

Recommandations de consensus 2022 de l'ISPAD pour la pratique clinique

Objectifs glycémiques et surveillance du glucose pour les enfants, adolescents et jeunes diabétiques

Martin de Bock¹ | Ethel Codner² | Maria E Craig^{3,4,5} | Tony Huynh^{6,7,8} |

David M Maahs^{9,10,11} | Farid H Mahmud¹² | Loredana Marcovecchi¹³ | Linda A. DiMeglio¹⁴

¹Department of Paediatrics, University of Otago, Christchurch, New Zealand

²Institute of Maternal and Child Research (IDMI), School of Medicine, Universidad de Chile, Santiago, Chile

³Institute of Endocrinology and Diabetes, Children's Hospital at Westmead, Sydney, Australia

⁴Discipline of Child and Adolescent Health, University of Sydney, Australia

⁵Discipline of Paediatrics & Child Health, School of Clinical Medicine, University of New South Wales Medicine & Health, Sydney, Australia

⁶Department of Endocrinology & Diabetes, Queensland Children's Hospital, South Brisbane, Queensland, Australia

⁷Department of Chemical Pathology, Mater Pathology, South Brisbane, Queensland, Australia

⁸School of Clinical Medicine, Faculty of Medicine, The University of Queensland, Brisbane, Queensland, Australia

⁹Department of Pediatrics, Division of Endocrinology, Lucile Salter Packard Children's Hospital, Stanford University, Stanford, CA, USA

¹⁰Stanford Diabetes Research Center, Stanford University, Stanford, CA, USA

¹¹Department of Epidemiology, Stanford University, Stanford, CA, USA

¹²Division of Endocrinology, Department of Pediatrics, Hospital for Sick Children, University of Toronto, Toronto, Canada

¹³Department of Paediatrics, University of Cambridge and Cambridge University Hospitals NHS Foundation Trust, Cambridge, UK

¹⁴Department of Pediatrics, Division of Pediatric Endocrinology and Diabetology, Riley Hospital for Children, Indiana University School of Medicine, Indianapolis, Indiana United States

Correspondence : Dr Martin de Bock, Department of Paediatrics, University of Otago, Christchurch, New Zealand,
email: martin.debock@otago.ac.nz

Mots clés : Glycemic targets, type 1 diabetes, children, adolescents, glucose monitoring

1. NOUVEAUTÉS OU DIFFÉRENCES

Inclusion d'objectifs de surveillance du glucose en continu (SGC) pour les enfants, les adolescents et les jeunes adultes de moins de 25 ans.

Accent mis sur les programmes de soins individualisés qui font appel à des stratégies éducatives efficaces pour atteindre des objectifs centrés sur la personne et conçus pour autonomiser les jeunes patients et les soignants. Ces programmes doivent intégrer des techniques cognitivo-comportementales englobant :

- la résolution de problèmes,
- l'établissement d'objectifs,
- les compétences de communication,
- l'entretien motivationnel,

- la résolution des conflits familiaux,
- la capacité d'adaptation et la gestion du stress.

Adoption d'un objectif unifié de glycémie capillaire (autosurveillance glycémique ou ASG) compris entre 4 et 10 mmol/l (70 et 180 mg/dl), qui s'aligne sur le temps dans la plage cible (TIR) de la surveillance du glucose en continu, tout en insistant sur une plage cible à jeun plus étroite de 4 à 8 mmol/l (70 à 144 mg/dl).

Reconnaissance du fait que les disparités dans les déterminants sociaux de la santé (DSS) et l'accès inéquitable aux traitements modernes contre le diabète représentent des obstacles importants à l'atteinte des objectifs glycémiques et à l'optimisation des résultats cliniques. Il incombe aux acteurs de la santé de remédier à ces disparités.

2. RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS

- L'atteinte des objectifs glycémiques évaluée par la SGC, l'hémoglobine glyquée (HbA1c) et/ou l'ASG :
 - oréduit les risques de complications aiguës et chroniques du diabète, **A**
 - ominimise les effets préjudiciables des hypoglycémies et des hyperglycémies sur le développement cérébral, les fonctions cognitives, l'humeur et la qualité de vie. **B**
- L'HbA1c cible chez les jeunes diabétiques doit être inférieure à 53 mmol/mol (7,0 %). **A**
- Il est recommandé d'évaluer l'HbA1c tous les trois mois. **E**
 - Un objectif d'HbA1c inférieur à 48 mmol/mol (6,5 %) est recommandé pour la phase de rémission ou « lune de miel » suivant le diagnostic de diabète de type 1 et dans les populations ayant accès à une technologie de pointe combinée à un service de professionnels de santé spécialisés hautement qualifiés adeptes de l'éducation thérapeutique du diabète. **E**
- Les mesures de la SGC, enregistrées sur une période de 14 jours, doivent se présenter comme suit quant au temps passé dans chaque plage : **B**
 - $o > 70\%$ entre 3,9 et 10 mmol/l (70 et 180 mg/dl),
 - $o < 4\%$ à $< 3,9$ mmol/l (70 mg/dl),
 - $o < 1\%$ à $< 3,0$ mmol/l (54 mg/dl),
 - $o < 25\%$ à > 10 mmol/l (180 mg/dl),
 - $o < 5\%$ à $> 13,9$ mmol/l (> 250 mg/dl),
 - objectif de variabilité glycémique (coefficient de variation ou %CV) $\leq 36\%$.
- Pour une personne diabétique sous insulinothérapie, l'autosurveillance glycémique doit être effectuée au moins six fois par jour. **B**
- Les valeurs de glucose cibles recommandées sont comprises entre 4 et 10 mmol/l (70 et 180 mg/dl), avec une plage cible à jeun plus étroite de 4 à 8 mmol/l (70 à 144 mg/dl). **E**
- Des objectifs d'HbA1c, de SGC ou d'ASG moins stricts ne sont recommandés que lorsque l'objectif standard à atteindre est considéré comme préjudiciable au bien-être général du patient diabétique ou de ses soignants. Les facteurs à prendre en compte lors de l'établissement d'un objectif moins strict sont notamment (sans s'y limiter) :
 - Accès aux analogues de l'insuline, technologie avancée d'administration de l'insuline (administration automatisée par exemple), fournitures requises pour la vérification régulière de la glycémie capillaire ou SGC nécessaire pour atteindre les objectifs en toute sécurité. **E**
 - Problèmes psychosociaux sous-jacents importants exacerbés par les efforts déployés pour atteindre les taux de glucose cibles. **E**
- Une équipe pédagogique pluridisciplinaire doit clairement et collégialement communiquer les objectifs glycémiques recommandés. Le fait de partager la même philosophie et les mêmes objectifs et de s'exprimer d'une seule voix a des effets bénéfiques sur les résultats glycémiques et psychosociaux. **B**

- Des programmes de soins individualisés sont recommandés pour aider une personne atteinte de diabète à atteindre ses objectifs glycémiques. **E**
- La collecte de données et la comparaison entre centres peuvent améliorer la proportion de patients diabétiques atteignant leurs objectifs. **B**
- La prise en compte des déterminants sociaux de la santé et l'amélioration de l'accès à une équipe de soins, à l'insuline et aux technologies augmentent la proportion de personnes atteignant les objectifs glycémiques. **A**

3. DE L'IMPORTANCE D'ÉTABLIR DES OBJECTIFS GLYCÉMIQUES

Pour les jeunes diabétiques, il est indispensable d'établir des objectifs glycémiques car l'optimisation de la glycémie réduit les complications à court et à long terme.^{1,2} Outre la protection contre les complications micro et macrovasculaires, l'association négative des hypoglycémies et hyperglycémies sur la cognition et la structure du cerveau revêt une importance particulière en pédiatrie,³ en particulier en cas de diabète d'apparition précoce.⁴ Par ailleurs, l'impact plus large du diabète sur les systèmes de santé et l'économie de la santé est un levier important dans l'obtention de meilleurs résultats glycémiques en vue de prévenir les complications futures.^{5,6}

Les registres du diabète ont montré une amélioration constante des taux médians d'HbA1c au cours des dernières décennies, mais seule une minorité de jeunes atteint les objectifs glycémiques actuels.⁷ Les améliorations démontrées peuvent être attribuées à de multiples facteurs, y compris la façon dont les équipes de soins établissent et communiquent les objectifs glycémiques, l'amélioration des traitements (analogues de l'insuline, SGC), le personnel compétent hautement qualifié et, plus récemment, l'utilisation de systèmes d'administration de l'insuline automatisés. Néanmoins, les déterminants sociaux de la santé, les contraintes de personnel dans le diabète pédiatrique et l'accès à des traitements améliorés demeurent des obstacles importants pour de nombreux jeunes diabétiques dans l'atteinte de leur objectifs et entraînent par ailleurs des inégalités en matière de santé.^{8,9}

Depuis une vingtaine d'années, l'établissement d'objectifs glycémiques est une pratique courante pour les organisations de diabétiques, dont l'ISPAD, l'American Diabetes Association (ADA) et le National Institute of Clinical Excellence (NICE) au Royaume-Uni, et a été régulièrement mis à jour sur la base des preuves.¹⁰ Par exemple, lorsque différentes parties prenantes ont publié des objectifs d'HbA1c divergents et que des objectifs inférieurs n'ont pas montré d'augmentation des hypoglycémies sévères,¹¹ des objectifs plus bas ont été adoptés. Il est important de reconnaître que la fixation d'objectifs contribue à améliorer la glycémie ; il a en effet été observé et démontré que la combinaison d'un objectif d'HbA1c plus bas et d'une cohérence au sein des équipes dans les centres est associée à des taux d'HbA1c inférieurs dans ces centres.^{11,12} Il est essentiel que les objectifs fassent l'objet d'une discussion collaborative entre la personne atteinte de diabète (soignants compris) et les professionnels

de santé. De plus, les activités d'audit prospectives, la participation aux registres de données et l'analyse comparative clinique, dont la mise en œuvre de l'amélioration de la qualité, sont également associées à des améliorations globales des résultats glycémiques.^{13,14}

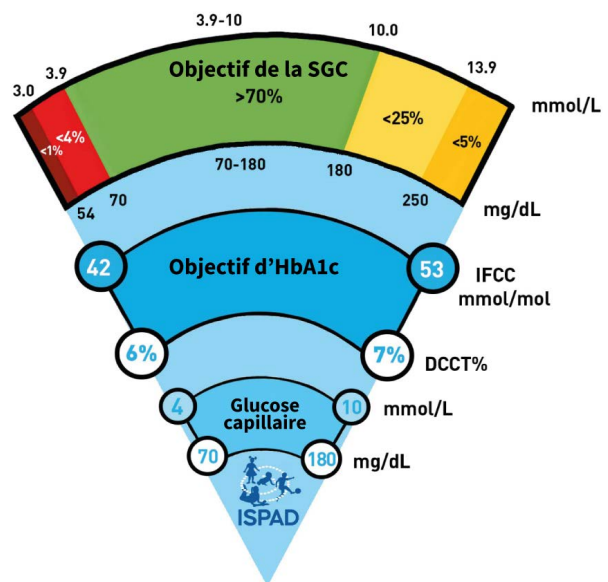
Les professionnels de santé et les personnes atteintes de diabète disposent désormais d'un véritable arsenal pour évaluer la glycémie, notamment les valeurs de glycémie capillaire (ASG), l'HbA1c et la SGC. L'HbA1c a traditionnellement été la référence, mais il existe des limites à cette mesure, comme nous le verrons plus loin. En conséquence, avec l'adoption croissante de la SGC, qui évite sans doute ces limites, les mesures de la SGC ont été normalisées en ce qui concerne leur communication et sont incluses dans ce chapitre. La récente pandémie de COVID-19 et la possibilité accrue de téléconsultation, en visioconférence ou par téléphone, entre un patient diabétique et/ou son soignant et le professionnel de santé ont mis en évidence l'utilité des mesures de la SGC pour évaluer la glycémie lorsque la mesure du taux d'HbA1c en laboratoire n'est pas disponible. Bien qu'il existe aussi des disparités dans l'accès à la télémédecine (préjugés inconscients entre autres), des programmes de travail bien élaborés peuvent élargir la population susceptible de bénéficier de cette méthode de prestation de soins.¹⁵ Néanmoins, l'ensemble des jeunes diabétiques ne peuvent pas accéder à la SGC et dépendent de l'ASG et/ou de la mesure de l'HbA1c. L'utilisation de toutes les formes disponibles de données glycémiques, en les combinant le cas échéant, donnera le compte rendu le plus précis de la glycémie pour aider à orienter le traitement.

La détermination d'objectifs glycémiques individualisés au-dessus de la valeur d'HbA1c cible mentionnée a été soulignée dans des déclarations de consensus récentes.^{16,17} Le but était de répondre aux préoccupations selon lesquelles, pour certains jeunes diabétiques, en particulier dans les contextes de ressources limitées (cf. chapitre 25 des recommandations de consensus 2022 de l'ISPAD sur la prise en charge du diabète de l'enfant et de l'adolescent dans les contextes de ressources limitées), des objectifs stricts en matière d'HbA1c pouvaient augmenter le risque d'hypoglycémie sévère ou entraîner une détresse psychologique (pour le patient et/ou ses soignants) en raison du fardeau thérapeutique supérieur au bénéfice à long terme d'une HbA1c inférieure. Historiquement, une HbA1c plus basse était considérée comme un facteur de risque d'hypoglycémie sévère ; cette association n'est cependant plus constatée avec la prise en charge intensive actuelle.¹⁸ Par exemple, les registres de données ont démontré que l'incidence globale de l'hypoglycémie sévère a diminué en même temps que l'HbA1c globale s'est améliorée.¹⁹ L'accès à la technologie du diabète, dont la SGC avec ou sans automatisation de l'administration d'insuline, peut réduire davantage le risque d'hypoglycémie sévère tout en permettant d'atteindre les objectifs glycémiques (cf. recommandations de consensus 2022 de l'ISPAD, chapitre 16 sur les technologies du diabète et la surveillance du glucose, et chapitre 17 sur les technologies du diabète et l'administration d'insuline). Par conséquent, en dehors des contextes de ressources limitées, le risque d'hypoglycémie sévère ne peut être la justification d'un objectif d'HbA1c plus élevé dans la majorité des cas. Cependant, si la fixation d'objectifs glycémiques stricts est considérée comme ayant un effet négatif global sur le bien-être psychologique (pour le patient et/ou ses soignants), ce qui peut inclure une anxiété sévère qui

l'emporte sur le bénéfice à long terme de l'optimisation des valeurs glycémiques, un objectif plus élevé peut être approprié, parallèlement aux efforts déployés pour lever les obstacles à une gestion plus saine de sa glycémie. Il existe d'autres exceptions dans certaines situations, par exemple chez une personne diabétique dont l'espérance de vie est courte ou atteinte de diabète néonatal, et dans les situations où des objectifs glycémiques stricts sont inatteignables et dont la gestion pèsera sur l'amélioration de la morbidité et de la mortalité à court ou à long terme.

Dans le chapitre 6 des recommandations de consensus 2022 de l'ISPAD sur l'éducation thérapeutique de l'enfant et de l'adolescent diabétique, nous soulignons l'importance pour l'équipe pédagogique pluridisciplinaire de partager la même philosophie et les mêmes objectifs et de s'exprimer d'une seule voix, avec des effets bénéfiques sur les résultats métaboliques et psychosociaux. L'éducation doit être centrée sur la personne, une approche pédagogique personnalisée faisant partie intégrante du soutien psychosocial des jeunes diabétiques et de leur famille (cf. chapitre 15 des recommandations de consensus 2022 de l'ISPAD sur les soins psychosociaux de l'enfant et de l'adolescent atteint de diabète de type 1). Par conséquent, pour la majorité des jeunes diabétiques, la priorité de l'équipe pluridisciplinaire est de développer (en concertation avec le patient et ses soignants) un programme de prise en charge individualisé pour atteindre les objectifs recommandés par l'ISPAD, plutôt que d'individualiser l'objectif glycémique lui-même.

Figure 1: Glycemic Targets



Les objectifs glycémiques dépendent des mesures disponibles ; valeurs de glucose capillaire (ASG), d'HbA1c et de la SGC. Le terme glucose « capillaire » est utilisé à la place d'ASG dans la figure, conçue pour être facilement interprétée par les personnes diabétiques. Les différents modes de mesure de la glycémie sont étroitement liés, mais ne sont pas équivalents, et l'image est destinée à servir d'aide pédagogique. Les objectifs de l'ASG s'alignent sur la plage optimale de la SGC ; il est néanmoins recommandé que les taux d'ASG à jeun se situent entre 4 et 8 mmol/l (70 et 144 mg/dl).

4. MESURES DE LA GLYCÉMIE ET OBJECTIFS

4.1 Hémoglobine glyquée

4.1.1 Objectif

Un objectif inférieur à 53 mmol/mol (7,0 %) est recommandé pour tous les jeunes diabétiques (figure 1). Les programmes de soins individualisés doivent résulter d'une collaboration entre jeunes diabétiques, soignants et équipe multidisciplinaire. En présence d'obstacles dans l'atteinte de cet objectif (par exemple, accès aux analogues de l'insuline et aux technologies avancées telles que la SGC et l'administration automatisée d'insuline, détresse psychologique), des objectifs individualisés peuvent être sélectionnés.

L'objectif à moins de 53 mmol/mol (7,0 %) a pour but d'éviter les complications micro et macrovasculaires à long terme. La relation curviligne entre l'HbA1c et le développement de complications micro et macrovasculaires indique que des valeurs d'HbA1c proches de 42 mmol/mol (6 %) peuvent continuer à déboucher sur une réduction du risque, mais que les gains relatifs sont moindres par rapport à la réduction des taux d'HbA1c à la limite supérieure de la plage cible (53 mmol/mol [7 %]).^{20,21} Un objectif d'HbA1c inférieur à 48 mmol/mol (6,5 %) est recommandé pendant la phase de rémission ou « lune de miel » suivant le diagnostic de diabète de type 1 et lors du recours à des traitements actuels tels que la surveillance du glucose en continu ou l'administration automatisée d'insuline en association avec du personnel spécialisé hautement qualifié adepte de l'éducation thérapeutique du patient diabétique. Cela s'appliquerait à la plupart des jeunes diabétiques qui ne vivent pas dans un milieu où les ressources sont limitées. D'autres groupes recommandent cet objectif d'HbA1c de 48 mmol/mol (6,5 %) à la population de diabétiques qu'ils représentent (par exemple, les directives NICE de 2020 disponibles sur www.nice.org.uk/guidance/NG18 et la Suède), mais il s'agit de contextes de soins de santé où la technologie et le personnel susmentionnés sont à disposition de la majorité des patients diabétiques. L'ISPAD a conservé une plage cible d'HbA1c comprise entre 6 et < 7 %, en grande partie parce que celle-ci représente de nombreuses populations de diabétiques dans le monde qui ne bénéficient pas de cette équité d'accès.

Tableau 1. États cliniques affectant le renouvellement érythrocytaire et leur effet sur l'HbA1c

Hausse du renouvellement érythrocytaire entraînant une diminution de l'HbA1c	Baisse du renouvellement érythrocytaire entraînant une augmentation de l'HbA1c
Traitement de la carence en fer, en vitamine B12 et en folate Grossesse : deuxième trimestre Insuffisance rénale chronique : traitement par érythropoïétine et dialyse Hémorragie Hémolyse (p. ex. trait drépanocytaire/drépanocytose, thalassémie, G6PD) Mucoviscidose Chimiothérapie	Carence en fer, vitamine B12 et folate Grossesse : troisième trimestre Insuffisance rénale chronique : urémie

4.1.2 Aspects relatifs aux laboratoires et d'ordre pratique

L'hémoglobine glyquée continue d'avoir un rôle central dans la fixation des objectifs glycémiques, au nom de plusieurs facteurs : i) la preuve définitive de l'association entre HbA1c et développement de complications du diabète,^{1,20} ii) une méthode et une procédure de référence normalisées établies par l'International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC) et approuvées par toutes les parties prenantes majeures,²² iii) la possibilité d'effectuer les mesures en présence du patient dans les établissements de santé et dans des contextes de proximité ou éloignés, et iv) les obstacles à l'accès universel à la SGC (et aux mesures glycémiques associées). Chaque jeune diabétique doit effectuer au moins quatre mesures de l'HbA1c par an (à environ trois mois d'intervalle). Il est recommandé que les centres vérifient régulièrement les taux d'HbA1c, comparent leurs données aux déclarations de consensus et, le cas échéant, transmettent leurs données aux registres et aux initiatives d'amélioration de la qualité.

La durée de vie maximale des érythrocytes est d'environ 100 à 120 jours, avec un âge moyen à n'importe quel moment allant de 40 à 60 jours.^{23,24} L'HbA1c reflète la concentration moyenne de glucose dans le sang au cours des 8 à 12 semaines précédentes.²⁵ Proportionnellement, les concentrations plasmatiques de glucose plus récentes contribuent davantage à la concentration d'HbA1c – estimées à une contribution de 50 % dans les 30 jours précédents, dont 40 % et 10 % dans les 31 à 90 jours et 91 à 120 jours précédents, respectivement.²⁶

4.1.3 Limites de l'HbA1c

Les états cliniques associés à une altération du renouvellement de l'hémoglobine ou de la survie érythrocytaire affecteront les mesures de l'HbA1c et donc l'utilité clinique (tableau 1). Comme l'HbA1c est le reflet direct des taux de glucose moyens, des taux très variables avec des hypo et hyperglycémies fluctuantes peuvent entraîner la même mesure d'HbA1c qu'une personne ayant des taux de glucose stables. Ce point est important car la variabilité glycémique est un élément prédictif d'hypoglycémie sévère, et de plus en plus de preuves indiquent que la variabilité glycémique est un facteur de risque indépendant pour les complications à court et à long terme.^{27,28} On peut légitimement prétendre que la SGC rend mieux compte de la glycémie globale puisqu'elle fournit des mesures à la fois pour le glucose moyen, le glucose hors de la plage cible et la variabilité glycémique et est très fortement corrélée avec l'HbA1c. La SGC offre un indicateur de substitution pour l'HbA1c (indicateur de gestion du glucose ou IGG) ;²⁹ il existe cependant une certaine discordance entre l'IGG et l'HbA1c au laboratoire, et l'expression « HbA1c estimée » devrait donc être évitée.³⁰ Les données probantes souscrivent à l'association des complications du diabète et des mesures dérivées de la SGC, en particulier le temps dans la plage cible.³¹ Néanmoins, comme l'adoption généralisée de la SGC est un phénomène récent, il faudra du temps pour que les données de registres d'ampleur relient définitivement les mesures de la SGC au développement de complications micro et macrovasculaires. Pourtant, en l'absence de données de SGC, l'évaluation de la fructosamine et/ou du 1,5-anhydroglucitol (1,5-AG) peut être la seule autre solution lorsque l'HbA1c n'est pas le reflet véritable de la glycémie (tableau 1).

La fructosamine est le terme générique pour les cétoamines (protéines) plasmatiques ou 1-amino-1-désoxy-D-fructose,³² et correspond plus précisément à la mesure du total irréversible stable des protéines glyquées sériques à un moment donné. La demi-vie des protéines sériques est significativement plus courte que celle des érythrocytes et le degré de glycation traduit donc mieux les altérations à plus court terme des concentrations plasmatiques de glucose estimées à deux à trois semaines, ce qui est cohérent avec la demi-vie de l'albumine (20 jours) qui constitue 80 % des protéines sériques totales.^{33,34} Le 1,5-AG a été proposé dans l'évaluation de la variabilité glycémique.³⁵ De faibles valeurs de 1,5-AG indiquent à la fois une concentration plasmatique élevée de glucose circulant et des fluctuations des concentrations plasmatiques de glucose (excursions hyperglycémiques). La concentration de 1,5-AG témoigne des concentrations plasmatiques de glucose au cours des 2 à 14 jours précédents.

4.2 Surveillance du glucose en continu

4.2.1 Objectifs de la SGC

L'ISPAD approuve les normes publiées précédemment pour le temps passé dans chaque plage glycémique³⁶ (figure 1). Le temps passé dans chaque plage se répartit comme suit :

- > 70 % entre 3,9 et 10 mmol/l (70 et 180 mg/dl),
- < 4 % à < 3,9 mmol/l (70 mg/dl),
- < 1 % à < 3,0 mmol/l (54 mg/dl),
- < 25 % à > 10 mmol/l (180 mg/dl),
- < 5 % à > 13,9 mmol/l (> 250 mg/dl),
- objectif de variabilité glycémique (%CV) ≤ 36 %.

Sont inclus le glucose du capteur moyen en raison de sa forte corrélation avec l'HbA1c, et l'association avec le risque de complications microvasculaires,³⁷ et les mesures de la variabilité glycémique (en tant que facteur prédictif d'hypoglycémie). Ces mesures sont toutes communiquées dans le cadre de rapports de SGC normalisés, appelés « profil de glucose ambulatoire » (Ambulatory Glucose Profile ou AGP). Lorsqu'ils sont disponibles, les objectifs de SGC doivent être utilisés conjointement avec les objectifs d'HbA1c (figure 1). En de rares occasions, comme évoqué ci-dessus, des objectifs de temps dans la plage cible moins stricts peuvent être appliqués lorsque les efforts déployés pour les atteindre peuvent nuire au bien-être général.

4.2.2 Aspects pratiques à prendre en considération pour la surveillance du glucose en continu

Les preuves et les bonnes pratiques concernant l'utilisation de la SGC pour améliorer la glycémie et le fardeau psychosocial sont examinées dans le chapitre 16 des recommandations de consensus 2022 de l'ISPAD sur les technologies du diabète et la surveillance du glucose. Cela comprend la définition d'attentes et une éducation adéquates. L'adoption précoce de la SGC à compter du diagnostic est associée à des bénéfices à long terme pour l'HbA1c.^{38,39} Malheureusement, l'accès à la SGC n'est pas universel et peut dépendre de la zone géographique, de la politique locale de financement des soins de santé et du statut socio-économique (assurance maladie notamment). En outre, la recommandation de la SGC par les professionnels de santé souffre

d'un biais ethnique et lié à l'assurance maladie.⁴⁰

Les irritations cutanées sont un aspect négatif important de la SGC,⁴¹ et sont la raison la plus fréquente de son arrêt.⁴² Diverses stratégies ont été développées pour résoudre ce problème⁴³ et sont examinées plus en détail dans les recommandations de consensus 2022 de l'ISPAD, au chapitre 16 sur les technologies du diabète et la surveillance du glucose, ainsi qu'au chapitre 19 sur les complications autres et affections associées chez les enfants et les adolescents atteints de diabète de type 1. La fatigue liée aux alarmes peut également contribuer à l'arrêt de la SGC et, à ce titre, il faut faire le choix d'une approche centrée sur la personne lors de l'introduction des alarmes.⁴⁴

La précision de la SGC est un aspect important à prendre en considération, en particulier dans la plage hypoglycémique. Selon la déclaration de consensus, le temps admissible maximal passé à moins de 3,9 mmol/l (70 mg/dl) est de 4 %. Pourtant, les personnes non diabétiques peuvent passer 3,2 % de leur temps dans cette plage, mais rarement à moins de 3,0 mmol/l (54 mg/dl), selon la précision du capteur utilisé.^{45,46} Par conséquent, la réduction du temps passé dans la plage très faible inférieure à 3,0 mmol/l (54 mg/dl) prime. Fort heureusement, chaque nouvelle génération de SGC a amélioré la précision au point que plusieurs systèmes de SGC et de SGC par balayage intermittent sont approuvés pour être utilisés de manière autonome. La confirmation d'une hypoglycémie à l'aide d'un système d'autosurveillance glycémique est recommandée. Une confirmation par l'ASG doit également avoir lieu en cas d'écart entre les symptômes d'hyper ou d'hypoglycémie et une valeur de glucose du capteur apparemment normale.

4.3 Mesures du glucose capillaire (ASG)

4.3.1 Objectifs de l'ASG

Les objectifs de l'ASG doivent être compris entre 4 et 10 mmol/l (70 et 180 mg/dl). Il faut cibler des taux d'ASG correspondant à une HbA1c inférieure à 53 mmol/mol (7 %). Cela est en adéquation avec l'objectif de la SGC de temps supérieur à 70 % passé dans la plage cible entre 3,9 et 10 mmol/l (70 et 180 mg/dl) et la forte corrélation des mesures de SGC et de l'HbA1c examinée précédemment. Une plage cible à jeun plus étroite de 4 à 8 mmol/l (70 à 144 mg/dl) est recommandée afin d'atteindre l'HbA1c cible indiquée ci-dessus. Les recommandations précédentes de l'ISPAD16 et les directives actuelles de l'ADA et du NICE ont recommandé diverses plages de valeurs de glucose en fonction de l'heure de la journée et de la relation avec les repas.¹⁶ Sans preuve empirique que ce ciblage spécifique réduise les hyper ou hypoglycémies, à quoi il faut ajouter la possibilité que les professionnels de santé transmettent des messages confus et qu'une éducation trop détaillée provoque de la confusion, les objectifs d'ASG nouvellement définis offrent une solution pragmatique. Le taux de glucose cible de l'ASG avant le coucher supérieur à 3,9 mmol/l (70 mg/dl) est approprié mais, dans certains scénarios, les soignants peuvent se sentir plus en confiance avec des taux supérieurs dans la plage de 4 à 10 mmol/l (70 à 180 mg/dl), par exemple, hypoglycémie récente, période encadrant une activité physique, absence de sensibilisation aux hypoglycémies ou indisponibilité d'une CGM avec des alarmes de seuil hypoglycémique. Les taux de glucose idéaux avant et pendant

l'activité physique dépendent de nombreux facteurs, notamment le type et la durée de l'activité physique, le schéma insulinaire et le recours ou non à la SGC, et sont détaillés dans le chapitre 14 des recommandations de consensus 2022 de l'ISPAD sur l'activité physique chez les enfants et les adolescents atteints de diabète. Les preuves selon lesquelles l'ASG a des répercussions bénéfiques sur la glycémie dans la population jeune ayant un diabète de type 2 sont limitées. Le rapport bénéfice-coût potentiel de la SGC dans cette population doit également être clarifié.

5. UNE PERSPECTIVE DE DÉVELOPPEMENT POUR L'ÉTABLISSEMENT D'OBJECTIFS GLYCÉMIQUES

Alors que les objectifs décrits ci-dessus peuvent s'appliquer à tous les jeunes diabétiques, une période difficile peut s'annoncer pour le patient et ses soignants à mesure que décline la période de « lune de miel » en raison de la diminution de la sécrétion d'insuline endogène résiduelle. Au-delà de cette période, peut être requise une prise en charge plus intensive qui s'accompagnera du fardeau du maintien des objectifs. La trajectoire à long terme de l'HbA1c est extrêmement prévisible dès le diagnostic ; il est donc crucial que le patient parvienne aux taux de glucose cibles très tôt au cours de sa vie.⁴⁷⁻⁴⁹ Comme indiqué dans le chapitre 6 des recommandations de consensus 2022 de l'ISPAD sur l'éducation thérapeutique de l'enfant et de l'adolescent diabétique, il est important que les objectifs glycémiques soient abordés et renforcés pendant la phase suivant la « lune de miel » lorsque l'HbA1c augmente et que le TIR diminue.

L'âge de développement de la personne diabétique est associé à des défis uniques pour atteindre les objectifs susmentionnés. Par exemple, la prise en charge d'enfants d'âge préscolaire peut être particulièrement difficile en raison des niveaux imprévisibles d'alimentation et d'activité et de la variabilité glycémique plus élevée qui en découle.⁵⁰ Voir le chapitre 23 des recommandations de consensus 2022 de l'ISPAD sur la prise en charge du diabète chez les enfants d'âge préscolaire. Au moment de la scolarisation, les enfants commencent à s'occuper d'eux-mêmes. Il a été prouvé que des interventions pédagogiques ciblées et adaptées à l'âge étaient efficaces pour les enfants et les familles (cf. chapitre 6 des recommandations de consensus 2022 de l'ISPAD sur l'éducation thérapeutique de l'enfant et de l'adolescent diabétique). En outre, l'adolescence est une période critique d'indépendance et de changements physiologiques associés à une hausse de l'insulinorésistance, avec une augmentation de l'HbA1c observée dans plusieurs registres internationaux.⁵¹ Des outils éducatifs adaptés aux adolescents et à la culture sont nécessaires pour renforcer les programmes de soins individualisés qui visent à atteindre les objectifs glycémiques tout en équilibrant le mode de vie et les facteurs psychologiques (cf. chapitre 21 des recommandations de consensus 2022 de l'ISPAD sur le diabète de l'adolescent).

6. PRIORITÉS ET ORIENTATIONS FUTURES EN MATIÈRE DE SOINS DE SANTÉ

Les déterminants sociaux de la santé, qui englobent « les conditions dans lesquelles les personnes naissent, grandissent, travaillent, vivent et vieillissent, et l'ensemble plus vaste des forces et des systèmes qui façonnent les conditions de la vie quotidienne (OMS) », sont des facteurs prédictifs forts de la probabilité qu'un individu atteigne les objectifs glycémiques recommandés ou optimaux.^{9,52} L'ISPAD reconnaît que ces disparités constituent des obstacles importants aux soins optimaux et que des efforts collectifs sont nécessaires pour appréhender les inégalités systémiques et y remédier, y compris le racisme médical et les politiques sociétales qui enracinent la pauvreté générationnelle. À ce titre, il est de la responsabilité des professionnels de santé de se faire les défenseurs des jeunes diabétiques dont l'accès aux soins de santé, et à la technologie, est limité. En effet, on sait que les professionnels de santé ont des préjugés implicites quand il s'agit de proposer les technologies du diabète, ce qui entraîne des inégalités.^{40,53} Plus précisément, les politiques de remboursement des soins de santé et les politiques gouvernementales plus larges entraînant des disparités socio-économiques sont essentielles pour améliorer l'équité en matière de santé. Pour la personne diabétique, cela devrait se traduire par l'équité d'accès à une équipe de soins multidisciplinaire dotée des ressources appropriées (y compris diététique, soins infirmiers, psychologie, services sociaux et expertise médicale), ainsi que l'accès aux technologies telles que la SGC et l'administration automatisée d'insuline, et aux analogues modernes de l'insuline.

Références:

- Diabetes Control Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions Complications Study Research Group. Intensive diabetes treatment and cardiovascular disease in patients with type 1 diabetes. *New England Journal of Medicine*. 2005;353(25):2643-2653.
- Nathan DM, Genuth S, Lachin J, et al. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. Sep 30 1993;329(14):977-86. doi:10.1056/nejm199309303291401
- Nevo-Shenker M, Shalitin S. The Impact of Hypo-and Hyperglycemia on Cognition and Brain Development in Young Children with Type 1 Diabetes. *Hormone research in paediatrics*. 2021;94(3-4):115-123.
- Ferguson SC, Blane A, Wardlaw J, et al. Influence of an early-onset age of type 1 diabetes on cerebral structure and cognitive function. *Diabetes care*. 2005;28(6):1431-1437.
- Sørensen J, Ploug UJ. The cost of diabetes-related complications: registry-based analysis of days absent from work. *Economics Research International*. 2013;2013
- Tao B, Pietropaolo M, Atkinson M, Schatz D, Taylor D. Estimating the cost of type 1 diabetes in the US: a propensity score matching method. *PLoS one*. 2010;5(7):e11501.
- Bak JC, Serné EH, Kramer MH, Nieuwdorp M, Verheugt CL. National diabetes registries: do they make a difference? *Acta Diabetologica*. 2021;58(3):267-278.
- Agarwal S, Schechter C, Gonzalez J, Long JA. Racial-ethnic disparities in diabetes technology use among young adults with type 1 diabetes. *Diabetes Technology & Therapeutics*. 2021;23(4):306-313.
- Lipman TH, Hawkes CP. Racial and socioeconomic disparities in pediatric type 1 diabetes: time for a paradigm shift in approach. *Diabetes care*. 2021;44(1):14-16.
- Redondo MJ, Libman I, Maahs DM, et al. The evolution of hemoglobin A1c targets for youth with type 1 diabetes: rationale and supporting evidence. *Diabetes care*. 2021;44(2):301-312.
- Maahs DM, Hermann JM, DuBose SN, et al. Contrasting the clinical care and outcomes of 2,622 children with type 1 diabetes less than 6 years of age in the United States T1D Exchange and German/Austrian DPV registries. *Diabetologia*. 2014;57(8):1578-1585.
- Swift PG, Skinner K, De Beaufort C, et al. Target setting in intensive insulin management is associated with metabolic control: the Hvidoere childhood diabetes study group centre differences study 2005. *Pediatric diabetes*. 2010;11(4):271-278.
- Samuelsson U, Åkesson K, Peterson A, Hanas R, Hanberger L. Continued improvement of metabolic control in Swedish pediatric diabetes care. *Pediatric diabetes*. 2018;19(1):150-157.
- Alonso GT, Corathers S, Shah A, et al. Establishment of the T1D exchange quality improvement collaborative (T1DX-QI). *Clinical Diabetes*. 2020;38(2):141-151.
- Prahalad P, Leverenz B, Freeman A, et al. Closing Disparities in Pediatric Diabetes Telehealth Care: Lessons From Telehealth Necessity During the COVID-19 Pandemic. *Clinical Diabetes*. 2022;40(2):153-157.
- DiMeglio LA, Acerini CL, Codner E, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: glycemic control targets and glucose monitoring for children, adolescents, and young adults with diabetes. *Pediatr Diabetes*. Oct 2018;19 Suppl 27:105-114. doi:10.1111/pedi.12737
- Lee S, Ooi L, Lai Y. Children and adolescents: Standards of medical care in diabetes—2021. *Diabetes care*. 2021;44(S1):180-199.
- Johnson SR, Holmes-Walker DJ, Chee M, Earnest A, Jones TW, Group: AS. Universal Subsidized Continuous Glucose Monitoring Funding for Young People With Type 1 Diabetes: Uptake and Outcomes Over 2 Years, a Population-Based Study. *Diabetes care*. 2022;45(2):391-397.
- Karges B, Rosenbauer J, Kapellen T, et al. Hemoglobin A1c levels and risk of severe hypoglycemia in children and young adults with type 1 diabetes from Germany and Austria: a trend analysis in a cohort of 37,539 patients between 1995 and 2012. *PLoS medicine*. 2014;11(10):e1001742.
- Reichard P, Nilsson B-Y, Rosenqvist U. The effect of long-term intensified insulin treatment on the development of microvascular complications of diabetes mellitus. *New England Journal of Medicine*. 1993;329(5):304-309.
- The absence of a glycemic threshold for the development of long-term complications: the perspective of the Diabetes Control and Complications Trial. *Diabetes*. Oct 1996;45(10):1289-98.
- Hanas R, John G, Committee IHC. 2010 consensus statement on the worldwide standardization of the hemoglobin A1C measurement. *Diabetes care*. 2010;33(8):1903-1904.
- Cohen RM, Franco RS, Khera PK, et al. Red cell life span heterogeneity in hematologically normal people is sufficient to alter HbA1c. *Blood, The Journal of the American Society of Hematology*. 2008;112(10):4284-4291.
- Fitzgibbons JF, Koler RD, Jones RT. Red cell age-related changes of hemoglobins Ala+ b and Alc in normal and diabetic subjects. *The Journal of clinical investigation*. 1976;58(4):820-824.
- Nathan DM, Singer DE, Hurxthal K, Goodson JD. The clinical information value of the glycosylated hemoglobin assay. *New England Journal of Medicine*. 1984;310(6):341-346.
- Tahara Y, Shima K. Kinetics of HbA1c, glycated albumin, and fructosamine and analysis of their weight functions against preceding plasma glucose level. *Diabetes care*. 1995;18(4):440-447.
- Rama Chandran S, Tay WL, Lye WK, et al. Beyond HbA1c: comparing glycemic variability and glycemic indices in predicting hypoglycemia in type 1 and type 2 diabetes. *Diabetes Technology & Therapeutics*. 2018;20(5):353-362.
- Ceriello A, Monnier L, Owens D. Glycaemic variability in diabetes: clinical and therapeutic implications. *The lancet Diabetes & endocrinology*. 2019;7(3):221-230.
- Riddlesworth TD, Beck RW, Gal RL, et al. Optimal sampling duration for continuous glucose monitoring to determine long-term glycemic control. *Diabetes Technology & Therapeutics*. 2018;20(4):314-316.
- Perlman JE, Gooley TA, McNulty B, Meyers J, Hirsch IB. HbA1c and glucose management indicator discordance: a real-world analysis. *Diabetes Technology & Therapeutics*. 2021;23(4):253-258.
- Yapanis M, James S, Craig ME, O'Neal D, Ekinci EI. Complications of Diabetes and Metrics of Glycemic Management Derived From Continuous Glucose Monitoring. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2022;107(6):e2221-e2236.
- Armbruster DA. Fructosamine: structure, analysis, and clinical usefulness. *Clinical chemistry*. 1987;33(12):2153-2163.
- Anguizola J, Matsuda R, Barnaby OS, et al. Review: Glycation of human serum albumin. *Clin Chim Acta*. Oct 21 2013;425:64-76. doi:10.1016/j.cca.2013.07.013
- Anguizola J, Matsuda R, Barnaby OS, et al. Glycation of human serum albumin. *Clinica chimica acta*. 2013;425:64-76.
- Dungan KM. 1, 5-anhydroglucitol (GlycoMark™) as a marker of short-term glycemic control and glycemic excursions. *Expert review of molecular diagnostics*. 2008;8(1):9-19.
- Battelino T, Danne T, Bergenstal RM, et al. Clinical targets for continuous glucose monitoring data interpretation: recommendations from the international consensus on time in range. *Diabetes care*. 2019;42(8):1593-1603.
- Beck RW, Bergenstal RM, Riddlesworth TD, et al. Validation of time in range as an outcome measure for diabetes clinical trials. *Diabetes care*. 2019;42(3):400-405.
- Mulinacci G, Alonso GT, Snell-Bergeon JK, Shah VN. Glycemic outcomes with early initiation of continuous glucose monitoring system in recently diagnosed patients with type 1 diabetes. *Diabetes Technology & Therapeutics*. 2019;21(1):6-10.
- Prahalad P, Ding VY, Zaharieva DP, et al. Teamwork, Targets, Technology, and Tight Control in Newly Diagnosed Type 1 Diabetes: the Pilot 4T Study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2022;107(4):998-1008.
- Odugbesan O, Addala A, Nelson G, et al. Implicit Racial-Ethnic and Insurance Mediated Bias to Recommending Diabetes Technology: Insights from T1D Exchange Multi-Center Pediatric and Adult Diabetes Provider Cohort. *Diabetes Technology and Therapeutics*. 2022;(Epub ahead of print) doi:10.1089/dia.2022.0042
- Pleus S, Ulbrich S, Zschornack E, Kamann S, Haug C, Freckmann G. Documentation of skin-related issues associated with continuous glucose monitoring use in the scientific literature. *Diabetes Technology & Therapeutics*. 2019;21(10):538-545.
- Asarani NAM, Reynolds AN, Boucher SE, de Bock M, Wheeler BJ. Cutaneous complications with continuous or flash glucose monitoring use: systematic review of trials and observational studies. *Journal of diabetes science and technology*. 2020;14(2):328-337.

43. Messer LH, Berget C, Beatson C, Polsky S, Forlenza GP. Preserving skin integrity with chronic device use in diabetes. *Diabetes Technology & Therapeutics*. 2018;20(S2):S2-54-S2-64.
44. Miller E, Midyett LK. Just because you can, doesn't mean you should... now. A practical approach to counseling persons with diabetes on use of optional CGM alarms. *Diabetes Technology & Therapeutics*. 2021;23(S3):S-66-S-71.
45. Sofizadeh S, Pehrsson A, Ólafsdóttir AF, Lind M. Evaluation of reference metrics for continuous glucose monitoring in persons without diabetes and prediabetes. *Journal of diabetes science and technology*. 2020:1932296820965599.
46. Shah VN, DuBose SN, Li Z, et al. Continuous Glucose Monitoring Profiles in Healthy Nondiabetic Participants: A Multicenter Prospective Study. *J Clin Endocrinol Metab*. Oct 1 2019;104(10):4356-4364. doi:10.1210/jc.2018-02763
47. Nirantharakumar K, Mohammed N, Toulis KA, Thomas GN, Narendran P. Clinically meaningful and lasting HbA1c improvement rarely occurs after 5 years of type 1 diabetes: an argument for early, targeted and aggressive intervention following diagnosis. *Diabetologia*. 2018;61(5):1064-1070.
48. Lachin JM, Bebu I, Nathan DM. The beneficial effects of earlier versus later implementation of intensive therapy in type 1 diabetes. *Diabetes care*. 2021;44(10):2225-2230.
49. Lachin JM, Nathan DM. Understanding metabolic memory: the prolonged influence of glycemia during the Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) on future risks of complications during the study of the Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications (EDIC). *Diabetes care*. 2021;44(10):2216-2224.
50. Deeb A. Challenges of diabetes management in toddlers. *Diabetes Technology & Therapeutics*. 2017;19(7):383-390.
51. Anderzén J, Hermann JM, Samuelsson U, et al. International benchmarking in type 1 diabetes: Large difference in childhood HbA1c between eight high-income countries but similar rise during adolescence—A quality registry study. *Pediatric diabetes*. 2020;21(4):621-627.
52. Hill-Briggs F, Adler NE, Berkowitz SA, et al. Social Determinants of Health and Diabetes: A Scientific Review. *Diabetes care*. Nov 2 2020;doi:10.2337/dci20-0053
53. Addala A, Hanes S, Naranjo D, Maahs DM, Hood KK. Provider implicit bias impacts pediatric type 1 diabetes technology recommendations in the United States: findings from The Gatekeeper Study. *Journal of diabetes science and technology*. 2021;15(5):1027-1033.