertension pulmonaire (HTP) est une condition hémodynamique et physiopathologique caractérisée par une élévation anormale des pressions dans l'artère pulmonaire. Elle est définie par une pression artérielle pulmonaire moyenne (PAPm)  $\geq 25$  mm Hg mesurée par



| cathétérisme droit (1).



L'HTP peut être causée par une augmentation de la pression sanguine au niveau des artères pulmonaires, une augmentation de la résistance vasculaire pulmonaire, une augmentation de la pression veineuse pulmonaire ou la combinaison de ses trois facteurs. L'HTP est classée, suivant les mécanismes physiopathologiques, en cinq grands groupes de causes : l'hypertension artérielle pulmonaire (groupe 1), l'hypertension veineuse pulmonaire (groupe 2), l'HTP associée à une maladie hypoxémique du poumon (groupe 3), l'HTP d'origine thromboembolique (groupe 4) et l'HTP d'origine multifactorielle (groupe 5) (2).

Cette maladie peut survenir de façon sporadique (HTAP idiopathique), dans un contexte familial (HTAP familiale) ou compliquer l'évolution de certaines pathologies (connectivite, cardiopathie congénitale, hypertension portale, infection par le VIH) ou enfin être associée à certaines situations particulières (prise d'anorexigènes) (3).

L'HTP entraîne des symptômes qui altèrent la qualité de vie des patients. En plus, le diagnostic tardif et le traitement inefficace de l'HTP réduisent considérablement la durée de vie des malades (3-4). Par exemple, pour l'hypertension artérielle pulmonaire (HTAP) l'espérance de vie médiane est de 2,8 ans si le patient ne reçoit pas un traitement adéquat (5). Après introduction du traitement, le pronostic de l'HTAP change considérablement. L'espérance de vie à 1 an est de 85 %, à 3 ans de 68 % et à 5 ans de 57 % (6).

Ensuite, en Afrique, plusieurs facteurs entraînant l'HTP sont prévalents. Ce sont notamment l'infection à VIH, le rhumatisme articulaire aigu et ses complications, les hépatites virales B et C, les hémoglobinopathies, la tuberculose, l'asthme et la schistosomiase (7 – 16). De plus, il a été démontré que les maladies du ventricule et de l'oreillette gauche sont une importante cause de l'HTP (14-15, 17). Malheureusement, il existe très peu d'études sur l'HTP en Afrique subsaharienne (16) et pratiquement aucune en

République Démocratique du Congo (RDC) (18).

Enfin, le profil épidémiologique et clinique des maladies diffère selon les régions, les pays ou les continents. C'est pourquoi c'est très important de préciser le profil épidémiologique de l'HTP dans notre région.

Le présent travail a pour objectif de déterminer la prévalence et les étiologies de l'HTP à l'hôpital Provincial Général de Référence de Bukavu (HPGRB).

## **Méthodes**

### *Nature, période et cadre d'étude*

La présente étude monocentrique s'est déroulée dans le Département de Médecine interne de l'HPGRB. Il s'agissait d'une étude documentaire descriptive menée entre le 1<sup>er</sup> octobre 2014 et le 1<sup>er</sup> octobre 2019.

### *Population d'étude et critères d'inclusion*

Il s'agissait d'un échantillonnage exhaustif. Nous avons inclus tous les patients avec suspicion échocardiographique d'une hypertension pulmonaire au cours de la période d'étude.

La population d'étude était constituée de tout patient reçus dans le département de Médecine interne, ayant réalisé une échocardiographie et chez le diagnostic d'une hypertension pulmonaire était évoqué.

Les patients qui avaient des données incomplètes étaient exclus.

### *Collecte des données*

Nous avons utilisé la base des données de l'unité d'échocardiographie du service de cardiologie de l'HPGRB. Les examens échographiques Trans thoraciques ont été réalisés par un cardiologue avec l'appareil de marque Philips en utilisant une sonde cardiaque de 3.0 Méga Hertz. Pour ce faire les modes temps-mouvement (TM), bidimensionnel et Doppler (pulsé, continu et couleur) étaient utilisés.

Le diagnostic final était celui retenu dans le dossier médical.



A l'aide d'une fiche de collecte des données, les paramètres ci-après étaient recueillis :

- Facteurs de risque cardiovasculaire (âge, sexe, IMC, HTA, diabète sucré, tabagisme, IMC, tour de taille, antécédents de maladies cardiovasculaires)
- Stade clinique de la dyspnée (NYHA) et autres signes cliniques
- Paramètres échographiques : Dimensions des ventricules et des oreillettes, élévation des pressions de remplissage du ventricule gauche, taille et dysfonction du ventricule droit, pression pulmonaire systolique estimée par le gradient de pression entre le ventricule et l'oreillette droites (18).

#### *Définitions opérationnelles*

Le diagnostic d'hypertension pulmonaire était retenu sur base de l'échocardiographie si le gradient VD – OD (gradient maximal de pression entre le ventricule droit et l'oreillette droite en systole) était supérieur à 35 mmHg (1,18). Ce gradient est obtenu en Doppler continu grâce à l'équation de Bernoulli appliquée aux vitesses du flux d'insuffisance tricuspide par la formule :  $\Delta P = 4V^2$ .  $\Delta P$  représente le gradient de pressions à travers tricuspide en systole (ou gradient VD-OD),  $V$  représente la vitesse maximale du flux d'insuffisance tricuspide. Ce gradient de pression peut être assimilé à la pression artérielle pulmonaire systolique (PAPs) à condition d'y ajouter une estimation de la pression de l'oreillette droite (et à condition qu'il n'existe pas de sténose pulmonaire). La formule de Chemla ( $PAPm = 0,61PAPs + 2mmHg$ ) permet d'estimer la pression artérielle pulmonaire moyenne (PAPm) de manière particulièrement précise en hémodynamique et peut être appliquée à l'échocardiographie (19).

Faute de plateau technique, le cathétérisme droit n'était pas réalisable. Et pourtant, l'examen de référence pour confirmer l'HTP reste le

cathétérisme droit (2). Il s'agit cependant d'un examen invasif, coûteux et peu accessible en Afrique subsaharienne (18). Pour déterminer les étiologies de l'hypertension pulmonaire, nous nous sommes basés sur les données cliniques et paracliniques retrouvées dans le dossier du patient.

Le patient insuffisant cardiaque décompensé était celui qui avait des symptômes et/ou des signes cliniques associés à une atteinte structurale et/ou une dysfonction diastolique documentée à l'échographie cardiaque (20).

La **cardiopathie** était considérée **ischémique** en présence des anomalies de la cinétique segmentaire (hypokinésies, akinésies) à l'échocardiographie Doppler Transthoracique (21) et/ou en présence d'ondes Q de nécrose myocardique.

Le diagnostic échocardiographique d'autres cardiopathies (notamment les valvulopathies, les cardiopathies congénitales ou acquises, etc) ainsi que l'évaluation de la fonction ventriculaire droite et l'évaluation des pressions pulmonaires à l'échocardiographie ont été faites suivant les recommandations récentes de l'American Society of Echocardiography et de l'European Association of Cardiovascular Imaging (22-24).

Cependant, étant donné que le cathétérisme droit n'a pas été fait dans la présente étude, il n'a pas été possible de différencier l'HTP pré- et post-capillaires. Le diagnostic d'hypertension artérielle pulmonaire (groupe 1) était retenu lorsque les autres causes de l'HTP étaient éliminées.

L'hypertension veineuse pulmonaire ou HTP des cardiopathies gauches (groupe 2) était retenue lorsque l'échocardiographie révélait en plus une anomalie de la structure et/ou du fonctionnement du ventricule gauche et/ou des valves cardiaques.

L'HTP des maladies respiratoires chroniques (groupe 3) était retenu si le patient présentait une maladie respiratoire chronique (notamment les bronchopneumopathies chroniques obstructives (BPCO) telles que la bronchite chronique et



l'emphysème pulmonaire, et les pneumopathies restrictives notamment les séquelles post tuberculose, les pneumopathies interstitielles et la fibrose pulmonaire) (2). L'HTP d'origine thromboembolique (groupe 4) était retenu devant une évidence d'embolie pulmonaire dans les antécédents du patient par angioscanner thoracique, l'échocardiographie et les D-Dimères (2, 24). L'HTP était dit d'origine multifactorielle (groupe 5) lorsque le patient présentait en plus une maladie hématologique, une maladie des systèmes, des désordres métaboliques ou un cancer (2).

#### Analyses statistiques

Les données sont présentées sous forme de moyenne lorsque la distribution est normale, sous forme de médiane lorsque la distribution n'était pas symétrique ou alors sous forme de fréquence. Le test de  $X^2$  de Pearson a été utilisé pour comparer les proportions.

#### Considérations éthiques

Toutes les procédures utilisées dans la présente étude ont été en accord avec les principes de la déclaration d'Helsinki de 1964 fixant les principes éthiques applicables à la recherche médicale impliquant les êtres humains. Nous avons pris soin d'assurer la confidentialité des informations médicales des patients inclus dans l'étude.

### Résultats

Durant la période étudiée, 3667 patients ont bénéficié d'une échocardiographie à l'HPGRB. De ces patients, 137 ont présenté un gradient de pression VD-OD supérieur à 35 mmHg, ce qui donne une fréquence de l'hypertension pulmonaire de 3,7 %.

#### Caractéristiques sociodémographiques et comorbidités

Le sexe féminin est significativement majoritaire ( $p=0,04$ ) avec un sex ratio de 1,4 : 1 (tableau 1). L'âge moyen des patients présentant une HTP

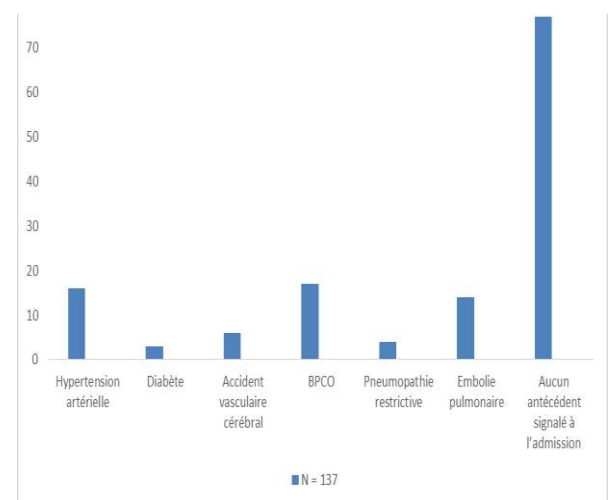
était de  $56,8 \pm 18,2$  ans. La majorité des patients avait un âge compris entre 51 et 80 ans (tableau 2). Les comorbidités les plus fréquemment retrouvées étaient un antécédent de bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) (12,4%), l'hypertension artérielle (11,6%) et l'antécédent d'embolie pulmonaire (10,2%). Les autres comorbidités retrouvées comprenaient un antécédent d'accident vasculaire cérébral (AVC) (4,3 %), les pneumopathies restrictives (2,92%) et le diabète (2,1%) (figure 1).

**Tableau 1. Répartition des patients avec HTP selon le sexe**

Sexe	N= 137	%	P
Masculin	55	40,1	0,04
Féminin	82	59,8	

**Tableau 2. Répartition des patients avec HTP selon l'âge**

Age (ans)	N=137	%	P
17-50	48	35	0,002
51-80	80	58,4	
$\geq 81$	9	6,6	



**Figure 1.** Antécédents des patients des patients avec HTP à l'admission

#### Etiologies de l'hypertension pulmonaire

Les étiologies de l'hypertension pulmonaire sont classées en 5 groupes comme décrit plus haut. Dans la présente étude, la majorité des patients (61,3 %) avait une hypertension pulmonaire due



à des cardiopathies gauches (2<sup>e</sup> groupe). L'hypertension pulmonaire des maladies respiratoires (3<sup>e</sup> groupe) concernait un quart des patients (25,5 %). L'hypertension pulmonaire post embolique chronique était retrouvée seulement chez 10,2 % des patients (tableau 3).



**Tableau 3. Étiologies de l'hypertension pulmonaire**

Causes d'hypertension pulmonaire	N=137	%
1. Hypertension artérielle pulmonaire (HTAP)	0	
2. Hypertension pulmonaire des cardiopathies gauches	84	61,3
A. Dysfonction systolique ventriculaire gauche	55	40,1
B. Dysfonction diastolique ventriculaire gauche	8	5,8
C. Valvulopathies	14	10,2
D. Cardiomyopathies congénitales ou acquises	7	5,1
3. Hypertension pulmonaire des maladies respiratoires chroniques	35	25,5
A. Bronchopneumopathies chroniques obstructifs (BPCO)	17	12,4
B. Pneumopathies interstitielles	4	2,9
C. Autres maladies respiratoires restrictives	14	10,2
4. Hypertension pulmonaire post-embolique chronique (HTPPEC)	14	10,2
5. Hypertension pulmonaire multifactorielle et /ou d'origine indéterminée	4	2,9
A. Maladies systémiques : sarcoïdose, histiocytose langheransienne, lymphangioléiomyomatose, neurofibromatose (maladies du péricarde)	4	2,9

expliquer cette différence.

## Discussion

### *Fréquence et caractéristiques des patients*

Dans la présente étude, la fréquence de l'hypertension pulmonaire était de 3,73% rejoignant d'autres études africaines (25-26). Cette fréquence dépend de la nature de l'étude et varie entre 3,2 et 19,7 % (25, 27-31). Le sexe féminin est significativement majoritaire avec un sex ratio de 1,49 : 1. Ce résultat est similaire à celui trouvé dans la cohorte panafricaine sur l'hypertension pulmonaire (17). L'âge moyen des patients était de 56,8±18,2 ans. Dans notre série, les patients étaient significativement plus âgés que ceux des études réalisées en Afrique Australe (29), mais similaire à ceux de l'Afrique centrale (30-31). Les divergences méthodologiques entre les études peuvent

*Ann. Afr. Med., vol. 13, n° 4, Sept 2020*

e3835



### *Etiologies de l'hypertension pulmonaire*

Les étiologies de l'hypertension pulmonaire sont généralement classées en 5 catégories précitées. Cependant, deux catégories étaient prépondérantes dans la présente étude notamment la deuxième et la troisième catégorie. En effet, la majorité des patients (61,31 %) avait une hypertension pulmonaire due à des cardiopathies gauches (2<sup>e</sup> catégorie). Le quart autre (25,5 %) concernait l'hypertension pulmonaire des maladies respiratoires (3<sup>e</sup> catégorie). L'hypertension pulmonaire post embolique chronique était retrouvée chez 10,2 % des patients. Dans une étude africaine multicentrique (the Pan African Pulmonary hypertension Cohort (PAPUCO) study) ayant inclu 209 patients des unités de cardiologies de 4 pays (Cameroun, Mozambique, Nigeria et Afrique du Sud), l'âge médian était de 48 ans. Dans leur étude (17), les étiologies de l'hypertension pulmonaire englobaient l'hypertension pulmonaire secondaire aux cardiopathies gauches (68,9 %), hypertension artérielle pulmonaire (15,8 %), l'hypertension pulmonaire des maladies respiratoires (12 %). En revanche, l'hypertension pulmonaire post embolique chronique était marginale (1,9 %). Enfin, 15,8 % avaient une hypertension pulmonaire multifactorielle et/ou d'origine inconnue. Aucun cas d'hypertension artérielle pulmonaire n'avait été décelé dans notre série. Ceci pourrait s'expliquer par le manque de cathétérisme droit dans notre institution, ce qui a limité le diagnostic d'HTP précapillaire. Les hypertensions pulmonaires multifactorielles et/ou d'origine inconnue sont plutôt rare dans le présent travail. Il n'a pas été également possible de connaître l'ampleur réelle de l'embolie pulmonaire dans cet hôpital, mais plutôt la fréquence de l'hypertension pulmonaire. A cet égard, les 10,5% d'HTP post embolie pulmonaire enregistrés dans notre série, étaient vraisemblablement associés à l'embolie pulmonaire.





### *Forces et limitations de l'étude*

#### Forces

A notre connaissance, la présente étude est une première en RDC à décrire l'HTP et ses étiologies, ouvrant la porte à d'autres investigations ultérieures telles que le traitement et le pronostic de cette affection ainsi que la nécessité de rendre abordable le cathétérisme droit.

#### *Limitations de l'étude*

Elles sont inhérentes à sa nature documentaire, mono centrique qui garde donc toutes les limites liées à ce genre d'études. Bien plus, la pression pulmonaire a été estimée par des techniques échocardiographiques. Aucun patient n'a bénéficié d'un cathétérisme droit pour mesurer les pressions pulmonaires. Ceci pourrait avoir un impact dans la classification étiologique des causes de l'Hypertension Pulmonaire (HTP).

Les données cliniques, biologiques et électriques des patients (ECG) n'ont pas été considérées dans cet article hormis certains antécédents. Ceci aurait permis d'étudier l'impact de certaines maladies telles que l'infection à VIH, la tuberculose et l'anémie sur la survenue et le pronostic de l'HTP.

#### **Conclusion**

Dans la présente étude, l'hypertension pulmonaire (surtout secondaire aux cardiopathies gauches et maladies respiratoires) rendait compte de 3,73% des cas d'hospitalisations dans ce département. Le sexe féminin est prépondérant. Cette étude montre que l'hypertension pulmonaire est une pathologie assez fréquente à l'Est de la RC, son diagnostic et sa prise en charge sont possibles à Bukavu.

#### **Contribution des auteurs**

BBM : a participé à toutes les étapes de la rédaction de cet article

MMG : lecture critique de l'article

MBR : récolte des données

NF : lecture critique de l'article

MG : lecture critique de l'article

Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale et révisée du manuscrit.

#### **Déclaration de conflits d'intérêt**

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêt dans la rédaction de cet article.

#### **Remerciements**

Nos remerciements s'adressent à tout le personnel du département de médecine interne de l'HPGRB pour avoir facilité la récolte de ces données, données sans lesquelles cet article n'aurait pas vu le jour.

#### **Références**

1. Hooper MM, Bogaard HJ, Condliffe R, Frantz R, Khanna D, Kurzyna M, *et al.* Definitions and diagnosis of pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol.* 2013;**62** (25 Suppl):D42–50.
2. Galie N, Humbert M, Vachiery JL, Gibbs S, Lang I, Torbicki A, *et al.* 2015 ESC/ERS guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the joint task force for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS): endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *Eur Respir J.* 2015;**46** (4):903–975.
3. Tueller C, Stricker H, Soccia P, Tamm M, Aubert JD, Maggiorini M, *et al.* Epidemiology of pulmonary hypertension: new data from the Swiss registry. *Swiss Med Wkly.* 2008;**138** (25–26):379–384.
4. Brown LM, Chen H, Halpern S, Taichman D, McGoon MD, Farber HW, *et al.* Delay in recognition of pulmonary arterial hypertension: factors identified from the REVEAL registry. *Chest.* 2011;**140**(1):19–26.
5. D'Alonzo GE, Barst RJ, Ayres SM, Bergofsky EH, Brundage BH, Detre KM, *et al.* Survival in patients with primary pulmonary hypertension. Results from a national prospective registry. *Ann Intern Med.* 1991;**115** (5):343–349.
6. Benza RL, Miller DP, Barst RJ, Badesch DB, Frost AE, McGoon MD. An evaluation of long-term survival from time of diagnosis in pulmonary arterial hypertension from the REVEAL registry. *Chest.* 2012;**142**(2):448–456.



7. Thienemann F, Sliwa K, Rockstroh JK. HIV and the heart: the impact of antiretroviral therapy: a global perspective. *Eur Heart J*. 2013;**34** (46):3538–3546.
8. Mocumbi AO, Lameira E, Yaksh A, Paul L, Ferreira MB, Sidi D. Challenges on the management of congenital heart disease in developing countries. *Int J Cardiol*. 2011;**148** (3):285–288.
9. Bigna JJ, Nansseu JR, Um LN, Noumegni SR, Sime PS, Aminde LN, *et al*. Prevalence and incidence of pulmonary hypertension among HIV-infected people in Africa: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2016;**6**(8):e011921.
10. Bigna JJ, Sime PS, Koulla-Shiro S. HIV related pulmonary arterial hypertension: epidemiology in Africa, pathophysiology, and role of antiretroviral treatment. *AIDS Res Ther*. 2015;**12**:36.
11. World Health Organization: Schistosomiasis country maps [http://www.who.int/schistosomiasis/epidemiology/global\_atlas\_maps/en/].
12. Schweitzer A, Horn J, Mikolajczyk RT, Krause G, Ott JJ: Estimations of worldwide prevalence of chronic hepatitis B virus infection: a systematic review of data published between 1965 and 2013. *Lancet* 2015;**386** (10003): 1546-1555.
13. Mohd Hanafiah K, Groeger J, Flaxman AD, Wiersma ST. Global epidemiology of hepatitis C virus infection: new estimates of age-specific antibody to HCV seroprevalence. *Hepatology*. 2013; **57** (4):1333–1342.
14. Sliwa K, Wilkinson D, Hansen C, Ntyintyane L, Tibazarwa K, Becker A, *et al*. Spectrum of heart disease and risk factors in a black urban population in South Africa (the heart of Soweto study): a cohort study. *Lancet*. 2008; **371**(9616):915–922.
15. Stewart S, Wilkinson D, Hansen C, Vaghela V, Mvungi R, McMurray J, *et al*. Predominance of heart failure in the heart of Soweto study cohort: emerging challenges for urban African communities. *Circulation*. 2008; **118**(23):2360–2367.
16. Thienemann F, Dzudie A, Mocumbi AO, Blauwet L, Sani MU, Karaye KM, *et al*. Rationale and design of the pan African pulmonary hypertension cohort (PAPUCO) study: implementing a contemporary registry on pulmonary hypertension in Africa. *BMJ Open*. 2014; **4** (10):e005950.
17. Thienemann F, Dzudie A, Mocumbi AO, Blauwet L, Sani MU, Karaye KM, *et al*. The causes, treatment, and outcome of pulmonary hypertension in Africa: insights from the pan African pulmonary hypertension cohort (PAPUCO) registry. *Int J Cardiol*. 2016;**221**:205–211.
18. Jean Joel Bigna, Jean Jacques Noubiap, Jobert Richie Nansseu and Leopold Ndemnge Aminde. Prevalence and etiologies of pulmonary hypertension in Africa: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pulmonary Medicine*. 2017 ; **17**:183.
19. Aduen JF, Castello R, Daniels JT *et al*. Accuracy and precision of three echocardiographic methods for estimating mean pulmonary artery pressure. *Chest*. 2011 ; **139** : 347-352.
20. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, *et al*. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal*. 2016 ; **37** : 2129–2200.
21. Stamm RB, Gibson RS, Bishop HL, Carabello BA, Beller GA, Martin RP. Echocardiographic detection of infarct-localized asynergy and remote asynergy during myocardial infarction: correlation with the extent of angiographic coronary disease. *Circulation*, 1983, **67**: 233-244.
22. Lancellotti P, Moura L, Pierard LA, Agricola E, Popescu BA, Tribouilloy C, *et al*. European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 2: mitral and tricuspid regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr*. 2010; **11** (4): 307-332.
23. Lancellotti P, Tribouilloy C, Hagendorff A, Moura L, Popescu BA, Agricola E, *et al*. European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 1: aortic and pulmonary regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr*. 2010; **11**(3): 223-244.
24. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, Byrd BF 3rd, Dokainish H, Edvardsen T, *et al*. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*. 2016; **17**: 1321-1360.
25. Adem A, Abebe S, Hailu A, Feleke B, Berhe M, Atsibeha M, Davilla VG. Heart diseases in north Ethiopian pattern of



- echocardiographic abnormalities among adult cardiac patients - an experience from Ayder Hospital of Mekelle University. *Ethiop Med J.* 2014;**52**(4):173–183.
26. Bakebe, I. Kashongwe, C. Mulenga, M. Tshiasuma, B. Kabengele, S. F. Bisuta, *et al.* Pulmonary embolism: epidemiological data and diagnosis in Kinshasa hospitals. *Int j tuberc lung dis.* 2017; **21**(8):875–879.
27. Gaber K, Elfaitouri O, Hassi S, Embaig O, Najem S: Prevalence of pulmonary hypertension in patients attending echocardiology clinic in the eastern part of libya. *Chest* 2014; **145** (3, Supplement):516A.
28. Mbolla BE, Kouala-Landa C, Mongo-Ngamami SF, Ikama MS, Bassakouahou JM, Bakekolo RP, *et al.* Clinical and echocardiographic profile of HIV-infected patients in cardiology Department at the University Hospital of Brazzaville (Congo). *Arch Cardiovasc Dis Suppl.* 2016; **8**(1):35.
29. Stewart S, Mocumbi AO, Carrington MJ, Pretorius S, Burton R, Sliwa K. A not-so-rare form of heart failure in urban black Africans: pathways to right heart failure in the heart of Soweto study cohort. *Eur J Heart Fail.* 2011; **13** (10):1070–1077.
30. Suiru DB, Anastase D, Cabrai TT, Leopld A, Mocumbi AO, Martin A, *et al.* Pulmonary hypertension in a rural area: prevalence, correlates and clinical features from the Shisong cardiac Centre, Cameroon. *Cardiovasc J Afr.* 2015; **26** (5):14–15.
31. Aminde LN, Dzudie A, Kengne AP, Ndjebet J, Mapoh S, Kuelang X, *et al.* Gender disparities in pulmonary hypertension at a tertiary centre in Cameroon. *S Afr Med J* 2017; **107** (10):892-899.