

Apports alimentaires, statut nutritionnel et profil lipidique d'une cohorte d'enfants et d'adolescents Tunisiens diabétiques type 1 : facteurs de risque de la dyslipidémie

Dietary intake, nutritional status and blood lipid profile in a cohort of Tunisian children and adolescents with type 1 diabetes mellitus: risk factors of dyslipidemia

Ben RabeH. R ^(a,b), **Toulgui. N** ^(a,b), **Mazigh. S** ^(a,b), **Missaoui. N** ^(a,b), **Atitallah. S** ^(a,b),
Yahyaoui. S ^(a,b), **Boukthir. S** ^(a,b)

^(a) Université Tunis El Manar, Faculté de médecine de Tunis

Adresse postale : 15 Rue Djebel Lakhdhar. La Rabta. 1007, Tunis – Tunisie.

Tel. : (+216) 71 56 37 09/10. Fax : (+216) 71 56 94 27

^(b) Hôpital d'enfants Béchir Hamza, Service de médecine infantile C, Tunis, Tunisie

Adresse postale : N°167 Boulevard du 9-Avril 1938. 1006, Tunis – Tunisie.

Tel. : (+216) 71 260 586

Rania Ben RabeH	rania.benrabeH@fmt.utm.tn
Sonia Mazigh	sonia.mazigh@fmt.utm.tn
Nadia Toulgui	nadia.toulgui@etudiant-fmt.utm.tn
Nada Missaoui	nada.missaoui@fmt.utm.tn
Sofien Atitallah	sofien.atitallah@fmt.utm.tn
Salem Yahyaoui	salem.yahyaoui@fmt.utm.tn
Samir Boukthir	samir.boukthir@fmt.utm.tn

Objectifs : Déterminer la prévalence de la dyslipidémie dans une cohorte d'enfants et d'adolescents diabétiques type 1 (DT1) et étudier les apports alimentaires spontanés et le statut nutritionnel de cette population afin d'identifier des facteurs de risque de la dyslipidémie.

Méthodes : Il s'agissait d'une étude prospective, longitudinale incluant des enfant-adolescents DT1. La dyslipidémie a été définie selon les guidelines de la « National Cholesterol Education Program » basées sur les données de la « National Heart Lung and Blood Institute » de 2012. Une enquête alimentaire a été réalisée. Une analyse multivariée a été réalisée pour identifier les facteurs de risque de la dyslipidémie.

Résultats : Nous avons analysé les données de 112 enfants-adolescents DT1 âgés entre huit et 18 ans. La durée moyenne d'évolution du diabète était de $5 \pm 3,2$ ans. Une dénutrition a été objectivée dans 18,8% des cas. Aucun patient n'était obèse. L'équilibre glycémique était optimal, moyen et mauvais respectivement chez 21,4%, 25,9% et 52,7% des patients. La prévalence de la dyslipidémie était de 42%. La principale anomalie lipidique était l'hypertriglycéridémie isolée (49%). Nous avons identifié quatre facteurs de

Auteur correspondant :

Dr Rania Ben RabeH

Tél. : (+216) 52 85 70 24

Email: raniabenrabeH@gmail.com / rania.benrabeH@fmt.utm.tn

Adresse postale complète : N°14 Rue Hédi Noura, 1001, Tunis – Tunisie

risque de dyslipidémie chez l'enfant DT1 : antécédent de perturbation du bilan lipidique (ORaj=6,08 IC95%[1,00-46,50]), ration tour de taille/taille \geq 0,5 (ORaj=2,16 IC95%[1,00-10,49]), apport alimentaire journalier en lipides >72,2g/24h (ORaj=4,38 IC95%[1,05-20,20]) et mauvais équilibre glycémique (ORaj=5,80 IC95%[1,00-58,78]).

Conclusion : La prévalence de la dyslipidémie dans notre cohorte était élevée. Ceci prouve l'intérêt du dépistage systématique de cette comorbidité chez les enfants et adolescents DT1.

Mots clés : Dyslipidémies, Diabète de type 1, Enfant, Adolescent, Enquête sur le régime alimentaire, Risque cardiovasculaire.

Aims : To determine the prevalence of dyslipidemia in a cohort of children and adolescents with type 1 diabetes mellitus and to study food intake and nutritional status of this population in order to identify risk factors of dyslipidemia.

Methods : It was a prospective, longitudinal study including children-adolescents followed for type 1 diabetes. Dyslipidemia was defined according to the guidelines of the "National Cholesterol Education Program" based on data from the "National Heart Lung and Blood Institute" of 2012. A dietary survey was carried out. A multivariate analysis was performed to identify risk factors for dyslipidemia.

Results : We analyzed the data of 112 children-adolescents aged between eight and 18 years. Undernutrition was noted in 18.8% of cases. No patient was obese. The glycemic control was good, moderate, and poor respectively in 21.4%, 25.9% and 52.7% of the patients. The prevalence of dyslipidemia was 42%. The main lipid abnormality found was isolated hypertriglyceridemia (49%). We have identified four risk factors for dyslipidemia in children-adolescents: Previous borderline abnormalities of the lipid test (ORaj=6.08 95% CI [1.00-46.50]), Waist-to-Height Ratio \geq 0.5 (ORaj=2.16 95% CI [1.00-10.49]), daily dietary fat intake >72.2g/24h (ORaj=4.38 95% CI [1.05-20.20]) and poor glyce-mic balance (ORaj=5.80 95% CI [1.00-58.78]).

Conclusion : The prevalence of dyslipidemia in our cohort was high. This proves the importance of systematic screening of lipid test abnormalities in children and adolescents with type 1 diabetes.

Key-words : Dyslipidemia, Diabetes mellitus type 1, Child, Adolescent, Diet survey, Cardiovascular risk.

INTRODUCTION :

L'incidence du diabète de type 1 (DT1) chez l'enfant est en augmentation régulière ces dernières années [1]. Le diabète est un facteur de risque indépendant de survenue de maladies cardiovasculaires [2]. Ce risque est majoré lorsque le DT1 s'associe à une dyslipidémie [3]. La dyslipidémie est définie par un désordre du métabolisme des lipoprotéines se traduisant biologiquement par une ou plusieurs anomalies du bilan lipidique incluant les taux plas-

matiques du cholestérol total (CT), des triglycérides (TG), du high density lipoprotein cholesterol (HDL-c) et du low density lipoprotein cholesterol (LDL-c) [4]. La dyslipidémie augmente significativement le risque de maladies cardiovasculaires [5]. La présence de la dyslipidémie augmente également la fréquence et la sévérité des complications dégénératives du DT1 d'où l'importance du dépistage de la dyslipidémie chez les enfants diabétiques type 1 [6]. Cependant, les études restent divergentes quant à la place du dépistage systématique de la dyslipidémie chez l'enfant diabétique de type 1. En outre, les modalités de la prise en charge de la dyslipidémie ne sont pas bien codifiées chez cette population. La prévalence de la dyslipidémie chez l'enfant DT1 est sous-estimée dans le monde du fait de la non-pratique régulière et systématique du bilan lipidique au cours du suivi du DT1. En Tunisie, celle-ci reste méconnue. L'objectif de cette étude était de déterminer la prévalence de la dyslipidémie dans une cohorte d'enfants et d'adolescents diabétiques type 1 et d'étudier les apports alimentaires spontanés et le statut nutritionnel de cette population afin d'identifier des facteurs de risque de la dyslipidémie.

PATIENTS ET METHODES :

Nous avons mené une étude prospective et longitudinale à la consultation de diabétologie pédiatrique du service de médecine infantile C de l'hôpital d'enfants Béchir Hamza de Tunis sur une période de neuf mois : du 1er Novembre 2019 au 29 Février 2020 et du 1er Mai 2020 au 30 Septembre 2020. Le recueil des données a été interrompu pendant les mois de Mars et Avril 2020 en raison du confinement général dans le pays à cause de la pandémie COVID19. Nous avons inclus dans l'étude tous les enfants d'âge supérieur ou égal à six ans, suivis pour un DT1 répondant aux critères diagnostiques de l'Association Américaine du Diabète (ADA) et évoluant depuis au moins un an [7]. Nous n'avons pas inclus les enfants suivis pour autre type de diabète (MODY, diabète de type 2). Nous avons exclu les patients ayant un bilan biologique incomplet, les patients sans consentement préalable et les patients perdus de vue. Une partie des données a été recueillie selon un mode transversal prospectif en interrogeant le patient et ses parents après la consultation. Les autres données ont été collectées à partir du dossier médical du patient. Les données consignées sur la fiche d'étude étaient les antécédents familiaux de DT1, DT2 et de dyslipidémie, les antécédents de décès par maladies cardiovasculaires (MCV) dans la famille à un âge précoce (soit un décès à un âge inférieur à 55 ans chez l'homme ou inférieur à 65 ans chez la femme), les antécédents périnataux de l'enfant, l'histoire alimentaire de l'enfant et son activité physique. Nous avons également mentionné les données relatives au diabète (âge de découverte, maladies associées, circonstances de découverte, traitement ...) et les antécédents de perturbations antérieures du bilan

lipidique chez le patient. Nous avons consigné sur la fiche d'étude les paramètres anthropométriques et nutritionnels mesurés (poids, taille, tour de taille) et calculés (indice de masse corporelle (IMC), rapport tour de taille/taille), la pression artérielle, le stade pubertaire, l'examen cutané (lipodystrophies, xanthomes, xanthélasmas et acanthosis nigricans), les données biologiques ainsi que le rappel alimentaire des dernières 24 heures.

1. Définition de la dyslipidémie :

La dyslipidémie a été définie selon les guidelines de la « National Cholesterol Education Program » basées sur les données de la « National Heart Lung and Blood Institute (NHLBI) » de 2012, comme suit [8]: CT \geq 200 mg/dl (\geq 5,17 mmol/l) quel que soit l'âge ET/OU TG \geq 100 mg/dl (\geq 1,12 mmol/l) pour les enfants d'âge inférieur à neuf ans ET/OU TG \geq 130 mg/dl (\geq 1,46 mmol/l) pour les enfants entre dix et 19 ans ET/OU HDL-c $<$ 40 mg/dl ($<$ 1,03 mmol/l) ET/OU LDL-c \geq 130 mg/dl (\geq 3,36mmol/l).

2. Evaluation de l'activité physique :

Nous avons considéré l'enfant sédentaire lorsqu'il fait moins de 20 minutes d'activité physique par jour. L'activité physique a été considérée modérée lorsqu'elle dure entre 20 et 60 minutes par jour et soutenue lorsqu'elle dure plus que 60 minutes par jour [9].

3. Evaluation de la croissance et de l'état nutritionnel :

Le poids et la taille ont été mesurés chez tous les patients inclus dans l'étude le jour de la consultation par le médecin responsable de l'étude. Le tour de taille a été mesuré par le médecin responsable de l'étude chez un patient debout, à mi-chemin entre la dernière côte et la crête iliaque, en fin d'expiration à l'aide d'un mètre ruban. Nous avons calculé l'indice de masse corporelle (IMC) pour tous les patients inclus dans l'étude. Ce paramètre a été utilisé comme indicateur d'obésité, de surpoids et de dénutrition [10]. Nous avons également calculé, pour tous les patients inclus dans l'étude, le rapport tour de taille / taille « Waist-to-Height Ratio (WHtR) » défini par le rapport entre le tour de taille (en cm) sur la taille debout (en cm). Un rapport WHtR supérieur ou égal à 0,5 était associé significativement à un risque cardiovasculaire [11]. Les indicateurs de l'état nutritionnel (Taille et IMC) ont été exprimés en utilisant le système de classification z-score (écarts types). L'interprétation de ces données en z-score a été faite par le logiciel WHO Anthro Plus (version 3.2.2, Janvier 2011) qui est un logiciel gratuit qui se base sur les références de l'OMS de 2006 pour évaluer la croissance des enfants entre cinq ans et 19 ans. Le retard de croissance a été défini par un z-score du rapport taille/ taille attendue pour l'âge, inférieur à -2 [12]. Le surpoids et l'obésité ont été définis respectivement par un z-score de l'IMC entre 2 et 3 et un z-score de l'IMC supérieur à 3 [12]. La dénutrition a été définie selon la valeur du z-score de l'IMC : modérée lorsque z-score de l'IMC entre -3 et -2 et sévère lorsque z-score de l'IMC inférieur à -3 [12].

4. Evaluation de la Pression artérielle :

La mesure de la pression artérielle (PA) par la méthode auscultatoire, en position assise après un repos de 15 minutes par un tensiomètre manobrasard adapté à la circonférence brachiale, a été réalisée chez tous les patients inclus dans l'étude le jour de la consultation par le médecin responsable de l'étude. L'interprétation de la PA a été réalisée selon les guidelines 2017 de l'académie américaine de pédiatrie [13].

5. Evaluation de l'équilibre glycémique :

L'équilibre glycémique a été évalué par le calcul de la moyenne de l'HbA1c durant le dernier semestre de suivi. L'HbA1c a été mesurée selon la technique de la chromatographie en phase liquide à haute pression. Selon l'International society for pediatric and adolescent diabetes (ISPAD) guidelines de 2018, un contrôle glycémique optimal est défini par une HbA1c cible $<$ 7% ou HbA1c \leq 7,5% s'il existe un risque accru de survenue d'hypoglycémie [9]. Dans notre étude, nous avons considéré l'équilibre glycémique optimal lorsque l'HbA1c \leq 7,5%, moyen lorsque l'HbA1c entre 7,6% et 9% et mauvais lorsque l'HbA1c $>$ 9%.

6. Le bilan lipidique :

L'éLe bilan lipidique comprenait le dosage du CT, TG, HDL-c et LDL-c. Les techniques utilisées étaient la méthode enzymatique colorimétrique utilisant le glycérol-phosphate oxydase et l' amino-4-phenazone pour le dosage du cholestérol et la méthode enzymatique colorimétrique utilisant la cholestérol-estérase et l' amino-4-phenazone pour le TG. Nous avons choisi de réaliser le prélèvement à jeun. Le LDL-c a été calculé selon la formule de Friedewald. L'interprétation du bilan lipidique a été faite selon les « National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI) » guidelines de 2012 qui sont résumées dans le tableau 1 [8].

Tableau 1 : Interprétation du bilan lipidique selon les recommandations de « National Heart, Lung and Blood Institute » de 2012.

		Acceptable	Borderline	Élevé
CT (mmol/L)		$<$ 4,39	4,39 - 5,16	\geq 5,17
TG (mmol/L)	0-9ans	$<$ 0,84	0,84 - 1,11	\geq 1,12
	10-19ans	$<$ 1,01	1,01 - 1,45	\geq 1,46
HDL-c (mmol/L)		$>$ 1,16	1,03 - 1,16	$<$ 1,03
LDL-c (mmd/L)		$<$ 2,84	2,84 -3,35	\geq 3,36

CT : cholestérol total, TG : triglycérides, HDL-c : HDL-Cholestérol, LDL-c : LDL-Cholestérol

7. L'enquête alimentaire :

Nous avons utilisé le rappel alimentaire des dernières 24 heures pour réaliser l'enquête. Nous avons demandé aux parents et aux patients de se rappeler en un premier temps de tous les aliments consommés durant les dernières 24 heures dans un ordre chronologique sans suggestion. Pour minimiser le risque d'oublis, nous avons posé des ques-

tions directes sur la prise de sucreries, boissons gazeuses... Puis nous avons guidé l'interrogatoire par rapport à l'heure de consommation des repas, leurs origines (préparés à la maison ou bien achetés), leurs ingrédients et l'estimation des portions. Nous avons recherché par ailleurs la prise de collations et le grignotage au cours de la journée. L'analyse des données de l'enquête alimentaire a été faite par le logiciel NUTRILOG (version gratuite 2.3) avec la collaboration d'une nutritionniste. Nous avons défini le régime hypocalorique, normo-calorique et hypercalorique en fonction des objectifs des apports énergétiques totaux journaliers selon le genre, l'âge et le niveau de l'activité physique [14]. Les résultats de l'enquête alimentaire ont été comparés aux besoins nutritionnels conseillés et apports fixés par le régime Cardiovascular Health Integrated Life style Diet 1(CHILD 1) recommandé pour les enfants et les adolescents diabétiques de type 1 [14].

8. Déroulement de l'étude :

Nous avons recruté à chaque consultation un nombre de patients répondant aux critères d'inclusion. Nous avons réalisé un interrogatoire et un examen physique du patient en présence de l'un des parents afin de remplir la fiche de recueil des données. Nous avons mené une enquête alimentaire avec un rappel des dernières 24 heures. A la fin de l'entretien, nous avons expliqué au patient et ses parents les bilans à faire et nous avons insisté sur la nécessité d'une durée de jeûne de huit heures avant le prélèvement. A la consultation suivante (c'est-à-dire trois mois après la première), nous avons récupéré les résultats du bilan biologique et nous avons complété la fiche par le calcul du LDL-c. Pour les patients dyslipidémiques ou présentant un profil lipidique borderline, nous avons effectué une éducation thérapeutique, hygiéno-diététique, nous avons insisté sur l'importance de l'activité physique et nous avons demandé un bilan lipidique de contrôle pour la prochaine consultation.

9. Analyse statistique :

Les données ont été saisies et analysées au moyen du logiciel SPSS version 21. La comparaison des moyennes sur séries indépendantes, a été faite par le test t de Student. La comparaison des pourcentages sur séries indépendantes a été effectuée par le test chi-deux de Pearson. Pour étudier les facteurs de risque associés à la dyslipidémie, nous avons réparti les patients inclus dans l'étude en deux groupes : Groupe D+ (patients ayant une dyslipidémie confirmée) et Groupe D- (patients ayant un bilan lipidique normal). La recherche des facteurs associés d'une façon statistiquement significative à la survenue d'une dyslipidémie a été effectuée en calculant l'Odds ratio (OR). Pour les variables quantitatives, nous avons établi une courbes ROC (Receiver Operating Characteristics). Après avoir vérifié que l'aire sous la courbe (Area Under the curve) est significativement supérieure à 0,50, nous avons choisi comme seuil la valeur de

la variable qui correspond au meilleur couple « sensibilité-spécificité ». Afin d'identifier les facteurs de risque liés de façon indépendante à la dyslipidémie, nous avons conduit une analyse multivariée en régression logistique. L'analyse multivariée a permis de calculer des Odds ratios ajustés (ORaj), mesurant le rôle propre de chaque facteur ou le risque. Dans tous les tests statistiques, le seuil de signification a été fixé à un $p \leq 0,05$.

RESULTATS :

Nous avons analysé les données de 112 patients. Le diagramme de flux de l'étude est représenté dans la figure 1.

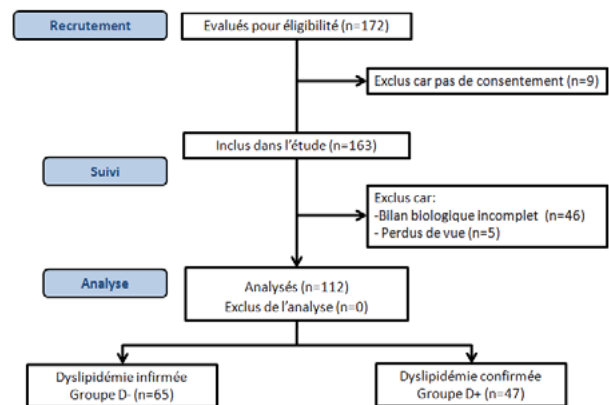


Figure 1 : Flowchart de l'étude.

L'âge moyen au moment de l'étude était de $11,2 \pm 2,8$ ans [6-18 ans] et la médiane d'âge était de 11 ans. Les adolescents [10-18 ans] représentaient 66,1% (74/112). Des antécédents familiaux de dyslipidémie et de décès par MCV à un âge précoce ont été rapportés respectivement chez 50% (56/112) et 12,5% des patients (14/112). L'allaitement maternel a été rapporté chez 99 patients (88,4%) avec une durée moyenne de $15,2 \pm 9,2$ mois [0,5-36 mois]. L'âge moyen de la diversification alimentaire était de $5,7 \pm 2,1$ mois [3-18 mois].

1. Habitudes :

- L'activité physique :

Nous avons trouvé que 43,8% (49/112) des patients étaient sédentaires. Une activité physique modérée ou soutenue a été rapportée respectivement chez 51,8% (58/112) et 4,4% (5/112). La sédentarité a été notée chez 51% (38/74) des adolescents versus 29% (11/38) des enfants ($p=0,023$).

- L'exposition aux écrans :

La durée moyenne d'exposition aux écrans d'ordinateurs, des Smartphones, des tablettes et des consoles de jeux vidéo était de $2,32 \pm 2,25$ heures par 24 heures, la durée médiane était de 1 heure 30 minutes par 24 heures. Cette durée était de $2,84 \pm 2,57$ heures chez les adolescents versus $1,14 \pm 1,13$ heures chez les enfants ($p<10^{-3}$).

2. Données relatives au diabète :

L'âge moyen de la découverte du diabète était de $6,4 \pm 3,7$ ans [1-14 ans]. La durée moyenne d'évolu-

tion du diabète était de $5 \pm 3,2$ ans [1–13 ans]. Parmi les patients étudiés, 60/112 (53,6%) avaient une durée d'évolution du diabète ≥ 5 ans. Des pathologies auto-immunes étaient associées au DT1, chez huit patients (7,1%) : la maladie coeliaque (n=5), l'hypothyroïdie auto-immune (n=1), l'hépatite auto-immune (n=1) et la maladie d'Addison (n=1). La dose quotidienne moyenne en insuline était de $0,89 \pm 0,31$ U/Kg/24 heures [0,51–1,73]. L'insuline humaine était prescrite chez 88/112 patients (78,6%) avec un schéma thérapeutique à deux injections par jour dans 32/112 (28,6%) des cas et à trois injections par jour chez 56/112 (50%) patients. Les analogues d'insuline étaient prescrits chez 24/112 patients (21,4%).

3. Évaluation de la croissance et de l'état nutritionnel de la population étudiée :

Un retard de croissance a été noté chez 6/112 (5,4%) patients dont quatre étaient suivis pour un déficit en hormone de croissance (GH) sous traitement hormonal substitutif. L'IMC moyen des patients inclus dans l'étude était de $18,65 \pm 3,53$ Kg/m² avec des extrêmes entre 10,80 et 27,70 Kg/m². Un surpoids a été noté dans 8,9% (10/112) des cas. Aucun patient n'était obèse. Une dénutrition a été objectivée chez 18,8% (21/112) des cas, elle était sévère chez quatre patients (3,6%) et modérée chez 17 patients (15,2%). Les patients qui avaient une dénutrition sévère étaient tous des adolescents de sexe masculin ayant un DT1 évoluant depuis plus de sept ans avec un mauvais équilibre glycémique, dont un avait une maladie coeliaque associée. Parmi les enfants ayant une dénutrition modérée, deux enfants avaient une maladie coeliaque et une fille avait une hépatite auto-immune sous faible dose de corticothérapie (5 mg/j de prednisone) et immunosuppresseur (Azathioprine). Le tour de taille moyen était de $67,6 \pm 9,8$ cm [51–92cm] avec une médiane à 67 cm. Le ratio tour de taille/taille (WHtR) était supérieur ou égale à 0,5 chez 54/112 (48,2%) des patients.

4. Données cliniques :

Parmi les cas analysés 44/112 (39,3%) étaient pubères. Un retard pubertaire a été objectivé chez neuf patients (8%). Une pression artérielle élevée a été retrouvée chez 11 patients (9,8%) et une HTA stade 1 a été retrouvée chez 15 patients (13,4%). Des lipodystrophies ont été retrouvées chez 41% (46/112) des patients. Par ailleurs, aucun patient n'avait un acanthosis nigricans ni de lésions cutanées secondaire à des dépôts lipidiques telle que le xanthélasma ou le xanthome cutané.

5. Équilibre glycémique :

La moyenne de l'HbA1c durant le dernier semestre de suivi était de $9,90 \pm 1,88\%$ avec des extrêmes entre 5,8% et 13,7%. L'équilibre glycémique était optimal, moyen et mauvais respectivement chez 24/112 (21,4%), 29/112 (25,9%) et 59/112 (52,7%) des patients. L'équilibre glycémique était mauvais

chez 48/74 (64,9%) des adolescents versus 11/38 (28,9%) des enfants ($p < 10^{-3}$; OR=4,53 IC95% [1,94–10,58]).

6. Bilan lipidique :

Des perturbations antérieures du bilan lipidique ont été notées chez 12/112 (10,7%) des patients inclus dans l'étude. Ces perturbations étaient borderline et elles se sont corrigées spontanément dans les bilans ultérieurs dans tous les cas. Une hypertriglycéridémie a été notée chez 36/112 (32,2%) patients, dont 28/36 (78%) avaient un mauvais équilibre glycémique ($p < 10^{-3}$; OR=5,08 IC95% [2,05–12,60]). La répartition des patients en fonction du résultat du bilan lipidique est résumée dans la figure 2.

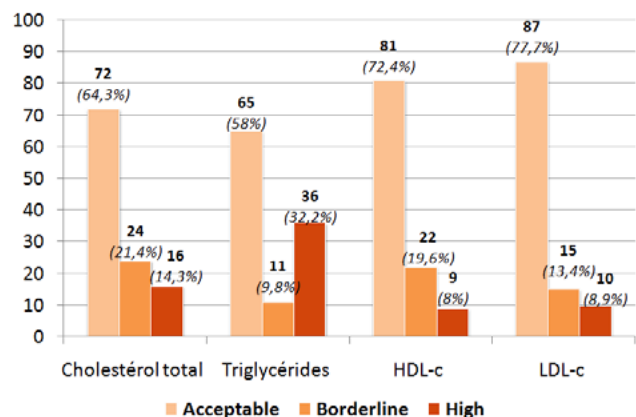


Figure 2 : Répartition des patients en fonction du résultat du bilan lipidique.

Le taux moyen des TG était de $0,8 \pm 0,3$ mmol/L dans le groupe des enfants et de $1,1 \pm 0,6$ mmol/L chez les adolescents ($p=0,004$). Le taux moyen du CT était de $3,8 \pm 0,6$ mmol/L dans le groupe des enfants et de $4,3 \pm 0,8$ mmol/L chez les adolescents ($p < 10^{-3}$). Le taux moyen du CT chez les filles était de $4,5 \pm 0,8$ mmol/L et chez les garçons de $3,7 \pm 0,6$ mmol/L ($p < 10^{-3}$).

7. Autres données biologiques :

Le résultat de la microalbuminurie de 24 heures a été fourni par 103 patients dont six (5,8%) avaient une microalbuminurie positive. Une élévation des transaminases inférieure à deux fois la normale et entre deux et cinq fois la normale, a été notée respectivement chez 7/112 (6,3%) et 5/112 (4,5%) patients. Les hépatites virales ont été éliminées chez tous les patients. Le diagnostic de maladie coeliaque a été confirmé chez une fille. Les marqueurs immunologiques de l'hépatite auto-immune étaient positifs à des taux non significatifs chez deux malades. La stéatose hépatique a été retenue chez les autres patients comme diagnostic s'attente.

8. Prévalence de la dyslipidémie dans notre cohorte :

La dyslipidémie a été objectivée chez 47/112 (42%) patients (Figure 1). Les trois principales anomalies lipidiques étaient l'hypertriglycéridémie isolée, l'association de l'hypertriglycéridémie et l'hypercholestérolémie totale et l'hypercholestérolémie totale isolée, présentes respectivement chez 23/47 (49%) des patients, 6/47 (13%) des patients et 5/47 (11%)

des patients. Les anomalies lipidiques retrouvées sont détaillées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Répartition des patients ayant une dyslipidémie selon les anomalies lipidiques retrouvées.

Anomalies du bilan lipidique	N (%)
Hypertriglycéridémie isolée	23 (49%)
Hypertriglycéridémie + Hypercholestérolémie totale	6 (13%)
Hypercholestérolémie totale isolée .	5 (11%)
Hyper LDL-c + Hypo HDL-c	4 (9%)
Hyper TG + Hyper CT + Hyper LDL-c	4 (9%)
Hypo HDL-c isolée	2 (4%)
Hyper TG + Hypo HDL-c	1 (2%)
Hyper TG + Hyper LDL-c + Hypo HDL-c	1 (2%)
Hyper TG + Hyper CT + Hyper LDL-c + Hypo HDL-c	1 (2%)
Total	47 (100%)

Hyper CT : hypercholestérolémie totale, HyperTG: hypertriglycéridémie, Hypo HDL-c : hypo HDL cholestérolémie, Hyper LDL-c : hyper LDL cholestérolémie

9. Résultats de l'enquête alimentaire :

Le rappel alimentaire des dernières 24 heures a été interprété chez 87 patients. Pour les autres patients, le recueil des apports alimentaires était insuffisant et incomplet. L'enquête alimentaire a été interprétée chez 37/47 (79%) patients du groupe D+ et 50/65 (77%) patients du groupe D-. Parmi les patients interrogés, 70/87 (80%) consommaient trois repas par jour et 48/87 (55%) consommaient des sucreries (miel, pâte de sésame, gâteaux, biscuits, sodas, bonbons, chocolats, jus industriels...). Le grignotage a été rapporté par 45/87 (52%) patients. La consommation de fast-foods dans la journée a été rapportée par 18/87 (21%) patients. Le reste des patients consommaient le plat familial. L'apport énergétique total (AET) journalier moyen dans notre cohorte était de $1872,2 \pm 468,6$ Kcal. Dans le groupe D+, il était de $1887,7 \pm 478,6$ Kcal versus $1856,6 \pm 458,7$ Kcal dans le groupe D- ($p=0,830$). Dans le groupe D+, le régime était hypocalorique, normocalorique et hypercalorique respectivement chez neuf (24%), 18 (49%) et dix (27%) patients. Dans le groupe D-, le régime était hypocalorique, normocalorique et hypercalorique respectivement chez 11 (22%), 26 (52%) et 13 (26%) patients. L'apport alimentaire spontané moyen en fibres dans notre cohorte était de $23,9 \pm 9,5$ g/24 heures. Dans le groupe D+, il était de $24,7 \pm 9,1$ g versus $24,8 \pm 8,6$ g dans le groupe D- ($p=0,994$). Dans l'étude des macronutriments, la moyenne du pourcentage des lipides de l'AET était de $39,5\% \pm 8,3\%$ dans le groupe D+ versus $31,3\% \pm 5,4\%$ dans le groupe D- ($p<10^{-3}$). Le tableau 3 résume l'apport alimentaire spontané journalier en macronutriments dans les deux groupes D+ et D-. Dans le groupe D+, le pourcentage des lipides de l'AET était supérieur à 30% chez 22/37 (59%) patients versus 23/50 (46%) patients dans le groupe D- ($p=0,214$).

Tableau 3 : Apport alimentaire spontané journalier en macronutriments chez les patients inclus dans l'étude selon le profil lipidique (D+ /D-).

Macronutriments	Groupe D+	Groupe D-	p
Apport moyen/24 H (g)	$71,5 \pm 16,3$	$72,7 \pm 22$	0,839
Pourcentage moyen des protides de l'AET(%)	$15,6 \pm 3,5$	$15,8 \pm 3,6$	0,839
Apport moyen/24 H (g)	$197,2 \pm 61$	$219,7 \pm 75,7$	0,299
Pourcentage moyen des glucides de l'AET (%)	$41,8 \pm 8$	$49,7 \pm 5,7$	<10-3
Pourcentage moyen des glucides simples de l'AET (%)	$12,2 \pm 6,6$	$11,7 \pm 4,2$	0,778
Apport moyen/24 H (g)	$83,6 \pm 30,9$	$65 \pm 19,9$	0,020
Pourcentage moyen des lipides de l'AET	$39,5 \pm 8,3$	$31,3 \pm 5,4$	<10-3
Pourcentage moyen des AGS de l'AET (%)	$9,9 \pm 2,2$	$8,7 \pm 3,3$	0,171
Pourcentage moyen des AGMI de l'AET (%)	$17,7 \pm 6,1$	$12,2 \pm 3,8$	<10-3
Pourcentage moyen des AGPI de l'AET (%)	$7,3 \pm 3,2$	$5,5 \pm 2,7$	0,052
Taux moyen de cholestérol/24 H (mg)	$292,6 \pm 172,7$	$260,2 \pm 191,4$	0,568

Protides, G : Glucides, L : Lipides, AGS : Acides gras saturés, AGMI : Acides gras mono saturés, AGPI : Acides gras poly insaturés, AET : Apport énergétique total

La distribution des deux groupes selon les pourcentages des macronutriments de l'apport énergétique total est résumée dans la figure 3.

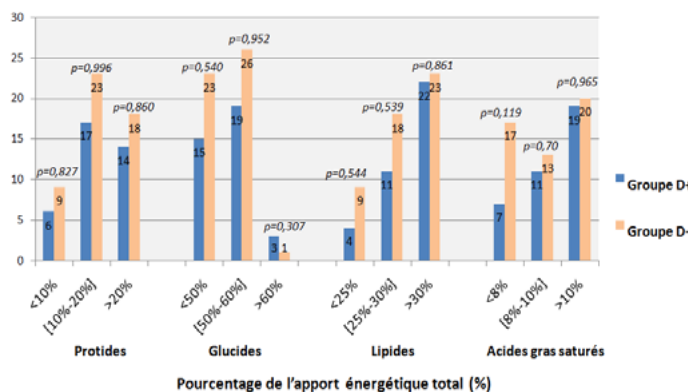


Figure 3 : Distribution des patients selon le profil lipidique D+/D- et les pourcentages des macronutriments de l'apport énergétique total.

Nous avons recherché une valeur seuil pour l'apport journalier en lipides en établissant une courbe ROC comme le montre la figure 4.

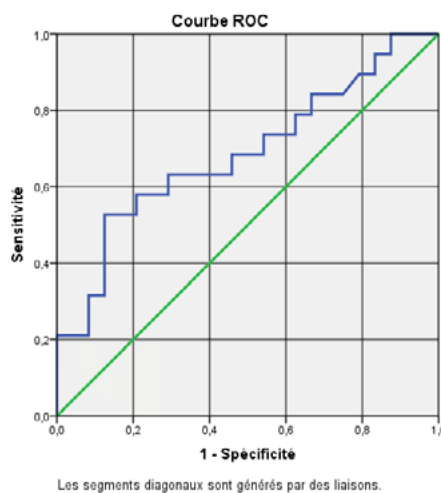


Figure 4 : Courbe ROC de l'apport journalier en lipides en g/24h.

L'aire sous la courbe était de 0,688, IC95% [0,523-0,852]. Elle était significativement > 0,50 (p=0,037). Nous avons choisi comme seuil la valeur de la variable qui correspondait au meilleur couple « sensibilité-spécificité ». Ainsi nous avons considéré la valeur seuil de 72,2 g de lipides/ jour. Dans le groupe D+, 26/37 (70%) patients avaient un apport journalier en lipides supérieur à 72,2 g/24h versus 12/50 (24%) dans le groupe D- (p<10⁻³; OR=7,48 IC95% [2,87-19,5]). Nous avons calculé la sensibilité et la spécificité de la valeur seuil choisie dans notre échantillon, elles étaient respectivement de 70,27% et 76%.

10. Facteurs de risque de la dyslipidémie :

Les résultats de l'étude univariée sont résumés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Répartition des patients inclus dans l'étude selon les caractéristiques épidémiologiques et le profil lipidique (D+ /D-).

Paramètres	Groupe D+ N=47 (%)	Groupe D- N=65 (%)	p	OR IC 95%
Age moyen au moment de l'étude (ans)	11,6 ± 2,8 [6-16ans]	10,9 ± 2,8 [6-18ans]	0,266	-
Tranche d'âge				
Enfants (<10 ans)	13	25		
Adolescents [10 - 18 ans]	34	40	0,233	-
Genre				
Garçons	18	32		
Filles	29	33	0,251	-
Antécédents familiaux de				
Diabète de type 1	10 (21)	15 (23)	0,821	-
Diabète de type 2	28 (60)	37 (57)	0,779	-
Dyslipidémie	22 (47)	34 (52)	0,566	-
Décès précoce par MCV	7 (15)	7 (11)	0,515	-
Antécédents personnels de				
RCIU	3 (6)	0 (0)	0,071	-
Macrosomie	4 (9)	3 (5)	0,451	-
Prématurité	3 (6)	1 (2)	0,307	-
Perturbation antérieure du bilan lipidique	10 (21)	2 (3)	0,001	10,50 [2,16-50,93]
Histoire alimentaire				
Allaitement maternel (AM)	38 (81)	53	0,035	0,27 [0,08-0,96]
Durée moyenne d'AM (mois)	15,1 ± 9,3	15,2 ± 9,3	0,959	-
Age moyen de la diversification alimentaire (mois)	5,5 ± 1,8	5,95 ± 2,3	0,266	-
Diversification alimentaire précoce	6 (13)	5 (8)	0,942	-
Diversification alimentaire tardive	16 (34)	12 (18)	0,912	-
Age moyen d'introduction des farines (mois)	7,3 ± 4,4	7,9 ± 4,1	0,407	-
Habitudes				
Sédentarité	22 (47)	27 (42)	0,579	-
Durée moyenne d'exposition aux écrans* eg heures / 24 heures	3,2 ± 2,9	1,7 ± 1,6	0,002	-
Données relatives au diabète				
Age moyen de découverte du diabète (ans)	7,1 ± 3,9	5,9 ± 3,5	0,125	-
Durée moyenne d'évolution du diabète (ans)	4,8 ± 3,6	5 ± 3	0,471	-
Durée d'évolution du diabète ≥5 ans	22 (47)	38 (58)	0,222	-
Données relatives à l'insulinothérapie				
Dose quotidienne moyenne en insuline (U/Kg/24 heures)	0,9 ± 0,4 [0,5 - 1,7]	0,8 ± 0,3 [0,3 - 1,7]	0,058	-
Insuline humaine schéma deux injections	19 (40)	13 (20)	0,018	2,71 [1,17-6,29]
Insuline humaine schéma trois injections	18 (38)	38 (58)	0,035	0,44 [0,20-0,95]
Analogues d'insuline	10 (21)	14 (22)	0,973	-
Statut nutritionnel au moment de l'étude				
IMC moyen (Kg/m2)	18,8 ± 4,1 [10,8-27,3]	18,5 ± 3,1 [10,8-27,7]	0,653	-
Dénutrition sévère	3 (6)	1 (2)	0,307	-
Dénutrition modérée	7 (15)	10 (15)	0,508	-
Etat nutritionnel normal	31/47 (66)	50 (77)	0,208	-
Surpoids	6 (13)	4 (6)	0,316	-
Tour de taille moyen (cm)	69,4 ± 10 [55-92]	66,3 ± 9,4 [51-88]	0,089	-
Ratio tour de taille/taille ≥0,5cm	29 (62)	25 (38)	0,015	2,57 [1,19-5,57]
Données cliniques au moment de l'étude				
PA normale	34 (72)	52 (80)	0,371	-
PA élevée	5 (11)	6 (9)	0,990	-
HTA stade 1	8 (17)	7 (11)	0,404	-
Patients pubères	18 (38)	26 (40)	0,855	-

Données biologiques au moment de l'étude				
Le taux moyen de l'HbA1c (%)	10,9 ± 1,8 [6,4-13,7]	9,4 ± 1,7 [5,8-12,5]	<10⁻³	-
Optimal	7 (15)	17 (26)	0,164	-
Equilibre glycémique Moyen	8 (17)	21 (32)	0,068	-
Mauvais	32 (68)	27 (42)	0,005	3,01 [1,37-6,59]
Microalbuminurie positive	3 (6)	3 (5)	0,692	-
Taux moyen des ASAT (UI/l)	36,3 ± 34,9 [11-173]	27,5 ± 15,7 [9-71,6]	<10⁻³	-
Taux moyen des ALAT (UI/l)	36,7 ± 34,7 [10,5-189]	24 ± 14,8 [6-63,2]	<10⁻³	-
Transaminases élevées	10 (21)	2 (3)	0,003	8,51 [1,77-40,97]
Taux moyen du CT (mmol/l)	4,6 ± 0,9 [2,6-5,9]	3,8 ± 0,6 [2,6-4,9]	<10⁻³	-
Taux moyen de TG (mmol/l)	1,5 ± 0,5 [0,6-2,9]	0,7 ± 0,2 [0,4-1,3]	<10⁻³	-
Taux moyen de l'HDL-c (mmol/l)	1,2 ± 0,3 [0,4-1,8]	1,6 ± 0,3 [1,1-2,6]	<10⁻³	-
Taux moyen de l'LDL-c (g/l)	1,1 ± 0,4 [0,3-1,8]	0,8 ± 0,2 [0,4-1,3]	<10⁻³	-

*écrans d'ordinateurs, Smartphones, tablette, console de jeux vidéo

Les facteurs liés de façon directe et indépendante à la dyslipidémie, relevés à l'étude multivariée étaient : une perturbation antérieure du bilan lipidique du patient (p=0,028 ; ORaj IC95% :6,08 [1,00-46,50]), WHtR ≥ 0,5 (p=0,034 ; ORaj IC95% : 2,16 [1,00-10,49]), un apport journalier en lipides > 72,2 g/24h (p=0,05 ; ORaj IC95%:4,38 [1,05-20,20]) et un mauvais équilibre glycémique (p=0,036 ; ORaj IC95%:5,80 [1,00-58,78]).

DISCUSSION :

La prévalence de la dyslipidémie chez les enfants et adolescents diabétiques de type 1 était de 42% dans notre étude. Les principales anomalies lipidiques observées étaient l'hypertriglycéridémie isolée (49%), l'association de l'hypertriglycéridémie et l'hypercholestérolémie totale (13%) et l'hypercholestérolémie totale isolée (11%). Les facteurs de risque de dyslipidémie étaient l'antécédent de perturbation antérieure du bilan lipidique, un WHtR ≥ 0,5, un apport journalier en lipides > 72,2g/24h et le mauvais équilibre glycémique. A notre connaissance, notre étude est la première en Tunisie, qui a étudié la prévalence de la dyslipidémie et les facteurs de risque de sa survenue chez les enfants et adolescents diabétiques de type 1. Notre étude était prospective longitudinale avec un recueil des données se rapportant au mode de vie des enfants et adolescents diabétiques de type 1 (l'activité physique, l'exposition aux écrans). Cependant, notre étude présente certaines limites. La principale limite était en rapport avec l'enquête alimentaire. En effet, bien que le rappel alimentaire des dernières 24 heures semble être le plus facile à reproduire à l'échelle de notre étude, celui-ci ne constitue pas le meilleur type des enquêtes alimentaires puisque qu'il se base sur l'évaluation des apports alimentaires sur une période précise et non pas sur l'évaluation des habitudes alimentaires du patient. De plus, le recueil des apports alimentaires, était incomplet chez certains patients car les parents étaient réticents et refusaient de prolonger l'entretien pour des raisons sanitaires. Néanmoins, notre approche dans le recueil des données était basée sur l'étude de l'alimentation dans sa globalité et non pas sur l'étude de la consommation isolée des aliments susceptibles de modifier le profil lipidique. Nous avons collaboré avec des nutritionnistes habilités à faire une évaluation personnalisée et individualisée des apports énergétiques.

1. Prévalence de la dyslipidémie chez les enfants et les adolescents diabétiques de type :

Dans notre étude, la prévalence de la dyslipidémie chez les enfants et adolescents DT1 était de 42%. En effet, la prévalence de la dyslipidémie en médecine infantile est en nette progression dans le monde [15,16]. Cependant celle-ci reste peu étudiée [17,18]. Dans une étude égyptienne, les auteurs ont montré que la prévalence de la dyslipidémie dans le groupe des patients ayant un diabète de type 1, âgés entre neuf et 16 ans était de 65%. En revanche, cette prévalence était significativement plus faible (28,2%) dans le groupe des témoins de même âge indemnes de DT1 ($p < 10^{-3}$) [19]. Dans le monde cette prévalence était variable selon les études entre 3,8 % et 72,5% [17-21]. Cette variabilité pourrait être expliquée par la différence entre les modes de vie des enfants selon les pays (activité sportive, sédentarité, tabagisme), leurs habitudes alimentaires, le niveau du contrôle glycémique ainsi que la prédisposition génétique. L'hyper TG, qu'elle soit isolée ou associée à d'autres anomalies lipidiques, était l'anomalie lipidique plus fréquente dans notre étude présente chez 77% des enfants et adolescents diabétiques dyslipidémiques. Le mauvais contrôle glycémique pourrait expliquer la fréquence de l'hyper TG dans notre série. En effet nous avons trouvé que 78% des patients présentant une hyper TG avaient un mauvais contrôle glycémique ($p < 10^{-3}$). Cette constatation est expliquée sur le plan physiopathologique par le fait que le diabète déséquilibré est associé à un défaut d'activation de la lipoprotéine lipase (LPL) provoquant par conséquent une hyper TG [22]. Par ailleurs, bien que le DT1 soit définie comme une pathologie auto-immune, il a été démontré qu'il y a aussi une part d'insulinorésistance [23]. Celle-ci agit sur le plan physiopathologique par plusieurs mécanismes pour augmenter le taux des very low density lipoprotein (VLDL), qui sont les lipoprotéines les plus riches en TG [24].

2. Facteurs de risque de la dyslipidémie chez les enfants et les adolescents diabétiques de type 1 :

- Age :

Dans notre étude, nous avons trouvé que les taux moyens de CT et de TG étaient significativement plus élevés chez les adolescents. Ceci pourrait être expliqué par le fait que les adolescents sont à risque d'échapper au contrôle parental et d'être influencé par leurs pairs dans le choix de l'alimentation et ils consomment souvent des fast-foods en dehors de la maison. Ceci a été démontré dans notre étude puisque 21% des patients interrogés mangeaient en dehors de la maison.

- Genre :

Les données concernant la relation entre le genre et la dyslipidémie chez les patients diabétiques de type 1 sont controversées. Certains papiers, tout comme notre étude, n'ont pas rapporté de lien statistiquement significatif entre le genre et la survenue de dyslipidémie [21,25]. D'autres études ont trouvé que le sexe féminin était un facteur de risque de

survenue de la dyslipidémie chez l'enfant DT1 [26]. Dans notre étude, nous avons constaté que le taux moyen de CT était significativement plus élevé chez les filles que chez les garçons. Cette constatation pourrait être expliquée par les facteurs environnementaux liés au mode de vie et aux habitudes alimentaires des filles.

- Antécédent de perturbation antérieure du bilan lipidique :

Dans notre étude, nous avons trouvé que les perturbations antérieures du bilan lipidique multipliaient le risque de survenue d'une dyslipidémie chez l'enfant et adolescent DT1 par six. En effet, dans notre étude, des perturbations antérieures du bilan lipidique ont été notées dans 10,7% des cas. Elles étaient borderline et se sont corrigées spontanément dans tous les cas dans les bilans ultérieurs. Ce résultat est expliqué par l'hypothèse qu'un meilleur contrôle de la glycémie, une alimentation saine et une meilleure hygiène de vie pourront à eux seuls normaliser le bilan lipidique. Au fait, Shah et al ont montré à travers leur suivi de l'évolution du profil lipidique des diabétiques de type 1 sur sept ans, que l'équilibre glycémique était un facteur modifiable et indépendant de la variation du profil lipidique à travers le temps [27].

- Allaitement maternel :

Nous avons trouvé un lien statistiquement significatif entre l'absence de l'allaitement maternel et la survenue de la dyslipidémie. Une revue systématique de la littérature a montré que les enfants allaités au sein avaient un risque moins important d'être obèse ou en surpoids que les enfants non allaités au sein [50]. Donc l'allaitement maternel est un facteur potentiellement protecteur contre l'obésité et le surpoids chez l'enfant et par conséquent, il pourrait être protecteur contre la dyslipidémie. Une étude de cohorte en Chine a montré qu'un allaitement maternel exclusif durant les trois premiers mois de vie était corrélé à un meilleur profil lipidique à l'âge de 17 ans avec un taux significativement moins élevé en CT et en LDL-c [28]. En effet, certaines hypothèses suggèrent l'implication de l'allaitement maternel dans la modification de l'expression génétique de l'hydroxy-méthyl-glutaryl-coenzyme A réductase (HMG-CoA réductase), enzyme clé de la synthèse du cholestérol [28].

- Exposition aux écrans :

Dans l'étude univariée, l'exposition aux écrans des ordinateurs, des Smartphones, des tablettes et des consoles de jeux vidéo, avait un lien statistiquement significatif avec la dyslipidémie ($p = 0,002$). Ceci pourrait être expliqué par le fait que l'exposition aux écrans de façon prolongée favorisait la sédentarité et les mauvaises habitudes alimentaires, qui ont pour conséquence l'apparition de l'obésité, l'aggravation du déséquilibre du diabète et l'augmentation de l'insulinorésistance. Dans une étude longitudinale qui a évalué l'impact de la sédentarité sur la modification du bilan lipidique entre l'âge de huit et dix ans puis entre l'âge de dix et 12 ans, les auteurs ont montré que chaque heure supplé-

mentaire passée devant l'écran de télévision était associée à une augmentation de 7% du taux de TG et une diminution de 2,6% du taux de l'HDL-c [29].

- Activité physique :

Dans notre étude, nous n'avons pas trouvé de liaison statistiquement significative entre la sédentarité définie par une durée d'activité physique inférieure à 20 minutes par 24 heures et la dyslipidémie. En revanche, dans l'étude de Mona et al, la prévalence de la sédentarité chez les patients ayant une dyslipidémie était significativement plus élevée que dans le groupe des non dyslipidémiques. Dans cette étude le patient était considéré sédentaire s'il ne pratiquait aucune activité physique. Cette différence entre les études pourrait être expliquée d'une part par la variation de la définition du niveau d'activité physique d'un auteur à un autre, et d'autre part par la tendance des parents à donner des réponses complaisantes en surestimant le temps passé par leurs enfants en activité. Selon les données de la littérature, l'activité physique chez le patient diabétique améliorait l'équilibre glycémique, diminuait les besoins en insuline et améliorait le profil lipidique (diminution du CT, TG, LDL-c et augmentation de l'HDL-c) [14]. Dans une étude grecque menée sur des enfants dyslipidémiques âgés entre trois et 14 ans, l'augmentation de nombre d'heures d'activité physique par semaine était significativement associée à une diminution du taux de TG [15].

- Etat nutritionnel :

Dans notre étude, nous n'avons pas trouvé de lien statistiquement significatif entre le statut nutritionnel et la dyslipidémie. Certaines études ont montré que l'obésité et le surpoids chez les enfants diabétiques de type 1 étaient associés à un taux plus élevé de TG et LDL-c et un taux moins élevé d'HDL-c [30]. L'obésité est incriminée dans l'insulinorésistance et le déséquilibre du diabète [31].

- Ratio Tour de taille sur Taille :

Un ratio tour de taille/ taille $\geq 0,5$ était un facteur de risque de survenue de la dyslipidémie chez les enfants diabétiques type 1. Dans la littérature, le WHtR était un meilleur témoin de l'obésité abdominale que le BMI. Par ailleurs, un WHtR $\geq 0,5$ était associé significativement à un risque cardiovasculaire plus important [11]. Dans la troisième National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) les sujets ayant un WHtR $> 0,65$ avaient un risque de mortalité avant l'âge de 55 ans, 1,39 fois plus élevé que ceux ayant un WHtR $< 0,5$ [32]. Shah et al ont étudié l'évolution de la dyslipidémie chez 1478 enfants diabétiques de type 1 sur une période de sept ans et ont retenu que WHtR était un facteur de risque indépendant de perturbation et d'aggravation du bilan lipidique. Ils ont démontré qu'une augmentation de 0,1 de ce ratio, augmentait le risque d'aggravation de l'HDL-c de 1,64 et le risque d'aggravation du CT, TG et LDL-c de 1,81 [27]. Cette association pourrait être expliquée par le rôle de l'obésité

abdominale dans le syndrome métabolique et l'insulinorésistance chez le diabétique de type 1 [31].

- Enquête alimentaire :

Dans notre étude, 80% des patients prenaient trois repas par jour. Dans la littérature, le nombre de repas par jour était important dans l'évaluation du profil lipidique. Le saut de repas était corrélé à un mauvais profil lipidique et à une augmentation de l'incidence de l'obésité chez l'enfant [15]. Dans le groupe D+, le pourcentage de lipide de l'apport énergétique total (AET) était supérieur à 30% et le pourcentage des AGS de l'apport énergétique total (AET) était supérieur à 10% respectivement chez 16 et dix patients. Ces apports ne sont pas conformes aux recommandations. En effet selon les données de la littérature, il est recommandé d'avoir un pourcentage des lipides entre 25% et 30% de l'AET et un pourcentage d'acide gras saturés (AGS) entre 8% et 10% de l'AET.

- Apport journalier en lipides en grammes/24h:

Dans notre étude, nous avons déterminé une valeur seuil de 72,2 g/24h pour l'apport journalier en lipides. Ce seuil avait une sensibilité de 70,27% et une spécificité de 76%. Un apport journalier en lipides supérieur à 72,2 g/24h chez des enfants diabétiques de type 1, multipliait de risque de dyslipidémie par 4,38. Ce facteur n'a pas été étudié dans la littérature.

- Equilibre glycémique :

Dans notre étude, un mauvais équilibre glycémique était significativement plus fréquent chez les adolescents. Nos résultats étaient concordants avec la littérature. Il a été noté que plus que 75% des adolescents étaient incapables d'atteindre un taux d'HbA1c < 53 mmol/L (HbA1c $< 7\%$) [30]. Ceci pourrait être expliqué par le changement hormonal et psychique durant la période de l'adolescence. En effet, la transition vers l'âge adulte, fait que l'adolescent est de plus en plus autonome dans la prise en charge de son diabète, son traitement et son alimentation [25]. Dans notre étude, le mauvais équilibre glycémique multipliait le risque de survenue de dyslipidémie par 5,80 chez les enfants et adolescents diabétiques de type 1. Ce qui rejoint le résultat d'une étude Turque qui a trouvé un lien statistiquement significatif entre le mauvais équilibre glycémique et la dyslipidémie chez des patients diabétiques de type 1 âgés entre trois et 18 ans [21].

Macedoni et al ont trouvé un lien statistiquement significatif entre le mauvais équilibre glycémique chez les enfants diabétiques de type 1 et le taux élevé d'LDL-c [33]. L'étude multicentrique SEARCH a montré également qu'un mauvais taux d'HbA1c était un facteur prédictif indépendant de survenue de la dyslipidémie [27].

- Cytolyse hépatique :

Nous avons trouvé un lien statistiquement significatif entre la cytolysé hépatique et la dyslipidémie. Par ailleurs, le taux moyen des transaminases était significativement plus élevé dans le groupe D+. Nous pourrions expliquer ce lien par l'association de la dyslipidémie à la stéatose hépatique qui entraîne une cytolysé. Cependant, un taux de transaminases élevé chez un enfant diabétique doit

faire éliminer tout d'abord les hépatites virales puis d'autres affections comme la maladie coeliaque, l'hépatite auto-immune ... avant de retenir le diagnostic de stéatose hépatique. Dans notre cohorte, la stéatose hépatique a été retenue chez neuf patients comme diagnostic s'attente. Dans une étude menée au Mexique, un taux pathologique d'ALAT était corrélé à la perturbation du bilan lipidique (augmentation en TG, en LDL-c et une diminution en HDL-c) et a été retenu comme facteur de risque de survenue de la dyslipidémie chez des enfants âgés entre deux et dix ans. Selon cette étude La dyslipidémie était 2,24 fois plus élevée chez les sujets ayant un taux d'ALAT pathologique [34].

- Prise en charge de la dyslipidémie :

Dans notre étude, nous avons fait une éducation thérapeutique, diététique pour les patients présentant une dyslipidémie ou un profil lipidique borderline. Nous avons insisté par ailleurs sur l'intérêt de la lutte contre l'obésité et la sédentarité et nous avons demandé un bilan lipidique de contrôle pour la prochaine consultation. Dans la littérature, les recommandations de la prise en charge de la dyslipidémie chez les patients diabétiques de type 1 suggèrent les mesures hygiéno-diététiques comme traitement de première intention. Ce n'est qu'après l'échec de ces mesures que le traitement pharmacologique prend sa place.

CONCLUSION :

La prévalence de la dyslipidémie dans notre cohorte était élevée. D'après les données de la littérature, la prévalence de la dyslipidémie chez l'enfant et l'adolescent diabétiques de type 1 était variable selon les études. Plusieurs facteurs de risque ont été rapportés comme le mauvais équilibre glycémique, la puberté, l'obésité... Dans notre étude, nous avons retrouvé quatre facteurs de risque de la survenue de dyslipidémie : l'antécédent de perturbation antérieure du bilan lipidique, un WHtR $\geq 0,5$, un apport journalier en lipides $> 72,2g/24h$ et le mauvais équilibre glycémique. Nous avons réalisé une enquête alimentaire pour déterminer les apports alimentaires spontanés des enfants et adolescents diabétiques type 1. Nous avons relevé plusieurs anomalies dans l'alimentation et l'hygiène de vie de notre population, notamment une fréquence élevée de la sédentarité. A la lumière de nos résultats et de ceux de la littérature, nous recommandons de reconduire l'éducation diététique de l'enfant et l'adolescent diabétique type 1 à chaque consultation et réaliser des enquêtes alimentaires en collaboration avec les nutritionnistes pour relever les insuffisances dans le régime alimentaire des enfants et des adolescents diabétiques en insistant sur la réduction des apports lipidiques chez ceux présentant une dyslipidémie ou un profil lipidique borderline. Nous recommandons également d'optimiser la prise en charge diététique et pharmacologique (insuline) du diabète pour améliorer

l'équilibre glycémique et d'insister sur l'importance de l'activité physique dans la prise en charge de l'enfant et l'adolescent diabétique pour améliorer le contrôle métabolique de la maladie et lutter contre la dyslipidémie.

REFERENCES :

- [1] Stedman M, Lunt M, Davies M, Livingston M, Duff C, Fryer A, et al. Cost of hospital treatment of type 1 diabetes (T1DM) and type 2 diabetes (T2DM) compared to the non-diabetes population: a detailed economic evaluation. *BMJ Open* 2020;10:e033231.
- [2] Miller RG, Costacou T, Orchard TJ. Risk Factor Modeling for Cardiovascular Disease in Type 1 Diabetes in the Pittsburgh Epidemiology of Diabetes Complications (EDC) Study: A Comparison With the Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications Study (DCCT/EDIC). *Diabetes*. 2019;68:409-19.
- [3] McGill HC, McMahan CA, Gidding SS. Preventing heart disease in the 21st century: implications of the Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth (PDAY) study. *Circulation* 2008;117:1216-27.
- [4] Peterson AL, McBride PE. A review of guidelines for dyslipidemia in children and adolescents. *WMJ* 2012;111:274-81.
- [5] Zeitler P. Approach to the obese adolescent with new-onset diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2010;95:5163-70.
- [6] Simsek DG, Aycan Z, Özen S, Cetinkaya S, Kara C, Abali S, et al. Diabetes care, glycemic control, complications, and concomitant autoimmune diseases in children with type 1 diabetes in Turkey: a multicenter study. *J Clin Res Pediatr Endocrinol* 2013;5:20-6.
- [7] Chamberlain JJ, Rhinehart AS, Shaefer CF, Neuman A. Diagnosis and Management of Diabetes: Synopsis of the 2016 American Diabetes Association Standards of Medical Care in Diabetes. *Ann Intern Med* 2016;164:542-52.
- [8] King K, Macken A, Blake O, O'Gorman CS. Cholesterol screening and statin use in children: a literature review. *Ir J Med Sci* 2019;188:179-88.
- [9] Donovan A, Finner N, O'Connor C, Quinn A, O'Gorman CS. Review of cardiometabolic risk factors in a cohort of paediatric type 1 diabetes-mellitus patients. *Ir J Med Sci* 2017;186:427-32.
- [10] Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cutoffs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 2007;335:194.
- [11] Yoo E-G. Waist-to-height ratio as a screening tool for obesity and cardiometabolic risk. *Korean J Pediatr* 2016;59:425-31.

- [12] Saha KK, Frongillo EA, Alam DS, Arifeen SE, Persson LA, Rasmussen KM. Use of the new World Health Organization child growth standards to describe longitudinal growth of breastfed rural Bangladeshi infants and young children. *Food Nutr Bull* 2009;30:137-44.
- [13] Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM, Blowey D, Carroll AE, Daniels SR, et al. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* 2017;140.
- [14] Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents: Summary Report. *Pediatrics* 2011;128:S213-56.
- [15] Lampropoulou M, Chaini M, Rigopoulos N, Evangelidou A, Papadopoulou-Legbelou K, Koutelidakis AE. Association Between Serum Lipid Levels in Greek Children with Dyslipidemia and Mediterranean Diet Adherence, Dietary Habits, Lifestyle and Family Socioeconomic Factors. *Nutrients* 2020;12.
- [16] Cao J, Zhang L, Li J, Sun L, Liu S, Zhang J, et al. Pubertal maturation and weight status are associated with dyslipidemia among children and adolescents in Northwest China. *Sci Rep* 2020;10:163-44.
- [17] Homma TK, Endo CM, Saruhashi T, Mori API, Noronha RM de, Monte O, et al. Dyslipidemia in young patients with type 1 diabetes mellitus. *Arch Endocrinol Metab* 2015;59:215-9.
- [18] Bauman CD, Bauman JM, Mourão DM, Pinho L de, Brito MFSF, Carneiro ALG, et al. Dyslipidemia prevalence in adolescents in public schools. *Rev Bras Enferm* 2020;73:e20180523.
- [19] Mona HM, Sahar SA, Hend SM, Nanees A-WA. Dyslipidemia in type 1 diabetes mellitus: Relation to diabetes duration, glycemic control, body habitus, dietary intake and other epidemiological risk factors. *Egyptian Pediatric Association Gazette* 2015;63:63-8.
- [20] Redondo MJ, Foster NC, Libman IM, Mehta SN, Hathway JM, Bethin KE, et al. Prevalence of cardiovascular risk factors in youth with type 1 diabetes and elevated body mass index. *Acta Diabetol* 2016;53:271-7.
- [21] Bulut T, Demirel F, Metin A. The prevalence of dyslipidemia and associated factors in children and adolescents with type 1 diabetes. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2017;30:181-7.
- [22] Laufs U, Parhofer KG, Ginsberg HN, Hegele RA. Clinical review on triglycerides. *Eur Heart J* 2020;41:99-109c.
- [23] Teixeira MM, Diniz M de FHS, Reis JS, Ferrari TCA, de Castro MGB, Teixeira BP, et al. Insulin resistance and associated factors in patients with Type 1 Diabetes. *Diabetol Metab Syndr* 2014;6:131.