

Analyse des variations des apports glucidiques des enfants et adolescents diabétiques pratiquant l'insulinothérapie fonctionnelle

Élise Robart

▶ **To cite this version:**

Élise Robart. Analyse des variations des apports glucidiques des enfants et adolescents diabétiques pratiquant l'insulinothérapie fonctionnelle. Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-02326644

HAL Id: dumas-02326644

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02326644

Submitted on 22 Oct 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE DE NICE SOPHIA-ANTIPOLIS

FACULTE DE MEDECINE

ANNEE 2018

THESE D'EXERCICE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

Par

Elise ROBART

Née le 30 mars 1987 à Seclin (59)

ANALYSE DES VARIATIONS DES APPORTS GLUCIDIQUES DES ENFANTS ET ADOLESCENTS DIABÉTIQUES PRATIQUANT L'INSULINOTHÉRAPIE FONCTIONNELLE

Thèse présentée et publiquement soutenue le 29 mars 2018 à Nice
devant le jury composé de :

Président du Jury :

Monsieur le Professeur Etienne BERARD

Assesseurs :

Madame le Docteur Elysabeth BAECHLER-SADOUL

Monsieur le Professeur Nicolas CHEVALIER

Madame le Docteur Lisa GIOVANNINI-CHAMI

Directrice de Thèse :

Madame le Docteur Marie HOFLACK

UNIVERSITÉ NICE-SOPHIA ANTIPOLIS

FACULTÉ DE MÉDECINE

Université Nice Sophia Antipolis
Faculté de Médecine

Liste des professeurs au 1er septembre 2017 à la Faculté de Médecine de Nice

Doyen	**M. BAQUÉ Patrick**
Vice-Doyen	M. BOILEAU Pascal
Assesseurs	M. ESNAULT Vincent M DELLAMONICA Jean Mme BREUIL Véronique M. MARTY Pierre
Conservateur de la bibliothèque	Mme AMSELLE Danièle
Directrice administrative des services	Mme CALLEA Isabelle
Doyens Honoraires	M. AYRAUD Noël M. RAMPAL Patrick M. BENCHIMOL Daniel

Professeurs Honoraires

M ALBERTINI Marc
M. BALAS Daniel
M. BATT Michel
M. BLAIVE Bruno
M. BOQUET Patrice
M. BOURGEON André
M. BOUTTÉ Patrick
M. BRUNETON Jean-Noël
Mme BUSSIERE Françoise
M. CAMOUS Jean-Pierre
M. CANIVET Bertrand
M. CASSUTO Jill-patrice
M. CHATEL Marcel
M. COUSSEMENT Alain
Mme CRENESSE Dominique
M. DARCOURT Guy
M. DELLAMONICA Pierre
M. DELMONT Jean
M. DEMARD François
M. DESNUELLE Claude
M. DOLISI Claude
M . FRANCO Alain
M. FREYCHET Pierre
M. GÉRARD Jean-Pierre
M. GILLET Jean-Yves
M. GRELLIER Patrick
M. GRIMAUD Dominique
M. HARTER Michel
M. INGLESAKIS Jean-André
M. JOURDAN Jacques
M. LALANNE Claude-Michel
M. LAMBERT Jean-Claude
M. LAZDUNSKI Michel
M. LEFEBVRE Jean-Claude
M. LE FICHOUX Yves
Mme LEBRETON Elisabeth
M. LOUBIERE Robert
M. MARIANI Roger
M. MASSEYEFF René
M. MATTEI Mathieu
M. MOUIEL Jean
Mme MYQUEL Martine
M. ORTONNE Jean-Paul
M. PRINGUEY Dominique
M. SAUTRON Jean Baptiste
M. SCHNEIDER Maurice
M. TOUBOL Jacques
M. TRAN Dinh Khiem
M VAN OBBERGHEN Emmanuel
M. ZIEGLER Gérard

UNIVERSITÉ NICE-SOPHIA ANTIPOLIS

FACULTÉ DE MÉDECINE

Université Nice Sophia Antipolis
Faculté de Médecine

Liste des professeurs au 1er septembre 2017 à la Faculté de Médecine de Nice

M.C.A. Honoraire

Mlle ALLINE Madeleine

M.C.U. Honoraires

M. ARNOLD Jacques
M. BASTERIS Bernard
Mlle CHICHMANIAN Rose-Marie
Mme DONZEAU Michèle
M. EMILIOZZI Roméo
M. FRANKEN Philippe
M. GASTAUD Marcel
M. GIUDICELLI Jean
M. MAGNÉ Jacques
Mme MEMRAN Nadine
M. MENGUAL Raymond
M. PHILIP Patrick
M. POIRÉE Jean-Claude
Mme ROURE Marie-Claire

UNIVERSITÉ NICE-SOPHIA ANTIPOLIS

FACULTÉ DE MÉDECINE

Université Nice Sophia Antipolis
Faculté de Médecine

Liste des professeurs au 1er septembre 2017 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M.	AMIEL Jean	Urologie (52.04)
M.	BERNARDIN Gilles	Réanimation Médicale (48.02)
M.	BOILEAU Pascal	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	DARCOURT Jacques	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	ESNAULT Vincent	Néphrologie (52-03)
Mme	EULLER-ZIEGLER Liana	Rhumatologie (50.01)
M.	FENICHEL Patrick	Biologie du Développement et de la Reproduction (54.05)
M.	FUZIBET Jean-Gabriel	Médecine Interne (53.01)
M.	GASTAUD Pierre	Ophtalmologie (55.02)
M.	GILSON Éric	Biologie Cellulaire (44.03)
M.	HASSEN KHODJA Reda	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	HÉBUTERNE Xavier	Nutrition (44.04)
M.	HOFMAN Paul	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
Mme	ICHAI Carole	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LACOUR Jean-Philippe	Dermato-Vénéréologie (50.03)
M.	LEFTHERIOTIS Geogres	Physiologie- médecine vasculaire
M.	MARQUETTE Charles-Hugo	Pneumologie (51.01)
M.	MARTY Pierre	Parasitologie et Mycologie (45.02)
M.	MICHIELS Jean-François	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	MOUROUX Jérôme	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
Mme	PAQUIS Véronique	Génétique (47.04)
M.	PAQUIS Philippe	Neurochirurgie (49.02)
M.	QUATREHOMME Gérald	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	RAUCOULES-AIMÉ Marc	Anesthésie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	ROBERT Philippe	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	SANTINI Joseph	O.R.L. (55.01)
M.	THYSS Antoine	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	TRAN Albert	Hépato Gastro-entérologie (52.01)

UNIVERSITÉ NICE-SOPHIA ANTIPOLIS

FACULTÉ DE MÉDECINE

Université Nice Sophia Antipolis
Faculté de Médecine

Liste des professeurs au 1er septembre 2017 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS PREMIERE CLASSE

Mme	ASKENAZY-GITTARD Florence	Pédopsychiatrie (49.04)
M.	BAQUÉ Patrick	Anatomie - Chirurgie Générale (42.01)
M.	BARRANGER Emmanuel	Gynécologie Obstétrique (54.03)
M.	BÉRARD Étienne	Pédiatrie (54.01)
Mme	BLANC-PEDEUTOUR Florence	Cancérologie – Génétique (47.02)
M.	BONGAIN André	Gynécologie-Obstétrique (54.03)
Mme	BREUIL Véronique	Rhumatologie (50.01)
M.	CASTILLO Laurent	O.R.L. (55.01)
M.	DE PERETTI Fernand	Anatomie-Chirurgie Orthopédique (42.01)
M.	DRICI Milou-Daniel	Pharmacologie Clinique (48.03)
M.	FERRARI Émile	Cardiologie (51.02)
M.	FERRERO Jean-Marc	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	GIBELIN Pierre	Cardiologie (51.02)
M.	GUGENHEIM Jean	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	HANNOUN-LEVI Jean-Michel	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	LONJON Michel	Neurochirurgie (49.02)
M.	MOUNIER Nicolas	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	PADOVANI Bernard	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
M.	PICHE Thierry	Gastro-entérologie (52.01)
M.	PRADIER Christian	Épidémiologie, Économie de la Santé et Prévention (46.01)
Mme	RAYNAUD Dominique	Hématologie (47.01)
M.	ROSENTHAL Éric	Médecine Interne (53.01)
M.	SCHNEIDER Stéphane	Nutrition (44.04)
M.	STACCINI Pascal	Biostatistiques et Informatique Médicale (46.04)
M.	THOMAS Pierre	Neurologie (49.01)

UNIVERSITÉ NICE-SOPHIA ANTIPOLIS

FACULTÉ DE MÉDECINE

Université Nice Sophia Antipolis
Faculté de Médecine

Liste des professeurs au 1er septembre 2017 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE

Mme	ALUNNI Véronique	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	ANTY Rodolphe	Gastro-entérologie (52.01)
M.	BAHADORAN Philippe	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BAILLIF Stéphanie	Ophtalmologie (55.02)
M.	BENIZRI Emmanuel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BENOIT Michel	Psychiatrie (49.03)
M.	BREAUD Jean	Chirurgie Infantile (54-02)
M.	CARLES Michel	Anesthésiologie Réanimation (48.01)
M.	CHEVALIER Nicolas	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
M.	CHEVALLIER Patrick	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
Mme	CHINETTI Giulia	Biochimie-Biologie Moléculaire (44.01)
M.	CLUZEAU Thomas	Hématologie (47.01)
M.	DELLAMONICA Jean	réanimation médicale (48.02)
M.	DELOTTE Jérôme	Gynécologie-obstétrique (54.03)
M.	FONTAINE Denys	Neurochirurgie (49.02)
M.	FOURNIER Jean-Paul	Thérapeutique (48-04)
Mlle	GIORDANENGO Valérie	Bactériologie-Virologie (45.01)
M.	GUÉRIN Olivier	Gériatrie (48.04)
M.	IANNELLI Antonio	Chirurgie Digestive (52.02)
M	JEAN BAPTISTE Elixène	Chirurgie vasculaire (51.04)
M.	LEVRAUT Jacques	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	PASSERON Thierry	Dermato-Vénéréologie (50-03)
M.	ROGER Pierre-Marie	Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales (45.03)
M.	ROHRLICH Pierre	Pédiatrie (54.01)
M.	ROUX Christian	rhumatologie (50.01)
M.	RUIMY Raymond	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	SACCONI Sabrina	Neurologie (49.01)
M.	SADOUL Jean-Louis	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
M.	TROJANI Christophe	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	VENISSAC Nicolas	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)

UNIVERSITÉ NICE-SOPHIA ANTIPOLIS

FACULTÉ DE MÉDECINE

Université Nice Sophia Antipolis
Faculté de Médecine

Liste des professeurs au 1er septembre 2017 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

M.	HOFLIGER Philippe	Médecine Générale (53.03)

MAITRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS

M.	DARMON David	Médecine Générale (53.03)

PROFESSEURS AGRÉGÉS

Mme	LANDI Rebecca	Anglais

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

M.	AMBROSETTI Damien	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BANNWARTH Sylvie	Génétique (47.04)
M.	BENOLIEL José	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme	BERNARD-POMIER Ghislaine	Immunologie (47.03)
M.	BRONSARD Nicolas	Anatomie Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (42.01)
Mme	BUREL-VANDENBOS Fanny	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	DOGLIO Alain	Bactériologie-Virologie (45.01)
M	DOYEN Jérôme	Radiothérapie (47.02)
M	FAVRE Guillaume	Néphrologie (52.03)
M.	FOSSE Thierry	Bactériologie-Virologie-Hygiène (45.01)
M.	GARRAFFO Rodolphe	Pharmacologie Fondamentale (48.03)
Mme	GIOVANNINI-CHAMI Lisa	Pédiatrie (54.01)
Mme	HINAULT Charlotte	Biochimie et biologie moléculaire (44.01)
M.	HUMBERT Olivier	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme	LAMY Brigitte	Bactérilogie-virologie (45.01)
Mme	LEGROS Laurence	Hématologie et Transfusion (47.01)
Mme	LONG-MIRA Elodie	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	MAGNIÉ Marie-Noëlle	Physiologie (44.02)
Mme	MOCERI Pamela	Cardiologie (51.02)
Mme	MUSSO-LASSALLE Sandra	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	NAÏMI Mourad	Biochimie et Biologie moléculaire (44.01)
Mme	POMARES Christelle	Parasitologie et mycologie (45.02)
Mme	SEITZ-POLSKI barbara	Immunologie (47.03)
M.	TESTA Jean	Épidémiologie Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M.	TOULON Pierre	Hématologie et Transfusion (47.01)

UNIVERSITÉ NICE-SOPHIA ANTIPOLIS

FACULTÉ DE MÉDECINE

Université Nice Sophia Antipolis
Faculté de Médecine

Liste des professeurs au 1er septembre 2017 à la Faculté de Médecine de Nice

PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

M.	DURAND Matthieu	Urologie (52.04)
M.	ILIE Marius	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)

PROFESSEURS ASSOCIÉS

M.	GARDON Gilles	Médecine Générale (53.03)
Mme	HURST Samia	Thérapeutique (48.04)
M.	PAPA Michel	Médecine Générale (53.03)

MAITRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

M	BALDIN Jean-Luc	Médecine Générale (53.03)
Mme	CASTA Céline	Médecine Générale (53.03)
M.	HOGU Nicolas	Médecine Générale (53.03)
Mme	MONNIER Brigitte	Médecine Générale (53.03)

PROFESSEURS CONVENTIONNÉS DE L'UNIVERSITÉ

M.	BERTRAND François	Médecine Interne
M.	BROCKER Patrice	Médecine Interne Option Gériatrie
M.	CHEVALLIER Daniel	Urologie
Mme	FOURNIER-MEHOUAS Manuella	Médecine Physique et Réadaptation
M.	JAMBOU Patrick	Coordination prélèvements d'organes
M.	ODIN Guillaume	Chirurgie maxilo-faciale
M.	PEYRADE Frédéric	Onco-Hématologie
M.	PICCARD Bertrand	Psychiatrie
M.	QUARANTA Jean-François	Santé Publique

REMERCIEMENTS :

Au président du jury :

Monsieur le Professeur Etienne BERARD
Vous m'avez fait l'honneur de présider ce jury et je vous en remercie. Votre rigueur et votre connaissance encyclopédique de la médecine dont j'ai pu profiter lors de quelques gardes sont des modèles à suivre. Soyez assuré de toute mon estime.

Aux membres du jury :

Madame le Docteur Elysabeth BAECHLER-SADOUL
Vous me faites l'honneur de siéger dans ce jury et de me faire bénéficier de votre expertise. Je vous remercie pour tout ce que vous m'avez enseigné durant l'ensemble de mon internat. J'ai énormément appris lors des consultations à vos côtés. Merci d'être toujours disponible et de me soutenir dans mes projets. Recevez l'expression de ma plus profonde gratitude.

Monsieur le Professeur Nicolas CHEVALIER
Je vous remercie de me faire l'honneur de siéger dans mon jury de thèse. Je suis flattée que vous ayez accepté de l'enrichir de votre savoir et de votre expérience. Merci pour votre disponibilité et votre enseignement. C'est une grande chance d'avoir pu assister à plusieurs de vos consultations, je vous en remercie.

Madame Le Docteur Lisa GIOVANNINI-CHAMI
Je te remercie d'avoir accepté de juger mon travail de thèse. Je me souviendrai toujours de ma première ponction lombaire, chez un nouveau-né, le 1er janvier 2013 à tes côtés. Un grand merci pour ton enseignement, mais aussi ton aide, ton écoute et tes conseils avisés tout au long de mon internat. Tes qualités professionnelles sont remarquables, tu es un exemple à suivre.

A ma directrice de thèse :

Madame le Docteur Marie HOFLACK
Tu m'as fait confiance pour la réalisation de ce travail passionnant et je t'en remercie sincèrement. Merci de ta patience pour ces nombreuses relectures. Travailler avec toi est toujours très agréable. Je suis sincèrement contente et fière que tu sois ma directrice de thèse tellement tes qualités humaines et professionnelles sont nombreuses. J'espère pouvoir travailler encore longtemps à tes côtés.

Nicolas, ma moitié …
Encore une sacrée étape de passée à tes cotés.
Merci d'être là au quotidien et encore plus lors des moments difficiles. Tu sais relativiser les choses et tu les rends plus accessibles.
13 années de bonheur, j'espère que de nombreuses autres nous attendent.
A notre avenir ensemble … Je t'aime

Clément, mon petit bébé ou plutôt mon petit garçon,
Je ne pensais pas qu'il était possible d'aimer quelqu'un autant et pourtant ...
Tu as changé toute ma vie. Depuis que tu es né tu es ma raison de vivre, sois sûr que je serai toujours là pour toi et que je ferai n'importe quoi pour toi.
Je t'aime « fort fort fort »

A mon cher ***Papa***, il n'y a pas un seul jour sans que je pense à toi.
Merci d'avoir toujours voulu le meilleur pour nous. Ton absence est très difficile au quotidien mais tu restes présent dans mon cœur et ma mémoire et j'avance en respectant la promesse que je t'ai faite.
Je me souviens du jour où je t'ai expliqué mon sujet de thèse et voilà, le jour J est là,
ta « puce » devient Docteur. Comment imaginer que tu ne sois pas là aujourd'hui mais aussi pour tous les autres jours importants… Je pense cependant que de là où tu es, tu es fier de moi car tu l'as toujours été.
Je te dédie cette thèse …

A ma famille,

A ***Maman***, MERCI pour tout ce que tu as fait et tout ce que tu fais pour moi, pour nous. Tu as toujours cru en moi et tu m'as toujours encouragée. Tu es une merveilleuse maman et une mamynou extraordinaire. Merci pour tout le soutien que tu m'apportes au quotidien, sans toi je n'en serais pas là. Je t'aime.

A ***Matthieu***, mon « petit » frère adoré. Je suis très fière de ton parcours. Tu es un beau jeune homme avec de belles qualités humaines. Je te remercie d'avoir relu ma thèse. A nos moments de complicités et de confiance réciproque, que rien ne vienne entraver cela. Je t'aime. Je te souhaite beaucoup de bonheur avec ***Danaé***.

A ***Florian***, tu es la description même du beau-père parfait. Merci de nous supporter, merci de nous aider comme tu le fais et merci d'aimer autant Clément, tu es bien plus qu'un « joli papy ».

A ***Nounou***, ***Vava***, ***Gabriel*** mon cher filleul et ma belle ***Romane***, merci d'être là aujourd'hui, cela me touche énormément. Vous êtes une famille en or que j'aimerais voir plus souvent …

A ma belle-famille, ***Murielle*** et ***Alain***, merci pour votre soutien et de m'avoir si bien acceptée à vos côtés.

A toute ma ***famille du Nord*** que j'aime tant et qui me le rend bien,

A mes amis,

A ***Steven***, notre amitié n'a pas fléchi depuis la terminale. Quelle joie à chaque fois que l'on se voit. Ne change pas, je t'adore.

A ***Axelle***, quelle chance cette rencontre en diabétologie, tu es une amie et une marraine merveilleuse. Je ne pouvais rêver mieux. A ***Greg***, c'est toujours aussi agréable de te voir et de discuter avec toi. Restez comme vous êtes tous les deux, je vous adore.

A ***Julian***, en souvenir de tous ces moments échangés de la P2 à la D4 mais aussi jusqu'à notre randonnée avec Pierre Lapin. Même si dorénavant la distance est là, tu gardes une place bien particulière dans mon cœur.

A ***Bérengère***, l'internat a fortifié notre amitié. Tu as été une super co-interne en réa. En souvenir de toutes nos longues discussions. Sache que tu es une amie précieuse.

Sans oublier, ***Amélie***, ***Marie***, ***Florence*** et ***Thomas***, (J'ai hâte qu'un jour vous redescendiez dans le sud quand même ! La belotte et la contrée ne sont plus sans vous ;) ***Romain*** et ***Natacha***, et tous les autres, quel plaisir à chaque fois que l'on se voit.

A tous les services dans lesquels je suis passée,

Au service de l'hôpital de jour du 5e : mon premier stage, une super équipe et la découverte de l'endocrinologie pédiatrique. Merci au ***Docteur Bloch***, au ***Docteur Dulieu*** et au ***Docteur Wagner*** pour leur accompagnement dans mes premiers pas d'interne.

Au service du CH de Grasse*,* je remercie ***Olivier***, ***Joël***, ***Georges***, ***Laure*** et ***Catherine*** pour tout ce que vous m'avez appris et pour m'avoir fait confiance alors que j'étais toute jeune interne.

Au service de la réanimation néonatale, je remercie sincèrement ***Florence***, ***Stéphanie***, et le ***Docteur Christian Dageville***, pour votre enseignement, votre rigueur et votre bienveillance.

Au service de la réanimation pédiatrique, merci au ***Docteur Didier Dupont*** pour votre aide pour mon mémoire de pédiatrie, votre enseignement et votre soutien. Un grand merci à ***Mickael***, ***Emmanuelle*** et ***Audrey*** vous m'avez tant appris ; sans oublier ***Blandine***.

Au service d'Endocrinologie Pédiatrique du CHU de Toulouse, je remercie l'ensemble de l'équipe pour le très bon accueil qui m'a été réservé. Au ***Professeur Tauber***, vos connaissances professionnelles et vos qualités humaines sont des modèles à suivre. Au ***Docteur Pienkowski***, merci pour votre aide pour le DIU de gynécologie pédiatrique. ***Béatrice***, merci de me donner ma chance dans notre projet d'Hypogonadisme. ***Elsa***, Tu étais une assistante au top. Quelle joie pour moi quand j'ai appris que tu rejoignais l'équipe de Nice. Sans oublier ***Thomas***, ***Isabelle***, ***Cathie***, ***Gwenaëlle***, ***Audrey***, ***Zeina***, ***Valérie***, ***Céline*** et le ***Professeur Sales***.

Au service des consultations d'Endocrinologie et Diabétologie pédiatrique,
Au ***Docteur Wagner*** qui m'a très vite orientée vers l'endocrinologie. Je vous remercie de votre soutien mais aussi de votre volonté à me faire partager vos connaissances et vos compétences. Votre passion pour l'endocrinologie et votre dévouement pour vos patients sont exemplaires.
Au ***Docteur Gastaud***, que ce soit les visites au 5e lors de mon premier semestre ou les consultations l'été dernier, travailler avec toi a toujours été une source pour moi de bonheur et d'apprentissage.

Un immense merci aux infirmières, diététiciennes et aux secrétaires d'endocrinologie, ***Kim*** (au prochain congrès où cette fois nous mangerons de la viande rouge et du chocolat ! Un énorme merci pour tout) ***Anne*** (A nos discussions sur « la vie sur les collines »), ***Margaux*** (A tes petits tuyaux sur les parcs d'enfants ou Disneyland Paris), ***Géraldine***, ***Mireille***, ***Mélinée***, ***Lou***, ***Marjorie***, ***Nassima***, ***Sophie***. Je me suis toujours sentie très bien accueillie. Un grand merci à toutes celles qui ont activement participé à cette étude. J'ai hâte de continuer à travailler avec vous. Sans oublier ***Ivan*** et ***Aurélia***.

Au service d'endocrinologie adulte, Au ***Professeur Sadoul***, merci pour votre aide pour la réalisation de mon master 2 mais également pour tout ce que vous m'avez appris au cours de vos consultations et d'avoir rendu cet aménagement de stage possible. Au ***Professeur Fénichel***, merci pour votre enseignement au cours de ces deux DIU que j'ai eu la chance de réaliser l'année dernière. Au ***Docteur Brucker-Davis***, au ***Docteur Hieronimus***, au ***Docteur Pallé***, à ***Anne-Gaëlle*** et ***Charlotte***, un grand merci de m'avoir laissé assister à vos consultations riches d'apprentissage.

Au service de médecine pédiatrique du 5e, à toute l'équipe merci pour ce semestre passé. Grâce à une équipe très sympathique, le travail a pu se faire dans la bonne humeur. Merci à ***Marie-Amélie***, au ***Docteur Richelme*** et ***Elvira*** pour le temps passé à vos côtés, pour tout ce que vous m'avez appris et vos conseils. J'ai hâte de continuer à travailler avec vous tous.

Je remercie l'ensemble des pédiatres avec qui j'ai fait des gardes ou des week-end d'astreintes ***Isabelle***, ***Marie*** (mon interne en réa-néonat, toujours un plaisir pour moi de te voir et de travailler avec toi), ***Carole***, ***Sibylle***, ***Mathilde*** (merci pour ton soutien et tes nombreux conseils), ***Stéphanie***, ***Valérie***, ***Cécile***, ***Hervé***, ***Anne-Laure***, ***Diane***, ***Camille***, ***Antoine***, ***Monsieur Babe***, ***Margot***, ***Nacim***, ***Caroline***, ***Jennifer***, ***Laure***, ***Gaëlle***, ***Anne-Marie, Julie, Gwen***, et tous les autres….

Merci à ***Christine***, toujours une oreille attentive et une grande gentillesse accompagnant les petits internes de pédiatrie.

Je remercie les équipes infirmières et auxillaires, ainsi que les secrétaires pour leur travail.

A l'ensemble de l'équipe du laboratoire TIRO, merci pour ce master 2 très enrichissant professionnellement et humainement.

<u>A tous mes co internes :</u>

Clara, ***Philippine***, ***Jonathan***, mes supers premiers co internes, quel stage. ***Laura*** la belle rencontre de la réanéonat, ***Stéphanie*** toujours un plaisir de passer un moment ensemble. ***Charlotte***, ***Marion***, ***Eva***, au plaisir de vous revoir. ***Marine,*** au souvenir d'un bon congrès à Berlin. ***Agnès***, ***Clémentine***, des filles adorables. ***Mathilde M*** la belle rencontre de cette fin d'internat, ***Julien*** reviens vite ! ***JB***, ***JM*** et ***Marie***, merci de m'avoir supportée sur mon dernier semestre lors de la préparation de ma thèse. Sans oublier ***Pauline***, ***Blandine***, ***Aymène***, ***Sarah***, ***Amandine***, ***Chloé***, ***Mathilde***, ***Julie*** … Et à tous les plus jeunes profitez de votre internat ..
Enfin les Toulousaines, ma chère ***Sophie E***… une sacrée belle rencontre, qu'est-ce que j'étais contente quand je voyais sur le planning que nous allions travailler ensemble … ***Alex***, ***Pauline***, ***Sophie M***, et ***Marion***, quelle équipe toutes les 6.

Et bien entendu à tous ceux que j'oublie mais qui ont rendu ces 5 années plus agréables et plus riches d'enseignement … MERCI

Je remercie les patients qui ont participé à l'étude

TABLE DES MATIERES

Titre **17**
Résumé **18**
Introduction **19**
Patients et méthodes **21**
Type d'étude et population 21
Déroulement de l'étude 21
Définition des variables étudiées 22
1) L'âge 22
2) Les événements 22
3) L'indice de masse corporelle (IMC) 22
4) La modalité de traitement et l'équilibre glycémique 23
5) La répartition glucidique 23
Analyse statistique 23
1) Objectif principal 23
2) Objectifs secondaires 24
Résultats **26**
Caractéristiques de la population 26
Nombre de repas recueillis 26
Tableau 1 : Caractéristiques de la population 27
Analyse de la variation des apports glucidiques pour chaque journée et pour chaque repas 28
Figure 1 : Variations des apports glucidiques significatifs (N = 77) 28
Analyse de la variation des apports glucidiques par tranche d'âge 28
Analyse de la variation des apports glucidiques selon la modalité d'injection de l'insuline 28
Tableau 2 : Nombre (et pourcentage) de taux de variation glucidique significatifs aux différents repas et au niveau journalier 29
Analyse de la variation des apports glucidiques selon la présence d'événements 29
Analyse de la variation des apports glucidiques en fonction de l'IMC 29
Analyse de la variation des apports glucidiques en fonction de l'équilibre glycémique à l'inclusion et de la dose d'insuline 30
Tableau 3 : Nombre et types d'événements par repas 30

Analyse de la répartition des apports glucidiques 30
Figure 2 : Répartition des glucides par repas et par tranche d'âge 31
Repas supplémentaires 31
Discussion **32**
Conclusion **36**
Références **37**
Serment d'Hippocrate **40**

ANALYSE DES VARIATIONS DES APPORTS GLUCIDIQUES DES ENFANTS ET ADOLESCENTS DIABÉTIQUES PRATIQUANT L'INSULINOTHÉRAPIE FONCTIONNELLE

RESUME :

Introduction : L'insulinothérapie fonctionnelle (IF) est une technique de prise en charge du diabète basée notamment sur le comptage des glucides. Elle permet aux patients diabétiques de varier leur quantité de glucides d'un repas à l'autre en adaptant leur dose d'insuline. Il n'existe pas d'étude sur la façon dont les enfants et adolescents diabétiques exploitent cette liberté. L'objectif principal était de déterminer la variation des apports glucidiques chez des enfants pratiquant l'IF.

Méthode : Il s'agissait d'une étude prospective, monocentrique réalisée entre novembre 2014 et juin 2016. Nous avons recueilli le nombre de glucides pris à chaque repas chez 77 enfants diabétiques sur une période de 28 jours (soit 8068 données). Nous avons analysé le nombre et le pourcentage de taux de variation glucidique significatifs d'un jour à l'autre, à la fois sur la journée entière ainsi que pour chaque repas. Le taux de variation glucidique était considéré comme significatif s'il était supérieur ou égal à 30%. Nous avons également analysé ces deux variables selon plusieurs paramètres comme l'âge, la modalité de traitement ou la présence d'événements pouvant potentiellement impacter la quantité de glucides ingérés au cours du repas.

Résultats : En moyenne, sur 28 jours, le pourcentage de taux de variation glucidique significatifs (variation de plus de 30%) pour les patients était de 30% au niveau journalier, de 34 % lors des petits déjeuners, de 44% lors des déjeuners et dîners et de 53 % lors des goûters. Le pourcentage de taux de variation significatifs variait selon l'âge, le mode de traitement et la présence d'événements. Ce pourcentage ne différait pas selon l'indice de masse corporelle, l'HbA1c ou les doses d'insuline journalières. Enfin, la répartition glucidique journalière de notre population était proche des recommandations Françaises.

Conclusion : Les enfants variaient leur quantité de glucides de façon significative d'un repas à l'autre plus d'une fois sur trois. L'IF offre une souplesse et une meilleure qualité de vie aux patients utilisant cette méthode. Elle semble ainsi particulièrement indiquée en pédiatrie.

INTRODUCTION

La prise en charge nutritionnelle est l'un des éléments essentiels du traitement du diabète de type 1 et de l'éducation (1). L'*International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes* (ISPAD) recommande 50 à 55% de glucides au sein des apports énergétiques journaliers. Les glucides sont donc l'élément principal dans l'alimentation du patient diabétique. L'équilibre glycémique est défini par un objectif d'hémoglobine glyquée (HbA1c) inférieur à 7,5 % selon l'ISPAD (2). Les recommandations comportent également l'absence d'hypoglycémies sévères ou d'hypoglycémies modérées fréquentes et des objectifs glycémiques pré et post prandiaux.

Le contenu glucidique d'un repas est le principal facteur modulant la glycémie post prandiale (3). L'insulinothérapie fonctionnelle (IF), grâce au comptage des glucides, consiste notamment à adapter la dose d'insuline rapide au contenu glucidique d'un repas. A chaque enfant va correspondre un rapport insuline/glucide (ratio I/G), qui dépend de l'âge, du sexe, de la durée du diabète, du poids, de l'activité et du stade pubertaire (1). Le calcul de la dose d'insuline à partir du comptage des glucides peut être automatique grâce à l'assistant bolus de la pompe à insuline (4). L'IF a été adoptée par de nombreuses recommandations internationales de consensus en soins courants. Pour *l'American Diabetes Association*, la plupart des patients atteints de diabète de type 1 doivent être éduqués à l'IF (5). Elle tend à améliorer l'HbA1c, à diminuer le risque d'hypoglycémies sévères et semble peu influer sur le poids (6–8). Le comptage des glucides permet également de prévenir les hyperglycémies post prandiales responsables de complications micro-vasculaires. Elle permet plus de flexibilité dans le choix, l'heure et la fréquence des repas (3), donne plus de liberté aux patients (9) et semble améliorer leur qualité de vie (10,11). L'intérêt de l'IF est donc reconnu.

Des études sur l'utilisation pratique de l'IF par les patients ont fait ressortir les facteurs qui influencent son efficacité (9). L'utilisation d'outils tels que l'assistant bolus de la pompe ou, pour les patients sous multi injections, des calculateurs automatiques de dose d'insuline à partir du calcul des glucides, font partie de ces facteurs.

La précision du calcul des glucides a aussi un impact sur l'équilibre glycémique (12–14). Une marge d'erreur proche de 30% semble influer sur l'équilibre glycémique post prandial, ce qui n'est pas le cas lorsque cette estimation est proche de 20% (15,16). Ainsi une variation de l'apport glucidique de 30% ou plus, sans adaptation de l'insuline correspondante, est à risque d'hypoglycémies ou d'hyperglycémies post prandiales.

Les enfants et les adolescents sont particulièrement sujets aux modifications de rythme de vie (repas à la cantine, vacances, repas de fête…).

L'IF est reconnue, mais reste parfois encore discutée notamment en pédiatrie par manque d'études prospectives dans cette population. Il n'existe à l'heure actuelle aucune étude sur son principal intérêt qui est de pouvoir varier la quantité de glucides lors des repas.
Analyser la variation et la répartition des apports glucidiques des enfants diabétiques permettra de mieux comprendre l'utilisation des possibilités offertes par l'IF afin d'optimiser cette méthode.
Nous formulons l'hypothèse que ces possibilités sont particulièrement exploitées par les patients en pédiatrie.

L'objectif principal de cette étude était de déterminer comment les enfants traités par IF utilisaient la possibilité de varier leurs apports glucidiques d'un jour à l'autre et d'un repas à l'autre.

PATIENTS ET METHODES

Type d'étude et population :

Il s'agissait d'une étude observationnelle, prospective et descriptive, conduite dans le service des consultations de diabétologie pédiatrique des Hôpitaux Pédiatriques de Nice CHU-Lenval (FRANCE) entre novembre 2014 et juin 2016.

L'étude a été proposée à tous les patients âgés de 1 à 17 ans, diabétiques de type 1 avec auto anticorps positifs, traités depuis plus de neuf mois par IF, avec moins de trois oublis de bolus (ou injections) d'insuline par semaine dans le mois précédent l'inclusion.

Cette étude a été approuvée par le Comité de Protection des Personnes (numéro 14.067). L'accord écrit d'un des représentants légaux a été obtenu ainsi que celui de l'enfant lorsque celui-ci était en mesure d'écrire son prénom.

Déroulement de l'étude :

Lors de la visite d'inclusion, qui correspondait à une visite de suivi, le médecin référent de l'enfant remettait à l'enfant et ses parents un carnet d'auto-surveillance. Dans ce carnet, ils devaient colliger pendant 28 jours d'affilés et pour les quatre repas principaux, le nombre de glucides par repas, le lieu du repas et la présence ou non d'un événement particulier. Les quatre repas étaient : le petit-déjeuner, le déjeuner, le goûter, le dîner et un repas supplémentaire pouvait être renseigné le cas échéant. Si l'enfant consommait un repas sans glucide cela devait également être notifié. En revanche, en cas de repas non pris, la case correspondante devait être barrée. Le nombre d'hypoglycémies par jour était également recueilli.

La visite de suivi avait lieu entre le 29^{e} jour et le 3^{e} mois après l'inclusion. Lors de cette visite, le carnet d'auto-surveillance était récupéré en même temps que les données de la pompe à insuline pour les patients traités par cette méthode. Les patients poursuivaient alors leur suivi habituel.

Pour chaque patient, l'étude pouvait être interrompue temporairement (proposition de nouvelle inclusion dans l'année) ou définitivement, en cas d'événement exceptionnel ou selon la volonté du patient. Les données des arrêts définitifs ou temporaires n'ont pas été exploitées.

Outre les données du carnet d'auto-surveillance, les données démographiques et anthropométriques de chaque enfant ont été recueillies, ainsi que les valeurs d'HbA1c le jour de l'inclusion et à trois mois. Enfin pour les patients traités par pompe à insuline, la moyenne d'insuline journalière sur 28 jours était recueillie.

Définition des variables étudiées :

1) L'âge :

Trois tranches d'âge ont été définies :

- Les 1 à 6 ans : enfants en âge préscolaire ou en maternelle.
- Les 7 à 11 ans : enfants scolarisés en primaire.
- Les 12 à 17 ans : enfants scolarisés au collège ou au lycée.

2) Les événements :

Nous avons considéré comme un événement, tous les repas pris en dehors du domicile ou bien les repas pris au domicile mais avec un événement notifié par l'enfant et/ou sa famille. Nous avons pu regrouper les événements en six catégories :

- Les repas collectifs : repas pris chez une assistante maternelle, en crèche, à l'école ou encore au self.
- Les repas festifs : fêtes, anniversaires, invitations, …
- Les repas en extérieur ou au restaurant : repas pris dans un restaurant, un fast-food, une boulangerie, un pique-nique ou bien dans un lieu public comme un jardin d'enfants.
- Les repas lors d'activités physiques : repas pris avant, pendant ou juste après une activité physique quelle qu'elle soit. L'événement a été rattaché au(x) repas notifié(s) par l'enfant ou sa famille.
- Les repas lors de maladies ou d'épisodes de stress, de contrariétés diverses exprimées par l'enfant.
- Enfin les repas pris durant les vacances.

Chaque repas pouvait faire l'objet de deux événements au maximum.

3) L'indice de masse corporelle (IMC) :

La corpulence variant naturellement au cours de la croissance, l'interprétation du caractère normal ou non de la corpulence se fait en tenant compte de l'âge et du sexe de l'enfant. Pour chaque patient, l'IMC a été reporté sur les courbes de corpulence du Programme National Nutrition Santé (PNNS) 2010 et ainsi nous avons défini trois groupes (17):

- IMC $\geq 97^{e}$ percentile si les patients étaient en surpoids ou en obésité ;
- IMC normal si l'enfant avait une corpulence entre le $3^{e} \leq$ IMC $< 97^{e}$ percentile ;
- IMC $< 3^{e}$ percentile si l'enfant était en insuffisance pondérale.

L'IMC a été calculé avec la formule suivante :

$$\text{IMC} = \frac{\text{Poids } (kilogramme)}{\text{Taille } \times \text{ Taille } (mètre)}$$

4) La modalité de traitement et l'équilibre glycémique :

Les enfants diabétiques de type 1 étaient traités par un schéma basal bolus par une pompe à insuline ou par des injections d'insuline en sous cutanée. Les doses d'insuline ont été notifiées en unité par kilogramme et par jour (UI/kg/j). L'équilibre glycémique était représenté par l'HbA1c.

5) La répartition glucidique (18) :

La répartition glucidique journalière recommandée est de 25% au petit-déjeuner, 30% au déjeuner, 15% au goûter et de 30% au diner. La quantité glucidique journalière à consommer est estimée entre 115 et 220 grammes pour les 1 à 6 ans. Pour les 7 – 11 ans, cette quantité varie de 215 à 285 grammes par jour. Elle atteint 285 à 380 grammes par jour pour les 12 – 17 ans.

Analyse statistique :

L'analyse statistique comportait en premier lieu la description de la population de l'étude avec l'évaluation des fréquences absolues et relatives pour les variables catégorielles et l'évaluation des moyennes et écarts-types, médianes et interquartiles pour les variables quantitatives.

1) Objectif principal :

L'objectif principal était de décrire la variation des apports glucidiques significatifs pour chaque journée et pour chaque repas.

Le taux de variation des apports glucidiques aux repas (petit-déjeuner, déjeuner, goûter, dîner) était calculé en soustrayant la valeur glucidique du repas de la veille à la valeur glucidique du repas du jour, puis en divisant cette différence par la valeur glucidique du repas de la veille.

$$\frac{Valeur\ glucidique\ repas\ J(i) - Valeur\ glucidique\ repas\ J(i-1)}{Valeur\ glucidique\ repas\ J\ (i-1)}, \text{ i=2 à 28}$$

La valeur glucidique journalière a été obtenue par la somme des valeurs glucidiques de tous les repas d'une même journée. Puis, le taux de variation journalier a été calculé de manière similaire au taux de variation par repas :

$$\frac{Valeur\ glucidique\ Jour\ (i) - Valeur\ glucidique\ Jour(i-1)}{Valeur\ glucidique\ Jour\ (i-1)}, \text{ i=2 à 28}$$

Si la valeur précédente du repas (ou journalière) n'était pas connue ou nulle (repas sans glucide), elle était imputée par la dernière valeur connue afin de ne pas surestimer la moyenne de variation.

Pour chacun des patients, nous avons donc obtenu au maximum 27 taux de variations glucidiques journaliers et par repas. Une variation était considérée comme significative si elle était supérieure ou égale à 30%. Puis, il a été calculé le nombre de taux de variation glucidique significatifs (NV) qui correspond à l'addition de toutes les variations glucidiques significatives sur les 28 jours. À partir de celui-ci, le pourcentage de taux de variation glucidique significatifs (PV) a été déterminé en calculant le rapport entre le NV et le nombre de taux calculés sur la période de suivi. Le résultat a été exprimé en nombre de repas significatifs puis en pourcentage de repas significatifs. Par exemple, si un patient avait deux variations supérieures ou égales à 30% au petit-déjeuner sur 26 petits déjeuners pris, le NV était de 2 alors que le PV était de 8% (2/25*100).

2) Objectifs secondaires :

Le premier objectif secondaire était d'analyser le NV et le PV selon l'âge et certains facteurs biomédicaux (l'IMC, l'HbA1c, la modalité d'injection de l'insuline et la dose d'insuline moyenne). La comparaison entre les différents facteurs a été réalisée à l'aide du test du khi-deux ou du test de Mann-Whitney en fonction de la normalité de celles-ci.

Une seconde analyse a été réalisée afin de comparer le NV et le PV en fonction de la présence ou non d'évènements à chaque repas. À partir des taux de variation glucidique significatifs, les repas avec et sans évènements ont été distingués. Puis de même que dans l'objectif ci-dessus le NV et le PV ont été calculés pour chaque patient dans chacun des groupes, soit deux nombres (un pour les repas avec évènement et un pour les repas sans évènement) et deux pourcentages par patient. Enfin, ces taux de variation glucidique significatifs ont été comparés avec le test de Wilcoxon pour données appariées.

Le dernier objectif secondaire a été d'analyser la répartition journalière des glucides.

La répartition journalière a été calculée pour chaque patient en divisant l'apport glucidique pour chaque repas sur les 28 jours (somme des 28 jours) par l'apport glucidique sur les 28 jours. Nous avons obtenu un pourcentage pour chacun des repas dont la somme faisait 100%. Pour cette situation, les repas supplémentaires n'ont pas été pris en compte puisqu'ils ne sont pas recommandés. La répartition glucidique de notre cohorte a été comparée à la répartition glucidique journalière recommandée au niveau national à l'aide d'un test de Student (répartition normale des données).

RESULTATS

Entre le 17 novembre 2014 et le 29 mars 2016, 82 patients ont été inclus.
Parmi eux, cinq n'ont pas souhaité poursuivre l'étude. Notre effectif total était donc de 77 enfants.

Caractéristiques de la population :

Les caractéristiques cliniques de nos 77 patients diabétiques âgés de 2 à 17 ans ont été répertoriées dans le *tableau 1*. La proportion de filles était de 43% et celle des garçons de 57%. L'âge moyen était d'environ 10 ans (Ecart type : 4,49) avec une durée moyenne de la maladie de 4 ans. Soixante-sept patients avaient un IMC normal et n'avaient pas d'antécédent personnel. Dans l'ensemble de la population, 64 patients (83%) étaient traités par une pompe à insuline. Cette proportion atteignait 100% dans le groupe des 1 – 6 ans. Le nombre médian d'hypoglycémies était de 5 sur 28 jours. La dose moyenne d'insuline des patients sous pompe était de 0,8 UI/kg/jour. La dose moyenne d'insuline des patients sous injections n'a pas pu être recueillie.

Nombre de repas recueillis :

La quantité de glucides ingérés à chaque repas sur 28 jours a été recueillie pour nos 77 patients, soit 8068 repas pris avec glucides.
En plus, 14 repas avec zéro gramme de glucide ont été consommés. Il s'agissait de 3 déjeuners, 5 goûters et de 6 diners.
Enfin les données de 288 repas n'ont pas pu être exploitées. En effet, pour ces repas, le carnet alimentaire n'a pas correctement été renseigné puisque le nombre de glucides correspondant n'était pas notifié. Il s'agissait de 32 petits déjeuners (11%), 82 déjeuners (28 %), 86 goûters (30%), 69 diners (24%) et 19 repas supplémentaires (7%).

Tableau 1 : Caractéristiques de la population

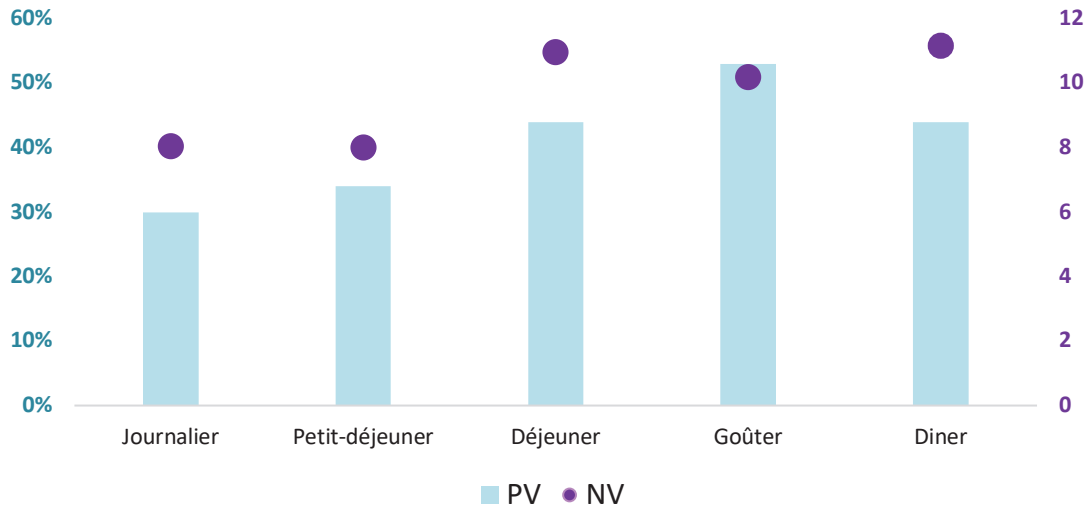
		Population totale (N = 77)	Tranche d'âge		
			1 - 6 ans (N = 23)	*7 - 11 ans (N = 24)*	*12 - 17 ans (N = 30)*
Sexe					
Féminin	N (%)	33 (42,9)	6 (7,8)	12 (15,6)	15 (19,5)
Masculin	N (%)	44 (57,1)	17 (22)	12 (15,6)	15 (19,5)
Age (années)	Moy	9,6	4,4	8,4	14,5
	Min	2	2	7	12
	Max	17	6	11	17
Poids (kg)	Moy	37,4	19,6	30	57
	Min	12,3	12,3	18	37,5
	Max	81	27,4	39	81
Taille (cm)	Moy	137,6	108,7	133,5	162,9
	Min	89,7	89,7	110	151
	Max	184	126	156	184
IMC (kg/m2)	Moy	18,4	16,4	16,7	21,2
	Min	13,2	14,6	13,2	16,4
	Max	29,8	20,4	21,4	29,8
IMC ≥ 97 e p	N (%)	9 (11,7)	3 (3,9)	1 (1,3)	5 (6,5)
IMC < 3e p	N (%)	1 (1,3)	0	1 (1,3)	0
IMC Normal	N (%)	67 (87)	20 (26)	22 (28,6)	25 (32,4)
Antécédents					
Aucun	N (%)	67 (87)	22 (28,5)	21 (27,3)	24 (31,2)
Dysthyroïdie	N (%)	3 (3,9)	0	0	3 (3,9)
Maladie cœliaque	N (%)	1 (1,3)	0	0	1 (1,3)
Trisomie 21	N (%)	1 (1,3)	0	0	1 (1,3)
Autres	N (%)	5 (6,5)	1 (1,3)	3 (3,9)	1 (1,3)
Modalité de traitement					
Injections	N (%)	13 (16,9)	0	5 (6,5)	8 (10,4)
Pompe	N (%)	64 (83,1)	23 (29,9)	19 (24,7)	22 (28,5)
Taux d'HbA1c à l'inclusion (%)	Moy	7,3	7,2	7,2	7,3
	Min	5,2	6,4	5,2	5,8
	Max	9,3	8,4	8,4	9,3
Durée du diabète (années)	Moy	4,3	2,3	3,8	6,2
	Min	0,8	0,8	0,8	1,2
	Max	16,1	6,3	8,8	16,1
Dose d'insuline journalière sur 28 jours (UI/kg/j) - Patients sous pompe	Moy	0,8	0,7	0,8	0.8
	Min	0,5	0,6	0,5	0.6
	Max	1,1	0,9	1,1	1
Moyenne glucidique journalière sur 28 jours (g/j)	Moy	185,8	148,5	176,5	223,1
	Min	106,3	106,3	131	150,7
	Max	375,4	219,7	301,2	375,4

IMC : indice de masse corporelle ; Moy : moyenne ; Min : minimum ; Max : maximum

Analyse de la variation des apports glucidiques pour chaque journée et pour chaque repas :

Le NV et le PV journaliers étaient respectivement de 8,04 et 30% (*figure 1* et *tableau 2)*. Ces valeurs étaient respectivement de 8,01 et 34% au petit-déjeuner ; 10,97 et 44% au déjeuner ; 10,19 et 53% au goûter et 11,17 et 44% au diner.

Figure 1 : Variation des apports glucidiques significatifs (N = 77)



PV : Pourcentage de taux de variation glucidique significatifs

NV : Nombre de taux de variation glucidique significatifs

Analyse de la variation des apports glucidiques par tranche d'âge :

Le NV journalier (*tableau 2*) était de 6,04 pour les 1 – 6 ans, de 6,08 pour les 7 – 11 ans et de 9,8 pour les 12 – 17 ans (p = 0,001). Le PV journalier était de 22%, 24% et 37% pour nos trois groupes successifs (p = 0,002). Pour ces mêmes tranches d'âge, le NV au goûter était respectivement de 12,09 ; 9,88 et 8,86 (p = 0,035) soit un PV de 52%, 52% et 56% (p = 0,614).

Analyse de la variation des apports glucidiques selon la modalité d'injection de l'insuline :

Le NV journalier était de 11,08 pour les patients sous injections sous-cutanées et de 7,42 pour les patients sous pompes à insuline (p = 0,01). Le PV journalier était respectivement de 40% et 26% (p = 0,004). Au goûter (*tableau 2*), le NV était de 7,5 pour les patients sous injections sous-cutanées et de 10,7 pour les patients sous pompe (p = 0,024).

Tableau 2 : Nombre (et pourcentage) de taux de variation glucidique significatifs aux différents repas et au niveau journalier.

		Journalier	Petit-déjeuner	Déjeuner	Goûter	Diner
Effectif total (N = 77)		8,04 (30%)	8,01 (34%)	10,97 (44%)	10,19 (53%)	11,17 (44%)
Par tranche d'âge	1 - 6 ans (N = 23)	6,04 (22%)	9,04 (34%)	11,83 (44%)	12,09 (52%)	11,65 (45%)
	7 – 11ans (N = 24)	6,08 (24%)	7,29 (30%)	10,92 (46%)	9,88 (52%)	10,29 (41%)
	12 – 17 ans (N = 30)	9,8 (37%)	7,80 (38%)	10,37(42%)	8,86 (56%)	11,5 (47%)
	p value	**0,001 (0,002)**	0,508 (0,408)	0,538 (0,732)	**0,035** (0,614)	0,565 (0,451)
Modalité d'injection de l'insuline	Injections (N = 13)	11,08 (40%)	9 (39%)	10,08 (47%)	7,5 (52%)	11,46 (48%)
	Pompe (N = 64)	7,42 (26%)	7,81 (33%)	11,16 (43%)	10,7 (54%)	11,11 (44%)
	p value	**0,01 (0,004)**	0,462 (0,366)	0,453 (0,489)	**0,024** (0,693)	0,812 (0,385)
Présence d'événements			N = 50	N = 66	N = 58	N = 57
	Oui		1,58 (35%)	5,06 (44%)	4,71 (61%)	2,89 (51%)
	Non		6,9 (34%)	5,59 (45%)	5,97 (49%)	8,75 (43%)
	p value		**<0,0001** (0,88)	0,37 (0,668)	0,11 (**0,002**)	**<0,0001** (0,06)
IMC	≥ 97^{e} p (N = 9)	5,56 (21%)	4,67 (19%)	9,22 (36%)	8,25 (51%)	9,11 (35%)
	< 3^{e} p (N = 1)	7 (26%)	11,5 (44%)	10 (41%)	13,5 (53%)	10,5 (40%)
	Normal (N = 67)	7,8 (29%)	8,36 (36%)	11,24 (45%)	10,31 (54%)	11,47 (46%)
	p value	0,366 (0,352)	0,089 (0,075)	0,465 (0,35)	0,235 (0,944)	0,386 (0,228)
Dose d'insuline moyenne (UI/kg/j)	< 0,8 (N = 24)	6,63 (25%)	8,04 (34%)	12,08 (47%)	11,04 (52%)	11,96 (47%)
	[0,8-1,2] (N=17)	6,82 (25%)	8,29 (34%)	11,18 (44%)	10,53 (54%)	11,24 (43%)
	p value	0,892 (0,915)	0,887 (0,981)	0,501 (0,566)	0,725 (0,732)	0,620 (0,535)

Analyse de la variation des apports glucidiques selon la présence d'événements :

Au goûter, sur les 58 patients, en présence d'événements le NV et le PV étaient de 4,71 et 61% alors qu'en l'absence d'événements, ils étaient respectivement de 5,97 et 49% (p = 0,11 et p =0,002).

Dans le cas de repas avec événements, le taux de variation glucidique n'était pas différent selon le groupe d'âge pour aucun des repas (p = 0,15 au petit-déjeuner, p = 0,62 au déjeuner, p = 0,34 au goûter et p = 0,19 au diner).

Les 2435 événements ont pu être répertoriés dans le *tableau 3*. Trente-neuf pour cent des événements ont eu lieu aux déjeuners. Sept cent dix événements (29%) étaient des repas collectifs.

A noter que 5423 repas ont été pris au domicile.

Analyse de la variation des apports glucidiques en fonction de l'IMC :

Aucune différence statistiquement significative n'a été mise en évidence entre le NV et l'IMC (*tableau 2*). Il en était de même entre le PV et l'IMC.

Analyse de la variation des apports glucidiques en fonction de l'équilibre glycémique à l'inclusion et de la dose d'insuline :

L'HbA1c médiane à l'inclusion était de 7,2% (min : 5,2% - max : 9,3%). Les PV étaient pour le groupe HbA1c ≤ 7,2 % et le groupe HbA1c > 7,2 %, respectivement :

- au petit-déjeuner : 35% et 33% (p = 0,786) ;
- au déjeuner : 43 % et 45% (p = 0,813) ;
- au goûter : 51% et 56% (p =0,272) ;
- au diner : 46% et 43% (p = 0,472) ;
- au niveau journalier : 27% et 29% (p = 0,53).

Aucune relation statistiquement significative n'a également été mise en évidence concernant la dose d'insuline (*tableau 2*).

Tableau 3 : Nombre et types d'événements par repas.

2435 Événements	**Petit-déjeuner** N = 335 (14%)	**Déjeuner** N = 964 (39%)	**Goûter** N = 687 (28%)	**Dîner** N = 358 (15%)	**Repas supplémentaires** N = 91 (4%)
Repas collectifs N = 710 (29%)	14	482	172	1	41
Repas festifs N = 486 (20%)	86	142	142	106	10
Vacances N = 374 (15%)	92	98	78	95	11
Restaurants ou repas en extérieur N = 344 (14%)	9	149	115	54	17
Repas lors d'activité physique N = 263 (11%)	71	28	125	37	2
Repas lors de maladies ou de stress N = 258 (11%)	63	65	55	65	10

Analyse de la répartition des apports glucidiques :

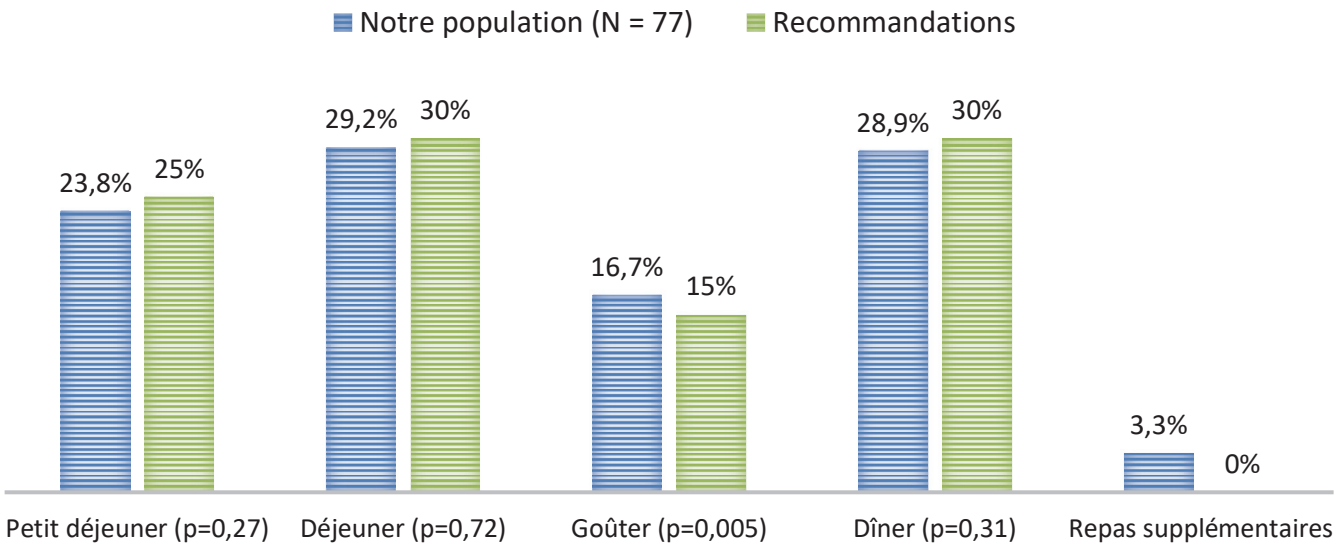
La répartition des apports glucidiques de nos 77 patients à chaque repas était représentée par la *figure 2*. Au goûter celle-ci était de 16,7% pour notre population alors que les recommandations Françaises préconisent une proportion de 15% pour ce repas (p = 0,005).

Les groupes des 1 - 6 ans, 7 - 11ans et 12 - 17 ans avaient respectivement la répartition suivante :

- au petit-déjeuner 24%, 25% et 22% (p = 0,275) ;
- au déjeuner 28%, 27%, 32% (p = 0,003) ;
- au goûter 19%, 17%, 15% (p = 0,052) ;
- au diner 27%, 29%, 30% (p = 0,023).

Concernant la répartition des apports glucidiques pour les repas supplémentaires, elle était de 3% pour les 1 - 6 ans et les 7 - 11ans et de 4% pour les 12 - 17ans (p = 0,546).

Figure 2 : Répartition des glucides par repas et par tranche d'âge



Repas supplémentaires :

Deux cent cinquante-cinq repas supplémentaires ont été pris par 41 patients sur les 28 jours.
Il s'agissait de 15 enfants âgés de 1 à 6 ans, 11 du groupe 7 - 11 ans et 15 du groupe 12 – 17 ans (p = 0,371). Trente-neuf des 41 enfants qui ont pris des repas supplémentaires étaient traités par pompe (p = 0,005).

DISCUSSION :

Notre étude a montré que les enfants et adolescents diabétiques variaient de façon importante leur quantité de glucides d'un jour à l'autre et d'un repas à l'autre.

Les caractéristiques de notre population étaient raisonnablement équilibrées en ce qui concerne le sex-ratio, avec une prédominance de garçons comme dans la littérature (19,20). Le groupe des adolescents était plus important que celui des 1 – 6 ans et des 7 – 11 ans. Par contre, notre population n'était pas équilibrée en ce qui concerne les modalités du traitement. La proportion des patients sous pompe de notre étude (83%) était proche de la proportion de patients diabétiques sous pompe suivis aux hôpitaux pédiatriques de Nice CHU-Lenval. Plusieurs études montrent que l'utilisation d'assistants bolus améliore l'équilibre glycémique par rapport à d'autres méthodes de calcul de doses. Les assistants bolus des pompes sont plus faciles d'utilisation. De plus, il apparaît que les enfants sous pompe à insuline auraient une meilleure connaissance de l'IF et du comptage des glucides que les patients sous injections sous cutanées (21).

Nous avions choisi une variation définie comme significative si elle était d'au moins 30%. Cette valeur paraît cohérente lorsque l'on sait qu'une variation de 10 grammes de glucides pour un repas de 60 grammes de glucides, soit environ 20%, n'impacte pas l'équilibre glycémique post prandial. A l'inverse, une variation de 20 grammes de glucides sur le même repas, soit environ 30%, influerait cet équilibre (16).

C'est au goûter que nos patients variaient le plus leur quantité de glucides (PV = 53%). C'est donc lors de ce repas que l'IF doit être la plus maitrisée et la mieux appliquée afin d'obtenir une meilleure glycémie post prandiale et un meilleur équilibre glycémique (13,14,22). Un PV de 44% a été retrouvé pour le déjeuner et le diner, repas pour lesquels les recommandations d'apports en glucides sont identiques. D'autre part, malgré une réelle variation, la moyenne sur 28 jours de la répartition glucidique de ces deux repas n'était statistiquement pas différente des recommandations. Nous pensons donc que cette variation s'adapte à la physiologie.

Si l'on regarde la variation des apports glucidiques par tranche d'âge, il apparaît que c'est au goûter que les plus petits enfants avaient le NV le plus important (NV = 12,09). Cependant, le PV chez les 1 – 6 ans n'était pas plus élevé (52%) comparé aux autres groupes (52% et 56%). Cela était dû à une prise de goûters moins fréquente chez les plus grands. Finalement, les adolescents variaient autant que les plus jeunes lorsqu'ils prenaient un goûter. Concernant les

enfants de 1 à 11 ans, le PV aux différents repas était assez élevé, variant de 30 à 52% selon le groupe d'âge et le repas. Par contre, au niveau journalier, ce pourcentage était moindre pour ces deux groupes (PV de 22% pour les 1 – 6 ans et 24% pour les 7 – 11ans). Chez les adolescents, cette différence n'a pas été retrouvée. Le PV aux repas variait de 38 à 56%, avec un PV journalier de 37%. Nous émettons l'hypothèse que lorsqu'un repas varie beaucoup par rapport à celui de la veille en termes d'apports en glucides, le reste de la répartition glucidique va s'équilibrer sur le reste de la journée, afin d'arriver à une variation glucidique journalière moindre. La variation glucidique d'un repas à l'autre des plus jeunes tend plus à s'équilibrer sur la journée que les plus âgés. Le groupe des adolescents était celui qui variait le plus sa quantité de glucides et on pourrait comparer cette variation à celle de la population adulte. La littérature ne nous permet pas de comprendre si cette variation par tranche d'âge est spécifique à nos enfants diabétiques ou si elle est similaire aux enfants en général.

Les patients sous injections variaient plus leurs quantités de glucides au niveau journalier (PV=40%) que les patients sous pompe (PV=26%), car la majorité des patients sous injections étaient des adolescents. Au goûter, le NV était supérieur chez les patients sous pompe (NV=10,7) par rapport aux injections (NV=7,5) alors qu'il n'y avait pas de différence statistiquement significative concernant le PV. En effet, les plus petits enfants, traités préférentiellement par pompe, goûtaient plus fréquemment.

Le PV était significativement plus important en présence d'évènements lors du goûter (61% vs 49%). Le goûter était le repas avec la plus importante variation de glucides. De plus, il s'agissait du deuxième repas (après le déjeuner) à avoir le plus d'événements. Les autres repas n'étaient significativement pas impactés par la présence d'événements. Cette constatation suggère que c'est plutôt l'appétit de l'enfant qui module la quantité de glucides aux repas. Cela semble cohérent et irait dans le sens que l'IF est réellement une méthode plus adaptée. Une étude plus détaillée sur les événements ou les facteurs environnementaux pourrait être réalisée afin de confirmer ou infirmer un lien avec la variation glucidique.

La répartition glucidique journalière moyenne sur 28 jours aux principaux repas était très proche des recommandations françaises malgré une variation glucidique statistiquement significative d'un repas à l'autre. Nous n'avons pas analysé les autres nutriments composant ces repas. Par contre, aux goûters, la répartition des glucides ingérés était supérieure à celle recommandée (16,7% vs 15%). Si l'on regarde dans le détail, c'était les 1 – 11 ans et essentiellement les 1 – 6 ans qui avaient une répartition trop importante à ce repas. Ce point

souligne encore une fois qu'une importance toute particulière doit être portée chez notre population d'enfants diabétiques aux goûters. Les études de la littérature montrent que les enfants diabétiques ont un équilibre alimentaire similaire aux enfants non diabétiques. Certaines études montrent même que les enfants diabétiques ont des habitudes alimentaires plus saines (23), et qu'ils prennent de façon plus régulière les principaux repas (24). Notre population semblait cependant avoir une alimentation trop pauvre en glucides.

L'absence de corrélation entre l'IMC et l'importance de la variation a été démontrée dans notre étude. Ce résultat est cohérent avec ceux de la littérature précisant que l'IF ne semble pas être responsable de surpoids ou d'excès alimentaires (6,7,11,22).

Enfin, nous avons pu constater que la quasi-totalité (95%) des enfants qui prenaient des repas supplémentaires était des enfants traités par pompe à insuline. La prise d'un repas supplémentaire est synonyme d'un bolus en plus chez les enfants utilisant une pompe à insuline et d'une injection en sous cutanée en plus chez les patients sous injections. Chez notre population bien équilibrée, ce résultat prédominant chez les patients sous pompe semble logique puisque le repas supplémentaire n'impose pas d'injection sous cutanée. Trente-cinq pour cent de ces repas supplémentaires étaient corrélés à un événement ce qui explique en partie la prise de ces repas supplémentaires (anniversaire, activité physique, …). Cependant, il est important de rappeler aux enfants sous pompe, qu'il n'est pas recommandé au quotidien, même chez les plus jeunes, de prendre des collations ou de grignoter.

La principale limite de notre étude est que nous avions volontairement choisi des patients avec une bonne observance thérapeutique et donc mieux équilibrés que les autres patients. Ainsi, notre population n'était pas représentative de la totalité des enfants diabétiques. Il pourrait être intéressant d'analyser la variation des glucides chez des patients peu observants. Le problème du traitement du diabète en pédiatrie est l'observance (25) et cette étude n'ouvre pas de perspective sur l'amélioration de l'observance.

D'autre part, il s'agissait d'une étude monocentrique sans groupe contrôle. Il pourrait être envisagé de comparer notre population à des enfants de même âge non diabétiques et ainsi comparer la variation des apports en glucides des enfants en bonne santé. Si la variation apparait équivalente cela montrerait que nos enfants diabétiques pratiquant l'IF ont, en ce qui concerne le choix des repas, une qualité de vie (11,22) assez comparable aux enfants non diabétiques.

Nous avons suggéré que le comptage des glucides pour l'ensemble de nos patients inclus était optimal et maitrisé puisque dans notre centre, notre équipe ne pratique quasiment plus que l'IF et ce depuis de nombreuses années. De plus, il s'agissait de patients relativement bien équilibrés. Cependant, à aucun moment le comptage des glucides pour les 28 jours n'a été vérifié par une diététicienne. Dans la population pédiatrique, la précision avec laquelle sont comptés les glucides est variable selon les études. En 2009, Smart C.E et al. (26) ont montré que 73% des enfants diabétiques de type 1 avaient une marge d'erreur dans leurs calculs de glucides relativement raisonnable avec 10 à 15 grammes par repas. Néanmoins d'autres études ont montré que les adolescents avaient une mauvaise connaissance globale du comptage des glucides (12,27). En 2015, O'Gorman (28) a montré que le personnel médical et paramédical avait une bonne connaissance (75,5%) en termes d'identification des glucides dans un repas, mais que lorsqu'il s'agissait de calculer le nombre de glucides dans un repas, seulement 29% réussissait. Cependant, notre objectif principal était la variation des apports glucidiques au niveau journalier et par repas. On peut supposer que même si un enfant faisait une erreur concernant le contenu en glucides d'un aliment, l'erreur pour le même aliment allait se reproduire mais que le taux de variation entre deux repas lui ne serait pas impacté.

Notre étude n'avait pas pour objectif d'apporter des informations quant à l'impact de l'IF sur l'équilibre glycémique. Malgré tout, nous montrons qu'une utilisation régulière de l'IF avec une variation importante des glucides n'empêche pas un bon équilibre.

Il s'agit à notre connaissance, de la première étude sur la variation des apports glucidiques chez les enfants diabétiques traités par IF. Notre étude prospective a confirmé l'intérêt principal de l'IF qui est de permettre une variation glucidique d'un jour à l'autre et d'un repas à l'autre. Nous ne sommes pas en mesure de comparer nos principaux résultats avec ceux de la littérature puisqu'aucune autre étude analysant la variation des apports glucidiques chez les enfants diabétiques n'a encore été menée.

CONCLUSION

Les patients pédiatriques exploitent particulièrement l'IF en variant de façon importante leur quantité de glucides d'un jour à l'autre mais également d'un repas à l'autre. Les adolescents étaient ceux qui variaient le plus leur quantité de glucides au niveau journalier. L'analyse du détail des variations nous apporte des éléments pour améliorer la technique et pour conseiller au mieux les patients à chacun des repas. Ainsi, nous pouvons voir que le goûter est le repas où le comptage des glucides doit être le plus maîtrisé. Notre étude montre que l'utilisation de l'IF se justifie dans la population pédiatrique.

REFERENCES

1. Smart CE, Annan F, Bruno LPC, Higgins LA, Acerini CL, International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014. Nutritional management in children and adolescents with diabetes. Pediatr Diabetes. sept 2014;15 Suppl 20:135-53.

2. Rewers MJ, Pillay K, de Beaufort C, Craig ME, Hanas R, Acerini CL, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014. Assessment and monitoring of glycemic control in children and adolescents with diabetes. Pediatr Diabetes. sept 2014;15 Suppl 20:102-14.

3. Kawamura T. The importance of carbohydrate counting in the treatment of children with diabetes. Pediatr Diabetes. oct 2007;8 Suppl 6:57-62.

4. Enander R, Gundevall C, Strömgren A, Chaplin J, Hanas R. Carbohydrate counting with a bolus calculator improves post-prandial blood glucose levels in children and adolescents with type 1 diabetes using insulin pumps. Pediatr Diabetes. nov 2012;13(7):545-51.

5. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes--2013. Diabetes Care. 1 janv 2013;36(Supplement_1):S11-66.

6. Schmidt S, Schelde B, Nørgaard K. Effects of advanced carbohydrate counting in patients with Type 1 diabetes: a systematic review. Diabet Med J Br Diabet Assoc. 21 mars 2014;

7. Bell KJ, Barclay AW, Petocz P, Colagiuri S, Brand-Miller JC. Efficacy of carbohydrate counting in type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. Lancet Diabetes Endocrinol. févr 2014;2(2):133-40.

8. Fu S, Li L, Deng S, Zan L, Liu Z. Effectiveness of advanced carbohydrate counting in type 1 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. Sci Rep. 14 nov 2016;6:37067.

9. Rankin D, Cooke DD, Clark M, Heller S, Elliott J, Lawton J, et al. How and why do patients with Type 1 diabetes sustain their use of flexible intensive insulin therapy? A qualitative longitudinal investigation of patients' self-management practices following attendance at a Dose Adjustment for Normal Eating (DAFNE) course. Diabet Med J Br Diabet Assoc. mai 2011;28(5):532-8.

10. Hayes RL, Garnett SP, Clarke SL, Harkin NM, Chan AKF, Ambler GR. A flexible diet using an insulin to carbohydrate ratio for adolescents with type 1 diabetes - a pilot study. Clin Nutr Edinb Scotl. oct 2012;31(5):705-9.

11. Tascini G, Berioli MG, Cerquiglini L, Santi E, Mancini G, Rogari F, et al. Carbohydrate Counting in Children and Adolescents with Type 1 Diabetes. Nutrients. 22 janv 2018;10(1).

12. Bishop FK, Maahs DM, Spiegel G, Owen D, Klingensmith GJ, Bortsov A, et al. The Carbohydrate Counting in Adolescents With Type 1 Diabetes (CCAT) Study. Diabetes Spectr. 1 janv 2009;22(1):56-62.

13. Mehta SN, Quinn N, Volkening LK, Laffel LMB. Impact of carbohydrate counting on glycemic control in children with type 1 diabetes. Diabetes Care. juin 2009;32(6):1014-6.

14. Deeb A, Al Hajeri A, Alhmoudi I, Nagelkerke N. Accurate Carbohydrate Counting Is an Important Determinant of Postprandial Glycemia in Children and Adolescents With Type 1 Diabetes on Insulin Pump Therapy. J Diabetes Sci Technol. 20 nov 2016;

15. Smart CE, Ross K, Edge JA, Collins CE, Colyvas K, King BR. Children and adolescents on intensive insulin therapy maintain postprandial glycaemic control without precise carbohydrate counting. Diabet Med J Br Diabet Assoc. mars 2009;26(3):279-85.

16. Smart CE, King BR, McElduff P, Collins CE. In children using intensive insulin therapy, a 20-g variation in carbohydrate amount significantly impacts on postprandial glycaemia. Diabet Med J Br Diabet Assoc. juill 2012;29(7):e21-24.

17. obesite_enfant_et_adolescent_reco HAS 2003 act 2011.pdf.

18. Martin A. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. 3e édition. (afssa).

19. Gale EA, Gillespie KM. Diabetes and gender. Diabetologia. janv 2001;44(1):3-15.

20. Piffaretti C, Mandereau-Brulo L, Guilmin-Crepon S, Choleau C, Coutant R. Incidence du diabète de type 1 chez l'enfant en France en 2013-2015, à partir du système national des données de santé (SNDS). Variations régionales. Bull Epidémiol Hebd. 2017;(27-28):571-8.

21. Finner N, Quinn A, Donovan A, O'Leary O, O'Gorman CS. Knowledge of carbohydrate counting and insulin dose calculations in paediatric patients with type 1 diabetes mellitus. BBA Clin. déc 2015;4:99-101.

22. Marigliano M, Morandi A, Maschio M, Sabbion A, Contreas G, Tomasselli F, et al. Nutritional education and carbohydrate counting in children with type 1 diabetes treated with continuous subcutaneous insulin infusion: the effects on dietary habits, body composition and glycometabolic control. Acta Diabetol. déc 2013;50(6):959-64.

23. Lodefalk M, Aman J. Food habits, energy and nutrient intake in adolescents with Type 1 diabetes mellitus. Diabet Med J Br Diabet Assoc. nov 2006;23(11):1225-32.

24. Baechle C, Hoyer A, Castillo-Reinado K, Stahl-Pehe A, Kuss O, Holl RW, et al. Eating Frequency and Carbohydrate Intake in Adolescents with Type 1 Diabetes Differ from Those in Their Peers and are Associated with Glycemic Control. Exp Clin Endocrinol Diabetes [Internet]. 11 sept 2017 [cité 26 janv 2018]; Disponible sur: http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0043-115010

25. Morris AD, Boyle DI, McMahon AD, Greene SA, MacDonald TM, Newton RW. Adherence to insulin treatment, glycaemic control, and ketoacidosis in insulin-dependent diabetes mellitus. The DARTS/MEMO Collaboration. Diabetes Audit and Research in Tayside Scotland. Medicines Monitoring Unit. Lancet Lond Engl. 22 nov 1997;350(9090):1505-10.

26. Smart CE, Ross K, Edge JA, King BR, McElduff P, Collins CE. Can children with Type 1 diabetes and their caregivers estimate the carbohydrate content of meals and snacks? Diabet Med J Br Diabet Assoc. mars 2010;27(3):348-53.

27. Spiegel G, Bortsov A, Bishop FK, Owen D, Klingensmith GJ, Mayer-Davis EJ, et al. Randomized nutrition education intervention to improve carbohydrate counting in adolescents with type 1 diabetes study: is more intensive education needed? J Acad Nutr Diet. nov 2012;112(11):1736-46.

28. O'Gorman JR, O'Leary O, Finner N, Quinn A, O'Gorman CS. Knowledge of carbohydrate counting and insulin dose calculations among hospital staff in a regional general paediatrics unit. SpringerPlus. 2015;4:727.

SERMENT D'HIPPOCRATE :

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les moeurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.