



Physiopathologie

Etat nutritionnel de patients atteints de maladie cœliaque au niveau d'une clinique pédiatrique d'Oran

Nutritional status of patients with celiac disease in Oran pediatric clinic

Farah F. KADDOUR¹, Nadia MAHDAD¹, Charef LATROCH², Karim BOUZIANE NEDJADI²,
Malika BOUCHENAK¹

¹Laboratoire de Nutrition Clinique et Métabolique, Université Oran 1 Ahmed Ben Bella BP 1524, 31 000 Oran, Algérie. ²Service de Pédiatrie Amilcar Cabral, CHU-Oran, Oran, Algérie.

Auteur correspondant : farahfaizakaddour@gmail.com

Reçu le 31 mars 2021, Révisé le 17 mars 2021, Accepté le 22 juin 2021

Résumé Introduction. La maladie cœliaque (MC) est une entéropathie qui requiert un régime sans gluten (RSG), une restriction qui engendre souvent des déséquilibres nutritionnels. **Objectif.** Évaluer l'état nutritionnel d'une population pédiatrique MC. **Population et méthodes.** Sur 84 patients MC recrutés, 64 ont été retenus (37 Filles/27 Garçons) et sont âgés de 1-<17 ans (1-<5 ans (n=24), 5-<10 ans (n=17) et 10-<17ans (n=23)). Les mesures anthropométriques, le niveau d'instruction et la profession des parents ont été recueillis. Les habitudes alimentaires, la qualité du RSG, la dépense énergétique journalière (DEJ) ont été évaluées. La consommation alimentaire est estimée par le rappel des 24 Heures suivi d'un enregistrement sur 3 jours. Les résultats sont comparés aux apports nutritionnels conseillés (ANC). **Résultats** Neuf % des MC présentent une maigreur et 19% un surpoids/obésité. Une amélioration significative du z-score de l'indice de masse corporelle (IMC) est notée chez les filles ($p<0,0001$) et les garçons ($p<0,01$) MC, après RSG. Le petit déjeuner est inexistant chez 23% des 5-<10 ans et 22% des 10-<17ans. La consommation de boissons sucrées est notée chez 38% des 1-<5 ans et le grignotage est retrouvé chez 79% d'entre eux et chez la moitié des enfants et des adolescents. Vingt-six % des adolescents ont des écarts volontaires au RSG. Le bilan énergétique (Apport énergétique total (AET) – DEJ), est positif chez les 5-<10 ans et négatif chez les 10-<17ans. Un apport en glucides simples et en graisses saturées supérieur aux ANC et un déficit en fer et en vitamine D sont notés chez les MC. Les adolescents MC présentent un faible apport en calcium et en zinc. **Conclusion.** La population pédiatrique MC étudiée présente certains déséquilibres nutritionnels, nécessitant un encadrement diététique.

Mots clés : Maladie Cœliaque, Enfants, Adolescents, Habitudes Alimentaires, IMC, Régime sans gluten, AET, DEJ

Abstract Introduction Celiac disease (CD) is an enteropathy that requires a gluten-free diet (GFD), a restriction often generating nutritional imbalances **Objective.** to assess the nutritional status of a pediatric CD population. **Population and methods.** Among 84 CD patients recruited, 64 were retained (37 F/27M) and aged 1-<17 years old (1-<5 y (n=24), 5-<10 y (n=17), and 10-<17 y (n=23)). The anthropometric measurements, parents education level and profession were collected. Eating habits, GFD quality, daily energy expenditure (DEE) were evaluated. Food consumption was estimated by a 24 hour recall, followed by a 3 day record. Results were compared to the recommended intakes (RI). **Results.** Nine % of 1-<5 y CD were thin, and 19% were overweight/obese. Significant improvement of body mass index (BMI) z-score was noted in CD girls ($p<0.0001$), and boys ($p<0.01$), after GFD. Non-existent breakfast was noted in 23% of children and 22% of adolescents. Sugary drinks consumption was observed in 38% of 1-<5 y infants, and snacking was found in 79% of them, as well as, in half of 5-<10 y, and 10-<17 y population. Twenty six % of adolescents had GFD voluntary deviations. Energy balance (total energy intake (TEI) - DEE) was positive in 5-<10 y, and negative in 10-<17 y. In all CD population, breakfast energy intake was lower than RI, but was important for snack time, also during morning snack in 1-<5 y and 5-<10 y infants. Simple carbohydrates and saturated fatty acids intakes were higher than RI, and iron and vitamin (Vit.) D deficiency was noted in CD population. Adolescents had low calcium and zinc intakes. **Conclusion.** The studied CD pediatric population presents some nutritional imbalances, requiring a dietary monitoring.

Keywords: Celiac disease, Infants, Adolescents, Eating habits, IMC, Gluten free diet, TEI, DEE

Introduction

La maladie cœliaque (MC) est une entéropathie auto-immune, induite chez des sujets génétiquement pré-disposés par les fractions proline/glutamine de la gliadine. La gliadine est une protéine soluble constituant le gluten, la principale protéine de stockage du blé, de l'orge et du seigle [1,2]. En Algérie, Boudraa *et al.*, (2008) ont noté une prévalence de la MC symptomatique de 1,09%, chez des enfants de moins de 15 ans à Oran [3]. Le diagnostic de la maladie cœliaque repose sur des examens cliniques (symptômes cliniques induits par le gluten), immunologiques (anticorps anti transglutaminases type IgA, anticorps antiendomysium IgA) et histologiques (biopsies de l'intestin grêle par endoscopie) [2,4]. Le seul traitement efficace de la MC est le régime sans gluten (RSG). Ce dernier repose sur une suppression complète des céréales contenant du gluten (blé, orge, seigle et avoine), ainsi que tous les produits à base de ces céréales et les substituer par des produits, à base de maïs, d'amidon de maïs, de riz, de pois chiches ou de fécule de pomme de terre. L'objectif du RSG, chez le malade cœliaque, est de corriger, d'une part les anomalies cliniques, biologiques et histologiques de la maladie, et d'autre part de prévenir les complications engendrées par la maladie cœliaque [1]. Le besoin nutritionnel doit être

fourni à l'organisme par une alimentation équilibrée, variée et diversifiée qui apporte des protéines, des lipides et des glucides, en quantité et en qualité suffisantes, mais assure également l'apport journalier en vitamines et en minéraux. Ainsi, un maintien du poids, une croissance et un développement corporels optimaux, et un niveau d'activité physique (NAP) permettent de préserver la santé des enfants et des adolescents [5]. Par conséquent, le RSG doit pouvoir couvrir tous les besoins nutritionnels des enfants et des adolescents, en terme de macro-micro-nutriments [6], tout en préservant le plaisir de manger. Cependant, des déséquilibres nutritionnels potentiels de l'alimentation sont rapportés, comparés aux apports nutritionnels conseillés (ANC), chez des jeunes patients MC. En effet, un faible apport en glucides complexes, en acide folique, en zinc, en fer et en magnésium et des apports élevés en glucides simples, en lipides et en protéines sont observés [7-10]. Toutefois, l'élimination du gluten de l'alimentation quotidienne peut être très contraignante en pratique. En effet, la disponibilité, le coût et la qualité des produits sans gluten sont importants pour l'adhésion au RSG [11]. Une mauvaise adhésion au RSG représente un facteur de déséquilibre nutritionnel [12]. En Algérie, peu de travaux ont été réalisés sur l'impact du RSG sur le statut nutritionnel, chez l'enfant et l'adolescent atteints de maladie cœliaque.

Pour cela, l'objectif de cette étude est d'évaluer l'état nutritionnel d'une population atteinte de maladie cœliaque, recrutée au niveau d'une clinique pédiatrique à Oran.

Population et méthodes

Population étudiée

Soixante-dix-neuf patients atteints de MC confirmée et sous RSG ont été recrutés de février à avril 2019, au niveau de la Clinique Pédiatrique A. Cabral à Oran.

Critères d'inclusion : diagnostic clinique et histologique de la MC établi par le médecin ; patient sous RSG depuis au moins 6 mois pour un enfant, avec parent (s) non cœliaque (s) et 3 mois pour un enfant avec parent (s) cœliaque (s).

Critères d'exclusion : présence d'une pathologie associée exigeant une alimentation spéciale ou présence de plus de 2 pathologies non nutritionnelles.

Seuls 64 enfants et adolescents (Filles/Garçons, 43/21), âgés de 1 an à moins de 17 ans, ont participé à l'étude. L'objectif de l'étude a été présenté aux parents et leur consentement a été obtenu. Dix MC n'ont pas rendu l'enregistrement des 3 jours et le consentement éclairé n'a pas été donné pour 5 MC.

La population a été répartie en trois groupes : MC âgés de 1 an à moins de 5 ans (1-<5 ans) (n=24), MC âgés de 5 à moins de 10 ans (5-<10 ans) (n=17) et ceux âgés de 10 à moins de 17 ans (10-<17 ans) (n=23).

Mesures anthropométriques

Le poids et la taille sont mesurés le jour du recrutement. La mesure du poids a été réalisée sur des sujets légèrement vêtus, à l'aide d'un pèse personne (Produits Starchem Canada PSCC, d: 500g). La taille est mesurée chez les adolescents debout, à l'aide d'une toise verticale et chez les enfants allongés, à l'aide d'une toise horizontale. Les paramètres anthropométriques, avant le suivi du RSG, ont été relevés, à partir des dossiers médicaux. La classification de la corpulence est réalisée à l'aide du Z-score selon les courbes de l'OMS, Who Child Growth Standards spécifiques à l'âge et au sexe [13]. Les courbes spécifiques au poids ne concernent que la tranche d'âge 1-<10ans. L'évaluation de la corpulence pour la population âgée de 5-17ans, est établie à l'aide de l'IMC. Pour les enfants âgés de 0-5ans, l'insuffisance pondérale est mieux reflétée par les courbes poids/âge.

Insuffisance pondérale: IMC, Poids/Age \rightarrow <-1Z,-2Z

Surpoids (Obésité): IMC, Poids/Age \rightarrow > +1Z,+3Z

Niveau socio-économique

Un questionnaire a permis de définir le niveau

d'instruction (Analphabète/Moyen/Secondaire/Supérieur) et la profession (avec/sans) des parents.

Habitudes alimentaires et qualité du régime sans gluten

Les habitudes alimentaires sont évaluées à partir d'un questionnaire sur la fréquence de la prise du petit déjeuner et les aliments consommés au cours de ce repas, la part du grignotage et le type d'aliments grignotés, la fréquence de consommation des boissons sucrées et des aliments type fast-food et la convivialité lors des repas (manger seul/devant le téléviseur/en famille), en précisant quel (s) repas et la fréquence.

Afin d'estimer la qualité du RSG, un questionnaire a porté sur l'accessibilité des produits sans gluten, la fréquence des écarts alimentaires volontaires ou involontaires, l'importance que portent les sujets à cette restriction alimentaire (mode de préparation des repas, niveau d'informations sur la MC et le RSG) et l'appétit de l'enfant par rapport aux aliments sans gluten (finit ou ne finit pas son repas/se ressert ...).

Estimation de la dépense énergétique liée à l'activité physique (DEAP) et la dépense énergétique journalière

Un questionnaire de type IPAQ-S forme courte (*International Physical Activity Questionnaire short form*) a été utilisé, afin d'évaluer le niveau, la durée et la fréquence des activités physiques [14]. Pour cela, il est demandé aux patients ou à leurs tuteurs de se souvenir de tout ce que le jeune patient MC a fait pendant la journée. Ils doivent répondre à des questions sur les activités modérées et/ou intenses, en précisant leur durée (min) et sur la marche. Les activités sédentaires sont estimées sur la base du temps passé devant un écran. Les heures du coucher et du réveil sont aussi notées.

Afin d'estimer la dépense énergétique liée à l'activité physique (DEAP), les réponses obtenues de l'IPAQ-S, sont classées selon le *compendium of physical activity*, qui permet d'attribuer à chaque activité un *Metabolic Equivalent of Task* (MET) (regarder la télévision => MET=1 ; gymnastique générale, marche rapide => MET= 4 ; course à courte distance => MET=4,5) [15]. Les résultats, exprimés en min/jour, sont classés selon le MET en activité modérée (entre 3 et 6 MET), activité vigoureuse (> 6 MET) et marche modérée (3 – 4 MET) [16].

La dépense énergétique journalière (DEJ) est calculée à partir du métabolisme de base (MB) et du niveau d'activité physique (NAP) de la table du coût énergétique, selon l'équation suivante :

$$DEJ = (MB \times NAP \times \text{temps}) / 24h.$$

Le MB est calculé à partir des formules suivantes
 Garçons: $69,4 \times \text{Poids} \times \text{Taille} + 2392$
 Filles: $30,9 \times \text{Poids} \times \text{Taille} + 907$ [17-20].

Estimation de la consommation alimentaire

La consommation alimentaire est évaluée par la méthode du rappel des 24h, sur place avec l'enfant ou l'adolescent et le(s) parent(s). Cette méthode renseigne sur ce qu'a mangé l'enfant depuis son réveil le matin du jour précédent jusqu'à l'heure du coucher le soir. Les quantités d'aliments consommés sont estimées à l'aide d'un manuel-photos de portions alimentaires, réalisé par le Laboratoire de Nutrition Clinique et Métabolique et des emballages de produits commercialisés, afin d'aider l'enfant et/ou les parents à estimer les portions consommées. Le rappel des 24h a été suivi d'un enregistrement sur 3 jours. Les parents ou les adolescents enregistrent eux-mêmes, au fur et à mesure, la consommation alimentaire, durant 3 jours consécutifs, en incluant un week-end. Pour cela, une copie du manuel -photo a été fournie aux parents avec des fiches à remplir (heure/ lieu/aliments et quantités ingérées).

Les données enregistrées sont revérifiées avec la ménagère sur place. Ces données sont traitées à l'aide du logiciel de Gestion d'Enquêtes Nutritionnelles Informatisées (GENI) [21], afin de déterminer l'apport énergétique total (AET), sa répartition au cours des différents repas de la journée ainsi que l'apport quantitatif et qualitatif de la ration alimentaire (glucides (simples et complexes), lipides (acides gras saturés (AGS), acides gras mono -insaturés (AGMI), acides gras poly-insaturés (AGPI), cholestérol) et protéines (animales et végétales), fibres vitamines et sels minéraux

Analyse statistique

Les résultats sont présentés en pourcentage (%) pour les variables discontinues et en Moyenne±Écart-type pour les variables continues des différents groupes d'enfants et d'adolescents malades cœliaques. L'analyse statistique des resultants est effectuée à l'aide du logiciel Statistica (version 5.0). La comparaison des valeurs absolues et du Z-score avant et après RSG est effectuée par le test-t apparié de student, avec un $p < 0,05$ considéré comme significatif.

Tableau I. Caractéristiques de la population malade cœliaque et niveau socio-économique

		Fillles n=43	Garçon n=21	Total n=64
Age (mois)		100±58	79±47	93±56
Durée du RSG (mois)		38±37	27±23	30±28
Poids	Avant RSG (kg)	17±9	15±6	16±8,5
	Avant RSG (z-score) [§]	-1±1,1	-0,5±0,5	-0,8±1
	Après RSG (kg)	25±14 ^{****}	21±8,5 ^{****}	24±13 ^{****}
	Après RSG (z-score) [§]	-0,3±1,1 [*]	-0,2±0,4	-0,3±0,9
Taille	Avant RSG (cm)	103±30	98±21	102±25
	Avant RSG (z-score)	-1±1,3	-0,9±1	-1±1,3
	Après RSG (cm)	121±26 ^{*****}	111±21 ^{****}	117±24 ^{*****}
	Après RSG (z-score)	-0,8±1,17	-0,6±0,9	-0,75±1,1
IMC	Avant RSG (kg/m ²)	15±1,5	15±1,3	15±2
	Avant RSG (z-score)	-0,7±1	-0,3±0,8	-0,5±0,9
	Après RSG (kg/m ²)	17±3 ^{****}	16±1,1	17±3 ^{****}
	Après RSG (z-score)	0,05±1 ^{****}	0,1±0,6 ^{**}	0,1±0,9
Insuffisance pondérale	Avant RSG / Après RSG n(%)	19(44) / 5(12)	4(19) / 1(5)	23(36) / 6(9)
	normo-pondérale	Avant RSG / Après RSG n(%)	23(54) / 30(70)	16(76) / 16(76)
Surpoids	Avant RSG / Après RSG n(%)	1(23) / 8(19)	1(5) / 4(19)	2(3) / 12(19)
	Niveau d'instruction	Analphabète (%)	0/2	0/0
	Primaire/moyen (%)	51/53	57/67	53/58
	secondaire(%)	28/26	24/19	27/23
	Supérieur (%)	21/19	19/14	20/17
Profession	Avec (%)	12/93	19/95	14/94
	Sans(%)	88/7	81/5	86/6

Résultats présentés en pourcentage ou en moyenne±Ecart type des enfants 1-<5 ans (n=24), 5-<10 ans (n=17) et adolescents 10-<17 ans (n=23). [§] Z-score pour le poids de la tranche d'âge 1-<10ans (n=41) (F/G 26/15). *p<0,05 ; **p<0,01 ; ****p<0,0001 ; *****p<0,00001.

Résultats

Caractéristiques anthropométriques et socioéconomiques

Une amélioration significative du poids moyen et de la taille est observée après le RSG par rapport aux valeurs notées avant RSG pour l'ensemble de la population MC âgée de 1-17ans ($p < 0,0001$). Une augmentation significative de l'IMC moyen est notée chez les filles MC après RSG ($p < 0,0001$). Par ailleurs, les valeurs Z-score montrent une augmentation significative du poids/âge chez les filles MC ($p < 0,05$) et une amélioration significative de l'IMC/âge des filles ($p < 0,0001$) et des garçons ($p < 0,01$) (**Tableau I**). Toutefois, les valeurs Z-scores poids/âge sont négatives mais proches de la médiane après le RSG (poids=-0,3Z et -0,2Z chez les filles et les garçons, respectivement). Cependant, le Z-score taille/ âge, après le RSG, reste en-dessous de la médiane, (Taille=-0,8Z et -0,6Z chez les filles et les garçons, respectivement). Le Z-score IMC relatif à l'âge est positif mais plus significatif chez les filles (IMC avant RSG=-0,7±1 vs IMC après RSG=0,05±1,) par rapport aux garçons. Une corpulence normale est retrouvée chez 72% de la population MC après RSG contre 61% avant RSG. Neuf % présentent une insuffisance pondérale contre 36% avant RSG. Toutefois, un excès pondéral après RSG est noté chez 19% de la population MC, avec un IMC +1Z et +2Z, alors qu'avant le RSG, seuls 3% étaient en surpoids.

Un niveau d'instruction primaire/moyen caractérise environ la moitié des tuteurs de la population MC, 11% des mères sont analphabètes et 42% ont un niveau primaire/moyen. Un niveau supérieur est observé chez 19% des mères et 17% des pères. Seuls 20% des mères travaillent contre 93% des pères.

Habitudes alimentaires

Cent % des enfants 1-<5 ans prennent régulièrement le petit déjeuner, alors qu'une prise irrégulière ou inexistante de ce repas représente respectivement, 6% et 23% chez les enfants 5-<10 ans et 13% et 22%, chez les adolescents 10-<17 ans (**Tableau II**). En plus du lait et des produits laitiers, les gâteaux sont souvent consommés lors du petit déjeuner, en particulier, chez les enfants 5-<10 ans et les adolescents. Par ailleurs, un apport insuffisant en fruits est noté. Les boissons sucrées sont plus consommées par les enfants 1-<5 ans (38%) que les enfants 5-<10 ans (18%) et les adolescents (26%). Le grignotage est retrouvé chez 79% des enfants 1-<5 ans, 59% des enfants 5-<10 ans et 52% des adolescents. Les aliments grignotés sont les bonbons les chips les cacahuètes et les boissons sucrées. Les gâteaux et le chocolat sont les plus consommés. Les aliments type-fast-food sont consommés par 6% des enfants 5-<10 ans et 4% des adolescents.

Tableau II. Habitudes alimentaires des enfants et des adolescents

n (%)		Enfants	Enfants	Adolescents
		1an-<5 ans	5-<10ans	10-<17 ans
		24 (37)	17 (27)	23 (36)
Petit déjeuner (%)	Non	0	23	22
	<4/7j	0	6	13
	≥ 4/7j	100	71	65
Grignotage (%)	Non	21	41	48
	Oui	79	59	52
Boissons sucrées (%)	Non	63	82	74
	< 4/7j	20	18	17
	≥ 4/7j	17	0	9
Produits sales et gras (restauration rapide, frites, chips...) (%)	Non	100	94	96
	<4/7j	0	6	4
	≥ 4/7j	0	0	0
Convivialité des repas (%)	Manger seul	4	0	4
	Manger seul + TV	4	12	14
	Seul + En famille	8	0	0
	En famille	38	35	39
	En famille + TV	38	47	39
	Seul + En famille + TV	8	6	4

Les résultats sont présentés en % de 24 enfants (1-<5 ans), 17 enfants (5-10ans) et 23 adolescents (>10-17).

Tableau II. Qualité du régime sans gluten

		Enfants 1an-<5 ans	Enfants 5-<10ans	Adolescents 10-<17 ans
n (%)		24 (37)	17 (27)	23 (36)
Source d'aliments sans gluten (farine, pâtes, gâteaux...) (%)	Pharmacie + Maison	17	12	9
	Grandes surfaces + Maison	29	29	35
	Pharmacie+Grandes surfaces+Maison	54	59	56
Accès financier aux produits sans gluten(%)	Oui	8	12	9
	Non	92	88	91
S'assurer de la présence du logo sans gluten (%)	Oui	96	88	96
	Non	4	12	4
Adhésion déclarée au RSG (%)	Oui	96	100	96
	Non	4	0	4
Écarts au RSG (%)	Non	46	88	74
	Volontaire	25	12	26
	Involontaire	29	0	0
Appétit avec un RSG (%)	Finit facilement le repas	63	47	39
	Finit difficilement le repas	8	12	9
	Ne finis pas le repas	8	18	22
	Se ressert(%)	21	24	30
Préparation des repas sans gluten à la maison (%)	Ustensiles différents	88	53	39
	Séparer préparation des pâtes	13	47	61
	Ne pas séparer	0	0	0

Les résultats sont présentés en % de 24 enfants (1-<5 ans), 17 enfants (5-10ans) et 23 adolescents (>10-17) cœliaques.

Qualité du régime sans gluten

L'évaluation de la qualité du RSG montre que les produits sans gluten sont achetés soit en pharmacie, essentiellement pour les enfants 1-<5ans (17%) ou en grandes surfaces chez 35% des adolescents (**Tableau III**). L'ensemble des parents vérifient la présence du logo sans gluten sur l'étiquetage et la majorité de notre population rapporte adhérer à l'alimentation sans gluten. En effet, les écarts alimentaires volontaires sont peu observés, mais sont plus fréquents chez les adolescents (26%). Les écarts alimentaires involontaires, sont plus notés, chez les enfants 1-<5ans (29%). Ces enfants finissent facilement leurs repas (63%) par rapport aux enfants 5-<10ans (47%) et aux adolescents (39%). Par ailleurs, la totalité des mères prépare les repas sans gluten, dans des ustensiles différents, en particulier pour les enfants 1-<5ans (88%) et 5-<10ans (55%). Pour 61% des adolescents, seuls les plats à base de pâtes sont cuits séparément.

Dépense énergétique journalière, activités physiques et sédentarité

Le temps consacré à la marche et à l'activité physique modérée représente respectivement, 11min/j et 21min/j, chez les enfants (1-<5ans), 23min/j et 24min/j chez les enfants 5-<10 ans et 32min/j et 25min/j, chez les adolescents. Le bilan d'énergie qui représente la

différence entre l'AET et la DEJ, est positif, chez les enfants (+108 Kcal/j) et négatif chez les adolescents (-255 Kcal/j). La sédentaire (>2h/jour devant des écrans) est notée chez les adolescents 10-<17ans. Un bilan d'énergie nul caractérise la population âgée de 1-<5 ans (**Tableau IV**).

Tableau III. Bilan d'énergie

	Enfants 1-<5ans	Enfants 5-<10ans	Adolescent 10-<17ans
DEAP (MET min/j)			
< 6 vigoureuse (n) min-max	-	-	-
3-6 modérée (n) min-max	21±15 (11) 5-30	24±19 (10) 5-60	25±24 (21) 4-120
3 - 4 marche (n) min-max	11±7 (18) 4-30	23±22 (13) 5-90	32±22 (23) 5-70
Sédentarité (n) min-max	108±102 (23)10-300	118±90 (16)10-240	168±113 (23)10-420
DEJ	1413±702	1439±749	2114±1092
AET	1416±352	1547±468	1859±478
Bilan d'énergie	-3	+108	-255

Les résultats sont présentés en Moyenne ± Ecart type de 24enfants (1-<5 ans), 17 enfants (5-<10 ans) et 23 adolescents (10-<17) malades cœliaques. DEAP : Dépense énergétique liée à l'activité physique. DEJ : Dépense énergétique journalière. AET : Apport énergétique total.

Consommation alimentaire

Apport énergétique total et répartition quantitative et qualitative des macronutriments

Un apport énergétique total (AET) proche des valeurs maximales conseillées est noté chez les enfants 1-<5ans (1416Kcal /j vs 1385Kcal /j). Chez les enfants 5-<10ans, l'AET est conforme aux recommandations (**Tableau V**). Cependant, chez les adolescents, l'AET est réduit de 251Kcal/j, par rapport aux valeurs minimales conseillées. La répartition quantitative de l'AET en glucides, lipides et protéines est équilibrée chez les enfants et les adolescents. Chez les enfants (5-<10ans), l'apport en glucides est supérieur aux ANC (58% vs 55%) (**Tableau V**). La part des glucides simples par rapport à l'AET est supérieure aux ANC, de 8% chez les enfants 1-<5ans, 7% chez les enfants 5-<10ans et 5% chez les adolescents (**Tableau VI**). Les apports en cholestérol sont dans les limites recommandées, chez les adolescents. L'apport journalier recommandé en fibres est couvert chez les enfants 5-<10ans, les ado-

lescents et la majorité des enfants 1-<5ans (**Tableau VI**).

Répartition de l'AET au cours des différents repas de la journée

L'analyse de la répartition de l'AET, au cours des différents repas de la journée, montre que la part du petit déjeuner est insuffisante chez les enfants 1-<5ans (18%), les enfants 5-<10ans (15%) et les adolescents (16%), comparé aux recommandations (20%). Une collation matinale est notée chez la population 1-<5ans (11%), mais aussi chez les enfants 5-<10ans (6%). Le goûter représente 20% chez les enfants 1-<5ans, 22% chez les enfants 5-<10ans et 24% chez les adolescents, ce qui est largement supérieur aux recommandations (10%) (**Tableau VII**).

L'apport énergétique au déjeuner et au dîner est en dessous des ANC, chez toute la population MC. Ils représentent, respectivement 25% et 26% chez les enfants 1-<5ans, 30% et 28% chez les enfants 5-<10ans

Tableau IV. Apport énergétique total et répartition des glucides, lipides et protéines

	Enfants 1-<5ans	ANC	Enfants 5-<10ans	ANC	Adolescents 10-<17ans	ANC
AET Kcal/jour ^[22]	1416±352	745- 1385	1547±468	1470- 1860	1859±478	2110-2770
Glucides (%AET) g ^[20]	(55) 184±39	50-55%	(58) 217±70	50-55%	(55) 248±62	50-55%
Protéines (%AET) g ^[20]	(14) 50±20	10-15%	(13) 48±13	10-15%	(12) 56±17	10-15%
Lipides (%AET) g ^[23]	(31) 50±22	30-40%	(29) 49±20	30-35%	(33) 66±26	30-35%

Les résultats sont présentés en % de l'AET et en moyenne ± ET de chaque groupe MC. 24 enfants (1-<5 ans), 17 enfants (5-<10ans) et 23 adolescents (10-<17ans). ANC : Apports nutritionnels conseillés. [22] EFSA, 2013, [20] Martin, (2001), [23] EFSA, 2010

Tableau V. Répartition qualitative des glucides, protéines et lipides de la ration alimentaire

	Enfants 1-<5ans	Enfants 5-<10ans	Adolescents 10-<17ans	ANC
Glucides %AET ^[20]	55	58	55	50-55
Complexes (%AET) g ^[20]	(36) 130±54	(39) 155±64	(39) 179±48	40-45
Simplex (%AET) g ^[22]	(18) 66±33	(17) 63±21	(15) 69±29	10
Protéines %AET ^[20]	14	13	12	10-15
Végétales (%AET) g ^[20]	(7) 24±10	(8) 30±07	(7) 32±9	6-9
Animales (%AET) g ^[20]	(7) 25±16	(5) 19±08	(5) 24±12	4-6
Lipides %AET ^[23]	31	29	33	30-40 / 30-35
AGS (%AET) g ^[22]	(13) 22±9	(12) 20±7	(12) 26±11	<10
AGMI (%AET) g ^[22]	(9) 15±7	(8) 15±7	(10) 20±9	10-20
AGPI (%AET) g ^[22]	(7) 13±8	(8) 14±8	(10) 20±8	5-10
Cholestérol mg ^[22]	263±173	219±112	304 ± 165	<300
Fibres g/1000Kcal ^[24]	12 ± 4	17 ± 5	20 ± 5	8

Les résultats sont présentés en % de l'AET et en moyenne ± ET des enfants 1-<5 ans (n=24), enfants 5-<10ans (n=17) et adolescents 10-<17ans (n=23). AET : Apport énergétique total ; AGS : Acides gras saturés ; AGMI : Acides gras mono-insaturés ; AGPI : Acides gras polyinsaturés. [22] EFSA, (2013), [20] Martin, (2001), [23] EFSA, (2010). [24] EFSA, (2010).

et les adolescents pour des valeurs conseillées de 35-40% pour le déjeuner et 30% pour le dîner. Le grignotage représente 11% chez les enfants 1-<5ans, 4% chez 5-<10ans et 5% chez les adolescents (**Tableau VII**).

Tableau VI. Répartition de l'apport énergétique total au cours des différents repas de la journée

	Enfants 1-<5 ans	Enfants 5-<10ans	Adolescents 10-<17 ans	ANC ^[20]
Petit déjeuner (%) Kcal/j	(18)254±134	(15)258±163	(16)305±132	20
Collation matinale (%) Kcal/j	(11)65±124	(6)101±78	(1)53±19	5
Déjeuner (%) Kcal/j	(25)348±137	(30)467±184	(30)548±179	35-40
Gouter (%) Kcal/j	(20)285±168	(22)335±137	(24)446±250	10
Dîner	(26)362±143	(28)411±93	(28)516±192	30
Collation du soir (%) Kcal/j	(4)52±7	(12)125	-	-
Grignotage (%) Kcal/j	(11)146±97	(4)41±40	(5)124±86	-

Les résultats sont présentés en % de l'AET et en Kcal/j pour les enfants 1-<5 ans (n=24), enfants 5-<10ans (n=17) et adolescents 10-17ans (n=23). [20] Martin, (2001).

Apport alimentaire en minéraux et vitamines

Un faible apport en calcium et en zinc est retrouvé chez les adolescents. Les valeurs représentent, respectivement, 608±211 et 6±2 mg/j. De même, un déficit en fer, en Vit. C et en Vit. D est noté, chez les enfants

1-<5ans (6±2 mg/j, 44±22 mg/j et 3±3µg/j), les enfants 5-<10ans (5±2 mg/j, 56±25 mg/j et 2±1 µg/j) et chez les adolescents (7±3 mg/j, 64±36 mg/j et 2±2µg/j). Toutefois, un apport satisfaisant en magnésium est noté chez toute notre population MC (213mg/j chez les enfants 1-<5ans, 241mg/j chez les enfants 5-<10ans et 288mg/j chez les adolescents) (**Tableau VIII**).

Consommation des différents groupes d'aliments

Les aliments les plus consommés par les enfants 1<5ans sont le lait et ses dérivés. Chez les enfants 5 <10ans, le lait et ses dérivés ainsi que les féculents sont les plus consommés. Par ailleurs, un apport plus important en fruits et légumes, féculents, œufs et corps gras est noté, chez les adolescents. Les produits sucrés sont consommés par toute la population malade cœliaque (**Tableau IX**).

Discussion

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'état nutritionnel d'une population pédiatrique atteinte de la maladie cœliaque.

L'évaluation du statut pondéral, selon les courbes de l'OMS [13], montre que la majorité de la population est de corpulence normale. Nos résultats sont en accord avec ceux de plusieurs auteurs qui ont noté un IMC normal chez les enfants et les adolescents cœliaques [8,11,32]. Une étude, menée chez des enfants sains, scolarisés à Oran, a montré des résultats similaires avec 85% de normopondéraux [33]. Toutefois, nos résultats montrent une amélioration du poids et de la taille ainsi qu'une augmentation du sur-

Tableau VII. Apports alimentaires en minéraux et vitamines

	Enfants 1-<5 ans	Enfants 5-<10ans	ANC	Adolescents 10-17 ans	ANC
Minéraux (mg)					
Ca^[25]	806±473	597±223	450-800	608±211	800-1150
Mg^[25]	213±79	241±74	170-230	288±75	230-300
Fer^[26]	6±2	5±2	8-9	7±3	11-13
Zinc^[27]	6±3	5±2	4-9	6±2	9-10
Vitamines (µg)					
B6^[28]	1±0	1±0	0,6-1,2	1±0	1,2-1,4
B9^[29]	164±42	172±55	100-150	246±84	150-200
B12^[30]	4±4	3±2	1,5	4±3	3,5
Vit D^[31]	3±3	2±1	10	2±2	10-15 ⁷
Vit C^[20] (mg)	44±22	56±25	60-90	64±36	100-110

Les valeurs sont exprimées sous forme de moyenne ± ET de 24 enfants 1-<5 ans, 17 enfants 5-<10 ans et 23 adolescents 10-17 ans malades cœliaques. [25] EFSA, 2015. [26] Shah, 2009. [27] EFSA, 2014. [28] EFSA, 2006, [29] EFSA, 2009. [30] Hughes et al., 2013. [31] Agostoni et al., 2010. [20] Martin, (2001).

Tableau VIII. Consommation des différents groupes d'aliments

Groupes d'aliments (g)	Enfants	Enfants	Adolescents
	1-<5 ans	5-<10ans	>10-17 ans
Féculeux	243±109	317±96	352±110
Fruits & Légumes	155±116	214±102	273±129
Lait & dérivés	467±342	343±190	285±144
Viande, poisson, œufs	88±72	86±49	100±50
Œuf	49 ± 40	40 ± 24	60 ± 41
Poisson	38 ± 38	22 ± 14	31 ± 19
Abats	17 ± 8	32 ± 9	22 ± 11
Corps gras	21±13	27±18	36±19
Huile d'olive	4 ± 2	3 ± 0	11 ± 9
Oléagineux	6 ± 5	6 ± 5	11 ± 8
Produits sucrés	47±39	43±33	53±45

Les valeurs sont exprimées sous forme de moyenne \pm ET de 24 enfants 1-<5 ans, 17 enfants 5-<10ans et 23 adolescents 10-<17ans.

poids et de l'obésité. En effet, Amirikian *et al.*, (2019), constatent un IMC plus important chez des patients cœliaques âgés de 0–18ans, après le RSG [34].

D'autres auteurs ont montré que les enfants, sous RSG, ont un IMC inférieur à celui des témoins, de même âge et de même sexe [10,35].

Chez notre population, les valeurs du Z-score pour la taille restent négatives malgré une durée importante sous RSG, ce qui pourrait être expliqué par les écarts alimentaires au RSG étant donné qu'aucun test anti transglutaminase n'a été effectué pour confirmer la qualité de l'adhésion au RSG déclarée par les patients. Larretxi *et al.*, (2019) ont montré que, moins de 5% des malades cœliaques, âgés de 3-18 ans, ont de mauvaises habitudes alimentaires [8]. En effet, l'évaluation des habitudes alimentaires, chez notre population MC, montre des déséquilibres dans la prise du petit déjeuner, ce qui peut être expliqué par le manque de temps et d'appétit le matin puisqu'une consommation plus importante du petit déjeuner est notée le week-end. Nos résultats sont similaires à ceux de Bellisle *et al.*, (2018) chez des enfants et des adolescents sains [36]. Par ailleurs, le petit déjeuner est composé, essentiellement, de lait ou de produits laitiers et de pain ou de gâteaux sans gluten, les fruits étant peu consommés, chez notre population MC. Ces résultats sont en accord avec ceux de Larretxi *et al.*, (2019) qui ont noté une consommation insuffisante de fruits au petit déjeuner, chez une population pédiatrique MC [8]. Par conséquent, plus de la moitié des enfants 1-<5ans, les enfants 5-<10ans et les adolescents MC grignotent. Ce résultat est également observé par Rodriguez *et al.*, (2018) chez les jeunes MC [37]. Les aliments grignotés sont, souvent, de faible valeur nutritionnelle et de densité calorique élevée, très riches en lipides et en sucre. En effet, chez notre population

MC, les aliments les plus grignotés sont le chocolat, les gâteaux et les bonbons. Les boissons sucrées et les aliments type fast-food sont consommés avec modération. La convivialité lors des repas est préservée chez la majorité des familles de notre population pédiatrique MC, contrairement aux résultats de Boukezoula & Zidoune (2016) qui ont observé une perte de la convivialité, chez les enfants cœliaques de l'Est Algérien [11]. Plusieurs auteurs rapportent une corrélation positive entre une bonne adhésion au RSG et le niveau d'instruction et le niveau socioéconomique élevé à moyen, ainsi que la palatabilité et l'accessibilité des produits sans gluten chez la population MC [11,37,38]. Dans notre étude, le RSG est adopté par la totalité de la population pédiatrique MC, même les personnes avec un niveau d'instruction bas, sont conscientes et se documentent sur la maladie et sur le RSG. La faible qualité organoleptique des produits sans gluten et l'accès limité aux produits importés font que, la majorité des mères utilise les produits de base, pour la préparation de gâteaux et de pains sans gluten. Rodriguez *et al.*, (2018) ont noté que des recettes sans gluten ont été préparées par 88,6% des patients et/ou leurs tuteurs, ce qui permet une alimentation plus palatable, équilibrée et riche en nutriments [37]. En effet, les écarts alimentaires, volontaires ou involontaires, sont moins fréquents. L'analyse de la dépense énergétique, liée à l'activité physique (DEAP), montre une sédentarité importante chez les enfants et les adolescents. La durée de l'activité modérée et de la marche rapide est insuffisante par rapport aux recommandations de l'OMS (2010) qui préconise des niveaux d'activité physique, consistant à cumuler, au moins, 60 min/jour d'activité physique modérée à soutenue, pour préserver la santé des enfants et des adolescents [39]. Nos résultats sont en accord avec ceux de

Bouchouicha *et al.*, (2017) qui ont rapporté une durée de sédentarité >2h/j et l'absence d'activité intense, chez des adolescents sains non sportifs âgés de 11-17ans [40]. Par ailleurs, une étude canadienne, menée chez des adolescents MC, a montré que la moitié de la population a une activité modérée et environ le quart des adolescents MC ont une activité intense [41]. L'enquête alimentaire, réalisée auprès de notre population, révèle un AET proche des ANC. Toutefois, l'AET chez les adolescents est inférieur aux ANC. Lionetti *et al.*, (2020) ont rapporté un AET similaire entre la population pédiatrique cœliaque et la population générale de même âge (4-16ans) [32], alors qu'une autre étude a noté un AET plus faible par rapport à celui d'une population contrôle [10].

Dans notre étude, la répartition quantitative des glucides, des protéines et des lipides se rapproche des ANC pour toute la population MC étudiée. Selon Salazar Quero *et al.*, (2015), la totalité des parents préparent les repas à la maison, en utilisant des aliments composés d'un nombre suffisant de macro- et de micronutriments, de vitamines et de fibres, évitant, ainsi, la consommation d'aliments transformés, riches en lipides [42]. Nos résultats sont en accord avec ceux d'une étude récente qui montre une répartition des glucides, des protéines et des lipides, chez les enfants et les adolescents MC et le groupe contrôle, conforme aux Niveaux d'Apport de Référence en Nutriments et en Energie (LARN) de la population italienne [32,43]. Toutefois, d'autres auteurs ont rapporté des apports supérieurs en lipides et inférieurs en glucides [8], ou des apports en glucides élevés par rapport aux recommandations [22]. Cependant, des différences sont notées par rapport aux contrôles, avec un apport lipidique plus important [8,32], une faible consommation de glucides totaux [32,45] et une diminution de l'apport protéique [32, 42].

Dans notre étude, la répartition qualitative en glucides révèle un apport en glucides simples supérieur aux recommandations, au détriment des glucides complexes, en particulier chez les enfants MC 1-<5ans, mais aussi chez les enfants 5-<10ans et adolescents 10-<17ans, ces résultats étant également observés dans d'autres études [32, 46].

L'apport en AGS se rapproche des ANC, chez toute notre population MC, alors que d'autres études ont noté des apports supérieurs en AGS, comparés aux recommandations, chez des enfants et des adolescents cœliaques [9,32,47]. Par ailleurs, un apport faible en AGMI est retrouvé, chez les deux groupes d'enfants, comparé aux ANC, ce qui peut être expliqué par le faible apport en huile d'olive, l'une des principales sources d'AGMI [48]. Un apport en AGPI satisfaisant

est noté, chez notre population, comparé aux recommandations de l'EFSA, alors que des auteurs ont montré, chez une population pédiatrique cœliaque, âgée de 1-13ans, que l'apport en AGMI et en AGPI est plus important, comparé à la population générale de même âge [42].

Chez notre population, la répartition de l'AET au cours des différents repas de la journée est déséquilibrée. En effet, un apport insuffisant est noté lors du dîner, du déjeuner et du petit déjeuner. Chez les enfants, la collation matinale compense la part du petit déjeuner, alors que chez les enfants 1-<5ans, elle est beaucoup plus importante. En effet, la collation matinale est fractionnée, chez la majorité de ces enfants et peut s'étendre jusqu'à 2 heures, d'où une consommation énergétique plus importante. L'apport énergétique du goûter dépasse largement les ANC, il est composé de boisson ou de lait mais aussi de gâteaux, de chocolat et de bonbons à densité calorique élevée. Chez quelques adolescents, le goûter remplace parfois le déjeuner ou le dîner. Ces résultats sont, également, observés par Ferrara, (2009) qui rapporte que la plus grande consommation de graisses et de calories, chez les enfants cœliaques, se retrouve lors du goûter et que les apports caloriques du déjeuner et du dîner ne sont pas différents, alors qu'ils sont plus élevés lors des collations matinales et du goûter, comparés aux témoins [46].

La consommation de fibres est conforme aux recommandations, chez la population pédiatrique étudiée. Ces fibres sont essentiellement apportées par les féculents et les légumineuses, ainsi que les fruits et les légumes. Des résultats similaires sont observés chez des sujets cœliaques et sains, âgés de 1-13 ans [42]. D'autres études ont noté une consommation plus faible de fibres, chez la population pédiatrique cœliaque, comparée aux ANC [32, 44] et aux contrôles [32, 45]. Dans notre étude, l'apport en cholestérol est proche des ANC, ce cholestérol est apporté par la consommation d'abats et d'œufs. Balamtakin *et al.*, (2015) ont rapporté un apport faible en cholestérol, chez une population pédiatrique MC, âgée de 3-18ans, comparée à une population saine de même âge [45].

Un apport alimentaire insuffisant en fer est noté, chez l'ensemble de la population étudiée, comparé aux recommandations [26]. Ces résultats sont en accord avec ceux d'Alzaben *et al.*, (2015) et Larretxi *et al.*, (2019) [8,44]. Par ailleurs, à l'échelle mondiale, l'enrichissement en fer est obligatoire pour la farine de blé, ces réglementations ne sont pas systématiquement appliquées aux produits sans gluten. Cela signifie que le risque de carence en fer est élevé chez les patients sous RSG. Il est donc conseillé aux patients atteints de

MC de consommer des aliments riches en fer, tels que la viande rouge, les œufs, les légumineuses, les fruits et les légumes [50]. Cependant, les résultats d'une étude marocaine, menée chez des enfants cœliaques, ont montré une consommation normale en fer [51], alors qu'une autre étude n'a rapporté aucune différence significative entre la population avec RSG et des témoins sans RSG, âgées de 0-13ans [42].

Un faible apport en calcium et en zinc est observé chez les adolescents MC, comparé aux ANC, alors qu'un apport satisfaisant en magnésium est noté chez toute notre population MC. Des résultats similaires sont retrouvés dans une étude espagnole chez 83 patients âgés de 3-18ans [8]. Le déficit en calcium pourrait être la conséquence d'une consommation insuffisante de lait et de produits laitiers. Cependant, Salazar Quero *et al.*, (2015) ont noté un apport en calcium de la population cœliaque similaire aux recommandations et à la population saine [42]. Alzabene *et al.*, (2015) ont rapporté que les apports en calcium et en zinc, chez une population MC, âgée de 4-18ans, sont similaires aux recommandation du *Canadian Healthy Eating Index* (HEI-C), chez 50% de malades cœliaques [44,52]. Ceci pourrait être dû à une consommation suffisante en produits riches en zinc (huîtres, crustacés, viande, légumineuses et oléagineux).

Chez notre population pédiatrique MC, la Vit. B6, apportée principalement par la viande, la volaille, le poisson, les céréales et les légumineuses, est conforme aux ANC. De plus, l'apport en Vit. B9 et B12 est supérieur aux valeurs conseillées, l'acide folique est apporté principalement par les légumes verts à feuilles (salade, épinards) et la cobalamine (B12) par le poisson, viandes, œufs et produits laitiers. Cependant, une carence en Vit. D est notée, ce résultat est similaire à celui observé par Alzaben *et al* (2015) qui ont montré un apport insuffisant en Vit. D par rapport aux HEI-C, chez les enfants et les adolescents MC mais aussi chez la population saine du même âge [44]. Salazar-Quiero *et al.*, (2015) ont également noté un déficit en Vit. D par rapport aux recommandations de l'Académie Nationale des Etats Unies, *the Dietary Reference Intakes* (DRIs), à la fois chez 37 patients MC âgés de 0-13ans, mais aussi chez la population saine de même âge [42,53]. Ceci pourrait être dû à une consommation insuffisante de poissons, oeufs ...

Une carence en Vit. C est noté dans toute notre population pédiatrique MC, cela pourrait être dû à une consommation insuffisante de fruits et légumes crues, principales source de vitamine C (agrumes, persil, poivron rouge, kiwi...). De plus, les résultats d'une étude menée chez l'adulte, suggèrent que la vitamine C pourrait réduire l'inflammation des muqueuses

intestinales dans la maladie cœliaque [54].

Cette étude présente certaines limites, tels que le nombre de patients MC dans chaque groupe. En ce qui concerne l'enquête alimentaire, l'absence d'un groupe contrôle ne permet pas de comparer le RSG à une alimentation avec gluten.

Conclusion

L'évaluation du statut nutritionnel, chez notre population pédiatrique MC, montre un comportement alimentaire satisfaisant ainsi qu'une bonne adhésion au régime sans gluten (RSG). Cependant, le grignotage et les écarts alimentaires volontaires et involontaires sont fréquemment observés. Bien que l'alimentation sans gluten semble équilibrée, un déséquilibre du bilan d'énergie est noté, associé à des déséquilibres de l'apport énergétique et une activité physique modérée insuffisante. Un apport important en glucides simples et des carences nutritionnelles (vit. D/Fer) sont notées par rapport aux ANC. D'où l'importance d'un suivi nutritionnel et psychologique réguliers. Par ailleurs, la promotion d'une activité physique régulière et suffisante est nécessaire chez cette population.

Conflit d'intérêts

Aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article

Références

1. Makovicky P., Makovicky P., Caja F., Rimarova K., Samasca G & Vannucci L. Celiac disease and gluten-free diet: past, present, and future. *Gastroenterol Hepatol Bed Bench* 2020; 13(1) : 1-7
2. Gargouri L., Kolsi N., Maalej B., Weli M., Mahfoudh A. Maladie coeliaque chez l'enfant. *Jl M Sfax* 2017; 25 : 20-8.
3. Boudraa G., Bessahraoui M., Bouziane Nedjadi K., Niar S., Naceur M., Bouchetara A. *et al.* Evolution de l'incidence de la maladie cœliaque chez l'enfant de l'ouest algérien (1975-2007). *Arch Pediatr* 2008; 15 : 949.
4. Popp A., Mäki M. Gluten-Induced Extra-Intestinal Manifestations in Potential Celiac Disease—Celiac Trait. *Nutrients* 2019; 11(2) : 320.
5. Grélot L. Activités physiques et sportives de l'enfant et de l'adolescent : des croyances aux recommandations sanitaires. *J Pédiatr Puéricul* 2016; 29(2) : 57-68.
6. Sue A., Dehlsen K., Ooi CY. Paediatric Patients with Coeliac Disease on a Gluten-Free Diet: Nutri-

- tional Adequacy and Macro- and Micronutrient Imbalances. *Curr Gastroenterol Rep* 2018; 20(1):2.
7. Kreutz JM., Adriaanse MPM., van der Ploeg EMC., Vreugdenhil ACE. Narrative Review: Nutrient Deficiencies in Adults and Children with Treated and Untreated Celiac Disease. *Nutrients* 2020; 12(2), 500.
 8. Larretxi I., Simon E., Benjumea L., Miranda J., Bustamante MA., Lasa A. *et al.* Gluten-free-rendered products contribute to imbalanced diets in children and adolescents with celiac disease. *Eur J Nutr* 2019; 58(2):775-83.
 9. Kautto E., Ivarsson A., Norström F., Högberg L., Carlsson A., Hörnell A. Nutrient intake in adolescent girls and boys diagnosed with coeliac disease at an early age is mostly comparable to their non-coeliac contemporaries. *J Hum Nutr Diet* 2014; 27: 41-53.
 10. Babio N., Alcázar M., Castillejo G., Recasens M., Martínez-Cerezo F., Gutiérrez-Pensado V. *et al.* Patients with celiac disease reported higher consumption of added sugar and total fat than healthy individuals. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2017 ; 64(1) : 63-9.
 11. Boukezoula F., Zidoune MNE. Le régime sans gluten en Algérie : Observance, Difficultés et problèmes d'application chez les malades cœliaques. *An Sci Sante* 2016; 1(6) : 12-20.
 12. Pedoto D., Troncone R., Massitti M., Greco L., Auricchio R. Adherence to Gluten-Free Diet in Coeliac Paediatric Patients Assessed through a Questionnaire Positively Influences Growth and Quality of Life. *Nutrients* 2020; 12(12), 3802.
 13. WHO. WHO Growth reference data for 0-2years, 2-5years, 5-10years & 5-19 years. <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years/application-tools>
<https://afpa.org/?s=COURBES+DE+CROISSANCE+DE+L%E2%80%99OMS>
 14. IPAQ-S (*International Physical Activity Questionnaire short form*) version française <https://www.ipaq.ki.se>
 15. Ainsworth BE., Haskell WL., Whitt MC., Irwin ML., Swartz AM., Strath SJ. *et al.* Compendium of physical activity: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32 (9), 498-504.
 16. Craig CL., Marshall AL., Sjostrom M., Bauman AE., Booth ML., Ainsworth BE., Pratt M. *et al.* International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003 ; 35(8):1381-95.
 17. Torun B., Davies PSW., Livingstone MBE., Paolisso M., Sackett R., Spurr GB. *et al.* Energy requirements and dietary energy recommendations for children and adolescents 1 to 18 years old. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50(1) : S37-81.
 18. Black AE., Coward WA., Cole TJ., Prentice AM. Human energy expenditure in affluent societies: an analysis of 574 doubly-labelled water measurements. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50 : 72-92.
 19. Vermorel M. Bases méthodologiques des apports conseillés en énergie pour les jeunes de 10 à 18 ans. *Cah Nutr Diét* 2000; 35 : 113-9.
 20. Martin A. The "apports nutritionnels conseillés (ANC)" for the French population. *Reprod Nutr Dev* 2001; 41(2): 119-28.
 21. Musse JP., Musse N. GENI (Gestion d'enquête nutritionnelle informatisée), version 6, micro6, France, 2000. <https://geni.micro6.fr/>
 22. EFSA - European Food Safety Authority. Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for energy. *EFSA J* 2013; 11(1) :3005-12.
 23. EFSA - European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA J* 2010a; 8(3):1461.
 24. EFSA – European Food Safety Authority. Scientific opinion on dietary reference values for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA J* 2010b; 8(3) : 1462.
 25. EFSA - European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for calcium. *EFSA J* 2015; 13(5):4101.
 26. Shah MD., Shah SR. Nutrient deficiencies in the premature infant. *Pediatr Clin North Am* 2009; 56 (5) :1069-83.
 27. EFSA – European Food Safety Authority. Scientific opinion on dietary reference values for zinc. *EFSA J* 2014; 12(10) : 3844.
 28. EFSA - European Food Safety Authority. EFSA – European Food Safety Authority. 2006. Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. edited by EFSA. ISBN 92-9199-014-0.
 29. EFSA – European Food Safety Authority Folic acid: an update on scientific developments. 2009; 3 : p.213. EFSA meeting summary report <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2009.EN-2>
 30. Hughes CF., Ward M., Hoey L., McNulty H.. Vitamin B12 and ageing : current issues and inter-

- action with folate. *Ann Clin Biochem* 2013; 50(4) :315-29.
31. Agostoni C., Buonocore G., Carnielli VP., De Curtis M., Darmaun D., Decsi T. et al. Enteral nutrient supply for preterm infants: commentary from the European Society of Paediatric Gastro-enterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition – ESPGHAN Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2010; 50(1) : 85-91.
 32. Sansotta N., Guandalini S., Romano S., Amirikian K., Cipolli M., Tridello G., Jericho, H. The Gluten Free Diet's Impact on Growth in Children with Celiac Disease in Two Different Countries. *Nutrients* 2020; 16(6), 1547.
 33. Amirikian K., Sansotta N., Guandalini S., Jericho H. Effects of the Gluten-free Diet on Body Mass Indexes in Pediatric Celiac Patients. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2019 ; 68(3) : 360-3.
 34. Lionetti E., Antonucci N., Marinelli M., Bartolomei B., Franceschini E., Gatti S. et al. Nutritional Status, Dietary Intake, and Adherence to the Mediterranean Diet of Children with Celiac Disease on a Gluten-Free Diet: A Case-Control Prospective Study. *Nutrients* 2020 ; 12(1): 143.
 35. Sahnoune R. Comportement et habitudes alimentaires des enfants en milieu scolaire. Mémoire de Magister en nutrition clinique et métabolique. LNCM. Université Oran1. 2012. <https://theses.univ-oran1.dz/these.php?id=TH3967>
 36. Bellisle F., Hébel P., Salmon-Legagneur A., Vieux F. Breakfast Consumption in French Children, Adolescents, and Adults: A Nationally Representative Cross-Sectional Survey Examined in the Context of the International Breakfast Research Initiative. *Nutrients* 2018; 10(8) : 1056.
 37. Rodrigues M., Yonamine GH., Fernandes Satiro CA. Rate and determinants of non-adherence to a gluten-free diet and nutritional status assessment in children and adolescents with celiac disease in a tertiary Brazilian referral center: a cross-sectional and retrospective study. *BMC Gastroenterol* 2018; 18(1) : 15.
 38. Czaja-Bulsa G., Bulsa M. Adherence to Gluten-Free Diet in Children with Celiac Disease. *Nutrients* 2018; 10(10) : 1424.
 39. WHO. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: World Health Organization. (2010). https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/en/
 40. Bouchouicha A., Ghomari-Boukhatem H., Bouchenak M. Nutritional status oxidant/ antioxidant and inflammatory markers in scholar athletes adolescents. *Am J Sports Sci Med* 2017, 5(4), 75-81.
 41. Mager D., Qiao J., Turner J. Vitamin D and K status influences bone mineral density and bone accrual in children and adolescents with celiac disease. *Eur J Clin Nutr* 2012; 66(4): 488-95.
 42. Salazar-Quero JS., Jaime BE., Martínez AR., Martín FA., Jiménez RG., Murillo MR. et al. Nutritional assessment of gluten-free diet. Is gluten-free diet deficient in some nutrient? *Anales Pediatría* 2013; 26(5) : 436-44.
 43. Nutrients and Energy Reference Intake for Italian Population; 4th revision; SINU (Italian Society of Human Nutrition): Milan, Italy, 2014.
 44. Alzaben AS., Turner J., Shirton L., Samuel TM., Persad R., Mager D. Assessing nutritional quality and adherence to the gluten-free diet in children and adolescents with celiac disease. *Can J Dietetic Prac Res* 2015; 76(2) : 56-63.
 45. Balamtekin N., Aksoy C., Baysoy G., Uslu N., Demir H., Köksal G. et al. Is compliance with gluten-free diet sufficient? Diet composition of celiac patients. *Turkish J Pediatr* 2015; 57(4): 3746379.
 46. Ferrara P., Cicala A., Tiberi E., Spadaccio C., Marcella L., Gatto A. et al. High fat consumption in children with celiac disease. *Acta Gastroenterol Belg* 2009; 72(3) : 296-300.
 47. Miranda J., Lasa A., Bustamante MA., Churrua I., Simon E. Nutritional differences between a gluten-free diet and a diet containing equivalent products with gluten. *Plant Foods Hum Nutr* 2014; 69(2) : 182-7.
 48. FAO-Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Graisses et acides gras dans la nutrition humaine : Rapport d'une consultation d'experts. (2008). ISSN 1014-2908. <http://www.fao.org/3/i1953f/i1953f.pdf>
 49. Snyder J., Butzner JD., DeFelice AR., Fasano A., Guandalini S., Liu E., Newton KP. Evidence-informed expert recommendations for the management of celiac disease in children. *Pediatrics* 2016;138(3).
 50. Valvano M., Longo S., Stefanelli G., Frieri G., Viscido A., Latella G. Celiac Disease, Gluten-Free Diet, and Metabolic and Liver Disorders. *Nutrients* 2020;12(4):940.
 51. Zriouel A., Cherkani-Hassani A., Khadmaoui A., Ettair S. Evaluation of Dietary Habits and Assessment of Eating Disorders among Adolescents with Celiac Disease in Morocco. *Ind J Pub Health Res Dev* 2020 ; 11(3):1857-62.
 52. Woodruff SJ., Hanning RM. Development and implications of a revised Canadian Healthy Eating Index (HEIC-2009). *Public Health Nutr* 2010 ; 13(6) : 820-5.

53. Institute of Medicine (US). Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington (DC): National Academies Press (US). 1997.
54. Bernardo D., Martínez-Abad B., Vallejo-Diez S., Montalvillo E., Benito V., Fernández-Salazar L. Ascorbate-dependent decrease of the mucosal immune inflammatory response to gliadin in coeliac disease patients. *Allergol Immunopath* 2012 ; 40(1): 3-8.