

# PROFIL SÉRIQUE DE LA VITAMINE D CHEZ LES ENFANTS ÂGÉS DE 11-15 ANS SCOLARISÉS AU NIVEAU DE LA NOUVELLE VILLE ALI MENDJELI DE CONSTANTINE



H. MENZER<sup>1</sup>, S. TALEB BACHTARZI<sup>2</sup>

1) Hôpital Militaire Régional Universitaire de Constantine. Service de pédiatrie  
2) Établissement Hospitalier Didouche Mourad. Service de pédiatrie

## RÉSUMÉ

**Objectif :** évaluer le statut vitaminique D chez les enfants de 11-15 ans par le dosage de la 25OHD et identifier les facteurs de risque liés à une hypovitaminose D, avec retentissement clinique et biologique de l'hypovitaminose D.

**Patients et méthodes :** il s'agit d'une étude transversale descriptive réalisée sur 420 enfants dont 222 filles et 198 garçons âgés de 11 - 15 scolarisés au cycle moyen au niveau de la nouvelle ville Ali Mendjeli de Constantine. L'analyse statistique a intéressé l'âge, le sexe, le poids, la taille l'IMC, le niveau socioéconomique, le phototype, l'activité physique ainsi que la présence de déformations osseuses et de signes fonctionnels. Des dosages de la 25OHD, du calcium, du phosphore, FNS, cholestérol, TG, PTH, PAL sont réalisés.

**Résultats :** La prévalence de l'hypovitaminose D chez les enfants de 11 à 15 ans pour un seuil de 30 ng/ml est très élevée, elle est de 81,2 % avec 27,4 % d'insuffisance, 45 % de déficit, et 8,6 % de carence. Une prédominance féminine est retrouvée, les filles sont plus carencées que les garçons.

L'obésité est un facteur de risque majeur d'hypovitaminose D, les moyennes les plus basses sont

retrouvées chez les obèses ainsi que le taux le plus bas. La prévalence de la carence est plus élevée chez les obèses.

Le phototype est un facteur de risque d'hypovitaminose D, la carence est plus élevée chez les enfants à peau mate. Le port de voiles chez les filles est un facteur de risque d'hypovitaminose D les filles voilées sont les plus carencées. Le manque d'activité sportive est un facteur de risque d'hypovitaminose D.

L'hypovitaminose D augmente le risque de survenue de la rhinite allergique

L'hyperparathyroïdisme secondaire est un marqueur de l'hypovitaminose D et à un degré moindre l'augmentation des phosphatases alcalines.

Les déformations osseuses : scoliose, genu-varum/ genu-valgum sont souvent associées à l'hypovitaminose D.

**Conclusion :** l'hypovitaminose D peut constituer un problème de santé publique dans notre pays, une supplémentation chez les adolescents doit être envisagée, voire même nécessaire, en cas d'hypovitaminose D prouvée. Ne serait-il pas nécessaire

*d'évaluer les résultats du programme national algérien de prévention du rachitisme carenciel, dans les différentes tranches d'âge, à la lumière des résultats des différentes thèses réalisées sur la vitamine D ?*

**Mots clés :** vitamine D, dosage, hypovitaminose D, enfants, profil sérique

## SUMMARY

**Objective:** To assess the vitamin D status in children aged 11-15 years by measuring 25-hydroxyvitamin D levels and identify risk factors associated with vitamin D deficiency and its clinical and biological consequences.

**Patients and methods:** This was a descriptive cross-sectional study conducted on 420 children, including 222 girls and 198 boys, aged 11-15, attending middle school in the new city of Ali Mendjeli in Constantine. Age, sex, weight, height, body mass index (BMI), socioeconomic status, phototype, physical activity, as well as the presence of bone deformities and functional signs, were analyzed. Measurements of 25-hydroxyvitamin D, calcium, phosphorus, full blood count, cholesterol, triglycerides, parathyroid hormone (PTH), and alkaline phosphatase (ALP) were performed.

**Results:** The prevalence of vitamin D deficiency in children aged 11 to 15 years, using a threshold of 30 ng/mL, is very high, reaching 81.2 %, with 27.4 % experiencing insufficiency, 45 % with deficiency, and 8.6 % with severe deficiency. A predominance of deficiency is found in females; girls have a higher rate of deficiency compared to boys, and the lowest levels are found in girls.

Obesity is a major risk factor for vitamin D deficiency, with the lowest averages found in obese children, as well as the lowest levels. The prevalence of severe deficiency is higher in obese children.

Phototype is a risk factor for vitamin D deficiency, with higher rates of deficiency observed in children with darker skin.

*Wearing veils among girls is a risk factor for vitamin D deficiency, with veiled girls showing the highest rates of deficiency.*

*Lack of physical activity is a risk factor for vitamin D deficiency.*

*Vitamin D deficiency increases the risk of allergic rhinitis.*

*Secondary hyperparathyroidism is a marker of vitamin D deficiency, and to a lesser extent, an increase in alkaline phosphatase levels.*

*Bone deformities such as scoliosis and genu-varum/genu-valgum are often associated with vitamin D deficiency.*

**Conclusion:** Vitamin D deficiency could be a public health issue in our country. Supplementation should be considered, and even deemed necessary, for adolescents with proven vitamin D deficiency. Wouldn't it be necessary to evaluate the results of the Algerian National Program for the prevention of nutritional rickets in different age groups, in light of the findings from various studies conducted on vitamin D?

**Keywords:** vitamin D, dosage, hypovitaminosis, children's, serum profile.

## INTRODUCTION

La vitamine D a été considérée depuis longtemps comme une hormone dont le rôle essentiel est la régulation du métabolisme phosphocalcique, elle suscite, depuis vingt ans, un intérêt croissant [1].

En effet, plusieurs études internationales ont attiré l'attention sur le problème de déficit en vitamine D dans la population générale à l'échelle mondiale, le qualifiant de « pandémie » [2].

Plusieurs publications ont étudié la prévalence de la carence en vitamine D chez les adolescents, et ont établi la relation de cette carence avec de nombreuses pathologies chez l'enfant

en particulier : asthme bronchique, allergies respiratoires et diabète type I.

Vu le manque de données épidémiologiques sur le statut de la vitamine D chez les enfants algériens, en dehors de quatre études nationales, deux réalisées à Alger [1] [3], une à Tizi Ouzou [4] et une à Constantine par H. BEL-MOKHBI [5] sur la prophylaxie du rachitisme du nourrisson de 0–18 mois.

Et en l'absence de consensus national de supplémentation des enfants, en dehors du traitement prophylactique du rachitisme carenciel selon le programme national de lutte contre le rachitisme. L'objectif principal de notre étude, est d'établir le statut de la vitamine D chez les enfants en bonne santé âgés de 11 à 15 ans scolarisés au cycle moyen au niveau de la ville d'Ali Mendjeli (Constantine). Les objectifs secondaires sont d'identifier les facteurs de risque et les conséquences de cette hypovitaminose D, et proposer, si nécessaire, une supplémentation en vitamine D chez l'adolescent.

## PATIENTS ET MÉTHODES

Il s'agit d'une étude transversale descriptive menée au niveau des collèges de l'enseignement moyen CEM de la ville Ali Mendjeli, ceci durant les années scolaires 2020 – 2022.

Pouvaient être inclus dans cette étude les enfants des 2 sexes, âgés de 11 ans à 15 ans, résidents dans la ville d'Ali Mendjeli et scolarisés au cycle moyen, dont les parents avaient signé le formulaire de consentement.

Les critères de non-inclusion sont les enfants âgés de plus de 15 ans et moins de 11 ans au moment du prélèvement. Les enfants souffrants d'un trouble connu du métabolisme phosphocalcique [6], d'une pathologie digestive chronique (maladie coéliqua), d'une pathologie hématologique, cancéreuse, d'un diabète ou d'une insuffisance rénale connue [6].

Les enfants recevant des anticonvulsivants ou une corticothérapie prolongée [6].

L'analyse descriptive de l'échantillon concerne :

- Les caractéristiques générales : âge, sexe, phototype, niveau socioéconomique.
- Les paramètres anthropométriques : poids, taille, IMC.
- Les signes fonctionnels : asthénie, douleurs osseuses et musculaires.
- L'examen physique : déformations osseuses, scoliose, genu-varum, pieds plats, caries dentaires.
- Les antécédents : fractures, rhinite allergique et asthme bronchique.
- Les dosages sanguins réalisés le même jour : la vitamine D, la PTH, la calcémie, la phosphorémie, les phosphatases alcalines, taux d'hémoglobine.

La vitamine D est considérée comme étant normale si le taux de 25OHD est supérieur ou égal à 30 ng/ml. Elle est insuffisante si le taux de 25OHD est compris entre 20–29, 9 ng/ml. On parle de déficit si le taux de 25OHD est compris entre 10–19, 9 ng/ml, et de carence si le taux de 25 OHD est inférieur à 10 ng/ml [3].

## RÉSULTATS

### 1. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA POPULATION DE L'ÉTUDE

420 enfants ont été inclus dans l'étude dont 222 filles (52,9 %) soit un sexe-ratio estimé à 0,89, une moyenne d'âge de 12,92 ans (médiane = 13 ans et écart type = 1,43). L'obésité est retrouvée chez 19,3 % des enfants avec un indice de masse corporelle (IMC) supérieure à 97 %. Les filles sont plus obèses que les garçons ( $p = 0,028$ ). Les principales déformations osseuses retrouvées sont dominées par le genu-varum (23,8 %) et les pieds plats (12,1 %).

## 2. STATUT GLOBAL DE LA VITAMINE D DANS LA POPULATION ÉTUDIÉE

La moyenne de la vitamine D retrouvée est de 20,98 ng/ml avec un écart type de 10,75 ng/ml, un Intervalle de 4,51 – 71,47 ng/ml et une médiane de 19,05 ng/ml, 81,2 % des enfants de la population étudiée avaient une hypovitaminose D représentée par le déficit chez 45,2 %, l'insuffisance chez 27,4 % et la carence chez 8,6 %.

Une prédominance féminine de l'hypovitaminose D est retrouvée (58,4 % filles contre 41,1 % garçons) ( $G/F = 0,71$ ) ( $p = 0,000$ ).

La prévalence de l'hypovitaminose D chez les filles est de 89,6 % versus 71,7 % chez les garçons ( $p = 0,000$ )

La prévalence de la carence en vitamine D est plus élevée chez les filles (14 %) que chez les garçons (2,5 %) ( $p = 0,000$ ) (Fig.1).

### VITAMINE D ET POIDS

Parmi les enfants en hypovitaminose D : 24 % avaient une obésité, 12 % avaient un surpoids. La prévalence de l'hypovitaminose D chez les enfants obèses est de 88,2 ( $p = 0,012$ ). La prévalence de la carence est plus élevée chez les enfants obèses (12,9 %) vs 7,1 % chez les enfants dont le poids est normal pour l'âge ( $p = 0,047$ ).

### VITAMINE D ET IMC

L'obésité est retrouvée chez 20,5 % des enfants en hypovitaminose D, la prévalence de la carence chez les enfants obèses est de 13,9 % versus 7,7 % chez les enfants dont l'IMC est normal pour l'âge ( $p = 0,291$ ). La moyenne la plus basse est retrouvée chez les enfants obèses avec 18,06 ng/ml de même que le taux sérique le plus bas 4,51 ng/ml (Tableau 1). Corrélation inverse faible entre taux sérique de la vitamine D et IMC ( $r = -0,133$ ) ( $p = 0,291$ )

Tableau 1 : Moyennes de la vitamine D en fonction de l'IMC en ng/ml

IMC	Moyenne	Maximum	Minimum
< 3 %	21,31	33,98	11,25
> 97 %	18,06	43,48	4,51
Entre 50 % et 97 %	20,78	71,47	5,98
Entre 3 % et 50 %	23,21	70	5,83
Total	21	71,47	4,51

### VITAMINE D ET PHOTOTYPE

L'appréciation du phototype selon l'échelle de la classification de Fitzpatrick qui est constituée de six types classés de façon croissante selon la pigmentation de la peau [1].

Sont considérées : Peaux blanches (peaux claires) : type I, type II, type III, Peaux mates : type IV, Peaux brunes et foncées : type V, et VI.

Le type IV du phototype prédomine chez les enfants en hypovitaminose D. En effet 59,2 %

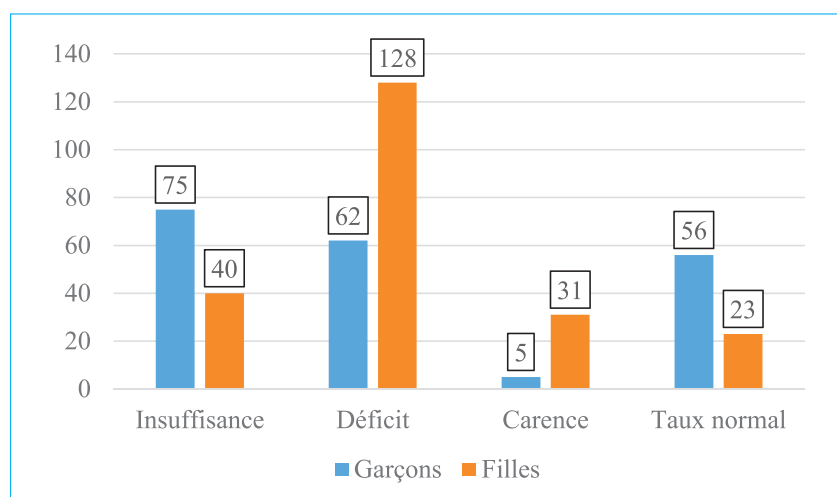


Fig. 1 : seuils de vitamine D en fonction du sexe

des enfants avaient une couleur mate de la peau.

La prévalence de la carence est plus élevée chez les peaux mates (11,7 %) que pour les peaux blanches (4,4 %) ( $P = 0,006$ ). De même l'insuffisance et le déficit en vitamine D sont plus fréquents chez les enfants à peau mate que les enfants à peau claire ( $P = 0,006$ ).

#### VITAMINE D ET ANTÉCÉDENTS DE FRACTURES

Les antécédents de fractures des membres sont retrouvés chez 23,2 % des enfants en hypovitaminose D.

La prévalence de l'hypovitaminose D chez les enfants aux antécédents de fractures est de 84 % (40,4 % de déficit; 39,4 % insuffisance et 4,3 % carences) ( $p = 0,018$ ), et 81 % des enfants avec un statut normal n'avaient pas d'antécédents de fractures ( $P = 0,018$ ).

#### VITAMINE D ET DÉFORMATIONS OSSEUSES

Le genu-varum est retrouvé chez des 22,3 % des enfants en hypovitaminose D. La prévalence de l'hypovitaminose D est de 76 % chez les enfants avec genu-varum.

#### VITAMINE D ET PORT DE VOILE

La prévalence de l'hypovitaminose D chez les filles voilées est de 89,28 %. 73,9 % des filles non voilées avaient un taux de vitamine D normal ( $p = 0,002$ ).

Le port de voile est retrouvé chez 14,6 % des filles insuffisantes et 22,6 % des déficitaires et 53,1 % des filles carencées ( $p = 0,002$ ).

La prévalence de la carence en vitamine D est plus élevée chez les filles voilées 28,6 % que chez les filles non voilées 9 % ( $p = 0,002$ ).

#### VITAMINE D ET DOULEURS OSSEUSES

Les douleurs osseuses et musculaires sont retrouvées chez 53,1 % des enfants en hypovitaminose D.

La prévalence de l'hypovitaminose D est pareille chez les enfants avec ou sans douleur osseuse et musculaire (83 % vs 79,2 %) ( $p = 0,317$ ).

#### VITAMINE D ET ACTIVITÉ SPORTIVE

La prévalence de l'hypovitaminose D chez les enfants qui ne pratiquaient aucune activité sportive était de 83,5 % ( $p = 0,038$ ). La prévalence de la carence chez les enfants qui ne pratiquaient pas d'activités sportives est de 10 % versus 4,5 % les enfants qui en pratiquaient ( $p = 0,007$ ).

Les enfants qui ne pratiquaient aucune activité sportive avaient les taux les plus bas de vitamine D.

#### VITAMINE D ET RHINITE ALLERGIQUE (RA)

La rhinite allergique est retrouvée chez 38,1 % des enfants en hypovitaminose D.

La prévalence de l'hypovitaminose D chez les enfants avec RA est de 80,2 % ( $P = 0,014$ ).

La rhinite allergique est retrouvée chez 31,3 % des enfants insuffisants, 41,1 % des enfants déficitaires et 44,4 % des enfants carencés ( $p = 0,031$ ). Plus le taux de vitamine D est diminué, le risque chez les enfants de développer une rhinite allergique est augmenté ( $p = 0,031$ ).

#### VITAMINE D ET ASTHME BRONCHIQUE

La prévalence de l'asthme bronchique chez les enfants qui ont une hypovitaminose D est de 18,5 % et 75 % des enfants asthmatiques avaient une hypovitaminose D ( $p = 0,103$ ).

L'asthme bronchique est retrouvé chez 17,4 % des enfants insuffisants, 18,9 % des enfants

déficitaires et 19,4 % des enfants carencés ( $p = 0,301$ ).

### VITAMINE D ET PARAMÈTRES BIOLOGIQUES

La PTH est augmentée chez 31,6 % des enfants en hypovitaminose D, avec une valeur moyenne de 57,42 pg/l, des extrêmes entre 4,19 et 327,8 pg/l. La moyenne la plus élevée est retrouvée chez les enfants carencés avec 80,46 pg/l, la moyenne la plus basse chez les enfants suffisants en vitamine D avec 44,95 pg/ml. La PTH était augmentée chez 20 % des enfants insuffisants, 34 % des enfants déficitaires et 55,6 % des enfants carencés. Relation inverse fortement significative entre seuils de vitamine D et PTH ( $p = 0,000$ ) ( $r = -0,313$ ) (Fig. 2).

La valeur moyenne de la calcémie était de 101,16 mg/l avec un écart type de 5,97 mg/l.

La calcémie était augmentée chez 22,9 % des enfants en hypovitaminose D ( $p = 0,205$ ). On n'a pas retrouvé d'hypocalcémie chez les enfants de la population étudiée.

La phosphorémie moyenne était de 46,46 mg/l, une médiane de 47 mg/l un écart type de 7,64.

Parmi les enfants en hypovitaminose D : 4,7 % avaient une phosphorémie augmentée et 18,2 % avaient une phosphorémie diminuée.

Le phosphore sérique était diminué chez 16,9 % des enfants insuffisants, 54,5 % des enfants déficitaires et 9,1 % des enfants carencés ( $p = 0,422$ ) ( $r = 0,073$ ).

Le taux moyen des PAL était de 256,97 UI/l avec un intervalle de 49UI/l à 909 UI/ml. La moyenne la plus élevée est retrouvée chez les enfants insuffisants, et la moyenne la plus basse est retrouvée chez les enfants carencés. Le taux des PAL était augmenté chez 41,6 % des enfants en hypovitaminose D ( $p = 0,098$ ). Les PAL étaient augmentées chez 49,6 des enfants insuffisants, 38,4 % des enfants déficitaires et 33,3 % des enfants carencés.

L'anémie est retrouvée chez 9,7 % des enfants en hypovitaminose D. La prévalence de l'hypovitaminose D chez les enfants qui avaient une anémie était de 86,8 % ( $p = 0,35$ ).

L'anémie est retrouvée chez 6,3 % des enfants suffisants, 7 % des enfants insuffisants, 9,5 % des enfants déficitaires, 19,4 % des enfants carencés.

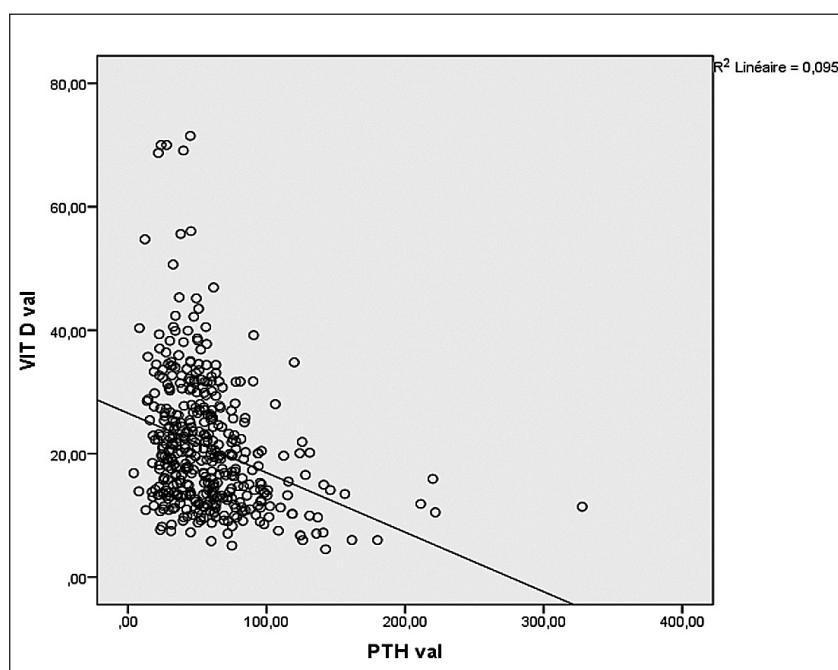


Fig. 2 : Seuils sériques de vitamine D et PTH

## DISCUSSION

Dans notre étude la moyenne de la vitamine D est de 20,98 ng/ml. L'étude algérienne de S. Sokhal [1] a retrouvé une moyenne plus basse à  $12,40 \pm 3,67$  ng/ml. Nos chiffres se rapprochent de l'étude algérienne de K. Ait Idir [3] qui a retrouvé une moyenne à 23,33 ng/ml. C. Beuzit [7] en France a retrouvé une valeur médiane de la vitamine D plus basse à 16,98 ng/ml.

JC. Souberbielle [8] en France a retrouvé une concentration moyenne de la vitamine D à  $22 \pm 9,8$  ng/ml (étude Helena).

J. Hilger [9] en Allemagne a retrouvé une concentration moyenne de la vitamine D chez les enfants de 1 à 17 ans en Europe à 20,3 ng/ml, en Amérique du Nord à 31,3 ng/ml, en Asie pacifique 12,8 ng/ml et au moyen orient et en Afrique elle était à 30 ng/ml [8] [9]. Nos chiffres se rapprochent de ceux retrouvés en Europe.

Dans notre étude la prévalence de l'hypovitaminose D (seuil 30 ng/ml) est de 81,2 %, ce qui se rapproche de celle de Ait Idir en 2019 [3] [10] mais supérieure à celle retrouvée par Drali [11] en 2012 et Sokhal [1] en 2015.

Plusieurs autres études ont signalé la prévalence élevée de la carence et de l'insuffisance en vitamine D chez les adolescents pour des seuils inférieurs à 20 ou 30 ng/ml [12] [13] [14] [15] (Tableau 3).

Dans notre étude, 45 % des enfants avaient un déficit, contrairement à A. Ait Idir [3] qui a retrouvé 35 % d'insuffisance, 33 % de déficit, 7,4 % de carence. Mais on rejoint F. VIERUCI [17] en Italie qui a retrouvé le déficit chez 50,1 % des enfants.

On a trouvé une relation fortement significative entre le sexe et le taux de vitamine D ( $P < 0,000$ ). Les filles ont les taux les plus bas, rejoignant l'étude faite par AL Taiar [15] au Kuwait et N. AL Sadat [18] en Malaisie, et aussi l'étude de Harkness et Cromer [19] en Californie.

Il y a une corrélation négative entre le poids et les seuils sériques en vitamine D avec différence significative ( $p = 0,047$ ). Cependant pas d'études qui ont étudié ce paramètre avec la vitamine D.

Mais on a trouvé une corrélation inverse faible entre taux sérique de la vitamine D et IMC sans différence significative ( $r = -0,133$ ) ( $p = 0,291$ ). On rejoint Salerno [20] en Italie ( $P = 0,474$ ) et l'étude Helena [21] (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence).

S. Sokhal [1] par contre a retrouvé une relation inverse très significative entre les concentrations plasmatiques de vitamine D et l'IMC ( $P = 0,004$ ), ainsi que F. Vierucci [22].

On a trouvé que le phototype mat est un facteur de risque de carence sévère en vitamine D ( $p = 0,006$ ) contrairement à S. Sokhal [1].

Auteur/année	Pays	N	Âge (ans)	Prévalence du déficit en Vit D
Badaoui 2007 (12)	Qatar	458	0-15	68,8 % (<20 ng/ml)
Mansour El Hadidi 2010 (13)	Djeddah	510	4-15	86,27 (<20 ng/ml)
Flores 2013 (14)	Mexique	1025	2-12	30 % (<20 ng/ml)
Nesib 2012 (16)	Turquie	440	0-16	49,7 % (<20 ng/ml)
Abdullah al taiar 2018 (15)	Kuwait	1416	11-16	81,21 % (<20 ng/ml)
Drali 2012 (11)	Algérie	250	1-15	22,4 % (<20 ng/ml) 47,2 % <30 ng/ml
S Sokhal 2015 (1)	Algérie	422	11-18	74 % <20 ng/ml
Ait Idir 2019 (3)	Algérie	364	1-16	77,5 % (<30 ng/ml)
Notre étude	Algérie Constantine	420	11-15	81,2 % <30 ng/ml

Tableau 2 : prévalence de l'hypovitaminose D dans le monde

Cependant Djenane [4] à Tizi-Ouzou a retrouvé que l'incidence de l'hypovitaminose D est plus élevée chez les enfants à peau foncée que les enfants à peau mate et claire ( $P < 0,001$ ). K Ait Idris [23] à Alger a montré que la population avec un teint clair ou photo-compromis a une moyenne de vitamine D supérieure aux autres phototypes, avec une différence significative ( $p = 0,05$ ).

On a trouvé qu'un statut normal en vitamine D protège contre les fractures ( $p = 0,018$ ) et une prévalence de 84 % de l'hypovitaminose D chez les enfants avec antécédents de fractures.

L'étude faite par M. El Hadidi [13] a trouvé une prévalence des fractures chez les enfants en hypovitaminose D à 5,9 %. Une autre étude faite par G. Fuleihan [24] au Liban a retrouvé une prévalence des fractures entre 15,4 et 18,6 %, ce qui se rapproche des chiffres retrouvés dans notre étude.

L'étude faite par A. Gorter [25] à retrouver que 34 % des enfants de moins de 18 ans qui ont présenté des fractures avaient un taux de vitamine D inférieur à 20 ng/ml.

On a retrouvé une prévalence élevée des déformations osseuses genu-varum-valgum (23,2 %).

A. Voloc [26] en France a retrouvé une prévalence des genu-varum à 36 % chez les enfants avec un taux de vitamine D  $< 12$  ng/ml comparés aux enfants avec un taux de vitamine D compris entre 12,4 et 16 ng/ml (9 %) et entre 16,4 et 20 ng/ml (13 %) et supérieur à 20 ng/ml (7 %).

M. Djenane [4] a retrouvé une association entre l'hypovitaminose D et les déformations des membres inférieurs avec une prévalence de 16,6 % des genu-varum / genu-valgum.

Le port de voile (vêtements couvrants) peut être considéré comme un facteur de risque d'hypovitaminose D. La prévalence de la carence en vitamine D chez les filles voilées était

de 28,6 % versus 9 % chez les filles non voilées ( $p = 0,002$ ). On rejoint Sukru Hatun [30] qui a montré que 50 % des filles qui portaient des vêtements couvrants présentaient une carence en vitamine D ( $P = 0,05$ ) et l'étude faite par Farahati [31] qui a montré que la moyenne de la vitamine D chez les femmes qui portaient des vêtements couvrants était plus basse que les autres femmes ( $P = 0,001$ ).

Les douleurs «de croissance» pourraient être des manifestations spécifiques de l'hypovitaminose D chez les enfants. Dans notre étude on n'a pas mis en évidence de différence significative entre vitamine D et douleurs osseuses et musculaires cependant S. Quamar [32] au Pakistan entre 2008 et 2009, sur 100 enfants se plaignant de douleurs osseuses et musculaires «douleurs de croissance» a retrouvé que 94 % des enfants avaient une hypovitaminose D ( $< 20$  ng/ml) ( $P < 0,005$ ).

L'étude faite M. Jung Park [33] a objectivé une prévalence élevée de l'hypovitaminose D de 95 % chez les enfants qui présentaient des douleurs osseuses et musculaires.

Le manque d'activité physique peut être considéré comme un facteur de risque de l'hypovitaminose D. En effet les enfants qui ne pratiquaient aucune activité sportive avaient les taux les plus bas de la vitamine D ( $p = 0,007$ ). On rejoint ainsi M. Djenane [4] et S. Sokhal [1] ( $P = 0,007$ ).

Les relations entre la vitamine D et les symptômes d'atopie constituent un sujet d'actualité. La majorité des études montrent une relation entre le déficit en vitamine D et l'existence de symptômes d'atopie. Le déficit en vitamine D serait plus fréquent chez les enfants ayant des symptômes d'atopie que chez les témoins de la population générale [34]. Dans notre étude on a retrouvé une prévalence élevée de l'hypovitaminose D chez les enfants avec rhinite allergique 80,2 % ( $p = 0,014$ ) et que plus le taux de vitamine D est diminué, le risque chez les



enfants de développer une rhinite allergique est augmenté ( $p = 0,031$ ).

Cependant on n'a pas trouvé de relation entre vitamine D et asthme. On rejoint ainsi B. R. Deschenes [35], qui a montré que la concentration sérique de vitamine D chez les enfants asthmatiques ne différait pas de celles des autres enfants ( $p = 0,7201$ ). Par contre O. Drali [11] a retrouvé que la concentration moyenne en vitamine D était plus faible chez les enfants qui souffraient d'asthme par rapport aux enfants indemnes ( $P = 0,000$ ), de même que JM. Brehm [36], Chinellato [37], et A. Bener [38] qui ont montré que le déficit en vitamine D était fortement associé à l'asthme.

L'augmentation de la PTH est un indicateur d'hypovitaminose D. Dans notre étude, la PTH sérique était inversement corrélée au taux de vitamine D ( $p = 0,000$ ). Plusieurs autres études menées auprès des adolescents ont mis en évidence une corrélation inverse entre les concentrations plasmatiques de la vitamine D et la PTH S. Sokhal [1], Vierucci [17] Al-Taiar [15] Djenane [4] Mc Gillivray [39].

La calcémie était faiblement corrélée à la concentration sérique de vitamine D ( $r = 0,103$ ) sans différence significative ( $p = 0,205$ ). On rejoint Mallet [40] en France ( $p = 0,195$ ). Par contre M. Mansour [13] a retrouvé une incidence de l'hypocalcémie à 6,9 % avec corrélation significative entre concentration sérique en vitamine D et calcémie.

On n'a pas trouvé de relation entre hypovitaminose D et phosphorémie ( $p = 0,422$ ). On rejoint ainsi Basu [41] ( $p = 0,23$ ) et Kumer [42] ( $p = 0,08$ ).

Une valeur élevée des phosphatases alcalines est un mauvais indicateur de carence en vitamine D dans notre étude ( $p = 0,058$ ), rejoignant Williams [43] ( $p = 0,18$ ), Mallet [40] ( $p = 0,875$ ). Par contre M. El Hadidi [13] a retrouvé une différence significative entre concentra-

tion sérique en vitamine D et augmentation croissante des PAL ( $p < 0,05$ ).

Dans notre étude plus le taux de vitamine D est diminué, plus les enfants sont anémiques sans différence significative ( $p = 0,107$ ), par contre Atkinson [44] a montré que le déficit en 25 (OH) D ( $< 20$  ng/ml) est associé à un risque accru d'anémie chez les enfants américains en bonne santé.

## CONCLUSION

La prévalence de l'hypovitaminose D chez les enfants de 11 à 15 ans pour un seuil de 30 ng/ml est très élevée et elle est de 81,2 % avec 27,4 % d'insuffisance, 45 % de déficit, et 8,6 % de carence.

Cette prévalence augmentée suggère que l'hypovitaminose D pourrait constituer un problème de santé publique dans notre pays. Une prédominance féminine est retrouvée, les facteurs de risque d'hypovitaminose D retrouvée dans notre étude sont l'obésité. Le phototype mat, le port de voile chez les filles et le manque d'activité physique. L'hypovitaminose D augmente le risque de survenue de la rhinite allergique. L'hyperparathyroïdie secondaire est un marqueur de l'hypovitaminose D.

## RECOMMANDATIONS

En présence de peu de données épidémiologiques sur les taux de vitamine D chez la population pédiatrique algérienne et devant la prévalence élevée de l'hypovitaminose D retrouvée dans notre étude, il est primordial que d'autres études épidémiologiques soient entreprises en Algérie afin de connaître l'état du statut vitaminique D selon les régions, l'âge et le sexe; ce qui permettra d'émettre des recommandations adaptées et de revoir la politique de la supplémentation en Vitamine D. Il faut standardiser et unifier le seuil plasmatique

optimal en vitamine D. Encourager l'activité physique en plein air. Prendre en considération certains facteurs de risque et supplémenter systématiquement les enfants obèses et les filles voilées. L'hypovitaminose D peut rester pendant une longue période non diagnostiquée, un diagnostic précoce doit être envisagé en première intention face à un tableau devenu chronique peu spécifique associant une asthénie, des douleurs diffuses qualifiées de douleurs de « croissance », et des fractures suite à des traumatismes minimes. Penser à enrichir certains aliments en vitamine D (produits laitiers). L'hypovitaminose D doit être corrigée uniquement par supplémentation orale et on ne doit pas imposer aux enfants de s'exposer longtemps au soleil en raison du risque de brûlures et de survenue de cancers cutanés (mélanome).

## RÉFÉRENCES

### BIBLIOGRAPHIQUES

- Sokhal, S. Prévalence et évaluation des facteurs de risque de l'hypovitaminose D chez les adolescents scolarisés dans la Daira de Sidi M'hamed (Doctorale dissertation, Université D'Alger 1). 2015 ;
- Misra M, Pacaud D, Petryk A, Collett-Solberg PE, Kappy M, on behalf of the Drug and Therapeutics Committee of the Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society. Vitamin D Deficiency in Children and Its Management: Review of Current Knowledge and Recommendations. *Pediatrics*. 1 août 2008; 122 (2): 398-417.
- Ait Idir K, Himeur MA, Lamri MA, Ait Abdelkader B, Chikouhche A. La vitamine D dans une population pédiatrique algéroise. À propos d'une cohorte de 300 enfants. *Annales d'Endocrinologie*. Sept 2018 ; 79 (4) : 312.
- Djennane M, Lebbah S, Roux C, Djoudi H, Cavalier E, Souberbielle JC. Vitamin D status of schoolchildren in Northern Algeria, seasonal variations and determinants of vitamin D deficiency. *Osteoporos Int*. Mai 2014; 25 (5): 1493-502.
- Benmekhbi H, Benmekhbi M, Garabedian M. SFP P-010 - Prophylaxie de la carence en vitamine D pendant la croissance. *Archives de Pédiatrie*. Mai 2014; 21 (5) : 720.
- Mallet E, Gaudelus J, Reinert P, Stagnara J, Bénichou J, Castanet M, et al. Prescription prophylactique de la vitamine D en France : enquête épidémiologique multicentrique nationale chez 3240 enfants de moins de 6 ans. *Archives de Pédiatrie*. Déc. 2012 ; 19 (12) : 1293-302.
- Beuzit C, L'Hour MC, Roudaut S, Gouillou M, Metz C, Moineau MP, et al. Prévalence du déficit en vitamine D chez les enfants âgés de 5 à 10 ans en Bretagne occidentale. *Archives de Pédiatrie*. Nov. 2015 ; 22 (11) : 1112-8.
- Souberbielle JC. Épidémiologie du déficit en vitamine D. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*. Déc. 2014 ; 49 (6) : 252-9.
- Hilger J, Friedel A, Herr R, Rausch T, Roos F, Wahl DA, et al. A systematic review of vitamin D status in populations worldwide. *Br J Nutr*. 14 janv 2014; 111 (1): 23-45.
- Aitidir K, Himeur MA, Ait Abdelkader B. Existe-il un déficit en Vitamine D chez l'enfant d'une ville du sud de la méditerranée ? *Annales d'Endocrinologie*. Sept 2020 ; 81 (4) : 391.
- Drali, O et coll. Évaluation du statut vitaminique D de l'enfant en pleine saison estivale. (2019) [Articles scientifiques et Publications, Université de Constantine 3].
- Badawi A, Arora P, Sadoun E, Al-Thani AA, Thani MHA. Prevalence of vitamin D insufficiency in Qatar: a systematic review. *Journal of Public Health Research*.
- Mansour MMHK, Alhadidi K M. Vitamin D deficiency in children living in Jeddah, Saudi Arabia. *Indian J Endocrinol Metab*. 2012; 16(2): 263-9.
- Flores M, Macias N, Lozada A, Sánchez LM, Díaz E, Barquera S. Serum 25-hydroxyvitamin D levels among Mexican children ages 2 y to 12 y: A national survey. *Nutrition*. Mai 2013; 29 (5): 802-4.
- Al-Taiar A, Rahman A, Al-Sabah R, Shaban L, Al-Harbi A. Vitamin D status among adolescents in Kuwait: a cross-sectional study. *BMJ Open*. 1 août 2018; 8 (7): e021401.
- NECIBBE ANDIRANI, NURULLAH CELIKI, HALISE AKCA, GUZIDE DOGAN vitamin D deficiency in children and adolescents jcrpe. 574 NESIBE 2012.pdf.
- Vierucci F, Del Pistoia M, Fanos M, Gori M, Carlone G, Erba P, et al. Vitamin D status and predictors of hypovitaminosis D in Italian children and adolescents : a cross-sectional study. *Eur J Pediatr*. Dec 2013; 172 (12): 1607-17.
- Al-Sadat N, Majid HA, Sim PY, Su TT, Dahlui M, Abu Bakar MF, et al. Vitamin D deficiency in Malaysian adolescents aged 13 years: findings from the Malaysian Health and Adolescents Longitudinal Research Team study (MyHeARTs). *BMJ Open*. 18 août 2016; 6 (8): e010689.
- Harkness LS, Cromer BA. Vitamin D deficiency in adolescent females. *Journal of Adolescent Health*. Jul 2005; 37 (1): 75.

20. Salerno G, Ceccarelli M, de Waure C, D'Andrea M, Buonsenso D, Faccia V, et al. Epidemiology and risk factors of hypovitaminosis D in a cohort of internationally adopted children: a retrospective study. *Ital J Pediatr.* 27 Jul 2018; 44: 86.
21. On behalf of the HELENA Study Group, Valtueña J, Gracia-Marco L, Vicente-Rodríguez G, González-Gross M, Huybrechts I, et al. Vitamin D status and physical activity interact to improve bone mass in adolescents. *The HELENA Study. Osteoporos Int.* Août 2012; 23 (8): 2227-37.
22. Vierucci F, Del Pistoia M, Fanos M, Erba P, Saggese G. Prevalence of hypovitaminosis D and predictors of vitamin D status in Italian healthy adolescents. *Ital J Pediatr.* Déc. 2014; 40 (1): 54.
23. Ait Idir K, Botaghane N, Himeur MA, Ait Abdelkader B, Chikouche A. Principaux facteurs de l'hypovitaminose D chez des enfants âgés de 6 à 12 ans non supplémentés dans un milieu urbain à Alger. *Nutr Santé.* 15 déc 2020 ; 9 (2) : 79-86.
24. Fuleihan GEH, Nabulsi M, Choucair M, Salamoun M, Shahine CH, Kizirian A, et al. Hypovitaminosis D in Healthy Schoolchildren. *Pediatrics.* 1 avril 2001; 107 (4): e53-e53.
25. Gorter EA, Oostdijk W, Felius A, Krijnen P, Schipper IB. Vitamin D Deficiency in Pediatric Fracture Patients: Prevalence, Risk Factors, and Vitamin D Supplementation. *J Clin Res Pediatr Endocrinol.* Déc. 2016; 8 (4): 445-51.
26. Voloc A, Esterle L, Nguyen TM, Walrant-Debray O, Colofitchi A, Jehan F, et al. High prevalence of genu-varum/valgum in European children with low vitamin D status and insufficient dairy products/calcium intakes. *European Journal of Endocrinology.* Nov 2010; 163 (5): 811-7.
27. Herdea A, Charkaoui A, Ulici A. Prevalence of 25-OH-Vitamin D and Calcium Deficiency in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *J Med Life.* 2020; 13 (2): 260-4.
28. Schroth RJ, Rabbani R, Loewen G, Moffatt ME. Vitamin D and Dental Caries in Children. *J Dent Res.* 02 2016; 95(2): 173-9.
29. Kim IJ, Lee HS, Ju HJ, Na JY, Oh HW. A cross-sectional study on the association between vitamin D levels and caries in the permanent dentition of Korean children. *BMC Oral Health.* Dec 2018; 18(1): 43.
30. Hatun S, Islam Ö, Cizmecioglu F, Kara B, Babaoglu K, Berk F, et al. Subclinical Vitamin D Deficiency Is Increased in Adolescent Girls Who Wear Concealing Clothing. *The Journal of Nutrition.* févr 2005; 135 (2): 218-22.
31. Farahati J, Nagarajah J, Gilman E, Mahjoob S, Zohreh M, Rosenbaum-Krumme S, et al. Ethnicity, Clothing Style, and Body Mass Index are Significant Predictors of Vitamin D Insufficiency in Germany. *Endocrine Practice.* 02 2015; 21 (2): 122-7.
32. Qamar S, Akbani S, Shamim S, Khan G. Vitamin D Levels in Children with Growing Pains. 2011; 21.
33. Park MJ, Lee J, Lee JK, Joo SY. Prevalence of Vitamin D Deficiency in Korean Children Presenting with Nonspecific Lower-Extremity Pain. *Yonsei Med J.* 2015; 56(5): 1384.
34. G DUTAU (1), F LAVAUD B VitamineD, immunité, asthme et symptômes d'atopie2012pdf.
35. Deschesnes R. Étude transversale sur le statut en vitamine D et ses déterminants chez les Cris du nord du Québec. : 148.
36. Brehm JM, Schuemann B, Fuhlbrigge AL, Hollis BW, Strunk RC, Zeiger RS, et al. Serum vitamin D levels and severe asthma exacerbations in the Childhood Asthma Management Program study. *Journal of Allergy and Clinical Immunology.* Jul 2010; 126 (1): 52-58. e5.
37. Chinellato I, Piazza M, Sandri M, Peroni D, Piacentini G, Boner AL. Vitamin D Serum Levels and Markers of Asthma Control in Italian Children. *The Journal of Pediatrics.* Mars 2011; 158 (3): 437-41.
38. Bener A, Ehlayel MS, Tulic MK, Hamid Q. Vitamin D Deficiency as a Strong Predictor of Asthma in Children. *Int Arch Allergy Immunol.* 2012; 157 (2): 168-75.
39. McGillivray G, Skull SA, Davie G, Kofoed SE, Frydenberg A, Rice J, et al. High prevalence of asymptomatic vitamin D and iron deficiency in East African immigrant children and adolescents living in a temperate climate. *Archives of Disease in Childhood.* 1 Dec 2007; 92(12): 1088-93.
40. Mallet E, Gaudelus J, Reinert P, Stagnara J. AFPA CO-04 - Statut de la vitamine D chez les enfants de 6 à 10 ans en France. Étude multicentrique, nationale chez 326 enfants. *Archives de Pédiatrie.* Mai 2014 ; 21 (5) : 336.
41. Basu S, Gupta R, Mitra M, Ghosh A. Prevalence of Vitamin D Deficiency in a Pediatric Hospital of Eastern India. *Ind J Clin Biochem.* Avr 2015; 30(2): 167-73.
42. Kumar J, Muntner P, Kaskel FJ, Hailpern SM, Melamed ML. Prevalence and Associations of 25-Hydroxyvitamin D Deficiency in US Children: NHANES 2001–2004. *Pediatrics.* 1 sept 2009; 124 (3): e362 -70.
43. Williams R, Novick M, Lehman E. Prevalence of Hypovitaminosis D and Its Association with Comorbidities of Childhood Obesity. *Perm J.* 2014; 18(4): 32-9.
44. Atkinson MA, Melamed ML, Kumar J, Roy CN, Miller ER, Furth SL, et al. Vitamin D, Race, and Risk for Anemia in Children. *The Journal of Pediatrics.* Jan 2014; 164 (1): 153-158. e1.