

N°2(19), décembre 2025

JOURNAL

de la Faculté de Médecine d'Oran

EDITORIAL

ARTICLES

Distribution de l'activité de la Glucose-6-Phosphate Déshydrogenase dans une population adulte du nord-est de l'Algérie : contribution à un intervalle local

Rima LASKRI, Adel GOURI, Amel DJENOUNI, Monia AHCEN DJABALLAH, Sarra CHINE, Habiba MEHNAOUI, Kamel AMOURA, Saddek BEN-HARKAT

Stress périopératoire et fluctuations glycémiques : cartographie des changements chez le patient ASA 1

Farid Pingwindé BELEM, Loéticia YAMEOGO, Ismaël GUIBLA, Cheikh Tidiane Hafid Wend-Pouré BOUGOUMA, Kélan Bertille KI, Rawelguin-basba Armel Flavien KABORE

Risque professionnel et conditions d'utilisation du formaldéhyde chez les professionnels de santé : étude transversale dans la région de Batna, Algérie

Soumaya BOUDJEMAA, Chahrazed RADJAI, Rahil GHOUARI, khadidja ABDELKRIM

Nutritional and health benefits of some foods mentioned in the Holy Quran

Abderrezak KENNAS

CAS CLINIQUES

Syndrome de Stewart Treves : angiosarcome cutané sur lymphœdème post mastectomie

Ahlam MEGAIZ, Benfodda MAHDJOUB HADJ ALI, Soumeysa GHAZLI, Malika AHED MESSAOUD, Aicha RABAH, Abdelkader BOUSAHBA

Particularités de la sclérose en plaques chez l'enfant

Zouleikha BENHACINE, Rachid BOUHDJILA, Moufida GHARBI

DOI : <https://doi.org/10.51782/jfmo.v9i2>

OPEN ACCESS ÉDITIONS JOURNAL

DISPONIBLE EN LIGNE ASJP <https://www.asjp.cerist.dz/en/PRESENTATIONREVUE/589>

INDEXÉ À L'AFRICAN JOURNALS ONLINE (<https://www.ajol.info/index.php/jfmo>)



Journal de la Faculté de Médecine d'Oran

Le Journal de la Faculté de Médecine d'Oran a pour objectif de rendre la production scientifique en santé, visible et accessible à l'échelle nationale et internationale. Il s'adresse à l'ensemble des acteurs de la santé dans une perspective multidisciplinaire (médecine, pharmacie, médecine dentaire, sciences fondamentales). La vocation du Journal de la Faculté de Médecine d'Oran est de soutenir la recherche en sciences de la santé, de favoriser le partage de connaissances entre chercheurs et acteurs de terrain. Les publications en français ou en anglais, doivent être conformes aux « instructions aux auteurs» ([Site web : https://www.jfmo-dz.net/journal/index.php/medecine/](https://www.jfmo-dz.net/journal/index.php/medecine/)). A cet effet, la soumission des articles se fait exclusivement en ligne à l'adresse suivante: <https://www.asjp.cerist.dz/en/submission/589>

Disponible en ligne sur **ASJP** <https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/589>

Indexé à l'African Journals Online (<https://www.ajol.info/index.php/jfmo>), Indexé au Directory Of Open Access Journals (<https://doaj.org/toc/2571-9874>)

Faculté de médecine d'Oran

Adresse : BP 1510 El Menaouer 31 000, Oran - Algérie, revue@facmed-univ-oran.dz

Site web : <https://www.jfmo-dz.net/journal/index.php/medecine/>

DOI: <https://doi.org/10.51782/jfmo.v9i2>

OPEN ACCESS Journal

N°2(19), décembre 2025

JOURNAL

de la Faculté de Médecine d'Oran

Université Oran 1 Ahmed BENBELLA

Editorial Board

Editor-in-chief

Pr. Abdelmadjid SNOUBER, Oran, Algeria

Associate Editors

Pr. Leïla HOUTI, Oran, Algeria

Pr. Helmi BENSAD, Sousse, Tunisia

Pr. Laurent GARDERET, Paris, France

Pr. Nassima MOUSSAOUI, Oran, Algeria

Pr. Anisse TIDJANE, Oran, Algeria

Pr. Ali BAZARBACHI, Lebanon

Pr. MOHAMED AMINE ATIF, Blida, Algeria

Pr. Mourad NACHI, Oran, Algeria

Pr. Abdelbaki BOUKERCHE, Oran, Algeria

Pr. Ahmed BENABDEAZIZ, Tunisia

Pr. ag. Merouane BOUKRISSA, Oran, Algeria

Pr. ag. Malika METAHRI, Oran, Algeria

Dr. ABOTALEB Abdellah Mohamed, Egypt

Pr. Samya TARIGHT, Algiers, Algeria

Pr. Mohamed Amine BEKADJA, Oran, Algeria

Pr. Khadidja TERKI, Oran, Algeria

Pr. Abdelbassat KETFI, Algiers, Algeria

Pr. Jean François TESSIER, France

Pr. Karima SIFI, Constantine, Algeria

Pr. Hamid CHERKASKI, Annaba, Algeria

Pr. Nadia BESSAIH, Oran, Algeria

Pr. Sakina NIAR, Oran, Algeria

Pr. Nedjadi BOUZIANE, Algeria

Pr. Mohamed Mokhtar BEKKAR, Oran, Algeria

Pr. Mohamed MEDJAHED, Oran, Algeria

Pr. Abdelkader REZOU, Oran, Algeria

Université Oran1, Ahmed BENBELLA

Adresse : BP 1510 El Menaouer 31 000, Oran

Tel/Fax: +213 (0) 41 40 61 53

Email: revue@facmed-univ-oran.dz

Site web : <https://www.jfmo-dz.net/journal/index.php/medecine/>

Indexé à l'African Journals Online (<https://www.ajol.info/index.php/jfmo>),

Indexé au Directory of Open Access Journals (<https://doaj.org/toc/2571-9874>)



Édition

Abdelmadjid SNOUBER

Merouane BOUKRISSA

Ahmed SEMMOUD

Webmaster

Sabah OUZLIFI

Disponible en ligne sur **ASJP**

<https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/589>

OPEN ACCESS JOURNAL

SOMMAIRE

EDITORIAL	1141
-----------------	------

ARTICLES

Distribution de l'activité de la Glucose-6-Phosphate Déshydrogenase dans une population adulte du nord-est de l'Algérie : contribution à un intervalle local

<i>Rima LASKRI, Adel GOURI, Amel DJENOUNI, Monia AHCEN DJABALLAH, Sarra CHINE, Habiba MEHNAOUI, Kamel AMOURA, Saddek BENHARKAT</i>	1143
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Stress périopératoire et fluctuations glycémiques : cartographie des changements chez le patient ASA 1

<i>Farid Pingwindé BELEM, Loéticia YAMEOGO, Ismaël GUIBLA, Cheikh Tidiane Hafid Wend-Pouiré BOUGOUMA, Kélan Bertille KI, Rawelguinbasba Armel Flavien KABORE</i>	1153
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Risque professionnel et conditions d'utilisation du formaldéhyde chez les professionnels de santé : étude transversale dans la région de Batna, Algérie

<i>Soumaya BOUDJEMAA, Chahrazed RADJAI, Rahil GHOUARI, Khadidja ABDELKRIM</i>	1161
-------------------------------------------------------------------------------------	------

Nutritional and health benefits of some foods mentioned in the Holy Quran

<i>Abderrezak KENNAS</i>	1167
--------------------------------	------

Cas cliniques

Syndrome de Stewart Treves : angiosarcome cutané sur lymphoedème post mastectomie

<i>Ahlem MEGAIZ, Benfodda MAHDJOUR HADJ ALI, Soumeia GHAZLI, Malika AHED MESSAOUD, Aicha RABAH, Abdelkader BOUSAHBA</i>	1175
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Particularités de la sclérose en plaques chez l'enfant

<i>Zouleikha BENHACINE, Rachid BOUHDJILA, Moufida GHARBI</i>	1179
--------------------------------------------------------------------	------

Instructions aux auteurs.....	1185
-------------------------------	------

CONTENTS

EDITORIAL	1141
------------------------	-------------

ARTICLES

Distribution of Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase activity in a northeastern Algerian population: contribution to a local range

<i>Rima LASKRI, Adel GOURI, Amel DJENOUNI, Monia AHCEN DJABALLAH, Sarra CHINE, Habiba MEHNAOUI, Kamel AMOURA, Saddek BENHARKAT</i>	1143
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

Perioperative stress and glycemic fluctuations : mapping changes in the ASA 1 patient

<i>Farid Pingwindé BELEM, Loéticia YAMEOGO, Ismaël GUIBLA, Cheikh Tidiane Hafid Wend-Pouiré BOUGOUMA, Kélan Bertille KI, Rawelguinbasba Armel Flavien KABORE</i>	1153
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

Occupational risk and conditions of use of formaldehyde among healthcare professionals: a cross-sectional study in the Batna region

<i>Soumaya BOUDJEMAA, Chahrazed RADJAI, Rahil GHOUARI, Khadidja ABDELKRIM</i>	1161
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------

Nutritional and health benefits of some foods mentioned in the Holy Quran

<i>Abderrezak KENNAS.....</i>	1167
-------------------------------	-------------

Clinical cases

Stewart-Treves syndrome : cutaneous angiosarcoma on post-mastectomy lymphedema

<i>Ahlam MEGAIZ, Benfodda MAHDJOUB HADJ ALI, Soumeia GHAZLI, Malika AHED MESSAOUD, Aicha RABAH, Abdelkader BOUSAHBA.....</i>	1175
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

Particularities of Pediatric-Onset Multiple Sclerosis

<i>Zouleikha BENHACINE, Rachid BOUHDJILA, Moufida GHARBI.....</i>	1179
-------------------------------------------------------------------	-------------

Instructions to authors.....	1185
-------------------------------------	-------------

EDITORIAL

OPEN ACCESS

Recherche médicale en Algérie : le temps d'un sursaut

DOI: <https://doi.org/10.51782/jfmo.v9i2.279>

Il est des paradoxes qui finissent par devenir des fardeaux collectifs. Celui de la recherche médicale en Algérie est aujourd'hui criant : un pays qui forme chaque année des milliers de médecins, de pharmaciens, de biologistes, mais qui peine à transformer cette effervescence en innovations tangibles, en brevets exploitables, en solutions locales adaptées aux besoins de santé publique.

Un héritage dilué

Nous portons pourtant un héritage prestigieux. L'école d'Alger, hier, formait des générations entières de praticiens africains et arabes. Les grandes campagnes sanitaires menées dans les décennies post-indépendance ont contribué à éradiquer des endémies redoutables. Mais ce legs s'est dilué dans les lenteurs bureaucratiques, la fragmentation institutionnelle et l'absence d'une vision stratégique claire.

La réalité des chiffres

Les chiffres, eux, ne trompent pas : moins de 0,5 % du PIB est consacré à la recherche, toutes disciplines confondues. Un taux dérisoire, qui condamne nos laboratoires à naviguer dans la précarité. Les chercheurs, confrontés aux pénuries de réactifs, aux lenteurs des comités éthiques et au poids d'une administration paralysante, finissent souvent par céder au découragement ou à l'exil.

Une urgence sanitaire et stratégique

Cette inertie n'est pas anodine. L'Algérie vit déjà sa transition épidémiologique : explosion des cancers, progression du diabète, recrudescence des maladies cardiovasculaires, émergence de la santé mentale comme enjeu majeur. Dans un tel contexte, considérer la recherche médicale comme un luxe académique est une erreur stratégique. Elle est au contraire une condition de survie collective et un levier de souveraineté sanitaire. « La recherche médicale n'est pas un supplément d'âme, elle est le miroir de notre responsabilité collective. ».

Éthique et innovation : les jambes manquantes

Il manque deux jambes à ce corps fragile : l'éthique et l'innovation. L'éthique, parce que nos comités peinent à imposer des standards universels. L'innovation, parce que nos thèses universitaires restent lettre morte et que nos rares start-ups biomédicales s'éteignent avant même d'atteindre l'industrialisation. Pendant ce temps, nos hôpitaux attendent des solutions concrètes, et nos industriels préfèrent importer plutôt que développer.

Un sursaut national nécessaire

Face à ce constat, l'Algérie n'a pas besoin de demi-mesures mais d'un sursaut national. Il ne s'agit pas seulement d'augmenter les budgets, mais de poser des choix politiques clairs : réhabiliter la recherche hospitalière ; valoriser la carrière du clinicien-chercheur ; fluidifier les collaborations internationales en les libérant des carcans administratifs ; et surtout créer de véritables passerelles entre l'université, l'hôpital et l'industrie pharmaceutique nationale.

Un projet collectif

La recherche médicale doit redevenir un projet collectif. Les décideurs politiques, les institutions universitaires, les praticiens de terrain, mais aussi les associations de patients et les médias ont un rôle à jouer pour maintenir ce sujet au centre du débat public.

En tant que médecin anatomopathologiste, mais aussi comme écrivain et journaliste, je porte ce constat avec lucidité mais sans résignation. Je sais l'énergie et le talent de nos jeunes chercheurs. Je sais leur soif de contribuer à l'histoire de la science et de rendre notre système de santé plus humain. Mais je sais aussi que le temps presse. Ne pas entendre leur appel, c'est accepter l'exil, la dépendance et, à terme, le déclin.

La recherche médicale est, au fond, un miroir de notre responsabilité collective : chercher pour comprendre, comprendre pour soigner, soigner pour humaniser. Le jour où l'Algérie assumera ce projet comme une cause nationale, elle cessera d'être dépendante et redeviendra contributrice à l'histoire universelle du savoir médical.

Mohamed Tahar Aissani*

* Anatomopathologiste, écrivain et journaliste

*

Article original

Distribution de l'activité de la Glucose-6-Phosphate Déshydrogénase dans une population adulte du nord-est de l'Algérie : contribution à un intervalle local

Distribution of Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase activity in a northeastern Algerian population: contribution to a local range

Rima LASKRI ¹, Adel GOURI ¹, Amel DJENOUNI ², Monia AHCEN DJABALLAH ³, Sarra CHINE ¹, Habiba MEHNAOUI ², Kamel AMOURA ³, Saddek BENHARKAT ¹

¹ Service de Biochimie- CHU d'ANNABA, Faculté de médecine, Université Badji Mokhtar , Algérie

² Service d'hématologie, CHU d'ANNABA, Faculté de médecine, Université Badji Mokhtar , Algérie

³ Centre de lutte contre le cancer, CHU ANNABA, Faculté de médecine, Université Badji Mokhtar ,Algérie

Auteur correspondant: drlaskrima@gmail.com soumis le 17/12/2024 ; Accepté le 30/11/2025 ; publié en ligne le 30/12/2025

Citation : LASKRI R et al.

Distribution de l'activité de la Glucose-6-Phosphate Déshydrogénase dans une population adulte du nord-est de l'Algérie : contribution à un intervalle local (2025) J Fac Med Or 9 (2) : 1143-1152.

DOI : <https://doi.org/10.51782/jfmo.v9i2.280>

MOTS CLES

Déficit en glucose-6-phosphate déshydrogénase, Érythrocytes/enzymologie, Spectrophotométrie, Dosages enzymatiques, Adulte, Algérie

Résumé

Introduction-Le déficit en glucose-6-phosphate déshydrogénase (G6PD), anomalie enzymatique héréditaire la plus fréquente dans le monde, présente une variabilité géographique et génétique justifiant l'établissement de références locales. Cette étude vise à déterminer les valeurs observées de l'activité enzymatique de la G6PD dans une population adulte du nord-est algérien et à proposer un intervalle local adapté.

Méthodes-Une étude transversale a été menée selon le protocole CLSI-IFCC (EP28-A3c) auprès de 124 adultes sains (66,9 % de femmes ; âge médian : 38 ans) recrutés dans cinq wilayas. L'activité enzymatique a été mesurée par spectrophotométrie (Biolabo, France). L'intervalle local a été déterminé par les 2,5e-97,5e percentiles. Les données ont été stratifiées par sexe.

Résultats- : La médiane globale d'activité était de 6,8 UI/g Hb, avec un intervalle local de 5,03-11,68 UI/g Hb. Des différences selon le sexe ont été observées, sans atteindre le seuil de significativité. Une corrélation négative faible mais significative a été trouvée entre l'âge et l'activité enzymatique ($r = -0,193$; $p = 0,037$), tandis qu'aucune association robuste n'a été identifiée avec l'activité physique. Les constantes érythrocytaires étaient normales chez 92 % des participants.

Conclusion-: Cette étude propose un intervalle local pour la G6PD dans le nord-est algérien, mettant en évidence une variabilité selon le sexe et l'âge. Ces données, cohérentes avec les références maghrébines soulignent la nécessité d'études multicentriques intégrant le génotypage moléculaire, afin d'adapter les stratégies de dépistage et de renforcer la sécurité des prescriptions en contexte oxydatif.

KEY WORDS

Deficit of glucose-6-phosphate dehydrogenase, Erythrocytes/enzymology, Spectrophotometry, Enzyme assays, Adult, Algeria

Abstract

Objective-Glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) deficiency is the most common hereditary enzymatic disorder worldwide. Its wide geographic and genetic variability supports the need for population-specific reference values. This study aimed to establish local range for G6PD activity in a healthy adult population from northeastern Algeria.

Methods-A cross-sectional study was conducted following the CLSI-IFCC EP28-A3c guideline. A total of 124 healthy adults (66.9% female; median age: 38 years) were recruited from five wilayas. G6PD activity was measured spectrophotometrically (Biolabo, France). Local range was defined as the 2.5th-97.5th percentiles. Data were stratified by sex.

Results-The overall median G6PD activity was 6.8 IU/g Hb, with a local range of 5.03-11.68 IU/g Hb. Sex-related differences were observed but did not reach statistical significance. A weak yet significant negative correlation was found between age and enzyme activity ($r = -0.193$; $p = 0.037$), while no significant association was identified with physical activity. Erythrocyte indices were normal in 92% of participants.

Conclusion-This study defines local range for G6PD activity in northeastern Algeria and highlights age- and sex-related variability. These findings, consistent with Maghrebian data, underscore the need for multicenter studies incorporating molecular genotyping to support population-specific screening protocols and guide the safe administration of oxidative therapies.

1.Introduction

La glucose-6-phosphate déshydrogénase (G6PD, EC 1.1.1.49) joue un rôle central dans la voie des pentoses phosphates, en fournissant aux cellules le pouvoir réducteur sous forme de nicotinamide adénine dinucléotide phosphate réduit (NADPH). Ce cofacteur est indispensable au maintien de l'intégrité des érythrocytes, en alimentant les principaux systèmes antioxydants, notamment la glutathion réductase et la catalase [1]. Le déficit en G6PD constitue la maladie enzymatique héréditaire la plus fréquente dans le monde, touchant environ 400 millions de personnes, avec une prévalence particulièrement élevée dans les régions historiquement exposées au paludisme [2]. Certaines variantes de la G6PD confèrent en effet une protection partielle contre l'infection palustre, illustrant l'influence des pressions évolutives sur la distribution de cette anomalie [3]. La grande variabilité de l'activité de la G6PD observée entre les populations s'explique en grande partie par le polymorphisme du gène G6PD, localisé sur le chromosome X. Plus de 200 variants moléculaires ont été identifiés à ce jour, chacun associé à des niveaux d'activité enzymatique et à des manifestations cliniques distincts [4]. Ainsi, le variant «Mediterranean» prédomine en Afrique du Nord et au Moyen-Orient [5], le variant «Viangchan» est fréquent en Asie du

Sud-Est [6], tandis que le variant A- est majoritaire en Afrique subsaharienne [7]. Ces différences génétiques, façonnées par les migrations et la sélection naturelle, expliquent la diversité des profils biochimiques et cliniques du déficit en G6PD à travers le monde [8]. Cette hétérogénéité génétique et phénotypique complique considérablement le diagnostic et la prise en charge du déficit en G6PD. Contrairement à certains biomarqueurs, dont les seuils sont globalement standardisés, l'activité enzymatique de la G6PD varie selon l'origine ethnique, le contexte géographique et le variant génétique sous-jacent [9]. L'utilisation de kits diagnostiques calibrés sur des populations européennes ou asiatiques peut ainsi conduire à des erreurs de classification pouvant atteindre 40 % dans certaines régions, exposant les patients à des risques iatrogènes, notamment lors de l'administration de médicaments oxydants [10]. Par ailleurs, les seuils d'activité enzymatique recommandés par l'OMS (> 30 % de la normale) sont issus de cohortes non maghrébines, et pourraient ne pas être adaptés à des populations présentant des variants spécifiques, comme le «Mediterranean», caractérisé par une activité résiduelle très faible [11]. L'absence de valeurs de référence locales adaptées constitue donc un obstacle majeur à la fiabilité du diagnostic, à la sécurité des traitements et à la précision des

estimations épidémiologiques. Une méta-analyse récente a ainsi montré que la prévalence réelle du déficit en G6PD en Afrique du Nord pourrait être sous-estimée de 15 à 20 % en raison de l'utilisation de seuils inappropriés [12]. En Algérie, et plus particulièrement dans le bassin méditerranéen, la rareté des données locales entrave l'optimisation du dépistage et de la prise en charge des patients, alors même que cette région est reconnue comme un foyer endémique du déficit en G6PD [13]. Dans ce contexte, il apparaît essentiel de disposer de données régionales fiables, tenant compte de la diversité génétique et des spécificités locales. La présente étude vise ainsi à décrire les valeurs observées de l'activité enzymatique de la G6PD dans un échantillon adulte du nord-est algérien et à les comparer aux références internationales, afin de fournir des données préliminaires utiles à l'amélioration du diagnostic et à la conduite de futures recherches épidémiologiques et cliniques.

2. Matériels et méthodes

Conception de l'étude

Cette étude descriptive transversale a été réalisée au laboratoire de biochimie du Centre Hospitalo-Universitaire (CHU) d'Annaba, en Algérie, entre novembre 2023 et avril 2024. Le protocole a reçu l'approbation du comité d'éthique local et toutes les données ont été anonymisées avant leur saisie et leur analyse.

Population d'étude et critères de sélection

Conformément au protocole du CLSI/IFCC (EP28-A3c), la population de référence comprenait 124 adultes présumés sains (83 femmes et 41 hommes), âgés de 19 à 59 ans, recrutés sur la base du volontariat, lors d'une campagne de sensibilisation au déficit en G6PD organisée dans les wilayas d'Annaba, Souk-Ahras, Guelma, El-Taref et Skikda. Les participants ont été informés des objectifs de l'étude et ont donné leur consentement éclairé par écrit.

Les critères d'inclusion étaient : absence d'antécédents pathologiques chroniques (diabète, insuffisance rénale, hépatopathies, maladies hématologiques), absence de pathologie aiguë au moment du prélèvement, absence de transfusion sanguine dans les trois mois précédant l'étude, absence de prise de médicaments oxydants ou d'autres traitements dans les dix jours précédant le prélèvement, absence de grossesse et absence de signes cliniques d'anémie ou d'ictère. Les sujets ayant pratiqué une activité physique intense dans les 24 heures précédant le prélèvement étaient également exclus. Le choix de la tranche d'âge (19 à 59 ans) repose sur les recommandations du CLSI/IFCC afin d'éviter les variations physiologiques observées aux extrêmes d'âge, susceptibles d'affecter l'activité enzymatique de la G6PD. La taille de l'échantillon répond à la recommandation internationale d'un

effectif minimal de 120 individus pour les études descriptives préliminaires sur les intervalles de valeurs observées [14].

Procédure de sélection et collecte des échantillons

Chaque participant a complété un questionnaire clinique structuré recueillant l'âge, le sexe, les antécédents médicaux et les traitements récents. L'éligibilité a été validée par deux biologistes indépendants, sur la base du questionnaire, d'un examen clinique sommaire (pression artérielle, température, inspection cutanée) et des résultats d'analyses biochimiques de contrôle (glycémie, créatinine, transaminases). Les prélèvements sanguins ont été réalisés par ponction veineuse au pli du coude, entre 7 h et 9 h, après un jeûne de 12 heures et un repos de 15 minutes en position assise, conformément aux recommandations du CLSI H3-A6 [15]. Un tube EDTA a été utilisé pour la mesure de l'activité de la G6PD et la numération formule sanguine (NFS), tandis qu'un tube hépariné a servi pour les analyses biochimiques complémentaires. Les échantillons ont été conservés à température ambiante, à l'abri de la lumière, et analysés dans les quatre heures suivant le prélèvement.

Dosage de l'activité de la G6PD

L'activité de la G6PD érythrocytaire a été déterminée par méthode spectrophotométrique à 340 nm sur automate A15 BioSystems, en utilisant le réactif Biolabo (Biolabo, France). Cette méthode quantitative, basée sur la détection de la formation de NADPH, est reconnue comme la méthode de référence (16) pour l'évaluation de l'activité de la G6PD dans les globules rouges, conformément aux recommandations de l'OMS, du CLSI/IFCC et des sociétés savantes internationales [17].

Elle repose sur la conversion du glucose-6-phosphate en 6-phosphogluconate, avec réduction concomitante du NADP⁺ en NADPH, dont l'augmentation d'absorbance est mesurée à 340 nm. Les érythrocytes ont été lavés trois fois dans une solution saline de NaCl à 0,9 %, puis lysés dans une solution de digitonine à 2 % avant la mesure. L'activité enzymatique a été exprimée en unités par gramme d'hémoglobine (U/g Hb), la concentration d'hémoglobine ayant été obtenue à partir de la NFS réalisée sur les mêmes échantillons. La méthode a été validée avec une précision (coefficient de variation) de 2,5 % et un biais de 3 %.

Analyses biochimiques complémentaires

Pour garantir la présomption de bonne santé des participants, des analyses biochimiques complémentaires ont été réalisées sur les mêmes prélèvements, incluant la glycémie, l'urée, la créatinine et les transaminases. Ces examens ont permis d'exclure les sujets présentant des anomalies biologiques non détectées cliniquement.

Analyse statistique

Les données anonymisées ont été analysées avec SPSS version 25.0 pour la description des variables catégorielles (fréquences absolues et relatives) et continues (médiane, intervalle interquartile, extrêmes, percentiles 2,5 et 97,5). La distribution de l'activité de la G6PD a été représentée par des box-plots sous SPSS et des interval plots tracés en Python (bibliothèques Matplotlib et Seaborn), avec une régression quantile ajustée sur le sexe pour l'intervalle local. Ce dernier a été défini selon les quantiles 2,5e et 97,5e, conformément au protocole CLSI/IFCC EP28-A3c. Les choix d'illustrations et leur traçage ont été validés via la plateforme numiqo (numiqo Team (2025), garantissant la cohérence et la reproductibilité des analyses).

3. Résultats

a. Caractéristiques démographiques de la population d'étude

Les résultats sont présentés dans le tableau 1. Les participants étaient principalement issus de la wilaya d'Annaba (70 %). L'échantillon était réparti de manière homogène selon les tranches d'âge. Concernant l'activité physique déclarée, la quasi-totalité de patients avaient une activité faible et modérée et seulement 10% une activité intense.

b. Profil hématologique : constantes érythrocytaires

L'évaluation des constantes érythrocytaires dans la population étudiée a révélé des valeurs moyennes conformes aux normes de référence en population adulte. Aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les sous-groupes (sexe, âge, activité physique), traduisant une homogénéité des profils hématologiques au sein de la population. Cette observation est renforcée par l'analyse visuelle du diagramme de Sankey (Figure 1), illustrant la distribution conjointe des valeurs individuelles par rapport aux intervalles de référence. La majorité des participants présente des valeurs normales pour l'ensemble des paramètres. Les écarts aux normes restent marginaux. Les cas d'élévation au-delà des seuils physiologiques sont anecdotiques (1 à 3 sujets selon les paramètres).

c. Activité enzymatique de la G6PD et proposition d'un intervalle local

La distribution de l'activité enzymatique de la G6PD dans la population étudiée ne suit pas une loi normale, comme l'indique l'asymétrie visible sur l'histogramme de densité (Figure 2). En conséquence, les analyses ont été menées en utilisant des méthodes non paramétriques. La médiane de l'activité enzymatique est de 6,8 UI/g Hb [5,74 - 8,18]. Les valeurs observées s'étendent de 5,00 à 12,24 UI/g Hb, témoignant d'une variabilité interindividuelle notable mais sans valeurs aberrantes extrêmes (Figure 2).

Tableau 1. Caractéristiques démographiques de la population d'étude

Caractéristiques		Distribution (%) Fréquence
Age	19–29 ans	37 (30 %)
	30–39 ans	37 (30 %)
	40–49 ans	31 (25 %)
	50–59 ans	19 (15 %)
Genre	Femmes	83 (67 %)
	Hommes	41 (33 %)
Région	Annaba	87 (70 %)
	Souk-Ahras	19 (15 %)
	Guelma	12 (10 %)
	El-Tarf	4 (3 %)
	Skikda	2 (2 %)
Activité physique	Faible	56 (45 %)
	Modérée	56 (45 %)
	Intense	12 (10 %)

Figure 1. Distribution des constantes érythrocytaires selon les intervalles de référence : Diagramme de Sankey

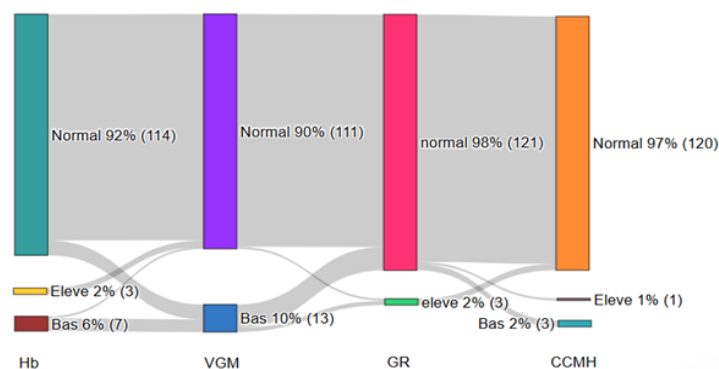
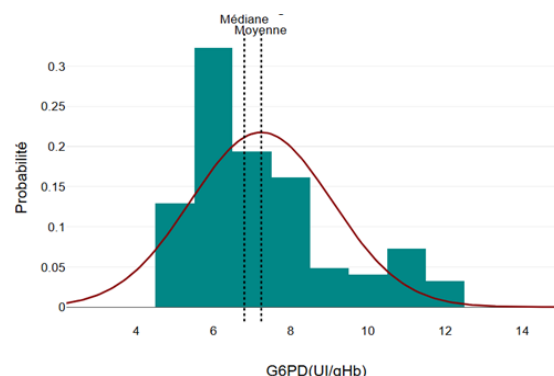
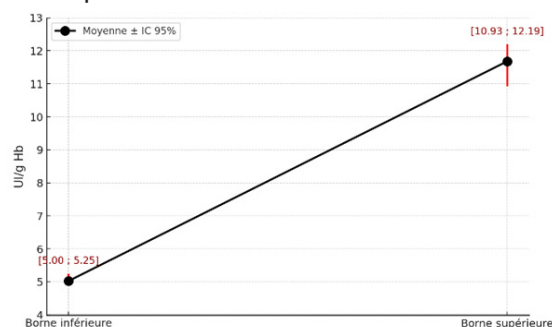


Figure 2. Distribution de l'activité enzymatique de la G6PD : histogramme de densité



La borne inférieure est estimée à 5,03 UI/g Hb et La borne supérieure est de 11,68 UI/g Hb, comme illustré sur la Figure 3. Ces bornes permettent de discriminer les sujets présentant une activité réduite de la G6PD sans recourir à une transformation des données ou à des méthodes paramétriques inappropriées dans ce contexte de distribution asymétrique.

Figure 3. Estimation de l'intervalle local de l'activité G6PD :
Interval plot



d. Facteurs influençant l'activité enzymatique de la G6PD

L'évaluation de l'activité enzymatique de la G6PD selon des variables physiologiques et comportementales (sexe, âge, activité physique) met en évidence des tendances de variation intergroupe, bien que d'intensité modérée et sans signification statistique robuste pour la plupart.

1. Influence du sexe

Une dispersion des valeurs de l'activité de la G6PD plus marquée chez les femmes, avec une médiane estimée à 7,07 UI/gHb [6,02 - 8,22], contre 5,98 UI/gHb [5,43 - 7,2] chez les hommes. L'intervalle interquartile plus étendu chez les femmes témoigne d'une plus grande hétérogénéité intra-groupe. Des valeurs extrêmes (>10 UI/gHb) sont présentes dans les deux sexes, sans pour autant qu'une différence statistiquement significative ne soit détectée ($p = 0,099$). L'estimation des intervalles locaux, fondée sur les quantiles extrêmes (2,5e et 97,5e percentiles), met en évidence cette variabilité. Chez les hommes, l'intervalle local s'étend de 5,08 à 12,02 UI/gHb, tandis que chez les femmes, il s'établit entre 5,33 et 11,46 UI/gHb.

Cependant, étant donné la distribution asymétrique des effectifs entre les sexes, il apparaît plus judicieux de proposer un intervalle local ajusté selon le sexe plutôt que de définir des intervalles distincts.

Les intervalles locaux pour l'activité enzymatique G6PD ont été estimés à l'aide d'une régression quantile ajustée sur le sexe. Les bornes des 2,5e et 97,5e percentiles montrent une variabilité modérée entre les sexes, notamment au niveau des valeurs supérieures. Chez les femmes, l'intervalle s'étend de 5,00 à 8,98 UI/gHb, contre 5,00 à 7,89 UI/gHb chez les hommes.

L

2. Influence de l'âge

L'analyse de l'activité enzymatique selon les tranches d'âge (Figure 4) révèle une tendance décroissante avec l'avancée en âge. Les sujets âgés de 19-29 ans présentent une activité G6PD plus élevée de 8,00 UI/gHb [6,91 - 8,95], que ceux des tranches supérieures, en particulier comparée au groupe des 40-49 ans de 6,45 UI/gHb [5,69 - 7,22] et 50-59 ans de 6,06 UI/gHb [5,58 - 7,52]. Toutefois, cette diminution n'atteint pas le seuil de signification statistique ($p = 0,062$).

L'analyse de la relation entre l'âge et l'activité enzymatique de la G6PD, exprimée en UI/g Hb, a mis en évidence une corrélation négative faible mais statistiquement significative ($r = -0,193$; $p = 0,037$) (Figure 5). La droite de régression linéaire, superposée au nuage de points, suggère une décroissance progressive de l'activité enzymatique avec l'âge. Bien que la pente soit modeste, ce résultat indique l'existence d'une tendance mesurable.

3. Influence de l'activité physique

Les médianes diffèrent légèrement entre les groupes de manière marginalement significative ($p = 0,048$), avec une tendance à des valeurs plus élevées chez les participants ayant une activité physique modérée (Figure 6). La médiane du groupe modéré est de 6,88 UI/gHb [6,05 - 8,99], contre 6,71 UI/gHb [5,73 - 8,01] pour le groupe à activité faible et 6,06 UI/gHb [5,52 - 9,03] pour le groupe à activité intense. Bien que les intervalles interquartiles se chevauchent, ces écarts suggèrent une influence possible de l'intensité de l'activité physique sur l'activité enzymatique de la G6PD.

Par ailleurs, une dispersion plus marquée des valeurs est observée, en particulier dans le groupe à activité modérée, traduisant une variabilité interindividuelle accrue. Aucune valeur aberrante extrême n'a été identifiée, ce qui renforce la robustesse des données présentées.

Figure 4. Variation de l'activité de la G6PD selon l'âge : box plot

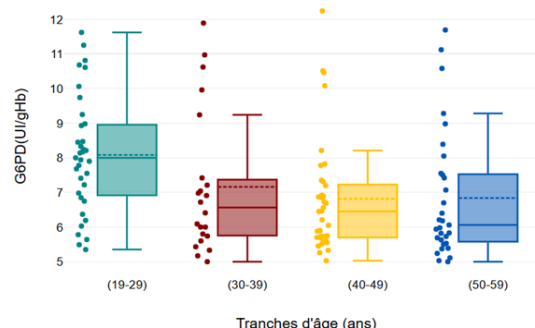


Figure 5. Corrélation entre l'activité de la G6PD (UI/g Hb) et l'âge chez la population d'étude

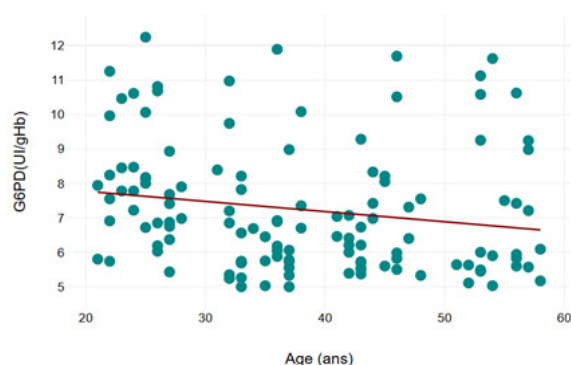
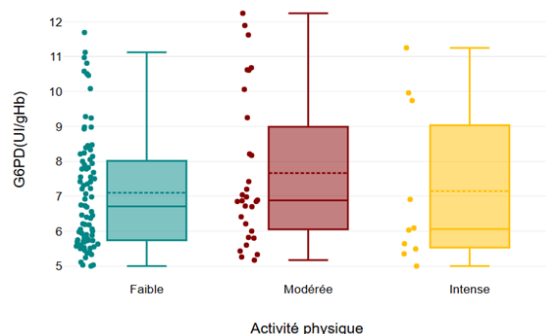


Figure 6. Variation de l'activité de la G6PD selon l'activité physique : box plot



Discussion

Les résultats de cette étude s'inscrivent dans la continuité des travaux menés dans la région du Maghreb et plus largement en Afrique dans l'espace méditerranéen [18], confirmant l'importance de disposer d'intervalles locaux adaptés aux contextes génétiques et environnementaux locaux [19]. Les études réalisées en Tunisie [20] et en Égypte [21] rapportent des valeurs d'activité enzymatique de la G6PD chez les sujets sains très proches de celles observées dans notre population, ce qui suggère une relative homogénéité enzymatique au sein du Maghreb. Ces convergences pourraient s'expliquer par des fondements ethniques communs, marqués par une forte composante berbère arabisée, ainsi que par des similitudes environnementales et alimentaires régionales. Au sein du monde arabe, la variabilité des niveaux d'activité G6PD est plus marquée. En Mauritanie, par exemple, une étude récente a mis en évidence des niveaux enzymatiques moyens plus élevés chez les sujets non déficients, tandis qu'en Arabie Saoudite, les données rapportées par Gelpi [22] soulignent la difficulté de comparer directement les valeurs en raison des unités utilisées (U/10⁹ érythrocytes), différentes de celles retenues par la majorité des études nord-africaines (UI/g Hb).

Néanmoins, la tendance générale reste compatible avec une distribution enzymatique influencée par la fréquence des variants génétiques régionaux. Les données issues de la littérature internationale confirment également la nécessité d'établir des valeurs locales spécifiques à chaque population. L'étude de Huang [23] souligne que, chez les sujets non déficients porteurs de variants méditerranéens, les valeurs médianes se situent généralement entre 5,0 et 8,0 U/g Hb, avec une borne supérieure rarement au-delà de 12,5 U/g Hb, ce qui est en accord avec les observations nord-africaines. En Asie, les études récentes rapportent des médianes plus basses, comme au Myanmar (5,69 U/g Hb), en lien avec la diversité des variants endémiques, notamment le variant Mahidol [7]. En Afrique subsaharienne, la dispersion enzymatique est également importante, mais globalement inférieure à celle observée au Maghreb, en raison de la prédominance du variant A-, comme l'indiquent plusieurs travaux menés au Ghana, en Tanzanie et en Afrique du Sud [4,24]. Les différences observées entre les populations pourraient s'expliquer par les polymorphismes affectant le gène G6PD, dont la variabilité structurelle et fonctionnelle entraîne une hétérogénéité interethnique de l'activité enzymatique. Cette diversité génétique a un retentissement direct sur les distributions populationnelles, justifiant le recours à des intervalles locaux établis localement. En ce sens, l'utilisation exclusive de données européennes ou asiatiques dans les laboratoires des pays du Sud apparaît inadaptée, tant sur le plan scientifique que clinique.

D'un point de vue statistique, la majorité des études rapportent, comme dans notre cas, une distribution asymétrique de l'activité G6PD [25], en particulier dans les régions où le variant «Méditerranéen» est prédominant. Cette caractéristique rend inappropriée l'utilisation de méthodes paramétriques pour l'estimation des bornes de valeurs locales. Les recommandations des sociétés savantes telles que le CLSI et l'IFCC [26] plaident en faveur de l'emploi de méthodes non paramétriques fondées sur les quantiles.

Les intervalles de référence estimés par régression quantile sont logiquement plus étroits que ceux obtenus par quantiles bruts, car ils modélisent les bornes extrêmes en fonction du sexe tout en minimisant l'influence des valeurs aberrantes. Cette méthode produit une estimation plus robuste et lissée, particulièrement adaptée en cas de déséquilibre des effectifs entre les groupes, notamment pour les effectifs inférieurs à 120 sujets par sous-groupe, comme c'est le cas dans notre étude ce qui renforce la robustesse des données présentées.

Par ailleurs, plusieurs travaux ont suggéré l'influence possible de facteurs non génétiques sur l'activité de la G6PD. Le sexe figure parmi les variables les plus fréquemment étudiées. La plupart des auteurs rapportent des niveaux d'activité enzymatique légèrement plus élevés chez les femmes, possiblement en lien avec l'effet d'hétérozygotie lié à la lyonisation [27]. Cette variabilité intra-sexe n'est cependant pas toujours statistiquement significative, ce qui rend délicate l'interprétation clinique des

résultats aux seuils de coupure. L'influence de l'âge est également évoquée dans la littérature, certaines études, comme celle de Maurya et al. [28], suggérant une diminution progressive de l'activité enzymatique avec le vieillissement, en lien avec une augmentation du stress oxydatif et une altération des systèmes antioxydants cellulaires. D'autres auteurs avancent l'hypothèse d'un déclin métabolique général avec l'âge affectant la biosynthèse enzymatique [29]. Toutefois, l'intensité de cette association semble modérée, et les effets de l'âge sont rarement considérés comme des facteurs déterminants de variation enzymatique en population générale.

En ce qui concerne l'activité physique, les données disponibles restent limitées. Quelques études exploratoires indiquent une possible modulation enzymatique transitoire induite par le stress oxydatif lié à l'effort physique soutenu [30]. Toutefois, ces effets demeurent marginaux et nécessitent des études plus contrôlées pour être confirmés.

Malgré la qualité des mesures et le respect des recommandations méthodologiques internationales, notre étude comporte certaines limites. D'abord, la représentativité de l'échantillon est restreinte, avec une surreprésentation de la wilaya d'Annaba et un recrutement basé sur le volontariat, ce qui peut introduire un biais de sélection. De plus, bien que la taille globale de l'échantillon réponde aux exigences pour une estimation descriptive, elle reste insuffisante pour établir des intervalles locaux robustes par sous-groupes (notamment selon le sexe), comme le recommande le protocole CLSI/IFCC (EP28-A3c). Enfin, l'absence de génotypage moléculaire constitue une limite majeure, ne permettant pas de relier les profils enzymatiques observés aux variants génétiques spécifiques, alors que ceux-ci sont connus pour avoir un impact déterminant sur l'activité enzymatique.

Cette étude confirme la nécessité d'élaborer des valeurs de référence locales pour l'activité enzymatique de la G6PD, en cohérence avec la diversité génétique et environnementale des populations. Les comparaisons avec les données régionales et internationales appuient la validité des intervalles proposés, tout en soulignant l'importance de conduire des études multicentriques à plus grande échelle, intégrant les aspects moléculaires, géographiques et démographiques pour affiner la stratification clinique des sujets à risque.

Conclusion

Cette étude propose pour la première fois des valeurs locales pour l'activité enzymatique de la G6PD dans une population du nord-est algérien, répondant à un besoin critique de contextualisation biologique dans les régions à forte diversité génétique. En cohérence avec les données disponibles au Maghreb, ces résultats soutiennent la pertinence de développer des seuils diagnostiques adaptés aux caractéristiques ethniques et épidémiologiques locales, notamment dans les contextes où le variant méditerranéen est prévalent.

Si ces données constituent une base solide pour l'interprétation clinique de l'activité G6PD, leur portée reste limitée par l'absence de génotypage, la restriction géographique du recrutement et la taille des sous-groupes analysés. Ces éléments soulignent l'importance de conduire des études multicentriques à l'échelle nationale, intégrant des approches moléculaires, afin d'améliorer la stratification diagnostique et d'orienter plus efficacement les programmes de dépistage et les politiques de santé publique dans le contexte maghrébin.

Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

Références

1. Beutler. G6PD deficiency. Blood [Internet]. 12 janv 1994 [cité 14 avr 2024];84(11). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7949118/>
2. Luzzatto L, Nannelli C, Notaro R. Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase Deficiency. Hematology/Oncology Clinics of North America. 1 avr 2016;30(2):373-93.
3. Ruwende C, Hill A. Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency and malaria. J Mol Med. 1 juin 1998;76(8):581-8.
4. Luzzatto L, Ally M, Notaro R. Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency. Blood. 10 sept 2020;136(11):1225-40.
5. da Rocha J, Othman H, Tiemessen CT, Botha G, Ramsay M, Masimirembwa C, et al. G6PD variant distribution in sub-Saharan Africa and potential risks of using chloroquine/hydroxychloroquine based treatments for COVID-19. medRxiv. 2 juin 2020;2020.05.27.20114066.
6. Yi H, Li H, Liang L, Wu Y, Zhang L, Qiu W, et al. The glucose-6-phosphate dehydrogenase Mahidol variant protects against uncomplicated Plasmodium vivax infection and reduces disease severity in a Kachin population from northeast Myanmar. Infect Genet Evol. nov 2019;75:103980.
7. Howes RE, Piel FB, Patil AP, Nyangiri OA, Gething PW, Dewi M, et al. G6PD Deficiency Prevalence and Estimates of Affected Populations in Malaria Endemic Countries: A Geostatistical Model-Based Map. Von Seidlein L, éditeur. PLoS Med. 13 nov 2012;9(11):e1001339.
8. Djigo OKM, Ould Ahmedou Salem MS, Diallo SM, Bollahi MA, Boushab BM, Garre A, et al. Molecular Epidemiology of G6PD Genotypes in Different Ethnic Groups Residing in Saharan and Sahelian Zones of Mauritania. Pathogens. 23 juill 2021;10(8):931.
9. Jones GRD, Haeckel R, Loh TP, Sikaris K, Streichert T, Katayev A, et al. Indirect methods for reference interval determination - review and recommendations. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM). 1 janv 2019;57(1):20-9.
10. Mohamed GS, Lemine SM, Cheibetta S, Mohamed A. Dépistage néonatal du déficit en glucose 6 phosphate déshydrogénase (G6PD) en Mauritanie. The Pan African Medical Journal. 25 juill 2018;30:224.
11. Organization WH. Guidelines for the treatment of malaria [Internet]. World Health Organization; 2015 [cité 23 mai 2025]. Disponible sur: <https://iris.who.int/handle/10665/162441>
12. Gómez-Manzo S, Marcial-Quino J, Vanoye-Carlo A, Serano-Posada H, Ortega-Cuellar D, González-Valdez A, et al. Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase: Update and Analysis of New Mutations around the World. Int J Mol Sci [Internet]. 9 déc 2016 [cité 28 févr 2021];17(12). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5187869/>
13. Bendaoud B, Hosni I, Mosbahi I, Hafsia R, Prehu C, Abbes S. Three new mutations account for the prevalence of glucose 6 phosphate dehydrogenase (G6PD) deficiency in Tunisia. Pathol Biol (Paris). avr 2013;61(2):64-9.
14. Clinical and Laboratory Standards Institute, éditeur. Defining, establishing and verifying reference intervals in the clinical laboratory: approved guideline. 3. ed. Wayne, Pa: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2010. 60 p. (Document / Clinical and Laboratory Standards Institute).
15. Nikolac N, Supak-Smolčić V, Simundić AM, Celap I, Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine. Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine: national recommendations for venous blood sampling. Biochem Med (Zagreb). 2013;23(3):242-54.
16. Sun L, Sun B, Zhang Y, Chen K. Kinetic properties of glucose 6-phosphate dehydrogenase and inhibition effects of several metal ions on enzymatic activity in vitro and cells. Sci Rep. 9 mars 2024;14(1):5806.
17. Pfeffer DA, Ley B, Howes RE, Adu P, Alam MS, Bansil P, et al. Quantification of glucose-6-phosphate dehydrogenase activity by spectrophotometry: A systematic review and meta-analysis. Garner P, éditeur. PLoS Med. 14 mai 2020;17(5):e1003084.
18. Taleb M, Brahim AT, Yebouk C, Khairy T, Ishagh B, Lyoussi B, et al. Epidemiology of glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency in 10 malaria-endemic countries in sub-Saharan Africa: a systematic review. The Pan African Medical Journal [Internet]. 6 janv 2025 [cité 24 mai 2025];50(7). Disponible sur: <https://www.panafrican-med-journal.com//content/article/50/7/full>
19. Minucci A, Moradkhani K, Hwang MJ, Zuppi C, Giardina B, Capoluongo E. Glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) mutations database: Review of the "old" and update of the new mutations. Blood Cells, Molecules, and Diseases. 15 mars 2012;48(3):154-65.
20. Laouini N, Sahli CA, Jouini L, Haloui S, Fredj SH, Daboubi R, et al. Determination of glucose-6-phosphate dehydrogenase cut-off values in a Tunisian population. Clin Chem Lab Med. 26 juill 2017;55(8):1193-201.
21. Elella SA, Tawfik M, Barseem N, Moustafa W. Prevalence of glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency in neonates in Egypt. Annals of Saudi Medicine. sept 2017;37(5):362-5.
22. Gelpi AP, King MC. New Data on Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase Deficiency in Saudi Arabia: G6PD Variants, and the Association between Enzyme Deficiency and Hemoglobin S. Human Heredity. 1977;27(4):285-91.
23. Huang Z, Li Z, Li Y, Cao Y, Zhong S, Liu J, et al. Exploring Appropriate Reference Intervals and Clinical Decision Limits for Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase Activity in Individuals From Guangzhou, China. Annals of Laboratory Medicine. 1 nov 2024;44(6):487-96.

24. Dechyotin S, Sakunthai K, Khemtonglang N, Yamsri S, Sanchaisuriya K, Kitcharoen K, et al. prevalence and molecular characterization of glucose-6-phosphate dehydrogenase (g6pd) deficiency in females from previously malaria endemic regions in northeastern thailand and identification of a novel g6pd variant. *Mediterr J Hematol Infect Dis.* 30 avr 2021;13(1):e2021029-e2021029.
25. Alangari AS, El-Metwally AA, Alanazi A, Al Khateeb BF, Al Kadri HM, Alshdoukhi IF, et al. Epidemiology of Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase Deficiency in Arab Countries: Insights from a Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine.* janv 2023;12(20):6648.
26. Henny J. Determining and verifying reference intervals in clinical laboratories. *Annales de biologie clinique.* mars 2011;69(2):229-37.
27. Arunachalam AK, Sumithra S, Maddali M, Fouzia NA, Abraham A, George B, et al. Molecular Characterization of G6PD Deficiency: Report of Three Novel G6PD Variants. *Indian J Hematol Blood Transfus.* 1 avr 2020;36(2):349-55.
28. Maurya PK, Kumar P, Chandra P. Age-dependent detection of erythrocytes glucose-6-phosphate dehydrogenase and its correlation with oxidative stress. *Arch Physiol Biochem.* 2016;122(2):61-6.
29. Pes GM, Errigo A, Bitti A, Dore MP. Effect of age, period and birth-cohort on the frequency of glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency in Sardinian adults. *Ann Med.* févr 2018;50(1):68-73.
30. Gauche É, Hausswirth C. Stress oxydant, complémentation nutritionnelle en antioxydants et exercice. *Movement & Sport Sciences.* 2006;58(2):43-66.

Article original

Stress périopératoire et fluctuations glycémiques : cartographie des changements chez le patient ASA 1

Perioperative stress and glycemic fluctuations: mapping changes in the ASA 1 patient

Farid Pingwindé BELEM¹, Loéticia YAMEOGO¹, Ismaël GUIBLA², Cheikh Tidiane Hafid Wend-Pouiré BOUGOUMA¹, Kélan Bertille KI³, Rawelguinbasba Armel Flavien KABORE¹

¹ CHU de Tengandogo, BURKINA FASO

² CHU Sanou Souro, BURKINA FASO

³ CHU pédiatrique Charles de Gaulle, BURKINA FASO

Auteur correspondant: faridbelem@yahoo.fr soumis le 25/05/2025 ; Accepté le 16/12/2025 ; publié en ligne le 30/12/2025

Citation : BELEM F P et al. Stress périopératoire et fluctuations glycémiques: cartographie des changements chez le patient ASA1 (2025) J Fac Med Or 9 (2) : 1153-1160.

DOI : <https://doi.org/10.51782/jfmo.v9i2.281>

MOTS CLES

Anxiété, glycémie, période périopératoire, stress chirurgical, anesthésie générale, rachianesthésie

Résumé

Objectif-étudier les variations périopératoires de la glycémie chez les patients ASA 1 bénéficiant d'une chirurgie mineure ou modérée au bloc opératoire du centre hospitalier universitaire de Tengandogo (CHUT) au Burkina Faso.

Méthodes- Nous avons réalisé une étude longitudinale prospective à visée descriptive et analytique. La population d'étude était constituée de tous les patients ASA1, admis au CHUT pour une chirurgie programmée, non majeure sous anesthésie générale ou rachianesthésie durant la période du 1er Mai au 30 Septembre 2024.

Résultats- Quatre-vingt-huit patients répondaient aux critères d'inclusion. Parmi eux 66 ont bénéficié d'une anesthésie générale (AG) et 22 d'une rachianesthésie (RA). L'âge moyen des patients était de $38,60 \pm 13,12$ ans. La valeur moyenne de la glycémie à la consultation pré anesthésique (CPA) était de $5,01 \pm 0,73$ mmol/L. Le jour de l'intervention 21 patients (23,86 %) présentaient une anxiété sévère, 37 patients (42,05 %) une anxiété modérée et 30 patients (34,09 %) une anxiété faible. La comparaison entre la glycémie de la CPA et la glycémie avant induction montrait qu'elle s'élevait en moyenne de 0,23 mmol/L ($p = 0,01$). On notait une augmentation de la glycémie ($p = 0,0003$) 60 minutes après l'incision chirurgicale en comparaison avec la glycémie avant induction. En fin d'intervention la glycémie continuait d'augmenter avec une différence statistiquement significative d'avec la glycémie pré opératoire, $p = 0,0001$. Quinze patients (18%) présentaient des hyperglycémies en fin d'intervention. Pour des glycémies sensiblement égales avant induction, le groupe AG se retrouvait avec des glycémies plus élevées que dans le groupe RA 60 minutes après incision ($p = 0,01$) et en fin d'intervention ($p = 0,003$)

Conclusion-La glycémie augmentait significativement en per et en post opératoire même dans un contexte de chirurgie mineure à modéré. La RA entraînait moins d'hyperglycémie que l'anesthésie générale.

KEY WORDS

Anxiety, blood glucose, perioperative period, surgical stress, general anesthesia, spinal anesthesia

Abstract

Objective-To study perioperative variations in blood glucose levels in ASA 1 patients undergoing minor to moderate surgery in the operating room of the Tengandogo University Hospital (CHUT) in Burkina Faso.

Methods- We conducted a longitudinal study with prospective data collection for descriptive and analytical purposes. The study population was all ASA1 patients admitted to CHUT for scheduled, non-major surgery under general anaesthesia or spinal anaesthesia from May 1 to September 30, 2024.

Results-Eighty-eight patients met the inclusion criteria. Among them, 66 underwent general anesthesia (GA) and 22 spinal anesthesia (SA). The average age of the patients was 38.60 ± 13.12 years. The average blood glucose level at the pre-anesthesia consultation (PAC) was 5.01 ± 0.73 mmol/L. On the day of the procedure, twenty-one patients (23.86%) had severe anxiety, 37 patients (42.05%) had moderate anxiety, and 30 patients (34.09%) had low anxiety. Comparison between the blood glucose level at the PAC and the blood glucose level before induction showed that it was on average 0.23 mmol/L ($p = 0.01$). There was an increase in blood glucose ($p = 0.0003$) 60 minutes after surgical incision compared to blood glucose before induction. At the end of the procedure, blood glucose continued to increase with a statistically significant difference from intraoperative blood glucose, $p = 0.0001$. Fifteen patients (18%) presented hyperglycemia at the end of the procedure. For blood glucose levels that were substantially equal before induction, the GA group had higher blood glucose levels than the SA group 60 minutes after incision ($p = 0.01$) and at the end of the procedure ($p = 0.003$).

Conclusion-Blood glucose levels increased significantly peri- and postoperatively, even in the context of minor to moderate surgery. RA caused less hyperglycemia than general anesthesia.

1.Introduction

La glycémie est une valeur physiologique hautement régulée. Chez les individus en bonne santé, plusieurs systèmes hormonaux participent à son maintien entre 3,3 à 5,0 mmol/L à jeun et 6,7 à 7,2 mmol/L après les repas [1, 2]. L'importance du maintien de la glycémie dans une fourchette étroite est justifiée par le fait que le glucose est le principal substrat énergétique du cerveau nécessaire à son bon fonctionnement et à sa survie. Il est ainsi vital que la glycémie soit maintenue à un niveau suffisant car une hypoglycémie sévère, même de courte durée peut entraîner des lésions neuronales irréversibles. De même, il est primordial que la glycémie n'augmente pas de manière excessive. En période périopératoire, plusieurs études affirment qu'une glycémie trop élevée est un facteur de risque indépendant de morbidité et de mortalité [1,3, 4, 5].

Cependant, l'attente même d'une intervention chirurgicale est à l'origine d'une anxiété pré opératoire qui désigne une forme de malaise physique et psychologique avec des manifestations d'intensité variable. Elle est une réponse normale tant qu'elle reste faible à modérée [6, 7].

Au-delà de cet état d'anxiété, l'acte chirurgical provoque un stress chirurgical qui apparaît dès l'incision chirurgicale et est à l'origine d'une hyperglycémie dont le principal mécanisme serait une insulino-résistance des tissus périphériques [8, 9]. De ce fait environ 10 % des patients opérés sans diabète connu développent une hyperglycémie per et postopératoire, souvent non reconnue ni traitée [10]. L'ampleur de cette hyperglycémie dépend de la gravité du traumatisme tissulaire chirurgical [11], du type de chirurgie, de l'agressivité du geste et de sa durée et du terrain du patient (diabète) [2, 8, 12,13].

Ainsi, plus la chirurgie est majeure, plus le stress provoqué est important et plus l'élévation de la glycémie sera importante. Si elle est bien connue dans les chirurgies majeures, cette dérégulation de la glycémie reste mal décrite après une chirurgie modérée et mineure chez le patient ne souffrant d'aucune comorbidité (classe 1 de la classification de l'American society of anesthesiologist : ASA1). L'objectif principal de ce travail était d'étudier les variations périopératoire de la glycémie chez les patients ASA 1 subissant une chirurgie non majeure au bloc opératoire du centre hospitalier universitaire de Tengandogo (CHUT) au Burkina Faso.

. Les objectifs secondaires étaient d'étudier la variation de la glycémie en fonction du degré d'anxiété des patients en préopératoire ; de comparer la variation de glycémie entre les patients ayant eu une rachianesthésie (RA) et ceux ayant eu une anesthésie générale (AG).

2. Matériels et méthodes

Il s'agissait d'une étude observationnelle longitudinale prospective et analytique.

2.1 Sélection et description des participants

La population d'étude était constituée de tous les patients ASA1, admis au CHUT pour une chirurgie programmée, non majeure sous anesthésie générale ou rachianesthésie durant la période du 1er mai au 30 septembre 2024. Le consentement du patient était demandé depuis la consultation pré anesthésique avant son inclusion dans l'étude. Les patients de moins de 18 ans, ceux devant être opérés sous anesthésie locorégionale (ALR) périphérique et les césariennes programmées n'ont pas été inclus. Ont été exclus de l'étude les patients opérés pour une chirurgie mineure ou modérée qui s'est compliquée en peropératoire et les patients chez qui une conversion de la rachianesthésie en anesthésie générale a été faite pendant la chirurgie.

2.2 Collecte et mesure des données

La collecte des données a été réalisée par des médecins en spécialisation en anesthésie réanimation sur une fiche individuelle standardisée et débutait depuis la consultation pré anesthésique (CPA). Une fois l'accord d'inclusion obtenu, le bilan pré opératoire du patient comprenait systématiquement une glycémie capillaire à jeun. Tous les patients ont ensuite bénéficié d'une mesure de la glycémie capillaire : à l'admission au bloc avant induction anesthésique, à la 1ère heure après incision ; en fin d'intervention ; à la sortie de la salle de surveillance post interventionnelle (SSPI).

L'anxiété a été évaluée avant l'entrée du patient au bloc opératoire, à travers le questionnaire d'anxiété État de Spielberger [14]. Cette échelle d'Anxiété-État évalue les sentiments d'appréhension, la tension, la nervosité et l'inquiétude que le sujet ressent au moment de la situation anxiogène. C'est un indicateur des modifications transitoires de l'anxiété provoquée par des situations aversives ou thérapeutiques [6, 15]. Le questionnaire comprend 20 items au total. Les notes des items ont été additionnées pour produire un score d'anxiété allant de 20 à 80. Chaque item étant noté sur une échelle de 1 à 4 points (allant de 1 = pas du tout, 2 = un peu, 3 = modérément et 4 = beaucoup), pour les questions 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 17, 18. Pour les questions 1, 2, 5, 8, 10, 11, 15, 16, 19, 20, la cotation est inversée c'est-à-dire (4 = pas du tout, 3 = un peu, 2 = modérément et 1 = beaucoup).

Anxiété faible = Score < 40 (pour les hommes) ou < 41 (pour les femmes).

Anxiété modérée = Score \geq 40 (pour les hommes) ou \geq 41 (pour les femmes).

Anxiété sévère = Score > 50 (pour les hommes) ou > 51 (pour les femmes).

Les variables étudiées comprenaient : les données socio démographiques et anthropométriques (Age, sexe, profession, poids, taille, indice de masse corporelle), les données préopératoires (durée du jeûne pré opératoire ; valeur de la glycémie à la CPA ; degré d'anxiété ; le type de chirurgie), les données peropératoire (valeurs de la glycémie avant induction, à 60 minutes après incision et en fin d'intervention ; survenue d'incidents et /ou de complications ; durée de l'intervention chirurgicale ; durée de l'anesthésie) et les données postopératoire (glycémie en salle de surveillance post interventionnelle).

Définition opérationnelle : a été considéré comme chirurgie majeure toute intervention chirurgicale qui implique l'ouverture d'une cavité corporelle (abdomen, thorax, crâne). Toute autre chirurgie n'entrant pas dans ce contexte a été considérée comme mineure à modérée. L'hyperglycémie était définie pour une glycémie capillaire supérieure à 7,7 mmol/L.

2.3 Analyse statistique

Les données ont été saisies avec le logiciel sphinx version 5, ensuite exportées sur Excel puis analysées avec le logiciel R version 4.4.1. Les variables continues ont été décrites à l'aide de la moyenne et de sa déviation standard ou de la médiane et de ses premiers et troisièmes quartiles. Les variables qualitatives ont été présentées sous forme de pourcentage.

Pour comparer les variables nous avons utilisé les tests de Student pour échantillon apparié ou non selon les cas avec un intervalle de confiance à 95 % pour les variables quantitatives et le test du χ^2 de McNemar corrigé pour les variables qualitatives.

La corrélation entre variables quantitatives a été étudiée par le test de corrélation de Pearson. L'analyse de variance a été utilisée pour comparer la moyenne d'une variable quantitative à plus de deux groupes. La valeur de $p < 0,05$ a été retenue comme seuil de signification.

3. Résultats

Durant la période d'étude, 400 patients ont bénéficié d'une chirurgie programmée au CHU-T. Quatre-vingt-huit répondaient aux critères d'inclusion. Parmi ces patients 66 ont bénéficié d'une AG et 22 d'une RA

3.1 Données socio démographiques

L'âge moyen des patients était de $38,60 \pm 13,12$ ans avec des extrêmes de 18 ans et 82 ans. La figure 1 représente la répartition des patients selon la tranche d'âge. L'âge moyen des patients opérés sous AG était de $39,03 \pm 12,49$ ans et ceux opérés sous RA était de $37,31 \pm 15,10$ ans ($p = 0,59$). La figure 2 représente la distribution de l'âge des patients en fonction du type d'anesthésie.

Le poids moyen des patients dans cette étude était de $70,30 \pm 11,63$ kg. Il n'y avait pas de différence significative de poids entre les patients opérés sous AG et les patients opérés sous RA ($p = 0,57$). Les patients de sexe masculin étaient au nombre de 50 (56,80%) et ceux de sexe féminin étaient au nombre de 38 (43,2%) avec un sex-ratio de 1,32. Il n'y avait pas de différence significative dans la répartition des sexes entre les patients qui ont bénéficié d'une anesthésie générale et ceux ayant bénéficié d'une rachianesthésie ($p = 0,32$).

3.2 Données préopératoire

La valeur moyenne de la glycémie à la CPA était de $5,01 \text{ mmol/L} \pm 0,73 \text{ mmol/L}$. La durée moyenne du jeûne préopératoire était de $12,52 \pm 2,47$ heures avec un minimum de 7 heures et un maximum de 20 heures pour les solides. Pour les liquides claires, la durée moyenne du jeûne était de $11,35 \pm 3,00$ heures avec des extrêmes de 5 et 22 heures. A l'installation au bloc avant l'induction, la glycémie moyenne était de $5,25 \text{ mmol/L} \pm 0,81 \text{ mmol/L}$. La comparaison entre la glycémie de la CPA et la glycémie avant induction par le test de student montrait qu'elle s'élevait en moyenne de $0,23 \text{ mmol/L}$ avec une différence statistiquement significative ($p\text{-value} = 0,01$). Il a été réalisé un test de corrélation de Pearson entre la durée du jeûne préopératoire et la survenue d'une variation de la glycémie et il n'y avait pas de corrélation ($r = 0,01$).

Figure 1. Répartition des patients selon la tranche d'âge.

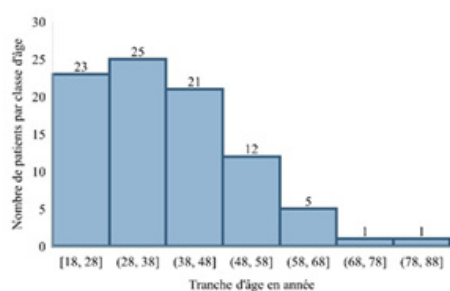
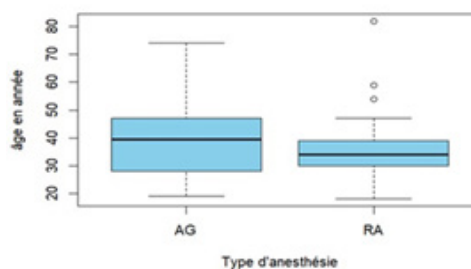


Figure 2. Distribution de l'âge des patients en fonction du type d'anesthésie.



Vingt-et-un patients (23,86 %) présentait une anxiété sévère, 37 patients (42,05 %) avaient une anxiété modérée et 30 patients (34,09 %) une anxiété faible. Une analyse de variance des glycémies avant induction en fonction des niveaux d'anxiété a été réalisée et il n'y avait pas de différence statistiquement significative ($p = 0,54$) entre les trois niveaux d'anxiété. Le niveau de glycémie augmentait de $0,13 \text{ mmol/L}$ ($p = 0,52$) pour les anxiétés modérées et de $0,25 \text{ mmol/L}$ ($p = 0,27$) pour les anxiétés sévères. Le tableau 1 montre la comparaison des moyennes de glycémie pré opératoire en fonction du niveau d'anxiété.

Tableau 1. Comparaison des moyennes de glycémie préopératoire en fonction du niveau d'anxiété

	Estimation	Déviati on standard	P-Value
Anxiété faible (référence)	5,13	0,14	-
Anxiété modérée	+0,13	0,20	0,52
Anxiété sévère	+0,25	0,23	0,27

3.3. Données peropératoire

Les chirurgies orthopédiques et viscérales étaient les plus représentées, soit respectivement 32 cas (36,36%) et 31 cas (35,22%). Le temps opératoire moyen au cours de l'étude était de $129,11 \text{ minutes} \pm 71,97$.

On notait une augmentation statistiquement significative de la glycémie ($p = 0,0003$) 60 minutes après l'incision chirurgicale en comparaison avec la glycémie avant induction. La glycémie moyenne 60 minutes après l'incision était de $5,84 \pm 1,49 \text{ mmol/L}$ soit une augmentation moyenne de $0,30 \text{ mmol/L}$. Sept patients soit 8,4%, étaient en hyperglycémie.

3.4. Données postopératoire

En fin d'intervention, la glycémie augmentait encore plus avec une différence statistiquement significative d'avec la glycémie peropératoire, $p = 0,0001$. La glycémie moyenne en post opératoire était de $6,69 \pm 2,25$ mmol/L. Les patients présentant des hyperglycémies étaient au nombre de 15 (18%) et 9 patients (10,3%) présentaient des hyperglycémies au-delà de 10 mmol/L. La figure 3 représente la variation des moyennes de glycémie en périopératoire. Il n'y avait pas de corrélation statistiquement significative entre la durée de l'intervention chirurgicale et la glycémie en postopératoire. Test de corrélation de Pearson avec $r = 0,49$. La figure 4 représente la corrélation entre la glycémie postopératoire et la durée de la chirurgie.

Figure 3. Variation des moyennes de glycémie en périopératoire

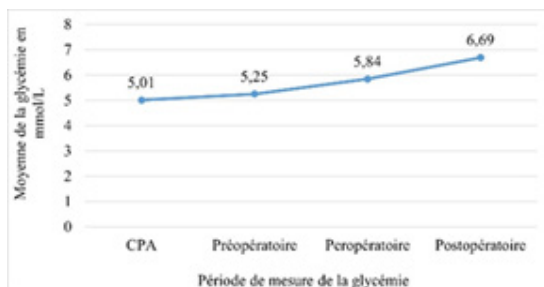
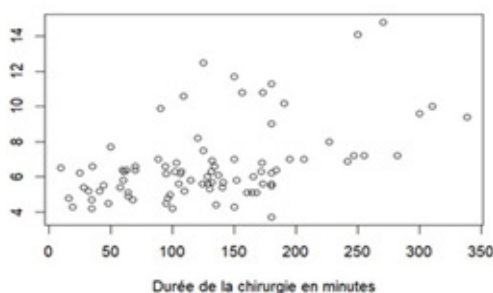


Figure 4. Corrélation entre la glycémie postopératoire et la durée de la chirurgie



3.5. Variations de la glycémie selon le type d'anesthésie

Les modifications de la glycémie différaient en périopératoire entre le groupe AG et le groupe RA. En effet la comparaison de la glycémie moyenne entre les deux groupes à l'induction ne montrait pas de différence significative ($p = 0,68$). Les deux groupes étaient comparables à l'induction. En peropératoire, les glycémies étaient significativement plus élevées ($p = 0,01$) 60 min après l'incision chirurgicale dans le groupe AG en comparaison avec le groupe RA.

La différence moyenne était de 0,91 mmol/L entre les deux groupes. Cette différence était encore plus grande ($p = 0,003$) avec une variation moyenne de 1,58 mmol/L en fin d'intervention entre les deux groupes. Le tableau 2 représente les différences de variations de la glycémie selon le type d'anesthésie et la période opératoire. La Comparaison des valeurs moyenne de la glycémie dans le groupe AG et dans le groupe RA au début et à la fin de l'intervention chirurgicale montrait que dans les deux groupes il y'avait une augmentation. Cependant dans le groupe AG il y'avait une différence statistiquement significative ($p = 0,0001$) tandis que dans le groupe RA la différence n'était pas significative ($p = 0,17$). Le tableau 3 montre la comparaison de la glycémie entre le début et la fin pour les deux types d'anesthésie. La figure 5 montre les modifications périopératoire de la glycémie selon le type d'anesthésie.

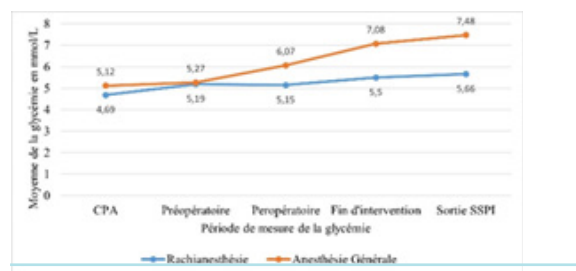
Tableau 2. Différences de variations de la glycémie selon le type d'anesthésie et la période opératoire

	Estimation	Déviati on standard	P-Value
PRE OP			
AG (RÉFÉRENCE)	5,27	0,10	
RA	-0,08	0,20	0,68
PER OP			
AG (REFERENCE)	6,07	0,17	
RA	0,91	0,35	0,01
POST OP			
AG (RÉFÉRENCE)	7,08	0,26	
RA	-1,58	0,51	0,03

Tableau 3. Comparaison de la glycémie entre le début et la fin pour les deux types d'anesthésie

	RA	AG
Glycémie avant induction	4,69	5,12
Glycémie à la fin	5,5	7,08
Différence moyenne	-0,31	-1,81
Intervalle de confiance 95%	[-0,76 ; -0,14]	[-2,43 ; -1,19]
p-value	0,17	0,0001
RA: rachianesthésie, AG: anesthésie générale		

Figure 5. Différences de variations de la glycémie selon le type d'anesthésie et la période opératoire



Discussion

L'âge moyen des patients était de $38,60 \pm 13,12$ ans ; les patients opérés sous anesthésie générale et ceux opérés sous rachianesthésie étaient comparables en termes d'âge, de poids, de sexe. La comparaison entre la glycémie de la CPA et la glycémie avant induction montrait qu'elle s'élevait en moyenne de 0,23 mmol/L avec une différence statistiquement significative ($p = 0,01$). Ni la durée du jeûne, ni le niveau d'anxiété n'influençait significativement le niveau de glycémie avant induction. On notait une augmentation statistiquement significative de la glycémie ($p = 0,0003$) 60 minutes après l'incision chirurgicale en comparaison avec la glycémie avant induction. En fin d'intervention la glycémie augmentait encore plus avec une différence statistiquement significative d'avec la glycémie per opératoire, $p = 0,0001$. Quinze patients (18%) présentaient des hyperglycémies en fin d'intervention. Pour des glycémies sensiblement égales avant induction, le groupe AG se retrouvait avec des glycémies plus élevées que dans le groupe RA 60 minutes après incision ($p = 0,01$) et en fin d'intervention ($p = 0,003$). Entre le début et la fin de l'intervention la glycémie augmentait significativement dans le groupe AG mais pas significativement dans le groupe RA.

L'annonce d'une intervention chirurgicale est à l'origine d'une anxiété dont les manifestations et l'intensité sont variables. Elle est une réponse normale tant qu'elle reste faible à modérée. Dans cette étude, 67 patients (76,14%) présentaient une anxiété normale (faible à modérée). En revanche 21 patients (23,86 %) avaient une anxiété sévère avant l'intervention. Ces résultats diffèrent de l'étude de Lukeba T et al. en 2022 sur la prévalence et facteurs associés à l'anxiété préopératoire à Kinshasa où la prévalence de l'anxiété sévère était de 51,9% [16].

Cela peut s'expliquer par le type de chirurgie étudié dans notre travail qui s'intéressait uniquement aux chirurgies mineures à modérées. Il y avait une variation significative entre la glycémie obtenue lors de la CPA et la glycémie avant induction.

Cela pourrait signifier que l'anxiété jouerait un rôle dans l'augmentation de la glycémie avant l'intervention chirurgicale en elle-même. Cependant cette augmentation de la glycémie n'était pas corrélée au niveau d'anxiété et les glycémies restaient dans les limites de la normale.

Aucun patient n'a respecté la durée du jeûne préopératoire de 6 heures pour les solides et de 2 heures pour les liquides clairs. Ils étaient tous au-delà avec une moyenne de $12,52 \pm 2,47$ heures pour les solides et $11,35 \pm 3,00$ heures pour les liquides clairs. Il n'y avait pas de corrélation ($r = 0,01$) entre la durée du jeûne et la glycémie pré opératoire. En dépit du jeun préopératoire aucun patient n'avait tendance à l'hypoglycémie. Bien au contraire la glycémie tendait à s'élever. Ces résultats pourraient être une base pour discuter de l'administration de sérum glucosé systématique chez les patients ASA1 dans nos blocs opératoires en pré (en se basant généralement sur la durée du jeûne) et/ou en postopératoire. La réalisation préalable d'une glycémie capillaire devrait être la règle.

Dans cette étude les groupes AG et RA étaient comparables en termes d'âge, de poids, de sexe, de glycémie en début d'intervention. Cependant on observait une augmentation significative de la glycémie dans le groupe AG en per et postopératoire en comparaison avec la RA. L'anesthésie générale semble donc avoir influencer les variations de la glycémie observées dans la population de l'étude. Cela vient conforter le fait que la technique d'anesthésie jouerait un rôle sur les variations de la glycémie en per opératoire décrits par plusieurs auteurs. En effet Milosavljevic SB. et al démontraient en 2014 l'importance de la rachianesthésie dans la suppression de la réponse métabolique au stress chirurgical électifs par rapport à l'anesthésie générale [17].

Aussi notre étude montre que le stress chirurgical peut induire des hyperglycémies même chez le patient ASA1 et même en cas de chirurgie mineure à modérée. En effet une hyperglycémie est survenue en peropératoire chez 8,4% des patients et chez 18% des patients en fin d'intervention. Cela montre que la surveillance de la glycémie en peropératoire doit concerner tous les patients, y compris les patients ASA1.

Forces de l'étude

La population d'étude était bien définie ; l'étude ciblait exclusivement les patients ASA 1, ce qui permet de limiter les biais liés aux comorbidités et d'isoler l'effet du stress chirurgical sur la glycémie.

La méthodologie a été rigoureuse. Nous avons mené une étude longitudinale prospective, ce qui renforce la validité temporelle des observations. Le recueil de données s'est fait à plusieurs temps clés : CPA, avant induction, 60 min après incision, fin d'intervention, et en SSPI. Nous avons utilisé des outils validés, tels que l'échelle d'anxiété de Spielberger pour quantifier l'anxiété préopératoire.

L'analyse statistique a été complète et adaptée à l'échantillon : Tests de Student, ANOVA, corrélation de Pearson, χ^2 de McNemar corrigé.

Limitations de l'étude

La taille d'échantillon était limitée ; 88 patients seulement ont été inclus, ce qui peut restreindre la puissance statistique et la généralisation des résultats. L'étude était monocentrique uniquement au CHU de Tengandogo, ce qui limite l'extrapolation à d'autres contextes hospitaliers ou pays.

La durée du jeûne préopératoire était excessive (moyenne de 12h pour les solides) bien au-delà des recommandations, ce qui peut influencer la glycémie indépendamment du stress. La glycémie n'était mesurée qu'en SSPI, sans évaluation à distance (6h, 24h), ce qui limite l'analyse des effets prolongés.

Conclusion

La glycémie augmente significativement chez le patient ASA 1 pendant toute la période péri opératoire. La RA entraîne moins d'hyperglycémie que l'anesthésie générale. La surveillance glycémique périopératoire devrait être envisagée même chez les patients ASA 1, particulièrement opérés sous anesthésie générale. L'administration de sérum glucosé avant ou à la fin d'une intervention chez le patient ASA 1 devrait se faire après vérification de la glycémie capillaire.

Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

Références

- [1] Girard M, Schricker T. Perioperative glucose control : living in uncertain times Continuing Professional Development. *Can Anesth* 2011 ; 58: 312-329. <https://doi.org/10.1007/s12630-010-9449-3>
- [2] Ouattara A. Le contrôle glycémique en périopératoire. *Ann Fr Anesth Réanimation* 2009; 28: e217-e219.
- [3] Ichai C, Preiser J-C. Contrôle glycémique. *Anesth Réanimation* 2023; 9: 277-286. <https://doi.org/10.1016/j.anrea.2023.06.005>
- [4] Pili-Floury S, Mitifiot F, Penfornis A, et al. Glycaemic dysregulation in nondiabetic patients after major lower limb prosthetic surgery. *Diabetes Metab* 2009; 35: 43-48. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2008.06.007>
- [5] Samuel H, Girma B, Negash M, et al. Comparison of spinal versus general anesthesia on the perioperative blood glucose levels in patients undergoing lower abdominal and pelvic surgery: a prospective cohort study, Ethiopia. *Ann Med Surg* 2023; 85: 849-855. <http://dx.doi.org/10.1097/MS9.000464>
- [6] Palazzolo J, Arnaud J. Anxiété et performance : de la théorie à la pratique. *Ann Méd-Psychol Rev Psychiatr* 2013; 171: 382-388. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amp.2011.09.018>
- [7] Amoureux R, Rousseau-Salvador C, Annequin D. L'anxiété préopératoire : manifestations cliniques, évaluation et prévention. *Ann Méd-Psychol Rev Psychiatr* 2010; 168: 588-592. <https://doi.org/10.1016/j.amp.2009.10.017>
- [8] Palermo NE, Gianchandani RY, McDonnell ME, et al. Stress Hyperglycemia During Surgery and Anesthesia: Pathogenesis and Clinical Implications. *Curr Diab Rep* 2016; 16: 33. <https://doi.org/10.1007/s11892-016-0721-y>
- [9] Iwasaki M, Edmondson M, Sakamoto A, et al. Anesthesia, surgical stress, and "long-term" outcomes. *Acta Anaesthesiol Taiwan* 2015; 53: 99-104. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aat.2015.07.002>
- [10] Ruzyski SM, Harrison T, Cameron A, Helmle K, McKeen J. Perioperative glycemic management for patients with and without diabetes: a review for internists. *Can J Gen Intern Med*. 2021;16(1):17-23.
- [11] Schricker T, Lattermann R. Perioperative catabolism. *Can J Anesth* 2015; 62: 182-193. Schricker T, Lattermann R. Perioperative catabolism. *Can J Anesth* 2015; 62: 182-193. <https://doi.org/10.1007/s12630-014-0274-y>

[12] Sebranek JJ, Lugli AK, Coursin DB. Glycaemic control in the perioperative period. *British Journal of Anaesthesia* 2013 ; 111: i18-i34. <https://doi.org/10.1093/bja/aet381>

[13] Cheisson G, Jacqueminet S, Cosson E, et al. Texte 1 : rappels sur l'hyperglycémie. *Anesth Réanimation* 2017; 3: 212-217. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anrea.2017.04.001>

[14] Spielberger CD, Vagg PR. Test anxiety: A transactional process model. In: Spielberger CD, Vagg PR, éditeurs. *Test Anxiety: Theory, Assessment, and Treatment*. Washington, DC: Taylor & Francis; 1995. p. 3-14.

[15] Amouroux R, Rousseau-Salvador C, Annequin D. L'anxiété préopératoire : manifestations cliniques, évaluation et prévention. *Ann Méd-Psychol Rev Psychiatr* 2010 ; 168: 588-592. <https://doi.org/10.1016/j.amp.2009.10.017>

[16] Lukeba T, Matonda T, Banzulu D, et al. Prévalence et facteurs associés à l'anxiété préopératoire à Kinshasa. *Rev. Anesth.-Réanim. Med. Urg. Toxicol.* 2024; 16(1): 40-44.

[17] Milosavljevic SB, Sekulic AD. Influence of Spinal and General Anesthesia on the Metabolic, Hormonal, and Hemodynamic Response in Elective Surgical Patients. *Med Sci Monit* 2014; 20: 1833-1840. <https://doi.org/>

Article original

Risque professionnel et conditions d'utilisation du formaldéhyde chez les professionnels de santé : étude transversale dans la région de Batna, Algérie

Occupational risk and conditions of use of formaldehyde among healthcare professionals: a cross-sectional study in the Batna region, Algeria

Soumaya BOUDJEMAA ^{1,2}, Chahrazed RADJAI ², Rahil GHOUARI ¹, khadidja ABDELKRIM ¹

¹ Département de pharmacie, Faculté de médecine, Université Batna 2, Algérie

² Laboratoire de toxicologie, centre-hospitalo-universitaire Benflis Touhami- Batna, Algérie

Auteur correspondant: pharmaciesoum@yahoo.fr soumis le 08/10/2025 ; Accepté le 25/12/2025 ; publié en ligne le 30/12/2025

Citation : BOUDJEMAA S.
Risque professionnel et conditions d'utilisation du formaldéhyde chez les professionnels de santé : étude transversale dans la région de Batna, Algérie (2025) J Fac Med Or 9 (2) : 1161-1166.

DOI : <https://doi.org/10.51782/jfmo.v9i2.282>

MOTS CLES

Alternatives, exposition professionnelle, formaldéhyde, protection individuelle, surveillance professionnelle

Résumé

Objectif-Le formaldéhyde, ou formol, est un fixateur et antiseptique largement employé en milieu hospitalier, malgré ses effets indésirables connus. L'objectif de cette étude était de décrire les conditions d'utilisation et d'exposition au formaldéhyde des professionnels de santé dans deux établissements de la wilaya de Batna.

Matériels et Méthodes- Il s'agissait d'une enquête transversale menée entre janvier et mai 2025 auprès des travailleurs du centre hospitalo-universitaire et du centre anti-cancer. Un questionnaire auto-administré, anonyme et préétabli a été distribué au personnel des deux structures, afin d'évaluer leurs pratiques, leurs connaissances et leurs perceptions concernant l'utilisation du formaldéhyde. L'analyse des données a été effectuée à l'aide du logiciel EPI info.

Résultats- Les participants étaient majoritairement des femmes (94,4 %), d'âge moyen de 36,3 ans. Les laborantins représentaient 56,7 % des répondants. Le formol pur était utilisé par 95,5 % du personnel, et la solution de mélange entre alcool, formol et acide acétique (solution AFA) a été utilisée par 1,5 % des travailleurs. Le port de gants était déclaré par 83,3 %, tandis que l'usage d'autres équipements de protection individuelle (masques, lunettes, combinaisons) restait marginal (< 30 %). Des symptômes d'irritation nasale et respiratoire étaient rapportés par 68,2 % des participants.

Conclusion- L'usage massif du formaldéhyde, associé à une protection insuffisante, expose le personnel à des risques respiratoires. La promotion d'alternatives plus sûres (glyoxal, solutions alcooliques, fixateurs sans formol) et le renforcement des mesures de protection sont nécessaires.

KEY WORDS

alternatives, occupational exposure, formaldehyde, personal protection, occupational monitoring

Abstract

Objective-Formaldehyde, or formalin, is a fixative and antiseptic widely used in hospitals, despite its known adverse effects. The objective of this study was to describe the conditions of use and exposure to formaldehyde among healthcare professionals in two establishments in the wilaya of Batna.

Materials and Methods-This is a cross-sectional survey conducted between January and May 2025 among workers at the university hospital centre and the anti-cancer centre. A self-administered, anonymous, and pre-established questionnaire was distributed to staff at both facilities to assess their practices, knowledge, and perceptions regarding the use of formaldehyde. Data analysis was performed using EPI info software.

Results-The majority of participants were women (94.4%), with an average age of 36.3 years. Laboratory technicians accounted for 56.7% of respondents. Pure formaldehyde was used by 95.5% of staff, and a mixture of alcohol, formaldehyde and acetic acid (AFA solution) was used by 1.5% of workers. The wearing of gloves was reported by 83.3%, while the use of other personal protective equipment (masks, goggles, coveralls) remained marginal (< 30%). Symptoms of nasal and respiratory irritation were reported by 68.2% of participants.

Conclusion-The widespread use of formaldehyde, combined with inadequate protection, exposes staff to respiratory risks. The promotion of safer alternatives (glyoxal, alcohol solutions, formaldehyde-free fixatives) and the strengthening of protective measures are necessary.

1.Introduction

Le formaldéhyde est un composé organique de la famille des aldéhydes, principalement produit par oxydation catalytique du méthanol [1]. C'est un liquide incolore à odeur piquante et irritante, il est hautement soluble dans l'eau. En milieu hospitalier, il est couramment employé pour ses propriétés désinfectantes, fixatrices et conservatrices [2]. Malgré son utilité, le formaldéhyde est un agent toxique classé cancérigène avéré (groupe 1) par le centre international de recherche sur le cancer (CIRC) et inscrit au tableau n°43 des maladies professionnelles [3,4,5].

Il peut provoquer des effets irritants, allergènes et toxiques sur le système respiratoire, en interagissant avec les groupes aminés des protéines. Les expositions concernent particulièrement les laboratoires, blocs opératoires et services d'anatomopathologie, où les concentrations atmosphériques peuvent dépasser les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP). La surveillance environnementale repose principalement sur l'échantillonnage de l'air à travers un support imprégné de 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH), formant un dérivé stable du formaldéhyde, facilement analysable [6].

En cas de déversement, des procédures spécifiques doivent être immédiatement mises en œuvre tels que l'évacuation du personnel, l'aération et l'isolement du secteur, le port d'équipement de protection individuelle (Gants résistants aux produits chimiques, lunettes/écran facial, vêtements de protection et protection respiratoire appropriée), confinement du produit, absorption avec un matériau inerte (sable) puis collecte dans des contenants étiquetés pour élimination en tant que déchet dangereux.

La neutralisation chimique peut se faire avec du bicarbonate de sodium, de l'hydroxyde d'ammonium, du sulfite de sodium ou des produits commerciaux spécifiques [7,8]. La surveillance biologique inclut le dosage du formaldéhyde ou de ses métabolites, tels que l'acide formique, dont les concentrations urinaires dépassent généralement 20 mg/L chez les sujets exposés de façon chronique [9,10]. Des biomarqueurs plus spécifiques, comme la N6-formyllysine, les adduits de lysine sur l'albumine sérique humaine ou le dipeptide SPro-Gly, offrent à leurs tours une évaluation plus intégrée de l'exposition [9,10].

Dans la wilaya de Batna, aucune étude récente n'a évalué les conditions d'utilisation et d'exposition au formaldéhyde chez les professionnels de santé, malgré une utilisation fréquente dans les structures hospitalières. L'objectif de ce travail était de décrire les pratiques, les conditions d'exposition et l'usage des équipements de protection individuelle (EPI) dans deux établissements sanitaires de la région.

2. Matériels et méthodes

Une enquête transversale a été réalisée entre Janvier et Mai 2025 au centre hospitalo-universitaire (CHU) et au centre de lutte contre le cancer (CLCC) de la wilaya de Batna, auprès des travailleurs exposés au formaldéhyde ou à d'autres solvants (notamment le xylène) dans le cadre de leur activité professionnelle.

L'échantillonnage était non probabiliste, de type raisonné. Tous les travailleurs potentiellement exposés au formaldéhyde dans les laboratoires d'anatomie-pathologique (CHU et CLCC), services cliniques facilement accessibles et services chirurgicaux (chirurgie générale et urgences chirurgicale) ont été informés des objectifs et modalités de l'étude et ont donné leur consentement éclairé avant inclusion.

Ont été inclus les techniciens des laboratoires d'anatomie pathologique, le personnel de stérilisation et les agents de nettoyage, quel que soit l'âge ou le sexe, susceptibles de manipuler du formaldéhyde pur ou d'autres solvants. Ont été exclus le personnel travaillant exclusivement la nuit, le personnel administratif et les personnes refusant de participer. Les données ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire anonyme auto-administré qui a été conçu par les auteurs sur la base d'une revue de la littérature concernant l'exposition professionnelle au formaldéhyde et à d'autres solvants.

Avant d'être administré à l'ensemble des participants inclus dans l'étude, le questionnaire a été prétesté auprès de quelques professionnels de santé. Il portait sur:

- Les caractéristiques socio-démographiques (âge, sexe);
- Le type et l'intensité d'exposition notamment le nombre d'heures d'exposition quotidienne au formaldéhyde;
- Les pratiques de protection individuelle, incluant le port de gants, de lunettes de protection, de masques, de vêtements jetables et l'utilisation de hottes aspirantes;
- La présence éventuelle de symptômes irritatifs (oculaires, nasaux, cutanés, respiratoires).

Analyse statistique

La saisie et l'analyse statistique ont été effectuées à l'aide du logiciel Epi Info. Les variables quantitatives ont été présentées sous forme de moyenne \pm écart-type et comparées à l'aide du test de Student. L'analyse univariée a été réalisée par le test du Chi², et les odds ratios (OR) ont été calculés, avec un seuil de significativité fixé à $p < 0,05$.

3. Résultats

3.1. Caractéristiques sociodémographiques

L'échantillon était composé de laborantins ($n = 51$), de personnels des services cliniques ($n = 5$) et de personnels des services chirurgicaux ($n = 34$), au total, 90 participants ont répondu à notre questionnaire dont 85 femmes (94,4 %) et 5 hommes (5,6 %). L'analyse statistique n'a pas mis en évidence de différence significative entre les deux sexes. L'âge moyen des participants était de $36,3 \pm 5$ ans, avec 77,8 % dans la tranche 20-40 ans. Aucune différence significative n'a été observée. Concernant la répartition professionnelle, 51 laborantins (56,7 %) constituaient la catégorie la plus représentée, suivis par le personnel des services chirurgicaux ($n = 34$; 37,8 %) et celui des services cliniques ($n = 5$; 5,6 %).

3.2. Utilisation du formaldéhyde et autres solvants

Le formaldéhyde était le solvant le plus fréquemment rapporté chez 73,3 % des participants ($n = 66$); d'autres solvants étaient également utilisés : l'éthanol, le méthanol, l'éther et l'acide acétique ($n = 24$; 26,7 %), ainsi que le xylène ($n = 19$; 21,1 %).

L'usage du xylène était significativement plus fréquent dans les laboratoires d'anatomopathologie que dans les services chirurgicaux ($p = 0,048$). La principale finalité de l'utilisation du formaldéhyde était la fixation tissulaire ($n = 64$; 71,2 %), suivie par la désinfection et stérilisation ($n = 22$; 24,2 %).

La majorité des utilisateurs manipulaient le formaldéhyde sous forme pure ($n = 86$; 95,5 %), tandis que 3 % déclaraient l'usage d'une solution de lyse et 1,5 % celui de la solution AFA (alcool-formol-acide acétique). Une utilisation quotidienne du formaldéhyde a été rapportée par 59 participants (65,2 %). Parmi eux 34,8 % des participants rapportaient une exposition supérieure à une heure par jour, cette exposition était plus fréquente chez les laborantins (45,1 %) que chez le personnel chirurgical (20,6 %) ($p = 0,027$), suggérant une vulnérabilité particulière de cette catégorie professionnelle (Tableau 1).

Tableau 1. Utilisation du formaldéhyde, autres solvants et fréquence d'exposition quotidienne par service					
Variable	Laboratoire (n=51)	Chirurgie (n=34)	Services cliniques (n=5)	Total (n=90)	p-value
Utilisation du formaldéhyde	44 (86,3%)	20 (58,8%)	2 (40,0%)	66 (73,3%)	0,011
Utilisation du xylène	15 (29,4%)	4 (11,8%)	0 (0,0%)	19 (21,1%)	0,048
Exposition >1h/jour au formol	23 (45,1%)	7 (20,6%)	1 (20,0%)	31 (34,8%)	0,027

3.3. Conditions de sécurité

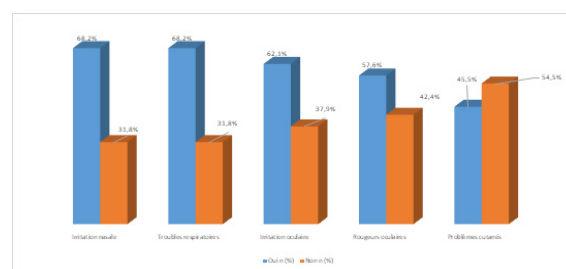
L'absence d'affichage des consignes relatives aux bonnes pratiques d'utilisation des solvants chimiques a été rapportée par 60,6 % des participants. Le stockage du formaldéhyde s'effectuait principalement dans des armoires fermées non ventilées (51,5 %). L'utilisation de hottes aspirantes, le port du masque et le port des gants étaient associés à une tendance protectrice vis-à-vis des anomalies biologiques, sans toutefois atteindre la significativité statistique (Tableau 2). De plus, 74,2 % des participants déclaraient avoir déjà vécu un déversement accidentel de formaldéhyde, et la même proportion rapportait un manque d'information sur la conduite à tenir en cas d'incident.

Tableau 2. Analyse multivariée des facteurs de protection			
Variable	Odds Ratio	IC 95%	p-value
Utilisation de la hotte	0,21	0,02 – 2,38	0,209
Le port du masque	0,34	0,09 – 1,24	0,101
Le port des gants	1,11	0,27 – 4,62	0,881

3.4. Effets cliniques rapportés

Les manifestations les plus fréquentes étaient l'irritation nasale et respiratoire (68,2 %), suivies de l'irritation oculaire (62,1 %), des rougeurs oculaires chez 57,6 % et des troubles cutanés chez 45,5 % des cas (Figure 1). Concernant les bilans biologiques standards de routine (numération sanguine, bilan rénale et hépatique), 65,2 % des répondants rapportaient des résultats normaux, tandis que 34,8 % déclaraient au moins une anomalie. Parmi ces derniers, 17,8 % avaient dû être réaffectés vers un autre service ou une autre activité dans le but de limiter leur exposition aux solvants.

Figure 1. Fréquence des symptômes rapportés parmi le personnel hospitalier exposé au formaldéhyde (n=66)



Discussion

Notre étude menée auprès de 90 travailleurs au niveau du CHU et du CLCC de Batna met en évidence une prédominance féminine (94,4 %), avec un âge moyen de 36,3 ans. Ce profil rejoint les observations de Nassiri et al. [12], qui rapportaient également une proportion majoritaire de femmes (77 %) parmi les professionnels exposés, ainsi que les résultats d'autres études nord-africaines. La jeunesse de l'échantillon reflète la structure du personnel hospitalier local, ce qui confère une certaine représentativité à notre cohorte.

L'utilisation du formaldéhyde était largement répandue (73,3 %), avec une proportion supérieure à celle observée par Nassiri et al. (38 %) [12]. La quasi-totalité des participants (95,5 %) rapportaient la manipulation du formaldéhyde sous forme pure, ce qui rejoint les constats effectués en France [14]. Bien que nous n'ayons pas réalisé de mesures atmosphériques, plusieurs éléments suggèrent un risque de dépassement des valeurs limites d'exposition professionnelle incluant la fréquence d'exposition quotidienne (65,2 %), l'absence de ventilation adaptée dans 80,3 % des cas et le recours limité aux équipements de protection individuelle (EPI).

La prévalence des symptômes irritatifs était élevée, touchant principalement les voies respiratoires et oculaires (68,2 % et 62,1 %, respectivement).

Ces chiffres sont supérieurs à ceux observés dans des populations hospitalières moins exposées [15] et sont cohérents avec les propriétés irritantes bien documentées du formaldéhyde [16]. Malgré cette symptomatologie, 65,2 % des participants rapportaient un bilan sanguin normal, ce qui s'explique probablement par le fait que les effets chroniques du formaldéhyde peuvent ne pas être détectés par les examens biologiques standards [17]. Compte tenu de la classification du formaldéhyde comme cancérogène avéré (groupe 1, CIRC), il est essentiel de renforcer les mesures de prévention. Celles-ci doivent inclure la généralisation des hottes aspirantes, le port systématique d'EPI complets et la formation continue du personnel.

Parallèlement, des alternatives plus sûres devraient être progressivement introduites, tel que les fixateurs à base de glyoxal, moins volatils mais nécessitant parfois des adaptations techniques, les fixateurs alcooliques, efficaces pour certaines applications avec une toxicité réduite ; les systèmes de fixation hermétiques ou sous vide, limitant fortement les émissions de vapeurs, et enfin les solutions commerciales sans formaldéhyde, conformes aux normes européennes, bien que plus coûteuses et parfois moins polyvalentes.

Conclusion

Notre étude met en évidence une exposition professionnelle importante au formaldéhyde dans plusieurs services hospitaliers et laboratoires du CHU et du CLCC de Batna, associée à une prévalence élevée de symptômes respiratoires, oculaires et cutanés.

Ces résultats soulignent l'urgence de renforcer les mesures de prévention, en généralisant l'usage de hottes ventilées, le port systématique d'équipements de protection individuelle complets, ainsi que la formation continue du personnel sur les risques chimiques. Il est également nécessaire d'harmoniser les procédures de gestion des incidents afin de réduire les situations à risque.

Enfin, l'adoption progressive de solutions alternatives au formaldéhyde, telles que les fixateurs à base de glyoxal, les fixateurs alcooliques ou les systèmes hermétiques, doit s'inscrire dans une stratégie globale de protection de la santé des professionnels et d'amélioration de la sécurité au travail. Les analyses biologiques de laboratoire devraient jouer un rôle crucial dans l'évaluation de la morbi-mortalité notamment dans les brûlures sévères.

Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

Références

- [1] Malik MI, Abatzoglou N, Achouri IE. Methanol to formaldehyde: an overview of surface studies and performance of an iron molybdate catalyst. *Catalysts*. Août 2021;11(8):893.
- [2] Kiernan JA. Formaldehyde, formalin, paraformaldehyde and glutaraldehyde: what they are and what they do. *Microsc today*. 1 janv 2000;8(1):8-13.
- [3] Lebouabi.S, Hadeef.F,Haddar.M. Tableau des maladies professionnelles en Algérie. Service universitaire de médecine du travail "Djamel Eddine Abed" EPH DE Rouiba-Alger .
- [4] National Toxicology Program (June 2011). Report on Carcinogens, Twelfth Edition. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Toxicology Program.
- [5] Centers for disease control and prevention (CDC). NIOSH pocket guide to chemical hazards-Formaldehyde. Cincinnati (OH). [Consulté le 20/04/2025]. Disponible sur : <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0293.html>.
- [6] Dugheri S, Massi D, Mucci N, Berti N, Cappelli G, Arcangeli G. Formalin safety in anatomic pathology workflow and integrated air monitoring systems for the formaldehyde occupational exposure assessment. 2021
- [7] Goyer N. Exposition au formaldéhyde en milieu de travail : la pathologie : fiche de prévention (Fiche n° RG3-471). IRSST; ASSTSAS. 2010
- [8]Goyer N. Guide de prévention: le formaldéhyde en milieu de travail : guide (Guide n° RG-471). Montréal: IRSST, Direction des communications; 2006.
- [9] Pan G, Ham YH, Chan HW, Yao J, Chan W. LC-MS/MS coupled with a stable-isotope dilution method for the quantitation of thioproline-glycine: a novel metabolite in formaldehyde- and oxidative stress-exposed cells. *Chem Res Toxicol*. 20 juill 2020;33(7):1989-96
- [10] Costa S, Costa C, Madureira J, Valdiglesias V, Teixeira-Gomes A, Guedes De Pinho P, et al. Occupational exposure to formaldehyde and early biomarkers of cancer risk, immunotoxicity and susceptibility. *Environ Res*. déc 2019;179:108740.
- [11] Regazzoni LG, Grigoryan H, Ji Z, Chen X, Daniels SI, Huang D, et al. Using lysine adducts of human serum albumin to investigate the disposition of exogenous formaldehyde in human blood. *Toxicol Lett*. févr 2017;268:26-35.

- [12] Nassiri O, Bousnina F, Saddari A, Elmoujtahide D, Ez-zaidi H, Rhoubi A, et al. Evaluation des connaissances et pratiques du personnel du laboratoire central vis-à-vis des risques physico-chimiques au niveau du CHU du Mohammed vi d'oudja. *Journal Marocain des Sciences Médicales*, Volume 23 ; N°3.
- [13] Gérin M, Siemiatycki J, Désy M, Krewski D. Associations between several sites of cancer and occupational exposure to benzene, toluene, xylene, and styrene: Results of a case-control study in Montreal. *Am J Ind Med*. août 1998;34(2):144-56.
- [14] Prévention des risques chimiques et biologiques : Le formol à l'hôpital : utilisation, risques, recommandations . Paris; 2008.
- [15] Ramli A, Shamsudin SB, Fang Lim J, Ching Lim M. Occupational Formaldehyde Exposure and the Health Symptoms Among Histopathology Laboratory Workers in North Borneo. *Pertanika J Sci Technol*. 21 juill 2023;31(5):2413-26.
- [16] Foroughi P, Golbabaee F, Sadeghi-Yarandi M, Yaseri M, Fooladi M, Kalandary S. Occupational exposure, carcinogenic and non-carcinogenic risk assessment of formaldehyde in the pathology labs of hospitals in Iran. *Sci Rep*. 25 mai 2024;14(1):12006.
- [17] Zhang L, Tang X, Rothman N, Vermeulen R, Ji Z, Shen M, et al. Occupational exposure to formaldehyde, hematotoxicity, and leukemia-specific chromosome changes in cultured myeloid progenitor cells. *Cancer epidemiol biomarkers Prev*. 1 janv 2010;19(1):80-8.

UPDATE

Nutritional and health benefits of some foods mentioned in the Holy Quran

Abderrezak KENNAS

Department of Biology, Faculty of Sciences, University M'Hamed Bougara, Boumerdes, 35000, Algeria

Corresponding author : kennas-a@univ-boumerdes.dz submitted March 18, 2025 ; accepted June 01, 2025 ; published online December 30, 2025

Citation: KENNAS A.

Nutritional and health benefits of some foods mentioned in the Holy Quran (2025) J Fac Med Or 9 (2) : 1167-1174.

DOI : <https://doi.org/10.51782/jfmo.v9i2.283>

KEY WORDS

Holy Quran, Health, Mediterranean foods, Nutritional properties, pharmacological virtues.

Abstract

Background-The Holy Quran provides direction for both spiritual and religious practices. Additionally, the Quran contains numerous references to health and dietary practices. This review aims to establish a connection between the Quranic teachings and scientific evidence regarding the health benefits of selected Mediterranean foods (dates, grapes, olives and olive oil, pomegranates, honey, lentils, onions, and figs).

Materials and Methods- A comprehensive literature review was conducted using scholarly databases, including ScienceDirect, PubMed, Scopus, and Google Scholar, to gather relevant scientific studies and findings.

Results- The foods mentioned in the Quran and analyzed in this literature review exhibit a dense nutritional profile and pharmacological virtues supported by contemporary research. Fruits (dates, pomegranate, grapes, figs) and honey demonstrate antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial properties. Extra virgin olive oil and lentils favorably modulate lipid profiles and metabolic health, while onions and figs contain compounds with chemo-preventive potential.

Conclusion-The results show that these foods are rich in specific bioactive compounds, such as polyphenols, monounsaturated fatty acids, hydroxytyrosol, and organosulfur compounds. These compounds are responsible for their documented antioxidant, anti-inflammatory, cardioprotective, neuroprotective, and chemopreventive effects. Thus, the study confirms that the emphasis placed by the Quran on these natural provisions is supported by modern science, aligning spiritual guidance with evidence-based nutrition for holistic health.

1. Introduction

According to the famous physicist and Nobel Prize winner, Albert Einstein, “Science without religion is lame and religion without science is blind”. the Holy Quran is considered as the most perfect book that explains all human needs with the best style and there isn't any defect in the Holy Quran [1]. The Holy Quran contains many foodstuffs and verses with nutritional concepts and it recommends eating healthy, varied and balanced diet [2]. Food rules are contained within the concepts of halal and haram. Halal means lawful, permitted and recommended by the sharia. Haram is the opposite, meaning unlawful, prohibited. Between these two extremes lies the concept of mushbooh, which means doubtful or suspect [3]. Except few Haram foodstuffs that are harmful for health and are forbidden in Islam, consuming other various types of food is recommended [2]. The Holy Quran and the Hadith of the Prophet Muhammad have mentioned the type of food prohibited for consumption because that is not good for humans [4]. Some foods, such as drinking blood and eating pork, carrion, or any animal not slaughtered in Allah's name, are forbidden in Islam [4].

In Islam, herbs and its constituents have important value in diet and treatment of various types of diseases. The Prophet Mohammed (Peace Be Upon Him) used various herbs and recommended various medicinal plants for cure of various diseases [5]. According to Holy Quran, the fruits like grape, date, fig, olive and pomegranate are gifts and heavenly fruits of Allah. Eighteen fruits and plants name have been mentioned in the holy book of Muslim [6]. A close attention to Quranic verses and its scientific signs can have a significant influence on the correction and maintenance of healthy lifestyles and the prevention of chronic diseases. A reflection of these Quranic verses could serve as a health-promoting guide for culturally competent health educators and public health practitioners in diverse populations [7, 2].

Therefore, in-depth reading and scientific understanding of Quranic verses will enable Muslims to better apply the recommendations of Allah and develop scientific research based on divine truths especially about nutrition and healthy lifestyle. The present review resumes some health benefits and nutritional properties of some Mediterranean foods (date, grape, olive and olive oil, pomegranate, honey, lentils, onion and figs) cited in the Holy Quran. Although many other foods and herbs, such as ginger, basil and cucumber, are mentioned in the Holy Quran, the selection of these specific eight foods was mostly made because they are the most commonly consumed in the mediterranean diet.

2. Materials and methods

A literature review was conducted of relevant published studies until December 2024. The online databases of Google Scholar, Scopus or PubMed were used to create a targeted search (last search performed December 01, 2024). Articles related to the cited foods were searched using specific related keywords such as ‘Ficus carica and health’; ‘pomegranate and nutritional value’; ‘grape and cancer’; ‘olive oil and health’, ‘onion and cardiovascular disease’, and many others. Studies that were not written in English or had no abstracts were excluded from the initial screening.

It is important to note that this review adopts a distinct literature review format rather than a systematic review. Its primary aim is not to exhaustively identify, appraise, and synthesize all available evidence. Instead, its scope is exploratory and illustrative, seeking to present recent and compelling scientific findings that align with inherent value of specific foods mentioned in the Holy Quran.

Consequently, while the spirit of rigorous and transparent literature searching is upheld, the formal PRISMA methodology is not directly applicable. The methodology employed is better characterized as a targeted narrative synthesis.

Therefore, while a definitive total number of articles for a PRISMA-style quantitative synthesis is not provided, the review includes a curated selection of over 70 key studies that together establish a coherent and scientifically grounded body of evidence. This approach effectively fulfills the review's core mission: to bridge traditional wisdom and modern science by demonstrating that the foods divinely ordained in the Holy Quran are consistently validated by contemporary research as possessing significant health-promoting properties.

3. Results and discussion

3.1. Date

Phoenix dactylifera (date palm) is a member of the genus Phoenix belonging to family Arecaceae. It is widely cultivated for its edible fruits and kernels [8]. The therapeutic applications of date palm are well recognized in Middle Eastern folklore and Indian traditional medicine [9]. Dates have been traditionally used to break the fast during the holy month of Ramadan [10]. The Holy Quran highlights the nutritional significance and health benefits of dates by mentioning the fruit several times. This frequent citation underscores the pivotal role of dates in the Muslim economy, culture, and diet. Furthermore, it may be interpreted as a divine indication from Allah regarding the health advantages associated with this fruit.

Dates are a good source of many nutrients essential for human health, such as amino acids, essential fatty acids, minerals such as potassium, calcium, magnesium, and phosphorus, and fiber, as well as compounds that provide antioxidant activity by fighting free radicals such as phenols, flavonoids, and carotenoids, which protect against inflammatory diseases and cancers [11]. Many reports have stated that consuming date fruits would help people in safeguarding against cardiovascular disease (CVD), which is the major cause of mortality worldwide. Date fruits help to reduce the blood pressure, cholesterol level and lipid oxidation [9]. Data from in vitro and animal studies report that consumption of date fruit or extracts can modulate select markers of vascular health, particularly plasma lipid levels including triglycerides and cholesterol, indices of oxidative stress and inflammation [12].

Date palm fruit-derived extracts are excellent sources of biologically active constituents and substantiate their potential use in new anticancer strategies [13]. Subash et al., (2015) have shown that chronic dietary supplementation of date palm fruits showed possible beneficial effects concomitant with oxidative stress reduction and increased antioxidant enzymes in transgenic mice model [14].

According to Eid et al. (2015), the consumption of date fruits may enhance colon health by increasing beneficial bacterial growth and inhibiting the proliferation of colon cancer cells [15]. Recently, scientist [16] have examined the potent effects of date palm on the reproductive parameters in males including hormonal levels and seminal vesicle parameters as well as sperm motility, count, and viability; whereas, in females, it shows a convincing effect on reproductive parameters including oogenesis process, strengthening of oocytes, regulation of hormones, strengthening of pregnancy, reduction of the need for labour augmentation, and postpartum haemorrhage prevention. For instance, many other studies [17, 18] have shown that date fruit has antioxidant, antimutagenic, anti-inflammatory, gastroprotective, hepatoprotective, nephroprotective and immunostimulant activities.

3.2. Grape

Grape (*Vitis* species) is one of the most produced and consumed fruits in the world [19]. The use of grapes is known to date back to Neolithic times. Greek philosophers believed in the healing powers of whole grapes and products derived from grapes [20]. In the Holy Quran, grape is mentioned multiple times symbolizing divine blessings and the sustenance provided by Allah to humanity. They are often associated with paradise and the bounties that await the faithful.

Grape is a very energetic and refreshing fruit; it is recommended for the feeding of children and athletes. Not only grape is a tonic provider, but it is also very nutritious because of the elements it contains, such as vitamin C and many group B vitamins [21]. Grapes are also a rich source of bioactive molecules including phenolic acids, flavonoids, anthocyanins and stilbenes, all of which are strong antioxidants [22]. Human clinical data support cardioprotective benefits of grapes through inhibition of platelet aggregation, decreased low-density lipoprotein (LDL) oxidation, reduction in oxidative stress and improvements in endothelial function [23, 24].

Pre-clinical and clinical evidence suggest blood pressure lowering potential for whole grapes and its derivatives [20]. Moreover, through different and various studies, it was proved that the proanthocyanidin rich grape seed extract provides benefits against many diseases such as inflammation, cardiovascular disease, hypertension, diabetes, cancer, peptic ulcer and microbial infections [25]. Grape products may be beneficial for individuals with parameters related to Metabolic Syndrome because they may have hypotensive and hypolipidemic properties [26]. Further, polyphenol-rich grape powder extract attenuates Obesity-associated inflammation in human macrophages and in human adipocytes [27]. Lu et Serrero (1999), showed that resveratrol, a natural product derived from grape, exhibits antiestrogenic activity and inhibits the growth of human breast cancer cells [28]. El Gaamouch et al. (2021) stated that grape derived polyphenols have been shown to modulate Alzheimer disease pathophysiology including amyloid plaques and neurofibrillary tangles formation, Alzheimer disease-induced oxidative stress, neuroinflammation and synaptic dysfunction [29].

3.3. Olive and olive oil

Olea europaea L., commonly known as the olive tree, is native in the Mediterranean region and is one of the oldest tree species. The olive tree is mentioned multiple times in the Quran, emphasizing its blessed nature. Also, olive oil holds significant importance in the Holy Quran, both spiritually and practically, symbolizing blessings and health. The important nutritional value of olive is due to its richness in monounsaturated fat, mainly oleic acid, fibre and vitamin E together with the presence of several phytochemicals like hydroxytyrosol [30].

Olive oil, the main fatty component of the Mediterranean diet, is characterized by consisting of monounsaturated fatty acids (55% to 83% of the total fatty acids) as well as by its elevated content in antioxidant agents [31, 32].

Extra virgin olive oil is a functional food with legal health claims, certified as cardioprotective [33].

Furthermore, consumption of extra virgin olive oil is associated with a reduction in inflammatory biomarkers and molecules implicated in atherosclerosis well as other complications such as heart failure and atrial fibrillation [34]. The benefits of olive oil consumption are beyond a more reduction of the LDL cholesterol. Olive oil- rich diets increased HDL cholesterol and insulin sensitivity and decreased lipid and DNA oxidative damage [32]. In a study involving persons at high cardiovascular risk, the incidence of major cardiovascular events was lower among those assigned to a Mediterranean diet supplemented with extra-virgin olive oil or nuts than among those assigned to a reduced-fat diet [35]. In the EPICOR (long-term follow-up of antithrombotic management patterns in acute coronary syndrome patients) study, the authors [36] enrolled 29,689 Italian women, evaluating the possible associations between assumption of extra virgin olive oil, vegetable and fruits, and incidents of coronary heart disease. The authors demonstrated that women who consumed more vegetables and olive oil had a significant reduced risk of developing coronary heart disease.

3.4. Pomegranate

Pomegranate (*Punica granatum*) is considered by several religions and brotherhoods as a sacred fruit [37]. Pomegranate (*Punica granatum* L.) is native to the Mediterranean region and has been used extensively in the folk medicine of many civilisations [38]. Since ancient years, its consumption has been associated with numerous health benefits [39]. Pomegranate, known as Ar-Rumman in Arabic, holds a significant place in Islam, it is one of the many fruits provided by Allah, symbolizing abundance and divine provision. The pomegranate is also considered a fruit of paradise. Certainly, a fruit promised by Allah as a reward in Paradise have numerous health benefits.

Pomegranate is a rich source of a variety of phytochemicals, which are responsible for its strong antioxidative and anti-inflammatory potential [40, 41]. The ellagitannins, which are found in the pomegranate fruit, the dietary consumption of their metabolic precursors its potential application in strategies to improve mitochondrial and muscle function [42]. The antidiabetic, antihypertensive, antimicrobial and anti-tumour effects of pomegranate fruit are of particular scientific and clinical interest [40, 43]. Pomegranate juice that is superior to other fruit juices is a fortified source of dietary polyphenols with potential antioxidant capacity [44].

Pomegranate juice and its by-products substantially reduced macrophage cholesterol and oxidized lipids accumulation, and foam cell formation (the hallmark of early atherogenesis), leading to attenuation of atherosclerosis

development, and its consequent cardiovascular events [45]. Moreover, pomegranate juice appeared to decrease systolic blood pressure and diastolic blood pressure in a dose-dependent manner [46]. Pantuck et al. (2006) observed that pomegranate consumption may retard prostate cancer progression and improve patient's quality of life. Prostate Specific-Antigen doubling time increased from 15 months to 54 months after pomegranate juice supplementation [47].

3.5. Honey

Honey is a natural product formed from nectar of flowers by honeybees (*Apis mellifera*; Family: Apidae) [48]. Honey is one of the most appreciated and valued natural products introduced to humankind since ancient times. Honey has been widely recognized in all ages, and goes beyond cultures. In the Holy Quran, there is a complete Surat called Al-Nahl (the Honey Bee). The importance and usefulness of the honey for health is evident from the Holy Quran.

The main nutritional and health relevant components are carbohydrates, mainly fructose and glucose but also about 25 different oligosaccharides. It contains small amounts of proteins, enzymes, amino acids, minerals, trace elements, vitamins, aroma compounds and polyphenols [49]. Medicinal importance of honey has been documented in the world's oldest medical literatures, and since the ancient times, it has been known to possess antimicrobial property as well as wound-healing activity [50]. Clinical evidence supports the effectiveness, specificity, and sensitivity of honey in wound care. Honey, which has a 1:1 ratio of fructose to glucose, may help to promote better blood sugar level, which is useful for those suffering from fatty liver disease since it provides adequate glycogen storage in liver cells [51].

Honey has been shown to possess antimicrobial, antiviral, antiparasitory, anti-inflammatory, antioxidant, antimutagenic and antitumor effects [49]. Clinical surveys have shown that honey decreased the secretion of gastric acid and increased the healing effect [51].

3.6. Lentil

Lentil (*Lens culinaris* Medik.) is one of the first, if not the very first, crop species domesticated. Its origins were in the Fertile Crescent region of the Middle East at least 12,000 years ago [52]. Lentils are among the most extensively used pulses in the world [53]. The lentil (Arabic: adas) is mentioned in the Holy Quran in the context of food and sustenance. It appears in Surah Al-Baqarah (Chapter 2, verse 61), where the Children of Israel are reminded of the blessings and sustenance provided by Allah during their time in the desert after their exodus from Egypt.

According to the USDA National Nutrient Database, lentils are rich in sugar, protein, dietary fibre, minerals, and some vitamins. Lentil seeds are an excellent source of plant-based proteins and represent a viable alternative to animal and soybean proteins for food processing formulations.

Lentil proteins provide not only dietary amino acids but are also a source of bioactive peptides and of many other bioactive compounds, such as polyphenols, saponins and phytosterols that provide health benefits [54, 55].

Lentils have the highest proportion of fibre among different legume cultivars and are inexpensive, easily accessible, and have a long shelf-life. The inclusion of pulses in regular dietary patterns is an easy and effective solution for achieving recommended fibre intake and maintaining a healthier gut and overall health [56]. For example, the Nordic Nutrition Recommendation (NNR2023) recommend a predominantly plant-based diet rich in pulses and other vegetables [57]. Similarly, one of the World Cancer Research Fund International (WCRF) cancer prevention recommendations is to make wholegrains, vegetables, fruit, and pulses such as beans and lentils a major part of the usual daily diet [58]. Patel et al. (2024) reveals a significant inverse link between legume consumption and colorectal cancer, suggesting a potential role in cancer prevention. This highlights the importance of integrating legumes into preventive dietary approaches [59]. Hanson et al. (2013), indicated that lentil-based diets attenuate hypertension and large-artery remodelling in spontaneously hypertensive rats [60].

3.7. Onion

The *Allium* genus, encompassing garlic, onions, shallots, leeks, and chives, is widely recognized in global cuisines and valued for its potential medicinal properties [61]. Onions, in particular, contain two major classes of secondary metabolites: flavonoids and organosulfur compounds, which are believed to confer various health benefits. Organosulfur compounds are noted for their anti-inflammatory, anti-allergic, anti-microbial, and anti-thrombotic activities, primarily through the inhibition of cyclooxygenase and lipoxygenase enzymes [62, 63]. *Allium* vegetables and their constituents impact each stage of carcinogenesis and influence numerous biological processes that modify cancer risk [61].

The consumption of vegetables, particularly onions and garlic, is associated with a reduced risk of intestinal stomach cancer [64]. Hejazi et al. (2023) reported that onion supplementation can improve metabolic health parameters [65]. Carlotta et al. (2006) demonstrated an inverse relationship between the frequency of *Allium* vegetable consumption and the risk of several common cancers [66]. Galeone et al. (2007) concluded that increased intake of *Allium* vegetables is associated with a decreased risk of developing benign prostate hyperplasia [67]. Furthermore, research on garlic supplementation and hypertension has achieved an A Level of Evidence and Class I Recommendation, due to the consistent and significant reductions in blood pressure observed across various populations [68].

3.8. Fig

With their rich history dating back 6000 years, figs (*Ficus carica*) are one of the oldest known Figs have considerable cultural importance throughout the tropics, both as objects of worship and for their many practical uses plants to mankind [69, 70]. The fig (At-Tin) holds a special place in the Holy Quran. It is explicitly mentioned in Surah At-Tin.

This verse begins with an oath, where Allah swears by the fig (At-Tin) and the olive (Az-Zaytoon), emphasizing their importance and significance. We can interpret this reference to highlight both the physical and spiritual symbolism of the fig.

Figs are nutritious fruits rich in fibre, potassium, calcium, and iron [71]. The powerful health benefits of figs are mainly associated with their high levels and diversity of phenolic compounds [72]. Owing to rich and diversified presence of biologically active compounds, they possess a diverse array of advantageous effects, including, but not limited to, antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, anticancer, hepatoprotective, antidiabetic, antifungal, antiviral, antimutagenic, antipyretic, antituberculosis, anti-angiogenic, antiparasitic, hematostatis, anticonstipation and antiwarts activities [73, 74].

Antioxidants from *Ficus carica* were demonstrated to inhibit cholinesterase, potentially protecting neurons in Alzheimer's disease and other neurodegenerative conditions [75]. Ghanbari et al. (2019) found that fig latex inhibits properties that are associated with Human PapillomaVirus-positive cervical cancer transformed cells such as rapid growth and invasion [76].

Khodarahmi et al. (2011), reported that latex and extracts of different species of *Ficus* are cytotoxic to some human cancerous cell lines [77]. Similarly, Morovati et al. (2022), concluded that *Ficus carica* has been shown to use multitargeted pathways to prevent cancer initiation and development by modulating numerous dysregulated signalling cascades involved in cell proliferation, cell cycle regulation, apoptosis, autophagy inflammatory processes, metastasis, invasion, and angiogenesis [78].

Conclusion

The impact of dietary choices on human health is well-documented, and numerous scientific guidelines have been developed to promote healthy living. For Muslims, the Holy Quran serves as the foundational source of guidance for achieving a balanced and healthy lifestyle. This review examines the nutritional significance of several foods (dates, grapes, olives and olive oil, pomegranates, honey, lentils, onions, and figs) mentioned in the Holy Quran highlighting their contributions to human health. In addition to their nutritional value, these foods demonstrate biological and functional properties that may aid in the prevention of various diseases. The alignment between Quranic revelations and modern scientific discoveries underscores the potential health benefits of consuming these foods. A deeper understanding of the Holy Quran is likely to uncover additional scientific insights, further strengthening the connection between health and religion.

Conflict of interests

The authors do not declare any conflict of interest.

References

- [1] Azarpour, E., Moraditochee, M., & Bozorgi, H. R. (2014). Nutritional and Biochemical Compounds of Quranic Plants. *Biological Forum - An International Journal*, 6(2), 242-248.
- [2] Tarighat-Esfanjani, A., & Namazi, N. (2016). Nutritional concepts and frequency of foodstuffs mentioned in the Holy Quran. *Journal of Religion and Health*, 55(3), 812-819. <https://doi.org/10.1007/s10943-014-9855-x>
- [3] Tahire, O. (2002). Food rules in the Koran. *Scandinavian Journal of Nutrition*, 46(3), 137-139. <https://doi.org/10.1080/11026480260363279>
- [4] Aziz, N., Bakry, N., Habibi, M. M., & Armia, M. S. (2023). The paradigm of modern food products and its relevance with the concept of food in the Quran. *Heliyon*, 9, e21358. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21358>
- [5] Rahmani, A. H., Aly, S. M., Ali, H., Babiker, A. Y., Srikar, S., & Khan, A. A. (2014). Therapeutic effects of date fruits (*Phoenix dactylifera*) in the prevention of diseases via modulation of anti-inflammatory, anti-oxidant and anti-tumour activity. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 7(3), 483-491.
- [6] Shaghfat, A. (2010). Phytochemical investigation of Quranic fruits and plants. *Journal of Medicinal Plants*, 9(35), 61-66.
- [7] Aboul-Enein, B. H. (2014). *[Référence non fournie dans son intégralité dans le texte original. L'article le plus proche dans la liste est Aboul-Enein, 2016]*.
- [8] Qadir, A., Shakeel, F., Ali, A., & Faiyazuddin, M. (2020). Phytotherapeutic potential and pharmaceutical impact of *Phoenix dactylifera* (date palm): current research and future prospects. *Journal of Food Science and Technology*, 57(4), 1191-1204. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04096->
- [9] Periyathambi, P., Thiagarajan, H., & Veerachamy, S. (2024). Nutritional and therapeutic applications of date palm. In M. Naushad & E. Lichtfouse (Eds.), *Sustainable Agriculture Reviews* 34 (pp. 1947-1968). https://doi.org/10.1007/978-3-030-11345-2_3
- [10] Ahmed, J., Al-Jasas, F. M., & Siddiq, M. (2014). Date Fruit Composition and Nutrition. In M. Siddiq, S. M. Aleid, & A. A. Kader (Eds.), *Dates: Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118292419.ch11>
- [11] Alsarayrah, N. A., Oma, E. A., Alsanad, S. M., Arsad, H., Abudahash, M. M., AlEnazi, F. K., & Alenzi, N. D. (2023). The health values of *Phoenix dactylifera* (dates): A review. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 35(1). <https://doi.org/10.9755/ejfa.2023.v35.i1.2963>
- [12] Al-Dashti, Y. A., Holt, R. R., Keen, C. L., & Hackman, R. M. (2021). Date palm fruit (*Phoenix dactylifera*): Effects on vascular health and future research directions. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(9), 4665. <https://doi.org/10.3390/ijms22094665>
- [13] Abdelbaky, A. S., Tammam, M. A., Ali, M. Y., Sharaky, M., Selim, K., Semida, W. M., Abd El-Mageed, T. A., Ramadan, M. F., Oraby, H. F., & Diab, Y. M. (2023). Antioxidant and anticancer assessment and phytochemical investigation of three varieties of date fruits. *Metabolites*, 13(7), 816. <https://doi.org/10.3390/metabo13070816>
- [14] Subash, S., Essa, M. M., Al-Asmi, A., Al-Adawi, S., Vaishnav, R., & Guillemin, G. J. (2015). Effect of dietary supplementation of dates in Alzheimer's disease APPsw/2576 transgenic mice on oxidative stress and antioxidant status. *Nutritional Neuroscience*, 18(6), 281-288. <https://doi.org/10.1179/1476830514Y.0000000134>
- [15] Eid, N., Enani, S., Walton, G., et al. (2014). The impact of date palm fruits and their component polyphenols, on gut microbial ecology, bacterial metabolites and colon cancer cell proliferation. *Journal of Nutritional Science*, 3, e46. <https://doi.org/10.1017/jns.2014.16>
- [16] Shehzad, M., Rasheed, H., Naqvi, S. A., Al-Khayri, J. M., Lorenzo, J. M., Alaghbari, M. A., Manzoor, M. F., & Aadil, R. M. (2021). Therapeutic potential of date palm against human infertility: A review. *Metabolites*, 11(6), 408. <https://doi.org/10.3390/metabo11060408>
- [17] Tang, Z. X., Shi, L. E., & Aleid, S. M. (2013). Date fruit: Chemical composition, nutritional and medicinal values, products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(10), 2351-2361. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6154>
- [18] Al-Okbi, S. Y. (2022). Date palm as source of nutraceuticals for health promotion: a review. *Current Nutrition Reports*, 11(4), 574-591. <https://doi.org/10.1007/s13668-022-00437-w>
- [19] Zhou, D.-D., Li, J., Xiong, R.-G., Saimaiti, A., Huang, S.-Y., Wu, S.-X., Yang, Z.-J., Shang, A., Zhao, C.-N., Gan, R.-Y., et al. (2022). Bioactive compounds, health benefits and food applications of grape. *Foods*, 11, 2755. <https://doi.org/10.3390/foods1118275>
- [20] Sabra, A., Netticadan, T., & Wijekoon, C. (2021). Grape bioactive molecules, and the potential health benefits in reducing the risk of heart diseases. *Food Chemistry: X*, 12, 100149. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2021.100149>
- [21] Benmeziene, F. (2018). Bioactive molecules of grape. *The North African Journal of Food and Nutrition Research*, 2(3), 59-68. <https://doi.org/10.51745/najfnr.2.3.59-68>
- [22] Yang, J., & Xiao, Y. Y. (2013). Grape phytochemicals and associated health benefits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(11), 1202-1225. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.692408>
- [23] Gollücke, A. P., & Ribeiro, D. A. (2012). Use of grape polyphenols for promoting human health: A review of patents. *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture*, 4(1), 26-30.
- [24] Wightman, J. D., & Heuberger, R. A. (2015). Effect of grape and other berries on cardiovascular health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(8), 1584-1597. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6890>
- [25] Gupta, M., Dey, S., Marbaniang, D., et al. (2020). Grape seed extract: Having a potential health benefits. *Journal of Food Science and Technology*, 57, 1205-1215. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04113-w>
- [26] Da Silva, A. D., Izidoro, N. O., de Macedo, L. R., de Matos, I. M., & Silva, M. (2023). The effects of grape products on metabolic syndrome risk factors: A systematic review and meta-analysis. *PharmaNutrition*, 24, 100339. <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2023.100339>
- [27] Overman, A., Bumrungpert, A., Kennedy, A., et al. (2010). Polyphenol-rich grape powder extract (GPE) attenuates inflammation in human macrophages and in human adipocytes exposed to macrophage-conditioned media. *International Journal of Obesity*, 34, 800-808. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.296>

- [28] Lu, R., & Serrero, G. (1999). Resveratrol, a natural product derived from grape, exhibits antiestrogenic activity and inhibits the growth of human breast cancer cells. *Journal of Cellular Physiology*, 179(3), 297-304. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4652\(199906\)179:3<297::AID-JCP7>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4652(199906)179:3<297::AID-JCP7>3.0.CO;2-P)
- [29] El Gaamouch, F., Liu, K., Lin, H.-Y., Wu, C., & Wang, J. (2021). Development of grape polyphenols as multi-targeting strategies for Alzheimer's disease. *Neurochemistry International*, 147, 105046. <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2021.105046>
- [30] Rocha, J., Borges, N., & Pinho, O. (2020). Table olives and health: A review. *Journal of Nutritional Science*, 9, e57. <https://doi.org/10.1017/jns.2020.50>
- [31] DE LA LASTRA, C. Alarcon, BARRANCO, M. D., MOTILVA, V., et al. Mediterranean diet and health: biological importance of olive oil. *Current pharmaceutical design*, 2001, vol. 7, no 10, p. 933-950. Doi: 10.2174/1381612013397654
- [32] Covas, M. I., Konstantinidou, V., & Fitó, M. (2009). Olive oil and cardiovascular health. *Journal of Cardiovascular Pharmacology*, 54(6), 477-482. <https://doi.org/10.1097/FJC.0b013e3181c5e7fd>
- [33] Romani, A., Ieri, F., Urciuoli, S., Noce, A., Marrone, G., Nediani, C., & Bernini, R. (2019). Health effects of phenolic compounds found in extra-virgin olive oil, by-products, and leaf of *Olea europaea* L. *Nutrients*, 11(8), 1776. <https://doi.org/10.3390/nu11081776>
- [34] Wongwarawipat, T., Papageorgiou, N., Bertias, D., Siasos, G., & Tousoulis, D. (2018). Olive oil-related anti-inflammatory effects on atherosclerosis: Potential clinical implications. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders - Drug Targets*, 18(1), 51-62. <https://doi.org/10.2174/1871530317666171116103618>
- [35] Estruch, R., Ros, E., Salas-Salvadó, J., Covas, M. I., Corella, D., Arós, F., Gómez-Gracia, E., Ruiz-Gutiérrez, V., Fiol, M., Lapetra, J., Lamuela-Raventós, R. M., Serra-Majem, L., Pintó, X., Basora, J., Muñoz, M. A., Sorlí, J. V., Martínez, J. A., Fitó, M., Gea, A., Hernán, M. A., & Martínez-González, M. A. (2018). Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet supplemented with extra-virgin olive oil or nuts. *The New England Journal of Medicine*, 378(25), e34. <https://doi.org/10.1056/NEJMoA1800389>
- [36] Bendinelli, B., Masala, G., Saieva, C., Salvini, S., Calonic, C., Sacerdote, C., Agnoli, C., Grioni, S., Frasca, G., Mattiello, A., et al. (2011). Fruit, vegetables, and olive oil and risk of coronary heart disease in Italian women: The EPICOR Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 93, 275-283.
- [37] Kennas, A., & Amellal-Chibane, H. (2019). Comparison of five solvents in the extraction of phenolic antioxidants from pomegranate (*Punica granatum* L.) peel. *North African Journal of Food and Nutrition Research*, 3(5), 140-147. <https://doi.org/10.5281/zenodo>
- [38] Malviya, S., Arvind, Jha, A., & Hettiarachchy, N. (2014). Antioxidant and antibacterial potential of pomegranate peel extracts. *Journal of Food Science and Technology*, 51(12), 4132-4137. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-0956-4>
- [39] Kandyli, P., & Kokkinomagoulos, E. (2020). Food applications and potential health benefits of pomegranate and its derivatives. *Foods*, 9, 122. <https://doi.org/10.3390/foods9020122>
- [40] Vučić, V., Grabež, M., Trchounian, A., & Arsić, A. (2019). Composition and potential health benefits of pomegranate: A review. *Current Pharmaceutical Design*, 25(16), 1817-1827. <https://doi.org/10.2174/138161282566190708183941>
- [41] Akaberi, M., Boghrati, Z., Sahebkar, A., & Emami, S. A. (2021). Therapeutic potential of pomegranate in metabolic disorders. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1328, 421-440. https://doi.org/10.1007/978-3-030-73234-9_28
- [42] Ryu, D., Mouchiroud, L., Andreux, P. A., Katsyuba, E., Moullan, N., Nicolet-Dit-Félix, A. A., Williams, E. G., Jha, P., Lo Sasso, G., Huzard, D., Aebischer, P., Sandi, C., Rinsch, C., & Auwerx, J. (2016). Urolithin A induces mitophagy and prolongs lifespan in *C. elegans* and increases muscle function in rodents. *Nature Medicine*, 22(8), 879-888. <https://doi.org/10.1038/nm.4132>
- [43] Fourati, M., Smaoui, S., Hlima, H. B., Elhade, K., Braïek, O. B., Ennouri, K., Mtibaa, A. C., & Mellouli, L. (2020). Bioactive compounds and pharmacological potential of pomegranate (*Punica granatum*) seeds - A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 75(4), 477-486. <https://doi.org/10.1007/s11130-020-00863-7>
- [44] Fahmy, H., Hegazi, N., El-Shamy, S., & Farag, M. A. (2020). Pomegranate juice as a functional food: A comprehensive review of its polyphenols, therapeutic merits, and recent patents. *Food & Function*, 11(7), 5768-5781. <https://doi.org/10.1039/d0fo01251c>
- [45] Aviram, M., & Rosenblat, M. (2013). Pomegranate for your cardiovascular health. *Rambam Maimonides Medical Journal*, 4(2), e0013. <https://doi.org/10.5041/RMMJ.10113>
- [46] Ghaemi, F., Emadzadeh, M., Atkin, S. L., Jamialahmadi, T., Zengin, G., & Sahebkar, A. (2023). Impact of pomegranate juice on blood pressure: A systematic review and meta-analysis. *Phytotherapy Research*, 37(10), 4429-4441. <https://doi.org/10.1002/ptr.7952>
- [47] Pantuck, A. J., Leppert, J. T., Zomorodian, N., et al. (2006). Phase II study of pomegranate juice for men with rising prostate-specific antigen following surgery or radiation for prostate cancer. *Clinical Cancer Research*, 12, 4018-4026.
- [48] Samarghandian, S., Farkhondeh, T., & Samini, F. (2017). Honey and health: A review of recent clinical research. *Pharmacognosy Research*, 9(2), 121-127. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.204647>
- [49] Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., & Gallmann, P. (2008). Honey for nutrition and health: A review. *Journal of the American College of Nutrition*, 27(6), 677-689. <https://doi.org/10.1080/07315724.2008.10719745>
- [50] Mandal, M. D., & Mandal, S. (2011). Honey: Its medicinal property and antibacterial activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(2), 154-160. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60016-6](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60016-6)
- [51] Pasupuleti, V. R., Sammugam, L., Ramesh, N., & Gan, S. H. (2017). Honey, propolis, and royal jelly: A comprehensive review of their biological actions and health benefits. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017, 1259510. <https://doi.org/10.1155/2017/1259510>
- [52] Stefaniak, T., & McPhee, K. (2015). Lentil. In: De Ron, A. (eds) *Grain Legumes. Handbook of Plant Breeding*, vol 10. Springer, New York, NY. 978-1-4939-2797-5
- [53] Mudryj, A. N., Yu, N., & Aukema, H. M. (2014). Nutritional and health benefits of pulses. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(11), 1197-1204. <https://doi.org/10.1139/apnm-2013-0557>
- [54] Khazaei, H., Subedi, M., Nickerson, M., Martínez-Villaluenga, C., Frias, J., & Vandenberg, A. (2019). Seed protein of lentils: Current status, progress, and food applications. *Foods*, 8(9), 391. <https://doi.org/10.3390/foods8090391>

- [55] Mustafa, A. M., Abouelenein, D., Acquaticci, L., Alessandrini, L., Angeloni, S., Borsetta, G., Caprioli, G., Nzekoue, F. K., Sagratini, G., & Vittori, S. (2022). Polyphenols, saponins and phytosterols in lentils and their health benefits: An overview. *Pharmaceuticals (Basel)*, 15(10), 1225. <https://doi.org/10.3390/ph15101225>
- [56] Kadyan, S., Sharma, A., Arjmandi, B. H., Singh, P., & Nagpal, R. (2022). Prebiotic potential of dietary beans and pulses and their resistant starch for aging-associated gut and metabolic health. *Nutrients*, 14(9), 1726. <https://doi.org/10.3390/nu14091726>
- [57] Nordic Nutrition Recommendations (2023). Nordic Council of Ministers. Available from Nordic Nutrition Recommendations 2023. [Last accessed on 2024 November 26]
- [58] GENTRY, Marilyn. World Cancer Research Fund International (WCRF). Impact, 2017, vol. 2017, no 4, p. 32-33.
- [59] Patel, L., La Vecchia, C., Negri, E., et al. (2024). Legume intake and cancer risk in a network of case-control studies. *European Journal of Clinical Nutrition*. <https://doi.org/10.1038/s41430-024-01408-w>
- [60] Hanson, M. G., Zahradka, P., & Taylor, C. G. (2014). Lentil-based diets attenuate hypertension and large-artery remodelling in spontaneously hypertensive rats. *British Journal of Nutrition*, 111(4), 690-698. <https://doi.org/10.1017/S0007114513002997>
- [61] Nicastro, H. L., Ross, S. A., & Milner, J. A. (2015). Garlic and onions: Their cancer prevention properties. *Cancer Prevention Research (Philadelphia)*, 8(3), 181-189. <https://doi.org/10.1158/1940-6207>
- [62] Block, E., Gulati, H., Putman, D., Sha, D., You, N., & Shu-Hai, Z. (1997). Allium chemistry: Synthesis of 1-[alk(en)ylsulfinyl]propyl alk(en)yl disulfides (cepaenes), antithrombotic flavorants from homogenates of onion (*Allium cepa*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 4414-4422.
- [63] Suleria, H. A. R., Butt, M. S., Anjum, F. M., Saeed, F., & Khalid, N. (2015). Onion: Nature protection against physiological threats. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(1), 50-66. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.646364>
- [64] Gonzalez, C. A., & Riboli, E. (2006). Diet and cancer prevention: Where we are, where we are going. *Nutrition and Cancer*, 56(2), 225-231. https://doi.org/10.1207/s15327914nc5602_14
- [65] Hejazi, N., Ghalandari, H., Nouri, M., & Askarpour, M. (2023). Onion supplementation and health metabolic parameters: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Nutrition ESPEN*, 58, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2023.08.032>
- [66] Galeone, C., Pelucchi, C., Levi, F., Negri, E., Franceschi, S., Talamini, R., Giacosa, A., & La Vecchia, C. (2006). Onion and garlic use and human cancer. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 84(5), 1027-1032.
- [67] Galeone, C., Pelucchi, C., Levi, F., Negri, E., Franceschi, S., Talamini, R., Giacosa, A., & La Vecchia, C. (2007). Onion and garlic intake and the odds of benign prostatic hyperplasia. *Urology*, 70, 672-676.
- [68] Caligiuri, S. P. B., & Pierce, G. N. (2016). A review of the relative efficacy of dietary, nutritional supplements, lifestyle and drug therapies in the management of hypertension. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1142420>
- [69] Badgujar, S. B., Patel, V. V., Bandivdekar, A. H., & Mahajan, R. T. (2014). Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Ficus carica*: A review. *Pharmaceutical Biology*, 52(11), 1487-1503. <https://doi.org/10.3109/13880209.2014.892515>
- [70] Sandhu, A. K., Islam, M., Edirisinghe, I., & Burton-Freeman, B. (2023). Phytochemical composition and health benefits of figs (fresh and dried): A review of literature from 2000 to 2022. *Nutrients*, 15(11), 2623. <https://doi.org/10.3390/nu15112623>
- [71] Crisosto, H., Ferguson, L., Bremer, V., Stover, E., & Colelli, G. (2011). Fig (*Ficus carica* L.). In *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits* (pp. 134-158). Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition.
- [72] Zhang, Q., Peng, Y., Li, F., Xu, Y., Zhang, Q., Wu, D., Chen, M., Lin, S., & Qin, W. (2024). An updated review of composition, health benefits, and applications of phenolic compounds in *Ficus carica* L. *eFood*, 5(3), e154. <https://doi.org/10.1002/efd2.154>
- [73] Arvaniti, O. S., Samaras, Y., Gatidou, G., Thomaidis, N. S., & Stasinakis, A. S. (2019). Review on fresh and dried figs: Chemical analysis and occurrence of phytochemical compounds, antioxidant capacity and health effects. *Food Research International*, 119, 244-267. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.055>
- [74] Hajam, T. A., & H. S. (2022). Phytochemistry, biological activities, industrial and traditional uses of fig (*Ficus carica*): A review. *Chemico-Biological Interactions*, 368, 110237. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2022.110237>
- [75] Fazel, M. F., Abu, I. F., Mohamad, M. H. N., Mat Daud, N. A., Hasan, A. N., Aboo Bakkar, Z., Md Khir, M. A. N., Juliana, N., Das, S., Mohd Razali, M. R., Zainal Baharin, N. H., & Ismail, A. A. (2024). Physicochemistry, nutritional, and therapeutic potential of *Ficus carica* - A promising nutraceutical. *Drug Design, Development and Therapy*, 18, 1947-1968. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S436446>
- [76] Ghanbari, A., Le Gresley, A., Naughton, D., et al. (2019). Biological activities of *Ficus carica* latex for potential therapeutics in human papillomavirus (HPV) related cervical cancers. *Scientific Reports*, 9, 1013. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37665-6>
- [77] Khodarahmi, G. A., Ghasemi, N., Hassanzadeh, F., & Safaie, M. (2011). Cytotoxic effects of different extracts and latex of *Ficus carica* L. on HeLa cell line. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR*, 10(2), 273.
- [78] Morovati, M. R., Ghanbari-Movahed, M., Barton, E. M., Farzaei, M. H., & Bishayee, A. (2022). A systematic review on potential anticancer activities of *Ficus carica* L. with focus on cellular and molecular mechanisms. *Phytomedicine*, 105, 154333. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2022.154333>

CAS CLINIQUE

Syndrome de Stewart-Treves : angiosarcome cutané sur lymphœdème post mastectomie

Stewart-Treves syndrome : cutaneous angiosarcoma on post-mastectomy lymphedema

Ahlam MEGAIZ, Benfodda MAHDJOUR HADJ ALI, Soumeiya GHAZLI, Malika AHED MESSAOUD, Aicha RABAH, Abdelkader BOUSAHBA

Faculté de Médecine, Université Oran1, Algérie

Corresponding author: oncomeg@yahoo.fr soumis le 28/10/ 2025 ; accepté le 28/12/2025 ; publié en ligne le 30/12/2025

Citation: MEGAIZ A et al
Syndrome de Stewart-Treves
: angiosarcome cutané sur
lymphœdème post mastecto-
mie (2025) J Fac Med Or 9 (2) :
1175-1178.

DOI : [https://doi.org /
10.51782/jfmo.v9i2.284](https://doi.org/10.51782/jfmo.v9i2.284)

KEY WORDS

Angiosarcome, lymphœ-
dème, carcinome mam-
maire, Stewart-Treves
syndrome

Résumé

Le syndrome de Stewart-Treves est une entité rare et agressive, définie comme un lymphangiosarcome cutané survenant sur un lymphœdème chronique du membre supérieur, généralement après une mastectomie avec curage ganglionnaire.

Nous rapportons le cas d'une patiente âgée de 82 ans, traitée pour un carcinome mammaire droit par mastectomie, avec curage ganglionnaire axillaire, ayant développé un lymphœdème Chronique, suivi onze ans plus tard, d'un angiosarcome grade II.

Malgré un traitement chirurgical carcinologique (désarticulation de l'épaule), une récurrence locale et des métastases pulmonaires ont conduit au décès. Ce cas illustre la latence typique de la maladie, son évolution rapide et son pronostic défavorable.

Le diagnostic repose sur l'histopathologie et l'immunohistochimie. Le traitement reste essentiellement chirurgical. La prévention du lymphœdème et l'utilisation du ganglion sentinelle sont des stratégies clés pour réduire l'incidence de ce syndrome.

KEY WORDS

Angiosarcoma, lymphedema, breast carcinoma, Stewart-Treves syndrome

Abstract

Stewart-Treves syndrome is a rare and aggressive cutaneous lymphangiosarcoma that typically arises in the context of chronic lymphedema following radical mastectomy with axillary lymph node dissection.

We report the case of an 82-year-old woman, previously treated for right breast carcinoma with radical mastectomy and adjuvant therapies, who developed chronic lymphedema of the right arm. Eleven years post-surgery, she presented with a rapidly growing violaceous nodular lesion diagnosed histologically as grade II angiosarcoma.

Despite radical surgical management via shoulder disarticulation, the patient experienced local recurrence and pulmonary metastases, leading to death, two months later.

This case highlights the long latency period, aggressive progression, and poor prognosis associated with Stewart-Treves syndrome. Diagnosis relies on histopathological and immunohistochemical confirmation of endothelial origin.

Treatment is primarily surgical, while adjuvant therapies remain palliative. Advances in conservative surgical techniques and sentinel lymph node detection have significantly reduced the incidence of this syndrome. Preventive strategies for lymphedema are essential to mitigate the risk of malignant transformation.

Introduction

Le syndrome de Stewart-Treves est défini comme un lymphangiosarcome cutané survenant sur un lymphœdème chronique du bras après mastectomie suivie ou non d'irradiation [1,2].

En 1906, Lowenstein avait décrit pour la première fois la survenue d'un angiosarcome du bras chez un patient qui avait présenté cinq ans auparavant un lymphœdème post-traumatique grave.

En 1948, Stewart et Treves avaient rapporté six cas similaires d'angiosarcome sur lymphœdème après mastectomie pour cancer du sein. L'incidence est de 0.45% chez les patientes qui survivent au moins à 5 ans après un traitement radical. Seulement 400 cas de Syndrome de Stewart-Treves ont été rapportés dans la littérature [3]. Les lymphangiosarcomes sont des tumeurs rares et extrêmement agressives avec un potentiel métastatique important notamment au niveau pulmonaire.

Observation

Il s'agit d'une patiente âgée de 82 ans diabétique type 2 et hypertendue, chez qui on a diagnostiqué un carcinome mammaire droit (T1N0M0), en août 1999 pour lequel elle a subi une mastectomie totale avec curage ganglionnaire homolatérale (intervention de type PATEY).

En post opératoire la patiente a présenté une complication type lymphœdème du bras droit qui n'a pas régressé malgré les traitements symptomatiques et les séances de

rééducation fonctionnelle; le lymphœdème est devenu chronique. Une chimiothérapie adjuvante a été administrée, suivie d'une radiothérapie locorégionale et d'une hormonothérapie adjuvante type Tamoxifène pendant 5 ans. Puis la patiente était suivie en consultation selon le rythme recommandé.

Après 11 ans d'évolution, il y a eu apparition au niveau de la face interne du bras droit d'une formation nodulaire violacée, ayant rapidement augmenté de volume devenant ulcéro-Bourgeonnante « aspect en chou-fleur » (Figure1).

L'étude histo-pathologique du prélèvement biopsique a révélé l'aspect d'un angiosarcome grade II. Le bilan d'extension à distance est revenu sans anomalies.

Après la biopsie chirurgicale, nous avons noté une flambée tumorale (Figure 2).

Face à cette progression défavorable, la décision d'une désarticulation de l'épaule droite a été retenue à l'issue de la concertation pluridisciplinaire (Figure 3).

L'examen histo-pathologique de la pièce opératoire a conclu à un angiosarcome de grade II avec des limites d'amputation saines. Aucun traitement adjuvant complémentaire n'a été indiqué et la patiente était suivie en consultation.

L'évolution a été marquée, un an après, par une récurrence locale, au niveau du moignon de désarticulation, et par des métastases pulmonaires, en « lâcher de ballon », causant le décès de la patiente.

Figure 1. « Aspect en chou-fleur » au niveau du bras droit



Figure 2. « Flambée tumorale après biopsie »



Figure 3. Désarticulation de l'épaule droite



Discussion

Le syndrome de Stewart-Treves est rare [2], survenant typiquement plusieurs années après une mastectomie avec un curage ganglionnaire axillaire dans un contexte de lymphœdème chronique du membre supérieur homolatéral, complication post-opératoire redoutable [4], dont le risque est estimé à 16 % en cas de curage axillaire classique; ce risque chute à 5% en cas d'application de la technique du ganglion sentinelle [4].

L'obstruction et la destruction du réseau lymphatique avec la stase de la lymphe entraînent une hypoxie tissulaire, une fibrose et une stimulation excessive des cellules endothéliales via le facteur de croissance endothélial, le VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor), favorisant la transformation maligne en lymphangiosarcome.

La latence moyenne entre la chirurgie mammaire et l'apparition de l'angiosarcome est de 5 à 15 ans. L'âge avancé et la persistance du lymphœdème constituent des facteurs de risque reconnus. Dans leur série originale, Stewart et Treves ont signalé que le délai de l'apparition de l'angiosarcome est de 6-24 ans, en moyenne de 12,5 ans [5].

En 1988, Tomita et ses collaborateurs ont démontré que l'intervalle le plus commun entre la mastectomie radicale et le début du lymphangiosarcome était 5-14 ans. Chez notre patiente le lymphangiosarcome est survenu 11ans après la chirurgie [8].

Sur le plan clinique, les lésions initiales sont souvent nodulaires, violacées ou érythémateuses, parfois infiltrées ou hémorragiques. Leur évolution est rapide vers la formation de plaques ulcéro-nécrotiques extensives [5].

Le diagnostic repose sur l'examen histopathologique, qui montre une prolifération de cellules endothéliales atypiques formant des structures vasculaires anormales.

L'immunohistochimie (CD31, CD34, Ac anti-facteur VIII et Ki67) permet de confirmer l'origine vasculaire grâce à l'expression des marqueurs de différenciation endothéliale [6].

Le traitement de référence repose sur une chirurgie radicale par une amputation ou désarticulation du membre atteint lorsqu'une exérèse complète est possible.

La place de la radiothérapie et de la chimiothérapie reste dans un cadre palliatif, avec des résultats inconstants. De nouvelles thérapies ciblées anti-angiogéniques, comme le pazopanib ou le bevacizuma/ sont en cours d'évaluation, mais sans modification significative du pronostic [7].

Le pronostic est globalement défavorable, avec une survie médiane de 18 à 24 mois après le diagnostic. Les métastases pulmonaires et la récurrence locale précoce sont fréquentes [7].

Grâce à l'évolution des techniques chirurgicales conservatrices et à la détection du ganglion sentinelle, la survenue de ce syndrome devient aujourd'hui exceptionnelle.

Par ailleurs, les mesures de prévention du lymphœdème (drainage précoce, contention, kinésithérapie adaptée) jouent un rôle majeur dans la réduction de ce risque [4].

Conclusion

Le syndrome de Stewart-Treves est une entité très rare, nécessitant souvent une chirurgie radical et parfois mutilante ce qui souligne l'importance de la prévention.

La prise en charge optimale repose sur une collaboration étroite entre chirurgiens, oncologues, radiothérapeutes, dermatologues et kinésithérapeutes. La généralisation des chirurgies mammaires conservatrices systématique et la détection du ganglion sentinelle pourraient contribuer à diminuer le risque de survenu de ce type de complication. L'avenir réside dans des approches chirurgicales de plus en plus ciblées et mini-invasives permettant de préserver au maximum le drainage lymphatique, avec le développement de programme de prévention du lymphœdème (drainage précoce, contention, kinésithérapie adaptée).

Conflits d'intérêt

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

Références

1. Stewart-Treves syndrome: Pathogenesis and management, Sharma, Amit et al. Journal of the American Academy of Dermatology, Volume 67, Issue 6, 1342 - 1348, Decembre 2012.
2. Sahraoui S. Le syndrome de Stewart-Treves compliquant un lymphœdème chronique idiopathique. Pan African Medical Journal. 2014; doi:10.11604/PAMJ.2014.19.311.5636.
3. Kashiwagi N, Kawata A, Sakai M, Takahashi H, Hyodo T, Kaida H, et al. MRI features of Stewart-Treves syndrome: a case series and systematic review. Jpn J Radiol. 2025;43:995-1006.
4. Mc Laughlin SA, Wright MJ, Morris KT, et al.— Prevalence of lymphedema in women with breast cancer 5 years after sentinel lymph node biopsy or axillary dissection: objective measurements. J Clin Oncol, 2008, Epub Oct 6.
5. Pereira ES, Moraes ET, Siqueira DM, Santos MA. Stewart Treves Syndrome. An Bras Dermatol. 2015 May-Jun;90(3 Suppl 1):229-31. doi: 10.1590/abd1806-4841.20153685. PMID: 26312725; PMCID: PMC4540559.
6. Darré T, Amégbor K, Omorou M, Bissa H, Pegbessou E, Amana B, et al. Évaluation de l'apport de l'immunohistochimie dans le diagnostic des angiosarcomes. Ann Pathol. 2013;33(1):7-11.
7. Sharma A, Schwartz RA. Stewart-Treves syndrome: pathogenesis and management. J Am Acad Dermatol. 2012 Dec;67(6):1342-8. doi: 10.1016/j.jaad.2012.04.028. Epub Jun 8. PMID: 22682884.
8. Tomita Y, et al. Angiosarcoma arising in chronic lymphedema: a clinicopathologic study of 7 cases. Journal of Cutaneous Pathology. 1989;16(5):286-293. DOI: 10.1111/j.1600-0560.1989.tb01442.x

CAS CLINIQUE

Particularités de la sclérose en plaques chez l'enfant

Particularities of Pediatric-Onset Multiple Sclerosis

Zouleikha BENHACINE ¹, Rachid BOUHDJILA ¹, Moufida GHARBI ²

¹ Service B de pédiatrie, CHUC, Université, Constantine III, Algérie

² Faculté de médecine Annaba, Université Badji Mokhtar, Algérie

Auteur correspondant: zbenhacine@yahoo.fr soumis le 12/05/2025 ; accepté le 04/12/2025 ; publié en ligne le 30/12/2025

Citation: BENHACINE Z et al.
Particularités de la sclérose
en plaques chez l'enfant
(2025) J Fac Med Or 9 (2) :
1179-1184.

DOI : <https://doi.org/10.51782/jfmo.v9i2.285>

MOTS CLÉS

Sclérose en plaques, Myéline,
Myélite, névrite optique,
Immun modulateurs, immu-
nosuppresseurs.

Résumé

Introduction-La sclérose en plaques (SEP) pédiatrique est une affection neuro-inflammatoire rare, affectant environ 1 à 5 enfants sur 100 000. Elle touche la substance blanche du système nerveux central et peut entraîner un handicap moteur et cognitif sévère, particulièrement chez les enfants et adolescents de moins de 18 ans.

Nous rapportons les données cliniques, neuroradiologiques et évolutives de cinq patients (quatre filles et un garçon, avec un âge moyen de 12 ans, hospitalisés du 1er janvier 2024 au 31 janvier 2025 au service de pédiatrie B du CHU de Constantine, avec un diagnostic de SEP confirmé selon les critères de McDonald 2017. Les manifestations cliniques étaient dominées par des signes moteurs et sensitifs chez trois patients, des atteintes cérébelleuses ou du tronc cérébral chez deux patients, ainsi que par une névrite optique chez deux patients et une myélite chez un patient. Une pléiocytose modérée (à 20 cellules/mm³) a été notée dans un seul cas, tandis qu'une synthèse intrathécale d'immunoglobulines IgG (BOC+) a été détectée chez trois patients. Trois cas représentaient une première poussée, tandis que deux autres étaient en rechute. Quatre enfants étaient atteints d'une forme rémittente-récurrente de la maladie, avec une réponse favorable aux bolus de corticoïdes suivis d'un traitement de fond par interféron bêta-1a (Rebif). Un patient présentait une forme sévère progressive avec impossibilité de la station debout, ayant nécessité un traitement par immunoglobulines intraveineuses et Fingolimod, permettant une reprise de la marche. De nouvelles stratégies thérapeutiques semblent prometteuses pour freiner l'évolution de la maladie vers l'âge adulte.

KEY WORDS

Multiple sclerosis, Myelin, Myelitis, Optic neuritis, Immunomodulators, Immunosuppressants.

Abstract

Introduction-Pediatric multiple sclerosis (MS) is a rare neuroinflammatory disorder, affecting approximately 1 to 5 children per 100,000. It affects the white matter of the central nervous system and may lead to severe motor and cognitive disability, particularly in children and adolescents under 18 years of age.

We report the clinical, neuroradiological, and evolutionary data of five patients (four girls and one boy; with a mean age of 12 years), hospitalized From January 1st 2024 to January 31st 2025 in the Pediatric Unit B of the University Hospital Center (CHU) of Constantine, with a diagnosis of MS confirmed according to the 2017 McDonald criteria. Clinical manifestations were dominated by: motor and sensory signs in three patients, cerebellar or brainstem involvement in two, as well as optic neuritis in two patients and myelitis in one. A moderate pleiocytosis (20cells/mm³) was noted in only one case, while intrathecal immunoglobulin synthesis (positive oligoclonal bands) was detected in three patients. Three cases represented an initial MS attack, whereas two others were relapsing cases. Four children presented with a relapsing-remitting form that responded well to corticosteroid pulses followed by maintenance therapy with interferon beta-1a (Rebif). One patient presented with a severe progressive form with inability to stand, requiring treatment with intravenous immunoglobulins and Fingolimod, allowing functional recovery of walking ability. New therapeutic strategies appear promising in slowing the progression of the disease into adulthood.

Introduction

La Sclérose en plaques (SEP) pédiatrique est une maladie auto-immune chronique invalidante, qui provoque des perturbations cognitives, émotionnelles, motrices, sensibles ou visuelles à la suite d'une attaque du système immunitaire d'une personne contre son propre système nerveux central impliquant le cerveau et la moelle épinière [1,2]. Bien qu'elle puisse apparaître dès l'enfance, sa prévalence est plus élevée chez les adolescents [3]. Les avancées en génétique, notamment l'identification de plus de 200 variants associés à la réponse immunitaire, soutiennent l'hypothèse d'un mécanisme auto-immun dans la sclérose en plaques pédiatrique [4]. Toutefois, les données immunologiques récentes suggèrent également une contribution possible de facteurs environnementaux. Cette implication est appuyée par plusieurs éléments, parmi lesquels une atteinte axonale significative accompagnée de phénomènes de remyélinisation, un processus lésionnel diffus, ainsi que la synthèse intrathécale d'immunoglobulines [5-7].

La SEP pédiatrique est une maladie sous diagnostiquée de par sa présentation polymorphe, et l'absence de marqueurs biologiques spécifiques. Elle présente par ailleurs des particularités distinctes de la forme adulte, tant sur les plans radiologique qu'évolutif [3,8]. Le diagnostic est orienté par la présence d'arguments cliniques et biologiques, incluant des signes moteurs d'origine pyramidale, des troubles sensitifs, ainsi que, dans certains cas, une diplopie, une aphasia ou une ataxie.

La présence d'une synthèse intrathécale d'immunoglobulines constitue également un marqueur diagnostique important [9-11].

Des critères de diagnostic, dits critères de McDonald (voir ci-dessous), ont ainsi été développés et validés à partir des données cliniques de plusieurs centres académiques [12,13]. Ces critères s'appuient principalement sur l'imagerie par IRM cérébrale, en particulier la détection de lésions démyélinisantes disséminées dans le temps et dans l'espace au sein du système nerveux central [14]. La prise en charge thérapeutique s'articule autour de deux axes complémentaires. Le traitement des poussées repose sur l'administration de corticoïdes en bolus. Le traitement de fond, quant à lui, vise à prévenir les récives et à ralentir la progression de la maladie, étant adapté au type de la sclérose en plaques. Ainsi, la forme rémittente (SEP-RR), qui représente environ 85 % des cas, est généralement traitée par des interférons bêta. Pour les formes progressives secondaires, des thérapies innovantes de deuxième génération ont récemment montré une efficacité prometteuse [4,12,15].

La SEP pédiatrique se caractérise par une composante inflammatoire plus marquée que chez l'adulte, avec une fréquence accrue des poussées et une charge lésionnelle plus importante à l'imagerie cérébrale. En l'absence d'un traitement instauré précocement, cette évolution peut conduire à un handicap progressif et à un déclin cognitif précoce [14,16].

Ces particularités justifient la nécessité d'une meilleure compréhension de la sclérose en plaques chez l'enfant, afin d'optimiser son identification et sa prise en charge. L'objectif de cette étude est de contribuer à une meilleure reconnaissance de la SEP chez l'enfant, en mettant en évidence ses formes cliniques, ses particularités pédiatriques ainsi que les particularités diagnostiques et évolutives qui la distinguent de la forme adulte.

Patients et méthodes

Nous avons conduit une étude rétrospective observationnelle, descriptive, portant sur une série de 5 cas pédiatriques hospitalisés dans le service de pédiatrie B du Centre Hospitalo-Universitaire de Constantine, entre le 1er janvier 2024 et 31 janvier 2025. Durant cette période, cinq patients sont diagnostiqués comme SEP pédiatrique.

Les patients inclus étaient âgés de moins de 18 ans, présentaient une poussée démyélinisante centrale, disposaient d'une IRM cérébrale et médullaire, ainsi que d'un dossier médical complet (clinique, biologique et radiologique). Ont été exclus les cas présentant une autre pathologie inflammatoire centrale (neuromyéélite optique, ADEM) ou des données incomplètes.

Le diagnostic de SEP-P reposait sur les moteurs et ou les aspects cognitifs, une pleiocytose modérée moins de 10 éléments dans le LCR, la positivité des bandes oligoclonales intrathécales d'IgG dans le liquide céphalorachidien (=dissémination temporelle), et la dissémination spatiale. Le pronostic est établi sur l'évaluation de la force motrice MFM « Motor Function Measure » pour estimer le degré du handicap moteur neurologique.

Les paramètres analysés incluaient l'âge, le sexe, l'indice de masse corporelle (IMC), les signes neurologiques à l'admission, les résultats biologiques et radiologiques. Le suivi clinique et radiologique permet de définir des formes évolutives de la maladie, (rémittente-récurrente ou secondairement progressive). les modalités thérapeutiques utilisées, et l'évolution à court terme et long terme (1 à 24 mois). Cette analyse visait à décrire les particularités cliniques, paracliniques et évolutives de ces enfants, en précisant leurs spécificités par rapport aux formes adultes, et en identifiant les facteurs de risque de la SEP-P.

Résultats

Cinq enfants, dont un garçon âgé de 14 ans, et quatre filles, âgées respectivement de 8 ans, 12 ans, 13 ans, et 14 ans, tous obèses (IMC ≥ 30), ont été hospitalisés dans le service de pédiatrie B du CHU de Constantine du 1er janvier 2024 au 31 janvier 2025. Deux patients ont consulté pour une première poussée inaugurale, révélée par des céphalées, une amnésie rétrograde, des signes moteurs et/ou sensitifs. Les trois autres ont été admis pour des poussées récurrentes de SEP-P (Tableau 1).

L'examen clinique à l'admission a révélé un syndrome cérébelleux chez deux enfants, un syndrome pyramidal chez quatre, une névrite optique dans un cas, et une ataxie dans un autre. L'analyse du liquide céphalorachidien, réalisée par ponction lombaire, était normale chez quatre des cinq patients. Une pléiocytose modérée à (20 lymphocytes/mm³) a été observée dans un cas. Des bandes oligoclonales (BOC), ont été positives dans le LCR chez trois patients sur quatre.

Chez deux patients, le diagnostic de la première poussée, était posé sur l'IRM cérébrale, des lésions inflammatoires de la substance blanche en hypersignal T2 à l, localisées au niveau sus- et sous-tentorial, périventriculaire, du corps calleux et en sous-cortical. La dissémination temporelle attestée par la positivité des bandes oligoclonales (BOC+) a été observée chez les trois autres patients

Quatre patients, présentaient une forme récurrente-rémittente (SEP-RR) de la maladie, avec une réponse favorable aux bolus de corticoïdes et au traitement de fond par interféron bêta (Rebif). Un cas évoluait vers une forme secondairement progressive. Il a présenté trois poussées par an, des lésions étendues au niveau sus- et sous-tentorial, une ataxie marquée, et une perte d'autonomie ayant conduit à un confinement au lit puis à l'utilisation d'un fauteuil roulant. Le recours au Fingolimod, précédé d'un traitement par immunoglobulines polyvalentes intraveineuses, a permis une amélioration fonctionnelle notable avec reprise progressive de la marche.

Discussion

La SEP est une pathologie neuro-inflammatoire rare, représentant environ 3 à 10 % des cas dans la littérature, qui affecte la substance blanche du système nerveux central. Lorsqu'elle survient chez l'enfant ou l'adolescent de moins de 18 ans, elle peut, dans certaines formes, évoluer vers une paraplégie spastique et un handicap moteur sévère [1,2].

Sur le plan physiopathologique La SEP pédiatrique se distingue par son caractère inflammatoire démyélinisant chronique affectant un cerveau en développement. Elle se caractérise par l'infiltration de cellules inflammatoires et des cytokines pro-inflammatoires, occasionnant des foyers inflammatoires locaux avec œdème et altération de la myéline. Cette démyélinisation persistante, en perturbant la conduction nerveuse et en exposant les axones, contribue progressivement à une dégénérescence neuro-nale secondaire [7].

Diagnostic de la SEP pédiatrique

Le diagnostic de la SEP pédiatrique est neuroradiologique, fondé sur la mise en évidence d'une dissémination temporelle et spatiale, conformément aux recommandations actualisées de McDonald (2017). Concrètement, on entend par dissémination spatiale la mise en évidence de lésions démyélinisantes dans au moins deux localisations spécifiques parmi les régions périventriculaire, (juxta) corticale, sous-tentorielle et médullaire. La dissémination temporelle, quant à elle, est attestée soit par la coexistence de lésions prenant et ne prenant pas le contraste à l'IRM, soit, à défaut, par l'apparition de nouvelles lésions typiques à l'IRM de suivi, ou encore par la présence de

Tableau I : Caractéristiques cliniques, paracliniques, radiologiques et thérapeutiques des cinq patients atteints de SEP pédiatrique inclus dans l'étude						
P	Sexe (G/F) Age (ans)	Clinique	PL	Résultats IRM	TRT poussé/TRT de fond	Formes cliniques
P1	G/14 ans	-Syndrome (Sd) pyramidal -Syndrome cérébelleux -Atteinte bulbaire -Atteinte médullaire -Névrite	BOC+	Lésions démyélinisantes sus et sous tentorielles périventriculaires	Bolus Gammg/ Rébif/Fingolimod	Forme sévère progressive
P2	F/12 ans	-Syndrome médullaire - Troubles sphinctériens -Ataxi -Signes bulbares	BOC+	Lésions démyélinisantes sus et sous sphinctériens médullaires	Bolus/Gammg Plasmaphérèse Rébif/Fingolimod Rituximab	Forme sévère avec handicap moteur et sphinctérien
P3	F/14 ans	-Amnésie rétrograde - Sd pyramidal	BOC+	Lésions démyélinisantes avec Dis spatiales	Bolus Rébif	Forme RR
P4	F/13 ans	-Sd pyramidal -Sd sensitif	BOC+	Lésions démyélinisantes avec Dis spatiales	Bolus Rébif	Forme RR
P5	F/8 ans	- Sd pyramidal	BOC+	Lésions démyélinisantes Avec Dis spatiales	Bolus Rébif	Forme RR
BOC+: Bandes oligoclonales, Forme RR : Forme récurrente rémittente						

bandes oligoclonales dans le liquide céphalorachidien (LCR), témoignant d'une activité inflammatoire persistante [14].

Dans notre série, l'ensemble des cas répond aux critères neuroradiologiques de dissémination spatiale, et temporelle. Une synthèse intrathécale d'immunoglobulines mise en évidence par un index IgG positif (correspondant à une production d'IgG dans le liquide céphalorachidien supérieure à celle attendue par simple diffusion depuis le sérum), a été retrouvée chez trois patients sur cinq, en accord avec les données de la série tunisienne où l'index IgG était élevé dans 68 % des cas. Le score EDSS moyen observé était de 2,77. Tous les patients ont été traités par interféron bêta-1a (Rebif®), à l'exception d'un seul cas évoluant vers une forme secondairement progressive de la maladie avec utilisation du Fingolimod [8,9].

Ces observations soulignent l'importance d'une prise en charge thérapeutique précoce et individualisée de la SEP pédiatrique, dont les particularités cliniques et évolutives, notamment la forte charge lésionnelle, l'atteinte corticale et sous-tentorielle, exposent les patients à un risque accru de troubles cognitifs et scolaires.

L'introduction rapide de traitements innovants, adaptés à la forme évolutive de la maladie, s'avère déterminante pour ralentir la progression, préserver les fonctions cognitives et prévenir l'installation d'un handicap sévère à l'âge adulte.

La série étudiée répondait aux critères cliniques et radiologiques en plus du syndrome pyramidal, parfois discret mais quasi constant. Une névrite optique a été observée chez deux enfants, inaugurant le diagnostic dans un cas. L'atteinte médullaire cervico-dorsale extensive, associée à une névrite optique constatée dans deux cas, a discuté le diagnostic de neuromyérite optique.

L'atteinte cérébelleuse et du tronc cérébral liée à une atteinte du vague a été particulièrement marquée chez un garçon de 14 ans, se manifestant par une ataxie, des vomissements, des céphalées, des malaises et des poussées hypertensives. Ces symptômes, initialement attribués à l'obésité et à la corticothérapie, ont finalement été reliés à une atteinte des fibres splanchniques du nerf vague, après élimination d'une origine cardiovasculaire par un enregistrement Holter de 24 heures.

La forme récurrente-rémittente (SEP-RR) représente environ 85 % des cas dans la littérature pédiatrique, suivie par la forme progressive primaire (SEP-PP) et la forme secondairement progressive (SEP-SP). Une poussée est classiquement définie comme l'apparition d'un nouveau symptôme neurologique focal, durant au moins 24 heures [3].

Dans notre série, la forme SEP-RR a été observée chez trois patients sur cinq. Un cas a évolué vers une forme secondairement progressive, avec une invalidité marquée nécessitant l'utilisation d'un fauteuil roulant.

La SEP pédiatriques se caractérise principalement par une atteinte fréquente des régions sous-tentorielles, ainsi qu'une charge lésionnelle élevée à l'imagerie, contrastant souvent avec une symptomatologie clinique initialement discrète. Sur le plan évolutif, comparativement à l'adulte, la SEP pédiatrique se distingue par un déficit moteur à progression lente, ainsi que par des troubles cognitifs qui peuvent apparaître précocement. Ces derniers nécessitent une surveillance neuropsychologique étroite en raison de leur impact potentiel sur le développement scolaire et psychosocial [14].

La stratégie dite de « traitement précoce à haute efficacité » (High-Efficacy Early Traitement : HEET), repose sur l'utilisation de traitements de fond à haute efficacité souvent administrés par voie intraveineuse et observés directement comme thérapies de première intention [17].

L'administration précoce d'interférons bêta (ssIFN) dès le diagnostic de SEP, réduit significativement le risque de rechute au cours des deux premières années [12,13,15].

Dans les formes à poussées fréquentes ou dans les formes secondaires progressives, il est recommandé de recourir à des traitements de seconde ligne, tels que le Tysabri®. Les essais randomisés contrôlés ont en effet mis en évidence une supériorité de ces thérapeutiques en termes de réduction du taux de rechute et de ralentissement de la progression du handicap, notamment lorsqu'elles sont utilisées en première intention par rapport à l'interféron [18].

Certains facteurs prédictifs d'évolution défavorable ont été identifiés : la rhombencéphalite est une localisation sévère et léthale de la SEP, la résistance au traitement de la 1^{er} poussée, l'atteinte sus et sous tentorielle. De plus, la récurrence fréquente des poussées constitue un facteur indépendant d'aggravation du handicap physique [18].

La SEP est une maladie multifactorielle résultant de l'interaction entre des facteurs génétiques et épigénétiques ou environnementaux. Parmi ces derniers, plusieurs éléments ont été incriminés, notamment les infections virales, certaines vaccinations, l'obésité pédiatrique, le tabagisme passif parental, ainsi que la carence en vitamine D[5]. après élimination d'une origine cardiovasculaire par un enregistrement Holter de 24 heures.

Concernant la survenue de SEP chez les patients vaccinés contre le virus de l'hépatite B : une étude prospective ayant suivi 1 222 sujets après vaccination à 6 mois puis à 3 ans, a rapporté une prévalence de la SEP de 3,9 pour 1 000, comparable à celle observée dans la population générale (4 pour 1 000). Ces données ne suggèrent pas l'existence d'un lien de causalité entre la vaccination et l'apparition de la maladie [19].

Par ailleurs, une hypothèse émise, liée à l'exposition des enfants au tabagisme parental pendant l'enfance, a été associée à un risque accru de développer une SEP. Une étude de cas-témoins a montré une exposition passive chez 62,0 % des cas versus 45,1 % des cas témoins, mettant en évidence une association significative entre la durée de l'exposition passive et l'augmentation du risque de survenue de la maladie [20].

Conclusion

La SEP pédiatrique est une pathologie autoimmune, rare, mais potentiellement grave, pouvant engendrer non seulement un handicap moteur mais également des atteintes cognitives. Le diagnostic repose principalement sur les critères neuroradiologiques à l'IRM cérébrale, qui permet de visualiser les anomalies neuroradiologiques compatibles avec une atteinte démyélinisante évolutive.

Parmi les particularités radiologiques, et évolutives de la forme pédiatrique, on retrouve une prédominance des formes récurrentes-rémittentes, souvent marquées par une réponse favorable aux traitements de première ligne. Toutefois, bien que moins fréquentes, certaines formes peuvent évoluer vers une SEP secondairement progressive. Leur reconnaissance précoce et leur prise en charge thérapeutique ciblée à l'aide de molécules de seconde génération pourraient jouer un rôle déterminant dans la prévention du handicap à l'âge adulte.

Conflits d'intérêt

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

Références

1. OMS. Sclérose en plaques [Internet]. 2023. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/multiple-sclerosis>
2. Centre de référence des maladies neuro-inflammatoires de l'enfant. Protocole national de diagnostic et de soins (PNDS). Sclérose en plaques de l'enfant. [Internet]. 2016. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/1091225/protocole-national-de-diagnostic-et-de-soins-pnds->
3. Bigi S, Hackenberg A. Sclérose en plaques de l'enfant et de l'adolescent - nouvelles thérapies et diagnostics différentiels importants. *Paediatrica*. 30 sept 2021;32.
4. Inserm. Sclérose en plaques (SEP): Une recherche active pour améliorer la prise en charge des patients. [Internet]. Inserm, La science pour la santé. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/dossier/sclerose-en-plaques-sep/>
5. Tardieu M, Mikaeloff Y. La sclérose en plaques de l'enfant : facteurs environnementaux pouvant influencer son risque de survenue. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*. 1 mars 2008;192(3):507-10.
6. Ouallet JC, Brochet B. Aspects cliniques, physiopathologiques, et thérapeutiques de la sclérose en plaques. *EMC - Neurologie*. 1 oct2004;1(4):415-57.
7. Lubetzki C. Physiopathologie de la sclérose en plaques : actualités. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*. 1 juin 2022;206(6):721-6.
8. Oukhai F, Benrhouma H, Klla H, Rouissi A, Kraoua I, Turki I. Sclérose en plaques chez l'enfant : étude descriptive sur une population Tunisienne. *Revue Neurologique*. 1 avr2018;174:S156-7.
9. Aboussaad I, Benammi K, Byaz K, Bellakhdar S, El Otmani H, El Moutawakil B, et al. La sclérose en plaques chez la population pédiatrique : expérience du service de neurologie Casablanca. *Revue Neurologique*. 1 avr2023;179:S60.
10. Benallegue N, Deiva K. La sclérose en plaques de l'enfant en pratique : mécanismes, diagnostic et approches thérapeutiques. *Perfectionnement en Pédiatrie*. 1 mars 2025;8(1):24-32.
11. Banwell B, Ghezzi A, Bar-Or A, Mikaeloff Y, Tardieu M. Multiple sclerosis in children: clinical diagnosis, therapeutic strategies, and future directions. *Lancet Neurol*. oct2007;6(10):887-902.
12. Talmont F, Hatzoglou A, Cuvillier O. La sclérose en plaques et les médicaments immuno-modulateurs des récepteurs de la sphingosine 1-phosphate. *Med Sci (Paris)*. 1 mars 2020;36(3):243-52.
13. Renoux C, Vukusic S, Mikaeloff Y, Edan G, Clanet M, Dubois B, et al. Natural history of multiple sclerosis with childhood onset. *N Engl J Med*. 21 juin 2007;356(25):2603-13.
14. Chhabda S, Malik P, Reddy N, Muthusamy K, Mirsky D, Sudhakar S, et al. Relapsing Demyelinating Syndromes in Children: A Practical Review of Neuroradiological Mimics. *Front Neurol*. 2020;11:627.
15. Centre de référence des maladies inflammatoires rares du cerveau et de la moelle. Protocole national de diagnostic et de soins (PNDS). Sclérose en plaques de l'enfant. 2019.
16. Waldman A, Ness J, Pohl D, Simone IL, Anlar B, Amato MP, et al. Pediatric multiple sclerosis: Clinical features and outcome. *Neurology*. 30 août 2016;87(9 Suppl 2):S74-81.
17. McGinley M, Rossman IT. Bringing the HEET: The Argument for High-Efficacy Early Treatment for Pediatric-Onset Multiple Sclerosis. *Neurotherapeutics*. oct 2017;14(4):985-98.
18. Chitnis T, Arnold DL, Banwell B, Brück W, Ghezzi A, Giovannoni G, et al. Trial of Fingolimod versus Interferon Beta-1a in Pediatric Multiple Sclerosis. *N Engl J Med*. 13 sept 2018;379(11):1017-27.
19. Mikaeloff Y, Caridade G, Rossier M, Suissa S, Tardieu M. Hepatitis B vaccination and the risk of childhood-onset multiple sclerosis. *Arch Pediatr Adolesc Med*. déc 2007;161(12):1176-82.
20. Mikaeloff Y, Caridade G, Tardieu M, Suissa S, KIDSEP study group. Parental smoking at home and the risk of childhood-onset multiple sclerosis in children. *Brain*. oct2007;130(Pt 10):2589-95.

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Le Journal de la Faculté de Médecine d'Oran s'adresse à l'ensemble des acteurs de la santé dans une perspective multidisciplinaire (Médecine, Pharmacie, Médecine dentaire, sciences fondamentales, humaines et sociales). Il a pour objectifs d'initier les chercheurs à la rédaction scientifique afin d'assurer une meilleure visibilité de leurs travaux de recherche. Sa vocation est de soutenir la recherche en sciences de la santé, de favoriser le partage de connaissances entre chercheurs et acteurs de terrain, et de faciliter les échanges de pratiques entre professionnels.

Le Journal de la Faculté de Médecine d'Oran est semestriel. Il publie des articles scientifiques sous forme d'éditoriaux, articles originaux, revues systématiques, mises au point, cas cliniques, notes méthodologiques et « lu pour vous ». Il publie également des lettres adressées en réponse à des articles parus dans le journal, dans la rubrique correspondance. Les publications sont en français ou en anglais. Elles doivent être conformes aux instructions ci-dessous. Ces dernières sont dérivées des normes de présentation des manuscrits proposées par le Comité International des Rédacteurs de Journaux Médicaux, connu sous le nom de groupe de Vancouver (International Committee of Medical Journal Editors - ICMJE (www.icmje.org)).

1. RÈGLES DE PUBLICATION

1.1. Les travaux soumis doivent être conformes aux lois en vigueur sur l'expérimentation biomédicale et aux recommandations éthiques de la déclaration d'Helsinki ("WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects").

1.2. Les manuscrits sont soumis à un comité de lecture dont l'approbation, après modifications éventuelles, est nécessaire pour la publication de l'article.

1.3. Le fait de soumettre un article sous-entend que le travail décrit est approuvé par tous les auteurs.

1.4. Si des extraits d'autres travaux ou documents sous copyright sont inclus dans l'article, les auteurs doivent fournir une autorisation écrite émanant des détenteurs du copyright et citer les sources de la publication princeps dans l'article. Ces précautions doivent être également prises pour éviter le plagiat.

2. SOUMISSION

La soumission s'effectue exclusivement en ligne à l'adresse mail suivante: revue@facmed-univ-oran.dz

Chaque soumission d'article doit être accompagnée d'une lettre de motivation adressée au rédacteur en chef comprenant :

- le type d'article (revue systématique, article original, cas clinique, lu pour vous....)
- une présentation brève de l'article (10 lignes maximum);
- la désignation de l'auteur principal, des co-auteurs éventuels ainsi que de l'auteur correspondant. Les formats de fichiers textes utilisables sont MS Word, police Times New Roman, caractère 12, en double interligne. Des fichiers distincts sont nécessaires pour :
- La page de titre : titre de l'article en français et en anglais, coordonnées complètes des auteurs (Nom, prénom, affiliation et adresse mail de tous les auteurs).
- Le manuscrit : titre de l'article, résumé et mots clés en français et en anglais, texte, remerciements, déclaration d'intérêt et références bibliographiques.
- Les tableaux et les figures (schémas, dessins, photos couleur ou noir et blanc) doivent toujours être fournis en fichiers séparés, à raison d'un fichier par tableau et par figure.

3. MANUSCRIT

3.1. TYPES D'ARTICLES

La présentation et la longueur maximale du manuscrit (page de titre, résumé, références, tableaux et figures non compris) diffèrent selon le type d'article :

- **Éditorial** (1.500 mots, 5 références bibliographiques, pas de résumé). L'éditorial peut attirer l'attention sur un sujet d'actualité ou poser une question et apporter une réponse avec des arguments.

- **Article original** (2.000 à 3.000 mots, au moins 30 références, résumé en français et en anglais). Il s'agit de la présentation de résultats scientifiques originaux dans un format qui permet de comprendre et, si possible, de reproduire le travail. Il est accompagné d'un résumé structuré (cf paragraphe sur les résumés). Il est divisé en cinq sections titrées, comprenant: Introduction/objectifs, Méthodes, Résultats, Discussion et Conclusion.

Le corps de l'article comprend :

- L'Introduction est courte, justifie le travail et en expose la problématique et les objectifs, en rappelant brièvement les données de la littérature.

- Dans Méthodes, les critères de sélection de la population d'étude, ainsi que les compositions de groupes etc. sont clairement indiqués; la méthodologie statistique est présentée. Ce chapitre ne fournit aucun résultat. Il se termine par l'exposé des tests statistiques.

- Dans Résultats : En fonction de leur nombre ou de leur type, les résultats sont donnés sous forme d'effectifs et de pourcentages, de moyenne (avec l'écart-type ou l'intervalle de confiance), de médiane (avec les extrêmes), de probabilité (avec si possible l'intervalle de confiance). Les longues énumérations de chiffres dans le texte doivent être évitées: il faut leur préférer un ou plusieurs tableau(x) ou figure(s)..

- Discussion : Ce chapitre commente les résultats, sans en donner de nouveaux ni les répéter, et les confronte à ceux publiés dans la littérature. Il commence par un bref résumé des résultats. - Revue systématique (5.000 mots, 80 références au maximum, résumé en français et en anglais). Cette section regroupe des articles de fond faisant un point approfondi des développements récents d'un sujet, question d'actualité ou nouveau progrès, à partir d'une analyse critique des données de la littérature et des controverses qui peuvent y être associées. Il s'agit donc de proposer une synthèse critique des travaux publiés sur un thème donné, débouchant sur des propositions utiles et constructives.

- Mise au point : (2.500 mots, 50 références au maximum, résumé en français et en anglais). Les mises au point traitent en profondeur les développements récents sur un sujet choisi. A part quelques références essentielles, la littérature analysée est celle des cinq dernières années. Les mises au point obéissent aux mêmes instructions générales que celles concernant les revues systématiques, dont elles diffèrent par leur caractère moins exhaustif.

- **Cas clinique et brève communication** (1.000 à 1.500 mots, 10 références au maximum, résumé en français et en anglais). Après une éventuelle introduction brève (quelques lignes), la rédaction du cas clinique doit être structurée en 2 parties:

- L'observation doit être rapportée brièvement;
- La discussion a pour but de commenter le cas. Cette discussion doit donc être relativement courte et ne pas dépasser la moitié de l'article. Le paragraphe se termine sur les perspectives ouvertes par cette observation.

- **Notes méthodologiques** (1.500 mots, 30 références au maximum). Cette rubrique s'adresse aux thésards (à partir de la 2ème inscription). Elle accueille des textes courts présentant les méthodologies des travaux des doctorants. Les articles doivent comporter un résumé struc-

turé et inclure :

- une « Introduction », qui fait le point sur l'état des connaissances et la justification de l'étude ;
- une section « Méthodes », qui décrit la population étudiée, les méthodes utilisées, et le plan statistique ;
- une section « retombées de l'étude », qui discutent les différentes possibilités et les perspectives qu'elles ouvrent.

- **Lu pour vous** : (500 mots, 3 références) sont des articles courts de commentaire ou d'analyse critique d'un ouvrage, chapitre d'ouvrage ou article important publié dans la littérature nationale ou internationale, dans le champ de la santé. Un article de « Lu pour vous » doit comporter le titre, les auteurs et les références de l'article original. Ces articles de veille scientifique ne sont pas soumis à révisions. Ils doivent être signés par l'auteur qui engage sa responsabilité.

- **Lettres à la rédaction** (500 mots, 5 références, pas de résumé). Les lettres à la rédaction sont à différencier de la correspondance. Signées par cinq auteurs maximum, elles peuvent porter sur les résultats préliminaires d'une étude, une information scientifique ou professionnelle. Elles peuvent aussi aborder des sujets d'actualité.

3.2. RESUMES ET MOTS CLES

Chaque article, hormis les Editoriaux et lettre à la rédaction, doit comporter un résumé en français et en anglais, sans abréviation ni référence, de 300 mots au maximum. Les résumés sont structurés de la façon suivante : Objectifs; Méthodes; Résultats ; Conclusions. Les mots clés (en français et en anglais), au nombre de 3 à 5, doivent être pertinents et descriptifs.

3.3. TEXTE

Le texte est rédigé dans un style clair, concis et précis. Dans le corps du texte, chaque référence est suivie d'une numérotation en chiffre arabe entourée de crochets (par exemple : [1]). La référence peut être citée plusieurs fois dans le texte dans ce cas, elle garde la même numérotation. Le corps du texte est suivi des remerciements éventuels, conflits d'intérêt, références, tableaux, et enfin les légendes des figures.

3.4. TABLEAUX

Chaque tableau doit être présenté sur un fichier word séparé, numéroté en chiffres arabes et indexé dans le texte par appel (par ordre d'apparition) de son numéro entre parenthèses. Il est accompagné d'un titre (placé au-dessus) et, éventuellement, de notes explicatives (audessous). Quatre tableaux sont acceptés au maximum.

3.5. FIGURES

Les figures sont jointes dans des fichiers séparés. Les légendes doivent être fournies à part indiquant clairement l'objet de la figure et précisant les abréviations. Pour permettre à l'éditeur d'identifier facilement les figures transmises, il est recommandé de nommer les fichiers en indiquant le numéro de la figure et le format utilisé. Par exemple : « fig1.tif », pour le fichier de la figure 1 sous format TIFF. Quatre figures sont acceptées au maximum.

3.6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les références sont présentées conformément aux normes de Vancouver (International Committee of Medical Journal Editors <http://www.icmje.org/>).

Article de périodique classique.

[1] Chentouf A, Dahdouh A, Ghomari S et al. Early predictors of refractory epilepsy in Oran, Algeria : A Case-Control Study. *Int J Neurol Brain Disord* 2016;3(2) :1-5.

Article d'un supplément à un volume

[2] Ohtsuka Y, Yoshinaga H, Kobayashi K et al. Refractory childhood epilepsy and factors related to refractoriness. *Epilepsia* 2000; 41 Suppl 9: 14-17.

Ouvrage

[3] Kanis JA, ed. Pathology and treatment of Paget's disease of bone. London : Martin Dunitz; 1991.

Chapitre d'ouvrage

[4] Dahdouh A, Chentouf A. La dépression : un problème majeur de santé publique. Edition Juba. La vulnérabilité génétique à la dépression Mai 2016(65-83), ISBN: 978-9931-531-04- 3.

Compte rendu de congrès

[5] Gammage RB, Kaye SV. Indoor air and human health. Proceedings of the 7th Life Sciences Symposium, 1984 Oct. 29- 31; Knoxville (TN), Chelsea (MI):Lewis;1985. p. 69- 78.

Thèse

[6] Snouber A. Prévalence de la résistance primaire de Mycobactérium Tuberculosis aux antituberculeux dans la wilaya d'Oran [thèse]. Oran : université Ahmed Benbella 1; 2007. p. 1-253.

Référence consultable sous format électronique

[7] Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerg Infect Dis* [série en ligne] 1995 ; 1. Disponible à l'adresse URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>

4. Déclaration des conflits d'intérêt

Les auteurs doivent signaler tout lien d'intérêts que pourrait susciter leur travail de manière générale en suivant les recommandations ci-après citées : un lien d'intérêts existe quand un auteur et/ou un coauteur a des relations financières ou personnelles avec d'autres personnes ou organisations qui sont susceptibles d'influencer ses jugements professionnels concernant une valeur essentielle (bien du patient, intégrité de la recherche...).

5- Plagiat

Un contrôle par un logiciel anti-plagiat est systématiquement effectué pour toute soumission. Tout plagiat entraîne le rejet de l'article et la non-considération de toute soumission ultérieure provenant de l'auteur.

6. Décision du comité de rédaction

6.1. Acceptation du manuscrit Un avis d'acceptation du manuscrit est adressé lorsque la rédaction a considéré cette acceptation, après avis des reviewers. Les auteurs pourront encore se voir réclamer des modifications de forme et/ou de fond, parfois nécessaires pour la préparation des épreuves de leur article. Le fait de demander des modifications majeures ne signifie pas que l'article est accepté. Les versions corrigées des articles doivent respecter les indications suivantes :

- être accompagnées d'une lettre reprenant chacune des modifications demandées dans les commentaires de lecture, et qui précise : - soit la modification effectivement apportée au texte par l'auteur ; - soit la raison pour laquelle celui-ci n'a pas souhaité apporter la modification demandée, ou n'a pas été en mesure de le faire.
- sur la version corrigée elle-même, la modification apportée doit être signalée (au moyen de soulignements, surlignages, caractères en couleur, etc.)

6.2. Refus du manuscrit Le Comité de Rédaction se réserve le droit de refuser les manuscrits qui s'éloignent des instructions précédemment citées et en avisera l'auteur correspondant.

6.3. Corrections d'épreuves Les épreuves seront envoyées à l'auteur par courrier électronique (format pdf) après acceptation définitive de l'article. Seules les fautes typographiques pourront être corrigées. Aucun additif ne pourra être fait par rapport au manuscrit accepté définitivement. Les auteurs feront le nécessaire pour que ces épreuves soient retournées à l'éditeur revêtues de la mention « Bon à tirer » dans les 72 heures suivant leur réception. En cas de retard, l'éditeur se réserve le droit de procéder à l'impression, après accord de la rédaction.

J Fac Med Or, Vol 9, n° 2 (20e édit) • Journal Semestriel décembre 2025 • Dépôt légal Juin 2017 / EISSN 2602-6511

Faculté de médecine d'Oran

Adresse : BP 1510 El Menaouer 31 000, Oran

OPEN ACCESS JOURNAL

Tel/Fax: +213 (0) 41 40 61 53.

Email: revue@facmed-univ-oran.dz

Site web : [Site web : https://www.jfmo-dz.net/journal/index.php/medecine](https://www.jfmo-dz.net/journal/index.php/medecine)

<https://www.ajol.info/index.php/jfmo>-<https://doaj.org/toc/2571-9874>