

République algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique

Université ABOU BEKR BELKAID –TLEMCEN

Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la Terre et de l'univers

Département de biologie



Mémoire présenté par

LAMARI NAFISSA

&

LAROUSI HOCINE

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master en biologie **Option**

« Biologie moléculaire et cellulaire »

Thème

**Statut en zinc chez les enfants de l'extrême ouest
Algérien**

Soutenu ... 28/06/2022 devant le jury composé de :

Président :	HAREK Y	Professeur	université de Tlemcen
Examineur:	MEDJATI N	Professeur	université de Tlemcen
Encadrant :	DALI SAHI M	Professeur	université de Tlemcen

Année universitaire 2021 /2022

Résumé

Le zinc est un élément trace important à la croissance et au développement des organismes et c'est un micronutriment essentiel dans le système immunitaire. Par ailleurs, les enfants constituent le groupe le plus vulnérable à la carence en Zn.

Ce travail a été mené sur un échantillon de 15 enfants d'une moyenne d'âge de 8.06 ± 1.79 ans, en bonne santé afin de déterminer le statut en zinc des enfants de la ville de Tlemcen.

Les dosages du zinc ont été réalisés dans laboratoire de chimie analytique et d'électrochimie de l'Université de Tlemcen. Les principaux paramètres étudiés sont l'âge, le sexe, l'IMC, l'âge du père, l'âge de la mère à la conception, le groupe sanguin, le Rhésus ainsi que le poids à la naissance.

La concentration moyenne du zinc plasmatique chez les garçons est de $0,85 \pm 0,07$ mg/L et la concentration moyenne chez les filles est de $0,69 \pm 0,05$ mg/L avec une différence significative ($p=0,001$).

Ce résultat montre qu'il existe une hypozincémie par rapport aux recommandations, chez les enfants de la ville de Tlemcen.

Mots clé : zinc, enfants, hypozincémie, Tlemcen.

Abstract

zinc is an important trace element for the growth and development of organisms and is an essential micronutrient in the immune system . Furthermore, children are the group most vulnerable to Zn deficiency.

This work was conducted on a sample of 15 children with an average age of 8.06 ± 1.79 years , in good health to determine the zinc status of children in the city of Tlemcen . the zinc assays were carried out in the analytical chemistry and electrochemistry laboratory of the university of Tlemcen .the main parameters studied are age , sex , IMC , father's age , mother's age at conception , blood group , Rhésus and birth weight . the mean concentration of plasma zinc in boys is $0,85 \pm 0,07$ mg/L and the mean concentration in the girls is $0,69 \pm 0,05$ mg/L with a significant difference ($p=0,001$)

This result shows that there is hypozincemia compared to the recommendations, among children in the city of Tlemcen.

Keywords : zinc, children, hypozincemia, Tlemcen

المخلص

يعتبر الزنك عنصرا هاما من العناصر النزرة لنمو الكائنات الحية و تطورها و هو عنصر غذائي دقيق أساسي في جهاز المناعة علاوة على ذلك , فإن الأطفال هم المجموعة الأكثر عرضة لنقص الزنك .

تم إجراء هذا العمل على عينة مكونة من 15 طفلا بمتوسط عمر 8.06 ± 1.79 سنة , يتمتعون بصحة جيدة لتحديد حالة الزنك لدى الأطفال في مدينة تلمسان , أجريت فحوصات الزنك في معمل الكيمياء التحليلية و الإلكترونيات كيميائية بجامعة تلمسان . العوامل الرئيسية التي تمت دراستها هي العمر و الجنس و عمر الأم عند الحمل و عمر الأب و فصيلة الدم و قسم الريس و الوزن عند الولادة . متوسط تركيز الزنك في البلازما عند الأولاد $0,85 \pm 0,07$ mg/L و متوسط التركيز عند الفتيات $0,69 \pm 0,05$ mg/L مع إختلاف معنوي ($p=0,001$) ,

و تبين هذه النتيجة أن هناك نقصا في الدم مقارنة بالتوصيات لدى أطفال مدينة تلمسان
الكلمات المفتاحية: زنك , أطفال , نقص وزن الدم , تلمسان

Remercîments

Avant toute chose, nous remercions DIEU , le tout-puissant , pour nous avoir donné le courage et la patience d'achever ce travail.

Nous exprimons notre profonde gratitude au professeur Dali Majda qui nous a fait l'honneur de diriger ce travail . Ses conseils pertinents, sa compétence scientifique et sa compréhension nous ont permis de mener à ce travail.

Nous tenons particulièrement à remercier le professeur Harek Yahia pour nous avoir accueillies au niveau de son laboratoire et pour avoir accepté de présider le jury de ce mémoire. Veuillez trouver ici le témoignage de notre profond respect.

Nos vifs remerciements s'adressent au professeur Medjati Nouria qui a accepté d'examiner ce travail.

Enfin, un grand merci à Mme Amraoui Nawel, doctorante en biologie moléculaire pour ses conseils pertinents et son aide précieuse .

Dédicace

Je suis très fière de les avoir et tous les mots du monde ne peuvent exprimer l'amour et le respect que je leur porte , j'ai pu réaliser ce modeste travail , que je dédié à :

*- mes chers parents :Habib et O. Fatma pour leur motivation durant mon parcours académique vers la fin de l'obtention du diplôme .

*- A ma petite famille : Ma femme B-Fatima pour son soutien et meilleurs vœux .

*- A mes enfants Filles : Nour el houda son fils Mohamed abd el Ali , son marie et sa famille

*-A mes jumelles Asmaa et Meriem et leur sœur Bouthaina .

*- A mes enfants garçons Mohamed Ghoulem et Lokmane Wail .

*- A mes sœurs , Fatna , Rachida , Noria , Ammaria , Samia Et leurs familles , maries et enfants .

*- A toute la famille Laroussi et leurs familles sans exception.

*- A tous mes collègues qui m' ont encouragé à suivre mes études supérieure .

*- A mon Exe directeur de travail , Mr Bouchaour Zohir , qui m'a aidé d'une autre façon

Ce qui m'a permet de suivre mes études .

*- A ma collègue : Lamari Nafissa , merci pour vos efforts , votre patience et pour tous les moments que nous avons vécus ensemble pour la réalisation de ce modeste travail .

HOCINE

Dédicace

Je dédie ce modeste travail en signe d'amour, de respect :

*- A mes très chers parents ,que j'admire , qui mon toujours aidé dans ma vie et

De me soutenir tout au long mes études .

*-A mes très chers frères : Rabie Omar Mohamed et Abderrahmane .

*- A mes sœurs : Karima Imane .

*- A mes copines :Nassima Bouchra et plus précisément Fatima zohra .

*- A mes cousines Fatima Nawel Messouda .

Je la remercie énormément Pr Zineb Benchernene .

En fin à tous les membres de la famille Lamari .

Nafissa

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Histogramme des fréquences de sexe pour les filles et les garçons

Figure 2 : Courbe pour les filles

Figure 3 : Courbe pour les garçons

Figure 4 : Histogramme des classes de l'IMC chez les filles et les garçons

Figure 6 : Histogramme des fréquences de sexe pour les filles et les garçons

Figure 5 : Histogramme des fréquences de groupage sanguin (ABO) pour les enfants

Figure 6 : Secteur « 3D » des fréquences de Rhésus positives et négatives pour les enfants sains.

Figure 7 : Histogramme des proportions d'âge des pères qui sont (≥ 35 ans) et (< 35 ans)

Figure 8 : Histogramme des proportions d'âge des mères à la conception qui sont (≥ 35 ans) et (< 35 ans)

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Programme de minéralisation du plasma par le four microonde

Tableau 2 : Caractéristiques de la population d'étude

Tableau 3 : Pourcentage du groupage (ABO) chez les enfants

Tableau 4 : Pourcentage du Rhésus positive et négative

Tableau 5 : Le poids peu élevée à la naissance chez les enfants

Tableau 6 : Taux de zinc dans le plasma chez les enfants

Liste d'abréviation

Zn : zinc

SNC : système nerveux centrale

ADN : Acide désoxyribonucléique

ARN : Acide ribonucléique

IMC : Indice de masse corporelle

OMS : Organisation mondial de la santé

DPCSV : différentiel pulsion cathodique stripping voltammetry

Table des matières

Résumé	
Remerciement	
Dédicaces	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction Générale	
Matériel et Méthodes	
1) Type et intérêt d'étude	
2) Population étudiée	
3) Sources des données	
4) Prélèvements sanguins et préparation des échantillons	
5) Détermination du taux de zinc	
5.1 les réactifs utilisés	
5.2 Élimination des contaminants	
5.3 Minéralisation des échantillons	
5.4 Préparation des échantillons	
5.5 Appareillage	
6) Méthode d'analyse	
6.1 Principe de DPCSV	
6.2 Appareillage utilisé	
7) Etude statistique	
Résultats et interprétations	
1.1 L'âge des enfants	
1.2 L'IMC	
1.3 Sexe	
1.4 Groupage	
• Rhésus	
1.5 Age des pères	
1.6 Age des mères à la conception	
1.7 Poids peu élevée à la naissance	
Discussion	
Conclusion	
Références	

Introduction générale

Le zinc est un micronutriment essentiel, il joue des rôles physiologiques et biologiques très importants dans le corps humain. On estime que plus de 300 enzymes du corps humain ont besoin de Zinc pour une activation physiologique et biologique. Les processus biologiques importants, tels que les fonctions catalytiques, structurelles et régulatrices de l'organisme, qui nécessitent une quantité adéquate de Zinc pour fonctionner correctement (**Mohammadi et al ; 2021**) . Il participe aussi à des multiples fonctions physiologiques telles que l'immunité, la multiplication, la différenciation cellulaire, la régulation hormonale, la vision, le goût, l'appétitetc. (**Singh et al ; 2014**) .

Le zinc est un oligo-élément, essentiel à la croissance et au développement de tous les organismes, c'est un minérale antioxydant essentiel pour prévenir la formation du radicaux libres (**Pae et al ; 2012**). Il joue un rôle crucial dans le bon fonctionnement des cellules, notamment, la différenciation, la division cellulaire, la croissance cellulaire, le transport cellulaire, le système endocrinien et immunitaire, la transcription, la synthèse des protéines, de l'ARN et de l'ADN et la réplication de l'ADN (**Ackland et al ; 2016**).

C'est l'élément chimique de symbole Zn et de numéro atomique 30, le Zn pur est un métal blanc, légèrement bleuâtre et brillant. Il est cassant à froid mais devient malléable et ductile entre 100 et 150° C (**Boulabsel et al ., 2021**) , avec une masse atomique de 65,37 g / mol et d'une masse volumique de 7,11 g.cm⁻³ (**IZA , 1997**) .

Le Zn est un micronutriment, non synthétisé par le corps humain, dont il doit être apporté par l'alimentation suffisante et équilibrée (**Baudin, 2021**). Par ailleurs, plusieurs sources alimentaires du Zn sont d'origine animale comme : la viande rouge de (4 – 6 mg / 100g), les céréales (0,5 – 3 mg/100g) et le poisson. Il existe aussi d'autre sources du Zn, les principales sont : les haricots, les légumes de (1mg / 100g), les fruits de mer (0,5 – 5 mg/ 100g), les huitres, les noix et les pois (**Deshpande, J et al ; 2012 ; Shils et Shike , 2006**).

Lors de la digestion, le Zn est libéré des aliments sous forme d'ions libres. Ces ions libérés peuvent ensuite se lier à des ligands sécrétés de manière endogène avant leur transport dans les entérocytes du duodénum et du jéjunum. L'absorption est favorisée par l'acide citrique et inhibée par le fer, les fibres et le phytate (**Livingstone et al ; 2015**).

Dans la lumière de l'intestin, et après un repas, le Zn se présente sous différentes formes, à la suite des processus digestifs et les sécrétions endogènes (**Krebs, 2000**). Le Zn libre, forme des complexes avec des ligands tels que les acides aminés, les phosphates et d'autre acides organiques, et les sels, ces derniers varient selon leur solubilité dans l'eau, vont du très soluble (acétate de Zn, chlorure de Zn, gluconate de Zn et sulfate de Zn) , au légèrement soluble (citrate de Zn , et lactate de Zn) à insoluble dans l'eau (carbonate de Zn , stéarate de Zn et oxyde de Zn) (**IZINCG , 2004**) .

Des protéines de transport spécifiques peuvent faciliter le passage du zinc à travers la membrane cellulaire dans la circulation porte. Avec des apports élevés, le zinc est également absorbé par une voie para cellulaire passive. le système porte transporte le zinc absorbé directement vers le foie, puis libéré dans la circulation systématique pour être acheminé vers d'autres tissus (**Callum et al ; 2015**) .

Dans le plasma, une fraction principale du Zn, d'environ 65 % est faiblement lié à l'albumine et d'autre fraction d'environ 30% est lié fortement à l' $\alpha 2$ – macroglobuline. D'autre protéines, telles que la transferrine, la glycoprotéine riche en histidine, et peut être les métallothionéine, ainsi que des acides aminés forment des liaisons avec le Zn dans le plasma qui servent de transport. (**JaKubovski et al., 2001**).

Par ailleurs, La sécrétion de Zn par le tractus gastro-intestinale, représente environ la moitié de tout le Zn éliminé de l'organisme. Une quantité considérable de Zn est sécrétée par les sécrétions biliaires et intestinales, mais la plus grande partie est réabsorbée, il s'agit d'un processus important dans la régulation de l'équilibre en Zn. Les autres voies d'excrétion du Zn, comprennent les pertes urinaires et superficielles (peau desquamée, cheveux, sueur) (**Ming et al ; 2004 ; Kallum et al ; 2015**).

Les besoins alimentaires en Zn, sont quasiment identiques pour les femmes et les hommes, soit de 8 à 15 mg par jour, alors que chez les femmes enceintes sont augmentés (> 15 mg/ jour et même pouvant être supérieur à 25mg / jour) (**Seve., 2002**). Chez les enfants les apports alimentaires en Zn varient selon l'âge et l'état physiologique : pour les enfants de 4 mois est 1 mg / j, pour les enfants entre 4-12 mois 3 mg / jour, 5 mg / j pour les enfants entre 4-7 ans, et 7 mg/ j pour les enfants entre 7-10 ans, 9 mg / jour pour les garçons entre 10- 13 ans et 7 mg / j pour les filles (**Reinhard et al., 2010**).

Bien que le Zn soit un métal essentiel, il peut également être toxique avec une quantité non contrôlée. Il a été observé que l'excès de Zn, entraîne la destruction des organelles, la fragmentation de l'ADN et l'augmentation de l'activité des caspases après activation de p75 et des protéines comme le cytochrome C et le facteur d'induction de l'apoptose. L'augmentation de la concentration extracellulaire de Zn in vitro entraîne une neurotoxicité. La mort cellulaire se produit, dans les neurones corticaux exposés à une concentration de Zn allant de 250 μm à 1000 μm pendant 15 minutes à 24 h, l'ischémie cérébrale augmente l'activité des enzymes contenant du Zn, ce qui favorise l'accumulation accrue du métal dans le soma neuronal, entraînant la mort cellulaire. Par conséquence, l'accumulation de zinc dans **SNC** entraîne une toxicité neurale et gliale. (**Torres-Vega et al 2016**).

En revanche, la carence en zinc est considérée comme l'une des carences en micronutriments les plus répandues dans le monde (**Wieringa et al., 2015**).

Les enfants sont les groupes les plus vulnérables à la carence en Zn. Il a été estimé que la carence en zinc est liée à 116 000 décès chez les enfants âgés de cinq ans, ce qui représente 1,7 % de tous les décès dans ce groupe d'âge. Cela contribue à 3,1 millions de décès mondiaux de ces enfants. (**Black et al., 2013**).

La carence en Zn chez les enfants, cause de nombreux problèmes dans le développement, des fonctions cognitives et motrices. Sur le plan comportemental, une carence en Zn au début de la vie se traduit par des faibles niveaux d'apprentissage, de l'attention, de mémoire et une humeur plus faible, ainsi qu'un faible niveau intellectuel (**Flora et al, 2021; Golub et Keen ; 1995**). Elle provoque également, une augmentation de la durée et de la gravité de la diarrhée chez les enfants, une altération de la fonction immunitaire, ainsi qu'un retard de croissance (**Walker et al ; 2013 ; Ninh et al.1996 ; Mortezaetal., 2019**).

Les symptômes carenciels, sont manifestés surtout chez les enfants par une perte du gout (Agueusie) , perte d'odorat (Anosmie), manque d'appétit (Anorexie) (**Kouame et al ., 2012**), des ongles cassants ,une prédisposition aux infections (**Chasapis et al ., 2020**) .

Les facteurs à l'origine des carences en Zn, comprennent les régimes alimentaires qui contiennent peu de viande et des niveaux élevés de phytate ou de fibres, ce qui réduit la biodisponibilité du Zn. Le lait de vache inhibe également la biodisponibilité du Zn, contrairement au lait maternel. De plus, les interactions compétitives entre le Zn et le cuivre et entre le Zn et le fer, peuvent encore limiter la disponibilité (**Cousin., 2010**).

En plus, la carence en Zn peut être due à des causes différentes : nutrition parentérale, sous-alimentation, malnutrition ou faibles niveaux de Zn dans le lait maternel qui peuvent entraîner un faible apport en Zn chez les nourrissons et les enfants (**Livingstone, 2015**), ainsi que les troubles de la malabsorption, les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin telles que la maladie de Crohn et la colite ulcéreuse peuvent être la cause de la carence en Zn (**Roxane et al ., 2020**) .

De manière générale, le zinc est impliqué dans la stabilisation des composants cellulaires, dans le fonctionnement des systèmes immunitaires donc, de nombreuses pathologies peuvent être attribués à une carence en zinc (**Charlier ., 2011**) telle que l'Acrodermatite entéropathique c'est l'une des pathologies la plus fréquente due à une carence en zinc (**Rybjad , 2017**) , causée par un déficit génétique de l'absorption digestive du zinc , les premiers symptômes sont généralement diagnostiqués après le sevrage ou chez les nouveaux – né nourris aux biberons. L'éruption affecte les extrémités et les zones autour des (nez, yeux, bouche, oreilles) (**Qutresooz et al., 2002**). Trouble de gout (Agueusie) due à un déficit en gustine qui peut être associé à l'utilisation de médicaments (**Kettaneh et al 2002**). Para kératose se manifeste par l'apparition de plaques rougeâtres d'abord sur les membres inférieurs, puis suintantes et coalescentes et se recouvrant de croûtes noirâtres réparties sur la majeure partie du corps lors d'une carence sévère en zinc (**Revy et al., 2003**).

En effet, la supplémentation en Zn, aurait un effet sur la croissance chez les enfants qui montraient des retards de croissance et auraient souffert de multiples déficiences en micronutriments (**Stammers et al ; 2014**).

L'objectif de notre travail est d'évaluer le statut du zinc dans le plasma, chez les enfants résident dans l'Ouest Algérien.

Ce travail est subdivisé en quatre parties :

- La première partie : introduction générale, comportant des généralités sur le Zn et son rôle dans l'organisme. Ainsi que, des notions générales sur la carence en Zn et son influence sur les enfants.
- La deuxième partie : Matériel et méthodes, basé sur la mesure de taux de Zn chez des enfants.
- La troisième partie : Résultat et discussion.
- La quatrième partie : une conclusion générale.

Matériel et méthodes

1. Type et intérêt d'étude

Il s'agit d'une étude comparative de nature analytique auprès de la population de la ville de Tlemcen.

Cette étude a pour but de mettre en évidence la concentration du zinc chez des enfants sains. Notre échantillon comprend 15 enfants, dont 5 filles et 10 garçons, âgés de 5 ans à 11ans

2. Population étudiée

L'échantillon étudié comporte 15 enfants en bonne santé.

Les dosages sont réalisés dans laboratoire de chimie analytique et d'électrochimie, université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen.

3. Sources des données

La collecte des données a été faite par utilisation d'un questionnaire comprenant différentes paramètres tels que l'âge, le sexe, taille, poids, Indice de Masse Corporelle (IMC).

4. Prélèvements sanguins et préparation des échantillons

Le sang est prélevé par ponction sur la veine du pli du coude, le sang prélevé est recueilli sur des tubes héparine de lithium.

Les échantillons sanguins sont centrifugés à **3000tr/ min** pendant **10** minutes, les plasmas recueillis sont codés ensuite conservés à **-70°C** jusqu'à son utilisation.

5. Détermination du taux de zinc

5.1 les réactifs utilisés :

- L'acide nitrique (Fluka® ,69.5% et 53%)
- Peroxyde d'hydrogène (Fluka® ,30%)
- Acide perchlorique (Biochem/Chemopharma)

Toutes les solutions étaient préparées avec de l'eau ultra-pure obtenue à l'aide d'un système de purification d'eau Milli Q Gradient A 10.

5.2 . Elimination des contaminants

La détermination des éléments traces est complexe en raison de leurs nombreuses interactions dans les différents compartiments environnementaux. La contamination de l'environnement par des traces de métaux toxiques est actuellement un problème majeur. C'est pourquoi, le matériel comme les manipulations doivent être protégés des contaminants (**Attar ,2014 ; Raghunath et al ,2019**).

Chaque dosage est précédé d'un nettoyage poussé du matériel utilisé à l'acide nitrique à 69% et préparé à 10% et d'un rinçage par l'eau ultra-pure.

5.3. Minéralisation des échantillons

La minéralisation consiste en une digestion de la matière organique présente dans le plasma afin d'obtenir une solution contenant la teneur totale des éléments de zinc présents dans la prise d'essai.

5.4. Préparation des échantillons

Dans des tubes en téflon de 60 ml, sont mis 7.5 ml d'acide nitrique et de 2.5 ml de peroxyde d'hydrogène auxquels sont ajoutés 1ml de plasma. Après agitation douce et un temps de repos 15 minutes pour éviter tout risque d'explosion, les tubes sont hermétiquement fermés et placés dans la microonde qui a une capacité de minéraliser 12 échantillons à la fois.

5.5. Appareillage

L'appareil utilisé pour la minéralisation est un four microonde de type TOPwave analytik Jena AG (Germany). Le programme utilisé est spécifique pour le sang et tissus, il est illustré dans le tableau suivant :

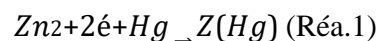
Tableau 2 : Programme de minéralisation du plasma par le four microonde

Temps(C°)	Pression (bar)	Rampe (temps)(min)	Temps (min)	Energie (%)
160	50	5	5	90
190	50	1	10	90
50	0	1	10	0
50	0	1	10	0
50	0	1	1	0

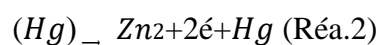
6. Méthode d'analyse :

La voltampèremétrie permet d'étudier les relations entre le potentiel, l'intensité et le temps lors d'une électrolyse dans une cellule. De façon générale, elle permet d'identifier et de mesurer quantitativement un grand nombre de composés (cations, certains anions, composés organiques) qui, en solution, peuvent être réduits et/ou oxydés à la surface d'une électrode, et également d'étudier les réactions chimiques incluant ces composés (Attar ,2014).

Phase d'accumulation :



Phase de redissolution :



6.2 Appareillage utilisé

Les concentrations du zinc ont été mesurées à l'aide d'un analyseur polygraphique Metrohm, qui génèrent des signaux de DPCSV et qui permet l'acquisition des intensités. Il est constitué de l'électrode de mercure à goutte pendante, d'une électrode de référence (Ag/AgCl/KCl 3M) dont le potentiel est remarquablement stable même lorsqu'elle débite des faibles courants, ainsi qu'une électrode auxiliaire en platine. la formation des gouttes de mercure et leur maintien au bout de l'électrode blanc a été analysé.

7. Etude statistique

Le test de Kolmogorov-Smirnov est utilisé pour vérifier si la distribution des variables suit une loi normale ($p > 0.05$). Les résultats sont exprimés par la moyenne arithmétique plus ou moins l'écart type ($\bar{X} \pm \delta$). Du fait de la normalité de la distribution, le choix s'est porté sur des tests paramétriques : le test t de Student pour comparer entre deux moyennes.

Le logiciel **MINITAB** version/18 a été utilisé.

Résultats et Interprétations

1) Les Résultats :

Les résultats de cette étude sont présentés en valeur absolue et en pourcentage pour les variables qualitatives et en moyennes \pm écart type pour les variables quantitatives.

Cette étude est portée sur un échantillon total de 15 enfants.

Les caractéristiques de la population étudiée sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Caractéristiques de la population d'étude

	Total	P value
Âge ($X \pm \sigma$; ans)	8.06 \pm 1.79	0.082
Garçon	8.6 \pm 1.71	
Fille	7 \pm 1.58	
Sexe (%)		
Garçon	67	0,000
Fille	33	
IMC (kg/m²) (moyenne générale)	16.54 \pm 1.028	
Normal (%)		
Garçons	70	
filles	40	
Insuffisant (%)		0,000
Garçons	30	
Filles	60	
Age des pères ($X \pm \sigma$; ans)	36,07 \pm 6,66	
≥ 35ans (%)	53	0,065
<35ans (%)	40	
Age des mamans à la conception ($X \pm \sigma$; ans)	29,57 \pm 5,97	
≥ 35ans (%) (5)	33	0,000
<35ans (%) (9)	60	

IMC : indice du masse corporelle (poids / (kg) / taille (m²))

1.1 L'âge des enfants :

Les caractéristiques de la population étudiée montrent que l'âge moyen des enfants, est de 8.06 ± 1.79 ans. Pour les garçons est de (8.6 ± 1.71) ans et pour les filles est de (7 ± 1.58) ans.)

On remarque que le p-value ($>0,05$), on peut déduire qu'il n'existe pas une différence significative d'âge .

1.2 Sexe

La population des enfants comprenait 5 sujets féminins (33%) et 10 sujets masculins (67%).

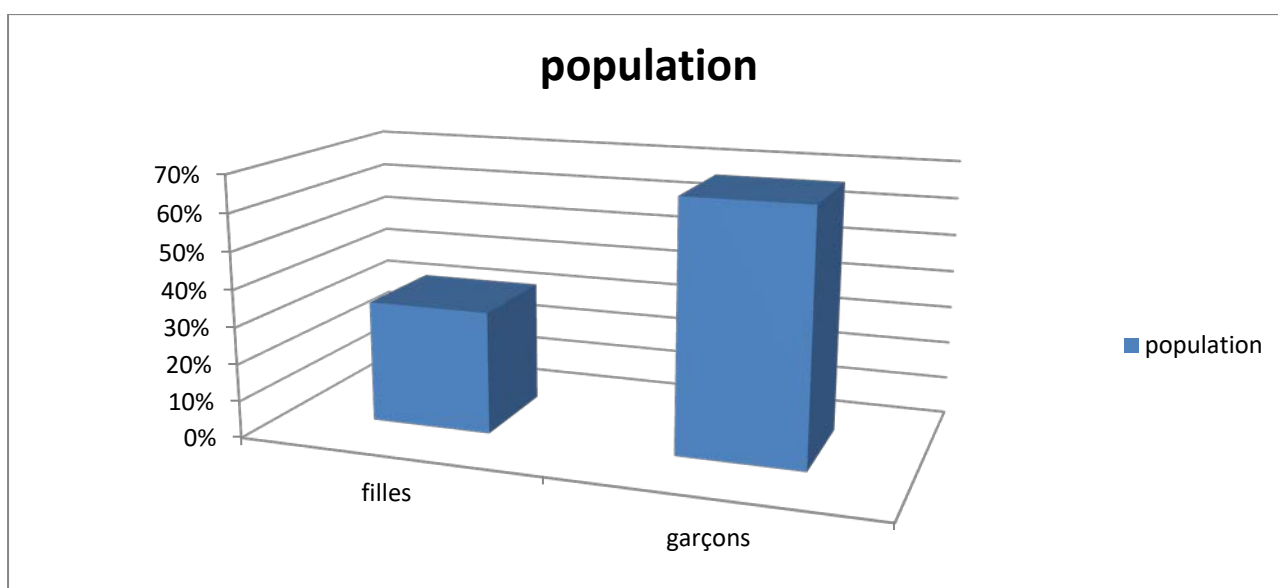


Figure 1 : Histogramme des fréquences de sexe pour les filles et les garçons

1.3 L'IMC

L'IMC avait été calculé par le ratio du poids en Kg sur la taille en m².

Pour le Calcul IMC d'un enfant, il faut tout d'abord effectuer un calcul d'IMC classique, en suite reportez le point sur les diagrammes de croissance en fonction de l'âge et du sexe de l'enfant.

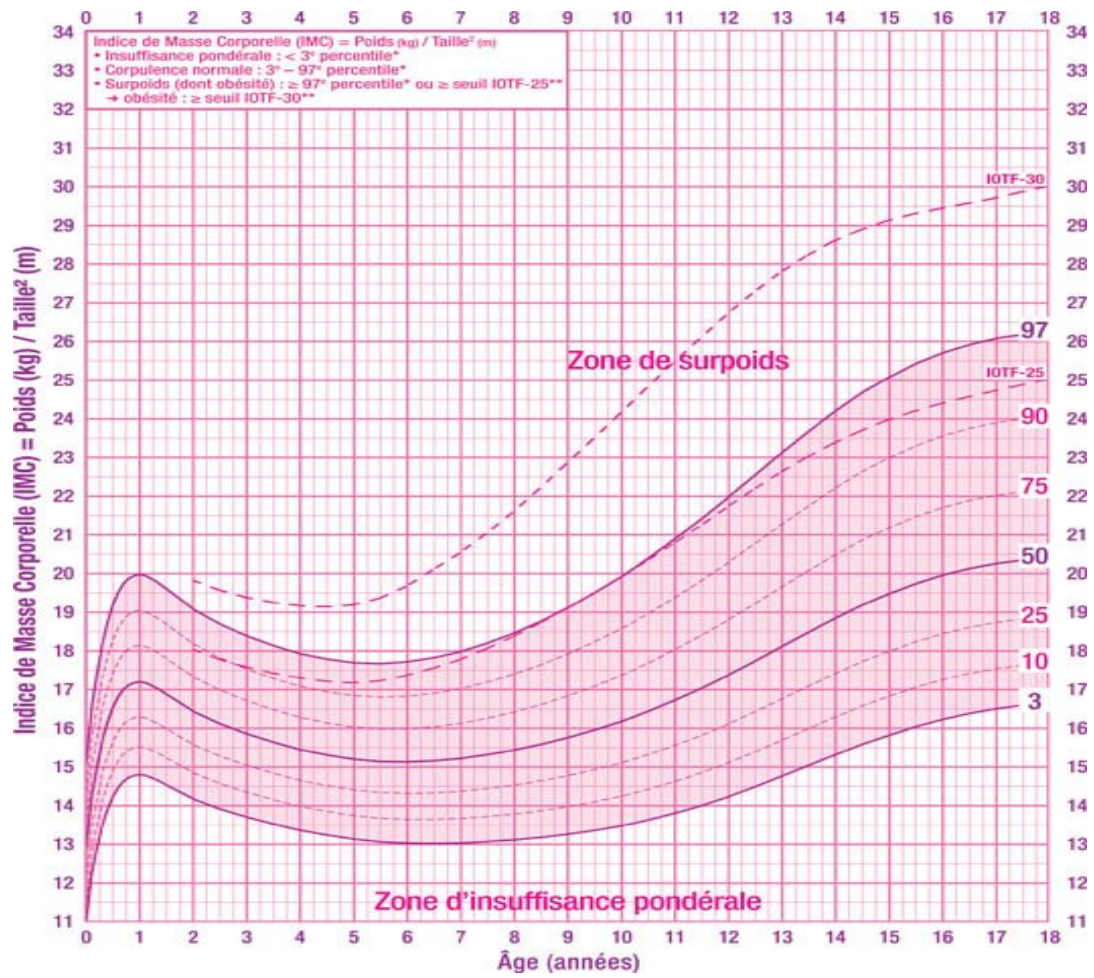


Figure 2 : Courbe pour les filles

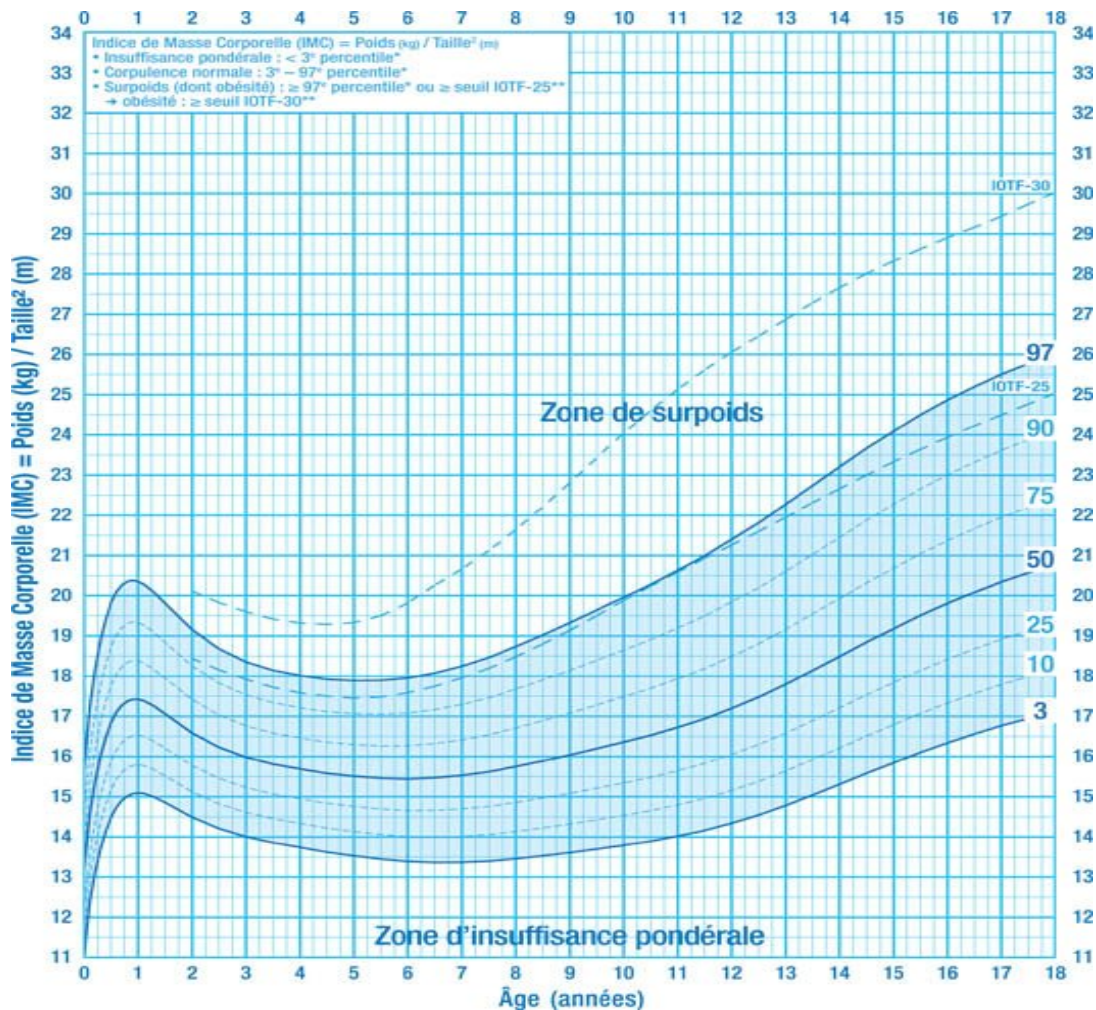


Figure 3: Courbe pour les garçons

D'après le tableau 2 : La moyenne de l'IMC de la population étudiée est de $16,49 \pm 1,04$, $p=0,000$, cela confirme qu'il existe une différence significative entre les garçons et les filles.

L'IMC avait été réparti en 5 classes, selon les recommandations de l'OMS (2018) : un IMC insuffisant < 17 kg / m², normal compris entre 17 et 25 kg/m², une classe de surpoids avec un IMC entre 25 et 30 kg/m², un IMC supérieur de 30 kg / m² pour l'obésité et enfin un IMC supérieur à 35 kg/m² et qui comprenait les individus avec obésité morbide.

Nous avons remarqué que la majorité des garçons font partie de la classe des normales (70%) et (30%) sont insuffisance pondérale . En revanche la majorité des filles font partie de la classe des insuffisants (60%) et 40% sont normales.

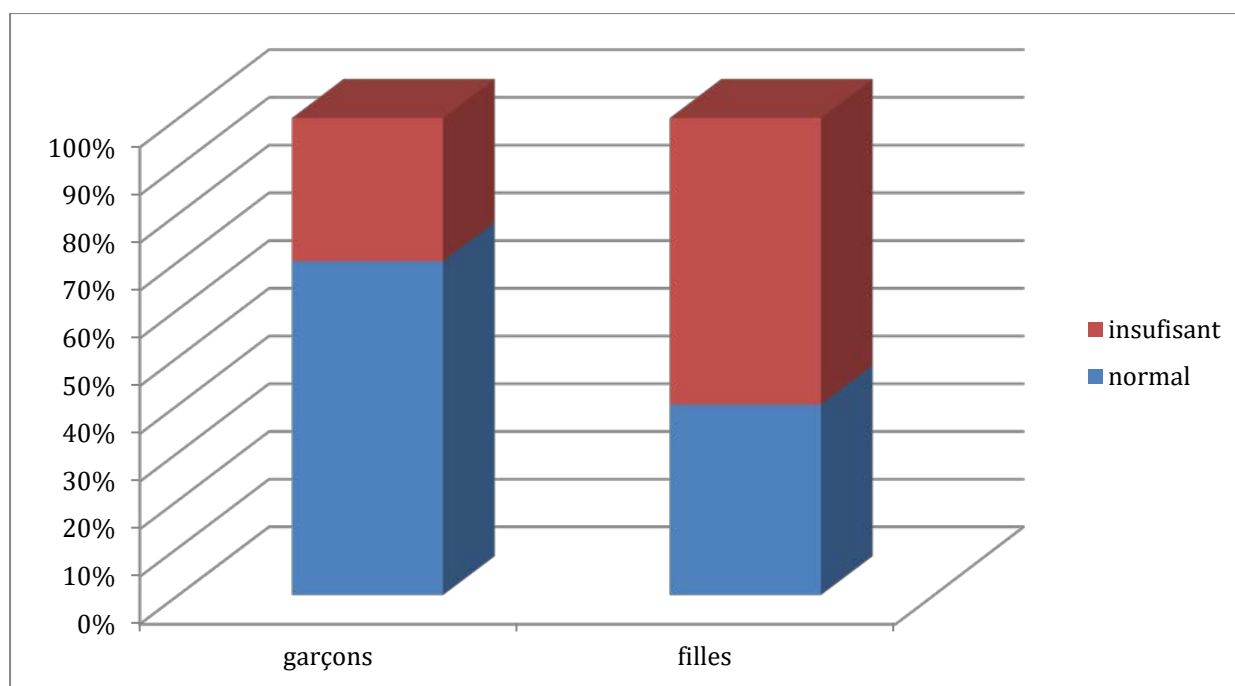


Figure 4: Histogramme des classes de l'IMC chez les filles et les garçons sains

1.4 Groupage :

Tableau 3 : pourcentage du groupage (ABO) chez les enfants

Groupage (N=15)	Pourcentage (%)	P-value
O (9)	60 %	0,000
B (4)	10%	
A (2)	30%	

Selon la figure (2), 60% des enfants présentent le Groupage (O), 30 % présentent le Groupage (A) et 10 % présentent le Groupage (B). (p-value = 0 ,000), on déduit qu'il existe une différence significative de groupage (A, B, O) entre les enfants .

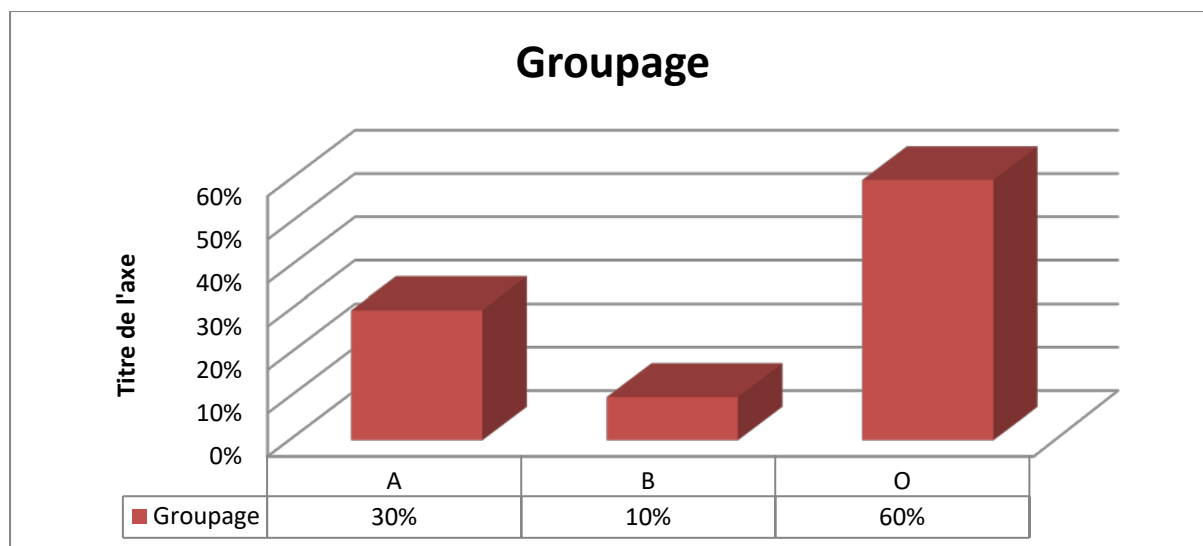


Figure 5 : Histogramme des fréquences de groupage sanguin (A B O) pour les enfants.

❖ RHESUS :

Tableau 4 : pourcentage des Rhésus positive et négative

Rhésus	Pourcentage	p-value
Positive	90%	0,000
négative	10%	

Concernant le rhésus du groupage sanguin , 90% des enfants présentent le rhésus positive et 10% présentent le rhésus négative . la p-value =0,000 . Donc , on déduit qu'il existe une différence significative de rhésus entre les enfants .

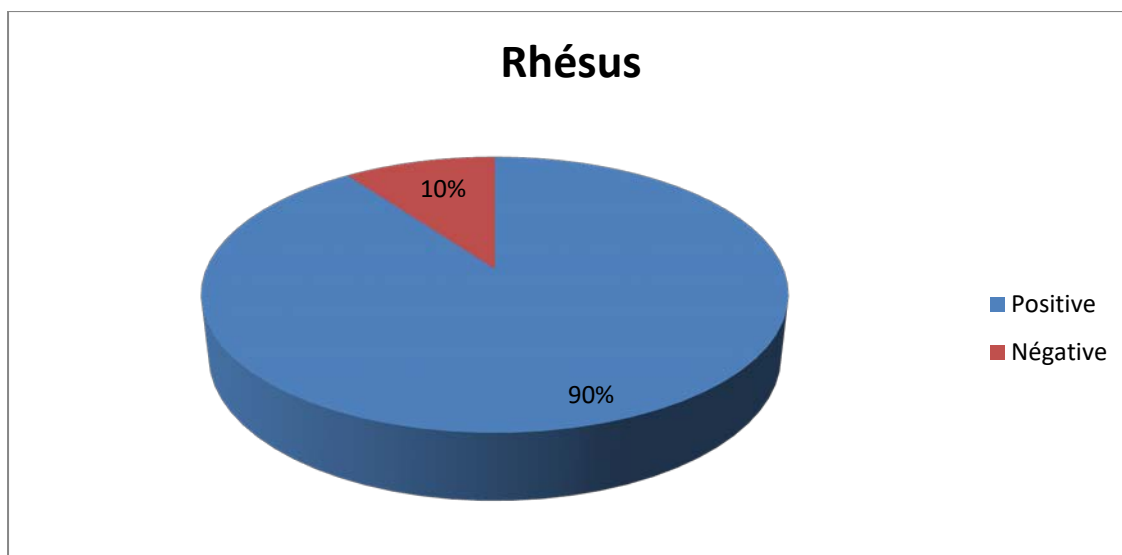


Figure 6 : Secteur «3D » des fréquences de Rhésus positive et négative pour les enfants .

1.5 Age des pères :

A partir de tableau 2, on remarque que, l'âge des pères qui sont supérieur de (≥ 35 ans) à la conception est de 53 % .Alors que l'âge des pères qui sont inférieur de (< 35 ans) est de 40%.

La p-value calculée est égale à ($p= 0,065$), donc on peut déduire qu'il n'existe aucune différence significative .

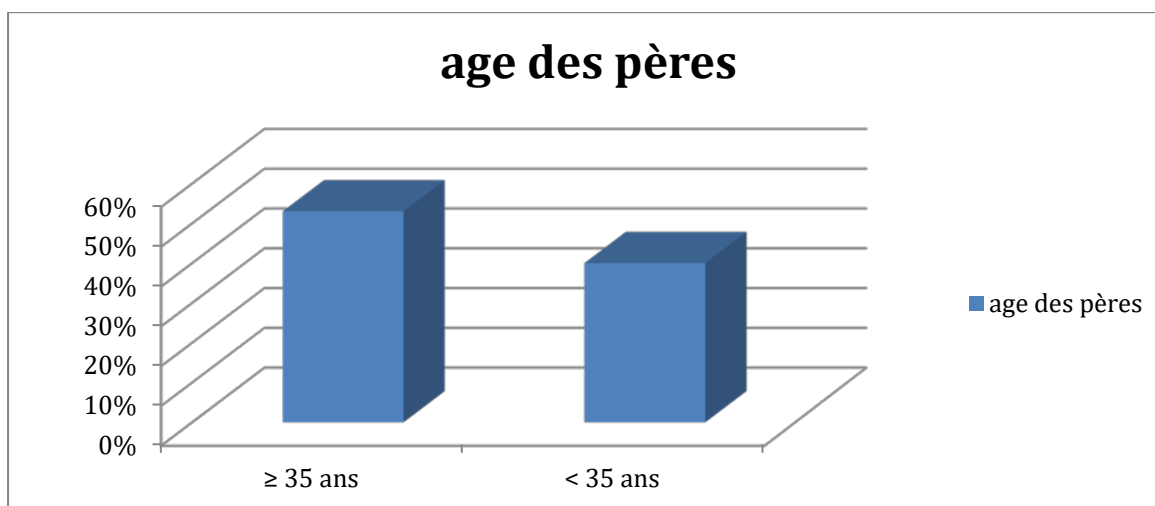


Figure 7 : Histogramme des proportions d'âge des pères qui sont (≥ 35 ans) et (< 35 ans)

1.6 Age des mères à la conception :

On remarque selon le tableau 2 , 33% des mamans qui présentent l'âge (≥ 35 ans) et 60% des mamans qui présentent l'âge (< 35 ans) , avec une différence significative entre les garçons et les filles ($p=0,000$).

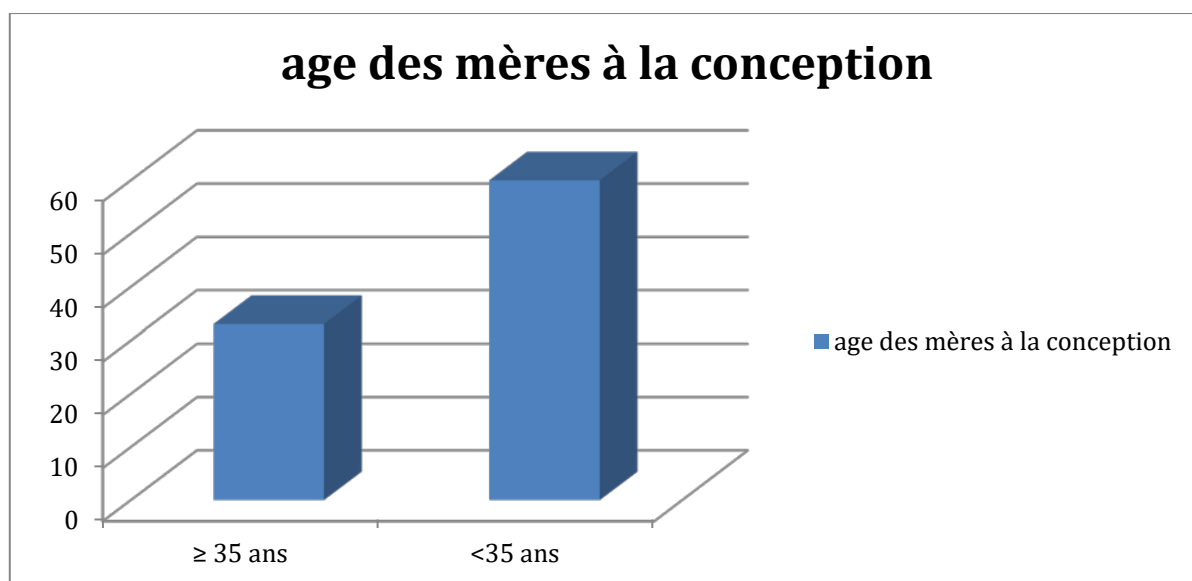


Figure 8 : Histogramme des proportions d'âge des mères à la conception qui sont (≥ 35 ans) et (<35ans)

1.7 Poids peu élevée à la naissance :

Le tableau 5 montrent : 6.6 % des enfants de notre population représentent un poids peu élevé à la naissance avec une différence significative ($p=0.000$) entre les garçons et les filles .

Tableau 5 : Le poids peu élevée à la naissance chez les enfants de notre population

	oui	Non	p-value
Poids peu élevée à la naissance (%)	6,6	86,6	0,000

1.8 Taux de zinc dans le plasma :

Tableau 6 : Taux de zinc dans le plasma chez les enfants

	La moyenne et l'écart type	p-value
concentration du zinc (mg)	0,798 ± 0,095	
Garçons	0,848 ± 0,068	0,001
filles	0,698 ± 0,054	

Le tableau 6 montre que la moyenne de taux de zinc chez les enfants était de $0,798 \pm 0,095$ mg /L

Donc, chez les garçons est de $0,848 \pm 0,068$ mg/L et chez les filles $0,698 \pm 0,054$ mg/L

On déduire, qu'il existe une hypozincémie significative entre les filles et les garçons p-value égale à (p=0,001) .

Discussion

Ce travail avait pour l'objectif principal de mesurer le taux du zinc , chez des enfants en bonne santé dans la ville de TLEMCCEN .

L'âge moyen des enfants, est de (8.06 ± 1.79) ans). Pour les garçons est de (8.6 ± 1.71) ans) et pour les filles est de (7 ± 1.58) ans. Nous avons remarqué que la majorité des garçons font partie de la classe normales (70%) et (30%) présentent une insuffisance pondérale. En revanche, la majorité des filles font partie de la classe des insuffisants (60%) et (40%) sont normales. La moyenne de l'IMC de la population étudiée est de $(16,49 \pm 1.04 \text{ kg/m}^2)$. Des résultats similaire a les notre, dans une étude Algérienne qui a suggérait qu'avant 10 ans, la corpulence des filles était inférieure à celle des garçons. En revanche, les prévalences de surpoids et obésité sur l'ensemble des filles et des garçons étaient respectivement de 16,9 et 4,9 % selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS) 2007. Les médianes d'IMC des filles et garçons algériens étaient généralement inférieures à celles d'autres pays arabes. La médiane des filles était inférieure aux références belges et de l'OMS 2007 jusqu'à 14 ans et supérieure aux références françaises de 7 à 18 ans. Celle des garçons était proche de ces références entre 6 et 9 ans et généralement inférieure ensuite (Bahchachi *et al.*,2017).

L'augmentation de l'âge maternel a des effets marqués surtout sur la santé maternelle (morts maternelles et pathologies graves) et, d'autre part, sur l'issue des grossesses (naissances multiples, prématurité, hypotrophie et anomalies congénitales). Dans notre population étudié, 2, 33% des mamans qui présentent l'âge (≥ 35 ans) et 53% des pères qui ont un âge supérieur de (≥ 35 ans) a la conception. L'impact de l'élévation de l'âge se fait sentir dès 35 ans et devient important à 40 ans et plus. L'information des femmes et des hommes sur les risques associés à l'âge devrait permettre aux couples de mieux intégrer les données médicales dans leur décision d'avoir un enfant (Khoshnood *et al.*, 2008)

Dans une étude algérienne réalisée sur 7549 individus de 48 wilayas d'Algérie, qui avait comme objective d'évalué la distribution des groupes sanguins dans un échantillonnage aléatoire et la présentation de nouvelles statistiques nationales des prévalences phénotypiques et alléliques du système ABO et Rhésus. Le groupe O se trouve chez environ la moitié des personnes phénotypes (42.5 %), le groupe A est deux fois supérieur (35%) au groupe B (15.66%), le groupe AB a la fréquence la plus faible (5 %). Ainsi qu 'une prédominance des sujets Rh positif (91,8%) par rapport aux sujets Rh négatif (8,1%) dans la population Algérienne. En ce qui concerne les fréquences des allèles, ils ont trouvé que l'allèle O est le plus fréquent, sa prévalence est de 0,683, l'allèle A vient en seconde position avec une fréquence de 0,198%, l'allèle B est le moins fréquent avec une valeur de 0,118. Nos résultats sont similaires, avec 60% des enfants qui présentent le Groupe sanguin (O), 30 % présentent le Groupe (A) et 10 % présentent le Groupe (B), 90% des enfants présentent le rhésus positif et 10% présentent le rhésus négatif. Les résultats obtenus montrent que la population Algérienne est hétérogène, elle se caractérise par un haut taux de mélange ethnique dû à la migration de populations venues de tous les endroits et un taux de consanguinité très élevé dans certaines populations du au mariage consanguin (Akrouer et Belaribi., 2019 ; Talbi *et al.*, 2018).

Les résultats de notre étude, montrent que la moyenne de la concentration plasmatique du Zinc chez les enfants de la ville de Tlemcen, est de $(0,798 \pm 0,09 \text{ mg/ L})$ avec une différence significative entre les garçons et les filles $(0,848 \pm 0,068 \text{ mg/L})$ chez les garçons, contre $(0,698 \pm 0,054 \text{ mg/L})$ chez

les filles, ($p=0.001$). Ces résultats suggèrent, que l'apport du Zn est inférieur à la recommandation chez les enfants de notre population .

Selon l'organisation mondiale de santé (OMS), la concentration plasmatique chez les enfants est de (1mg/L) qui est lié à des acides aminés comme la cystéine et l'histidine. (Noonan 2003) , Les niveaux de zinc peuvent être affectés par des facteurs spécifiques à la géographie; des études en au Brésil (Saldanha Tschinkel *et al.*, 2018) et en Irlande (Sweetman *et al.*, 2019) ont montré que les niveaux de zinc chez les enfants TSA étaient équivalents à ceux des témoins sains. Les différences géographiques peuvent être attribuées à des différences dans les déterminants sociaux de la santé tels que la nutrition, le statut économique et les maladies associées. La carence en zinc chez les nourrissons est répandue dans les pays souffrant de malnutrition et constitue un problème de santé publique reconnu à l'échelle mondiale (Ackland et Michalczyk, 2016). Les différences géographiques peuvent également être dues à la taille de l'échantillon et à la variabilité de l'âge entre les études.

Conclusion

Un manque de zinc devient un problème majeur de santé publique aussi bien dans les pays sous-développés que dans les pays développés, il est considéré, comme l'une des carences en micronutriments les plus répandues dans le monde. Par ailleurs, les niveaux de zinc peuvent être affectés par des facteurs spécifiques à la géographie, ainsi que les troubles de la malabsorption, les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin telles que la maladie de Crohn et la colite ulcéreuse peuvent être la cause de la carence en Zn.

Les enfants sont les groupes les plus vulnérables à la carence en Zn. La carence en Zn chez les enfants, cause de nombreux problèmes dans le développement, des fonctions cognitives et motrices. Sur le plan comportemental, une carence en Zn au début de la vie se traduit par des faibles niveaux d'apprentissage, de l'attention, de mémoire et une humeur plus faible, ainsi qu'un faible niveau intellectuel

Cette étude a permis de quantifier la concentration plasmatique du Zinc chez les enfants de la ville de Tlemcen. Nos résultats ont confirmé un apport du Zn inférieur à la recommandation chez les enfants de notre population. Nous espérons que cette étude sera renforcée par d'autres travaux, notamment en Algérie

Références bibliographiques

1. **Ackland ML, Michalczyk AA (2016)** Zinc and infant nutrition. *Arch Biochem Biophys* 611:51–57. <https://doi.org/10.1016/j.abb.2016.06.011>
2. **AKROUR, Hiba; BELARIBI, Naima(2019)** , Groupes sanguins en Algérie : Fréquences Alléliques et modèle de distribution dans un échantillon aléatoire. mémoire de master.
3. **Black et al (2013)** . Dénutrition maternelle et infantile et surpoids dans les pays à revenu faible et intermédiaire. *Lancette* ;382 (9890):427-51. [DOI : 10.1016/S0140-6736(13)60937-X ; PUBMED : 23746772]
4. **Bahchachi N, C. Dahel-Mekhancha, el al (2017)** . Courbes de l'indice de masse corporelle d'enfants et adolescents algériens (6–18 ans). *Archive de pediatrie*.1205-1213
5. **Boulabssel, H., Boudjeriou, L., & Boucetta, F. E. (2021)**. *L'influence du pH sur la résistance à la corrosion des revêtements Zn-Ce* (Doctoral dissertation, université de jijel).
6. **Baudin, B. (2021)**. Oligoéléments cofacteurs enzymatiques. *Revue Francophone des Laboratoires* 2021(533), 18-24
7. **Charlier, J. B. (2011)**. Des OGM dans nos assiettes pour une meilleur nutrition mondiale en zinc?. *Athena*, 274, 18-21
8. **Chasapis, C.et al (2020)**. Recent aspects of the effects of zinc on human health. *Archives of toxicology*, 94(5), 1443-1460 .<https://doi.org/10.1007/s00204-020-02702-9>.
9. **Cousins RJ (2010)** . Facteurs gastro-intestinaux influençant l'absorption et l'homéostasie du zinc. *Int J Vitam Nutr Res*. 80:243. doi : 10.1024/0300-9831/a000030. Charlier, J. B. (2011). Des OGM dans nos assiettes pour une meilleur nutrition mondiale en zinc?. *Athena*, 274, 18-21
10. **De-Regil LM, Suchdev PS, Vist GE, Walleser S, Peña-Rosas J (2011)**. Home fortification of foods with multiple micronutrient powders for health and nutrition in children under two years of age. *Cochrane Database of Systematic Reviews* , Issue 9. Art. No.: CD008959.
11. **Deshpande, J. D., Joshi, M. M., & Giri, P. A. (2012)**. Zinc: The trace element of major importance in human nutrition and health. *Int J Med Sci Public Health*, 2(1), 1-6. DOI: 10.5455/ijmsph.2013.2.1-6
12. **Faure, C., Dupont, C., Sermondade, N., & Lévy, R. (2011)**. Antioxydants et infertilité masculine. *Médecine de la Reproduction Gynécologie Endocrinologie* 2011 ; 13 (4) : 275-83 doi:10.1684/mte.2012.0377
13. **Faiza Talbi, Djameleddine Damerdji, Abd El Kader Nebbab, Wassila Isyakhem, Khadidja Djouadi (2018)** . Étude de la prévalence des groupes sanguins ABO, Rh et Kell : à propos de 10 977 dons de sang dans la région de Boufarik - 17/10/18 .*transfusion clinique et biologique*. 08.021

14. **Flora R, Fajar NA, Febri F, et al (2021)** , Zulkarnain M. Zinc Intake, Zinc Serum Levels, and Intelligence in School Children in Rural Areas. Open Access Maced J Med Sci [Internet]. **2021** Apr. 25 [cited 2022 May 27];9(E):394-7.
15. **Keen CL, Gershwin ME, Hendrickx AG (1995)**. Carence développementale en zinc et comportement. J Nutr.; 125 :2263S–2271S.
16. **Imoberdorfa, R., Rühlinb, M., & Ballmera, P. E. (2010)** . Zinc—un oligoélément vital à grand potentiel. In Forum Med Suisse 10: 764 (Vol. 8)
17. **IZA (1997)** . Le zinc dans l’environnement 2éme édition . Document publié par l’Association Internationale du Zinc .p1-18 .
18. **International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) (2004)**. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. Food
19. **Jakubovski, M. (2001)**.Zinc and cadmium . Patty s’toxicologie 5ed . .New York, 2001, 253-325.
20. **Kettaneh, A., Fain, O., Stirnemann, J., & Thomas, M. (2002)**. Les troubles du goût. La Revue de médecine interne, 23(7), 622-631
21. **B. Khoshnood, M.-H. Bouvier-Colle, H. Leridon, B. Blondel (2008)**. Impact de l’âge maternel élevé sur la fertilité, la santé de la mère et la santé de l’enfant. Journal of Gynecology Obstetrics and Human Reproduction.
22. **King, J et al., (2015)**. Biomarkers of Nutrition for Development (BOND)—zinc review. The Journal of nutrition, 146(4), 858S-885S.
23. **Krebs NF (2000)** . Overview of Zinc Absorption and Excretion in the Human Gastrointestinal Tract. J Nutr;130:1374S-77S.
24. **Livingstone, C. (2015)**. Zinc: physiology, deficiency, and parenteral nutrition. Nutrition in Clinical Practice, 30(3), 371-382. DOI: 10.1177/0884533615570376
25. **Mohammadi H, Talebi S, Ghavami A, Rafiei M, Sharifi S, Faghihimani Z, et al (2021)** . Effets de la supplémentation en zinc sur les biomarqueurs inflammatoires et le stress oxydatif chez l'adulte : une revue systématique et une méta-analyse d'essais contrôlés randomisés. J Trace Ele Med Biol. 68:126857 doi : 10.1016/j.jtemb.2021.126857
26. **Morteza Abdollahi, et al(2019)**. Zinc supplementation is an effective and feasible strategy to prevent stunting in children 6-24 months: a pragmatic double-blind, randomized trial. .Volume 5, numéro 11 , e02581
27. **Ninh NX, et al (1996)**. La supplémentation en zinc augmente la croissance et le facteur de croissance analogue à l'insuline I (IGF-I) circulant chez les enfants vietnamiens en retard de croissance. Am J Clin Nutr;63:514-9.

28. **Nancy F. Krebs , Leland V. Miller, K. Michael Hambidge (2014)** . Zinc deficiency in infants and children: a review of its complex and synergistic interactions. *Paediatrics and International Child Health*. Volume 34, Issue 4:Pages 279-288 | Published online: 09 Sep 2014
29. **Pae M, Meydani SN, Wu D (2012)** The role of nutrition in enhancing immunity in aging. *Aging Dis* 3:91–129
30. **Quatresooz, P., Bourguignon, R., Arrese Estrada, J., & Pierard, G. (2002)**. Entre dermatoses et entéropathies. *Revue Médicale de Liège*, 57(8), 528-34.
31. **Revy, P. S., Jondreville, C., Dourmad, J. Y., & Nys, Y. (2003)**. Le zinc dans l'alimentation du porc: oligo-élément essentiel et risque potentiel pour l'environnement.
32. **RYBOJAD, M. (2017)** Le diagnostic sous la couche: pièges diagnostiques. réalités Thérapeutiques en Dermato-Vénérologie n° 267_ Cahier
33. **Roxane, R., Decker, P., et al., (2020)**. Une maladie de Crohn radiologique, un trop beau diagnostic?. *La Revue de Médecine Interne*, 41, A108.
34. **SEVE M., FAVIER A (2002)** . Métabolisme du zinc Encyclopédie Médico- Chirurgicale, 10-359-D-10, p 19.
35. **Stammers A., Lowe N.M., Medina M.W., et al (2014)**. The relationship between zinc intake and growth in children aged 1-8 years: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Clinical Nutrition* ; 69(2):147-53
36. **Shu-Ming, C., Jyh-Fei, L., Cheng Deng, K., Low-Tone, H. (2004)**. Intestinal Absorption and Biliary Secretion of Zinc in Rats with Chronic Renal Failure. *Nephron Physiology* 96(4) : 113-120.
37. **Shils, M.E. and M. Shike,(2006)** *Modern Nutrition in Health and Disease*, 10e. , Lippincott Williams & Wilkins. Ch. 13, p. 281.
38. **Singh M, Das Rr. Oral Zinc for the common cold. J. A. M. A.2014**;Volume 311(14):1440-1
39. **Sweetman, D. U et al., (2019)**. Zinc and vitamin A deficiency in a cohort of children with autism spectrum disorder. *Child: care, health and development*, 45(3), 380-386.
40. **Tschinkel, P. F. S., Bjørklund, G. (2018)**. Plasma concentrations of the trace elements copper, zinc and selenium in Brazilian children with autism spectrum disorder. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 106, 605-609
41. **Torres-Vega, A., Pliego-Rivero, B. F., Otero-Ojeda, G. A., Gómez-Oliván, L. M., & Vieyra-Reyes, P. (2012)**. Limbic system pathologies associated with deficiencies and excesses of the

trace elements iron, zinc, copper, and selenium. *Nutrition review* , 70(12),679-692.

doi:10.1111/j.1753-4887.2012.00521.x

42. **Walker CL, Rudan I, Liu L, Nair H, Theodoratou E, Bhutta ZA, et al (2013)**. Global burden of childhood pneumonia and diarrhoea. *Lancet*;381:1405-16.
43. **Wieringa FT, Dijkhuizen MA, Fiorentino M, Laillou A, Berger J(2015)**. Determination of zinc status in humans: which indicator should we use? . *Nutrients*; 7(5):3252-63. [DOI: 10.3390/nu7053252; PUBMED: 25954900]