

Corrélation entre la glycémie à jeun et l'HbA1C chez la population diabétique dans la région de la Grande Casablanca

[Correlation between fasting blood glucose and HbA1C in the diabetic population in the Greater Casablanca region]

H. Kouame¹⁻², A. Morjan¹⁻²⁻³, and N. Kama¹⁻²⁻³

¹Laboratoire de biochimie, CHU Ibn Rochd de Casablanca, Morocco

²Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Hassan II, Casablanca, Morocco

³Laboratoire d'Immunologie Clinique et d'Immuno-Allergie (LICIA), Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Hassan II, Casablanca, Morocco

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In Morocco, according to WHO estimates, the prevalence rate of diabetes in the adult population is 12.4%. This pathology is the cause of more than 12,000 deaths per year. Glycemic control prevents the progression of most complications. Currently, glycated hemoglobin (HbA1c) is the most relevant biological marker for monitoring diabetic patients. The objective of this work is to study the correlation between HbA1c and fasting blood sugar (G0) in diabetic patients at the CHI Ibn Rochd in Casablanca. Fasting blood glucose was sampled on a dry tube and analyzed on the Alinity[®] Abbott automaton by an enzymatic method using Hexokinase. The HbA1c assay, taken on tri-potassium EDTA, was carried out by High Performance Liquid Chromatography (HPLC) on an ADAMS TM A1c HA-8180v automaton. Statistical analysis was performed using SPSS software. The correlation between HbA1c and G0 was positive with the Pearson correlation coefficient at $r=0.69$ and $P < 0.001$. A 1% rise in the HbA1c value would correspond approximately to a 0.69 g/l rise for the G0 found from the regression curve equation: $HbA1C = 4.680 + 1.458 \times G0$. Our study found a good correlation between fasting blood glucose and HbA1c in Moroccan diabetic adults, which could be useful in clinical practice for better control of glycemic balance.

KEYWORDS: Fasting blood glucose, HbA1C, correlation.

RESUME: Au Maroc, selon les estimations de l'OMS, le taux de prévalence du diabète dans la population adulte est de 12,4 %. Cette pathologie est la cause de plus de 12 000 décès par an. Le contrôle de la glycémie empêche la progression de la plupart des complications. Actuellement, l'hémoglobine glyquée (HbA1c) est le marqueur biologique le plus pertinent pour la surveillance des patients diabétiques. L'objectif de ce travail est d'étudier la corrélation entre HbA1c et glycémie à jeun (G0) chez les patients diabétiques au CHI Ibn Rochd de Casablanca. La Glycémie à jeun a été prélevée sur tube sec et analysée sur l'automate Alinity[®] Abbott par une méthode enzymatique à l'Héxokinase. Le dosage de l'HbA1c, prélevé sur EDTA tri-potassique, a été réalisé par Chromatographie Liquide à Haute Performance (HPLC) sur automate ADAMS TM A1c HA-8180v. L'analyse statistique a été effectuée par le logiciel SPSS. La corrélation entre l'HbA1c et la G0 a été positive avec le coefficient de corrélation de Pearson à $r=0,69$ et la $P < 0,001$. Une élévation de 1 % dans la valeur de l'HbA1c correspondrait approximativement à une élévation de 0,69 g/l pour la G0 trouvée à partir de l'équation de la courbe de régression: $HbA1C = 4,680 + 1,458 \times G0$. Notre étude a permis de trouver une bonne corrélation entre la glycémie à jeun et l'HbA1c chez l'adulte diabétique marocain, ce qui pourrait être utile en pratique clinique permettant un meilleur contrôle de l'équilibre glycémique.

MOTS-CLEFS: Glycémie à jeun, HbA1C, corrélation.

1 INTRODUCTION

Le diabète est une maladie métabolique qui pose un problème de santé mondial responsable d'une morbidité et mortalité élevées. Son incidence et sa prévalence continuent à grimper et il constitue un lourd fardeau économique et social. Son ampleur est reflétée par les chiffres alarmants de l'OMS, sa prévalence mondiale est passée de 4,7% en 1980 à 8,5% en 2014 avec une estimation de 422 millions de personnes atteintes de diabète. Au Maroc, selon les estimations de l'OMS, le taux de prévalence du diabète dans la population adulte est de 12,4%. Cette pathologie est la cause de plus de 12 000 décès par an.

Cette mortalité est associée aux complications macro et microvasculaires majeures. Le contrôle de la glycémie empêche la progression de la plupart de ces complications, et ainsi permet la réduction de morbidité et de mortalité liée au diabète.

L'hémoglobine glyquée (HbA1c) est le marqueur biologique le plus pertinent pour la surveillance des patients diabétiques, il reflète la glycémie moyenne, au cours des 3 derniers mois.

L'objectif de ce travail est d'étudier la corrélation entre HbA1c et glycémie à jeun (G0) chez les patients diabétiques au CHU Ibn Rochd de Casablanca Maroc.

2 MATERIEL ET METHODES

Il s'agit d'une étude descriptive rétrospective réalisée au laboratoire de biochimie du CHU Ibn Rochd de Casablanca étalée sur une période de 1 an allant de Juin 2021 au Juin 2022, incluant tous les patients diabétiques ayant bénéficiés simultanément d'un dosage de la glycémie à jeun (G0) et de l'hémoglobine glyquée (HbA1c).

La G0 a été prélevée sur tube sec et analysée sur l'analyseur Alinity® Abbott par une méthode enzymatique à l'Héxokinase. Le dosage de l'HbA1c, prélevé sur EDTA tri-potassique, a été réalisé par Chromatographie Liquide à Haute Performance (HPLC) sur automate ADAMS TM A1c HA-8180v.

L'exploitation des données a été réalisée par le logiciel Excel version 2016 et l'analyse statistique par le logiciel SPSS avec calcul de la p-value et du coefficient de corrélation de Pearson (r). La corrélation entre l'HbA1c et la G0 a été déterminée par le coefficient de corrélation de Pearson (r), et la P-value. L'équation de l'HbA1c en fonction de la G0 moyenne a été calculée par la régression linéaire simple.

3 RESULTATS

Durant la période d'étude 2258 patients ont été colligés ayant un âge moyen de $41,92 \pm 9$. 68% étaient des femmes, et 32% des hommes avec un sex-ratio de 0,46. (Figure 1).

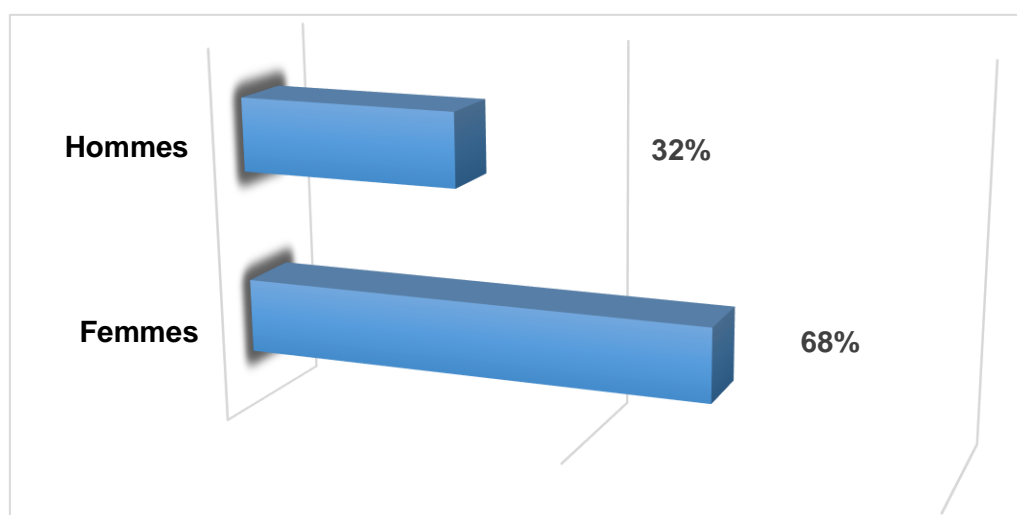


Fig. 1. Répartition des demandes par sexe

La G0 moyenne était de $1,31 \pm 0,81$. L'HbA1c moyenne était de $6,6 \pm 1,73\%$. L'HbA1c était $> 7\%$ chez 69,58% des cas, entre 7 et 10% chez 24,47% et $> 10\%$ chez 5,93%. (Figure 2).

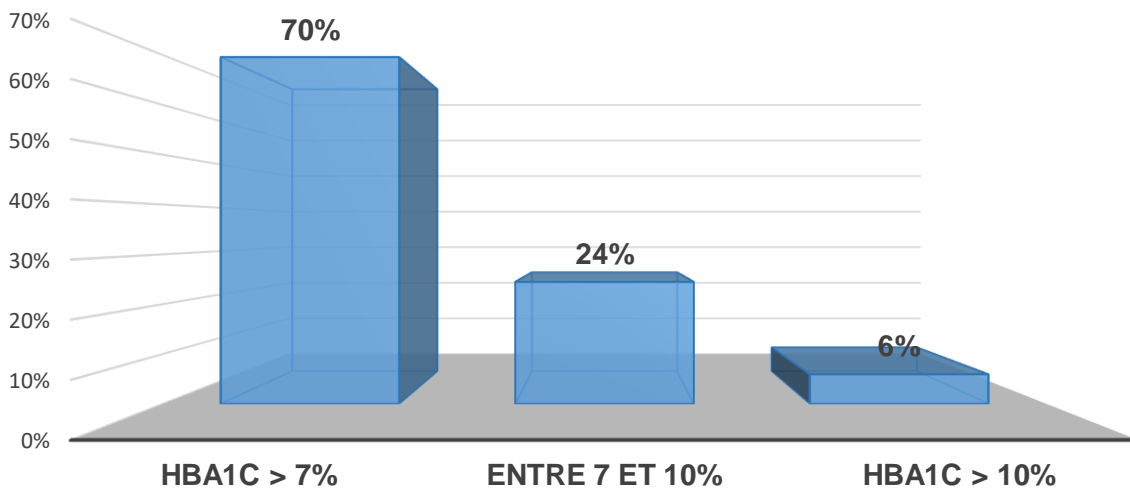


Fig. 2. Répartition des taux de l'HbA1c

La **corrélation** entre l'HbA1c et la G0 a été positive avec le coefficient de corrélation de Pearson à $r=0,69$ et la $P < 0,001$. Une élévation de 1 % dans la valeur de l'HbA1c correspondrait approximativement à une élévation de 0,69 g/l pour la G0 trouvée à partir de l'équation de la courbe de régression: $HbA1c = 4,680 + 1,458 \times G0$. (Figure 3)

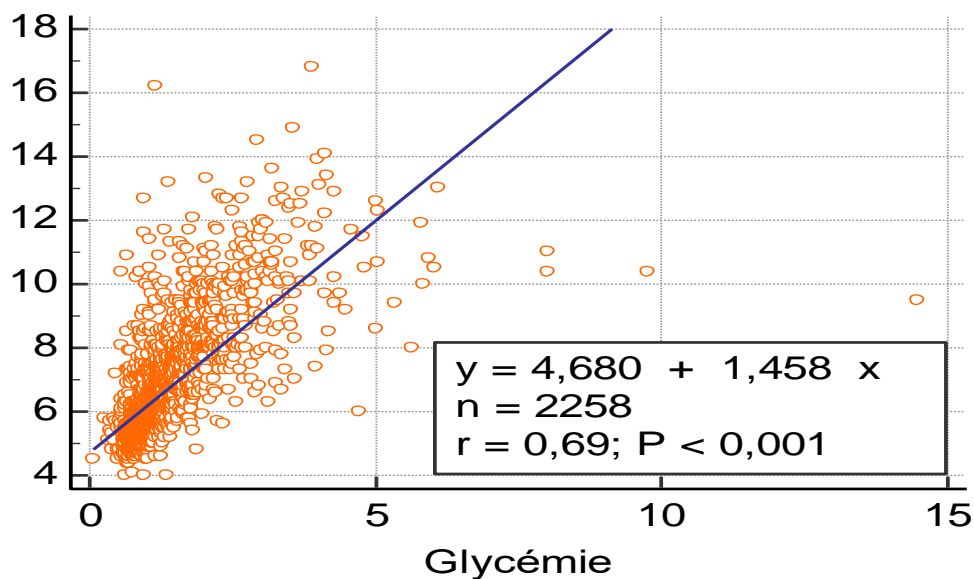


Fig. 3. Courbe de régression linéaire = corrélation entre HbA1c et Glycémie à jeun (G0)

4 DISCUSSION

Le diabète, la maladie métabolique la plus courante, est associé à des complications micro et macrovasculaires majeures (1). De nombreuses études démontrent que le contrôle de la glycémie pourrait empêcher la progression de ces complications, en particulier les maladies microvasculaires (2-4). Actuellement, le dosage de l'hémoglobine glyquée (HbA1c) est devenu le gold standard des examens biologiques chez le sujet diabétique. C'est le marqueur biologique les plus pertinents pour la surveillance et le dépistage des complications du diabète. De ce fait son dosage est crucial pour une prise en charge optimale du sujet diabétique (5). Le problème de standardisation du dosage de l'HbA1c résolu depuis la création du National Glycohemoglobin Standardization Program (NGSP) en 1996 (6,7).

L'HbA1c reflète la glycémie moyenne, au cours des huit à 12 dernières semaines (8). Selon de nombreuses études, l'HbA1c est le meilleur critère pour contrôler le diabète et prévenir les complications du diabète (9–11). Une réduction de 1 % de l'HbA1c pourrait prévenir 30 à 35 % des complications microvasculaires et 14 à 16 % des complications macrovasculaires (5,12).

L'étude de la corrélation entre la glycémie et l'HbA1c a été largement étudiée dans différents pays à travers le monde. Diverses équations de régression linéaires ont été établies, dans certaines études entre l'HbA1c et la moyenne de la glycémie, dans d'autres entre l'HbA1c et la glycémie à jeun, comme il est le cas dans notre étude (**Tableau 1**). A notre connaissance, notre étude semble être la 1^{ère} à étudier cette corrélation dans une population marocaine.

Tableau 1. Corrélation HbA1c – Glycémie à jeun (G0)

Études	Élévation de 1% HbA1c	Corrélation	Equation
Rohlfing et al (13) n = 1439	élévation de 1,98 mmol/l (35,6 mg/dl) de G0	r = 0,82, p < 0.001	G0 (mmol/l) = (1.98 x HbA1c) - 4.29
Paisooksantivatana et al (14) n = 595	élévation de 25 mg/dL (1,39 mmol/l) de G0	r = 0.83, p < 0.01	G0 (mg/dl) = (26.359 x HbA1c) - 8.432
Makris et al (15) n = 140	élévation de 1,9 mmol/l (35,2 mg/dl),	r = 0,93, p < 0.001	G0 (mmol/l) = (1,91 × HbA1c) - 4,36
Notre étude n = 2258	élévation de 0,69g/l	r=0,69, p<0,001	HbA1C= 4,680 + 1,458 x G0 (g/l)

➔ Dans une étude à Kinshasa (Congo) (16) incluant 181 patients, avec une moyenne d'âge de 56,4 ± 11, 2 ans (extrêmes: 30 et 88 ans), la GAJc moyenne était de 9,38 ± 3,62 mmol/L, et l'HbA1c moyenne de 9,4 ± 2,7 %. Trente-cinq patients (19 %) avaient une HbA1c < 7 %; 77 patients (43 %) une HbA1c comprise entre 7 et 10 %; 69 patients (38 %) une valeur > 10 %. Dans cette étude le calcul de la droite de régression entre l'HbA1c et la GAJc moyenne a permis d'estimer qu'une variation de l'HbA1c de 1% correspondait à une variation de la GAJc moyenne de 1,925 mmol/L, où la glycémie moyenne a été estimée en fonction des résultats des glycémies à jeun disponibles.

D'autres études de corrélation entre l'HbA1c et la glycémie ont été menées en Occident. C'est le cas de l'étude **DCCT** (Diabetes Control and Complications Trial) où une variation de l'HbA1c de 1% correspondait à une variation de la glycémie moyenne de 1,925 mmol/L (15). Ainsi que le groupe d'étude **ADAG** (A1c-derived average glucose) (diabétiques de type 1 et 2), ils ont trouvé qu'une variation de l'HbA1c de 1% correspond à une variation de la glycémie moyenne de 1,595 mmol/L (17).

Dans l'étude Iranienne (18) 300 patients (173 femmes et 127 hommes) ont été inclus, avec un âge minimum de 12 ans et un maximum de 67 ans. Le coefficient de corrélation de la glycémie à jeun sur l'HbA1c était r = 0,315 (P < 0,001) pour tous les patients.

Dans la littérature certaines études suggèrent que l'HbA1c a une meilleure corrélation avec la glycémie à jeun chez les diabétiques mal équilibrés (HbA1c > 10%), tandis que pour les diabétiques bien équilibrés (HbA1c < 7 %), l'HbA1c semble mieux corrélée avec la glycémie postprandiale (13,15,19,20).

Dans l'étude de Ito et al (21) la moyenne de l'HbA1c était de 5,8 (1,4 %) et celle de la Glycémie à jeun était de 116,8 (36,2) g/l. Ils ont démontré une étroite corrélation entre HbA1c (x) et G0 (y) de 6658 cas avec un r = 0,854 (P < 0,0001).

Deux ans plus tard, dans l'étude de Rohlfing et al (13) les résultats de l'analyse de régression linéaire ont permis d'avoir un coefficient de corrélation de Pearson (r) de 0,82; et l'augmentation de 1 % d'HbA1c correspondait à une variation de 1,98 mmol/l (35,6 mg/dl) de la glycémie selon l'équation: G (mmol/l) = (1.98 x HbA1c) – 4.29.

Jeon et al (22) ont trouvé que les taux d'HbA1c et de Glycémie à jeun étaient fortement corrélés (r = 0,820). Ho-Pham et al (23) ont également trouvé qu'il y avait une corrélation entre HbA1c et Glycémie à jeun (r = 0,84; P < 0,0001).

Dans une autre étude, Paisooksantivatana et al (14) ils ont trouvé que chez les patients diabétiques, une variation de 1 % dans le taux de l'HbA1c correspondait à 25 mg/dL de variation au niveau de la glycémie à jeun. Dans une étude tunisienne (24), la distribution de l'HbA1c était sans différence significative entre les deux sexes; l'HbA1c moyenne était de 9,12 ± 1,95 % chez les hommes et de 8,80 ± 1,87 % chez les femmes. Les valeurs de l'HbA1c étaient corrélées à celles des G0 (24), et une élévation de 1 % dans la valeur de l'HbA1c correspondrait approximativement à une élévation de 18 mg/dL pour la G0 trouvée à partir de l'équation de la courbe de régression: HbA1c = 0,2769 × (G0) + 6,0188.

L'équation de régression linéaire de l'étude de Markis et al (15) en Grèce était: Glycémie moyenne (mg/dl) = (34,74 × HbA1c) – 79,21, r = 0,93 (IC à 95 % pour la pente: 32,47–37,02) ou Glycémie moyenne (mmol/l) = (1,91 × HbA1c) – 4,36, r = 0,93 (IC à 95 % pour la pente:

1,79 -2,04). A partir de cette équation, l'augmentation de la Glycémie moyenne par élévation de 1 % de l'HbA1c est de 1,9 mmol/l (35,2 mg/dl), ce qui est presque similaire à celle observée dans l'étude DCCT des patients diabétiques de type 1 (2,0 mmol/l ou 35,6 mg/dl).

→ Il est bien établi que l'HbA1c est un indice d'équilibre glycémique au cours des semaines ou des mois précédents. La durée de vie des globules rouges (GR) est en moyenne de 120 jours.

Ainsi, le taux de l'HbA1C est contribué par tous les GR en circulation, des plus âgés (>120 jr) aux plus jeunes. (13)

Cependant, les niveaux récents de Glycémie plasmatique (GP) (c'est-à-dire 3 à 4 semaines plus tôt) contribuent considérablement plus au niveau d'HbA1c que les niveaux de GP passés (c'est-à-dire 3 à 4 mois plus tôt). Par conséquent, l'HbA1c est une moyenne « pondérée » des niveaux de glycémie au cours des 120 jours précédents. (13) Les niveaux de GP au cours des 30 jours précédents contribuent à 50 % au résultat final, et les niveaux de GP de 90 à 120 jours plus tôt ne contribuent qu'à 10 % (25).

Cela explique pourquoi le niveau d'HbA1c peut augmenter ou diminuer relativement rapidement avec de grands changements de GP; il ne faut pas 120 jours pour détecter un changement cliniquement significatif de l'HbA1c après un changement de GP (13).

L'étude de la relation exacte et précise entre la glycémie et HbA1C est compliquée, d'une part, les niveaux de glycémie fluctuent considérablement (surtout diabète type 1), ce qui peut entraîner des écarts importants lors de l'estimation de l'HbA1c à partir d'une seule mesure de glycémie ou même d'une série de mesures sur une seule journée.

D'autre part, le dosage de la glycémie étant réalisé sur tube sec, un retard d'acheminement pourrait influencer considérablement le taux de glycémie, ce qui constitue une limite de notre étude.

Cependant, notre point fort est un échantillon important en comparaison avec plusieurs études précédentes, ainsi que la forte corrélation qui en résulte suggère que, bien qu'une seule mesure ne puisse pas prédire de manière fiable l'HbA1c, les niveaux de Glycémie à jeun peuvent fournir une estimation raisonnablement précise de l'HbA1c.

5 CONCLUSION

Notre étude a permis de trouver une bonne corrélation entre la glycémie à jeun et l'HbA1c chez l'adulte diabétique de la région de la grande Casablanca au Maroc. La compréhension de cette relation permettra aussi bien au clinicien qu'au diabétique de fixer des objectifs de Glycémie quotidiens appropriés en fonction des objectifs d'HbA1c et donc un meilleur contrôle de l'équilibre glycémique.

REFERENCES

- [1] Stratton IM, Adler AI, Neil HA, Matthews DR, Manley SE, Cull CA, et al. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *BMJ*. 12 août 2000; 321 (7258): 405-12.
- [2] Ohkubo Y, Kishikawa H, Araki E, Miyata T, Tsami S, Motoyoshi S, et al. Intensive insulin therapy prevents the progression of diabetic microvascular complications in Japanese patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus: a randomized prospective 6-year study. *Diabetes Res Clin Pract*. mai 1995; 28 (2): 103-17.
- [3] Bouma M, Dekker JH, de Sonnaville JJ, van der Does FE, de Vries H, Kriegsman DM, et al. How valid is fasting plasma glucose as a parameter of glycemic control in non-insulin-using patients with type 2 diabetes? *Diabetes Care*. juin 1999; 22 (6): 904-7.
- [4] Bastyr EJ, Stuart CA, Brodows RG, Schwartz S, Graf CJ, Zagar A, et al. Therapy focused on lowering postprandial glucose, not fasting glucose, may be superior for lowering HbA1c. IOEZ Study Group. *Diabetes Care*. sept 2000; 23 (9): 1236-41.
- [5] Diabetes Control and Complications Trial Research Group, Nathan DM, Genuth S, Lachin J, Cleary P, Crofford O, et al. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 30 sept 1993; 329 (14): 977-86.
- [6] Góth L. Analytical problems in determination of hemoglobin A 1c and the different ways of its interpretation. *Orvosi hetilap*. 1 mai 2009; 150: 747-51.
- [7] Lai LC. Global standardisation of HbA1c. *Malays J Pathol*. déc 2008; 30 (2): 67-71.
- [8] Kilpatrick ES. Glycated haemoglobin in the year 2000. *J Clin Pathol*. mai 2000; 53 (5): 335-9.
- [9] Polonsky KS, Given BD, Hirsch LJ, Tillil H, Shapiro ET, Beebe C, et al. Abnormal patterns of insulin secretion in non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 12 mai 1988; 318 (19): 1231-9.
- [10] American Diabetes Association. Postprandial blood glucose. *American Diabetes Association. Diabetes Care*. avr 2001; 24 (4): 775-8.
- [11] Monnier L, Colette C, Rabasa-Lhoret R, Lapinski H, Caubel C, Avignon A, et al. Morning hyperglycemic excursions: a constant failure in the metabolic control of non-insulin-using patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. avr 2002; 25 (4): 737-41.
- [12] Amini M, Timori A, Aminorroaya A. Quality of care for first-degree relatives of type 2 diabetes patients diagnosed with diabetes at a screening program one year after diagnosis. *Rev Diabet Stud*. 2008; 5 (1): 52-8.

- [13] Rohlfing CL, Wiedmeyer HM, Little RR, England JD, Tennill A, Goldstein DE. Defining the Relationship Between Plasma Glucose and HbA1c: Analysis of glucose profiles and HbA1c in the Diabetes Control and Complications Trial. *Diabetes Care*. 1 févr 2002; 25 (2): 275-8.
- [14] Paisooksantivatana K, Kongsomgan A, Leohirun L, Atamasirikul K, Kunakorn M. HemoglobinA1c level in healthy Thai adults: reference interval and fasting plasma glucose. *Diabetes Res Clin Pract*. févr 2009; 83 (2): e43-46.
- [15] Makris K, Spanou L, Rambaouni-Antoneli A, Koniari K, Drakopoulos I, Rizos D, et al. Relationship between mean blood glucose and glycated haemoglobin in Type 2 diabetic patients. *Diabet Med*. févr 2008; 25 (2): 174-8.
- [16] Jr M, Nm N, Fb L. Corrélation entre la glycémie à jeun capillaire et l'HbA1c : 181 diabétiques de type 2 à Kinshasa (République démocratique du Congo):. 4.
- [17] Landgraf R. The relationship of postprandial glucose to HbA1c. *Diabetes Metab Res Rev*. déc 2004; 20 Suppl 2: S9-12.
- [18] Haddadinezhad S, Ghazaleh N. Relation of fasting and postprandial and plasma glucose with hemoglobinA1c in diabetics. *Int J Diabetes Dev Ctries*. 2010; 30 (1): 8-10.
- [19] Monnier L, Lapinski H, Colette C. Contributions of fasting and postprandial plasma glucose increments to the overall diurnal hyperglycemia of type 2 diabetic patients: variations with increasing levels of HbA (1c). *Diabetes Care*. mars 2003; 26 (3): 881-5.
- [20] anafrimed. SURVEILLANCE DU DIABETE PAR LE TEST DE LA GLYCEMIE A JEUN : OBSOLETE OU ACCEPTABLE? Cas des patients suivis aux Cliniques Universitaires de Kinshasa. - *Annales africaines de médecine* [Internet]. 2008 [cité 31 juill 2022]. Disponible sur: <https://anafrimed.net/surveillance-du-diabete-par-le-test-de-la-glycemie-ajeun-obsolete-ou-acceptable-cas-des-patients-suivis-aux-cliniques-universitaires-de-kinshasa/>, <https://anafrimed.net/surveillance-du-diabete-par-le-test-de-la-glycemie-ajeun-obsolete-ou-acceptable-cas-des-patients-suivis-aux-cliniques-universitaires-de-kinshasa/>.
- [21] Ito C, Maeda R, Ishida S, Sasaki H, Harada H. Correlation among fasting plasma glucose, two-hour plasma glucose levels in OGTT and HbA1c. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 1 déc 2000; 50 (3): 225-30.
- [22] Jeon JY, Ko SH, Kwon HS, Kim NH, Kim JH, Kim CS, et al. Prevalence of Diabetes and Prediabetes according to Fasting Plasma Glucose and HbA1c. *Diabetes Metab J*. 17 oct 2013; 37 (5): 349-57.
- [23] Ho-Pham LT, Nguyen UDT, Tran TX, Nguyen TV. Discordance in the diagnosis of diabetes: Comparison between HbA1c and fasting plasma glucose. *PLOS ONE*. 17 août 2017; 12 (8): e0182192.
- [24] Bouzid K, Bahlous A, Hamdane Y, Chelbi A, Mohsni A, Zerelli L, et al. Dosage de l'hémoglobine glyquée dans une population tunisienne: valeurs de référence chez les non diabétiques et corrélations avec les glycémies à jeun chez les diabétiques. *Immuno-analyse & Biologie Spécialisée*. 1 févr 2011; 26 (1): 19-22.
- [25] Tahara Y, Shima K. The response of GHb to stepwise plasma glucose change over time in diabetic patients. *Diabetes Care*. sept 1993; 16 (9): 1313-4.