

# Épidémiologie de l'hypovitaminose D chez une population jeune adulte en bonne santé apparente en Algérie

*Epidemiology of hypovitaminosis D among apparently healthy young adults in Algeria*

DJERDJAR L.<sup>1,2</sup>, RAMDANE S.<sup>2</sup> et OUSSADOU L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de recherche en biotechnologie, environnement et santé,

<sup>2</sup>Laboratoire de recherche sciences, technologies alimentaires et développement durable,

<sup>3</sup>Département agroalimentaire, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université Blida 1 (Algérie)

## RÉSUMÉ

**Introduction :** L'hypovitaminose D constitue un problème de santé publique à l'échelle mondiale. En Algérie, peu de travaux se sont intéressés à l'épidémiologie de la carence en vitamine D ciblant dans l'ensemble des populations à risque.

**Objectifs :** L'objectif principal de cette étude est d'estimer la prévalence de l'hypovitaminose D chez des sujets jeunes adultes en bonne santé. Les objectifs secondaires consistent à identifier les déterminants du statut vitaminique D et analyser les corrélations entre les niveaux plasmatiques en calcidiol et les autres paramètres du métabolisme phosphocalcique.

**Matériel et méthodes :** Enquête épidémiologique transversale descriptive, prospective et multicentrique portant sur 945 sujets appartenant à la Région de Blida (Algérie), dosages de la 25-hydroxy-vitamine D, du calcium, phosphore, parathormone, phosphatase alcaline et albumine pour chaque sujet. L'étude comportait également un questionnaire permettant l'identification des déterminants du statut en vitamine D.

**Résultats :** Il existe une forte prévalence de l'hypovitaminose D (calcidiol < 30 ng/ml) : 92,6 % des sujets sont concernés dont 27,5 % présentent une insuffisance (calcidiol 20 - 29 ng/ml). Cependant, 65,1 % des sujets sont carencés (calcidiol < 20 ng/ml). Aucune corrélation significative n'a été détectée entre la 25-hydroxy-vitamine D et le calcium plasmatique ( $R=0,051$  ;  $P=0,115$ ), une corrélation positive a été trouvée entre la 25-hydroxy-vitamine D et le phosphore ( $R=0,146$  ;  $P<0,05$ ). Une corrélation négative a été détectée entre le calcidiol et la Parathormone ( $R=-0,886$  ;  $P<0,05$ ) et entre le calcidiol et la phosphatase alcaline ( $R=-0,828$  ;  $P<0,05$ ). En analyse multivariée, les 3 facteurs de risque principaux associés à une hypovitaminose D sont un temps d'exposition au soleil <30 min (OR ajusté =202,11, [IC 95 %] :48,91 - 835,10 ;  $P<0,05$ ), le manque de connaissances sur la vitamine D (OR ajusté = 46,45 ; [IC 95 %] : 20,84 ;103,52 ;  $P<0,05$ ) et le phototype foncé (OR ajusté = 39,67 ; [IC 95 %] : 14,31 ; 109,99 ;  $P<0,05$ ).

**Conclusion :** L'hypovitaminose D peut être considérée comme un problème de santé publique en Algérie touchant les populations jeunes en bonne santé. Il est nécessaire de développer des programmes multisectoriels afin de mieux agir au niveau des facteurs de risque notamment les facteurs modifiables et élaborer une stratégie pour la prévention et la prise en charge.

Rev Med Brux 2022 ; 43 : 12-19

Doi : 10.30637/2022.21-013

## ABSTRACT

**Background:** Hypovitaminosis D is a global public health problem. In Algeria, little work is done on the epidemiology of vitamin D deficiency targeting all at-risk populations.

**Objectives:** The main objective of this study is to estimate the prevalence of hypovitaminosis D in healthy young adults. The secondary objectives are to identify the determinants of vitamin D status and to analyze the correlations between plasma calcidiol levels and other parameters of phosphocalcic metabolism.

**Material and methods:** Cross-sectional descriptive, prospective and multicentric epidemiological survey of 945 subjects belonging to the Region of Blida (Algeria), assessment of 25-hydroxy-vitamin D, calcium, phosphorus, parathormone, alkaline phosphatase and albumin for each subject. The study also included a questionnaire to identify the determinants of vitamin D status in this population.

**Results:** There is a high prevalence of hypovitaminosis D (calcidiol < 30 ng/ml), with 92.6% of subjects affected, of whom 27.5% had an insufficiency (calcidiol 20 - 29 ng/ml), however 65.1% of subjects were deficient (calcidiol < 20 ng/ml). No significant correlation was detected between 25-hydroxy-vitamin D and plasma calcium ( $R=0.051$ ;  $P=0.115$ ), a significant positive correlation was found between 25-hydroxy-vitamin D and phosphorus ( $R=0.146$ ;  $P<0.05$ ). A negative correlation was detected between calcidiol and parathormone ( $R=-0.886$ ;  $P<0.05$ ) and between calcidiol and alkaline phosphatase ( $R=-0.828$ ;  $P<0.05$ ). Based on multivariate analysis, the 3 top risk factors that were associated with hypovitaminosis D are sun exposure time <30 min (adjusted OR =202.11, [95% CI]: 48.91; 835.10;  $P<0.05$ ), lack of knowledge about vitamin D (adjusted OR =46.45; [95% CI]: 20.84 ;103.52;  $P<0.05$ ), and dark phototype (adjusted OR =39.67; [95% CI]: 14.31; 109.99;  $P<0.05$ ).

**Conclusions:** Hypovitaminosis D can be considered a public health problem in Algeria affecting young healthy populations. It is necessary to develop multisectorial programs in order to better address risk factors, particularly modifiable ones, and develop a strategy for prevention and care.

Rev Med Brux 2022 ; 43 : 12-19

Doi : 10.30637/2022.21-013

**Key words :** vitamin D, deficiency, prevalence, determinants

## INTRODUCTION

La vitamine D (Vit.D) est une vitamine liposoluble et une hormone stéroïde qui joue un rôle central dans le maintien des niveaux de calcium, de phosphore et de l'homéostasie osseuse en interaction étroite avec la parathormone (PTH)<sup>1</sup>. Au cours de ces dernières années, il est devenu clair que le rôle de cette vitamine n'est pas limité au maintien de l'homéostasie phosphocalcique. Sous sa forme biologiquement active (calcitriol), la vitamine D régule de nombreux processus cellulaires, ayant des effets sur la croissance des cellules normales et malignes et leur différenciation, sur le système immunitaire et sur les fonctions cardiovasculaires<sup>2</sup>.

Contrairement aux vitamines conventionnelles, la vitamine D (ou calciférol) n'est pas exclusivement apportée par l'alimentation, l'exposition au soleil est la principale source de la vitamine D et permet de couvrir 90 % des besoins<sup>3</sup>. L'hypovitaminose D constitue un problème majeur de santé publique à l'échelle planétaire touchant toutes les tranches d'âge<sup>4</sup>. Ainsi, près de la moitié de la population mondiale souffre d'une carence en vitamine D<sup>5</sup>. Bien que la situation géographique de l'Algérie offre en moyenne 2650 heures d'ensoleillement par an, les carences en vitamine D ne sont pas rares, les résultats enregistrés par les laboratoires, par les médecins généralistes et spécialistes concernant le statut vitaminique D des individus méritent une attention particulière. Les études épidémiologiques au sein de la population algérienne sur l'hypovitaminose D (définie en général par la diminution du taux sérique de la 25-hydroxyvitamine D (25 [OH] D) en-dessous de 30ng/ml<sup>4</sup>) sont peu nombreuses. Le peu de travaux réalisés dans ce contexte ont ciblé des populations à risque (femmes ménopausées, femmes enceintes, personnes âgées ou adolescents).

L'objectif principal de notre travail est d'estimer la prévalence de la carence et de l'insuffisance en vitamine D dans une population jeune adulte, en bonne santé apparente de 18 à 35 ans de la région de Blida (Algérie), en saison fortement ensoleillée (du mois de mai jusqu'au mois d'août), via principalement le dosage de la 25(OH) D ou le calcidiol qui représente le meilleur marqueur du statut vitaminique D d'un individu<sup>6</sup>. Les objectifs secondaires consistent à identifier les déterminants du statut vitaminique D spécifiques à cette population et analyser les corrélations entre le taux plasmatique de la 25(OH) D et certains autres paramètres biochimiques en relation avec le métabolisme phosphocalcique : phosphore (P), calcium (Ca), parathormone (PTH), phosphatase alcaline (PAL) et albumine (Alb) plasmatique.

## MATERIEL ET METHODES

### Type d'étude et population étudiée

Il s'agit d'une étude épidémiologique transversale descriptive, prospective et multicentrique réalisée au niveau de la wilaya de Blida (Algérie) entre le 4 mai et le 31 août 2019, dont la population cible concerne tous

les sujets adultes, sains et jeunes (18-35 ans) qui se présentent volontairement au niveau des différents laboratoires d'analyses médicales concernés par notre enquête pour un dosage de la vitamine D souvent suite à la demande de leur médecin dans le cadre d'un bilan sanguin de routine.

### Critères d'exclusion et recrutement des sujets

Sont exclus de l'étude :

- Les sujets souffrant de pathologies pouvant affecter le métabolisme de la vitamine D (malabsorption, pathologies hépatiques ou rénales, hyperthyroïdie et l'hyperparathyroïdie primaire) ;
- Les sujets traités avec des médicaments interagissant avec le métabolisme de la vitamine D : glucocorticostéroïdes, antiépileptiques, immunodépresseurs, antirétroviraux, antifongiques;
- Les sujets ayant déjà pris des compléments en vitamine D par automédication avant le début de l'étude ou les sujets qui sont sous traitement à base de vitamine D au cours de l'étude ;
- Les femmes enceintes ou allaitantes.

Durant la période de l'étude, 1003 sujets entre 18 et 35 ans se sont présentés aux laboratoires ayant fait l'objet de notre étude, 58 sujets ont été exclus pour les raisons citées auparavant. Nous avons donc travaillé sur un échantillon de 945 sujets.

### Considérations éthiques

Cette étude a été approuvée par le Conseil du Comité d'Éthique du Centre hospitalo-universitaire (CHU) de Blida. Les objectifs et les modalités de l'étude ont été clairement expliqués aux responsables des laboratoires concernés par notre enquête et aux sujets qui ont signé un formulaire de consentement pour la participation à une recherche biomédicale. Les auteurs déclarent que l'article ne contient aucune donnée personnelle pouvant identifier les sujets ayant fait l'objet de cette étude.

### Recueil des données

Les différents éléments d'enquête épidémiologique ont été obtenus à l'aide d'un questionnaire, ce dernier a été réalisé à partir de l'étude du métabolisme de la vitamine D et d'une revue de la littérature mettant en avant les critères les plus susceptibles de discriminer les personnes carencées : âge<sup>7</sup>, sexe<sup>8</sup>, indice de masse corporelle (IMC)<sup>9</sup>, phototype<sup>10</sup>, type de logement<sup>9</sup>, type de résidence (urbaine /rurale)<sup>11</sup>, profession exercée (à l'extérieur ou à l'intérieur)<sup>5</sup>, pratique d'une activité physique<sup>9</sup>, exposition solaire, port de vêtements couvrants<sup>5</sup>, utilisation de crèmes solaires, consommation d'aliments enrichis en vitamine D<sup>9</sup>, connaissances sur la vitamine D<sup>5</sup>.

### Prélèvements sanguins et dosages biologiques

Les prélèvements sanguins de chaque sujet ont été réalisés le matin par ponction veineuse au niveau de trois laboratoires privés situés dans des communes différentes de la région de Blida. Un volume de 9 ml de sang a été recueilli sur deux tubes, un tube hépariné

et un tube EDTA. Après centrifugation, les plasmas ont été répartis en fractions aliquotées puis congelés à -20°C (température qui permet la stabilité de tous les paramètres biochimiques à doser pendant au moins 8 mois)<sup>12</sup>. Les coefficients de variations (CV) des différents laboratoires consultés sont inférieurs à 3 % de la cible recommandée quel que soit le paramètre dosé.

### Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel « SPSS 21.0 ». Nous avons d'abord effectué une analyse descriptive des données en calculant les moyennes et écarts-types pour les données quantitatives et les effectifs et les pourcentages des modalités pour les variables qualitatives. Nous avons considéré un seuil de significativité statistique de 5 % pour toutes les analyses.

Afin de comparer la concentration en 25(OH) D entre les deux sexes, nous avons utilisé le test non paramétrique de Mann-Whitney car la distribution était significativement différente de la distribution normale ( $p < 0,05$ ). Pour analyser la relation entre le statut vitaminique D et les autres paramètres du métabolisme phosphocalcique, nous avons appliqué le test de coefficient de Spearman car la distribution était significativement différente de la distribution normale ( $p < 0,05$ ). La méthode de régression logistique simple avec le calcul d'odds-ratio (OR) bruts et leur intervalle de confiance

à 95 % a été utilisée pour identifier les principaux déterminants du statut vitaminique D de la population étudiée. Les variables significatives ont été analysées ensuite par régression logistique multiple. L'analyse multivariée a permis de calculer les OR ajustés et leurs intervalles de confiance à 95 %.

## RESULTATS

### Caractéristiques de la population

945 sujets ont été inclus dont 303 participants (32,1 %) de sexe masculin et 642 sujets (67,9 %) de sexe féminin, le sexe ratio est de 0,47. La moyenne d'âge est de  $27,77 \pm 3,94$  ans. L'IMC moyen est de  $22,66 \pm 2,76$  Kg/m<sup>2</sup>, 323 (34,2 %) participants avaient un phototype clair et 622 sujets un phototype foncé (65,8 %).

### Prévalence de l'hypovitaminose D

Parmi les 945 sujets, 70 (7,4 %) avaient une concentration normale en 25(OH) D dont 59 sujets étaient des hommes, 260 participants (27,5 %) présentaient une insuffisance et 615 sujets (65,1 %) étaient carencés. La prévalence de l'hypovitaminose D au sein de notre population est de 92,6 %. La concentration moyenne en 25(OH) D était de  $14,41 \pm 9,16$  ng/mL et elle était significativement élevée chez le sexe masculin ( $P < 0,05$ ) (tableau 1).

Tableau 1

Comparaison des concentrations plasmatiques en vitamine D entre les deux sexes en utilisant le test de Mann-Whitney.

	M± ET	Min	Max	Médiane	P
Vit.D Total (ng/ml)	14,41±9,16	3,09	33,09	11,03	< 0,05
Hommes (n=303)	22,3± 7,78	3,48	33,09	25,14	
Femmes (n=642)	10,72±7,19	3,09	30,6	8,19	

### Déterminants du statut en vitamine D

Toutes les variables étudiées ont montré un lien statistiquement significatif avec le statut vitaminique D des individus en analyse bi-variée (tableau 2). Tous les sujets ont rapporté la non-consommation d'aliments enrichis en vitamine D.

Toutes les femmes portaient le voile à l'extérieur de leurs domiciles ne laissant exposer que les mains et le visage. Cependant, beaucoup d'entre elles rapportent une exposition régulière au soleil à domicile (jardin, terrasse) dont la durée variait d'une femme à une autre, d'inférieure à 30 min à plus de 30 min par jour.

A l'issue de l'analyse multivariée (tableau 3), neuf variables sont ressorties comme facteurs prédictifs d'une hypovitaminose D. Les 3 principaux facteurs de risque associés à une hypovitaminose D étaient un temps d'exposition au soleil < 30 min, le manque de connaissances sur la vitamine D et le phototype foncé.

### Statut calcique et albumine plasmatique

La majorité des sujets (n=929 ; 98,3 %) avaient une calcémie normale (comprise entre 81-104 mg/L), 12 patients (1,3 %) avaient une hypocalcémie (< 81 mg/L) et seuls 4 sujets (0,4 %) avaient une hypercalcémie (>104 mg/L). Tous les sujets avaient une albumine plasmatique normale comprise entre 35-50 g/L, la concentration moyenne en albumine étant de  $41,78 \pm 3,85$  g/L.

### Statut phosphorique de la population

912 sujets (96,5 %) avaient une concentration normale en phosphore, 32 patients (3,4 %) avaient une hypophosphorémie et un patient (0,1 %) avait une hyperphosphorémie. La concentration plasmatique moyenne en phosphore était de  $30,47 \pm 4,48$  mg/L, la valeur minimale étant de 10 mg/L et la valeur maximale de 59 mg/L, la concentration médiane était de 30mg/L.

Tableau 2

Résultats de l'analyse bi-variée pour les déterminants du statut en vitamine D.

	Total n= 945	Hypo-Vit.D n= 875 (< 30 ng/ml)	[Vit.D normale] n= 70	OR brut	IC à 95 %	P
<b>Sexe</b>				0,072	0,037 ; 0,139	< 0,05
Féminin	642 (67,9 %)	631 (72,1 %)	11 (15,7 %)			
Masculin	303 (32,1 %)	244 (27,9 %)	59 (84,3 %)			
<b>Phototype</b>				0,025	0,009 ; 0,07	< 0,05
Clair	323 (34,2 %)	257 (31,4 %)	66 (94,3 %)			
Foncé	622 (65,8 %)	618 (68,6 %)	4 (5,7 %)			
<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>				0,135	0,03 ; 0,55	< 0,05
< 25	786 (83,8 %)	718 (82,1 %)	68 (97,1 %)			
> 25	159 (16,2 %)	157 (17,9 %)	2 (2,9 %)			
<b>Exposition solaire</b>				0,005	0,001 ; 0,02	< 0,05
> 30 min	194 (20,5 %)	126 (14,4 %)	68 (97,1 %)			
< 30 min	751 (79,5 %)	749 (85,6 %)	2 (2,9 %)			
<b>Profession</b>				0,07	0,03 ; 0,19	< 0,05
Intérieure	445 (47,1 %)	393 (44,9 %)	52 (74,3 %)			
Extérieure	13 (1,4 %)	0 (0 %)	13 (18,6 %)			
Aucune	487 (51,5 %)	482 (55,1 %)	5 (7,1 %)			
<b>Activité physique</b>				0,27	0,11 ; 0,65	0,04
Intérieure	107 (11,3 %)	99 (11,3 %)	8 (11,4 %)			
Extérieure	57 (6,1 %)	12 (1,4 %)	45 (64,3 %)			
Aucune	781 (82,6 %)	764 (87,3 %)	17 (24,3 %)			
<b>Milieu d'habitat</b>				0,64	0,30 ; 0,138	< 0,05
Rural	30 (3,2 %)	15 (1,7 %)	15 (21,4 %)			
Urbain	915 (96,8 %)	860 (98,3 %)	55 (78,6 %)			
<b>Logement</b>				0,037	0,02 ; 0,06	< 0,05
Avec extérieur	168 (82,2 %)	112 (12,8 %)	56 (80 %)			
Sans extérieur	777 (17,8 %)	763 (87,2 %)	14 (20 %)			
<b>Protection solaire</b>				0,051	0,02 ; 0,12	< 0,05
Oui	413 (43,7 %)	410 (46,9 %)	3 (4,3 %)			
Non	532 (56,3 %)	465 (53,1 %)	67 (95,7 %)			
<b>Connaissances sur la vitamine D</b>				0,02	0,01 ; 0,04	< 0,05
Oui	205 (21,7 %)	142 (16,2 %)	63 (90 %)			
Non	740 (78,3 %)	733 (83,8 %)	7 (10 %)			

Avec : Hypo-Vit.D : Hypovitaminose D ; &lt;30ng /ml : seuil retenu pour définir l'hypovitaminose D.

Tableau 3

Résultats de l'analyse multi-variée pour les déterminants du statut vitaminique D.

Variable indépendante	OR ajusté	IC à 95%	P
Sexe féminin	13,87	7,16 ; 26,84	< 0,05
Phototype foncé	39,67	14,31 ; 109,99	< 0,05
IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) : < 25	7,43	1,80 ; 30,65	< 0,05
Exposition solaire > 30min	202,11	48,91 ; 835,1	< 0,05
Profession à l'extérieur	12,75	5,04 ; 32,24	< 0,05
Pratique d'une activité physique : (à l'intérieur)	2,22	0,983 ; 5,01	0,55
Milieu urbain	15,63	7,27 ; 33,63	< 0,05
Logement sans extérieur	27,25	14,68 ; 50,57	< 0,05
Protection solaire	19,68	7,84 ; 49,38	< 0,05
Manque de connaissances sur la Vit.D	46,45	20,84 ; 103,52	< 0,05

Remarque : La relation entre l'âge et les concentrations en vitamine D a été étudiée en utilisant le coefficient de Spearman dans le Tableau 4.

## Phosphatase alcaline et parathormone

562 sujets (59,5 %) avaient une hyperparathyroïdie secondaire avec un taux de parathormone supérieur à 65 pg/ml. Cependant une concentration élevée en phosphatase alcaline a été notée chez 801 sujets (84,8 %) avec un taux >125UI/L.

## Relation entre le statut en Vitamine D et les paramètres du métabolisme phosphocalcique

Une étude de corrélation de la 25(OH) D avec les différents paramètres biochimiques du métabolisme phosphocalcique a été opérée (tableau 4). Aucune corrélation significative n'a été détectée entre la 25(OH) D et la calcémie ( $R=0,051$  ;  $P=0,115$ ), une légère corrélation positive significative a été trouvée entre la 25(OH) D et la phosphorémie ( $R=0,146$  ;  $P<0,05$ ). Cependant, une corrélation négative très significative a été détectée entre la 25(OH) D et la PTH ( $R=-0,886$  ;  $P<0,05$ ) et entre la 25(OH) D et la PAL ( $R=-0,828$  ;  $P<0,05$ ). Aucune corrélation significative n'a été détectée entre les concentrations plasmatiques en 25(OH) D des sujets et l'âge ou l'IMC.

Tableau 4

Corrélations de Spearman entre les différents paramètres étudiés.

		P
Vit.D/ Age	0,037	0,249
Vit.D/ IMC	-0,029	0,38
Vit.D/Ca	0,051	0,115
Vit.D /P	0,146	< 0,05
Vit.D/PTH	-0,886	< 0,05
Vit.D/ PAL	-0,828	< 0,05
Ca /PTH	-0,044	0,176
Ca/P	0,006	0,848
Ca/Alb	-0,014	0,659
PTH/PAL	0,774	< 0,05

Avec R : coefficient de corrélation de Spearman ;  
Vit.D : Vitamine D ; P : phosphore ; Ca : Calcium ; PTH : Parathormone ; PAL : phosphatase alcaline ; Alb : albumine.

## DISCUSSION

Les seuils retenus dans notre étude pour définir un taux normal, une insuffisance et une carence en vitamine D sont respectivement 30-100ng/mL, 20-29ng/mL et un taux inférieur à 20ng/mL. Ces concentrations-seuils se rapprochent de celles établies par l'«*Endocrine Society*» (ENDO)<sup>13</sup>. En effet, la définition d'un taux optimal à atteindre ne semble pas encore consensuelle<sup>14</sup>. Cependant, une concentration sérique < 20 ng/mL de 25-hy-

droxyvitamine D est actuellement définie comme une carence en vitamine D selon les recommandations de l'*Institute of Medicine*<sup>8</sup>.

Une très forte prévalence de l'hypovitaminose D a été notée dans notre étude, 92,6 % de la population serait concernée malgré le niveau d'ensoleillement très important durant la période de l'étude. Des prévalences élevées d'hypovitaminose D dans des régions fortement ensoleillées ont été également rapportées dans diverses études. C'est le cas des pays comme le Maroc où la prévalence de l'hypovitaminose D dans une population féminine jeune en bonne santé était de 100 %<sup>15</sup>. Une forte prévalence a été également notée dans les pays du Golfe comme l'Arabie Saoudite avec une prévalence de (81%)<sup>16</sup>, Koweït (83,0%)<sup>17</sup>, Qatar (84,7%)<sup>18</sup> et Bahreïn (86,4 %) <sup>19</sup>. Des aspects socioculturels auraient un rôle déterminant dans la réduction des concentrations sériques en vitamine D dans ces régions<sup>20</sup>.

Une comparaison de nos résultats avec les données de littérature a été effectuée. L'âge est l'un des principaux facteurs reconnus associés à un risque accru de grave carence en vitamine D. La vitamine D est produite dans la peau par l'action des rayons ultra-violet sur le 7-déshydrocholestérol. La concentration de 7-déshydrocholestérol dans les couches profondes de l'épiderme diminue avec l'âge ; une personne âgée de 70 ans produit 4 fois moins de vitamine D à travers la peau qu'un sujet âgé de 20 ans<sup>21</sup>. La moyenne d'âge de notre population est de 27,77 ± 3,94 ans, nous n'avons pas trouvé une corrélation significative entre l'âge et les concentrations plasmatiques en calcidiol. Ces mêmes constatations sont trouvées dans une étude en Russie<sup>22</sup> et sur une population asiatique<sup>23</sup>. Dans notre étude on ne peut pas considérer l'âge comme un facteur de risque, car il s'agit d'une population jeune qui est censée avoir un niveau optimal de synthèse de cette vitamine.

Une prédominance féminine est notée dans notre population. Les deux sexes sont touchés par l'hypovitaminose D. Cependant, la concentration plasmatique moyenne en 25(OH) D était significativement plus élevée chez le sexe masculin. Une association significative entre le sexe féminin et une carence en vitamine D est trouvée en analyse multivariée. Ces observations rejoignent ce que plusieurs auteurs ont montré notant une forte prévalence de l'hypovitaminose D chez le sexe féminin<sup>2</sup>. Les pratiques culturelles ou religieuses sont souvent à l'origine de comportement d'éviction solaire chez les femmes dans les pays à fort ensoleillement comme le nôtre. Même si le port de vêtements couvrants semble avoir un rôle déterminant dans l'abaissement des niveaux de la vitamine D chez les femmes ayant participé à notre étude, on ne peut exclure le sexe comme variable indépendante car plusieurs d'entre elles rapportaient une exposition régulière au soleil à domicile.

Dans la littérature, il a été montré que les sujets obèses ou en surpoids ont des taux moyens de 25(OH) D plus bas que les sujets minces ou maigres issus d'une même région et comparables par ailleurs<sup>9</sup>. Etant donné

que le tissu adipeux est le principal site du stockage de la vitamine D<sup>25</sup>, cette expansion de tissu adipeux et de volume global chez les sujets obèses ou en surpoids serait à la base d'une dilution volumétrique de la vitamine D<sup>21</sup>. Dans notre travail, un IMC >25 Kg/m<sup>2</sup> constituait un facteur prédictif de l'hypovitaminose D en analyse multivariée. Cependant aucune corrélation significative n'a été constatée entre les concentrations plasmatiques en 25(OH) D et les valeurs de l'IMC en utilisant le coefficient de Spearman. Un grand nombre d'études rapportent une association entre un IMC élevé et un statut vitaminique D inadéquat<sup>26</sup>. D'autres travaux ne montrent aucune association significative entre l'IMC et le taux plasmatique de la vitamine D<sup>27</sup>.

Il est bien admis que les personnes ayant de faibles taux sériques de vitamine D ont généralement une pigmentation foncée de la peau<sup>19</sup>. Dans notre étude le teint foncé constituait un facteur de risque de la carence en vitamine D. L'exposition solaire est la principale source de vitamine D, elle dépend de la surface corporelle exposée, de la fréquence, la durée et le moment de la journée<sup>7</sup>. Le temps d'exposition au soleil est le principal facteur déterminant du statut vitaminique D dans notre population. Lorsque la durée d'exposition au soleil est inférieure à 30 min par jour, même si la surface exposée est importante, le risque d'hypovitaminose D est majeur. Or, pour certains auteurs, 10 à 15 min d'exposition au soleil (sur les bras et le visage ou les bras et jambes/mains) de 10 h à 15 h au printemps, en été et en automne peuvent produire suffisamment de vitamine D dans les populations à peau claire<sup>28</sup>. Par contre, l'application d'écrans solaires constitue un facteur prédictif de la carence ou de l'insuffisance en vitamine D. Dans la littérature, il est admis que l'augmentation de l'utilisation de crèmes solaires, liée à l'application des consignes de photoprotection en prévention des cancers cutanés favorise l'insuffisance en vitamine D<sup>21</sup>. Les écrans solaires imitent la mélanine et absorbent efficacement les rayons ultraviolets<sup>29</sup>.

Le travail actuel montre que le milieu urbain contribue à l'abaissement des niveaux de vitamine D. La vie urbaine était un facteur prédictif de carence en vitamine D dans plusieurs études épidémiologiques<sup>30</sup>. La pollution atmosphérique peut également contribuer à expliquer le nombre important de carences sévères en vitamine D notées dans les régions urbaines par rapport aux régions rurales<sup>31</sup>. Cependant, d'autres études ne montrent aucune différence dans les concentrations de 25(OH) D entre les résidents des zones urbaines et rurales<sup>32</sup>. Les résultats de notre travail révèlent que le fait d'habiter un logement sans extérieur favorise la déficience en vitamine D. Cela coïncide avec les données de la littérature considérant les logements sans extérieur comme un facteur prédictif de carence en vitamine D<sup>31</sup>.

La nature de la profession exercée peut constituer un facteur déterminant du statut vitaminique D. Contrairement aux données de littérature rapportant que les professions à l'extérieur sont associées à des niveaux plus élevés en 25(OH) D<sup>5</sup>, les résultats de notre analyse multivariée montrent que le fait d'avoir une profession à l'extérieur était significativement associée à une

hypovitaminose D. Nos résultats montrent une association statistiquement significative entre le manque de connaissances sur la vitamine D et l'hypovitaminose D. Un manque de connaissances sur les sources et les bienfaits de la vitamine D est impliqué dans la survenue de carences en cette vitamine<sup>33</sup>. Une étude menée en France a révélé que le ratio des femmes de 75 ans ayant une concentration de 25(OH) D < 25nmol/L est passé de 69 % avant 2009 à 35 % par la suite grâce aux campagnes de sensibilisation<sup>34</sup>.

La majorité des sujets inclus avaient un bilan phosphocalcique normal quelle que soit leur concentration plasmatique en 25(OH)D avec une calcémie normale (81-104mg/L) pour 929 sujets (98,3 %) et une phosphorémie normale (25-45 mg/L) chez 912 patients (96,5 %). Il est clair que la vitamine D joue un rôle crucial dans l'homéostasie phosphocalcique, toute diminution du taux sérique de la vitamine D induit normalement une diminution de l'absorption intestinale du calcium et du phosphore et donc une tendance à une hypocalcémie et une hypophosphatémie<sup>35</sup>. Plusieurs études ont montré que les examens biologiques de routine, comme la calcémie, la phosphorémie et les phosphatases alcalines n'étaient pas de bons marqueurs prédictifs d'hypovitaminose D<sup>36</sup>. Les résultats de notre travail montrent une corrélation négative très significative entre la 25(OH) D et la PTH et la 25(OH) D et la PAL. L'insuffisance ou la carence en vitamine D provoque une diminution de l'absorption du calcium intestinal, il s'ensuit une tendance à l'hypocalcémie qui provoque une augmentation des concentrations plasmatiques de la PTH. L'hormone parathyroïdienne est sécrétée en quantité importante en réponse à l'hypocalcémie afin d'augmenter le produit calcique<sup>36</sup>. Plusieurs études ont montré une corrélation négative entre les concentrations de la 25(OH) D et celle de la PTH<sup>37</sup>. Cependant d'autres travaux ont rapporté qu'une faible teneur en vitamine D n'est pas toujours suivie d'une hyperparathyroïdie secondaire<sup>38</sup>. D'après certains auteurs, la PTH associée aux phosphatases alcalines sont les meilleurs marqueurs pour diagnostiquer une ostéomalacie ou d'autres troubles du métabolisme de la vitamine D<sup>36</sup>.

Sur la base de ces résultats, les experts pourraient réfléchir à l'intérêt du dosage de la vitamine D et d'une supplémentation systématique. Il conviendrait aussi de développer des programmes multisectoriels afin de mieux agir au niveau des facteurs de risque notamment les facteurs modifiables et élaborer un programme de dépistage et la mise en place d'une stratégie pour la prévention et la prise en charge par :

- La sensibilisation du grand public sur l'importance d'une exposition régulière au soleil et les effets délétères d'une carence prolongée en vitamine D ;
- L'information des médecins sur l'utilité de rechercher et corriger les carences en vitamine D.

Une attention particulière doit être portée aux populations à risque d'hypovitaminose D principalement les femmes portant des vêtements couvrants qui doivent s'exposer davantage au soleil.

La vitamine D joue un rôle primordial dans le métabo-

lisme phosphocalcique et à leur tour, les niveaux du phosphore et du calcium modulent les concentrations circulantes en 25(OH) D. Toute correction de carence en vitamine D doit être associée à une augmentation des apports phosphocalciques pour assurer une meilleure minéralisation osseuse. Il est devenu impératif de penser à une stratégie pour la fortification des produits alimentaires en vitamine D qui ne peut être que bénéfique pour la totalité de la population. Elle contribuerait à maintenir un statut vitaminique D idéal particulièrement chez les sujets vulnérables.

A notre connaissance, c'est la première étude sur l'épidémiologie de l'hypovitaminose D dans une population jeune adulte, en bonne santé apparente réalisée dans la région de Blida et en Algérie. 945 sujets étaient inclus dans cette enquête épidémiologique, ce qui donne une puissance statistique et une représentativité de la population de Blida. La présente étude peut servir comme une base de données pour d'autres études en Algérie et elle a fourni une prévalence élevée chez les sujets jeunes en bonne santé. Une grande coopération a été montrée par le personnel des laboratoires et les médecins consultés. Aucun refus de participation n'a été enregistré durant le recueil de données. Tous les dosages biologiques ont été réalisés pour chaque sujet. Cependant, comme toute étude épidémiologique, elle comportait des limites qu'on peut résumer ainsi :

- L'étude transversale est limitée à la wilaya de Blida, d'autres enquêtes régionales et nationales doivent être entreprises dans différentes populations touchant toutes les catégories d'âge, afin d'apprécier le statut vitaminique D des individus et éventuellement définir le niveau d'atteinte ;
- Les dosages de la 25(OH) D n'étaient pas centralisés. Cela peut constituer un biais lié à la variabilité inter-méthode dans la mesure du taux de la 25(OH) D. Cependant dans la « vraie vie », chaque praticien travaille avec un laboratoire clinique voisin et nos résultats reflètent ce qui peut être observé en pratique clinique. De plus, chaque mesure biologique est caractérisée par son incertitude de mesure et cela est valable pour la 25(OH)D. Le choix d'un seuil à 30 ng/mL garantit que la vraie concentration est au-dessus de 20 à 25ng/mL quelle que soit la méthode utilisée<sup>39</sup> ;
- Les unités de dosages ne sont pas standardisées, elles apparaissent soit en nmol/L, soit en ng/mL, les seuils d'insuffisance sont variables, les populations sont disparates. Tous ces facteurs ont rendu difficile la comparaison des résultats.

## CONCLUSION

L'hypovitaminose D peut être considérée comme un problème de santé publique en Algérie touchant même les populations jeunes en bonne santé. Les médecins généralistes ont un rôle central dans la prévention et la prise en charge de l'insuffisance ou de la carence en vitamine D, tout bilan biologique de routine devrait comporter un dosage de la 25(OH) D.

## Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier Dr Touati A et Dr Lachouri M pour avoir facilité l'accès aux laboratoires dans lesquels l'étude a eu lieu.

**Conflits d'intérêt : néant.**

## BIBLIOGRAPHIE

1. Nino S, Soin SP, Avilucea FR. Vitamin D and Metabolic Supplementation in Orthopedic Trauma. *Orthop Clin North Am.* 2019;50(2):171-9.
2. Christakos S, Dhawan P, Verstuyf A, Verlinden L, Carmeliet G. Vitamin D: Metabolism, Molecular Mechanism of Action, and Pleiotropic Effects. *Physiol Rev.* 2016;96(1):365-408.
3. Antonucci R, Locci C, Clemente MG, Chicconi E, Antonucci L. Vitamin D deficiency in childhood: old lessons and current challenges. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2018;31(3):247-60.
4. Horan MP, Williams K, Hughes D. The Role of Vitamin D in Pediatric Orthopedics. *Orthop Clin North Am.* 2019;50(2):181-91.
5. Grant WB, Bhattoa HP, Pludowski P. Determinants of vitamin D deficiency from Sun exposure: a global perspective. In *Vitamin D*. Academic Press. 2018:79-90.
6. Bouillon R, Carmeliet G. Vitamin D insufficiency: Definition, diagnosis and management. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2018;32(5):669-84.
7. Sakamoto RR. Sunlight in vitamin D deficiency: clinical implications. *The Journal for Nurse Practitioners.* 2019;15(4):282-5.
8. Manios Y, Moschonis G, Lambrinou CP, Mavrogianni C, Tsigoti L, Hoeller U *et al.* Associations of vitamin D status with dietary intakes and physical activity levels among adults from seven European countries: the Food4Me study. *Eur J Nutr.* 2018;57(4):1357-68.
9. Personne V, Partouche H, Souberbielle JC. Insuffisance et déficit en vitamine D: épidémiologie, indications du dosage, prévention et traitement [Vitamin D insufficiency and deficiency: epidemiology, measurement, prevention and treatment]. *Presse Med.* 2013;42(10):1334-42.
10. Sakamoto R, Thorpe D, Knutsen R, Beeson L, Knutsen S. Ethnic Variations in Serum 25(OH)D Levels and Bone Ultrasound Attenuation Measurements in Blacks and Whites. *J Racial Ethn Health Disparities.* 2018;5(2):439-48.

11. Song BM, Kim HC, Choi DP, Oh SM, Suh I. Association between serum 25-hydroxyvitamin D level and insulin resistance in a rural population. *Yonsei Med J.* 2014;55(4):1036-41.
12. Ockè MC, Schrijver J, Obermann-de Boer GL, Bloemberg BP, Haenen GR, Kromhout D. Stability of blood (pro)vitamins during four years of storage at -20 degrees C: consequences for epidemiologic research. *J Clin Epidemiol.* 1995;48(8):1077-85.
13. Garg U. 25-Hydroxyvitamin D Testing: Immunoassays Versus Tandem Mass Spectrometry. *Clin Lab Med.* 2018;38(3):439-53.
14. LeBlanc ES, Zakher B, Daeges M, Pappas M, Chou R. Screening for vitamin D deficiency: a systematic review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med.* 2015;162(2):109-22.
15. Baki S, El Mghari G, El Ansari N, Harkati I, Tali A, Chabaa L. Statut de la vitamine D de la vitamine D chez les femmes marocaines vivant a Marrakech. In *Annales d'Endocrinologie.* Elsevier Masson. 2015;76(4):490.
16. Al-Daghri NM. Vitamin D in Saudi Arabia: Prevalence, distribution and disease associations. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2018;175:102-7.
17. Zhang FF, Al Hooti S, Al Zenki S, Alomirah H, Jamil KM, Rao A *et al.* Vitamin D deficiency is associated with high prevalence of diabetes in Kuwaiti adults: results from a national survey. *BMC Public Health.* 2016;16:100.
18. Gerber LM, Giambone AE, Al-Ali HM, Verjee MA. Validity of self-reported vitamin D deficiency among midlife Arab women living in Qatar. *Am J Hum Biol.* 2016;28(2):181-5.
19. Golbahar J, Al-Saffar N, Altayab Diab D, Al-Othman S, Darwish A, Al-Kafaji G. Predictors of vitamin D deficiency and insufficiency in adult Bahrainis: a cross-sectional study. *Public Health Nutr.* 2014;17(4):732-8.
20. Van Schoor N, Lips P. Worldwide vitamin D status. *Vitamin D.* 2018;15-40.
21. Landrier JF. Vitamine D : sources, métabolisme et mécanismes d'action. *Cahiers de Nutrition et de Diététique.* 2014;49(6) :245-51.
22. Karonova T, Andreeva A, Nikitina I, Belyaeva O, Mokhova E, Galkina O *et al.* Prevalence of Vitamin D deficiency in the North-West region of Russia: A cross-sectional study. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2016;164:230-4.
23. Lai KH, Tan HF, Phui VE, Chew KF, Hii WL, Ngu LL *et al.* 092 a study on the prevalence of serum 25 (oh)-vitamin d deficiency in patients on maintenance hemodialysis and peritoneal dialysis in sarawak general hospital. *Kidney Int Rep.* 2017;2(4):S31.
24. Mielgo-Ayuso J, Valtueña J, Cuenca-García M, Gottrand F, Breidenassel C, Ferrari M *et al.* Regular breakfast consumption is associated with higher blood vitamin status in adolescents: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public Health Nutr.* 2017;20(8):1393-404.
25. Abbas MA. Physiological functions of Vitamin D in adipose tissue. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2017;165(Pt B):369-81.
26. Jolliffe DA, Kilpin K, MacLaughlin BD, Greiller CL, Hooper RL, Barnes NC *et al.* Prevalence, determinants and clinical correlates of vitamin D deficiency in adults with inhaled corticosteroid-treated asthma in London, UK. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2018;175:88-96.
27. Al Amiry A, Shahwan M. Vitamin D deficiency and associated factors among Ajman University students, United Arab Emirates. *Obesity Medicine.* 2020;17,100176.
28. Kahwati LC, Weber RP, Pan H, Gourlay M, LeBlanc E, Coker-Schwimmer M *et al.* Vitamin D, Calcium, or Combined Supplementation for the Primary Prevention of Fractures in Community-Dwelling Adults: Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA.* 2018;319(15):1600-12.
29. Holick MF. Ultraviolet B Radiation: The Vitamin D Connection. *Adv Exp Med Biol.* 2017;996:137-54.
30. Richter K, Breitner S, Webb AR, Huth C, Thorand B, Kift R *et al.* Influence of external, intrinsic and individual behaviour variables on serum 25(OH)D in a German survey. *J Photochem Photobiol B.* 2014;140:120-9.
31. Mendes MM, Darling AL, Hart KH, Morse S, Murphy RJ, Lanham-New SA. Impact of high latitude, urban living and ethnicity on 25-hydroxyvitamin D status: A need for multidisciplinary action? *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2019;188:95-102.
32. Bailey BA, Manning T, Peiris AN. The impact of living in rural and urban areas: vitamin D and medical costs in veterans. *J Rural Health.* 2012;28(4):356-63.
33. Deschasaux M, Souberbielle JC, Partula V, Lécuyer L, Gonzalez R, Srour B *et al.* Que sait ou croit savoir le public à propos de la vitamine D?. *Nutrition Clinique et Métabolisme.* 2017;31(3):237-8.
34. Amouzougan A, Deygat A, Trombert B, Constant E, Denarié D, Marotte H *et al.* Spectacular improvement in vitamin D status in elderly osteoporotic women: 8-year analysis of an osteoporotic population treated in a dedicated fracture liaison service. *Osteoporos Int.* 2015;26(12):2869-75.
35. Charoenngam N, Shirvani A, Holick MF. Vitamin D for skeletal and non-skeletal health: What we should know. *J Clin Orthop Trauma.* 2019;10(6):1082-93.
36. Steingrimsdottir L, Gunnarsson O, Indridason OS, Franzson L, Sigurdsson G. Relationship between serum parathyroid hormone levels, vitamin D sufficiency, and calcium intake. *JAMA.* 2005;294(18):2336-41.
37. Pareek G, Aguiar L, Lasser M, Haleblan G, Monchik J. 1323 elevated parathyroid hormone levels in normocalcemic hypercalciuric patients predicts vitamin d deficiency. *J Urol.* 2010. 183(4S):e511-e511.
38. Wyskida M, Owczarek AJ, Chelmecka E, Szczerbowska I, Mossakowska M, Grodzicki T *et al.* Parathyroid hormone response to different vitamin D levels in population-based old and very-old Polish cohorts. *Exp Gerontol.* 2019;127:110735.
39. Cavalier E, Rozet E, Gadiisseur R, Carlisi A, Monge M, Chapelle JP *et al.* Measurement uncertainty of 25-OH vitamin D determination with different commercially available kits: impact on the clinical cut offs. *Osteoporos Int.* 2010;21(6):1047-51.

Travail reçu le 23 février 2021 ; accepté dans sa version définitive le 19 mai 2021.

#### CORRESPONDANCE

L. DJERDJAR

Université de Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département Agro-Alimentaire

BP 270 Blida (09000) Algérie

E-mail : djerdjarlouiza94@gmail.com