

# L'INSULINOTHÉRAPIE PAR POMPE EXTERNE À PERFUSSION CONTINUE D'INSULINE

R.P. RADERMECKER (1), M.P. HERMANS (2), D.A. LEGRAND (3), A.J. SCHEEN (4)

**RÉSUMÉ :** Le diabète de type 1 nécessite un apport exogène d'insuline visant à mimer au mieux l'insulinosécrétion d'un sujet sain. Ce traitement a pour but d'atteindre une glycémie la plus proche possible de la normale dans le but de retarder l'apparition des complications chroniques, tout en limitant le nombre d'hypoglycémies. De nombreux progrès ont été réalisés au cours des 10 dernières années, tant dans la nature des différentes insulines que dans le matériel d'autosurveillance glycémique et de délivrance d'insuline. Parmi les différentes possibilités d'administration d'insuline, les pompes externes à perfusion continue d'insuline par voie sous-cutanée représentent le traitement reproduisant le mieux la sécrétion physiologique d'insuline. Ce traitement permet d'obtenir un meilleur contrôle et une meilleure stabilité glycémique que le traitement classique par multi-injections d'insuline. Cependant, il convient de bien respecter les indications et d'assurer un suivi régulier par une équipe multidisciplinaire pour espérer obtenir le meilleur équilibre glycémique. Dans cet article, nous aborderons les recommandations, les avantages et les limites ainsi que le coût du traitement par pompe externe à perfusion continue d'insulines chez les patients diabétiques de type 1.

**MOTS CLÉS :** *Diabète de type 1 – Insulinothérapie – Acidocétose – Grossesse – Pompe à insuline*

## INTRODUCTION

Le diabète de type 1 est une maladie auto-immune aboutissant à la destruction des cellules bêta pancréatiques productrices d'insuline. Il en résulte une carence totale en insuline qu'il conviendra de suppléer par un apport exogène d'insuline (1). L'approche consiste à remplacer la boucle de régulation endogène «glucose-insuline», déficiente chez ces patients, par une boucle externe comprenant 3 étapes successives: 1) la mesure itérative de la glycémie (autosurveillance glycémique ou «home blood glucose monitoring» des auteurs anglo-saxons); 2) l'interprétation des résultats obtenus, à intégrer dans un processus de réflexion complexe tenant compte, non seulement du résultat glycémique instantané, mais aussi de l'alimentation, de l'activité physique, des résultats glycémiques antérieurs, etc; et enfin 3) le choix du type et de la dose d'insuline à injecter dans le tissu sous-cutané, suivant une technique bien rôdée. Chaque étape pose des problèmes spécifiques si bien que la qualité de l'équilibration glycémique obtenue chez la plupart des

## CONTINUOUS SUBCUTANEOUS INSULIN INFUSION WITH PORTABLE PUMPS

**SUMMARY :** Type 1 diabetes mellitus requires an exogenous supply of insulin that ideally mimics physiological insulin secretion. The treatment goal is to achieve normoglycaemia in order to prevent or delay chronic complications, while limiting the risk of hypoglycaemia. Numerous advances have been performed in the last 10 years, as far as nature of insulin formulations, home blood glucose monitoring devices and modes of insulin delivery. Among the latter, continuous subcutaneous insulin infusion (CSII) using portable pumps represents the most sophisticated treatment capable of best mimicking normal insulin secretion. Such treatment provides better glucose control and glucose stability as compared to conventional multiple injection insulin therapy. However, it is essential to respect well defined indications and to organize a structured management by a multidisciplinary team in order to get the best metabolic results. The present paper describes recommendations, advantages and limits as well as cost of CSII with portable pumps in type 1 diabetic patients.

**KEYWORDS :** *CSII - Type 1 diabetes – Insulin therapy – Ketoacidosis – Pregnancy - Insulin pump*

patients reste imparfaite, malgré un traitement composé de plusieurs injections quotidiennes d'insulines à action lente et rapide (1). Dans certains cas particuliers, un traitement par pompe portable à perfusion continue sous-cutanée d'insuline (PPCSCI) peut être proposé pour améliorer la qualité du contrôle glycémique.

Se rapprocher le plus possible de la normoglycémie est devenu un objectif prioritaire depuis la publication des résultats du DCCT ("Diabetes Control and Complications Trial") en 1993 (2). Le DCCT consistait en une étude prospective à long terme - la plus importante jamais menée chez les patients diabétiques de type 1 - analysant les effets du contrôle glycémique sur l'incidence des complications du diabète. L'étude comportait deux groupes de sujets répartis de façon aléatoire. Le premier groupe gérait son diabète en utilisant un traitement conventionnel : une à deux injections d'insuline par jour et une à deux glycémies capillaires par jour. L'autre groupe utilisait un traitement «intensif» avec des glycémies fréquentes et des ajustements quotidiens des doses d'insuline pour garder une glycémie aussi proche de la normale que possible. Il est intéressant de noter que près de la moitié du groupe «traitement intensif» utilisait une PPCSCI. Cette étude a clairement démontré que les patients qui atteignaient un meilleur contrôle glycémique, avec une valeur moyenne de l'hémoglobine glyquée (HbA<sub>1c</sub>) de 7 % *versus* 9 % environ dans le groupe témoin, bénéficiaient d'une baisse remarquable de l'incidence

(1) Résident Spécialiste, (4) Professeur ordinaire, Université de Liège, Chef de Service, Service de Diabétologie, Nutrition et Maladies métaboliques, Département de Médecine, CHU Sart Tilman

(2) Chargé de cours, Service de Diabétologie, Cliniques Universitaires Saint-Luc, Université Catholique de Louvain

(3) Etudiante 2ème Doctorat Médecine, Université de Liège

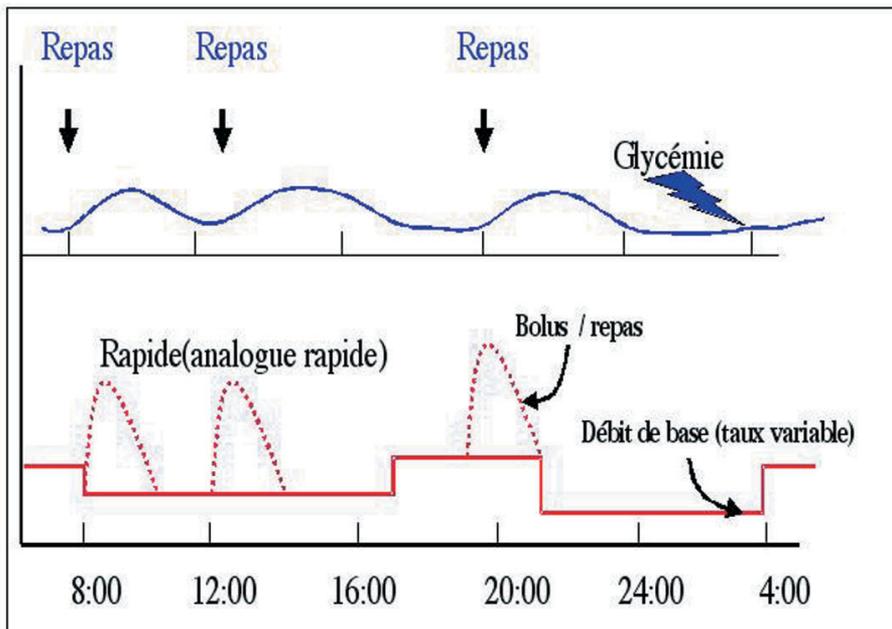


Figure 1 : Illustration du principe du traitement par pompe portable à perfusion continue d'insuline : Glycémie pouvant être maîtrisée par des débits de bases préprogrammables (traits pleins) associés à des bolus préprandiaux d'insuline (pointillés).

des complications à long terme du diabète. Ces résultats ont définitivement conforté l'importance du contrôle glycémique chez les patients diabétiques de type 1 et contribué au développement du traitement par PPCSCI aux Etats-Unis et dans plusieurs pays européens, dont notamment l'Allemagne et la France.

#### PRINCIPES DE LA POMPE EXTERNE À PERFUSSION CONTINUE D'INSULINE

Le traitement par PPCSCI a été introduit en 1979 par Pick Up en Grande-Bretagne, peu après les travaux de pionnier de Slama à l'Hôtel-Dieu de Paris avec une pompe à perfusion continue par voie intraveineuse (revue dans 3). La PPCSCI est définie comme un dispositif portable de perfusion continue d'insuline par voie sous-cutanée. Un seul type d'insuline est utilisé, à action rapide (insuline ordinaire ou analogue ultra-rapide : voir plus loin). La pompe est composée de 3 éléments clés : le système de propulsion, le réservoir d'insuline et le cathéter sous-cutané relié à la pompe par une tubulure de longueur variable (4). Son principe de fonctionnement repose sur la délivrance d'un ou plusieurs débits de base pré-programmables nécessaires à la couverture insulinique des besoins de base (objectif d'une normoglycémie au lever), associée à des bolus d'insuline destinés à prévenir l'hyperglycémie liée à l'ingestion de glucides lors des repas (hyperglycémie postprandiale) (Figure 1).

Conceptuellement, le traitement par PPCSCI est séduisant car il permet une meilleure reproductibilité des valeurs glycémiques, notamment

à jeun : une seule insuline est perfusée, la perfusion est continue et le site d'administration est le même, améliorant de ce fait la résorption de l'insuline, avec des variations de moins de 3 % (5). En pratique, le dispositif de perfusion peut rester en place pendant 3 à 4 jours, notamment depuis la disponibilité de cathéters souples, et peut être déconnecté aisément pour la douche, la natation, les sports de contact, les moments intimes, etc. Par ailleurs, le patient remplira lui-même le réservoir d'insuline et programmera les différents débits de base, après avoir bénéficié d'une éducation appropriée.

#### POMPES COMMERCIALISÉES EN BELGIQUE

Trois firmes commercialisent des pompes externes à insuline en Belgique, Medtronic (pompe Minimed®), Roche (pompe Disetronic®) et, depuis peu, Animas (pompe Cozmo®). On est bien loin des premières pompes, volumineuses, dont le piston n'avancait qu'à une seule vitesse, de telle sorte que la seule façon de modifier le débit de base était de faire varier la concentration dans la seringue en diluant l'insuline avec du liquide physiologique ! (3). Par ailleurs, initialement, les cas d'interruption de la perfusion d'insuline n'étaient pas rares (voir plus loin), puisqu'aucun système d'alarme n'existait à l'époque. Toutes les pompes actuelles sont miniaturisées et dotées d'alarmes sophistiquées permettant de détecter les pannes les plus importantes (fin de vie de la pompe, épuisement de la pile, réservoir vide, obstruction du cathéter, ...). Elles comportent 24 débits horaires, ce qui permet de préprogrammer le débit de base en fonc-

tion des besoins individuels aux différents moments de la journée. Les suppléments d'insuline peuvent être administrés sous forme de bolus simple ou sous forme d'onde carrée d'amplitude et de durée variables. Il est même possible d'actionner le bolus avec une télécommande. Certaines pompes ont la caractéristique de pouvoir calculer le nombre d'unités d'un bolus en fonction de la sensibilité à l'insuline, par exemple estimée en fonction du poids, et de la quantité des glucides ingérés, selon le concept de l'insulinothérapie fonctionnelle détaillée dans un autre article (1). Enfin, les nouvelles pompes donnent un récapitulatif de la dose d'insuline administrée précédemment, ce qui permet au patient distrait de vérifier *a posteriori* s'il a bien ou non administré le bolus d'insuline qu'il devait recevoir. Bref, si les pompes ne sont pas encore capables d'ajuster le débit insulinique en fonction de la glycémie instantanée (un rêve peut-être bientôt accessible !), elles sont de plus en plus performantes, tout en étant à la fois plus petites et plus aisées à manipuler.

## RECOMMANDATIONS

L'utilisation d'une PPCSCI ne peut être proposée à tous les patients en raison de la plus grande complexité d'utilisation et d'un coût plus élevé par comparaison à un schéma classique à plusieurs injections. Dès lors, différentes sociétés savantes ont établi des indications spécifiques pour l'utilisation d'une pompe externe. L'utilisation de la PPCSCI doit donc se référer aux recommandations officielles comme celles de l'Association de Langue Française d'Etude du Diabète et des Maladies métaboliques (ALFEDIAM) (6). Ces recommandations sont les suivantes :

- Le diabète insulino-dépendant (type 1) lorsque le taux d'HbA<sub>1c</sub> reste supérieur ou égal à 8 %, malgré 3, voire 4 (ou plus), injections d'insuline discontinues et en dépit d'un autocontrôle glycémique et d'une diététique adaptés et bien respectés.
- Le diabète de type 1 lorsque le taux d'HbA<sub>1c</sub> atteint une valeur inférieure à 8 %, mais au prix de plus de 4 hypoglycémies par semaine et/ou d'au moins une hypoglycémie sévère par an.
- L'impossibilité d'un contrôle glycémique nocturne après un essai de toutes les possibilités jouant sur les horaires d'injection et les cinétiques des insulines administrées en multi-injections (risque d'hypoglycémie dans la première partie de la nuit et/ou hyperglycémie de fin de nuit appelée phénomène de l'aube), y compris l'utilisation des nouveaux analogues à action basale.

- L'impossibilité de répondre aux objectifs glycémiques préconceptionnels (l'HbA<sub>1c</sub> reste supérieure à 7 % ou est inférieure à 7 % au prix de quatre hypoglycémies par semaine et/ou d'au moins une hypoglycémie sévère par an), alors qu'une grossesse est désirée.

Il existe des indications transitoires qui sont :

- La grossesse lorsque les objectifs glycémiques recommandés (glycémies préprandiales inférieures à 1,05 g/l et glycémies postprandiales inférieures à 1,20 g/l) ne sont pas atteints.
- Le mal perforant plantaire compliqué ou l'ulcère artéritique.
- L'amélioration du confort de vie si le patient donne des garanties de sécurité suffisantes et fait preuve d'une motivation soutenue.
- L'allergie démontrée à la protamine ou au zinc adjuvants qui n'existent pas dans les préparations d'insuline de pompe. Il s'agit d'une indication rare, mais déjà expérimentée avec succès par l'un d'entre nous (7).

*Les contre-indications sont :*

- La rétinopathie ischémique non préalablement traitée par pan-photocoagulation (en raison de la possibilité d'une aggravation transitoire en cas de normalisation trop rapide des glycémies).
- L'isolement social chez des patients présentant des hypoglycémies nocturnes non ressenties.
- Les personnalités instables à risque d'accidents métaboliques par manque d'observance diététique ou par défaut d'adhésion à la technique.

## AVANTAGES ET LIMITES

Si ces recommandations sont respectées, patient diabétique et médecin sont en droit d'attendre plusieurs bénéfices du traitement par pompe externe. En effet, il est démontré qu'aussi bien le contrôle métabolique global (attesté par la valeur de l'HbA<sub>1c</sub>) que l'équilibration nocturne (glycémies au coucher, au milieu de la nuit et au lever) sont améliorés par rapport à un schéma recourant à des multi-injections d'insuline. Cet avantage semble persister en dépit de l'avènement de l'insuline glargine, analogue à action basale couvrant mieux les 24 heures que l'insuline conventionnelle intermédiaire de type NPH (8,9). De plus, une réduction de l'écart des oscillations glycémiques est observée en cas de diabète instable, attestée par une réduction des écarts-types de la glycémie ou par d'autres indices d'instabilité du diabète. Il semble cependant que le vrai diabète instable («brittle dia-

betes»)), dans lequel existe souvent une composante psychologique, ne soit guère amélioré par une PPCSCI. Enfin, une diminution de la fréquence et de la sévérité des hypoglycémies est démontrée grâce à l'utilisation judicieuse de la pompe à insuline, avec notamment une réduction, voire une disparition, des comas hypoglycémiques. Dans notre expérience, il s'agit assurément là d'un avantage majeur apporté par le traitement par PPCSCI (10). Tous ces bénéfices potentiels sont particulièrement importants en cas de grossesse diabétique, si bien que divers centres ont fait de la grossesse chez une patiente diabétique de type 1 une indication préférentielle du traitement par PPCSCI (11).

La condition préalable à l'obtention de tels bénéfices, outre une sélection rigoureuse des indications et des patients, est une éducation intensive. Celle-ci doit être donnée par une équipe pluridisciplinaire, ayant une large expérience de la pratique du traitement par PPCSCI. C'est une des raisons pour laquelle la convention INAMI «insulinothérapie» concernant le traitement par pompe à insuline ne concerne qu'un nombre limité de centres spécialisés dans le pays. L'équipe pluridisciplinaire d'éducation diabétique (diabétologue, infirmière spécialisée, diététicienne) a un rôle prépondérant. En effet, même si les différents articles de la littérature comparant l'équilibre glycémique de patients traités par PPCSCI par rapport à un traitement classique à multi-injections plaident pour un meilleur contrôle chez les patients porteurs de pompe, il n'en reste pas moins que ces études ont été réalisées dans le cadre d'un protocole strict, avec un suivi éducatif rigoureux. Il est donc essentiel d'essayer de reproduire au mieux ces conditions lors d'un suivi clinique de routine.

Parmi les problèmes rencontrés, il convient de signaler les interruptions inopinées de la perfusion continue d'insuline. Bien que l'interruption puisse être intentionnelle, il n'est pas exceptionnel de rencontrer une interruption résultant d'une cause technique : fin de vie prématurée de la pompe, obstruction du cathéter, mauvaise insertion ou désinsertion de ce dernier, infection locale (abcès sous-cutané débutant), ... Comme mentionné précédemment, le perfectionnement technique des nouvelles pompes à insuline commercialisées permet de réduire l'incidence de tels problèmes, grâce à différentes alarmes avertissant le patient en cas de problème technique. Néanmoins, certains incidents peuvent passer inaperçus (désinsertion du cathéter, réaction au site d'implantation du cathéter) et peuvent entraîner rapidement une hyperglycémie, voire à une (acido-)cétose. Lors d'un traitement par PPCSCI,

le patient n'est pas couvert par une insuline à action retard et toute interruption de la perfusion d'insuline mettra le patient en carence insulinaire significative après seulement 2 heures d'interruption, et majeure avec 6 heures d'arrêt. Toutefois, à l'instar des personnes qui s'injectent de l'insuline, les utilisateurs de pompe peuvent diminuer les risques d'acidocétose en vérifiant fréquemment leur glycémie (quatre fois par jour), et en ayant accès constamment à des conseils médicaux quant à la gestion des situations de crise. Toute hyperglycémie majeure (> 3 g/l) non expliquée doit faire évoquer un problème technique méconnu et inciter le patient à vérifier les différentes étapes conduisant à la perfusion d'insuline. Si aucune faille n'apparaît évidente, le patient sera invité à changer de cathéter, *ut aliquid*. Dans les années 80, l'équipe du CHU de Liège a été pionnière dans le domaine en étudiant systématiquement les conséquences métaboliques d'une interruption de pompe utilisant de l'insuline humaine ordinaire (revue dans 12).

Malgré certaines limites, le traitement par pompe externe reste le traitement de référence dans le diabète de type 1, sous réserve des indications qui doivent être correctement posées, de l'équipe pluridisciplinaire qui doit être habilitée à ce type de traitement et, enfin, à condition de minimiser les risques de problèmes techniques et cutanés.

#### SUIVI RÉTROSPECTIF AU CHU DE LIÈGE

Dans une enquête rétrospective sur dossiers, nous avons analysé récemment les résultats obtenus avec la PPCSCI, dans une pratique clinique courante au CHU de Liège (13). Nous avons particulièrement étudié l'équilibre glycémique ( $HbA_{1c}$ ), les complications métaboliques graves (hypoglycémies sévères et acidocétoses) et les incidents (par exemple, abcès cutanés). Chez 95 patients diabétiques de type 1, le taux moyen d' $HbA_{1c}$  était de 8,6 +/- 1,3 % avant l'instauration du traitement par pompe et de 8,3 +/- 1,1 % durant le suivi sous pompe ( $p < 0,001$ ). En ce qui concerne les complications, nous avons relevé lors d'un suivi moyen d'environ 5 ans :

- 97 hypoglycémies sévères chez 30 patients (incidence de 0,2 épisodes/patient.année)
- 28 acidocétoses nécessitant une hospitalisation chez 19 patients (incidence de 0,05 acidocétoses/patient.année), dont 11 liées à un problème technique identifié
- 20 abcès nécessitant un traitement médical ou chirurgical ( $n = 1$ ) chez 13 patients.

Il apparaît donc que, malheureusement, ce traitement est encore loin d'être idéal. Chez des patients difficiles à équilibrer, il ne permet pas d'obtenir une normalisation glycémique, même s'il permet une amélioration significative de l'HbA<sub>1c</sub>, avec un nombre limité de complications. Les patients chez lesquels l'initiation de la PPCSCI avait été un risque élevé de comas hypoglycémiques se sont trouvés, pour la plupart, très améliorés, avec une nette réduction de l'incidence des hypoglycémies sévères sous pompe. Le paramètre le plus discriminant pour un bon contrôle métabolique est, sans discussion, la grossesse, période où la femme est particulièrement motivée (11). Dans notre série, le taux moyen d'HbA<sub>1c</sub> a été de 6,8 +/- 1,4 % au cours de 24 grossesses chez 14 femmes.

#### CHOIX DE L'INSULINE À UTILISER DANS LA POMPE

La PPCSCI utilise uniquement de l'insuline à action rapide. Dans le cadre de l'insulinothérapie par pompe externe, deux types d'insuline sont à notre disposition : l'insuline humaine ordinaire (Veslosuline<sup>®</sup>, Actrapid<sup>®</sup> et Humuline Regular<sup>®</sup>) et les analogues ultra-rapides de l'insuline (Humalog<sup>®</sup> et Novorapid<sup>®</sup>). Les caractéristiques pharmacocinétiques de ces insulines sont différentes, avec une action plus précoce et plus courte des analogues de l'insuline, comme discuté dans un autre article du même numéro (1).

Au vu des propriétés séduisantes que proposent les analogues rapides de l'insuline, on est en droit de se poser la question du meilleur choix de l'insuline à utiliser dans la PPCSCI. Nous avons voulu tenter de répondre à cette question en faisant une revue de la littérature concernant les études ayant comparé l'insuline humaine ordinaire aux analogues ultra-rapides utilisés dans une pompe à insuline (14). Dans 6 études sur huit, il existe une amélioration, modeste mais significative, du taux d'HbA<sub>1c</sub> avec les analogues ultra-rapides de l'insuline. Ce gain se fait essentiellement par réduction de l'hyperglycémie postprandiale qui est significativement améliorée dans 6 études sur huit. Il est intéressant de noter que cette amélioration de l'équilibre glycémique ne se fait pas au prix d'une augmentation des hypoglycémies dont l'incidence est comparable avec l'insuline humaine ordinaire et avec l'analogue ultra-rapide dans les 8 études disponibles.

Nous avons également réalisé une revue des différentes études ayant testé si la détérioration métabolique après interruption de pompe est plus rapide en cas d'utilisation d'analogues lis-

pro ou aspart plutôt que d'insuline humaine ordinaire (14). Sur les 3 études disponibles dans la littérature, deux ne montrent pas de différence significative entre les deux types d'insuline pour les paramètres étudiés que sont les concentrations plasmatiques de l'insuline, du glucose et du 3-hydroxybutyrate tandis que la troisième étude montre une différence significative pour ces trois paramètres (augmentation plus rapide avec l'analogue). Il n'est donc pas possible de tirer, sur base de cette analyse, de conclusion définitive quant au risque de détérioration métabolique plus rapide en cas d'utilisation d'analogues rapides de l'insuline. Quoiqu'il en soit, si celle-ci survient, sa correction par un bolus d'un analogue s'effectue plus rapidement qu'après un bolus d'insuline humaine ordinaire, en raison des caractéristiques pharmacocinétiques propres à l'analogue.

Au vu de l'ensemble des données disponibles dans la littérature, il apparaît que l'utilisation d'un analogue ultra-rapide représente dorénavant le premier choix lors d'un traitement par PPCSCI.

#### COÛT LIÉ À UN TRAITEMENT PAR POMPE EXTERNE

Comme toute technique médicale sophistiquée, le traitement par PPCSCI représente un coût financier additionnel par rapport au traitement classique par multi-injections. Celui-ci résulte essentiellement de l'achat de la pompe elle-même et du matériel de perfusion; à cet égard, il faut bien constater que les prix ne cessent d'augmenter, même si la durée de vie et les différentes fonctions des pompes sont régulièrement améliorées. Il convient également de prendre en compte le coût humain lié aux consultations médicales et paramédicales visant à éduquer et suivre régulièrement de tels patients. Enfin, il ne faut pas oublier le coût du matériel d'autosurveillance glycémique classique, composé du lecteur de glycémie, de l'autopiqueur et du matériel consommable, comme les tiges glycémiques et les aiguilles d'autopiqueur. L'équipe de diabétologie de l'Université Catholique de Louvain a récemment étudié le coût que représentait un traitement par PPCSCI d'un patient diabétique de type 1 (15). Cette évaluation concernait 94 patients diabétiques de type 1 (88 adultes et 6 enfants) suivis en routine. Elle a utilisé une méthode de calcul du coût appelée "Activity-Based-Costing" (ABC). Le coût est estimé à 3.045 euros par patient et par an pour les adultes et à 3.442 euros par patient et par an pour les enfants. De plus, la méthode

ABC permet d'évaluer le coût pour un suivi idéal (et non en routine) de tels patients traités par pompe. Il était majoré de près de 40 % puisqu'il est évalué à 4.218 euros par patient et par an. Il existe une convention INAMI spécifique allouant un montant forfaitaire par patient et par an de 3.077 euros. Cette convention concerne une vingtaine de centres hospitaliers de notre pays qui doivent disposer de l'équipe multidisciplinaire sus-mentionnée et de l'expérience requise pour ce type de traitement sophistiqué. L'aspect financier du traitement par PPCSCI doit faire réfléchir les praticiens quant à l'utilisation d'un traitement par pompe externe et renforce les arguments selon lesquels il convient d'être très rigoureux quant aux indications spécifiques.

## CONCLUSIONS

Le traitement par PPCSCI est un outil séduisant dans l'approche du traitement des patients diabétiques de type 1. Il permet de mieux mimer l'insulinosécrétion physiologique en raison de la flexibilité de ce type de technique. Les données de la littérature sont claires à ce sujet : le traitement par pompe permet d'obtenir un meilleur contrôle glycémique que celui obtenu par un traitement multi-injections sous-cutanées. De nombreux progrès techniques ont été réalisés, tant dans la miniaturisation de la pompe que dans ses fonctionnalités. Il en est de même en ce qui concerne les cathéters de perfusion. Néanmoins, il s'agit d'une technique pointue nécessitant une éducation rigoureuse et imposant de nombreuses précautions. Seuls des centres spécialisés sont habilités à proposer ce type de traitement et ce, pour garantir un suivi optimal par une équipe expérimentée. En effet, le recours à une équipe multidisciplinaire et compétente est primordial. De plus, cette technique reste compliquée et ne peut être proposée à tous les patients diabétiques de type 1 insuffisamment contrôlés. Il existe des recommandations dictant les indications et contre-indications qui doivent être respectées. De plus, un traitement par pompe est plus onéreux, ce qui renforce l'importance d'un strict respect des indications. Une indication reconnue chez un patient motivé, une équipe d'éducation compétente et un suivi strict et régulier sont les seuls garants d'un succès thérapeutique au long cours.

## BIBLIOGRAPHIE

- Philips J-C, Radermecker RP.— L'insulinothérapie dans le diabète de type 1. *Rev Med Liège*, 2005, **60**, 322-328.
- Lefèbvre P, Scheen A.— Où en est le traitement du diabète par pompe à insuline ? *Acta Clin Belg*, 1986, **41**, 229-240.
- Diabetes Control and Complications Trial Research Group.— The effect of intensive treatment of diabetes on the development and the progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*, 1993, **329**, 977-986.
- Philips JC, Scheen AJ.— Comment je traite... un patient diabétique de type 1 par pompe portable à insuline. *Rev Med Liège*, 1996, **51**, 678-680.
- Scheen AJ.— Pharmacocinétique de l'insuline administrée par voie sous-cutanée. Application au traitement par pompe portable. *Diab Metab*, 1989, **15**, 128-138.
- Lassmann-Vague V, Guerci B, Hannaire-Broutin H, et al.— *Recommandations de l'ALFEDIAM*. Pompes à insuline (pompe portable à perfusion sous cutanée d'insuline). *Diabetes Metab*, 1995, **21**, 371-377.
- Sola-Gazagnes A, Pecquet C, Radermecker R, et al.— Successful treatment of insulin allergy in a type 1 diabetic patient by means of constant subcutaneous pump infusion of insulin. *Diabetes Care*, 2003, **26**, 2961-2962.
- Hissa MN, Hissa AS, Bruin VM et al.— Comparison between continuous subcutaneous insulin infusion and multiple daily injection therapy in type 1 diabetes mellitus : a 18-month follow-up. *Endocr Pract*, 2000, **8**, 411-416.
- Lepore G, Dodesini AR, Nosari I, et al.— Effects of continuous subcutaneous insulin infusion vs multiple daily insulin injection with glargine as basal insulin : an open parallel long-term study. *Diabetes Nutr Metab*, 2004, **17**, 84-89.
- Radermecker RP.— Le risque hypoglycémique : implications thérapeutiques. *Rev Med Liège*, 2005, **60**, 461-465.
- Geronooz I.— Grossesse chez une femme diabétique : recommandations pratiques pour une prévention des complications. *Rev Med Liège*, 2005, **60**, 344-349.
- Castillo MJ, Scheen AJ, Lefèbvre PJ.— Treatment with insulin infusion pumps and ketoacidotic episodes : from physiology to troubleshooting. *Diabetes/Metab Rev*, 1995, **11**, 161-177.
- Legrand DA, Scheen AJ, Radermecker RP.— Traitement par pompe externe à perfusion continue d'insuline chez les patients diabétiques de type 1 : étude rétrospective de 360 année-patients (Résumé). *Diabetes Metab*, 2005, **31** (Suppl), 1S98, P198.
- Radermecker RP, Scheen AJ.— Continuous subcutaneous insulin infusion with short-acting insulin analogues or human regular insulin : efficacy, safety, quality of life and cost-effectiveness. *Diabetes/Metab Res Rev*, 2004, **20**, 178-188.
- Tchoukachu Mbowe O, Buysschaert M, Hermans MP.— Institutional costs of continuous subcutaneous insulin infusion in type 1 diabetes : an assessment using Activity- Based Costing (A.B.C) method (Abstract). *Diabetes*, 2004, **53** (suppl 2), A294.

Les demandes de tirés à part sont à adresser au Dr RP Radermecker, Service de Diabétologie, Nutrition et Maladies métaboliques, CHU Sart Tilman, 4000 Liège  
E-mail : Regis.Radermecker@ulg.ac.be