

# Programme de prise en charge de l'adolescent obèse

## L'exemple vaudois



© Comic Brains

Période 2002-2006

Rapport réalisé à la demande de la Division  
Prévention et Promotion de la Santé  
Office Fédéral de la Santé Publique

Version simplifiée  
Printemps 2007



Dr Michel Cauderay,  
spécialiste FMH  
endocrinologie et  
diabétologie pédiatrique

Céline Dupuis, licenciée  
en sciences du sport

[info@uscade.org](mailto:info@uscade.org)  
[www.uscade.org](http://www.uscade.org)

## Résumé

Dans une société qui voit l'incidence de l'obésité infantile croître de manière inquiétante, la prévention nécessaire ne doit pas occulter la nécessité de développer une prise en charge spécifique des enfants et des adolescents obèses. Plus fondamentalement, il est essentiel que le regard porté sur ces enfants et adolescents change et que les besoins spécifiques d'une maladie chronique leur soient reconnus. Chaque patient est unique tant par son hérédité que par son parcours de vie. La situation clinique et sociale de chacun doit être évaluée de manière à déterminer des objectifs personnels dans le cadre d'un programme thérapeutique. Le programme doit s'appuyer sur les ressources familiales et locales de manière à permettre le développement et le maintien de comportements susceptibles de limiter l'émergence de maladies cardiovasculaires ou d'un diabète, dont les premiers signes sont déjà présents. Par analogie aux autres maladies chroniques, l'action thérapeutique est indissociable de la dimension pédagogique. Ce lien est particulièrement fort dans ce groupe de population.

Le programme USCADE a permis de mettre en évidence les difficultés et les avantages d'une prise en charge à l'échelle cantonale. Les résultats de ce programme sont comparables à ceux décrits hors de nos frontières, diminution du risque cardiovasculaire et de diabète. Pour démontrer ces effets, il faut prendre en compte la spécificité de ce groupe de population. La répétition des mesures anthropométriques et des dosages biologiques répond à cette exigence.

Quelle que soit l'efficacité du programme USCADE, la menace ne disparaît pas pour autant. Il s'agit de stimuler et maintenir au long cours les comportements développés. La création d'une chaîne cohérente d'interventions pourrait répondre à un besoin de plus en plus important. L'avenir de nos enfants en dépend.



## Table des matières

	pages
Résumé	
1 Introduction	3
1.1 Situation en Suisse et dans le canton de Vaud	3
2 Programme USCADE	4
2.1 Genèse et développement du programme	4
2.2 Bases du programme	4
2.2 Organisation et logistique du programme	8
2.3 Prise en charge au-delà de l'année de programme	8
2.4 Analyse de l'action du programme	9
Le contenu	9
Problèmes de logistique	10
Les arrêts prématurés	11
Propositions	13
3 Données scientifiques	14
3.1 Principaux résultats	15
3.2 Discussion des résultats	20
4 Synthèse et conclusions	22
5 Références	24

## Tableaux et graphiques

	pages
Tableaux	
Tableau 1. La filière du programme	7
Tableau 2. Déroulement du programme	7
Tableau 3. La chaîne de prise en charge	9
Tableau 4. Les motifs d'arrêt	11
Tableau 5. Résumé des paramètres collectés au cours de l'année	14
Tableau 6. Données anthropométriques initiales de tous les patients	15
Tableau 7. Données anthropométriques initiales des patients	17
Tableau 8. Tableau des régressions linéaires des $\Delta$ à 12 mois.	19
Graphiques	
Graphique 1. Organisation cantonale	8
Graphique 2. Résultats des tests Eurofit® exprimés en sds	16
Graphique 3. Evolution du BMI (z-score) en cours	16
Graphique 4. Evolution du BMI (z-score) selon le genre	17
Graphique 5. Insuline plasmatique en réponse à l'OGTT	18
Graphique 6. Effet de l'entraînement sur O2Pulse	19

## 1 1 Introduction

L'obésité est un fléau mondial qui touche toutes les couches de la population y compris les enfants et les adolescents (1). Au-delà du simple constat épidémiologique, il ne fait aucun doute que l'obésité est une maladie, qui se caractérise par un mauvais fonctionnement du tissu adipeux (2,3,4). A l'adolescence, il se traduit notamment par l'apparition précoce de diverses complications, prédiabète, atteintes hépatique et rénale (5,6,7,8). Ces altérations réversibles représentent les prémices des complications rencontrées à l'âge adulte, diabète et problèmes cardiovasculaires. Ainsi, une obésité à l'adolescence se traduit par une augmentation du risque d'événement cardiaque mortel chez l'adulte jeune (9).

La réponse à cette épidémie se doit de prendre en compte autant l'environnement que les altérations biologiques et fait appel à de profondes modifications du style de vie (11). Nos enfants sont devenus de plus en plus sédentaires, passant énormément de temps devant les écrans et sont exposés aux mêmes dérives alimentaires que leurs parents (12). Si une démarche thérapeutique, basée sur une action nutritionnelle et une stimulation de l'activité physique est à priori fondée, elle soulève bon nombre de questions fondamentales, sur la nature, les objectifs et l'évaluation de ce type d'intervention (13). Ces interrogations prennent tout leur sens lorsque l'on considère la littérature scientifique relative à l'activité physique chez l'enfant obèse. Sa valeur dans le traitement de l'obésité se base sur un très petit nombre d'observations, de courte durée (14). La situation est comparable en ce qui concerne son rôle dans le maintien de la perte pondérale (15,16).

Au-delà des mesures de promotion de la santé, la tendance actuelle est de privilégier une prise en charge multidisciplinaire des enfants et des adolescents obèses, incluant des professionnels de la santé et des maîtres d'éducation physique (17). Cette démarche permet d'établir des synergies entre les différents intervenants, renforçant ainsi l'action auprès des patients.

### 1.1 En Suisse et dans le canton de Vaud

Bien que notre pays ne soit pas épargné par cette vague d'obésité, (18,19) l'expérience de prise en charge multidisciplinaire d'enfants et d'adolescents obèses est peu développée (20,21). Elle existe dans quelques cantons alémaniques, notamment à St-Gall. Dans le canton de Vaud, le recensement des diverses offres a mis en lumière l'existence d'initiatives essentiellement diététiques, parfois accompagnées d'activité physique. Il souligne la dispersion, le cloisonnement de l'offre et fait saillant, la brièveté des interventions. Ce constat est d'autant plus sévère si l'on considère la place attribuée à l'activité physique. Elle est utilisée de

*L'obésité infantile :  
le temps  
n'est plus à la con-  
templation mais à  
l'action.*

*Activité physique,  
quelle place  
dans une prise en  
charge multidiscipli-  
naire?*

manière aléatoire, réduite à une simple dimension énergétique, « bouger pour dépenser plus ». Son importance sociale et son rôle dans le maintien de la perte pondérale à long terme est totalement occultée (15, 22, 23). Malgré quelques données ça et là, le manque d'expérience pratique et de savoir-faire représente une réelle difficulté dans la mise en place d'une stratégie cohérente sur une large échelle (21).

## 2 Le programme USCADE

### 2.1 Genèse et développement du programme

Depuis 1998, la consultation de la Fondation USCADE est l'unique consultation destinée aux enfants obèses dans le canton de Vaud. Pour répondre au besoin croissant, une stratégie décentralisée, de pôles d'activité régionaux, a été développée avec le concours des « Ligues de la santé », organisme parapublic qui coordonne les actions de santé dans le canton de Vaud. L'approche multidisciplinaire s'est naturellement imposée et a conduit à la création d'une équipe de professionnels de la santé et de l'éducation, maîtres d'éducation physique, diététiciennes, infirmières et médecins. Ils travaillent dans cinq pôles d'activité, regroupant activité physique et suivi diététique (24). Cette action de proximité est supervisée par un centre d'évaluation, qui suit tous les adolescents enrôlés dans le programme. La réflexion de l'équipe a permis de concrétiser une approche pédagogique et un travail de reconditionnement physique. Ainsi le programme USCADE utilise l'activité physique comme vecteur de valeurs positives telles que respect, estime de soi, travail en groupe et communication. Cette stratégie devrait permettre à l'adolescent d'intégrer ou réintégrer le groupe de pairs normalement actifs et maintenir le comportement « sportif » sur le long terme (25).

### 2.2 Bases du programme

La population pédiatrique représente un groupe vulnérable et captif si bien qu'une attention particulière a été portée à la place de l'enfant et à son écoute. Le programme s'est adapté aux besoins et problèmes quotidiens des enfants et de leur famille. Les participants sont placés au centre du projet de manière à ce qu'ils puissent l'investir. L'approche rationnelle et scientifique, qui assure au programme USCADE son bien-fondé, ne saurait se départir d'une dimension éthique. Cette dernière est importante dans un environnement social plus prompt à l'opprobre et à la stigmatisation qu'au respect. Trop souvent les adolescents et leurs parents sont rendus responsables de leur situation.

*Depuis 1998,  
la Fondation  
USCADE prend en  
charge les enfants  
obèses du canton  
de Vaud.*



*Le programme  
USCADE est res-  
pectueux  
de l'enfant  
et de sa famille.*

Les familles sont impliquées dans toutes les étapes de la prise en charge et du point de vue économique, par une finance de participation. Avec le concours de Pro Juventute, une stratégie de soutien de ces familles a été mise sur pied. Le nombre croissant de demandes met en évidence la difficulté des familles, avec le risque de subordonner l'obésité de leurs enfants aux urgences de la vie, scolaires ou familiales.

Le programme USCADE s'adresse à des adolescents, âgés d'au moins 10 ans pour les filles et 11 ans pour les garçons, dont l'index de poids dépasse de 3 déviations standards selon les courbes habituelles (26, 27).

Ce choix de bon sens devait permettre de s'affranchir des querelles de sophistes sur la définition de l'obésité et toucher des adolescents manifestement obèses. Les adolescents participent au programme selon leur libre choix et peuvent le quitter en tout temps. Les jeunes gens qui présentent un trouble du comportement alimentaire grave sont dirigés vers les milieux spécialisés de la pédopsychiatrie.

Le programme USCADE ne représente qu'une étape dans un long processus de changement de style de vie. Il s'appuie sur les 3 piliers reconnus, une approche nutritionnelle, l'activité physique, une écoute voire un soutien psychologique. Chaque adolescent obèse est unique si bien qu'il convient de réaliser un bilan médical large de manière à quantifier l'importance des altérations organiques et du déconditionnement physique propre à chacun. Il permet également de se faire une idée du degré de motivation de l'adolescent et de sa famille, clé du succès à long terme. A l'issue de cette phase d'évaluation, un objectif commun est convenu. Il s'agit pour l'essentiel de respecter un cadre librement consenti, suivre régulièrement les cours du programme USCADE et développer une activité physique autre, extérieure au programme. Une évaluation médicale, nutritionnelle et sportive régulière assure la constance de la démarche commune et permet à l'adolescent de constater son évolution dans les différents domaines du programme. Après une année d'encadrement et de soutien, l'adolescent devrait avoir intégré tout ou partie des habitudes nécessaires au contrôle de son poids.

Les changements espérés s'articulent autour de l'alimentation et de l'activité physique. La problématique alimentaire est un point important de la prise en charge. Les éléments qui freinent le changement du comportement alimentaire, sont bien connus, environnement familial, état psychologique (28). Bien qu'ils fassent partie du contrat de base, ces facteurs sont travaillés spécifiquement avec la diététicienne. L'approche est essentiellement individuelle, impliquant dans la mesure du possible la famille. De manière épisodique, il existe des cours en groupe qui viennent renforcer cette démarche.

*Multidisciplinaire, le programme est destiné aux enfants les plus exposés aux conséquences de l'obésité.*

*L'option est de définir les besoins de chacun et de construire ensemble un projet.*

L'activité physique est considérée comme l'élément central de la prise en charge de l'obésité (16). Les difficultés rencontrées par ces jeunes gens dans leurs pratiques physiques ne se limitent pas à une simple question de condition physique. Elles ont un impact psychologique non négligeable en terme de perception du corps et d'estime de soi. Pour la majorité des participants, l'activité physique les renvoie à des expériences négatives et douloureuses. Pour l'équipe, le challenge est de maintenir intact l'envie d'être physiquement chez des jeunes gens très sédentaires. Pour surmonter ces obstacles, nous avons décidé de placer ces adolescents dans une situation nouvelle et positive : l'aquagym. Milieu ludique, l'eau libère les adolescents de leur obésité et les protège du regard des autres. Elle ne fait référence à aucune référence sportive antérieure. Les caractéristiques physiques de l'eau correspondent aux besoins de reconditionnement cardiovasculaire et musculo-squelettique (29).

*L'aquagym est une activité ludique qui correspond aux besoins de reconditionnement des adolescents obèses.*

Dès le début du programme nous avons été frappés par les difficultés motrices d'une grande partie de ces adolescents (30), si bien qu'une école du mouvement en salle de gymnastique a été mise sur pied. Il s'agit d'améliorer les capacités motrices des adolescents en les plaçant dans des situations nouvelles et inhabituelles. Cette école du mouvement permet d'élargir et de diversifier la palette d'activités, offrant une stimulation supplémentaire aux participants. Cette approche a été difficile à mettre sur pied et a nécessité l'aide de physiothérapeutes spécialisés.

Pour relever ce défi l'adolescent doit être capable de reconnaître ses progrès et être conforté dans ses compétences nouvellement retrouvées. C'est ainsi qu'une évaluation sportive régulière participe de la reconnaissance des progrès réalisés et joue un rôle pédagogique important. Une partie de la batterie des tests Eurofit® est ainsi utilisée.

*Les tests Eurofit® mettent en lumière la progression de la condition physique.*

La dimension psychologique et l'écoute sont présentes à tous les niveaux du programme. Les groupes d'activité comptent au maximum une quinzaine de participants de manière à permettre l'échange avec les intervenants. Ils encouragent les adolescents dans leur démarche et sont à l'écoute. La dimension multidisciplinaire prend alors toute sa valeur. Lorsqu'un problème psychologique grave est reconnu, le relais est passé aux milieux spécialisés. Le travail en groupe est stimulant et permet l'interaction entre pairs. Bien souvent les liens établis entre les participants persistent hors du programme.

Lorsque les conditions ne se prêtent pas à l'entrée dans le programme, dans 50% des cas, ou lorsque l'adolescent quitte prématurément le programme, une stratégie alternative de coaching est proposée. Elle se met en place avec la collaboration active des acteurs locaux, médecin traitant, diététicienne. Aucun enfant obèse n'est abandonné à son sort.

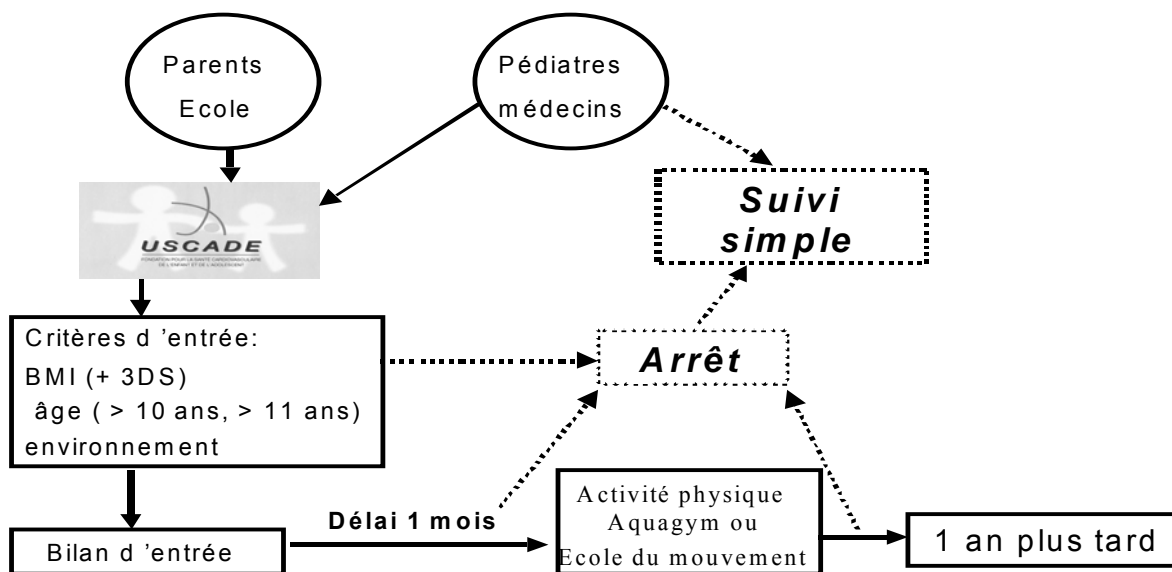


Tableau 1. La filière du programme

Prise en charge médicale	1 x par 6-8 semaines
Suivi diététique	1x par mois
Activité physique	1h par semaine

Evaluation

	0 mois	3 mois	6 mois	9 mois	12 mois
Bilan médical	X		X		X
Mesures anthropométriques	X	X	X	X	X
Tests de condition physique	X	X	X	X	X
Evaluation diététique	X		X		X

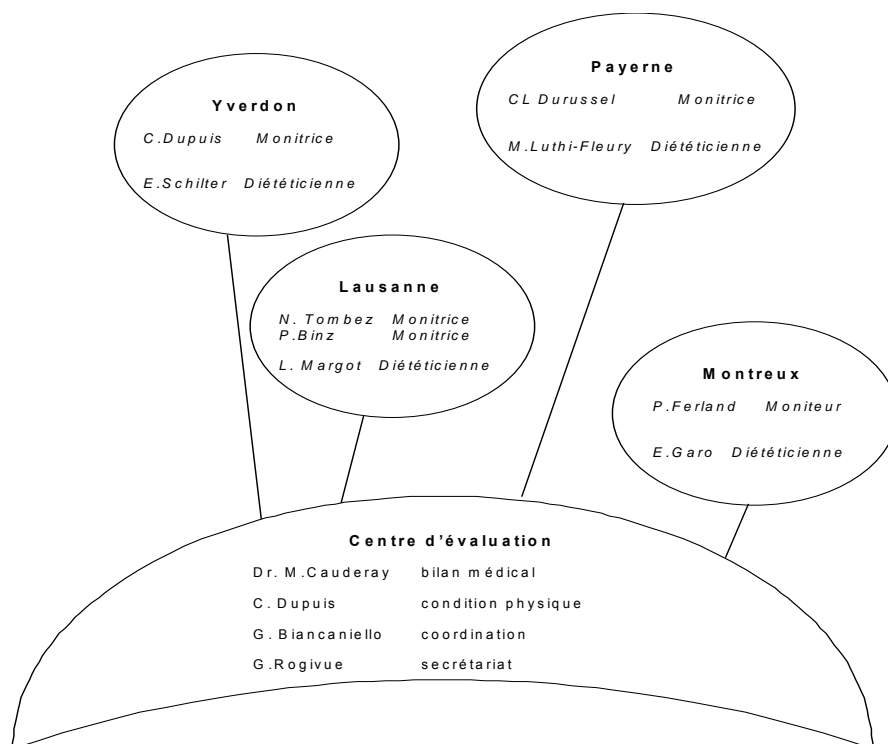
Tableau 2. Déroulement du programme



### 2.3 Organisation et logistique du programme

Pour assurer une offre identique à tous les enfants et adolescents du canton, 5 pôles d'action et un centre d'évaluation ont été créés. Ils sont situés à Lausanne, Yverdon (Nord), Payerne (Broye), Montreux (Riviera-Chablais). Le centre d'évaluation se partage entre Lausanne et Vevey. Maîtresses (maîtres) d'éducation physique spécialisées et diététiciennes, travaillent en binôme de manière à créer une émulation locale.

*Il doit exister une activité physique régulière après le programme US-CADE.*



Graphique 1. Organisation du programme à l'échelle cantonale

*Un travail de réseau doit être entrepris avec les acteurs sportifs de la société civile.*

### 2.4 Au-delà de l'année de programme

D'emblée nous avons été confrontés de manière récurrente à « l'après-programme ». La fin du programme était vécue comme un abandon par les adolescents et surtout par les familles. Dans leur majorité, les adolescents souhaitaient poursuivre l'aquagym au-delà de l'année de prise en charge. La réponse apportée à cette demande était peu satisfaisante et ne répondait pas à l'un des objectifs importants du programme, permettre aux adolescents de retrouver une activité physique avec leurs pairs. Cette volonté d'intégration dans la société civile nécessite des relais qui stimulent le maintien du comportement « sportif ». Les offres actuelles d'activité physique, associatives ou scolaires, ne souscrivent que très partiellement à cette condition. Contact a été pris avec les acteurs locaux de la santé et de l'activité physique, en particulier l'AVEPS, association vaudoise des

maîtres d'éducation physique et de sport, pour mettre en place, ensemble, un système de relais qui permet aux adolescents de rester actifs.

Un concept d'activité physique en trois temps est développé. La première année du programme USCADE vise à une réhabilitation cardiovasculaire, un réapprentissage du mouvement. En collaboration avec les acteurs régionaux, la seconde année doit encourager l'adolescent à utiliser ses nouvelles compétences acquises, dans des activités physiques avec ses pairs. Finalement les partenaires locaux intègrent ces adolescents de la même manière que n'importe quel adolescent.

*La chaîne d'intervention permet de retrouver une activité régulière avec les pairs.*

<b>USCADE</b> Programme spécifique Activité physique Diététique Soutien	<b>Partenaires</b> Ecole - Sport facultatif Milieu associatif - Clubs Ateliers « alimentation »	<b>Partenaires</b>
	<b>USCADE</b>	<b>USCADE</b>
1 <sup>ère</sup> année	2 <sup>ème</sup> année	3 <sup>ème</sup> année

Tableau 3. La chaîne de prise en charge.

## 2.5 Analyse de l'action du programme

### ***Le contenu.***

L'expérience de toutes ces 8 années a révélé que nos adolescents sont dépourvus des outils nécessaires aux changements d'alimentation et à la réduction du sédentarisme. Il faut donc que les jeunes gens obèses les découvrent et en apprennent l'usage. Il s'agit d'un préalable incontournable si l'on veut mener une action thérapeutique. Le cadre décrit antérieurement permet à l'équipe multidisciplinaire de développer une action pédagogique dans ce sens. Les binômes régionaux, diététicienne et maître/maîtresse d'éducation physique, apportent les divers outils et enseignent aux adolescents le meilleur moyen de s'en servir. Au-delà de l'aspect fonctionnel, les intervenants travaillent sur les valeurs positives associées à ces outils. Le centre d'évaluation joue un rôle de garant du cadre. Bien que les objectifs sportifs et diététiques soient codifiés et communs à tous, le projet est individualisé en fonction des besoins propres à chaque participant. Le moyen de réaliser l'objectif devient au moins aussi important que l'objectif lui-même.

### **Problèmes de logistique**

Ce programme correspond à une demande en terme de santé. Le nombre d'adolescents obèses qui consultent spontanément ou sont envoyés par leur médecin, croît chaque année. La création de pôles régionaux a simplifié la vie des familles. Mais cette extension s'est traduite par une augmentation du nombre de places disponibles et a multiplié par 6 les évaluations en 3 ans. Cet accroissement de travail est source de problèmes logistiques et techniques, que seule une professionnalisation de l'équipe pourrait résoudre.

Pour assurer la proximité, les consultations diététiques sont assurées par des diététiciennes indépendantes de la région. Leur intervention est subordonnée au remboursement de prestations par l'assurance maladie de base. Le refus de remboursement est quasi systématique. En l'absence d'assurance complémentaire, le suivi s'interrompt alors rapidement.

La question de la durée de prise en charge au-delà de « l'année USCADE » n'est pas réglée. Avec l'aide et le soutien des monitrices/moniteurs, bon nombre d'adolescents ont repris une activité physique, dans le milieu associatif ou dans un fitness. Ce premier pas timide et bien fragile n'est cependant pas suffisant pour faire perdurer le comportement sur le long terme. Dans un environnement peu favorable, l'accompagnement doit se prolonger au-delà d'une année, durée visiblement insuffisante pour concrétiser la démarche d'intégration engagée.

Force est de constater que l'idée de relais peine à se développer si bien que dans la grande majorité des cas, les adolescents participent aux cours d'activité physique de la fondation USCADE une seconde année. Pour répondre à ce besoin supplémentaire, il a été nécessaire d'étendre le programme sur deux ans. Faute de moyens logistiques et financiers suffisants, cette seconde année peine à jouer son rôle de transition.

Malgré l'aide des communes de Lausanne, Yverdon, Payerne et Montreux, la mise en place de pôles d'activité s'est avérée particulièrement difficile. Toutes les régions n'ont pas souscrit au projet. La difficulté majeure a été la confusion des rôles. Il a fallu expliquer régulièrement la philosophie du programme aux divers acteurs locaux et essayer de les convaincre de sa pertinence. Pour ingrate qu'elles soient, ces démarches sont nécessaires pour éviter de tomber dans les travers cités précédemment.

*Un nombre croissant d'adolescents à prendre en charge signifie plus de difficultés de communication et d'organisation.*

*L'absence de remboursement des consultations diététiques pénalise la prise en charge.*

### **Les arrêts prématurés**

Facteurs habituellement invoqués	Facteurs responsables de l'arrêt	Initiales des patients
<b>Facteurs personnels</b>		
Motivation	Démotivation personnelle	LL, SL, SA
Estime de soi		
Rapport au corps		
Reconnaissance de valeurs communes	Divergences de vue	BG
<b>Facteurs familiaux</b>		
Comportement des parents	Maladie des parents	ML,
Investissement de la famille	Perte du soutien parental	FM, GT, SD, SV, GB.
Valeurs de la famille	Incompatibilité des valeurs	CD
<b>Autres</b>		
Accidents ou intervention chirurgicale		DL , IA, TL
Apprentissage ou études		LS, MR,

Tableau 4. Les motifs d'arrêt

L'adhésion au programme dépend du degré de congruence des attentes de l'adolescent, de sa famille et la philosophie du programme. Il arrive qu'il soit insuffisant provoquant ainsi un arrêt prématuré. 30% des adolescents enrôlés, dont 3/4 de filles n'a pas réussi à suivre régulièrement le cours hebdomadaire d'aquagym. Ces jeunes gens n'ont pas pu trouver les ressources pour mener à bien leur projet. Ces difficultés nous interrogent beaucoup.

L'entrée dans la formation post-obligatoire joue un rôle non négligeable. L'obligation de s'insérer dans la vie active, est un élément qui repousse la mise en place d'une prise en charge adéquate, augmentant d'autant les risques futurs. De manière plus générale, les contraintes scolaires sont souvent invoquées comme motif de renoncement au programme. Les accidents, même mineurs, provoquent souvent un arrêt définitif du programme. Pour limiter ces effets négatifs, les adolescents blessés sont encouragés à reprendre précocement les cours d'aquagym et une attention particulière est apportée à la prévention des accidents.

Dans la majorité de cas, la cause d'arrêt est à rechercher du côté de la famille. Chaque situation est différente. Mais de manière générale, les adolescents et leur famille n'ont pas trouvé l'équilibre entre des valeurs divergentes. L'alimentation fait partie des références fondamentales de la famille (32,28). Une intervention sur le comportement alimentaire de l'enfant obèse

*Le travail sur des valeurs communes permet d'aborder les points de divergence.*

*L'activité physique et l'alimentation font partie – ou non – de la culture familiale.*

peut être perçu comme une menace des valeurs constitutives de la famille. Face au monde extérieur peu engageant, voire hostile, la famille va jouer son rôle de rempart et diminuer sa tolérance au changement. Ces sentiments sont à l'origine des conflits de loyauté qui aboutissent à l'arrêt précoce.

Pour éviter cet écueil, le programme USCADE a pris le parti de mettre un accent particulier sur l'activité physique. Vecteur de la multidisciplinarité, elle a pour but d'établir une valeur commune à l'adolescent, ses parents et à l'équipe thérapeutique. La création d'un tel lien devrait permettre un travail sur les points de divergence, en particulier sur l'alimentation. Ces arrêts prématurés mettent en cause la valeur de ce lien. L'intérêt et l'engagement dans une pratique physique font partie des valeurs transmises par les parents (33,34). La valeur positive généralement reconnue à l'activité physique varie considérablement d'une famille à l'autre. Le degré d'intérêt pour l'activité physique se remarque au cours des premières consultations. La sédentarité ou l'activité de la famille apparaissent rapidement, en particulier dans le comportement non verbal des parents. Lorsqu'elle est faiblement présente dans la famille, l'activité physique n'a pas une référence positive suffisante pour inciter les adolescents à s'engager, même pour une heure hebdomadaire d'aquagym. Elle devient alors un outil comme un autre, subordonnée au résultat. Cette attitude conduit à une adhésion conditionnelle au projet et explique le délai de rupture, « On essaie pour voir ». L'attitude positive de l'équipe et les effets indirects de l'activité physique, interaction avec les pairs, tendent à prolonger quelque peu ce temps probatoire. Heureusement, il existe des situations inverses, où les parents intègrent cette valeur et soutiennent activement l'adolescent. Dans plusieurs cas, le comportement des parents vis à vis de l'activité physique a changé. Le projet sportif de l'adolescent a généré une modification de la dynamique familiale et les parents jouent un rôle de support actif.

Incriminer les seules causes environnementales occulte la problématique propre à l'adolescent. En entrant dans le programme, l'adolescent s'attend à observer une rapide modification de son image, signe de sa différence et de sa souffrance. Le changement de comportement est un objectif accepté mais lointain et subordonné à son attente personnelle. Les adolescents qui nous signalent des remarques positives de leur entourage telles que « tu a changé ou tu as maigri », sont ceux qui deviennent les plus actifs dans le groupe. Cela démontre à quel point ils sont sensibles à leur image et aux remarques de l'entourage. Encore dans la toute-puissance de l'enfance, certains imaginent que l'acte suffit à régler le problème, ignorant la difficulté de la démarche. Après quelques mois, la déception est à la hauteur de « l'absence de résultat ». La motivation initiale de l'adolescent et particulièrement celle des jeunes filles est tributaire de leur perception du corps (35). Le besoin intense de changement explique la proportion importante d'adolescentes qui quitte le programme. Cela montre à quel point, il est important de reconnaître leurs attentes, qui sont à mille lieues des problèmes de santé liés à leur état.

### **Propositions**

Les réponses pratiques pour diminuer le taux de rupture sont diverses. Il est possible d'améliorer l'adhésion de l'adolescent, en rendant plus visibles les petites victoires quotidiennes, bornes miliaries du chemin choisi.

Il est également envisageable de modifier le programme pour le rendre plus attractif et de développer une stratégie permettant de détecter les situations à faible congruence, susceptible d'abandon. Le rôle des intervenants ne doit pas se limiter à une prestation technique. Ils se doivent également de travailler à l'établissement de valeurs communes.

L'environnement du programme peut être nettement renforcé par une implication plus importante des parents, par la création de groupes de paroles ou des ateliers permettant le partage de difficultés communes (36). D'autre part, les adolescents qui ont passé dans le programme pourraient être impliqués différemment de manière à renforcer le rôle des pairs.

*L'amélioration du programme passe par de nouvelles stratégies qui prennent plus en compte la famille et les adolescents en formation post-obligatoire.*

### 3 Données scientifiques

Il existe peu de données relatives à l'influence d'une activité physique régulière sur les paramètres anthropométriques et biologiques d'adolescents obèses. Les données sont d'autant moins fréquentes que la durée d'intervention est longue (37).

Dans le cadre d'un programme de prise en charge multidisciplinaire de l'obésité infantile à l'échelle cantonale, il est apparu nécessaire d'évaluer avec des moyens simples l'effet d'une heure hebdomadaire d'aquagym, dispensée pendant une année, sur les paramètres anthropométriques, biologiques d'adolescents vaudois. Selon un protocole rigoureux, les paramètres cliniques et biologiques ont été régulièrement mesurés. Les données biologiques ont été collectées à l'occasion d'une hyperglycémie provoquée alors que la condition physique a été mesurée en laboratoire et en salle de gymnastique.

*L'analyse de 4 ans d'activité, s'opère par une revue systématique des données collectées avant et après le programme.*

	<b>T0</b> <b>0 mois</b>	3 mois	<b>T6</b> <b>6 mois</b>	9 mois	<b>T12</b> <b>12</b> <b>mois</b>
<b>Données Anthropométriques</b>					
Age ( années)	+		+		+
Poids (Kg et SDS), Taille (cm et SDS)	+		+		+
BMI (Kg/ cm <sup>2</sup> et SDS)	+		+		+
Tension artérielle (mmHg)	+		+		+
Développement pubertaire (Tanner stage)	+		+		+
<b>Paramètres biologiques</b>					
Fonction hépatique (alat)	+		+		+
glycémie <sub>T0</sub> , glycémie <sub>T120</sub>	+		+		+
insuline <sub>T0</sub> , insuline <sub>T120</sub>	+		+		+
Index de résistance à l'insuline	+		+		+
Δindex de résistance à l'insuline			+		+
<b>Paramètres cardio-pulmonaires</b>					
VO <sub>2</sub> 50%, VO <sub>2</sub> 80%, VO <sub>2</sub> vat%	+	+	+	+	+
VO <sub>2</sub> max <sub>T6</sub> %, VO <sub>2</sub> max <sub>T12</sub> %	+	+	+	+	+
ΔVO <sub>2</sub> 50%, ΔVO <sub>2</sub> 80%, ΔVO <sub>2</sub> vat%	+	+	+	+	+
O <sub>2</sub> Pulse, Δ O <sub>2</sub> Pulse (ml/beat)	+	+	+	+	+
<b>Paramètres de condition physique</b>					
Saut en longueur sans élan (cm et SDS)	+	+	+	+	+
Redressement du tronc (Nombre et SDS)	+	+	+	+	+
Frappe des plaques (Nombre et SDS)	+	+	+	+	+

Tableau 5. Résumé des paramètres collectés au cours de l'année

### 3.1 Principaux résultats

55 adolescents âgés de  $12.9 \pm 1.5$  ans ont rejoints le programme USCADE, 35 filles et 20 garçons. 39 adolescents l'ont suivi sur l'année complète alors que 16 adolescents, 29%, l'ont quitté prématurément. La répartition des genres n'est significativement différente dans les groupes in et out,  $\chi^2$ ,  $p=0.21$ .

Les caractéristiques anthropométriques à l'entrée dans le programme de l'ensemble des participants et des groupes in et out sont résumées dans le tableau 5. Il n'y a aucune différence significative entre ces deux groupes d'adolescents.

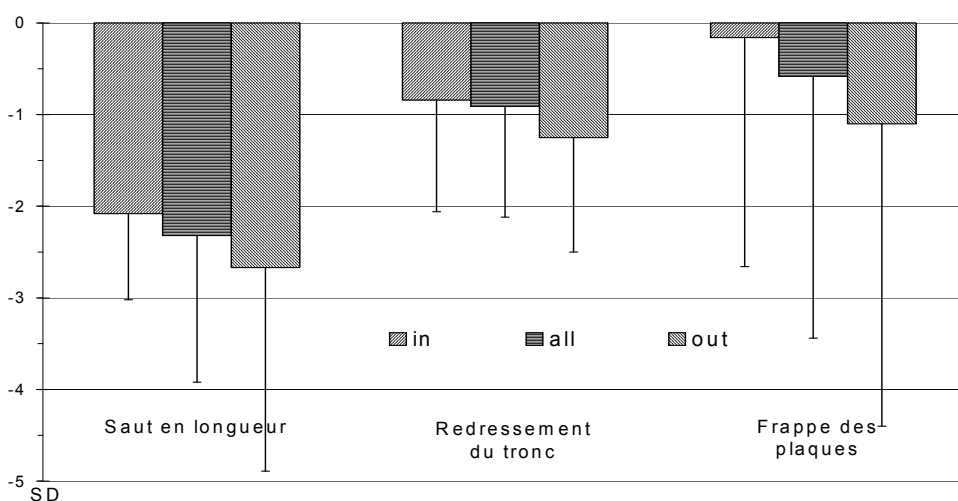
	all n=55	in n=39	out n=16	Level of significance*
N	55	39	16	
Age an	$12.9 \pm 1.5$	$12.8 \pm 1.3$	$13.2 \pm 1.8$	ns
Weight kg	$76.7 \pm 15.1$	$75.5 \pm 14.4$	$79.9 \pm 16.6$	ns
SDS	$3.3 \pm 1.0$	$3.3 \pm 0.9$	$3.4 \pm 1.1$	ns
Height cm	$158.9 \pm 8.9$	$158.3 \pm 8.1$	$160.4 \pm 10.9$	ns
SDS	$0.7 \pm 1.2$	$0.7 \pm 1.2$	$0.7 \pm 1.3$	ns
BMI Kg/m <sup>2</sup>	<b><math>30.1 \pm 3.7</math></b>	<b><math>29.9 \pm 3.7</math></b>	<b><math>30.7 \pm 3.9</math></b>	ns
SDS	<b><math>2.7 \pm 0.4</math></b>	<b><math>2.7 \pm 0.4</math></b>	<b><math>2.7 \pm 0.4</math></b>	ns
Pression artérielle				
Systolique mm/Hg	$118.3 \pm 13.0$	$118.5 \pm 13.8$	$117.6 \pm 11.2$	ns
Diastolique mm/Hg	$59.6 \pm 8.7$	$59.4 \pm 8.3$	$60.1 \pm 10.0$	ns

Group in: subjects who completed the program. Group out: subjects who discontinued the program. \* groupe out vs groupe in

Tableau 6. Données anthropométriques initiales de tous les patients

Les tests Eurofit® ont été réalisés chez 21 sujets, 12 sujets du groupe in et 9 du groupe out. Les résultats exprimés en sds démontrent un saut en longueur de  $-2.32 \pm 1.6$  sds, un nombre de redressement du tronc de  $-0.91 \pm 1.21$  sds et un temps de frappe des plaques de  $-0.58 \pm 2.5$  sds,



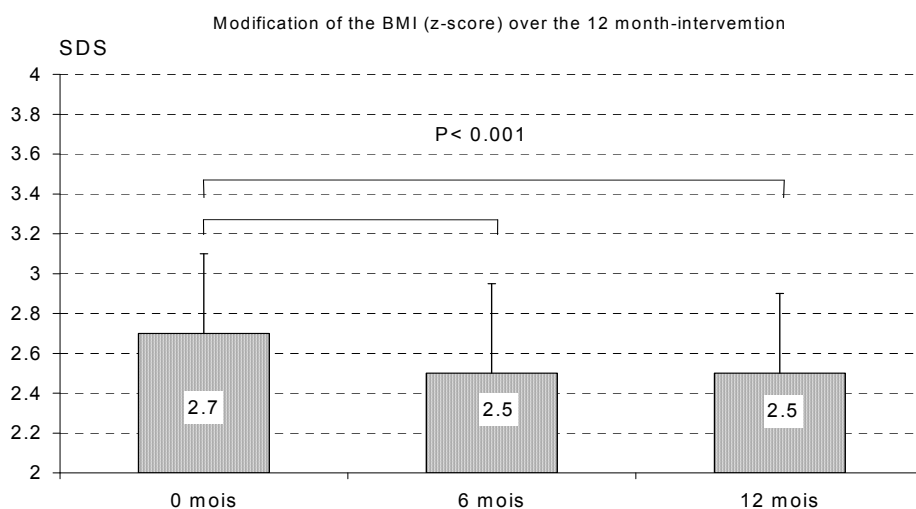


Graphique 2. Résultats des tests Eurofit® exprimés en sds (n=55)

### **Patients qui ont terminé le programme**

Les données anthropométriques à l'entrée sont résumées dans le tableau 7. Le groupe garçons présentent un BMI sds significativement plus élevé que le groupe filles,  $2.8 \pm 0.2$  sds vs  $2.6 \pm 0.4$  sds,  $p < 0.03$ . Aucun sujet n'a présenté de pression artérielle compatible avec une hypertension artérielle.

A l'entrée dans le programme, le groupe garçons présente un BMI, en sds, significativement plus élevé que celui du groupe filles, graphique 4. A mi-parcours et à la fin du programme, il n'existe aucune différence significative entre le BMI des deux groupes, en sds. Il en découle qu'à 6 mois la différence de BMI,  $\Delta\text{BMI}_6$ , est significativement plus marquée dans le groupe garçons que dans le groupe filles,  $-0.2 \pm 0.2$  sds vs  $-0.1 \pm 0.2$  sds,  $p=0.04$ . A 12 mois, cette différence persiste,  $-0.32 \pm 0.32$  sds vs  $-0.06 \pm 0.15$  sds,  $p=0.003$ .

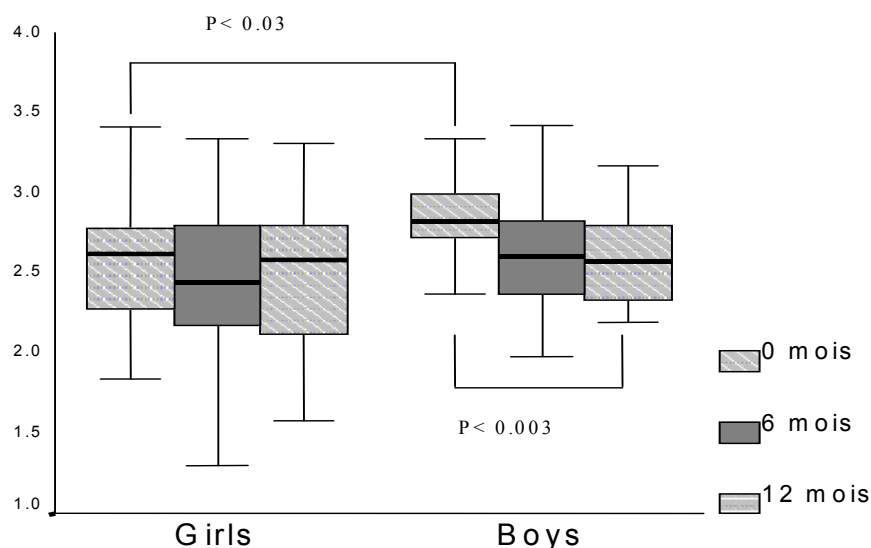


Graphique 3. Evolution du BMI (z-score) en cours d'année

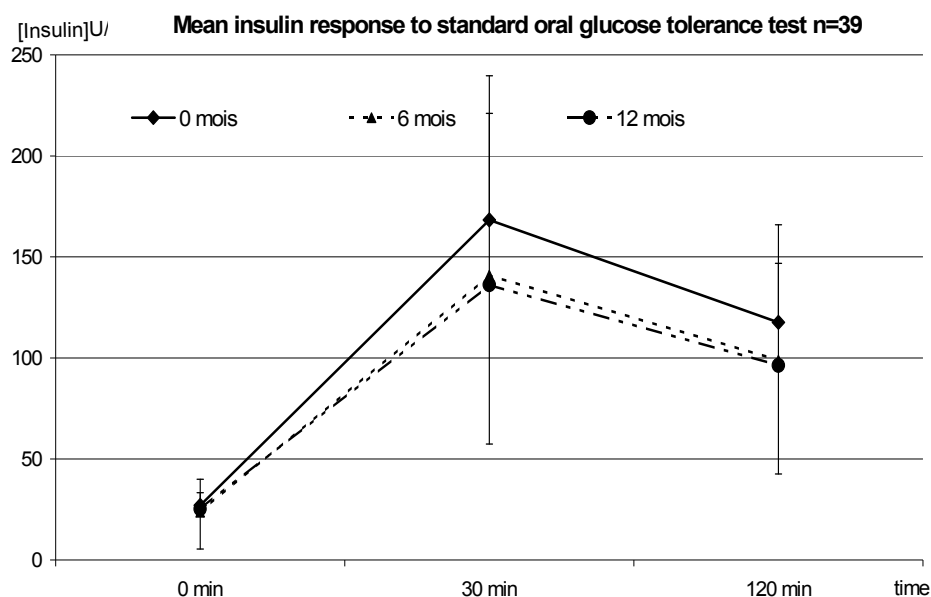
		n=39	garçons n= 16	filles n= 23	Level of significance*
Age	yr	12.8 ± 1.3	12.9 ± 1.1	12.7 ± 1.4	ns
Weight	kg	75.4 ±	77.2 ± 13.0	74.2 ± 15.5	ns
	SDS	3.2 ± 0.9	3.4 ± 0.9	3.1 ± 1.0	ns
Height	cm	159.7 ± 6.3	161.5 ± 5.0	158.1 ± 6.8	ns
	SDS	0.7 1.2	0.5 ± 0.9	0.9 ± 1.3	ns
BMI	Kg/m <sup>2</sup>	29.9 ± 3.7	30.2 ± 2.7	29.6 ± 4.3	ns
	SDS	<b>2.7 ± 0.4</b>	<b>2.8 ± 2.5</b>	<b>2.6 ± 0.5</b>	<b>p= 0.03</b>
Pression artérielle					
Systolique	mm/Hg	118.5 ± 13.8	118.1 ± 16.8	118.8 ± 11.6	ns
Diastolique	mm/Hg	59.4 ± 8.3	59.8 ± 7.9	59.1 ± 8.8	ns
Acanthosis nigricans		1	1	0	
HbA1C	%	5.7 ± 0.7	5.6 ± 0.1	5.8 ± 0.2	ns

\* entre les groupes garçons et filles

Tableau 7. Données anthropométriques initiale des patients qui ont terminé le programme



Graphique 4. Evolution du BMI (z-score) selon le genre

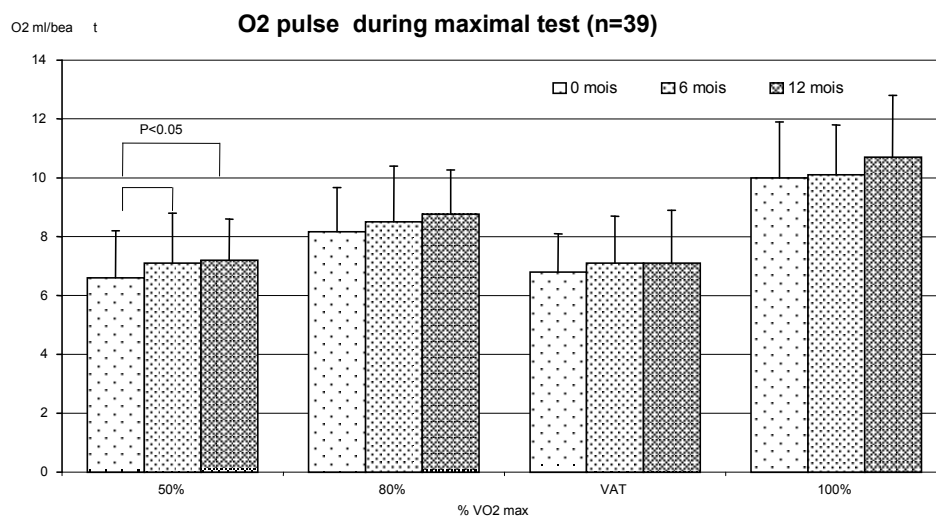


Graphique 5. Insuline plasmatique en réponse à l'OGTT

Glycémie<sub>T0</sub> et glycémie<sub>T120</sub> ne révèlent pas d'intolérance au glucose ni de diabète. L'hémoglobine glyquée moyenne du groupe s'élève à  $5.7 \pm 0.7$  %. La réponse de l'insuline à l'hyperglycémie est résumée dans le graphique 5. Les différents index de résistance démontrent un FIG moyen à  $33.5 \pm 15.2$  et un Homa-r à  $6.1 \pm 2.9$ . 79.5 % des participants, 18 filles et 11 garçons, présentaient une valeur de FIG > 22 et 77.0%, 17 filles et 11 garçons, une valeur de Homa-r > 4.

A l'issue du programme, les index de résistance suivants se sont améliorés: FIG :  $33.5 \pm 15.2$  vs  $28.0 \pm 12.5$ ,  $p=0.05$ . Homa-r :  $6.1 \pm 2.9$  vs  $4.9 \pm 2.5$ ,  $p=0.02$ . IRG : vs  $43.7 \pm 24.5$ ,  $p=0.01$  et ISI :  $36.3 \pm 14.3$  vs  $46.6 \pm 23.8$ ,  $p=0.004$ . Homa-b n'a pas significativement changé,  $396.5 \pm 186.0$  vs  $382.7 \pm 153.9$ ,  $p= 0.163$ .

A 12 mois, la VO<sub>2</sub> en réponse aux différents types d'effort n'a pas significativement changé. En particulier, la VO<sub>2</sub>vat% ne s'est pas modifiée,  $51.5 \pm 13.1$  % vs  $51.7 \pm 10.1$  %, ns. O<sub>2</sub>Pulse s'est amélioré à 50%VO<sub>2</sub>max, 80%VO<sub>2</sub>max et à VO<sub>2</sub>max, PO<sub>2</sub>50  $6.6 \pm 1.6$  mlO<sub>2</sub>/beat vs  $7.1 \pm 1.4$  mlO<sub>2</sub>/beat,  $p= 0.04$ . PO<sub>2</sub>80 :  $8.2 \pm 1.5$  mlO<sub>2</sub>/beat vs  $8.8 \pm 1.5$  mlO<sub>2</sub>/beat,  $p= 0.01$ . PO<sub>2</sub>max :  $10.0 \pm 1.9$  mlO<sub>2</sub>/beat vs  $10.7 \pm 2.1$  mlO<sub>2</sub>/beat,  $p= 0.05$  ; respectivement.



Graphique 6. Effet de l'entraînement sur O<sub>2</sub>Pulse

### Corrélations

Une analyse bivariée démontre qu'il existe une corrélation positive entre  $\Delta$ BMI<sub>6</sub> exprimé en sds et  $\Delta$ Homa-b<sub>6</sub> pour l'ensemble du groupe,  $p=0.04$  et dans le groupe garçons,  $p=0.05$ . Cette même corrélation existe à 12 mois entre  $\Delta$ BMI<sub>12</sub> exprimé en sds et  $\Delta$ Homa-b<sub>12</sub> pour l'ensemble des sujets,  $p=0.03$  et dans le groupe garçons  $p=0.005$ .

Régression linéaire	R	p
<i>all (n=39)</i>		
$\Delta$ BMI <sub>12</sub> (sds) and $\Delta$ Homa-b <sub>12</sub>	0.38	0.01
$\Delta$ PO <sub>2</sub> 50 <sub>12</sub> (ml/b) and $\Delta$ Homa-b <sub>12</sub>	0.36	0.04
<i>Garçons (n=17)</i>		
$\Delta$ SI <sub>12</sub> and $\Delta$ PO <sub>2</sub> m <sub>12</sub> (ml/b)	0.55	0.03
$\Delta$ SI <sub>12</sub> and $\Delta$ PO <sub>2</sub> vat <sub>12</sub> (ml/b)	0.55	0.03
$\Delta$ SI <sub>12</sub> and $\Delta$ VO <sub>2</sub> m <sub>12</sub> (l/min)	0.59	0.02

Tableau 8 : Régressions linéaires des  $\Delta$  à 12 mois.

### 3.2 Discussion des résultats

La définition de l'obésité à l'adolescence est un problème difficile. Pour éviter la controverse, l'index de poids BMI, poids/taille<sup>2</sup>, est exprimé en z-score, sds, neutralisant ainsi l'influence du sexe et de l'âge (38). Le BMI initial moyen des 55 adolescents enrôlés dans le programme,  $30.1 \pm 3.7$  kg/m<sup>2</sup> soit un z-score de  $+2.7 \pm 0.4$  sds, correspond à une obésité modérée à sévère. Après une année le BMI moyen en sds a significativement baissé, de manière comparable aux prises en charge de durée analogue (39). Cette diminution est visible essentiellement dans le groupe garçons, dont le BMI sds initial moyen est plus élevé. Cette différence est liée à l'évolution pubertaire du groupe.

A l'entrée dans le programme, les valeurs biologiques ne démontrent ni diabète ni hypertension artérielle. Les index de résistance à l'insuline, FIG et Homa-r, sont élevés (40-43). A l'issue de l'intervention, ces index se sont nettement améliorés ainsi que ISI. Ces résultats sont superposables à ceux retrouvés dans les études similaires (45). Marqueurs d'altérations vasculaires précoces et d'événements cardiaques à l'âge adulte (44), l'évolution positive de ces index de résistance à l'insuline plaide en faveur d'une diminution du risque cardiovasculaire. L'amélioration est plus visible dans le groupe filles, particulièrement exposé à une augmentation de la résistance à l'insuline, jusqu'à 30% en fin de puberté et au risque de développer un diabète type II (46-48). Ce phénomène s'explique non seulement par une augmentation d'adiposité mais par l'existence des facteurs génétiques liés au sexe (49,50). La réponse de l'insuline, insuline<sub>T120</sub>, à la fin de l'hyperglycémie provoquée diminue significativement de même que ISI s'améliore. Ce constat est d'importance car ces deux paramètres ISI et insuline<sub>T120</sub> sont fortement prédictifs de l'évolution de sujets de tolérance normale au glucose, vers un diabète type II. Contrairement aux autres index, ils semblent intégrer plusieurs éléments importants dans la genèse du diabète, production pancréatique d'insuline et production hépatique de glucose (51). La corrélation positive entre  $\Delta PO_{250_{12}}$ ,  $\Delta BMI$  sds et  $\Delta Homa-b_{12}$  démontre l'influence du programme sur la production pancréatique d'insuline, dont Homa-b est considéré comme un bon indicateur. Du point de vue diabétologique, il apparaît que le programme d'activité physique a un impact positif sur les index de la production d'insuline, dont l'épuisement est responsable de l'apparition d'un diabète type II.

La mesure de la condition physique est intéressante dans un programme qui utilise l'activité physique comme outil thérapeutique. Dans tous les cas, sauf 2, les adolescents ont atteints leur VO<sub>2</sub>max, attestant de la qualité des tests. La VO<sub>2</sub>max,  $1.87 \pm 0.37$  l/min, se trouve dans la fourchette normalement retrouvée (52-54). L'amélioration de VO<sub>2</sub>max<sub>T12</sub> constatée chez le groupe garçons à l'issue de l'année d'activité physique, 115% de VO<sub>2</sub>max<sub>T0</sub>, traduit l'influence de la puberté plutôt qu'un effet propre du programme sur ce paramètre (55,56).

*Les critères de définition utilisés permettent de reconnaître des adolescents obèses avec des complications précoces de la maladie.*

*A la fin de l'année, les indicateurs du risque cardiovasculaire et de diabète se sont améliorés.*

Le recours à des valeurs sous-maximales indépendantes de la masse maigre sont bien plus intéressantes car elles permettent d'appréhender l'effet de l'entraînement (57). Le seuil anaérobie ventilatoire,  $VO_{2vat}\%$ ,  $51.5 \pm 13.1\%$ , est nettement plus bas que ceux retrouvés dans les autres études. Sa valeur relative dépasse habituellement 60% de  $VO_{2max}$  et se situe plus généralement aux environs de 70-75% de  $VO_{2max}$  (57,58). Cette différence n'est pas la conséquence d'un biais de méthode, car les paramètres ont été mesurés de manière indépendante. Chez l'obèse, elle s'explique par les effets conjugués de possible modification de la composition du muscle et mais surtout par le déconditionnement physique (57). Les adolescents enrôlés dans le programme présentent donc une capacité aérobie amoindrie. Au-delà des chiffres, elle se traduit au quotidien par une diminution de tolérance à l'effort et un sentiment de difficulté pour un niveau d'exigence inférieur à leurs pairs non-obèses. Cet élément est un témoin objectif des difficultés à l'effort, rapportées par ces adolescents.

L'amélioration significative du  $O_2Pulse$  à une puissance faible à 50%  $VO_{2maxT0}$ , signe un effet du programme. La nature de l'activité physique, une heure hebdomadaire interrompue à plusieurs reprises dans l'année ne permet pas d'espérer mieux en terme d'amélioration de la capacité aérobie. La marge de manœuvre pour améliorer ces paramètres est faible. L'effort est plus mal ressenti chez l'adolescent obèse si bien qu'une augmentation de la charge de l'entraînement, nécessaire à l'amélioration de paramètres physiologiques, se heurterait à une tolérance à l'effort diminuée. La conséquence serait une explosion des arrêts prématurés, qui va dans le sens opposé de la volonté d'intégration du programme USCADE.

Force est de constater que les tests de conditions physiques sont alarmants. Comparés à leurs pairs vaudois, les mesures indirectes de la puissance musculaire et de l'endurance musculaire démontrent un degré important de déconditionnement physique (59). Cette constatation a également été faite chez le jeune adulte (60).

*Une faible endurance cardio-pulmonaire et une condition physique très très faible sont des signes de sédentarité.*

*Mais une heure d'exercice par semaine améliore la capacité aérobie à faible intensité.*

## 4 Synthèse et conclusions

Les résultats de l'analyse des données anthropométriques et biologiques courantes ont permis de constater que les critères d'entrée dans le programme USCADE sont pertinents. Ils ont permis de reconnaître des adolescents réputés obèses qui dans leur grande majorité, présentent une altération démontrée de leur santé. Ces adolescents ont besoin d'une prise en charge particulière qui va au-delà des bons conseils et de la promotion de la santé. Elle s'articule sur deux grands axes, la santé et l'intégration.

L'action sur la santé vise à freiner l'évolution des complications de l'obésité, maladies cardiovasculaires d'un part et diabète type II d'autre part. Les paramètres mesurés, BMI et index de résistance à l'insuline, sont associés à une augmentation des atteintes vasculaires et du risque d'événements cardiaques (9,61,62). Il est donc raisonnable de penser que la diminution de ces paramètres est un premier pas dans la bonne direction. Mais l'enjeu principal réside dans son maintien au long cours, élément sur lequel le programme n'a pas pris. La relation avec le diabète est beaucoup plus délicate à établir car sa genèse est aussi bien liée à des caractéristiques génétiques qu'environnementales (51,63). Dans un processus d'épuisement de production d'insuline, il est intéressant de constater que les effets du programme USCADE participent de la diminution des besoins en insuline, en particulier chez les jeunes filles, plus à risque de développer un diabète.

L'analyse des résultats a mis en évidence le rôle joué par la puberté, élément spécifique à ce groupe de population. Elle introduit une dimension dynamique sans laquelle il est impossible de comprendre les effets du programme. C'est la vitesse de changement des caractéristiques auxologiques et biologiques qui doit être considérée, plutôt que l'état pubertaire lui-même. Elle exige une répétition régulière des mesures de manière à définir leur vitesse d'évolution.

D'autre part, elle impose une prudence particulière quant à la définition de critères sur la base d'une mesure ou d'un dosage biologique isolé, qui dans ce contexte, perd singulièrement de sa valeur. Le suivi longitudinal propre, tel que celui mis en place dans le programme USCADE, joue donc un rôle très important. Il doit intégrer les caractéristiques anthropométriques et un certain nombre de paramètres biologiques. L'hyperglycémie provoquée est une option intéressante dans le suivi des adolescents obèses car elle apporte des renseignements sur le risque cardiovasculaire et le degré d'altération de l'homéostasie du glucose. Il existe d'autres marqueurs hormonaux, facteurs liés à l'inflammation ou mesure des parois vasculaires (62,64,65). Actuellement, ils ne sont pas applicables de routine et nécessitent une infrastructure lourde, peu compatible avec la souplesse requise par la prise en charge quotidienne de ces adolescents.

*Et pourtant ça marche...*

*L'avenir à long terme dépend du maintien des comportements positifs.*

*Il est important de développer une chaîne d'intervention qui définisse les rôles des divers intervenants et les objectifs communs à long terme.*

L'analyse du programme a mis en évidence l'importance de facteurs environnementaux, la famille, le groupe de pairs. Le renforcement du programme passe donc également par un travail sur ces facteurs extérieurs. Il s'agit de développer des stratégies et une offre qui permettent à de jeunes gens en formation post-obligatoire de bénéficier d'une prise en charge optimum. Cette amélioration est difficile sans le concours des adolescents eux-mêmes si bien qu'un focus groupe est une possibilité à envisager sérieusement. Le rôle des participants dans le programme peut également être repensé, en particulier lors de la seconde année d'activité physique, les aînés soutenant les nouveaux. Implicitement cette démarche existe déjà dans certains centres, en particulier à Yverdon.

Le succès du programme USCADE ne réside pas uniquement dans son contenu mais également dans sa capacité à générer le retour de ces adolescents vers les autres pratiquants et à maintenir leurs acquis (66). Ce but ne peut se réaliser en une seule année si bien que l'accompagnement doit être prolongé, mais certainement pas dans un milieu protégé. Comme évoqué antérieurement, il s'agit de créer un partenariat avec les acteurs « sportifs » de la société civile.



## 5 Références

- 1.- T. Lobstein, M. Frelut. Prevalence of overweight among children in Europe. *Obes Rev* 4 :195-200 ; 2003.
- 2.- M.Cauderay. L'obésité, une maladie endocrinienne. *Paediatrica*. 34 :10-13, 2003.
- 3.- A. Körner, S. Bühler, Th. Kapéen. A. Garten, J. Klammt, J. Kratsch, W. Kiess. Obesity in childhood and adolescence : a review in the interface between adipocyte physiology and clinical challenges. *Hormones* 4(4) : 192-202, 2005.
- 4.- G. Bray. Obesity is a chronic, relapsing neurochemical disease. *Int J obes* 28 ; 34-38, 2004.
- 5.- J. Schwimmer, R. Deutsch, J. Rauch, C. Behling, R. Newbury, J. Lavine. Obesity, insulin resistance, and other clinicopathological correlates of paediatric non-alcoholic fatty liver disease. *J Pediatr* 143 : 500-505, 2003.
- 6.- G. Engelman, H. Lenhartz, J. Grulich-Henn. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med* 351 (11) : 1146, 2004.
- 7.- M. Riley, N. Bass, Ph. Rosenthal, R. Merriman. Underdiagnosis of paediatric obesity and underscreening for fatty liver disease and metabolic syndrome by paediatricians and paediatric subspecialists. *J Pediatr* 147 : 839-842, 2005.
- 8.- T. Burgert, J. Dziura, C. Yeckel, S. Taksali, R. Weiss, W. Tambrolane, S. Caprio. Microalbuminuria in paediatric obesity : prevalence and relation to other cardiovascular risk factors. *Int J Obes* 30 : 273-280, 2006.
- 9.- A. Engeland, T. Bjorge, A. Sogaard, A. Tverdal. Body mass index in adolescence in relation to total mortality: 32-year follow-up of 277 000 norwegian boys and girls. *Am J Epidemiol*. 157 : 517-523 ; 2003.
- 10.- F. Contaldo, F. Pasanisi. Obesity epidemics : simple or simplistic answers ? *Clin Nutr*. 24 :1-4, 2005.
- 11.- J. Skelton, L. Demattia, L. Miller, M. Olivier. Obesity and its therapy: from genes to community action. *Pediatr Clin N Am* 53: 777-794, 2006.
- 12.- F. Hu, T. Li, G. Colditz, W. Willett, J. Manson. Television watching and other sedentary behaviours in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *JAMA* 289: 1785-1789, 2003.
- 13.- E. Whitlock, S. Williams, R. Gold, P. Smith, S. Shipman. Screening and intervention for childhood overweight : a summary of evidence for the US Preventive services task force. *Pediatrics* 116 : 125-144 ; 2005.
- 14.- E. Atlantis, E. Barnes, M. Fiatarone Singh. Efficacy of exercise for treating overweight in children and adolescents: a systemic review. *Int J Obes* 30:1027-1040, 2006.
- 15.- B. Deforche, I. de Bourdeaudhuij, A. Tanghe, P. Derbode, A. Peter Hills, J. Bouckaert. Role of physical activity and eating behaviour in weight control after treatment in severely obese children and adolescents. *Acta Paediatr* 94:464-470, 2005.
- 16.- M. Maziekas, L. LeMura, N. Stoddard, S. Kaercher, T. Martucci. Follow-up exercise studies in paediatric obesity: implications for long term effectiveness *Br J Sports Med* 37: 425-429, 2003.
- 17.- P. Nowicka. Dieticians and exercise professionals in childhood obesity treatment team. *Act Paediatr* 94 (suppl 448) :23-29, 2005.
- 18.- M. Zimmermann, C. Gubeli, C. Puntenner, L. Molinari. Detection of overweight and obesity in a national sample of 6-12-y-old Swiss children: accuracy and validity of reference values for body mass index from the US Centers for Disease Control and Prevention and the International Obesity Task Force. *Am J Clin Nutr* 79, 838-843, 2004.
- 19.- M. Zimmermann, S. Hess, R. Hurrell. A national study of the prevalence of overweight and obesity in 6-12-y-old Swiss children : body mass index, bo-

- dy-weight perceptions and goals. *Eur J Clin Nutr* 54 : 568-572 ; 2000.
- 20.-R. Sempach, R. Keller, S. Tschümperlin, R. Hornung. Therapieprogramme für Kinder und Jugendliche. Ergebnisse einer Evaluation In: Erbersdobler et al (Hersg) *Adipositas eine Herausforderung für's Leben?* WVG 2005.
- 21.-M. Cauderay. Effects of one year intervention program on moderately to severe obese adolescents. *Swiss Med Wkly*, suppl 146 : S6, 2005.
- 22.-Ch. Williams, L. Hayman, S. Daniels, Th. Robinson. Cardiovascular health in childhood. A statement for health professionals from the committee on arteriosclerosis, hypertension and obesity in the young ( AHOY) of the council on cardiovascular disease in the young, American heart association. *Circulation* 106 : 143-160 ; 2002.
- 23.-E. Whitlock, S. Williams, R. Gold, P. Smith, S. Shipman. Screening and intervention for childhood overweight : a summary of evidence for the US Preventive services task force. *Pediatrics* 116 : 125-144 ; 2005.
- 24.-P. Nowicka. Dieticians and exercise professionals in childhood obesity treatment team. *Acta Paediatr* 94 ( suppl 448): 23-39; 2005.
- 25.-E. Poskitt. Tackling childhood obesity : Diet, physical activity or lifestyle change ? *Act Ped* 95 : 396-398 ; 2005.
- 26.-R. Whiteaker, J. Wright, M. Pepe, K. Seidel, W. Dietz. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity *N Engl J Med* 337 : 869-873, 1997.
- 27.-MF. Rolland-Cachera. Body composition during adolescence : methods, limitations and determinants. *Horm Res* 39 (suppl) :24-40, 1993.
- 28.-H. Patrick, Th. Nicklas. A review of family and social determinants of children's eating patterns and diet quality. *J Am Col Nutr* 24(2) : 83-92, 2005.
- 29.-J. Prins, D. Cunter. Aquatic therapy in the rehabilitation of athletic injuries. *Clin Sports Med* 18 : 447-461.
- 30.-J Cairney, J. Hay, B. Faught, R. Hawes. Developmental coordination disorder and overweight and obesity in children aged 9-14 y. *Int J Obes* 29 : 369-372, 2005.
- 31.-M. Rogge, M. Greenwald, A. Golden. Obesity, stigma and civilised oppression. *Adv Nurs Sci* 27 (4) : 301-215, 2004.
- 32.-O. Pinhas-Hamiel, S. Singer, N. Pilpel, A. Fradkin, D. Modan, B. Reichmann. Health-related quality of life among children and adolescents : associations with obesity. *Int J Obes*. 30, 267-272 ; 2006.
- 33.-L. Perusse, A. Tremblay, C. Leblanc, C. Bouchard. Genetic and environmental influences on level of habitual physical activity and exercise participation. *Am J Epidemiol* 129(5) :1012-1022, 1989 .
- 34.-P. Sutter and N. Ruckstuhl. Obesity during growth in Switzerland : role of early socio-cultural factors favouring sedentary activities. *Int J Obes* 30 : S4-S10, 2006
- 35.-E. Jelalian, R. Mehlenbeck, E. Lloyd-Richardson, V. Birmaher, R. Wing. Adventure therapy combined with cognitive-behavioural treatment for overweight adolescents. *Int J Obes* 30 : 31-39, 2006.
- 36.-L. Epstein, J. Roemmich, H. Raynor. Behavioural therapy in the treatment of paediatric obesity. *Pediatr Clin N Am* 48(4) : 981-993, 2001.
- 37.-T. Reinher, W. Kiess, T. Kapellen, W. Andler. Insulin sensitivity among obese children and adolescents, according to degree of weight of loss. *Pediatrics* 114 : 1569-1573, 2004.
- 38.-A. Must, S. Anderson. Body mass index in children and adolescents : considerations for population-based applications. *Int J Obes* 30 : 1027-1040 ; 2006 .
- 39.-R. Viner, T. Segal, E. Lichtarowicz-Krynska, P. Hindmarsh. Prevalence of the insulin resistance syndrome in obesity. *Arch Dis Child* 90 :10-14, 2005.
- 40.-P. Allard, E. Delvin, G. Paradis, J. Hanley, J. O'Loughlin, C. Lavalée, E. Levy, M. Lambert. Distribution of fasting plasma insulin, free fatty acids, and glucose concentrations and of homeostasis model assessment of insulin resistance in representative sample of Quebec children and adolescents. *Clin Chem* 49: 644-649, 2003

- 41.-L. Ibanez, N. Potau, M. Zampolli, N. Prat, R. Virdis, E. Vicens-Calvet, A. Carrascosa. Hyperinsulinemia in post-pubertal girls with a history of premature pubarche and functional ovarian hyperandrogenism. *J Clin Endocrinol Metab* 81 :1237-1243, 1996.
- 42.- E. Bonara, S. Kiechel, J. Willeit. Prevalence of insulin resistance in metabolic disorders : the Bruneck study. *Diabetes* 47 : 1643-1649, 1998.
- 43.- S. Haffner, C. Gonzalez C, H. Miettinenh. A prospective analysis of the HOMA model. *Diabetes Care* 19 :1138-1141, 1998.
- 44.-A. Sinaiko, J. Jacobs, J. Steinberger, A. Moran, R. Luepker, A. Rocchini, R. Prineas. Insulin resistance syndrome : associations of the euglycemic clamp and fasting insulin with fatness and other risk factors. *J Pediatr* 139(5) : 700-707, 2001.
- 45.- T. Reinher, W. Andler. Changes in the atherogenic risk factor profile according to degree of weight. *Arch Dis Child* 89 :419-422, 2004.
- 46.- N. Potau, L. Ibanez, S. Riqué, A. Carrascosa. Pubertal changes in insulin secretion and peripheral insulin sensitivity. *Horm Res* 48 :219-226, 1997.
- 47.- M. Goran, G. Ball, M. Cruz. Obesity and risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease in children and adolescents. *J Clin Endocrinol* 88 :1417-1427, 2003.
- 48.- A. Moran, D. Jacobs, J. Steinberger, Ch. Hong, R. Prineas, R. Luepker, A. Sinaiko. Insulin resistance during puberty. Results from clamp studies in 357 children. *Diabetes* 48 : 2039-2044,1999.
- 49.- M. Goran, B. Gower. Longitudinal study on pubertal insulin resistance. *Diabetes* 50 : 2444-2450, 2001.
- 50.- T. Wilkin, M. Murphy. The gender insulin hypothesis : why girls are born lighter than boys and the implications for insulin resistance. *Int J Obes* 30 : 1056-1061, 2006.
- 51.- A. Hanley, K. Williams, C. Gonzalez, R. D'Agostino, L. Wagenknecht, M. Stern, S. Haffner. Prediction of type 2 diabetes using simple measures of insulin resistance. *Diabetes* 52 : 463-469, 2003.
- 52.- M.Goran, D. Fields, G. Hubter, S. Herd, R. Weinsier. Total Body fat does not influence maximal aerobic capacity. *Int J Obes* 24, 841-848, 2000.
- 53.- K. Ching-Yi, B :Gower, G.Hunter, M. Goran. Racial differences in insulin secretion and sensitivity in prepubertal children : role of physical fitness and physical activity. *Obes Res* 8 :506-515,2000.
- 54.- G Shaibi, G. Ball, M.Cruz, M. Weigensberg G. Salem, M. Goran. Cardiovascular fitness and physical activity in children with and without impaired glucose tolerance. *Int J Obes* 30 : 45-49, 2006.
- 55.- A. Bitar, J. Vernet, J. Coudert, M. Vermorel. Longitudinal changes in body composition, physical capacities and energy expenditure in boys during the onset of puberty. *Eur J Nutr* 39 : 157-163, 2000
- 56.- Oded Bar-Or Die Praxis der Sportmedizin in der Kinderheilkunde. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1986.
- 57.- T. Reybrouck, L. Martens, D. Schepers, J. Vinckx, M. Gewilling. Assessment of Cardiorespiratory exercise function in obese children and adolescents by body mass-independent parameters. *Eur J Appl Physiol.* 1997 ; 75 : 478-483.
- 58.- R. Washington, T. Bricker, B. Alpert, S. Daniels. Guidelines for exercise testing in the pediatric age group. *Circulation* 90 :2166-219, 1994.
- 59.- F.Narring, M. Cauderay, C. Cavadini, P.A. Michaud. Physical fitness and sport activity of children and adolescents: Methodological aspects of a regional survey. *Soz.-Präventivmed* 44: 44-54, 1999
- 60.- C. Maffei, M. Zaffanello, M. Pellegrino, C. Banzato, G. Bogoni, E. Viviani, M. Ferrari, L. Tato. Nutrient oxidation during moderately exercise in obese prepubertal boys. *J Clin Endocrinol Metab* 90: 231-236, 2005
- 61.- M. Fogelholm, J. Malmberg, J. Suni, M. Santtila, H. Kyröläinen, M. Mäntysaari. Waist circumference and BMI are independently associated with the variation of cardio-respiratory and neuromuscular fitness in young adult men. *Int J Obese* 30: 962-969, 2006.

- 62.-B. Hedblad, P. Nilsson, L.Janzon, G. Berglund. Relation between insulin resistance and carotid intima-media thickness and stenosis in non-diabetic subjects. Results from a cross-sectional study in Malmö, Sweden. *Diabetic Medecine* 17 : 299-307, 2000.
- 63.- M. Kanauchi. A new index of insulin sensitivity obtained from the oral glucose tolerance test applicable to advanced type 2 diabetes. *Diabetes Care* 25: 1891-1892; 2002.
- 64.-M. Atabek, O. Pirgon, A. Kivarak, Evidence for association between insulin resistance and premature carotid atherosclerosis in childhood obesity. *Pediatr Res* 61: 345-349, 2007
- 65.-A. Syrenicz, B. Garanty-Bogaka, M. Syrenicz, A. Gelbala, M. Walczak. Low-grade systemic inflammation and the risk of type 2 diabetes in obese children and adolescents. *Neuro Endocrinol Lett* 27: 453-458, 2006.
- 66.-N. Villanova, F. Pasqui, S. Burzzacchini, G. Forlani, R. manini, A. Suppini, N. Melchionda, G. Marchesini. A physical activity program to reinforce weight maintenance following a behavior program in overweight/obese subjects. *Int J Obes* 30: 697-703, 2006