

**ORIGINAL ARTICLE**

# Assessment of HbA1c Performance and the Finnish Diabetes Risk Score in the Screening of Prediabetes in Young Adults.

Sarra CHINE<sup>1</sup>, Adel GOURI<sup>1</sup>, Rima LASKRI<sup>1</sup>, Monia AHCENDJABALLAH<sup>2</sup>, Rayene DJABARI<sup>3</sup>, Nourhane BENNECIB<sup>3</sup>, Samia BENYAHIA<sup>1</sup>, Saddek BENHARKAT<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Service de biochimie, CHU ANNABA, Faculté de Médecine, Université Badji Mokhtar ANNABA.

<sup>2</sup> Service de biochimie, Centre de lutte contre le cancer, CHU ANNABA.

<sup>3</sup> Faculté de médecine, Université Badji Mokhtar ANNABA.

**ABSTRACT**

**Introduction.** The prevalence of prediabetes in young people has increased considerably. Its early detection could prevent the progression to full-blown diabetes. This study aims to evaluate the diagnostic performance of HbA1c and the Finnish Diabetes Risk Score (FINDRISC) in the detection of prediabetes in young people. **Materials and methods.** We conducted a cross-sectional study with analytical aims over a period of 8 months, including 150 young adults aged 18 to 35 years, who went to the biochemistry laboratory of the Annaba University Hospital to take a fasting blood sample for the measurement of serum glycemia and HbA1c on whole blood. A questionnaire based on the FINDRISC score was used for data collection. Prediabetes was defined by a fasting glycemia between 5.6 mmol/L and 6.9 mmol/L. Data analysis was performed using IBM SPSS Statistics 20 software. Diagnostic performance was assessed by analyzing Receiver Operating Characteristic (ROC) curves and their area under the curve (AUC). **Results.** 12.8% of the population examined was classified as prediabetic. ROC curve analysis for HbA1c revealed an area under the curve (AUC) of 0.658 (95% CI: 0.497-0.819). Diagnostic performance obtained for an estimated HbA1c cutoff value of 5.35% indicates moderate sensitivity (68%), low specificity (58%), excellent negative predictive value (92%), and an overall accuracy of 59%. Regarding the FINDRISC score, the analysis showed an area under the curve (AUC) of 0.578 (95% CI: 0.445-0.710). The performances, associated with a score of 7.5 points, included a low sensitivity (26%), a moderate specificity (59%) and a very high negative predictive value (84%). **Conclusion.** This study highlights the limitations of HbA1c and the FINDRISC score as screening tools for prediabetes in young adults. Their low sensitivities and specificities call into question their diagnostic relevance in this population.

**ARTICLE HISTORY**

Received 05 Dec 2024

Accepted 17 Jan 2025

**KEYWORDS**

prediabetes, youth, HbA1c, FINDRISC score, ROC curve.

**CORRESPONDING AUTHOR**

sarra.chine@univ-annaba.dz

**1. INTRODUCTION**

Le prédiabète, défini par une tolérance au glucose altérée ou une glycémie à jeun légèrement élevée (1), marque un stade intermédiaire qui prédispose de manière significative au développement ultérieur du diabète de type 2 (DT2) ainsi qu'à un risque accru de maladies cardiovasculaires (2,3). L'incidence du prédiabète chez les jeunes a considérablement augmenté ces dernières décennies, en raison de la sédentarité, de l'obésité

infantile croissante et de l'évolution des habitudes alimentaires. (4,5). Cette progression préoccupante du prédiabète chez les jeunes, longtemps considérés comme une population à faible risque de diabète de type 2, met en évidence l'urgence d'un dépistage précoce et d'interventions ciblées pour freiner cette tendance à l'échelle mondiale (6).

L'HbA1c, couramment utilisée pour le diagnostic et le suivi du DT2 chez les adultes, révèle une sensibilité limitée pour le

dépistage du prédiabète chez les jeunes, une population dans laquelle les seuils établis demeurent imprécis et débattus (7,8). Bien qu'il soit reconnu que des niveaux d'HbA1c élevés sont associés à un risque accru de progression vers le diabète, la définition d'un seuil spécifique pour le prédiabète chez les jeunes reste incertaine, limitant l'efficacité de ce test dans le dépistage précoce(9).

Par ailleurs, l'utilisation d'outils de prédiction du risque, comme le Finnish Diabetes Risk Score (FINDRISC), conçu initialement pour prédire le DT2 chez l'adulte(10), pourrait offrir une alternative simple et accessible pour identifier les jeunes à risque(11). Bien que largement validé pour les populations adultes, le FINDRISC n'a pas encore fait l'objet d'études approfondies quant à son efficacité chez les jeunes et reste peu exploité dans cette perspective de dépistage prédiabétique (12). Ce manque d'évaluation rigoureuse du FINDRISC dans cette tranche d'âge limite son intégration dans les recommandations pour le dépistage du prédiabète chez les jeunes (13,14).

Cet étude vise à évaluer les performances de l'HbA1c et du score FINDRISC dans le dépistage du prédiabète chez les jeunes adultes, en déterminant un seuil optimal d'HbA1c et du score FINDRISC comme outils prédictifs.

## 2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Il s'agit d'une étude transversale à visée analytique réalisée au laboratoire de biochimie de l'hôpital IBN SINA CHU ANNABA durant la période de Novembre 2022 à Janvier 2023. L'étude a concerné 150 sujets jeunes âgés de 18 à 35 ans, recrutés au niveau de la faculté de Médecine d'ANNABA.

Les diabétiques connues, les insuffisants rénaux et les sujets anémiques n'ont pas été inclus dans l'étude.

Un seul sujet diabétique de découverte fortuite a été exclu de l'étude. Au total 149 sujets ont poursuivi l'étude.

Les données ont été collectées à l'aide d'un questionnaire qui utilise le FINDRISC. Ce score, développé par l'association finlandaise du diabète estime la probabilité de développer un diabète de type 2 dans les 10 prochaines années. Il est recommandé par l'European Association for the Study of Diabetes (EASD) (15)

Le questionnaire se composait de 8 questions à choix multiple. A chaque réponse était attribué un nombre de points. A l'issue des 8 questions, on totalise le nombre de points du patient entre 0 et 26

Les prélèvements sanguins ont été effectués à jeun sur tube sec pour le dosage de la glycémie, et sur tube EDTA pour dosage de l'HbA1c. Le glucose a été dosé par la méthode de référence à l'hexokinase (enzymatique cinétique à 340nm) sur analyseur intégra 400 plus ROCHE. L'HbA1c a été déterminé sur analyseur D10 Biorad par une technique HPLC sur une résine échangeuse de cations certifiée NGSP.

Dans notre étude, une glycémie de 5,6 à 6,9 mmol/L permet la classification du sujet comme prédiabétique ; ce diagnostic est retenu selon les critères de l'American Diabetes Association (ADA)

Selon l'OMS, un IMC compris entre 18,5 et 25 kg/m<sup>2</sup> correspond à une corpulence normale, entre 25 et 30 kg/m<sup>2</sup> à un surpoids, entre 30 et 40 kg/m<sup>2</sup> à une obésité modérée, et au-delà de 40 kg/m<sup>2</sup> à une obésité sévère.

Les résultats obtenus et les données personnelles recueillies étaient exclusivement utilisés à des fins scientifiques, et la confidentialité de ces informations était rigoureusement préservée, avec le consentement explicite des participants.

Les variables qualitatives ont été exprimées en termes de pourcentage et effectifs. Les variables quantitatives ont été présentées en moyenne et écart type.

L'analyse de l'association entre les différents groupes étudiés et les différentes caractéristiques des patientes a été effectuée à l'aide du test du Khi-2 pour la comparaison des variables qualitatives ou du test exact de Fisher dans le cas de petits effectifs,

L'analyse des courbes ROC (acronyme de Receiver Operating Characteristic) et de leur aire sous la courbe (AUC) ont été utilisées pour évaluer les performances diagnostiques discriminatoires à la fois pour le score de test FINDRISC et les niveaux de l'HbA1c. La sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive positive (VPP) et la valeur prédictive négative (VPN), ont été également calculés à partir du logiciel MEDCALC.

L'analyse statistique des données a été faite par le logiciel SPSS version 20, le niveau de signification statistique était définie par une valeur de p<0,05.

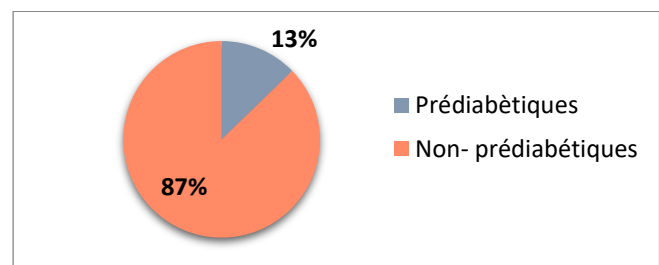


Figure 1: Répartition de la population d'étude selon le statut Prédiabétique.

### Considérations éthiques

Cette étude a été menée conformément aux normes éthiques définies dans la Déclaration d'Helsinki. Un consentement libre et éclairé a été obtenu auprès de tous les participants. Les données collectées ont été traitées et conservées dans le respect strict de la confidentialité.

### 3. RESULTATS

Sur l'ensemble des 149 sujets, l'âge moyen était de  $23,85 \pm 3,02$  ans avec une nette prédominance féminine (88,59%). L'obésité modérée était présente chez 11,41%. L'évaluation des habitudes de vie chez la population d'étude a révélé que seulement 12,08% des sujets étaient sédentaires, 40,26% et 46,30% consommaient des boissons sucrées et des fruits et légumes tous les jours respectivement. 6,04% des sujets étaient non fumeurs tandis que la majorité de la population d'étude soit 70,47% avait des antécédents familiaux de DT2. (Tableau n°1)

**Tableau 1.** Caractéristiques générales de la population d'étude

Les paramètres	M ± ET (%)
Age (années)	23,85 ± 3,02 ans
Sexe	H = 17 (11,41%), F = 132 (88,59%)
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	24,55 ± 4,23
Surpoids	(25,50%)
obésité modérée	(11,41%)
TT (cm)	82,16 ± 10,22 cm
Sédentarité	(12,08 %)
Consommation de boissons sucrées tous les jours	(40,26%)
Consommation de fruits et légumes tous les jours	(46,30%)
Non-fumeurs	(6,04%)
TAD (mHg)	72 ± 9
TAS (mHg)	116 ± 11
ATCD familiaux de DT2	(70,47%)
Pas d'ATCD familiaux de DT2	(29,53%)

H=hommes, F=femmes, IMC=indice de masse corporelle, TT= tour de taille, TAD=tension artérielle diastolique, TAS=tension artérielle systolique, ATCD= antécédents, DT2= diabète type 2, M±ET=moyenne ± écart type

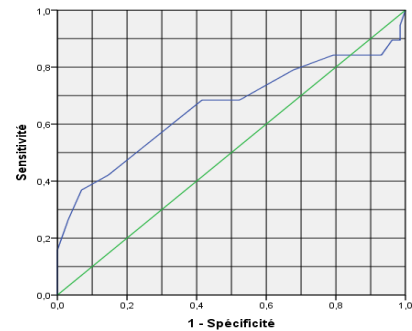
Sur le plan biochimique, la moyenne de glycémie à jeun était de  $4,96 \pm 0,58$  mmol/l et celle de l'HbA1c de  $5,3 \pm 0,32$  %, avec des extrêmes allant de 2,50 à 7,45 mmol/l et de 4,60 à 6,90 % respectivement.

Selon les critères diagnostiques de l'ADA, 19 sujets ont été diagnostiqués avec un prédiabète (12,75%) contre 130 sujets (87,25%) non prédiabétiques (Figure 1). L'évaluation de l'association entre les différents facteurs de risque étudiés et le statut prédiabétique par le test chi2 a montré qu'aucune des variables analysées (IMC, genre, activité physique, antécédents familiaux, consommation de boissons sucrées, consommation de fruits et légumes, statut tabagique) ne présentait de différence statistiquement significative entre les deux groupes. Cependant,

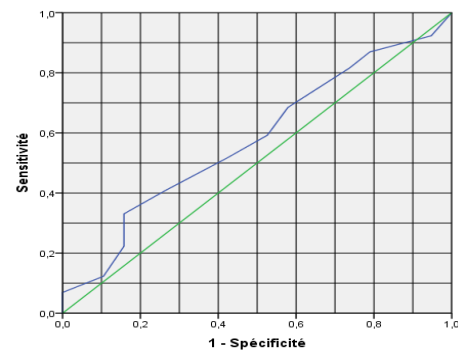
certaines tendances intéressantes ont été observées, notamment une proportion plus élevée de tabagisme ( $p=0,090$ ) et une consommation plus fréquente de boissons sucrées ( $p=0,177$ ) chez les prédiabétiques. L'analyse de la courbe ROC pour l'HbA1c en tant que critère diagnostique du prédiabète a montré un pouvoir discriminatoire moyen. L'aire sous la courbe (AUC) évaluant l'utilité de l'HbA1c était de 0,658 (IC à 95% = 0,497 à 0,819), la valeur seuil déduite était de 5,35% (Figure 2). L'analyse des performances diagnostiques de l'HbA1c selon le seuil déduit à partir de la courbe ROC (5,35%) a montré une sensibilité modérée de 68% (IC à 95% = 43,45% à 87,42%), une faible spécificité de 58% (IC à 95% = 49,49% à 67,03%), une meilleure valeur prédictive négative (92%) et une exactitude de (59%). Cependant, les performances de l'HbA1c au seuil recommandé par l'ADA (5,7%) étaient moins prononcées : la sensibilité de 26%, spécificité 96%.

L'analyse de la courbe ROC pour le score FINDRISC a révélé un pouvoir discriminatoire faible. L'aire sous la courbe (AUC) était de 0,578 (IC à 95% = 0,445 à 0,710), la valeur seuil du score déduite était de 7,5 points ce qui correspondait à un risque de 4% de devenir un diabétique type 2 dans 10 ans (Figure 3).

L'analyse des performances diagnostiques de FINDRISC selon le seuil déduit a révélé une faible sensibilité de 26% (IC à 95% = 9,15% à 51,20%), une spécificité modérée de 59% (IC à 95% = 50,27% à 67,76%), une très faible valeur prédictive positive (8,62%) et une forte valeur prédictive négative (84,62%).



**Figure 2.** Courbe de ROC pour les performances de l'HbA1c.



**Figure 3.** Courbe de ROC pour les performances du score FINDRISC.

**Tableau 2.** Etude des facteurs de risque du prédiabète.

Les caractéristiques	Pré-DT (n=19)	Non Pré-DT (n=130)	Valeur de p
IMC (Kg/m2)			
Normal	14	80	
Surpoids	4	34	
Obeses	1	16	0,490
GENRE			
Hommes	4	13	
Femmes	15	117	0,151
Activité physique			
OUI	2	16	
NON	17	114	0,589
Antécédents familiaux			
OUI			
NON	14 5	91 39	0,488
Consommation de boissons sucrées			
Tous les jours	10	50	
Pas tous les jours	9	80	0,177
Consommation de fruits et légumes			
Tous les jours	6	63	
Pas tous les jours	13	67	0,128
Statut tabagique			
Fumeurs	3	6	
Non-fumeurs	16	124	0,090
TOTAL	19	130	

Pré-DT= Pré diabétiques, IMC=indice de masse corporelle.

#### 4. DISCUSSION

Selon les critères de l'ADA, la prévalence du prédiabète chez les jeunes participants de notre étude était de 12,75 %. Ce chiffre est légèrement supérieur à celui rapporté par Fedala et al. (2022) dans une étude menée en Algérie auprès de 1 288 adultes de plus de 20 ans, où la prévalence du prédiabète était estimée à 10,8 % (16). De manière similaire, une étude réalisée au Togo par Kouassi et al. (2020) a révélé une prévalence comparable de 13,2 % chez 350 sujets âgés de plus de 18 ans (17). À titre de comparaison, au Canada en 2015, la prévalence du prédiabète dans la population générale atteignait 22,1 %, mettant en évidence une différence avec les régions précédemment citées. Ces données confirment une progression inquiétante de la prévalence du prédiabète au niveau mondial(18).

Selon le dernier rapport de la Fédération Internationale du Diabète (FID), la prévalence mondiale du prédiabète chez les adultes âgés de 20 à 79 ans est actuellement estimée à 7,8 %. Cependant, cette proportion pourrait atteindre 8,5 % d'ici 2045, augmentant ainsi le risque d'évolution vers un diabète de type 2

(DT2) et ses complications associées (19) L'analyse de nos données n'a révélé aucune association significative entre le prédiabète et les différents facteurs de risque étudiés, à savoir le sexe, les antécédents familiaux, l'IMC, l'activité physique, le tabagisme, la consommation de boissons sucrées, et la consommation de fruits et légumes chez les jeunes participants de notre étude. Ces résultats sont comparables en partie avec ceux de Kouassi et al. (2020), qui ont rapporté une prévalence de prédiabète similaire entre les sujets obèses et ceux en surpoids (13,8 % contre 13,1 %,  $p = 0,811$ ) (17). Cependant, l'étude de Lj et al. (2020) a révélé que la prévalence du prédiabète était plus élevée chez les sujets obèses (15,9 %) par rapport aux individus ayant un IMC normal (9,2 %), confirmant l'importance de l'obésité comme facteur de risque. Cette étude a également mis en évidence une différence significative selon le sexe, avec une prévalence plus faible chez les femmes par rapport aux hommes (7 % contre 15,2 %,  $p < 0,01$ ) (20). Cette disparité des résultats, pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs contextuels et méthodologiques. Notre population étudiée était principalement composée de jeunes adultes, en majorité des étudiantes en sciences médicales, présentant un mode de vie généralement plus sain et un faible taux d'obésité et de tabagisme. Par ailleurs, le nombre réduit de cas de prédiabète dans notre échantillon pourrait avoir limité la puissance statistique nécessaire pour détecter des associations significatives.

Dans notre étude, l'analyse de la courbe ROC pour évaluer les performances diagnostiques de l'HbA1c en tant qu'outil de dépistage du prédiabète a montré une aire sous la courbe (AUC) de 0,658 (IC 95 % : 0,497 à 0,819). Avec un seuil optimisé fixé à 5,35 %, l'HbA1c présentait une sensibilité de 68 % et une spécificité de 58 %. En revanche, en appliquant le seuil de 5,7 % recommandé par l'ADA, la sensibilité chutait significativement à 26 %, soulignant les limites de ce seuil dans notre population spécifique.

Ces résultats sont cohérents avec ceux rapportés par Guo et al. (2014), qui ont observé une sensibilité faible de 38 % pour l'HbA1c à un seuil de 5,7 %. Cependant, dans leur étude, la valeur seuil optimale déduite à partir de l'analyse de la courbe ROC était de 5,5 %, offrant une meilleure sensibilité et spécificité diagnostiques (21)

De même, une étude multicentrique menée par Serdar et al. (2022) sur 1345 prédiabétiques a révélé, pour un seuil de 5,7 %, une sensibilité diagnostique de 45 %, une spécificité de 76 % et une AUC de 0,641 (22)

En outre, Ping Li et al. (2012), dans une étude portant sur 933 adolescents, ont identifié un seuil d'HbA1c de 5,6 % pour le diagnostic du prédiabète, avec une sensibilité de 35 % et une spécificité de 72 % (23)

Ces observations suggèrent que le seuil universellement proposé de 5,7 % pour l'HbA1c pourrait ne pas être optimal dans toutes les populations et qu'une réévaluation adaptée au contexte

spécifique de chaque groupe d'étude pourrait améliorer la performance diagnostique.

L'évaluation des performances du FINDRISC pour le dépistage du prédiabète a fait l'objet de plusieurs études, révélant des résultats variables selon les contextes et les populations étudiées.

Dans notre étude, le FINDRISC a montré un pouvoir discriminatoire faible pour le dépistage du prédiabète, avec une aire sous la courbe (AUC) de 0,578 (IC à 95 % = 0,445 – 0,710). Pour une valeur seuil déduite de 7,5 points, la sensibilité et la spécificité étaient respectivement de 26 % et 59 %.

En comparaison, Abdallah et al. (2020), dans une étude réalisée au Liban chez des adultes âgés de 30 à 64 ans, ont rapporté des performances légèrement meilleures. L'AUC du FINDRISC pour le diagnostic du prédiabète était de 0,621 (IC à 95 % = 0,557–0,684). La valeur seuil optimale déduite était de 9,5 points, avec une sensibilité de 73 % et une spécificité de 43 % (24).

Par ailleurs, Salinero et al. (2016), dans une étude réalisée en Espagne auprès de 1 592 participants âgés de 45 à 74 ans, ont évalué les performances du score FINDRISC pour le dépistage du prédiabète. Ils ont rapporté une sensibilité de 62 % (IC 95 % : 58,3–65,6), une spécificité de 52,2 % (IC 95 % : 48,5–55,8) et une aire sous la courbe (AUC) de 0,73 (IC 95 % : 0,65–0,82), avec un seuil diagnostique optimal fixé à 11 points (25).

Ces différences avec nos résultats peuvent être attribuées aux caractéristiques distinctes des populations étudiées, notamment en ce qui concerne l'âge. Les populations plus âgées, comme dans l'étude de Salinero et al. et celle de Abdallah et al. (2020), pourraient présenter un profil métabolique différent, influençant les performances du FINDRISC.

En Algérie, Belhadj Mostafa et al. (2017), dans le cadre de l'étude PREDIRE, ont identifié une valeur seuil FINDRISC de 14. Cependant, ces performances diagnostiques ont été rapportées uniquement chez les femmes, ce qui peut s'expliquer par la prédominance féminine dans leur population d'étude (26).

Ainsi, ces variations dans les performances du FINDRISC soulignent l'importance d'adapter les seuils et les interprétations en fonction des spécificités démographiques et cliniques des populations étudiées.

Notre étude présente certaines limites qui restreignent sa portée. Premièrement, la sélection d'un échantillon restreint contraint l'extrapolation des résultats. Deuxièmement, l'échantillonnage biaisé en faveur des jeunes étudiants en sciences médicales, qui ne reflète pas nécessairement la diversité de la jeunesse algérienne, pourrait avoir influencé les réponses obtenues. Enfin, l'utilisation de la version originale du FINDRISC, non adaptée spécifiquement à la démographie algérienne, peut avoir altéré la fiabilité des résultats. Ces limites affectent la généralisation des conclusions de notre étude à la population jeune algérienne.

## 5. CONCLUSION

Cette étude souligne les défis associés à l'utilisation de l'HbA1c et du score FINDRISC comme outils de dépistage du prédiabète chez les jeunes adultes. Bien qu'utilisés, ces indicateurs présentent des limites en termes de sensibilité et de spécificité, ce qui pourrait compromettre leur efficacité diagnostique dans cette population spécifique.

En effet, l'utilisation de l'HbA1c pour le diagnostic du prédiabète peut être limitée par deux facteurs principaux : la variabilité interindividuelle de l'HbA1c et la variabilité glycémique, qui reflète les fluctuations rapides et imprévisibles des niveaux de glucose. Ces éléments sont particulièrement problématiques chez les jeunes, où la progression vers le diabète peut être moins linéaire, rendant l'HbA1c moins fiable pour évaluer précisément le diagnostic du prédiabète.

Par ailleurs, le score FINDRISC, conçu initialement pour une population européenne, pourrait ne pas être entièrement adapté aux particularités génétiques et environnementales des jeunes Algériens, influençant ainsi les scores de risque calculés. Ces facteurs remettent en question la pertinence de ces outils pour une identification précise et fiable des jeunes adultes à risque de prédiabète. Il apparaît donc crucial de revisiter les critères de dépistage utilisés et de considérer l'intégration de biomarqueurs complémentaires ou de modèles prédictifs ajustés à des populations spécifiques pour améliorer la précision du diagnostic précoce du prédiabète.

## Déclaration d'intérêt

Aucun conflit d'intérêt n'est déclaré en lien avec cet article.

## 6. REFERENCES

1. Alvarez S, Coffey R, Mathias PM, Algotar AM. Prediabetes. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024
2. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan BB, et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract.* janv 2022;183:109119.
3. Škrha J. ADA Standards of Medical Care in Diabetes 2022 - whats new?. *Vnitr Lek.* 2022;68(2):85-8.
4. Li E, Waters A, Cunningham A, Silverio A, Han J, Mills G. Patient and Provider Prediabetes Knowledge, Attitudes, and Behaviors in a Large Urban Family Medicine Practice. *Am J Lifestyle Med.* 2024;18(6):727-36.
5. GBD 2021 Diabetes Collaborators. Global, regional, and national burden of diabetes from 1990 to 2021, with projections of prevalence to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet.* 15 juill 2023;402(10397):203-34.
6. Asmelash D, Mesfin Bambo G, Sahile S, Asmelash Y. Prevalence and associated factors of prediabetes in adult East African population: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon.* 1 nov 2023;9(11):e21286.
7. Hsia DS, Rasouli N, Pittas AG, Lary CW, Peters A, Lewis MR, et al. Implications of the Hemoglobin Glycation Index on the Diagnosis of Prediabetes and Diabetes. *J Clin Endocrinol Metab.* 1 mars 2020;105(3):e130-138.
8. Hempe JM, Yang S, Hsia DS. Effect of biological variation in HbA1c and blood glucose on the diagnosis of prediabetes. *Endocrinol Diabetes Metab.* sept

- 2023;6(5):e442.
9. Blond MB, Færch K, Herder C, Ziegler D, Stehouwer CDA. The prediabetes conundrum: striking the balance between risk and resources. *Diabetologia*. 10 mars 2023;66(6):1016.
  10. Kaur G, Lakshmi PVM, Rastogi A, Bhansali A, Jain S, Teerawattananon Y, et al. Diagnostic accuracy of tests for type 2 diabetes and prediabetes: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2020;15(11):e0242415.
  11. Mugume IB, Wafula ST, Kadengye DT, Olmen JV. Performance of a Finnish Diabetes Risk Score in detecting undiagnosed diabetes among Kenyans aged 18–69 years. *PLOS ONE*. 26 avr 2023;18(4):e0276858.
  12. Jølle A, Midthjell K, Holmen J, Carlsen SM, Tuomilehto J, Bjørngaard JH, et al. Validity of the FINDRISC as a prediction tool for diabetes in a contemporary Norwegian population: a 10-year follow-up of the HUNT study. *BMJ Open Diabetes Research & Care*. 28 nov 2019;7(1):e000769.
  13. Vandersmissen GJM, Godderis L. Evaluation of the Finnish Diabetes Risk Score (FINDRISC) for diabetes screening in occupational health care. *Int J Occup Med Environ Health*. 24 avr 2015;28(3):587-91.
  14. Arnardóttir E, Sigurðardóttir ÁK, Graue M, Kolltveit BCH, Skinner T. Using HbA1c measurements and the Finnish Diabetes Risk Score to identify undiagnosed individuals and those at risk of diabetes in primary care. *BMC Public Health*. 31 janv 2023;23:211.
  15. Jin S, Chen Q, Han X, Liu Y, Cai M, Yao Z, et al. Comparison of the Finnish Diabetes Risk Score Model With the Metabolic Syndrome in a Shanghai Population. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 22 févr 2022;13:725314.
  16. S. Fedala, D. Meskine, L. Kedad, M. Azzouz. Prévalence du diabète et du prédiabète par l'HbA1c et la glycémie plasmatique à jeun dans une population adulte Algéroise. *Ann Endocrinol*. 2023 Feb;84:207-8
  17. Kafui Codjo Kouassi, Soulemane Pessinaba, Laconi Kaaga, Courdjo Lamboni, Findibe Damorou. Prévalence du pré-diabète, du syndrome métabolique, du diabète et des dyslipidémies chez 350 sujets recrutés au marché de Hédzranawoé à Lomé (Togo). *Int. J. Biol. Chem. Sci*. 2020 Oct;14 (8):2713-2723.
  18. Diabetes Canada 2018 Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Diabetes in Canada. *Can J Diabetes* 2018; 42(suppl 1): S10-S15.
  19. IDF diabetes atlas, 9th edition. Brussels: International Diabetes Federation; 2019. Available from: [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org), consulté le 22-10-2023
  20. Lj A, Yj C, Db R, Ew G, G I. Prevalence of Prediabetes Among Adolescents and Young Adults in the United States, 2005-2016. *JAMA Pediatr*. 2020 Jan 2;174.
  21. Guo F, Moellering DR, Garvey WT. Use of HbA1c for diagnoses of diabetes and prediabetes: comparison with diagnoses based on fasting and 2-hr glucose values and effects of gender, race, and age. *Metab Syndr Relat Disord*. juin 2014;12(5):258-68.
  22. Serdar MA, Serteser M, Ucal Y, Karpuzoglu HF, Aksungar FB, Coskun A, et al. An Assessment of HbA1c in Diabetes Mellitus and Pre-diabetes Diagnosis: a Multi-centered Data Mining Study. *Appl Biochem Biotechnol*. janv 2020;190(1):44-56.
  23. Li P, Jiang R, Li L, Li L, Wang Z, Li X, et al. Diagnostic performance of hemoglobin A1c for prediabetes and association with cardiometabolic risk factors in Chinese adolescents without diabetes. *J Investig Med*. août 2012;60(6):888-94.
  24. Abdallah M, Sharbaji S, Sharbaji M, Daher Z, Faour T, Mansour Z, et al. Diagnostic accuracy of the Finnish Diabetes Risk Score for the prediction of undiagnosed type 2 diabetes, prediabetes, and metabolic syndrome in the Lebanese University. *Diabetol Metab Syndr*. 2020;12:84.
  25. Salinero M, de Burgos-Lunar C, Lahoz C, Mostaza J, Abánades-Herranz J, Laguna-Cuesta F, et al. Performance of the Finnish Diabetes Risk Score and a Simplified Finnish Diabetes Risk Score in a Community-Based, Cross-Sectional Programme for Screening of Undiagnosed Type 2 Diabetes Mellitus and Dysglycaemia in Madrid, Spain: The SPREDIA-2 Study. *PloS one*. 21 juill 2016;11:e0158489.
  26. Belhadj-Mostefa A, Bouafia S, Valensi P. Le score FINDRISK prédit une dysglycémie méconnue. Influence du sexe. *Médecine des Maladies Métaboliques*. 1 févr 2017;11(1):87-92.