# Article UpToDate : Prise en charge du diabète sucré de type 1 chez les enfants et les adolescents

## Auteurs:Lynne L Levitsky, MDMadhusmita Misra, MD, MPHÉditeur de section:Joseph I Wolfsdorf, MB, BChRédacteur en chef adjoint:Alison G Hoppin, MD

## Divulgations de contributeur

## Tous les sujets sont mis à jour au fur et à mesure que de nouvelles preuves deviennent disponibles et que notre processus d'examen par les pairs est terminé.

## Revue de la littérature en cours jusqu'à: Nov 2017. | Ce sujet a été mis à jour: Nov 16, 2017.

## INTRODUCTION - Le diabète sucré de type 1, l'une des maladies chroniques les plus courantes chez l'enfant, est causé par une carence en insuline résultant de la destruction des cellules bêta pancréatiques productrices d'insuline. (Voir «Pathogénie du diabète sucré de type 1» .)

## La prise en charge des enfants et des adolescents atteints de diabète pose des défis uniques qui différencient les soins pédiatriques des soins aux adultes. Ils comprennent les différences évidentes dans la taille des patients, les problèmes de développement tels que l'imprévisibilité de l'apport et du niveau d'activité et l'incapacité à communiquer les symptômes d'hypoglycémie et les problèmes médicaux tels que l'augmentation du risque d'hypoglycémie et d'acidocétose diabétique. . En raison de ces considérations, la prise en charge d'un enfant atteint de diabète de type 1 doit tenir compte de l'âge et de la maturité développementale de l'enfant.

## Bien que la plupart des enfants atteints de diabète de type 1 présentent les signes et symptômes classiques de l'hyperglycémie sans acidose associée, environ 30% des enfants aux États-Unis présentent une acidocétose diabétique [ 1,2 ]. La prise en charge de ces patients est discutée en détail séparément. (Voir «Traitement et complications de l'acidocétose diabétique chez les enfants et les adolescents» .)

## La prise en charge de l'enfant ou de l'adolescent atteint de diabète de type 1, qui ne s'est pas présenté avec une acidocétose ou qui s'est rétabli d'une acidocétose, sera examinée ici. Le terme parent sera utilisé tout au long de la discussion, tout en reconnaissant que le principal dispensateur de soins n'est peut-être pas un parent.

## D'autres aspects du diabète de type 1 de l'enfance sont abordés dans des revues thématiques distinctes:

## ● (Voir «Épidémiologie, présentation et diagnostic du diabète sucré de type 1 chez les enfants et les adolescents» .)

## ● (Voir «Complications et dépistage chez les enfants et les adolescents atteints de diabète sucré de type 1» .)

## ● (Voir «Hypoglycémie chez les enfants et les adolescents atteints de diabète sucré de type 1» .)

## ● (Voir «Traitement et complications de l'acidocétose diabétique chez les enfants et les adolescents» .)

## ● (Voir «Prise en charge de l'exercice chez les enfants et adolescents atteints de diabète sucré de type 1» .)

## ● (Voir «Situations particulières chez les enfants et les adolescents atteints de diabète sucré de type 1» .)

## APERÇU - La prise en charge réussie des enfants diabétiques comprend les éléments suivants [ 3-5 ]:

## ● Équilibrer l'objectif d'un contrôle glycémique strict, qui réduit le risque de séquelles à long terme de l'hyperglycémie chronique, dans le but d'éviter l'hypoglycémie sévère, qui est plus probable avec un contrôle plus strict. Les objectifs glycémiques ciblés définissent ce qui est considéré comme le meilleur équilibre entre ces complications à court et à long terme. (Voir «Contrôle glycémique» ci-dessous.)

## ● Fixer des objectifs réalistes pour chaque enfant et famille. L'âge et le statut développemental du patient, ainsi que le niveau de participation de la famille sont des facteurs importants dans l'établissement d'un plan de prise en charge pratique pouvant être mis en œuvre par le patient et sa famille. (Voir «Soins axés sur l'âge» ci-dessous.)

## ● Former le patient et sa famille à fournir des soins quotidiens appropriés au diabète afin d'atteindre un contrôle du glucose dans la plage des objectifs prédéterminés, et de reconnaître et traiter l'hypoglycémie. (Voir «Éducation autogérée pour l'enfant atteint de diabète sucré» .)

## ● Maintenir une croissance, un développement et une maturation émotionnelle normaux, avec une indépendance et une autogestion accrues du diabète au fur et à mesure que l'enfant grandit.

## L'éducation initiale au diabète et la formation en soins auto-administrés par une équipe multidisciplinaire permettent au patient et à sa famille d'acquérir les connaissances et les compétences nécessaires pour prendre soin de leur enfant [ 4 ]. Les membres de l'équipe devraient comprendre un endocrinologue, un infirmier éducateur, un diététiste et un professionnel de la santé mentale, qui peuvent dispenser une éducation et des soins en pédiatrie. Une prise en charge complète par une équipe de traitement du diabète pédiatrique réduit le nombre d'hospitalisations et de visites à l'urgence, et est rentable [ 6 ].

## La formation et les soins du patient et de la famille sont divisés en deux phases de gestion [ 3 ]. Dans la phase initiale, le traitement par l'insuline est initié, et le patient et sa famille reçoivent les compétences les plus essentielles pour gérer le diabète en toute sécurité. Dans la deuxième phase, la famille reçoit une éducation et un soutien supplémentaires pour optimiser le contrôle de la glycémie et la gestion à long terme.

## Prise en charge initiale - La phase initiale commence au moment du diagnostic. Durant ces premiers jours, la famille commence à comprendre le processus pathologique et est formée pour mesurer avec succès les concentrations de glucose dans le sang, administrer l'insuline, reconnaître et traiter l'hypoglycémie et mesurer la concentration de cétone dans le sang ou l'urine ( tableau 1 ).

## ● Compréhension de base - L'équipe du diabète enseigne le patient et sa famille la cause et le traitement du diabète de type 1, comment maintenir un horaire quotidien et enregistrer des résultats des tests de glycémie, l' administration de l' insuline, et le moment et la teneur en glucides des repas et des collations.

## ● Test de glycémie - Les familles doivent maîtriser les tests de glycémie. Une variété de glucomètres faciles à utiliser est disponible à cette fin. Les parents ou les soignants reçoivent des instructions sur la fréquence et le calendrier des tests de glycémie, en fonction des besoins de leur enfant. (Voir «Surveillance de la glycémie» ci-dessous.)

## ● Administration d'insuline - La formation comprend l'enseignement à la famille des différents types d'insuline prescrits, de la façon de mesurer et d'injecter l'insuline et de la rotation des sites d'injection. Les membres de la famille et les gardiens doivent connaître la durée et l'action des différents types d'insuline prescrits pour leur enfant. Ils doivent également comprendre comment ajuster la dose d'insuline en fonction des concentrations de glucose dans le sang et de l'apport en glucides. (Voir 'Insuline' ci-dessous.)

## Dans notre pratique, nous encourageons les parents à administrer la première injection. Bien que cela nécessite une assistance supplémentaire et un comportement assez directif de la part du clinicien, nous trouvons qu'il facilite le processus d'apprentissage. Comme la plupart des parents ont peur d'administrer une injection à leur enfant, leur capacité d'apprentissage est limitée jusqu'à ce qu'ils aient administré la première injection. Nous trouvons également utile d'avoir les parents administrer une injection saline à eux-mêmes afin qu'ils se rendent compte que l'inconfort est minime.

## ● Hypoglycémie - Les familles apprennent à reconnaître les signes et les symptômes de l'hypoglycémie. La détection de l'hypoglycémie est particulièrement difficile chez le jeune enfant non-verbal et le nourrisson chez qui les signes d'hypoglycémie ne sont pas spécifiques. Les parents sont formés pour vérifier la glycémie et, si celle-ci est trop faible, pour intervenir par des mesures diététiques et / ou du glucagon . (Voir «Hypoglycémie chez les enfants et les adolescents atteints de diabète sucré de type 1» et «Soins fondés sur l'âge» ci-dessous.)

## ● les cétones du sang ou d' urine - Les familles sont enseignés pour vérifier cétonurie ou mesurer la concentration en bêta-hydroxybutyrate sanguin dans les périodes de maladie et / ou si deux lectures de glucose sanguin consécutifs sont supérieures à 250 mg / dl (13,9 mmol / L) [ 7 ] . Ceci est particulièrement important chez les jeunes enfants, les utilisateurs de pompe à insuline, ou ceux ayant des antécédents d'acidocétose diabétique (ACD). (Voir «Surveillance de la glycémie» ci-dessous.)

## La phase initiale d'éducation et de soins peut avoir lieu en milieu hospitalier ou ambulatoire. La plupart des établissements sont passés d'hospitalisations prolongées chez des patients nouvellement diagnostiqués à de courtes hospitalisations ou à une prise en charge exclusivement ambulatoire. Les résultats des patients sont similaires à ceux des patients hospitalisés et des patients hospitalisés, quelle que soit la durée de l'hospitalisation, et les coûts des soins de santé sont beaucoup moins élevés avec les traitements ambulatoires [ 8-11 ]. En conséquence, nous commençons à prendre soin de la plupart des enfants nouvellement diagnostiqués avec le diabète de type 1 sans acidocétose en milieu ambulatoire. Une équipe multidisciplinaire assure un suivi rapproché (contact téléphonique quotidien et visites ambulatoires si nécessaire), une formation complète et un plan de prise en charge individualisé pour l'enfant et la famille.

## Une fois que la famille et les fournisseurs de soins sont à l'aise avec la capacité de la famille à gérer le diabète de l'enfant à la maison, des plans devraient être faits pour ramener l'enfant à l'école ou à la garderie, selon le cas. Si l'insuline doit être administrée à l'école ou à la garderie de l'enfant, une personne responsable doit être identifiée et formée aux compétences de base en gestion du diabète. De plus, les personnes appropriées à l'école ou à la garderie doivent recevoir des informations sur la détection et la prise en charge de l'hypoglycémie. (Voir «Situations particulières chez les enfants et les adolescents atteints de diabète sucré de type 1», section «École et garderie» .)

## Les patients diabétiques doivent porter un bracelet ou un collier médical d'urgence pour permettre une intervention appropriée du personnel d'urgence en cas d'urgence (c.-à-d., Hypoglycémie ou ACD). MedicAlert fournit une excellente ressource ( www.medicalert.org ).

## Gestion continue - Après la phase initiale, l'équipe du diabète continue d'offrir des soins, de l'enseignement et du soutien à l'enfant et à la famille. Des séances avec des membres de l'équipe (endocrinologue, infirmière éducatrice, diététiste et professionnel de la santé mentale) permettent une éducation et des soins plus approfondis dans le but de maintenir un excellent contrôle de la glycémie. (Voir «Éducation autogérée pour l'enfant atteint de diabète sucré» .)

## Au cours de ces séances, les concepts nécessaires au contrôle de la glycémie sont enseignés et renforcés. Ceux-ci incluent l'interaction de l'insuline, du régime, et de l'exercice sur les concentrations de glucose de sang. Un régime de gestion spécifique à chaque patient est conçu pour obtenir le meilleur contrôle du glucose possible. En outre, le clinicien devrait expliquer qu'un contrôle glycémique strict aide à prévenir les séquelles à long terme du diabète; cette discussion devrait être répétée et renforcée aussi souvent que nécessaire, en particulier si le contrôle de la glycémie est sous-optimal.

## Fournir un soutien psychosocial adapté à l'âge du patient et de la famille par un professionnel compétent en santé mentale améliore l'adhésion au plan de prise en charge [ 5 ]. Dans deux essais contrôlés, un soutien psychoéducatif structuré a significativement amélioré le contrôle glycémique et réduit les taux d'hospitalisation chez les adolescents dont le diabète avait été auparavant mal contrôlé [ 12,13 ].

## À mesure que l'enfant grandit, l'éducation et la formation sont orientées vers une autonomie et une autogestion accrues pour le patient. (Voir «Soins axés sur l'âge» ci-dessous.)

## La littérature imprimée et les sites Web disponibles pour l'éducation des patients et de la famille sont d'excellents compléments à l'enseignement dispensé par l'équipe du diabète ( tableau 2 ).

## SOINS FONDÉS SUR L'ÂGE - Le plan de prise en charge du diabète de type 1 dépend de l'âge de l'enfant, de ses capacités cognitives et de sa maturité affective, ce qui affecte sa capacité à communiquer les symptômes et à prendre en charge ( Tableau 3 ).

## Parce que de nouvelles données indiquent un effet indésirable de l'hyperglycémie prolongée sur le développement neurologique chez les jeunes enfants, les objectifs recommandés pour le contrôle glycémique ne varient plus dans les groupes d'âge pédiatriques. Cependant, les objectifs doivent être individualisés en fonction des caractéristiques du patient individuel. (Voir "Enfants et adolescents" ci-dessous.)

## La discussion suivante sur la gestion basée sur l'âge est compatible avec les directives de l'American Diabetes Association (ADA) pour les soins aux enfants et aux adolescents atteints de diabète de type 1 [ 4 ].

## Nourrissons - Les nourrissons (de moins d'un an) atteints de diabète présentent le risque le plus élevé d'hypoglycémie grave [ 14,15 ]. L'hypoglycémie est difficile à détecter parce que les nourrissons sont incapables de communiquer leurs symptômes et que les signes cliniques ne sont pas spécifiques (p. Ex. Mauvaise alimentation, léthargie, nervosité, hypotonie).

## Les nourrissons atteints d'hypoglycémie grave peuvent présenter des convulsions ou un coma, qui peuvent avoir des séquelles neurologiques permanentes. De plus, des épisodes prolongés et prolongés d'hypoglycémie ainsi qu'une hyperglycémie persistante peuvent avoir des effets délétères sur le développement et l'apprentissage du cerveau, en particulier chez les enfants de moins de cinq ans [ 16-19 ]. L'expérience clinique avec des méthodes de gestion modernes suggère que des cibles plus strictes d'hémoglobine glyquée (HbA1c) améliorent le contrôle de la glycémie sans augmenter significativement le risque d'hypoglycémie sévère [ 4,7 ]. En conséquence, les cibles pour le contrôle de la glycémie chez les nourrissons et les jeunes enfants sont maintenant similaires à ceux des groupes d'âge plus âgés, dans lequel une valeur égale est placée sur éviter à la fois hypo et hyperglycémie. (Voir"Hypoglycémie chez les enfants et adolescents atteints de diabète sucré de type 1" et "Contrôle glycémique" ci-dessous.)

## Le calendrier d'alimentation fréquent de l'enfance rend difficile l'élaboration d'un plan de prise en charge qui évite les épisodes d'hypoglycémie mais assure un contrôle glycémique suffisant. En outre, le stress de la mise en œuvre du plan de soins quotidiens peut avoir des effets néfastes sur les parents [ 4 ].

## Les tout - petits - Les problèmes entourant les soins aux tout-petits (un à trois ans) sont semblables à ceux des nourrissons. Les parents doivent apprendre à gérer le diabète et être responsables des soins quotidiens du patient et apprendre à reconnaître les épisodes d'hypoglycémie. Éviter l'hypoglycémie peut être difficile en raison de l'apport alimentaire erratique et des niveaux d'activité des tout-petits. Ce problème peut être résolu par une surveillance fréquente de la glycémie (ou l'utilisation d'une surveillance continue du glucose) et l'utilisation d'une pompe à insuline ou d'autres systèmes de dosage flexibles. Il peut aussi être difficile de distinguer les épisodes normaux de comportement oppositionnel et les crises de colère d'un comportement altéré causé par l'hypoglycémie. Les parents doivent apprendre à mesurer la glycémie avant d'ignorer une crise de colère.

## Enfants d' âge préscolaire et d'âge scolaire précoce - Pour les enfants d'âge préscolaire et d'âge scolaire (de trois à sept ans), les parents fournissent toujours la plupart des soins quotidiens pour le diabète. Cependant, certains de ces patients peuvent commencer à participer à leurs propres soins en testant leur glycémie ou en préparant des matériels. Souvent, ces comportements de maîtrise sont de courte durée, car les enfants s'ennuient rapidement et souhaitent renoncer à de telles responsabilités. Les parents doivent être informés que ce comportement est normal et adapté à leur âge. Les soins partagés avec l'enfant ne sont appropriés à cet âge que sous la surveillance directe des parents.

## Lorsque ces enfants entrent à la garderie ou à l'école, les fournisseurs de services de garde et les infirmières scolaires doivent participer à la prise en charge de leur diabète. Pour les parents, partager des soins avec les autres, y compris le patient, peut être difficile. Le soutien continu de l'équipe de soins est important pour faciliter cette transition. Aux États-Unis, les enfants de moins de six ans peuvent être admissibles à un revenu supplémentaire de sécurité sociale pour aider leurs parents avec l'impact économique de la gestion du diabète chez le jeune enfant [ 20 ]. (Voir «Situations particulières chez les enfants et les adolescents atteints de diabète sucré de type 1», section «École et garderie» .)

## Enfants d' âge scolaire - Pour les enfants d'âge scolaire (8 à 11 ans), les meilleurs soins possibles se compose de responsabilité partagée, de sorte que l'enfant commence à assumer une partie de la gestion quotidienne de leur diabète , mais a une surveillance étroite des adultes et le soutien [ 5 ] L'enfant peut apprendre à administrer les injections d'insuline de routine, mais a toujours besoin d'une assistance et d'une supervision importantes pour les décisions de gestion qui ne sont pas courantes. Tous les tests de glycémie et l'administration d'insuline doivent être supervisés par un adulte. Une autogestion indépendante précoce dans ce groupe d'âge avec une supervision minimale ou inexistante de l'adulte entraîne un contrôle glycémique plus faible [ 21-23 ].

## Le diagnostic de diabète a un impact psychologique sur ces enfants, qui peut se manifester par la dépression et l'anxiété [ 24,25 ]. Les enfants peuvent également avoir des difficultés avec les interactions sociales en raison de leur perception qu'ils sont différents de leurs pairs. Les parents et l'équipe du diabète devraient encourager la participation aux activités scolaires pour développer des relations normales avec les pairs et assurer une présence scolaire régulière [ 26 ]. La participation au camp du diabète peut aider les enfants à mieux s'adapter à leur diagnostic [ 27,28 ]. Les interactions au camp peuvent être utiles pour familiariser les enfants avec des méthodes peu familières pour la surveillance de la glycémie et l'administration d'insuline et peuvent impliquer les patients avec ces technologies dans un environnement interactif plutôt que médical.

## Le dépistage des troubles du comportement et la discussion des problèmes psychosociaux doivent être inclus dans les soins médicaux de routine pour un enfant atteint de diabète; les enfants à risque peuvent ensuite bénéficier de l'évaluation de la santé mentale des parents et de la dynamique familiale [ 4 ]. Il est important que les aidants reconnaissent les déficits cognitifs et les difficultés d'apprentissage, et que des soins appropriés soient prodigués aux enfants si ces déficits se développent [ 29 ]. Ceci est particulièrement important en raison du risque plus élevé de déficits cognitifs chez les enfants qui ont développé un diabète à un très jeune âge, ceux qui ont un mauvais contrôle glycémique, des épisodes fréquents d'hypoglycémie et une plus longue durée de la maladie. (Voir"Hypoglycémie chez les enfants et adolescents atteints de diabète sucré de type 1", section "Séquelles neurologiques" .)

## Adolescents - L' adolescence est naturellement une période d'indépendance croissante et d'affirmation de soi, mais aussi de prise de risque. Par conséquent, déterminer l'étendue appropriée de la participation des adultes peut être difficile [ 30 ]. Bien que les adolescents puissent être responsables de la prise en charge quotidienne de leur diabète, la surveillance minimale ou inexistante des adultes entraîne un mauvais contrôle de la glycémie [ 4 ]. Alors que la gestion partagée entre l'adolescent et les parents est associée à un meilleur contrôle glycémique [ 31 ], les conflits parent-enfant sur la prise en charge quotidienne conduisent à un contrôle insuffisant [ 32-34 ] et une dépression adolescente même légère peut interférer avec la participation familiale et le diabète. contrôle [ 35 ].

## Le travail d'équipe axé sur la famille, qui comprend le développement de la responsabilité partagée parent-enfant et des stratégies pour éviter les conflits, améliore les soins de l'enfant plus âgé atteint de diabète. Cela a été illustré dans un essai contrôlé de travail d'équipe axé sur la famille par rapport aux soins de diabète multidisciplinaires standard chez les enfants qui ont varié de 8 à 17 ans [ 36 ]. Les soins axés sur la famille, qui comprenaient l'établissement d'un plan de partage des responsabilités à la fin de chaque visite et la discussion familiale active, augmentaient la participation familiale et amélioraient le contrôle glycémique (A1C ajusté, 8,8 contre 9,3 pour cent). Cette approche permet à l'équipe de soins de développer un plan de responsabilité partagé qui convient au patient en fonction de sa maturité cognitive, physique et psychosociale.

## D'autres problèmes pour le patient adolescent avec le diabète incluent [ 37 ]:

## ● Conduite - Les conducteurs adolescents atteints de diabète devraient apprendre à mesurer la glycémie avant de conduire. Les données chez les adultes démontrent qu'un nombre important de patients ont jugé sécuritaire de conduire lorsqu'ils étaient hypoglycémiques [ 38 ]. Il est essentiel que les adolescents comprennent les risques liés à la conduite en état d'hypoglycémie et qu'ils soient encouragés à transporter des collations contenant des glucides en tout temps. Si elles sont hypoglycémiques lorsqu'elles testent leur glycémie avant de conduire, elles doivent prendre une collation glucidique et confirmer la normalisation de la glycémie avant de conduire.

## ● Comportement à risque - L'adolescence est aussi une période caractérisée par l'expérimentation de comportements à risque, tels que la consommation d'alcool et de drogues et les rapports sexuels non protégés.

## • La consommation d'alcool peut être associée à une hypoglycémie grave. Les adolescents devraient être conscients de ce risque, évalués régulièrement pour la consommation d'alcool, et être conseillés, le cas échéant.

## • Le tabagisme est un facteur de risque important pour les complications diabétiques à long terme. Les conseils sur l'évitement du tabagisme (ou le renoncement, s'il y a lieu) devraient constituer une partie importante des soins continus. (Voir «Prise en charge du sevrage tabagique chez les adolescents» .)

## • Avant d'entreprendre une activité sexuelle, les adolescentes devraient recevoir des conseils avant la conception qui comprennent les risques de complications du diabète pour elles-mêmes et potentiellement pour le fœtus [ 5 ]. L'utilisation de la contraception devrait être revue et encouragée. (Voir «Diabète de la grossesse: conseils, évaluation et prise en charge avant la conception» .)

## ● Problèmes psychiatriques - Les patients adolescents atteints de diabète présentent un risque trois fois plus élevé de troubles psychiatriques, principalement la dépression et les troubles de l'alimentation. Les troubles de l'alimentation peuvent prendre la forme d'une mauvaise utilisation intentionnelle de l'insuline pour le contrôle du poids, et les symptômes d'une alimentation désordonnée et la possibilité d'une mauvaise utilisation intentionnelle de l'insuline doivent être spécifiquement étudiés [ 39 ]. Les enfants atteints de diabète doivent subir un dépistage annuel de la dépression, en particulier pendant l'adolescence [ 4 ]. (Voir «Complications et dépistages chez les enfants et adolescents atteints de diabète sucré de type 1», section «Troubles psychiatriques» .)

## Transition vers les soins aux adultes - À mesure que l'adolescent approche de l'âge adulte, il devrait y avoir une transition ordonnée vers une autogestion indépendante avec le soutien de l'équipe de la famille et du diabète [ 4,5,37 ]. Chacune des questions suivantes devrait être surveillée pendant et après la transition vers les soins aux adultes:

## ● Conduire, boire de l'alcool et fumer (voir «Adolescents» ci-dessus)

## ● Risque de troubles de l'alimentation, y compris l'abus intentionnel d'insuline

## ● Contraception et éducation pour minimiser les risques maternels et fœtaux de la grossesse

## ● L' éducation sur les effets néfastes de l'alcool sur le contrôle de la glycémie et du tabac sur les complications cardiovasculaires du diabète

## ● Prévention et prise en charge des épisodes d'hypoglycémie au volant

## ● Possibilité d'interruption de la couverture d'assurance, et éducation concernant les options d'assurance et le maintien de la couverture

## ● L' éducation concernant l'attente d'une plus grande autonomie dans la clinique du diabète adulte

## Les jeunes adultes ont tendance à diminuer la fréquence des contacts avec leur fournisseur de soins du diabète après la transition vers un programme pour adultes et ceux qui ont des soins fragmentés ont un contrôle glycémique plus faible et un taux d'hospitalisation plus élevé [ 40 ]. Les comportements d'autosoins ont tendance à se détériorer pendant cette période de transition, et dans de nombreux établissements, les pratiques de transition ne sont pas optimales [ 41,42 ]. Les stratégies visant à faciliter la transition vers les soins de santé pour adultes comprennent des visites initiales plus longues ou plus fréquentes, le recours à un coordonnateur de la transition ou la transition vers une clinique conçue pour les jeunes adultes [ 37 ]. Le Programme national d'éducation sur le diabète a élaboré un modèle de planification de la transitionfaciliter la transition des soins pédiatriques aux soins aux adultes; Cela comprend une liste de contrôle pour le fournisseur pédiatrique, une liste des principales informations sur la santé à transférer et des ressources d'information sur les patients conçues pour ce groupe d'âge [ 43 ].

## CONTRÔLE GLYCÉMIQUE - Les taux quotidiens de glycémie sont utilisés pour surveiller le contrôle de la glycémie et ajuster la prise en charge. Le test clinique le plus largement utilisé pour évaluer le contrôle glycémique à long terme est l'hémoglobine glycosylée (également appelée A1C, hémoglobine A1C, glycohémoglobine ou hémoglobine glycosylée). (Voir "Estimation du contrôle de la glycémie dans le diabète sucré" .)

## Chez les enfants et les adultes, le but de la prise en charge est de maintenir le contrôle du glucose aussi près de la normale que possible (c.-à-d. Équilibrer les risques de complications à long terme du diabète et d'hypoglycémie). L'objectif ciblé de cet équilibre glycémique varie en fonction du risque d'hypoglycémie, qui dépend de l'âge.

## Adultes - Chez les adultes, un taux d'HbA1C <7% (53 mmol / mol) cible équilibre le mieux possible les risques de séquelles à long terme et d'hypoglycémie. Cela a été illustré par le procès de contrôle et de complications du diabète (DCCT) [ 44 ]:

## ● Complications à long terme - Un contrôle glycémique strict a retardé l'apparition des maladies microvasculaires (rétinopathie, néphropathie et neuropathie), a ralenti la progression des maladies microvasculaires déjà présentes et a diminué l'incidence des maladies cardiovasculaires. Au fur et à mesure que l'HbA1C diminuait, le risque de séquelles à long terme, telles que la rétinopathie diabétique, diminuait ( figure 1 ). Des essais randomisés chez des adolescents ont montré une relation similaire entre le contrôle glycémique et les séquelles microvasculaires à long terme du diabète. (Voir «Contrôle glycémique et complications vasculaires dans le diabète sucré de type 1» .)

## ● Hypoglycémie - Avec la diminution de l'HbA1C, l'incidence des épisodes d'hypoglycémie grave a augmenté ( figure 2 ).

## Bien qu'il existe une réduction continue du risque relatif de rétinopathie et d'autres complications à des taux d'A1C inférieurs à 7%, le risque absolu de développer ces complications est faible si la valeur d'A1C est maintenue en dessous de ce seuil ( figure 1 ). Inversement, le risque absolu d'hypoglycémie sévère augmente progressivement ( figure 2 ). Par conséquent, un objectif de 7 pour cent d'A1C a été recommandé comme objectif équilibrant les risques à long et à court terme chez les adultes. (Voir «Estimation du contrôle de la glycémie dans le diabète sucré», section «Hémoglobine glyquée» .)

## Il est important de reconnaître que les patients dont le contrôle du diabète est erratique et dont les écarts glycémiques sont importants peuvent atteindre un taux d'A1C similaire à celui des patients dont le taux de glucose est plus stable si les taux moyens de glycémie sont similaires.

## Enfants et adolescents - Nous suggérons un taux d'HbA1C <7,5% (59 mmol / mol) pour les enfants et les adolescents, conformément aux directives de l'American Diabetes Association (ADA) et de la Société internationale pour le diabète pédiatrique et adolescent (ISPAD) [ 4, 5,7 ]. Pour atteindre un taux d'HbA1c cible inférieur à 7,5%, les taux de glycémie cibles sont d'environ 90 à 130 mg / dL avant les repas et de 90 à 150 mg / dL au coucher et toute la nuit. L'ADA souligne que les cibles glycémiques devraient être davantage adaptées au patient individuel [ 4].] Des objectifs plus ou moins rigoureux peuvent convenir à chaque patient, en fonction de ses antécédents personnels d'hyperglycémie sévère et d'hypoglycémie grave, d'inconscience de l'hypoglycémie, de complications micro- et macrovasculaires connues et de considérations de style de vie ou psychosocial.

## Dans le passé, l'ADA fixait des objectifs d'A1C plus élevés pour les jeunes enfants en raison des inquiétudes que des cibles plus strictes pourraient augmenter le risque d'épisodes d'hypoglycémie. Cependant, l'expérience clinique avec des méthodes de prise en charge modernes suggère que l'objectif de <7,5% n'augmente pas significativement le risque d'hypoglycémie sévère. De plus, de plus en plus de preuves suggèrent que l'hyperglycémie est associée à des complications micro- et macrovasculaires, y compris dans le système nerveux central de l'enfant prépubère [ 4,45-47 ].

## Le contrôle glycémique peut être atteint chez de nombreux patients pédiatriques. Ceci a été illustré dans une étude monocentrique de 455 patients pédiatriques (<18 ans), parmi lesquels le taux moyen d'A1C était de 7,6% [ 48 ]. Plus des deux tiers des enfants ont atteint l'objectif du centre d'A1C <8%. Une analyse de régression linéaire multiple a démontré qu'un statut socioéconomique inférieur, un âge plus avancé, une plus longue durée du diabète, un traitement par injection (plutôt qu'un traitement par pompe à insuline) et un sexe féminin étaient associés à un contrôle glycémique moins bon. Cependant, d' autres études comprenant des données de paramètres de gestion plus divers ont montré pires taux de contrôle de la glycémie, en particulier chez les adolescents: les niveaux de HbA1c étaient> 7,5 pour cent dans plus de 70 pour cent des adolescents, quel que soit le régime d'insuline [ 49,50] Des résultats similaires ont été rapportés dans une vaste étude transversale, dans laquelle les enfants de moins de six ans qui utilisaient une pompe à insuline avaient un taux d'A1C moyen de 7,9% et ceux qui n'utilisaient pas de pompe un taux d'A1C moyen de 8,5% [ 51 ]. Ainsi, atteindre les objectifs recommandés par l'ADA est difficile pour la majorité des enfants.

## SURVEILLANCE DU GLUCOSE SANGUIN - Un contrôle glycémique optimal dépend de la surveillance fréquente de la glycémie et de l'ajustement approprié de la dose d'insuline. La surveillance continue permet à l'enfant et à la famille de se familiariser avec la réponse glycémique du patient à différents types et quantités d'aliments, à l'exercice et au stress. (Voir «Autosurveillance de la glycémie dans la prise en charge des adultes atteints de diabète sucré» et «Insuline» ci-dessous.)

## Il a été démontré qu'une surveillance fréquente améliore le contrôle glycémique chez les enfants [ 4,52,53 ] et diminue la fréquence des épisodes d'hypoglycémie sévère [ 54 ]. Les enfants et leurs parents montrent une faible capacité à détecter des taux de glycémie élevés ou faibles en fonction des symptômes seuls. Dans une étude comparant l'auto-déclaration de l'hypoglycémie avec les résultats du glucomètre, les enfants (âgés de 6 à 11 ans) et leurs parents n'ont pas détecté environ la moitié des épisodes d'hypoglycémie cliniquement significative (<55 mg / dL) [ 55] Par conséquent, la surveillance de la glycémie est essentielle pour éviter une hypoglycémie grave et pour optimiser le contrôle de la glycémie. Généralement, la fréquence de l'autosurveillance de la glycémie est plus élevée chez les enfants de moins de six ans et diminue avec l'âge [ 52 ]. Les prédicteurs de la fréquence inférieure de l'ASG comprennent une faible estime de soi, des événements de stress élevé et un soutien parental inadéquat [ 56 ]. Le soutien psychosocial et la supervision parentale peuvent aider à optimiser la fréquence de l'ASG chez les enfants plus âgés.

## Pour prévenir le développement de l'acidocétose diabétique, les patients doivent vérifier l'urine ou les cétones sanguines lorsque la glycémie est constamment ≥250 mg / dL (13,9 mmol / L) ou pendant les épisodes aigus de stress accru, y compris les maladies intercurrentes [ 7] Les patients qui présentent une hyperglycémie et des cétones urinaires positives ou une augmentation des concentrations de cétonémie doivent être traités avec de l'insuline supplémentaire (avec ou sans glucides supplémentaires) et un apport hydrique accru, associé à une surveillance méticuleuse des concentrations de glucose sanguin et de cétone. Avec ces interventions, la plupart des cas d'acidocétose diabétique peuvent être évités ou avortés. L'éducation des patients et des familles devrait inclure des informations sur les paramètres du moment où il est nécessaire d'appeler l'équipe de soins du diabète pour obtenir de l'aide. (Voir «Caractéristiques cliniques et diagnostic de l'acidocétose diabétique chez les enfants et les adolescents» .)

## Fingersticks - La glycémie doit être testée au moins quatre fois par jour (à jeun: avant les repas et au coucher); un suivi plus fréquent est souvent nécessaire, en fonction de l'environnement et de la situation sociale [ 4,7 ]. Cela est particulièrement vrai chez les très jeunes enfants qui présentent un risque accru d'hypoglycémie grave et chez les patients qui reçoivent un traitement intensif et qui prennent plusieurs repas et collations pendant la journée et qui doivent subir une glycémie avant l'administration d'un bolus avant le repas. insuline. Pour prévenir l'hypoglycémie, il peut être nécessaire de surveiller les pics d'action de l'insuline et les périodes d'activité physique accrues. (Voir «Valeur d'un régime intensif» ci-dessous.)

## La glycémie est généralement surveillée à l'aide d'un lecteur de glycémie qui nécessite un petit échantillon de sang (0,3 à 1 microlitre) obtenu au bout du doigt. De nombreux nouveaux dispositifs de lancettes sont disponibles, dont certains sont de calibre ultrafine, et d'autres contiennent des lancettes multiples pour la facilité et la sécurité de la manipulation. En général, l'utilisation d'une lancette une seule fois minimisera l'inconfort, mais les enfants utiliseront parfois des lancettes plus d'une fois sans grand effet néfaste. Certains appareils permettent l'échantillonnage sanguin de l'avant-bras; cette technique est moins douloureuse que d'utiliser le côté du doigt, mais fournit un échantillon de sang qui n'est pas aussi proche du sang artériel que celui du bout du doigt et peut ne pas identifier l'hypoglycémie aussi rapidement qu'un échantillon du bout des doigts.

## Surveillance continue du glucose - Des capteurs de glucose sous - cutanés qui mesurent continuellement les niveaux de glucose dans les liquides interstitiels sont disponibles et approuvés pour utilisation chez les enfants. Ils sont utiles pour optimiser le contrôle de la glycémie chez les patients motivés et également pour la prise en charge des patients ayant des antécédents d'hypoglycémie inconsciente [ 4 ]. Ils doivent être utilisés en conjonction avec la surveillance de la glycémie capillaire classique (bout du doigt), pour l'étalonnage. Un type de glucomètre en continu est maintenant approuvé. Il n'a pas besoin de mesures de glucose au doigt, sauf pour le calibrage [ 57 ]. Les avantages et les inconvénients des systèmes de surveillance continue de la glycémie et l'expérience de ces dispositifs chez les adultes sont examinés séparément. (Voir"Auto-surveillance de la glycémie dans la prise en charge des adultes atteints de diabète sucré", section "Surveillance continue du glucose" .)

## Plusieurs types de dispositifs CGM ont été développés:

## ● CGM sans rétroaction en temps réel - La première génération de dispositifs CGM fournissait des données de glycémie seulement après le téléchargement par le médecin, et ne fournissait pas de rétroaction en temps réel au patient. Ce type de dispositif ne semble pas améliorer le contrôle glycémique chez les enfants, bien qu'il y ait une certaine valeur éducative dans la détection des tendances des fluctuations de la glycémie et des épisodes d'hypoglycémie pendant les périodes de sommeil [ 58 ]. Cet appareil est parfois utilisé aujourd'hui pour déterminer si un patient souhaite être candidat à un dispositif de rétroaction en temps réel.

## ● CGM avec rétroaction en temps réel - Les dispositifs CGM disponibles pour une utilisation clinique rapportent les niveaux de glucose du capteur au patient en temps réel. Des études à court terme indiquent des avantages cliniques de ces dispositifs par rapport aux méthodes conventionnelles de surveillance de la glycémie lorsqu'elles sont utilisées par des patients motivés et bien informés. Ces dispositifs ne contrôlent pas directement l'administration d'insuline mais fournissent des lectures de glucose pour permettre un contrôle plus fin de l'administration d'insuline par les patients et leurs familles.

## Ces dispositifs ont une efficacité modérée pour les patients qui sont disposés à les utiliser de manière cohérente. Ceci a été montré dans une étude contrôlée randomisée comparant la surveillance continue du glucose par rapport à la surveillance de la glycémie traditionnelle à domicile, qui a rapporté une diminution significative des taux d'hémoglobine glyquée chez les adultes en utilisant le dispositif CGM [ 59 ] .] Ce bénéfice n'a pas été observé chez les enfants et les adolescents, mais l'analyse du sous-groupe entre 8 et 14 ans a montré que les enfants qui utilisaient constamment le capteur de glucose en continu étaient plus susceptibles d'avoir des taux d'A1C inférieurs à 7%. surveillance de la glycémie. Ces avantages n'ont pas été observés chez les adolescents de plus de 14 ans. Il n'y avait aucune différence entre les groupes dans le nombre d'épisodes d'hypoglycémie grave dans tout groupe d'âge. Ce type de CGM a également amélioré la satisfaction des patients en raison de la prise de conscience croissante des tendances à la hausse ou à la baisse des niveaux de glucose [ 60,61 ]. Plusieurs dispositifs sont approuvés par la Food and Drug Administration des États-Unis (FDA) et sont disponibles dans le commerce.

## ● Pompe à insuline augmentée par capteur - Cela fait référence au CGM utilisé conjointement avec une pompe à insuline (voir «Pompe à insuline» ci-dessous); le patient ou la famille ajuste manuellement la dose d'insuline en fonction des résultats de la CGM. Cette approche conduit généralement à un meilleur contrôle de la glycémie mais nécessite un utilisateur motivé et de bonnes compétences en gestion du diabète, comme l'illustrent les études suivantes (voir «Gestion de la glycémie chez les adultes atteints de diabète sucré de type 1», section «Pompe à insuline ' ):

## • Le traitement par pompe à insuline à capteur augmenté a été comparé à des injections quotidiennes multiples (MDI) dans un essai randomisé chez 156 enfants et adolescents (étude STAR 3) [ 62,63] Après une année de traitement, les sujets utilisant la pompe augmentée par capteur ont réduit leur taux d'hémoglobine glyquée de 0,6 point par rapport à ceux utilisant le MDI, et 44% ont atteint les taux cibles d'hémoglobine glyquée pour leur âge, contre 20% dans le groupe MDI. Les taux d'hypoglycémie sévère étaient similaires entre les deux groupes (7 événements parmi 78 sujets utilisant la pompe à insuline, contre 4 événements sur 81 sujets utilisant le MDI, p = 0,53). Des résultats similaires ont été observés chez des adultes inclus dans la même étude. Cependant, un grand nombre d'enfants inscrits à ces essais n'ont pas pu ou ne voulaient pas continuer à utiliser les capteurs au cours de l'essai [ 64-66] Une mise à jour de l'étude STAR 3 a indiqué que les enfants comparés aux adolescents portaient les capteurs CGM plus souvent et étaient plus susceptibles d'atteindre des valeurs cibles d'A1C spécifiques à l'âge. Ce rapport a confirmé une réduction des niveaux d'A1C dans le groupe de capteurs et a également signalé moins d'excursions hyperglycémiques et une plus faible variabilité glycémique dans ce groupe [ 63 ].

## • La thérapie par pompe à insuline augmentée par capteur a été comparée à la SMBG classique et à la pompe à insuline dans un essai randomisé chez 160 enfants et adolescents (étude ONSET) [ 67 ]. Aucune différence dans les niveaux d'A1C n'a été notée entre les groupes. Cependant, les taux d'A1C étaient plus bas chez les enfants qui utilisaient le capteur régulièrement que chez ceux qui utilisaient le capteur rarement ou pas du tout. De plus, le groupe de capteurs présentait une variabilité glycémique plus faible et des concentrations de peptide C plus élevées à la fin de l'étude. Le groupe de capteurs n'a présenté aucun épisode d'hypoglycémie sévère par rapport à quatre de ces épisodes dans le groupe SMBG-pompe classique.

## ● Pompe à insuline à capteur avec suspension de seuil - Il s'agit d'un système de surveillance de la glycémie en boucle fermée et d'un système de perfusion d'insuline capable de répondre à l'hypoglycémie en arrêtant la perfusion d'insuline; l'appareil a été approuvé par la FDA [ 68 ]. C'est un ajout très bienvenu à l'arsenal mais ce n'est pas un système complet en boucle fermée. (Voir «Prise en charge de la glycémie chez les adultes atteints de diabète sucré de type 1», section «Pompe à insuline à capteur augmenté» .)

## ● Pompe à insuline à boucle fermée automatisée - Des études évaluent la sécurité et l'efficacité d'un système d'administration d'insuline en boucle fermée entièrement automatisé basé sur la détection continue du glucose, parfois appelé «pancréas artificiel». (Voir «Pompe à insuline à boucle fermée automatisée» ci-dessous.)

## INSULINE - L'insulinothérapie est le pilier du traitement du diabète sucré de type 1. L'objectif de l'insulinothérapie est de remplacer l'hormone déficiente et d'atteindre la normoglycémie. Cependant, cet objectif reste difficile à atteindre en raison de la difficulté à reproduire les variations de minute à minute de la sécrétion d'insuline physiologique et de la différence d'administration d'insuline exogène par rapport à la sécrétion normale d'insuline endogène directement dans la veine porte. Les complications aiguës et chroniques du diabète sont attribuables à l'incapacité de l'insuline exogène à imiter complètement la sécrétion physiologique d'insuline.

## Il existe de nombreuses préparations d'insuline et systèmes d'administration disponibles. Le régime choisi est individualisé pour l'enfant et la famille pour adapter leur style de vie et optimiser la conformité tout en fournissant le contrôle glycémique. L'apport du patient, si l'âge le permet, et de la famille (p. Ex. Horaires et collations, école / garderie, activité physique) est important pour assurer un contrôle glycémique optimal et minimiser les épisodes d'hypoglycémie. Par conséquent, les types d'insuline et les schémas thérapeutiques varient selon les enfants et peuvent changer pour un enfant donné au fil du temps.

## Préparations - Les types d'insuline peuvent être classés selon leur apparition et leur durée d'action ( tableau 4 ).

## ● à action rapide (par exemple, lispro, aspart, glulisine) et / ou des insulines à action prolongée (par exemple, l' insuline régulière) sont généralement administrés en bolus prémélangé (typiquement 5 à 15 minutes avant le repas pour les insulines à action rapide et 20 à 30 minutes avant les repas pour le type à action rapide) en fonction (i) de la teneur en glucides des aliments et (ii) ) le niveau de glucose sanguin. Si nécessaire, l'insuline à action rapide peut être administrée après le repas chez les enfants plus jeunes chez qui l'apport est imprévisible. Cependant, l'objectif devrait être d'administrer la dose d'insuline dès que le parent sait combien de grammes de glucides l'enfant consommera de manière fiable, afin d'éviter les déséquilibres glucidiques-insulines et une hyperglycémie suivie d'une hypoglycémie. Les insulines à action rapide délivrées par perfusion sous-cutanée continue via une pompe à insuline fournissent des niveaux basaux d'insuline. (Voir "Pompe à insuline" ci-dessous.)

## ● L'insuline neutre Protamine Hagedorn (NPH) à action intermédiaire est généralement administrée de manière ciblée en association avec des insulines à action prolongée. L'insuline à action intermédiaire offre donc une certaine couverture pour les repas (par exemple, l'insuline NPH administrée avant le petit-déjeuner couvrira le déjeuner).

## ● Les préparations d'insuline à action prolongée (par exemple insuline glargine , insuline détémir ) sont administrées une ou deux fois par jour. L'insuline degludec a une durée d'action plus longue et est administrée une fois par jour [ 69 ] (voir «Prise en charge de la glycémie chez l'adulte atteint de diabète sucré de type 1», rubrique «Insuline basale» ). En général, si une seule injection est utilisée, elle doit être administrée le soir afin d'assurer la disponibilité de l'insuline pendant la nuit et de supprimer la réponse hormonale contre-régulatrice au matin. Cependant, certains petits enfants qui sont plus à risque d'hypoglycémie font mieux avec l'administration le matin.

## La durée approximative d'apparition, l'activité maximale et la durée d'action des insulines les plus couramment utilisées sont indiquées dans le tableau ( tableau 4 ). Une discussion plus complète sur les préparations d'insuline est trouvée séparément. (Voir «Prise en charge de la glycémie chez les adultes atteints de diabète sucré de type 1», section «Choix de l'administration d'insuline» .)

## L'insuline est administrée à l'aide d'une aiguille et d'une seringue, d'un stylo ou d'une pompe. (Voir "Pompe à insuline" ci-dessous.)

## ● Aiguille et seringue - Un avantage de l'aiguille et de la seringue est que l'insuline NPH et les insulines à action rapide ou courte peuvent être mélangées en une seule injection, réduisant ainsi le nombre d'injections. Cependant, l' insuline glargine et le detemir ne peuvent être mélangés avec aucune autre forme d'insuline et doivent être administrés séparément. La plus petite aiguille disponible est de calibre 31 et de 6 mm (15/64 po) de longueur.Les aiguilles plus petites sont préférables pour les enfants plus jeunes.Les seringues sont disponibles en 30 (0,3 mL), 50 (0,5 mL) et 100 (1 mL) Les seringues à 30 unités marquées pour administrer les demi-unités sont disponibles.

## ● Stylos - Les stylos sont fournis pré-remplis d'insuline et peuvent être jetables ou réutilisables. La facilité d'utilisation et la portabilité des stylos sont attrayantes pour de nombreux patients. La plus petite aiguille disponible est de calibre 32 et de 4 mm de longueur, et les plus petites aiguilles sont préférées pour les jeunes enfants. Bien que les préparations d'insuline mélangées soient disponibles dans des stylos, ceux-ci ne sont pas adaptés aux besoins des enfants. Les stylos à insuline mélangés sont habituellement réservés aux personnes dont la capacité à prendre des décisions posologiques est limitée et, par conséquent, la glycémie n'est habituellement pas aussi strictement contrôlée. Les stylos qui fournissent l'insuline aspart et l'insuline lispro sont disponibles et offrent la flexibilité de la livraison en demi-unité.

## Valeur d'un régime intensif - La gestion de l'insuline peut être catégorisée comme «intensive» ou «conventionnelle», selon la fréquence et le type de dosage de l'insuline. En général, les schémas thérapeutiques intensifs sont recommandés car ils sont plus susceptibles de répondre aux objectifs de l'hémoglobine glyquée (A1C) et ont de meilleurs résultats cliniques [ 4 ].

## ● Un régime intensif fournit de l'insuline d'une manière qui se rapproche plus de la sécrétion d'insuline physiologique que la thérapie conventionnelle. Il comprend l'administration d'une préparation d'insuline qui maintiendra un taux d'insuline basale et supprimera la lipolyse et la production de glucose hépatique, avec des bolus supplémentaires d'insuline à action rapide avant et après le repas pour minimiser l'élévation postprandiale de la glycémie. Ces bolus sont ajustés en fonction de la teneur en glucides des repas ainsi que de la glycémie actuelle. Cette approche permet une plus grande flexibilité que le régime conventionnel en termes de timing et de teneur en hydrates de carbone des repas. Les régimes d'insuline administrés par une pompe à insuline sont également considérés comme un régime intensif. (Voir "Pompe à insuline" ci-dessous.)

## Les insulines à action brève ne sont généralement plus incluses dans la prise en charge systématique du diabète de type 1 aux États-Unis, mais peuvent être utiles dans des circonstances particulières telles que la gastroparésie et la prise de repas riches en graisses.

## ●Un schéma conventionnel était traditionnellement utilisé pour la prise en charge du diabète, mais cette approche est rare aujourd'hui car il est peu probable qu'elle permette un contrôle glycémique optimal. Il comprenait l'administration d'une insuline à action intermédiaire (NPH) au moins deux fois par jour (au petit déjeuner et une deuxième dose au dîner ou au coucher), à action rapide (ie lispro, aspart ou glulisine) ou à action brève. ("régulière") l'insuline deux ou trois fois par jour. L'insuline à action rapide ou à action rapide serait administrée au petit-déjeuner et au souper, et parfois au déjeuner ou en collation l'après-midi, selon les concentrations de glucose dans le sang. Ce régime est fixe et le patient et sa famille doivent adapter leur mode de vie afin que les repas et l'activité physique vigoureuse se déroulent selon un horaire quotidien relativement fixe. Les deux tiers de la dose quotidienne totale sont administrés avant le petit-déjeuner(2/3 en NPH et 1/3 en insuline rapide ou à action rapide) et un tiers avant le dîner et au coucher (1/3 à 1/2 en tant qu'insuline à action rapide ou courte avant le dîner et 2/3 à 1/2 comme NPH au coucher). La dose d'insuline NPH peut être fractionnée de sorte qu'une portion soit distribuée avant le dîner et le reste au coucher.

## ● Un schéma à modification modifiée est parfois utilisé chez les enfants et offre l'avantage de réduire le nombre d'injections pendant les heures de classe (utile lorsqu'une infirmière scolaire n'est pas disponible) et la flexibilité autour des repas à la maison. Un tel régime comprend l'administration d'une insuline à action rapide avec insuline à action rapide (basée sur le comptage des glucides) au petit-déjeuner, et l' insuline glargine ou détémir avec une dose d'insuline à action rapide (basée sur le comptage des glucides). . Ce régime évite le besoin d'une dose d'insuline à action rapide au moment du déjeuner.

## Chez les adultes, des études contrôlées comme le Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) ont démontré qu'une insulinothérapie intensive permettait un meilleur contrôle glycémique et réduisait l'incidence des séquelles à long terme par rapport à l'insulinothérapie classique (une ou deux injections fixes d'insuline). , y compris les mélanges d'insuline) ( figure 3 et figure 4 ).

## Chez les adolescents, des études contrôlées montrent un contrôle glycémique amélioré similaire avec un traitement intensif, par rapport à un traitement conventionnel [ 70,71 ]. A titre d'exemple, parmi 195 adolescents (13 à 17 ans) ayant participé au DCCT, la thérapie intensive a amélioré le contrôle glycémique et diminué le risque de rétinopathie (RR 0,53, IC à 95% de 0,1 à 0,78) [ 71 ]. En outre, le traitement intensif a diminué la glycémie quotidienne moyenne (177 ± 31 contre 260 ± 52 mg / dL) et diminué les taux médians d'A1C tout au long de l'étude.

## Des études observationnelles menées chez des enfants (âgés de 1,9 à 19,6 ans) ont également signalé un meilleur contrôle de la glycémie avec un traitement intensif par rapport aux régimes d'insuline classiques [ 72-75 ].

## Types de régimes intensifs - Un régime intensif est administré par injections quotidiennes multiples (MDI) ou par perfusion continue d'insuline (pompe). Le choix du régime intensif est basé sur le patient, la famille, les considérations de coût et les préférences du clinicien.

## Injections quotidiennes multiples - Le schéma de MDI combine un niveau d'insuline de base en utilisant un analogue de l'insuline à action prolongée ( insuline glargine ou detemir) avec des bolus prématurés / collationnels d'insuline à action rapide ou à action brève. Cette approche se traduit par un contrôle glycémique plus stable et moins d'épisodes d'hypoglycémie que l'approche conventionnelle chez les enfants [ 70,72,73 ]. Ceci a été illustré par un essai croisé contrôlé de 28 adolescents atteints de diabète de type 1 comparant le MDI en utilisant l'insuline glargine et le lispro à un traitement conventionnel utilisant l' insuline NPH et l'insuline ordinaire pendant deux périodes d'étude de 16 semaines [ 70 ] .], dans lequel MDI comparé à la thérapie conventionnelle a abouti à un jeûne moyen inférieur; avant et après le petit-déjeuner et avant et après le repas. De plus, l'incidence de l'hypoglycémie nocturne était plus faible avec le MDI.

## Les doses de bolus avant et après le repas d'une insuline à action rapide ou à action rapide reposent sur trois facteurs:

## ● Niveau de glycémie avant le repas

## ● Quantité estimée de glucides à consommer

## ● Niveau d'exercice attendu après le repas

## ● Exercice avant le repas

## L'insuline glargine est l'analogue à action prolongée le plus couramment utilisé chez les patients pédiatriques ( tableau 4 ). Il a généralement une durée d'action de 24 à 26 heures, mais la demi-vie est plus courte chez certains patients, nécessitant la division de la dose quotidienne en deux injections par jour.

## Bien que la Food and Drug Administration des États-Unis (FDA) ait seulement approuvé l' insuline glargine chez les enfants de six ans ou plus, l'utilisation de l'insuline glargine semble également bénéfique chez les jeunes enfants. Des études observationnelles chez des enfants de moins de six ans ont montré que l'utilisation de l'insuline glargine réduisait l'incidence des épisodes d'hypoglycémie sévère [ 76-78 ] et améliorait le contrôle glycémique [ 77,78 ]. Dans un essai croisé contrôlé de 28 adolescents atteints de diabète de type 1, l'utilisation de l'insuline glargine et de lispro a entraîné une réduction de l'incidence de l'hypoglycémie nocturne comparativement à l'utilisation du traitement conventionnel avec NPH et l'insuline régulière [ 70 ] .] Ces résultats sont probablement dus à la flexibilité accrue de ce régime chez les jeunes enfants qui ont des habitudes de repas imprévisibles et des niveaux variables d'exercice physique.

## Les schémas de DMD utilisant la glargine chez les enfants doivent être réalisés sous la supervision d'une équipe expérimentée de diabète pédiatrique. Des études ont exploré la possibilité d'une association entre l'utilisation de la glargine, qui a une structure modifiée similaire à l'insuline-like growth factor 1 (IGF-1), et le risque de malignité. Les résultats ne sont pas concluants, et la plupart des experts estiment que ce n'est pas une préoccupation [ 79,80 ].

## Bien que de nombreuses familles choisissent un schéma de MDI en raison de sa flexibilité accrue par rapport à un régime conventionnel, MDI nécessite une surveillance fréquente de la glycémie et des injections d'insuline. Le patient et la famille sont également tenus de compter les glucides alimentaires et de juger avec précision de l'effet de l'exercice sur les besoins en insuline. Sans cette gestion active par un patient et une famille bien formés, les bénéfices de ce régime ne sont pas atteints. Avant le début du MDI, le patient et la famille doivent comprendre et accepter l'engagement accru et la nécessité d'une fréquence accrue de la surveillance du sang et des injections d'insuline requises par cette approche thérapeutique.

## Pompe à insuline - La pompe à insuline (perfusion sous-cutanée continue d'insuline) est de plus en plus utilisée dans la population pédiatrique. En 2006, plus de 35 000 patients de moins de 21 ans ont reçu une insulinothérapie par pompe [ 81 ]. Une déclaration de position de l'American Diabetes Association (ADA), Société européenne d'endocrinologie pédiatrique, et d'autres recommande que le traitement par pompe à insuline doit être envisagé pour les patients présentant une ou plusieurs des caractéristiques suivantes [ 82 ]:

## ● hypoglycémie sévère récurrente

## ● Grandes fluctuations des niveaux de glucose dans le sang (indépendamment de A1C)

## ● Contrôle du diabète sous-optimal (A1C dépasse la fourchette cible pour l'âge)

## ● Complications microvasculaires et / ou facteurs de risque de complications macrovasculaires

## ● Bon contrôle métabolique, mais un régime d'insuline qui compromet le mode de vie

## D'autres situations dans lesquelles la pompe à insuline peut être utile comprennent les jeunes enfants et les nourrissons, les adolescents ayant des troubles de l'alimentation, les adolescentes enceintes, les personnes sujettes à la cétose et les athlètes de compétition [ 82 ].

## Les pompes à insuline délivrent un débit de base (petites aliquotes toutes les quelques minutes, espacées uniformément sur une heure) d'insuline à action rapide ou à action brève par voie sous-cutanée. La vitesse d'administration de l'insuline peut être transitoirement augmentée pour donner des bolus de correction du glucose ou des repas. La plupart des traitements par pompe à insuline sont maintenant commencés avec une insuline à action rapide plutôt qu'avec une insuline à action rapide. Des bolus pré-repas / snack sont administrés pour minimiser les augmentations des concentrations de glucose post-prandiales. L'insuline est administrée par un cathéter sous-cutané qui est remplacé à des intervalles de deux à trois jours. Les informations sur l'administration d'insuline, la fréquence des changements de site de cathéter, et la fréquence et la synchronisation des bolus d'insuline prématuré peuvent être téléchargées à partir d'une puce de mémoire dans la pompe.

## Le traitement par pompe à insuline repose sur une surveillance fréquente de la glycémie avec un rééquilibrage approprié des taux de perfusion d'insuline par le patient ou le parent. La pompe peut également être utilisée conjointement avec un dispositif de surveillance continue du glucose; cette approche est connue sous le nom de thérapie par pompe à insuline à capteur augmenté. Des systèmes entièrement en "boucle fermée" sont en cours de développement, dans lesquels les valeurs de glycémie sont déterminées et automatiquement utilisées pour reprogrammer la pompe à insuline. (Voir «Surveillance continue du glucose» ci-dessus et «Prise en charge de la glycémie chez les adultes atteints de diabète sucré de type 1», section «Pompe à insuline à boucle fermée automatisée» .)

## Les données provenant d'études contrôlées chez les adultes démontrent la supériorité du traitement intensif par rapport au traitement conventionnel dans la réalisation du contrôle glycémique et la réduction de l'incidence des séquelles à long terme. De plus, une méta-analyse a rapporté que la perfusion continue d'insuline (traitement par pompe) semble offrir un meilleur contrôle glycémique et une hypoglycémie moindre que le MDI. (Voir «Prise en charge de la glycémie chez les adultes atteints de diabète sucré de type 1», section «Perfusion sous-cutanée continue d'insuline (pompe à insuline)» .)

## Les essais contrôlés de la thérapie par pompe à insuline chez les enfants et les adolescents suggèrent généralement qu'il est similaire ou plutôt meilleur que le MDI pour parvenir à un contrôle glycémique et éviter les épisodes d'hypoglycémie [ 81,83-90 ]. Les rapports suivants décrivent certains des effets bénéfiques de la thérapie par pompe à insuline:

## ● Une vaste étude observationnelle chez des patients diabétiques de type 1 âgés de moins de 20 ans (446 centres du diabète en Allemagne, en Autriche et au Luxembourg) a comparé un traitement par pompe à un traitement par injection (≥ 4 injections quotidiennes). L'étude a utilisé l'appariement des scores de propension pour s'assurer que les groupes d'étude avaient des caractéristiques de base similaires. L'utilisation d'une pompe à insuline comparée au MDI a entraîné des taux plus faibles d'hypoglycémie sévère (9,55 versus 13,97 épisodes / 100 patients-années) et d'acidocétose (3,64 versus 4,26 épisodes pour 100 années-patients), ainsi que des taux moyens d'A1C plus bas (8,04% contre 8,22%) [ 91] Les doses quotidiennes totales d'insuline étaient plus faibles pour le traitement par pompe que pour le traitement par injection (0,84 unité par kg contre 0,98 unité par kg). Il n'y avait pas de différence dans l'indice de masse corporelle (IMC) entre les groupes de traitement.

## ● Une méta-analyse des essais contrôlés a révélé des taux plus bas d'A1C et une réduction des doses quotidiennes d'insuline chez les enfants utilisant la pompe à insuline par rapport à ceux utilisant le MDI [ 92 ].

## ● Une méta-analyse séparée a rapporté une réduction de l'hypoglycémie sévère chez les patients utilisant la pompe à insuline par rapport au MDI [ 90 ]. La pompe à insuline était la plus bénéfique pour les sujets avec une hypoglycémie plus sévère et une plus longue durée du diabète.

## ● L' utilisation bénéfique du traitement par pompe à insuline a été rapportée chez des enfants de deux ans et moins [ 74,83,93,94 ].

## La thérapie par pompe à insuline est souvent préférée par les enfants et leurs familles. Les schémas de DMD peuvent nécessiter jusqu'à six à sept injections par jour, ce qui peut constituer un obstacle pour certains patients et familles. Une pompe à insuline peut être une option intéressante pour un traitement intensif à tout âge et semble améliorer la qualité de vie [ 83, 94-96 ]. Il convient de noter que la plupart des familles ayant de jeunes enfants qui ont participé à des études cliniques ont décidé de poursuivre le traitement par pompe même après la fin de l'étude [ 84 ].

## Le traitement par pompe à insuline peut réduire le risque ultérieur de complications du diabète par rapport au MDI [ 97 ]. De nombreuses familles choisissent la pompe à insuline en raison de sa flexibilité accrue, en particulier en ce qui concerne les repas et la socialisation [ 98].], mais similaire à la thérapie MDI, la perfusion continue d'insuline nécessite une surveillance accrue de la glycémie, en comptant les glucides alimentaires, en évaluant l'impact de l'exercice sur les besoins en insuline et en adaptant les taux de perfusion d'insuline. Sans cet engagement accru, les avantages de ce régime ne sont pas atteints. Avant le début du traitement par pompe à insuline, le patient et la famille doivent être informés et accepter le travail accru requis par cette approche thérapeutique. L'effet bénéfique de la pompe à insuline n'est maintenu que si l'enfant et la famille continuent à consacrer du temps au comptage des glucides et à déterminer les bolus d'insuline appropriés au moment des repas.

## D'autres considérations concernant le choix du régime comprennent le coût plus élevé de la pompe et de ses fournitures comparé à celui des seringues et des aiguilles utilisées dans la thérapie MDI, ainsi que les complications du traitement par pompe, comme une pompe à perfusion, une infection superficielle et une dermatologie mineure. des changements tels que des nodules ou des cicatrices sur le site du cathéter [ 99,100 ]. Étant donné que l'insuline à action rapide ou courte est utilisée seule dans les pompes à insuline et que les patients ne possèdent pas d'insuline sous-cutanée à action prolongée, une insuffisance de la pompe peut entraîner l'apparition rapide d'acidocétose diabétique. C'est une autre raison pour laquelle une surveillance fréquente de la glycémie est prescrite chez les enfants sous traitement par pompe à insuline [ 101 ].

## Bien que plusieurs études aient démontré une amélioration du contrôle du diabète avec la pompe à insuline par rapport au MDI, une diminution de l'adhérence au protocole de la pompe peut survenir avec le temps et est associée à une détérioration du contrôle. L'implication des parents pendant cette période peut aider à compenser ce risque chez les adolescents [ 102 ].

## Pompe à insuline à boucle fermée automatisée - Des études évaluent la sécurité et l'efficacité d'un système d'administration d'insuline en boucle fermée entièrement automatisé basé sur la détection continue du glucose, parfois appelé «pancréas artificiel». Une petite étude à court terme a rapporté des niveaux de glucose proches de la normale avec l'utilisation d'un tel système [ 103 ], et une autre a rapporté une réduction de l'hypoglycémie nocturne [ 104 ]. Une version bihormonale (utilisant l'insuline et le glucagon ) est également en cours de développement [ 105 ]. Un système hybride (nécessitant une intervention de l'utilisateur) est maintenant disponible pour les personnes âgées de 14 ans et plus [ 106 ]. Les détails concernant ce type de système chez les adultes et les enfants sont décrits séparément. (Voir«Surveillance continue du glucose» ci-dessus et «Prise en charge de la glycémie chez les adultes atteints de diabète sucré de type 1», section «Pompe à insuline à boucle fermée automatisée» .)

## Dose - Les besoins en insuline sont basés sur le poids corporel, l'âge et le stade pubertaire de l'enfant. En général, l'enfant nouvellement diagnostiqué doit recevoir une dose d'insuline quotidienne totale initiale de 0,5 à 1,0 unité / kg . Les enfants prépubères ont généralement besoin de doses plus faibles et la dose requise peut être aussi faible que 0,25 unité / kg pendant une période variable suivant le diagnostic. Des doses plus élevées sont nécessaires chez les enfants pubères, chez les patients atteints d'acidocétose ou chez les patients recevant un traitement par glucocorticoïdes.

## Chez les nourrissons et les tout-petits qui reçoivent leur insuline par seringue, la dose d'insuline peut être si faible qu'une dilution est nécessaire pour permettre une administration plus facile et plus précise. La plus petite dose d'insuline pouvant être administrée avec précision sans dilution à l'aide d'une seringue est de 0,5 unité. Beaucoup d'insulines peuvent être diluées dans une pharmacie spécialisée ou à la maison avec une formation adéquate. Le diluant spécifique pour de nombreuses préparations d'insuline est disponible auprès du fabricant d'insuline. Certaines pompes à insuline peuvent délivrer des doses beaucoup plus faibles d'insuline, de l'ordre de 0,025 unités à la fois, ce qui évite souvent ce problème.

## Des visites de suivi au moins tous les trois mois sont nécessaires pour s'adapter à l'augmentation des besoins en insuline avec la croissance continue de l'enfant et l'augmentation de la carence en insuline avec la durée du diabète. La famille peut apprendre à effectuer des ajustements provisoires par consultation téléphonique. Lorsqu'un enfant entre dans la puberté, les besoins quotidiens en insuline peuvent augmenter à plus de 1 unité / kg parce que la puberté augmente la résistance à l'insuline [ 107 ].

## Balance des insulines - Pour utiliser les différents types d'insuline en thérapie intensive, les différentes fonctions de l'insuline exogène doivent être considérées.

## ● Insuline basale - Chez les enfants, les besoins en insuline basale (p. Ex., Insuline glargine ou débit basal de la pompe) représentent habituellement environ 40 à 50% de la dose quotidienne totale.

## ● Correction d'une glycémie élevée - Un facteur de correction d'insuline peut être utilisé pour sélectionner une dose d'insuline pour corriger l'hyperglycémie avant les repas ou entre les repas. Pour l'insuline à action rapide, divisez 1500 par la dose quotidienne totale d'insuline. Ce calcul estime la diminution de la glycémie d'une unité d'insuline à action rapide. À titre d'exemple, si la dose totale d'insuline quotidienne est de 30 unités, 1 unité d'insuline à action rapide réduira la glycémie d'environ 50 mg / dL .

## ● Utilisation des glucides ingérés - Un pré-repas ou une collation préalable à l'insuline à action rapide est utilisé pour fournir les besoins en insuline pour la consommation anticipée d'hydrates de carbone. La quantité d'hydrates de carbone ingérée par une unité d'insuline à action rapide est approximativement calculée en fonction de la dose quotidienne totale d'insuline et en la divisant en 500. Par exemple, si la dose totale d'insuline quotidienne est de 50 unités, l'insuline agissant couvrira 10 grammes de glucides. Pour l'insuline à action brève (régulière) (rarement utilisée dans les régimes de MDI ou de pompe), divisez 450 par la dose quotidienne totale d'insuline. Cependant, il existe un large éventail de rapports insuline / glucides, avec plus d'insuline nécessaire chez les enfants plus âgés et moins chez les jeunes enfants que ce qui est indiqué par ces calculs.

## En moyenne, 1 unité d'insuline est nécessaire pour couvrir:

## • 20 grammes de glucides chez la plupart des jeunes enfants (de 1 à 6 ans)

## • 10 à 12 grammes de glucides chez les enfants prépubères âgés

## • 8 à 10 grammes chez les adolescents pubères

## Phase de lune de miel - Quelques semaines après le diagnostic et le début de l'insulinothérapie, une période de diminution des besoins en insuline exogène survient, communément appelée phase de «lune de miel» ou de rémission du diabète. Pendant cette période, les cellules bêta fonctionnelles restantes sécrètent de l'insuline endogène, ce qui entraîne une réduction des besoins exogènes. Une surveillance étroite de la glycémie est obligatoire car des épisodes d'hypoglycémie sont probables si la dose d'insuline n'est pas correctement ajustée. La durée de cette phase est variable et peut durer plusieurs mois à plusieurs années. La hausse des taux de glucose dans le sang, A1C, et l'augmentation du besoin d'insuline exogène indiquent la fin de cette phase.

## Conversion du MDI au traitement par pompe à insuline - Lors de la conversion d'un patient du traitement MDI ou conventionnel en pompe à insuline, la dose initiale dépend du contrôle du diabète et de la dose quotidienne totale d'insuline. Si le contrôle a été excellent, la dose quotidienne initiale de la pompe à insuline est de 10 à 20% inférieure à la dose précédente. Si le contrôle a été mauvais, la même dose quotidienne totale doit être utilisée. Une étude suggère que les patients qui utilisent l'insuline detemir peuvent nécessiter des réductions de dose plus importantes (26 à 33%) lorsqu'ils passent du MDI à la pompe à insuline [ 108 ]. Des approches plus sophistiquées pour contrôler l'hyperglycémie postprandiale comprennent l'administration d'insuline bolus sous forme d'onde double et d'onde carrée, prolongeant ainsi son action [ 89,109] Pour l'administration de deux ondes, la dose d'insuline au moment du repas est divisée en un bolus suivi d'une perfusion continue pendant deux heures; Ceci est utile pour les repas avec une teneur variée en glycémie, et surtout en graisses. Pour l'administration d'une onde carrée (également appelée bolus étendu), la dose d'insuline est administrée en perfusion continue pendant deux heures; Ceci est utile pour grignoter sur une longue période de temps, comme cela pourrait se produire dans les milieux sociaux. (Voir «Pompe à insuline» ci-dessus.)

## THÉRAPIES D'INVESTIGATION POUR LE DIABÈTE DE TYPE 1 - Les aspects suivants du diabète de type 1 sont des sujets importants d'investigation mais ne sont pas encore incorporés dans les soins cliniques de routine des enfants:

## ● Prévention du diabète - Un certain nombre de tentatives d'utilisation de la modulation immunitaire au début du diabète de type 1 ont été signalées, mais le succès à long terme est encore difficile à atteindre. Ceux-ci comprennent des essais d'un vaccin contre l'acide glutamique décarboxylase (GAD), le rituximab , le teplizumab et d'autres immunomodulateurs pour les patients avec un diabète nouvellement diagnostiqué, dont les détails sont décrits séparément. (Voir «Prévention du diabète sucré de type 1», section «Immunomodulateurs» .)

## ● Pancréas artificiel - Les dispositifs de pompe à insuline «à boucle fermée», qui délivrent de l'insuline en fonction des concentrations de glucose en temps réel et sont contrôlés par un algorithme piloté par ordinateur, sont en cours de développement. (Voir «Surveillance continue du glucose» ci-dessus et «Prise en charge de la glycémie chez les adultes atteints de diabète sucré de type 1», section «Pompe à insuline à boucle fermée automatisée» .)

## ● Thérapies d'appoint - L'insulinothérapie complémentaire à des agents comme la metformine , les analogues de l'amyline ( pramlintide ) et les agonistes des récepteurs du glucagon 1 (GLP-1) (p. Ex. Exénatide ) a été étudiée chez des adultes atteints de diabète de type 1. l'efficacité de ces agents n'a pas été établie [ 4 ]. Parmi ces thérapies d'appoint, le pramlintide est le plus prometteur selon les études chez l'adulte, mais nécessite une prise en charge prudente pour éviter une hypoglycémie sévère. (Voir «Prise en charge de la glycémie chez les adultes atteints de diabète sucré de type 1», section «Thérapie d'appoint» .)

## L'utilisation de la metformine comme adjuvant à l'insulinothérapie a été suggérée comme un moyen d'améliorer le contrôle du diabète et de soulager le gain de poids dans le diabète de type 1. Dans un essai chez les adolescents en surpoids avec diabète de type 1 assignés au hasard à la metformine ou un placebo comme adjuvant à un traitement à l'insuline, l' utilisation de la metformine n'a pas amélioré le contrôle glycémique à six mois, et une augmentation des symptômes gastro - intestinaux [ 110] Cependant, le groupe traité par la metformine a présenté une dose quotidienne moyenne d'insuline plus faible et une prise de poids moindre pendant l'essai (prise de poids moyenne de 0 kg dans le groupe metformine, comparativement à 2 kg dans le groupe témoin). De plus, 24% des participants du groupe metformine, comparativement à seulement 7% des participants du groupe placebo, ont pu réduire leur indice de masse corporelle (IMC) d'au moins 10%. Cette étude ne soutient pas la prescription de la metformine comme traitement d'appoint pour les adolescents en surpoids afin d'améliorer le contrôle de la glycémie, mais suggère que la metformine pourrait aider certains patients à perdre du poids.

## ● Transplantation - Les techniques de transplantation du pancréas ou des îlots pancréatiques chez les patients atteints de diabète de type 1 continuent d'évoluer. La transplantation du pancréas est réservée aux adultes atteints de complications progressives graves du diabète chez qui la qualité de vie est inacceptable, y compris chez les patients atteints d'insuffisance rénale terminale nécessitant une greffe de rein. L'expérience clinique et expérimentale est discutée dans un examen séparé du sujet. (Voir «Transplantation du pancréas et des îlots dans le diabète sucré» .)

## AUTRES QUESTIONS DE GESTION - D'autres problèmes doivent être abordés dans la prise en charge des enfants et des adolescents atteints de diabète de type 1, notamment la nutrition, l'exercice et les facteurs psychosociaux qui influent sur le contrôle de la glycémie.

## Nutrition - La thérapie nutritionnelle prescriptive dépend en grande partie du choix du régime d'insuline. Idéalement, la planification des repas devrait fournir un apport constant en glucides. Ceci est particulièrement vrai pour les enfants suivant un régime d'insuline fixe classique qui nécessitent une prescription nutritionnelle. La planification des repas doit être individualisée pour accommoder la préférence alimentaire de l'enfant et les habitudes alimentaires et les horaires culturels. Chez les jeunes enfants, les comportements au moment des repas et les habitudes alimentaires peuvent compliquer l'insulinothérapie par bolus en raison de l'incapacité à achever complètement la nourriture et des habitudes alimentaires difficiles [ 111 ].

## De nombreux patients ont subi une perte de poids lorsque le diabète a été diagnostiqué pour la première fois. Le poids perdu est généralement retrouvé au cours des premières semaines de traitement en raison de l'insuline, de l'hydratation et de l'apport énergétique adéquat. Pendant cette période de consommation accrue, les enfants ont souvent besoin de grandes quantités d'insuline pour contrôler leur glycémie. Une fois la perte de poids corrigée, une évaluation continue de la croissance (p. Ex., Poids, taille, indice de masse corporelle [IMC]) est nécessaire pour surveiller l'apport alimentaire et le contrôle glycémique [ 112 ].

## Un excellent contrôle glycémique est nécessaire pour une croissance et un développement normaux [ 113 ]. L'administration excessive d'insuline, ou l'incapacité à réduire la dose d'insuline après la puberté ou après le regain initial de poids, peut conduire à un gain de poids excessif lorsque l'enfant tente de traiter l'hypoglycémie en mangeant trop. Si l'enfant devient en surpoids, l'apport calorique ou l'administration d'insuline devra peut-être être réduite [ 4 ].

## La consultation d'une diététiste professionnelle ayant de l'expérience en nutrition pédiatrique et en diabète est un élément important des soins du diabète [ 4 ]. La diététiste donne des instructions concernant l'effet de la nourriture sur la concentration de glucose dans le sang, un régime qui assure un apport nutritionnel adéquat et des informations sur le comptage des glucides. La maîtrise du comptage des hydrates de carbone et la compréhension des effets glycémiques des différents types de glucides sont particulièrement importants chez les patients sous traitement intensif, qui doivent ajuster l'insuline avant l'ingestion de bolus en fonction de l'effet glycémique anticipé des glucides consommés. L'effet glycémique dépend également de l'équilibre entre les glucides, les graisses et les protéines dans un repas donné. (Voir "Balance des insulines" ci-dessus.)

## La gestion de la nutrition, y compris la consistance de l'apport en hydrates de carbone, le comptage des hydrates de carbone et la teneur en glycémie et l'indice, est discutée plus en détail séparément. (Voir «Considérations nutritionnelles dans le diabète sucré de type 1» .)

## Exercice - L'exercice régulier a des avantages sociaux et de santé importants pour les enfants et les adolescents atteints de diabète sucré de type 1 et devrait être encouragé. L'exercice présente également plusieurs défis importants, qui nécessitent une gestion prudente. Chez les patients diabétiques, l'intensité et la durée de l'exercice affectent la réponse physiologique et le risque d'hypoglycémie. L'hypoglycémie peut survenir pendant ou immédiatement après l'exercice, ou être retardée de plusieurs heures. La réponse physiologique à l'exercice dépend également de la concentration d'insuline plasmatique au moment de l'exercice. L'exercice peut également déclencher une hyperglycémie dans certaines circonstances. (Voir «Prise en charge de l'exercice chez les enfants et les adolescents atteints de diabète sucré de type 1», section «Conséquences cliniques» .)

## Les enfants qui participent à des activités sportives exigent une surveillance accrue de la glycémie (avant, après et à intervalles réguliers pendant une activité intense prolongée) et un ajustement approprié du dosage de l'insuline. Le personnel de l'école et les entraîneurs doivent reconnaître les symptômes de l'hypoglycémie et savoir comment traiter l'hypoglycémie. Au début d'une nouvelle saison sportive, une surveillance fréquente de la glycémie pendant les 12 heures suivant l'activité physique doit être effectuée pour guider l'ajustement de la dose d'insuline, car les besoins en insuline diminueront durant cette période. L'exercice de l'après-midi ou du soir peut causer une hypoglycémie plus tard dans la nuit. Par conséquent, il est prudent pour les patients de vérifier la glycémie pendant la nuit après un exercice intense. (Voir "Prise en charge de l'exercice chez les enfants et les adolescents atteints de diabète sucré de type 1".)

## Problèmes psychosociaux - Nous suggérons systématiquement d'évaluer la dépression, l'anxiété, les absences scolaires, les conflits familiaux et autres problèmes de santé mentale au cours de la plupart des visites de routine pour les soins du diabète. Ceci est particulièrement important pour les enfants de 10 ans et plus et pour ceux qui ne respectent pas le régime de prise en charge du diabète. Les patients souffrant de dépression importante ou d'autres problèmes devraient être référés pour évaluation par un spécialiste en santé mentale. (Voir 'Références' ci-dessous.)

## Le diabète a un impact psychologique sur le patient et sa famille, tout comme d'autres maladies chroniques. La dépression et l'anxiété sont fréquentes chez les enfants plus âgés et les adolescents atteints de diabète et leurs parents [ 24,25,114,115 ]; les adolescents sont à risque de souffrir d'un trouble de l'alimentation. Chez les enfants plus âgés et les adolescents, les conflits familiaux se manifestent par le niveau d'implication des adultes dans les soins prodigués au patient pendant une période de développement normal caractérisée par une indépendance et une affirmation de soi croissantes. Ces problèmes psychologiques conduisent à un contrôle glycémique plus faible et à un risque accru d'hospitalisation et d'épisodes d'acidocétose diabétique (ACD) [ 116-119 ]. (Voir «Adolescents» ci-dessus et"Complications et dépistage chez les enfants et les adolescents atteints de diabète sucré de type 1", section "Troubles psychiatriques" .)

## De plus, les facteurs socioéconomiques tels que les familles monoparentales, le mauvais statut socioéconomique et les problèmes chroniques de santé physique ou mentale chez un parent ou un autre membre de la famille sont associés à un contrôle du diabète plus faible et à une augmentation des hospitalisations [ 4,49,116,120-122 ]. À titre d'exemple, une étude néo-zélandaise a montré que l'origine ethnique maorie ou du Pacifique et la privation sociale sont des prédicteurs indépendants d'un mauvais contrôle métabolique du diabète de type 1 [ 123 ].

## Une prise en charge globale du diabète qui aborde ces problèmes psychosociaux peut améliorer le contrôle de la glycémie et réduire l'hospitalisation, même chez les adolescents à haut risque. Dans deux études contrôlées, le soutien psychoéducatif structuré a significativement amélioré le contrôle glycémique et réduit les taux d'hospitalisation chez les adolescents auparavant mal contrôlés [ 12,13 ]. En outre, le dépistage psychologique des patients nouvellement diagnostiqués atteints de diabète de type 1 peut aider à identifier les familles à risque de mauvaise observance et de contrôle du diabète [ 124 ]. (Voir «Complications et dépistages chez les enfants et adolescents atteints de diabète sucré de type 1», section «Troubles psychiatriques» .)

## Les facteurs associés à une meilleure qualité de vie liée à la santé chez les enfants et les adolescents atteints de diabète sont l'âge tardif, le nombre réduit d'épisodes hyperglycémiques, l'hémoglobine glyquée (A1C), l'âge avancé et le sexe masculin [ 125 ].

## Participation des parents et des soignants - Plusieurs études ont examiné le rôle des attitudes et des systèmes de soutien de la famille dans la détermination de la qualité de la prise en charge du diabète:

## ● Stresseurs et systèmes de soutien pour les parents - La fatigue des parents («burn-out») peut augmenter le risque de mauvais contrôle, et les prédicteurs de burn-out chez un parent comprennent une faible estime de soi, un soutien social inadéquat, un besoin élevé de contrôle des loisirs, des préoccupations financières et de la perception que la maladie de l'enfant affecte la vie quotidienne [ 126 ]. Une autre étude a rapporté que la participation du père aux soins du diabète était importante pour la prise en charge du diabète chez les adolescents [ 127 ].

## ● Style parental - Une étude a rapporté que le contrôle du diabète chez les enfants est optimisé par un style parental autoritaire, dans lequel les parents établissent des attentes claires et cohérentes, mais réagissent également aux opinions et aux besoins de l'enfant [ 127 ]. De même, les adolescents qui perçoivent un plus grand partage de la responsabilité des soins du diabète avec leurs soignants sont plus susceptibles de s'engager dans une meilleure gestion du diabète [ 128 ]. Une étude a rapporté une amélioration des taux d'A1C et une amélioration des réponses de qualité de vie chez les adolescents atteints de diabète de type 1 qui ont choisi de participer à des séances de discussion animées par des médecins [ 129 ].

## Immunisations - Les patients diabétiques devraient recevoir les immunisations suivantes:

## ● Toutes les vaccinations standard pour les enfants, selon un calendrier standard. (Voir «Vaccins standard pour les enfants et les adolescents: aperçu», section «Nourrissons et enfants» .)

## ● Vaccin antigrippal annuel (également recommandé pour toutes les personnes de six mois et plus). Les enfants diabétiques devraient recevoir le vaccin inactivé (injectable) plutôt que la forme vivante atténuée (intranasale) du vaccin. (Voir «Grippe saisonnière chez les enfants: Prévention par les vaccins», section «Groupes cibles» et «Grippe saisonnière chez les enfants: Prévention par les vaccins», section «Choix du vaccin» .)

## ● Vaccin antipneumococcique. Les enfants diabétiques devraient recevoir le vaccin antipneumococcique conjugué, recommandé pour tous les enfants. Ils devraient également recevoir le vaccin antipneumococcique polysaccharidique parce qu'ils sont considérés comme présentant un risque élevé de pneumococcie invasive. (Voir "vaccins conjugués contre le pneumocoque (Streptococcus pneumoniae) chez les enfants" et " vaccins contre le pneumocoque (Streptococcus pneumoniae) polysaccharides chez les enfants", section "Indications" .)

## Il n'y a aucune preuve d'association entre les immunisations et le développement du diabète de type 1. (Voir «Troubles du spectre autistique et maladies chroniques: aucune preuve de vaccins ou de thimérosal en tant que facteur contributif», section «Diabète sucré de type 1» .)

## SUIVI - La fréquence des visites de suivi est adaptée aux besoins de l'enfant et de la famille. Les visites sont plus fréquentes au cours de la phase initiale d'éducation, lorsque le patient et sa famille ont besoin d'une formation intensive en prise en charge, et pendant les périodes où l'ajustement du contrôle glycémique et de la dose d'insuline pose problème. Des visites plus fréquentes sont également nécessaires lorsque des changements majeurs dans le régime d'insuline sont effectués (par exemple, en commençant un traitement par pompe à insuline).

## Une fois que la famille est bien formée et qu'un plan de prise en charge est établi et stable, nous recommandons un suivi au moins tous les trois mois pour examiner le contrôle de la glycémie et ajuster la prise en charge au besoin [ 4 ]. Cependant, les familles doivent être formées pour effectuer des ajustements intermédiaires et contacter l'équipe du diabète pour obtenir de l'aide dans l'ajustement du dosage de l'insuline entre les visites.

## Surveillance de routine - Le suivi de routine doit être effectué au moins quatre fois par an et comprend les éléments suivants ( tableau 5A ) [ 4 ]:

## Examen physique

## ● Taille et poids - Surveiller la croissance normale, en faisant attention à la prise de poids insuffisante ou excessive.

## ● Pression artérielle - Dépister l'hypertension en utilisant des normes spécifiques à l'âge ( tableau 6 ) [ 130 ].

## ● Évaluation pubertaire - Identifier le stade de la puberté du patient pour anticiper les changements dans les besoins en insuline; la résistance à l'insuline et les besoins en insuline augmentent au début de la puberté.

## ● Thyroïde - Vérifier si l'hypertrophie thyroïdienne permet de dépister une hypothyroïdie auto-immune, une affection associée au diabète de type 1. (Voir «Maladies auto-immunes associées chez les enfants et les adolescents atteints de diabète sucré de type 1», section «Thyroïdite auto-immune» .)

## ● Peau - Examiner les sites d'injection d'insuline habituels de l'enfant pour rechercher des signes de lipohypertrophie ou d'atrophie susceptibles d'altérer les taux d'absorption d'insuline. Examiner également les sites utilisés pour la surveillance de la glycémie afin de s'assurer qu'il n'y a pas d'irritation de la peau.

## ● Yeux - Un examen oculaire général est une partie appropriée de l'évaluation de routine. Cependant, un examen funduscopique sans dilatation des pupilles a peu de valeur en tant que dépistage de la rétinopathie car la rétinopathie diabétique commence habituellement à la périphérie de la rétine. Par conséquent, tous les patients doivent subir régulièrement des examens de fond de panier dilatés, comme indiqué ci-dessous. (Voir 'Références' ci-dessous.)

## ● Extrémités - Un examen du pied devrait être effectué chaque année chez les enfants âgés de 10 ans ou plus. Au fur et à mesure que la durée de la maladie augmente, l'examen des extrémités révèle des signes de mobilité articulaire limitée (sclérodactylie, raideur articulaire ou digitale) ou de neuropathie périphérique (pieds). (Voir «Complications musculo-squelettiques dans le diabète sucré» et «Manifestations cliniques et diagnostic de la polyneuropathie diabétique» .)

## Évaluation en laboratoire - L'évaluation en laboratoire comprend l'évaluation du contrôle glycémique et le dépistage des séquelles à long terme ( tableau 5A ):

## ● A1C, pour évaluer le contrôle glycémique - Effectuer tous les trois mois.

## ● Rapport albumine-créatinine urinaire dans un échantillon localisé, dépistage de la néphropathie - Effectuer chaque année à partir du moment où l'enfant a 10 ans (ou au début de la puberté si plus tôt) et a eu le diabète pendant cinq ans. Un résultat normal d' albumine / créatinine est <30 mg / g (<3,4 mg / mmol) .

## ● Dépistage de la maladie cœliaque - Effectuer un test d'anticorps spécifique du coeliaque (p. Ex., Transglutaminase tissulaire, tTG), au moment du diagnostic [ 4 ]. Nous suggérons de répéter l'écran environ tous les deux ou trois ans par la suite, ou si des symptômes suggestifs se développent (par exemple, des symptômes gastro-intestinaux ou une hypoglycémie inexpliquée). La fréquence optimale des tests par la suite n'a pas été établie, mais la majorité des cas de maladie coeliaque sont diagnostiqués dans les cinq premières années après le diagnostic du diabète [ 131 ].

## ● Profil lipidique, pour dépister la dyslipidémie (tel que recommandé dans les directives de l'ADA ( tableau 5B )) - Lancer le dépistage à l'âge de 10 ans (ou le début de la puberté commence plus tôt). Effectuer plus tôt pour les enfants présentant des facteurs de risque de maladie cardiovasculaire, y compris l'obésité ou des antécédents familiaux de maladie cardiovasculaire précoce.

## • Si les résultats sont normaux (lipoprotéines de basse densité [LDL] <100 mg / dL), répéter l'analyse tous les cinq ans.

## • Si les résultats sont anormaux, effectuez un dépistage annuel.

## • Si le dépistage initial est normal mais que le diabète de l'enfant est sous contrôle (p. Ex. A1C> 9%), nous suggérons un dépistage au moins tous les deux ans parce que les enfants ayant un mauvais contrôle glycémique peuvent manifester de nouvelles anomalies lipidiques.

## ● Hormone thyréotrope (TSH), pour détecter l'hypothyroïdie auto-immune - Effectuer tous les un ou deux ans, ou si les caractéristiques de l'hypothyroïdie, ou si une hypertrophie de la thyroïde sont évidents.

## Les détails sur le dépistage de ces complications et d'autres conditions associées (p. Ex., Néphropathie, rétinopathie, maladie cœliaque, dyslipidémie, thyroïdite auto-immune) sont abordés dans des examens de sujets distincts. (Voir «Complications et dépistages chez les enfants et les adolescents atteints de diabète sucré de type 1» et «Maladies auto-immunes associées chez les enfants et les adolescents atteints de diabète sucré de type 1» .)

## Références - Les références incluent:

## ● Thérapie nutritionnelle par diététiste.

## ● Le dépistage initial des problèmes de santé mentale est effectué de façon appropriée par un membre de l'équipe de gestion du diabète. Les patients présentant une dépression importante, des difficultés à suivre le traitement contre le diabète ou d'autres problèmes de santé mentale devraient être référés pour évaluation par un spécialiste en santé mentale.

## ● Évaluation ophtalmologique dilatée pour la rétinopathie chez les enfants de 10 ans ou plus (ou au début de la puberté, si plus tôt), une fois que le jeune a eu le diabète pendant trois à cinq ans. Cet examen devrait généralement être répété chaque année; des examens moins fréquents peuvent être acceptables s'ils sont recommandés par le professionnel de la vue de l'enfant [ 5 ].

## ● Les patients diabétiques sont exposés à un risque accru de maladie des gencives. Une bonne santé bucco-dentaire et des visites régulières chez le dentiste sont conseillées.

## Situations particulières - Des situations particulières telles que la maladie, l'école et le camp, les déplacements et les procédures médicales et dentaires (p. Ex. Endoscopie, chirurgie), qui nécessitent un ajustement de la gestion du diabète, sont examinées en détail séparément. (Voir «Situations particulières chez les enfants et les adolescents atteints de diabète sucré de type 1» .)

## RESSOURCES D'INFORMATION - Les ressources utiles pour les patients, les familles et le personnel scolaire comprennent ce qui suit:

## ● Enfants atteints de diabète - communauté et ressources Internet, y compris des conseils pour remplir 504 plans pour l'école. Disponible sur: www.childrenwithdiabetes.com .

## ● Fondation de recherche sur le diabète juvénile - ressource Internet pour la gestion de nombreuses situations spéciales, y compris l'école et les voyages. Disponible sur: www.jdrf.org .

## ● American Diabetes Association (ADA) - Ressource Internet pour les patients, les familles et les prestataires, disponible sur: www.diabetes.org , y compris des conseils pour les soins du diabète à l'école .

## LIGNES DIRECTRICES DE LA SOCIÉTÉ - Les liens vers les lignes directrices de la société et des gouvernements parrainés par des pays et des régions sélectionnés dans le monde sont fournis séparément. (Voir «Liens de la ligne directrice de la Société: Diabète sucré chez les enfants» et «Liens de la ligne directrice de la Société: Urgences hyperglycémiques» .)

## INFORMATION POUR LES PATIENTS - UpToDate propose deux types de matériels d'éducation des patients, "The Basics" et "Beyond the Basics". Les morceaux d'éducation des patients bases sont écrits en langage clair et simple, au 5 e au 6 e niveau de lecture de qualité, et ils répondent aux quatre ou cinq questions clés d' un patient pourrait avoir sur une condition donnée. Ces articles sont meilleurs pour les patients qui veulent un aperçu général et qui préfèrent des documents courts et faciles à lire. Au-delà de la base, les éléments d'éducation du patient sont plus longs, plus sophistiqués et plus détaillés. Ces articles sont écrits au niveau de la 10 e à la 12 e année et sont préférables pour les patients qui veulent des informations détaillées et qui sont à l'aise avec un jargon médical.

## Voici les articles sur l'éducation des patients qui sont pertinents pour ce sujet. Nous vous encourageons à imprimer ou à envoyer ces sujets par courriel à vos patients. (Vous pouvez également trouver des articles sur l'éducation des patients sur une variété de sujets en effectuant une recherche sur "information patient" et le (s) mot (s) d'intérêt.)

## Dois-je passer à une pompe à insuline? (Les bases) " )

## ● Au-delà des notions de base (voir «Éducation des patients: Diabète sucré type 1: Aperçu (Au-delà des bases)» )

## SOMMAIRE ET RECOMMANDATIONS - La prise en charge optimale d'un enfant diabétique est définie par la mise en œuvre d'un plan de soins qui maintient un contrôle du glucose aussi proche de la normale que possible, équilibrant les risques de séquelles à long terme et d'hypoglycémie. Cela nécessite une gestion complète des cas et une formation intensive du patient et de sa famille.

## ● L' éducation sur le diabète et la formation à l'autogestion par une équipe multidisciplinaire en diabète pédiatrique constituent le cadre idéal pour acquérir les connaissances et les compétences nécessaires aux soins. La formation est divisée en une phase de gestion initiale et continue. Au cours de la phase initiale, l'équipe enseigne à la famille le processus pathologique et les compétences requises pour les soins quotidiens (administration d'insuline, surveillance de la glycémie, dosage des cétones urinaires, reconnaissance et traitement de l'hypoglycémie) ( tableau 1 ). Dans la phase en cours, les soins et la formation requis pour un excellent contrôle sont passés en revue. (Voir "Vue d'ensemble" ci-dessus.)

## ● Des défis spécifiques liés à la prise en charge du diabète se posent dans chaque groupe d'âge, et ceux-ci devraient être anticipés et traités avec l'enfant et la famille ( tableau 3 ). (Voir «Soins axés sur l'âge» ci-dessus.)

## ● En tant qu'objectif général du contrôle de la glycémie, nous suggérons un taux d'HbA1c cible de <7,5% pour les enfants et les adolescents. Cependant, les cibles glycémiques devraient être davantage adaptées au patient individuel; Des objectifs plus ou moins rigoureux peuvent convenir à chaque patient. (Voir «Contrôle glycémique» ci-dessus.)

## ● Nous recommandons qu'un régime insulinique intensif soit choisi pour les enfants atteints de diabète de type 1, dans la mesure du possible ( cote 1B ). Intensif par rapport à la thérapie conventionnelle améliore le contrôle glycémique et diminue les complications à long terme du diabète. (Voir «Valeur d'un régime intensif» ci-dessus.)

## ● L'insulinothérapie intensive combine l'administration d'un niveau basal d'insuline avec des bolus prématurés d'une insuline à action rapide. La durée approximative d'apparition, l'activité maximale et la durée d'action des insulines les plus couramment utilisées sont indiquées dans le tableau ( tableau 4 ). Ce régime peut être délivré par deux méthodes:

## • Injections quotidiennes multiples (MDI) - Cette technique consiste en des injections d'un analogue de l'insuline à action prolongée une ou deux fois par jour, et d'une insuline à action rapide ou brève avant chaque repas et collation.

## • Pompe à insuline - Il s'agit d'un dispositif qui délivre une perfusion sous-cutanée continue d'une insuline à action rapide ou brève, qui est complétée par des bolus avant chaque repas ou collation. Cette méthode d'administration d'insuline est généralement préférée en raison de l'amélioration du contrôle du diabète par rapport au MDI.

## Les deux types de régimes intensifs nécessitent une formation approfondie, un engagement et un travail pour le patient et sa famille. (Voir «Injections quotidiennes multiples» ci-dessus et «Pompe à insuline» ci-dessus.)

## ● Une surveillance de la glycémie à l'aide d'un glucomètre est nécessaire pour un contrôle glycémique optimal. La fréquence de la surveillance dépend du risque d'épisodes d'hypoglycémie, du régime d'insuline choisi et du niveau d'activité physique. Au minimum, la surveillance devrait être effectuée quatre fois par jour. (Voir «Surveillance de la glycémie» ci-dessus.)

## ● L'impact de la nutrition et de l'exercice sur les besoins en insuline et le contrôle glycémique doit être revu avec le patient et sa famille. Des plans détaillés pour assurer un bon contrôle glycémique, avec une alimentation et un exercice sains devraient être élaborés pour chaque patient, en consultation avec une diététiste professionnelle. (Voir «Nutrition» ci-dessus et «Considérations nutritionnelles dans le diabète sucré de type 1» et «Exercice» ci-dessus.)

## ● Les patients atteints de diabète et leur famille courent un risque accru de troubles psychologiques tels que la dépression et l'anxiété, ce qui entraîne un mauvais contrôle de la glycémie. Aborder ces problèmes psychosociaux améliore le contrôle glycémique. (Voir «Problèmes psychosociaux» ci-dessus.)

## ● La fréquence des visites de suivi est adaptée aux besoins de l'enfant et de la famille. Les visites sont plus fréquentes au cours de la phase initiale d'éducation, et également si le contrôle de la glycémie est problématique. Les visites continues permettent une éducation familiale continue et la surveillance des complications du diabète, y compris le dépistage de la rétinopathie, de la néphropathie, de l'hypertension et de la dyslipidémie ( tableau 5A-B ). (Voir «Suivi» ci - dessus.)as