

## Hypoglycémie

Dr Claude Garceau MD FRCP en médecine interne  
IUCPQ-UL

mis à jour le 09 septembre 2021

L'hypoglycémie :

- Est la complication la plus à craindre chez les patients diabétiques.
- Est une cause fréquente de visites aux urgences et d'hospitalisation chez les diabétiques âgés.
- Génère des pertes de temps travaillé.
- Peut conduire à la suspension temporaire du permis de conduire.
- Fait partie des facteurs qui nuisent à l'obtention d'un bon contrôle glycémique.

## Définition

L'hypoglycémie est définie en fonction des réponses physiologiques qui surviennent chez les individus non diabétiques.

Selon l'ADA (American Diabetes Association 2020<sup>1</sup>):

- L'hypoglycémie de niveau 1 est définie par des glycémies entre 3,0 et 3,9 mmol/l. Une glycémie de 3,9 mmol/l provoque chez une grande majorité d'individus non diabétiques une réponse neuroendocrinienne de contre-régulation qui tend à corriger cette hypoglycémie. Puisque certains patients diabétiques perdent une partie de la réponse neuroendocrinienne à l'hypoglycémie et peuvent aussi ne pas reconnaître les symptômes précoces de l'hypoglycémie, cette valeur de 3,9 mmol/l est jugée cliniquement valable.
- L'hypoglycémie de niveau 2 est définie par une glycémie inférieure à 3,0 mmol/l. Chez les individus non diabétiques, ce taux de glycémie est associé à des symptômes neurologiques et devrait être corrigé immédiatement. Certains patients perdent la capacité de reconnaître l'hypoglycémie et deviennent particulièrement à risque de subir ses conséquences néfastes. Ces patients doivent être identifiés par l'équipe traitante en diabète et un plan d'intervention devrait être mis en place.
- L'hypoglycémie de niveau 3 est définie par un épisode d'hypoglycémie accompagné de symptômes neurologiques ou physiques qui empêchent le patient diabétique de corriger l'hypoglycémie seul, sans l'aide d'un tiers. Une glycémie < 2,8 mmol/l est généralement associée à l'hypoglycémie sévère.

Les diabétiques de type 1 rapportent deux épisodes d'hypoglycémie de niveau 1 ou 2 par semaine.

## Symptômes

Les symptômes de l'hypoglycémie peuvent être divisés comme suit :

- Ceux provoqués par la réponse de contre-régulation hormonale,
- Ceux provoqués par le dysfonctionnement du système nerveux.

Le patient en hypoglycémie peut présenter les symptômes physiques suivants :

- Sudations
- Nausées
- Impression de chaleur
- Anxiété
- Tremblements
- Palpitations
- Sensation de faim
- Paresthésie<sup>2</sup>.



Les symptômes neurologiques associés à l'hypoglycémie comprennent :

- Céphalées
- Vision floue ou diplopie (vision double)
- Confusion
- Dysarthrie (difficulté d'élocution)
- Ralentissement psychomoteur
- Changement d'humeur
- Vertige
- Convulsions
- Coma.

L'hypoglycémie nocturne peut se manifester par :

- des épisodes de transpirations abondantes
- des cauchemars
- un sommeil agité
- des céphalées<sup>3</sup>.

Chez les patients diabétiques plus âgés, l'hypoglycémie peut se manifester par des syncopes et des chutes, en plus des symptômes décrits précédemment.

## Réponse physiologique à l'hypoglycémie chez le non diabétique

Chez le non diabétique, l'hypoglycémie provoque une réponse physiologique :

- Lorsque la glycémie < 4 mmol/l, on assiste à une stimulation du système nerveux périphérique et à une activation de certaines zones neuronales cérébrales. Pour plus de détails, consulter l'article suivant.<sup>1b</sup>

## Réponse physiologique à l'hypoglycémie chez le non diabétique

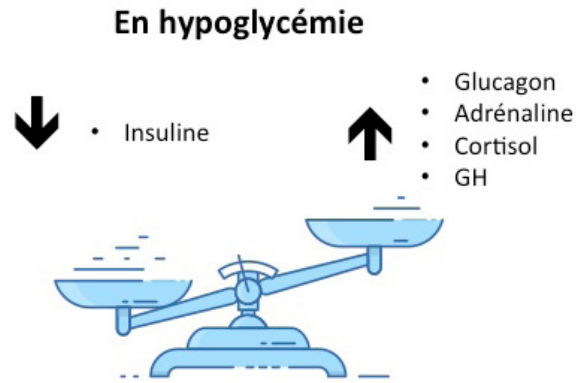
### **Baisse d'insulinémie**

L'hypoglycémie provoque normalement une suppression de la sécrétion d'insuline par une action directe sur les cellules bêta ( $\beta$ ) et par l'intermédiaire du système nerveux périphérique.

Avec la baisse de l'insulinémie, le transport du glucose du plasma vers le foie, le muscle et le tissu adipeux se trouve réduit.

### Élévation du glucagon

En état d'hypoglycémie, le seuil glycémique de stimulation pour élever le glucagon se situe entre 2,5 et 3,8 mmol/l.



L'augmentation du taux de glucagon stimule la lyse du glycogène hépatique et la gluconéogenèse. Cette augmentation du taux de glucagon provoque une remontée robuste des glycémies. Il semble y avoir une relation opposée entre la sécrétion d'insuline par les cellules  $\beta$  et la sécrétion du glucagon par les cellules  $\alpha$  du pancréas. En épisode d'hypoglycémie, la sécrétion du glucagon est activée par des taux de catécholamines élevés et par des influences neurohormonales du système nerveux central et périphérique.<sup>1b</sup>

### Hausse du cortisol et de la GH (hormone de croissance)

Les taux de cortisol et de la GH s'élèvent après une hypoglycémie sévère. Ces augmentations arrivent tardivement et ne sont probablement pas impliquées dans la correction rapide de l'hypoglycémie.

## Réponses neuronales physiologiques de contre-régulation de l'hypoglycémie

L'hypoglycémie provoque normalement la stimulation des zones neuronales spécifiques tant au niveau cérébral qu'au niveau du système nerveux périphérique. Comme résultante de cette stimulation neuronale, le sujet est alerté de la présence d'hypoglycémie par des symptômes qui le conduisent à des actions de correction (comme manger du sucre).

Les neurones sensibles à l'hypoglycémie ont des interactions avec d'autres zones cérébrales qui exercent des effets sur la sécrétion de l'insuline, du glucagon, des catécholamines, du cortisol et de l'hormone de croissance.

### Réponse hormonale et physiologique à l'hypoglycémie chez le non diabétique<sup>16</sup>

Glycémie (mmol/l)	Changements
4,6	↓ insuline endogène
3,8	↑ glucagon
3,2-2,8	Début des symptômes autonomes et neuroglycopéniques
3,0-2,4	Dysfonction neurophysiologique
3,0	Changement de l'électrocardiogramme
2,8	Dysfonction cognitive, difficulté à exécuter des tâches complexes
1,5	↓ niveau de conscience, convulsion, coma

## Déficits de la contre-régulation chez le diabétique

Au cours des 40 dernières années, les recherches ont démontré que les mécanismes de contre-régulation peuvent être altérés chez les diabétiques de type 1 ou 2.

- Un épisode d'hypoglycémie sévère peut être suivi par une période prolongée où la réponse normale à l'hypoglycémie est diminuée.
- Dans les jours ou les semaines qui suivent un ou des épisodes d'hypoglycémie sévère ou répétée, la réponse hormonale de contre-régulation est altérée : en réponse à l'hypoglycémie, les taux de glucagon et de cortisol sont nettement plus faibles.
- Des épisodes répétés d'hypoglycémie provoquent chez certains diabétiques un émoussement de la réponse cérébrale à l'hypoglycémie. Le sujet atteint devient moins apte à reconnaître les symptômes d'hypoglycémie et perd sa capacité d'apporter les actions correctrices appropriées.
- Ces déficits hormonaux de contre-régulation et cette dysfonction cérébrale induite par un ou des épisodes d'hypoglycémie sévère identifient un sous-groupe de diabétiques particulièrement à risque de subir à nouveau des épisodes récurrents d'hypoglycémie sévère.
- Sont particulièrement susceptibles de développer des déficits de perception de l'hypoglycémie :
  - o les diabétiques de type 1 traités intensivement à l'insuline depuis longtemps
  - o les sportifs traités à l'insuline
  - o les personnes âgées (gériatrie)



La non perception de l'hypoglycémie rend le diabétique incapable de réagir de façon appropriée pour corriger l'hypoglycémie

Pour les sujets ayant éprouvé des hypoglycémies sévères et qui ne reconnaissent plus les symptômes d'hypoglycémie, il est primordial d'éviter de façon stricte, pendant plusieurs semaines, toute hypoglycémie. Cette action permet de restaurer en partie la perception normale de l'hypoglycémie et d'améliorer la réponse hormonale physiologique de contre-régulation.

## Déficits de la contre-régulation chez le diabétique

Chez les diabétiques de type 1 :

- 32 % ont au moins un épisode d'hypoglycémie sévère par année
- 20 % reconnaissent moins (ou plus du tout) les symptômes de l'hypoglycémie.<sup>1c</sup>

Un questionnaire validé, développé par Clarke, permet de quantifier l'importance du problème de la non reconnaissance des symptômes d'hypoglycémie (questionnaire Clarke en annexe).

## Hypoglycémie dans l'étude DCCT (*Diabetes Control and Complications Trial*)

L'étude DCCT portait sur un traitement intensif des glycémies chez des diabétiques de type 1. Elle a démontré qu'un contrôle strict des glycémies s'accompagne d'un risque plus élevé d'hypoglycémie sévère. Ce risque passait de 3,5 % (groupe contrôle) à 5,9 % (groupe avec traitement intensif des glycémies) durant les 6 années de l'étude.<sup>5</sup>

## Hypoglycémie dans l'étude UKDPS (*UK Prospective Diabetes Study*)

La grande étude UKDPS portait sur le traitement intensif du diabète de type 2. Elle a démontré que l'hypoglycémie sévère était moins fréquente que celle rapportée chez les diabétiques de type 1 (0,5 % par an). Étaient associés à une fréquence plus élevée d'hypoglycémies :

- L'âge (4 % chez les < 45 ans comparativement à 2,2 % chez les > 45ans).
- Un indice de masse corporelle faible (3,6 % avec un IMC < 25 kg/m<sup>2</sup> comparativement à 1,9 % avec un IMC > 25 kg/m<sup>2</sup>)
- L'HbA1c atteinte (5,2% avec une HbA1c < 7 % comparativement à 2,3 % avec une HbA1c > 7 %).
- Le type d'hypoglycémiant utilisé : insuline basale (3,8 % par an), sulfonylurée (1,2 % par an), metformine (0,3 % par an) et traitement insuline basal/prandial (5,3 % par an).<sup>6</sup>

### Facteurs de risque associés à l'hypoglycémie sévère<sup>10</sup>

- |  |   |
|--|---|
| • Antécédent d'hypoglycémie sévère                   | • Adolescence                               |
| • HbA1c < 6 %  | • Grossesse                                 |
| • Ne plus reconnaître les symptômes d'hypoglycémie   | • Patient d'âge gériatrique (≥ 65 ans)      |
| • Longue durée du traitement avec l'insuline         | • Troubles cognitifs ou démence             |
| • Présence de neuropathie autonome                   | • Traitement avec sulfonylurées ou insuline |
| • Insuffisance rénale chronique                      | • Consommation d'alcool ou de drogues       |
| • Statut socioéconomique bas, insécurité alimentaire | • Insuffisance rénale                       |
| • Niveau faible de littératie                        | • Traitement intensif à l'insuline          |
| • Enfant d'âge préscolaire                           | • Vivre seul                                |
|  | • Exercice intensif + insuline              |

## Hypoglycémie dans les études de vraie vie<sup>6b</sup>

Les études faites en situation de vraie vie démontrent que :

- les sujets ont tendance à ne pas rapporter à leur équipe traitante tous les épisodes d'hypoglycémie sévère,
- la fréquence de ces épisodes, tant en diabète de type 1 que de type 2, est beaucoup plus grande que celle rapportée par les études cliniques.

Par exemple, dans la Dutch Diabetes Pearl Cohort, 2350 patients diabétiques de type 2 traités avec insuline ont répondu au questionnaire de Clarke.

- 9,7 % d'entre eux ne reconnaissaient plus les symptômes de l'hypoglycémie,
- 31 % de tous les sujets de l'étude ont rapporté une hypoglycémie sévère durant les 12 mois de l'étude.

Les raisons pouvant expliquer ce comportement des patients sont diverses.

- Crainte d'une suspension de leur permis de conduire,
- Peur de déplaire à l'équipe traitante,
- Peur de voir le contrôle strict des glycémies être modifié pour un contrôle moins strict.

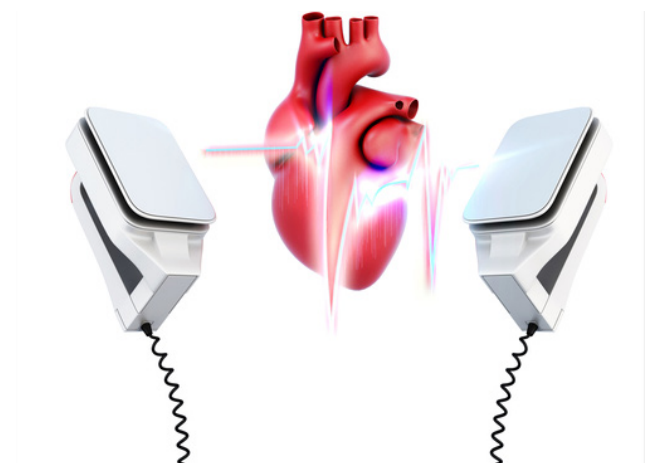
La relation entre l'hypoglycémie et l'augmentation de la mortalité cardiovasculaire représente un sujet qui a été fortement débattu au cours de la dernière décennie. Dans les études auprès de diabétiques de type 2 avec maladie cardiovasculaire avérée, la mortalité et les événements cardiovasculaires sont plus fréquents chez les patients ayant des hypoglycémies et des hypoglycémies sévères.

La littérature mentionne aussi des cas bien documentés de patients portant simultanément un moniteur de glucose en continu et un moniteur cardiaque Holter qui ont subi des arythmies malignes fatales immédiatement précédées d'un épisode d'hypoglycémie sévère. Des études récentes sur des animaux ont permis de constater qu'en hypoglycémie expérimentale, on retrouve des allongements de l'intervalle PR à l'ECG, l'apparition de bloc AV et l'allongement du QT ainsi que des épisodes de tachycardie ventriculaire. L'arythmie induite par l'hypoglycémie nocturne est une des explications qui est favorisée pour expliquer la mort subite nocturne de certains diabétiques de type 1 (*death in bed*).

Pour d'autres auteurs cependant, l'hypoglycémie sévère concernerait plutôt des patients frêles au point de vue cardiovasculaire et la mortalité associée à l'hypoglycémie s'expliquerait donc par un biais d'association.<sup>7,8</sup>

L'hypoglycémie a un impact majeur chez les patients gériatriques. Des épisodes répétés d'hypoglycémie pourraient probablement avoir un lien de causalité dans l'accélération des déficits cognitifs de la démence.

En soi, la présence de troubles cognitifs ou de démence augmente le risque d'hypoglycémie en raison d'erreurs médicamenteuses ou de mauvaise perception des symptômes d'hypoglycémie par ces patients.<sup>4</sup>



Les sujets avec antécédents d'hypoglycémie sévère ont un risque élevé de mortalité



## Hypoglycémie lors des simulateurs de conduite

Le risque d'accident est nettement augmenté chez les personnes en situation d'hypoglycémie ou ayant un antécédent d'hypoglycémie sévère lors :

- de la conduite de véhicules à moteur,
- d'activités sportives avec risque de chute,
- de plongée sous-marine,
- de manipulation d'outils dangereux.



La performance de conduite diminue dès que la glycémie est inférieure à 3,9 mmol/l. La performance cérébrale pour la conduite peut ne revenir à la normale qu'après 40 minutes suivant la correction de l'hypoglycémie

Une étude avec simulateur de conduite a démontré :

- de façon très claire une baisse de performance de conduite lorsque la glycémie est  $< 3,9$  mmol/l,
- que moins de 25 % des sujets ont perçu l'altération de leur performance de conduite,<sup>4b</sup>
- que les sujets en hypoglycémie durant le test de conduite n'ont songé à corriger leur hypoglycémie seulement qu'à partir d'un taux de 2,8 mmol/l.

Les diabétiques ne reconnaissant pas les symptômes d'hypoglycémie avouent souvent envisager la conduite d'un véhicule, même en hypoglycémie.

On sait maintenant que le fonctionnement cérébral retourne à la normale 40 minutes après la correction de l'hypoglycémie.

Les compagnies d'assurance et les organismes réglementaires exigent, pour tout conducteur diabétique impliqué dans un accident alors qu'il était en hypoglycémie, qu'il cesse de conduire jusqu'à ce que son état soit réévalué par son équipe traitante.<sup>11</sup>

Pour une revue complète sur le diabète, l'hypoglycémie et la conduite automobile, consulter ce document.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3632177/pdf/S81.pdf><sup>f11b</sup>

## Déficits de la contrerégulation chez le diabétique

Le traitement de l'hypoglycémie vise à corriger rapidement le déficit en glucose pour éviter les complications et les symptômes liés à cet état.

La prise de 15 grammes (g) de glucose à absorption rapide permet d'élever la glycémie de 2,1 mmol/l en moins de 20 minutes. Une dose de 20 g augmente en moyenne la glycémie de 3,6 mmol/l en 45 minutes.<sup>10</sup>

Un patient en hypoglycémie devrait :

1. Prendre 15 g de glucose par voie orale
2. Mesurer sa glycémie 15 minutes plus tard
3. Si la glycémie est inférieure à 4 mmol/l, reprendre 15 g de glucose.

Un patient en hypoglycémie sévère capable d'ingérer du glucose devrait :

1. Prendre 20 g de glucose
2. Mesurer sa glycémie 15 minutes plus tard
3. Si la glycémie est inférieure à 4 mmol/l, reprendre 15 g de glucose.<sup>10</sup>

Dans le cas d'une personne inconsciente ou incapable de prendre du glucose par voie orale, administrer :

- Avec accès veineux en place : 10 à 25 g de glucose intraveineux infusé en 1 à 3 minutes (20-50 ml DW 50 %)
- Sans accès veineux en place : 1 mg de glucagon par voie sous-cutanée ou 1 vaporisation de glucagon nasal suivi d'un appel aux services d'urgence.

Sources acceptables de 15 g de glucose pour corriger l'hypoglycémie<sup>10,12</sup>

**Résultat entre 2,8 et 3,9 mmol/l<sup>12</sup>**

Prendre 15 g de glucose (un des choix suivants)

- 3 comprimés de Gluco 5g
- 4 comprimés de Dex4®
- 1 bouteille (59 ml) de Dex4® liquide
- 15 ml (1 c. à table) de miel, sirop d'érable ou sirop de maïs
- 5 cubes de sucre
- 150 ml (2/3 tasse) de sucre dissout dans l'eau, de boisson gazeuse régulière ou boissons aux fruits
- 6 bonbons Life Savers™
- 15 ml (1 c. à table ou 4 sachets) de sucre dissous dans l'eau

**Résultat sous 2,8 mmol/l<sup>12</sup>**

Prendre 20 g de glucose (un des choix suivants)

- 4 comprimés de Gluco 5g™
- 5 comprimés de Dex4™
- 200 ml (1 boîte individuelle) de boissons aux fruits
- 200 ml (environ ¾ tasse) de boisson gazeuse régulière
- 20 ml (4 c. à thé) de miel, sirop d'érable ou sirop de maïs
- 20 ml (4 c. à thé ou 5 sachets) de sucre dissous dans l'eau

Toutefois, certains patients traités à l'insuline ont tendance à surcorriger les hypoglycémies, ce qui peut conduire à des hyperglycémies de rebond.



## Plan d'action après une hypoglycémie sévère

Lors des séances de formation (enseignement sur le diabète) du patient diabétique, l'équipe traitante devrait :

- prodiguer un enseignement ciblé sur l'hypoglycémie,
- établir si le patient a une perception normale des symptômes d'hypoglycémie et s'il détient un plan d'action sur la façon de la corriger et de la prévenir.

Un questionnaire validé permet de dépister les patients avec une perception déficiente de leur hypoglycémie (en annexe : Questionnaire de Clarke).

## Bracelet d'identification – Formation des premiers répondants non professionnels

L'entourage, les membres de la famille, les milieux de travail et les écoles devraient pouvoir reconnaître l'hypoglycémie et avoir une stratégie claire sur les actions à poser lors d'hypoglycémie sévère.

L'hypoglycémie peut survenir en dehors des lieux familiaux, dans des circonstances imprévues. Le patient devrait :

- porter un bracelet médical indiquant son statut de diabétique (exemple : bracelet MedicAlert),
- avoir dans son portefeuille une carte indiquant qu'il est diabétique.



Des rustines informatiques permettent également d'afficher ces renseignements sur l'écran d'accueil du téléphone portable du patient. Par exemple, l'application Medical ID In case of Emergency™ :

- permet de créer un profil médical,
- en cas d'urgence, fournit les informations utiles aux premiers répondants (antécédent d'allergie, groupe sanguin, liste des médicaments, contacts médicaux, etc.),
- affiche cette information sur l'écran de veille du téléphone intelligent du patient.
- est incluse avec l'achat de tout téléphone de type iOS et peut être téléchargée gratuitement pour les téléphones de type Android. <sup>12B</sup>

## Glucose à absorption rapide

On devrait s'assurer que le patient ait toujours du glucose à absorption rapide à portée de main, tant à la maison, dans son milieu de travail que dans l'automobile.

## Glucagon

Le patient ayant des antécédents d'hypoglycémie sévère devrait se faire prescrire du glucagon. Le glucagon permet de traiter l'hypoglycémie des sujets ne pouvant pas prendre du glucose par voie orale ou qui ne sont pas en état de répondre aux questions des premiers intervenants.

Il existe deux formes de glucagon disponible sur le marché canadien :

### 1) Glucagon injectable :

Le glucagon injectable est généralement inclus dans une trousse qui contient une fiole de glucagon sous forme de poudre, une seringue dans laquelle se trouve un liquide (solvant) et des instructions illustrées. Son injection renverse l'hypoglycémie en moins de 15 à 20 minutes chez la plupart des patients en hypoglycémie. Les manipulations de la préparation injectable peuvent être plus difficiles pour les premiers intervenants. Une étude clinique a démontré que malgré une formation préalable, moins de 13 % des premiers répondants non professionnels parvenaient à injecter adéquatement la dose complète de glucagon lors d'une simulation de situation d'urgence.<sup>14</sup>



Glucagon injectable

### 2) Glucagon en vaporisateur nasal

La formulation de glucagon en vaporisateur nasal (BaqsimiMD) est approuvée au Canada depuis 2019. Elle est aussi efficace et rapide d'action que le glucagon injectable. Dans un cadre expérimental, 90 % des premiers répondants non professionnels ont réussi à administrer la dose adéquate de glucagon nasal et dans plus de 90 % des cas, sans avoir reçu une formation préalable sur la technique de délivrance du produit.<sup>14</sup>



Baqsim<sup>MD</sup>: glucagon en vaporisateur nasal

Dans certaines circonstances, le glucagon peut ne pas parvenir à renverser l'hypoglycémie (ou y parvenir avec plus de difficulté) :

- Hypoglycémie induite par la prise alcool
- Hypoglycémie induite par des périodes d'effort très prolongées : dans ces situations, le foie n'a plus de réserve de glucose résiduelle suffisante pour corriger l'hypoglycémie
- Hypoglycémie provoquée par des sulfonyles : elle peut être renversée temporairement par le glucagon mais en raison de la longue demi-vie de la plupart des sulfonyles, des épisodes récurrents d'hypoglycémie peuvent survenir.

Vidéo pour apprendre comment administrer Baqsimi<sup>MD</sup>

[https://www.baqsimi.ca/fr/got-your-baq?utm\\_source=Baq%20CovidVAE%20IFU&utm\\_medium=FR](https://www.baqsimi.ca/fr/got-your-baq?utm_source=Baq%20CovidVAE%20IFU&utm_medium=FR)

Podcast Dr Claude Garceau

Une nouvelle forme de glucagon en application nasale : le Baqsimi<sup>MD</sup> un succès Québécois

<https://petitevite.podbean.com/e/une-nouvelle-forme-de-glucagon-en-application-nasale-le-baqsimi-un-succes-quebecois/>

Les effets secondaires de ces 2 formes de glucagon sont :

- Nausées
- Vomissements
- Céphalée
- Tachycardie

## Glucagon

Il est impératif de définir de nouvelles cibles de traitement chez certains diabétiques, notamment les patients frêles ou qui présentent des problèmes de santé affectant grandement leur espérance de vie ou les prédisposant à des hypoglycémies répétées ou graves.

Puisque les patients âgés et frêles ont peu de bénéfices avec un traitement strict des glycémies, Diabète Canada suggère de redéfinir les cibles d'HbA1c pour cette population.<sup>14 b 1</sup>

### Cibles glycémique chez les patients âgés avec diabète

Statut	Autonome	Dépendance fonctionnelle	Fragilité ou démence	Fin de vie
<b>Indice de fragilité*</b>	1-3	4-5	6-8	9
<b>Cible HbA1c</b> Faible risque hypoglycémie sans insuline ou sulfonylurés	7%	8.0%	8.5%	9%
<b>Cible HbA1c</b> Risque élevé hypoglycémie insuline ou sulfonylurés		7.1-8.0%	7.1-8.5%	
<b>Cible Glycémique</b> Pré préprandiale Post préprandiale	4-7 mmol/l 5-10 mmol/l	5-7 mmol/l < 12 mmol/l	6-9 mmol/l < 14 mmol/l	individualisée

## Hypoglycémie et alcool

La consommation d'alcool peut expliquer des épisodes d'hypoglycémie. L'alcool diminue la réponse hépatique normale à l'hypoglycémie et les hormones de contre-régulation ne parviennent pas à stimuler la libération de glucose par le foie.

Les patients les plus à risque de faire des hypoglycémies lorsqu'ils consomment de l'alcool sont :

- ceux qui ne mangent pas pendant leur consommation d'alcool,
- ceux qui ont fait de l'exercice,
- ceux qui prennent des sulfonurées ou de l'insuline.



Cette hypoglycémie peut survenir durant la nuit suivant la consommation d'alcool.

## Exercice et hypoglycémie

La gestion de l'exercice est cruciale pour prévenir l'hypoglycémie chez les patients qui prennent de l'insuline ou des sulfonurées.

Durant l'exercice, les muscles utilisent le glucose pour générer du mouvement. Les muscles peuvent aussi utiliser les acides gras comme source de carburant. Les lipides contenus dans les cellules graisseuses sont une source d'énergie presque inépuisable. Mais le rendement énergétique des lipides durant l'exercice est moindre que celui des glucides.

Le glucose contenu dans les muscles et dans le sang soutient l'exercice pendant quelques minutes seulement. Par la suite, les réserves de glucose contenu dans le foie et la gluconéogenèse peuvent soutenir le sportif pendant environ 2 heures.

Si l'exercice se prolonge au-delà de 2 heures, le foie se vide de ses réserves énergétiques et le sportif devient dépendant de sources de glucose exogènes ingérées pour soutenir l'effort physique.



Il existe deux périodes à risque pour l'hypoglycémie : l'une est précoce (durant l'exercice et immédiatement à sa fin) et l'autre, tardive (6 à 12 heures après l'exercice)

### **Hypoglycémie précoce durant l'exercice ou immédiatement à sa fin**

Immédiatement à la fin de l'exercice, les muscles vidés de leur réserve de glucose doivent se recharger en glucides pour refaire leur réserve d'énergie. Après l'exercice, ce transfert du glucose du sang vers les muscles peut s'accompagner d'hypoglycémie en l'absence d'ingestion de glucides. La prise de sulfonyles ou d'insuline en préexercice prédispose le sujet à faire de l'hypoglycémie si l'exercice est effectué au pic d'action de l'insuline ou durant la période d'action des sulfonyles.

### **Hypoglycémie tardive (6 à 12 heures après l'exercice)**

L'exercice s'accompagne d'une possible deuxième période d'hypoglycémie qui est plus tardive. Durant les 6 à 12 heures suivant l'exercice, on remarque une sensibilité accrue à l'insuline. Les diabétiques qui font de l'exercice en soirée sont particulièrement sujets à faire de l'hypoglycémie en fin de nuit ou le matin suivant l'exercice.

### **Hyperglycémie durant l'exercice intense**

Un exercice aérobique soutenu s'accompagne généralement d'une baisse prévisible des glycémies durant l'exercice.

Cependant, lors d'exercice de haute intensité, même de durée brève, on constate une élévation significative de la glycémie pendant environ 1 heure.

L'augmentation des glycémies s'explique par le fait que, durant ces brèves périodes d'exercice de haute intensité, les catécholamines excrétées forcent le foie à libérer rapidement du glucose.



Les exercices brefs et intenses peuvent s'accompagner d'élévation de la glycémie pendant 1 heure

Certains patients diabétiques insulino-traités corrigent parfois ce pic de glycémie par des doses supplémentaires d'insuline rapide, ce qui les met à risque de faire de l'hypoglycémie en période de récupération musculaire.

### **Stratégies de prévention et de réduction de l'hypoglycémie associée à l'exercice**

La prévention des hypoglycémies associées à l'exercice est basée sur :

- une réduction de l'insuline et ou des sulfonyles en prévision de l'exercice
- ou
- une ingestion de glucides durant l'exercice et en phase de récupération musculaire.

### **Ingestion de glucose pendant et après l'exercice**

Durée d'exercices aérobiques :

- moins d'une heure : il n'est généralement pas nécessaire d'ingérer des glucides supplémentaires.
- plus d'une heure : il est nécessaire d'ingérer des glucides à raison de 1 g/kg de poids, par heure d'exercice effectuée.

La consommation de glucose par les muscles durant l'exercice dépend entre autres de la masse des groupes musculaires utilisés et du niveau d'entraînement du sportif :

- un entraînement régulier permet au muscle d'utiliser les lipides plus facilement et de limiter l'épuisement des réserves hépatiques de glucose durant l'exercice.

On considère également l'intensité de l'exercice dans le calcul des quantités de glucose à ingérer pour éviter l'hypoglycémie :

- les exercices de plus haute intensité exigent évidemment davantage de glucose pour compenser.

### **Diminution des doses d'insuline ou de sulfonylurées**

Les personnes diabétiques font souvent de l'exercice dans le but de perdre du poids. L'indispensable prise de glucides supplémentaires pour compenser les besoins musculaires nuira évidemment à cet objectif. Donc, pour les diabétiques qui prennent de l'insuline ou des sulfonylurées, une autre façon d'éviter l'hypoglycémie consiste à réduire l'insuline ou les doses de sulfonylurées en prévision de l'exercice.

Si l'équipe traitante a accès à un kinésologue, son expertise peut avoir un impact majeur dans la prévention de l'hypoglycémie associée à l'exercice.

L'exercice après un repas peut provoquer de l'hypoglycémie chez un patient qui prend des sulfonylurées avant cet exercice. La prise d'un repas favorise la sécrétion d'insuline par les sulfonylurées et, paradoxalement, augmente le risque d'hypoglycémie durant ou après l'exercice. Le patient présentant de l'hypoglycémie durant ou après l'exercice et qui prend des sulfonylurées devra adopter l'une des stratégies suivantes :

1. Déplacer la période d'exercice pour qu'elle ne coïncide pas avec la période postprandiale.
2. Réduire la dose de sulfonylurées les jours d'exercice.
3. Si une tendance vers l'hypoglycémie se précise, surveiller les glycémies en continu ou fréquemment durant et après l'exercice, et prendre du glucose.

### **Surveillance continue des glycémies durant et après l'exercice**

Une surveillance structurée des glycémies durant et après l'exercice demeure indispensable pour éviter l'hypoglycémie. La surveillance du glucose en continu (SGC) est reconnue comme étant un moyen efficace pour prévenir les hypoglycémies associées à l'exercice.



Chez le diabétique prenant de l'insuline, les exercices prolongés doivent comprendre l'ingestion de glucides pour compenser les dépenses énergétiques musculaires et diminuer le risque d'hypoglycémie



Les insulines rapides injectées dans la cuisse sont absorbées beaucoup plus vite que si injectées dans l'abdomen durant un exercice sollicitant les membres inférieurs



Le système **FreeStyle Libre<sup>MD</sup>** mesure les glycémies interstitielles toutes les minutes. Les flèches de tendance permettent au sportif de prévoir les glycémies à venir. On doit savoir qu'il existe un délai de 10 minutes ou plus entre la glycémie réelle (sanguine) et la glycémie interstitielle.

La version 2 du système FreeStyle Libre<sup>MD</sup> comporte des alarmes intégrées de prévision de l'hypoglycémie. Ainsi, le diabétique aura plus de facilité à reconnaître l'hypoglycémie tardive durant la nuit suivant l'exercice.

Pour plus d'informations, visionner la vidéo Le monitoring en continu des glycémies lors de l'exercice de Thierry Gaudet, kinésologue à l'IUCPQ.

<https://vimeo.com/507795815>

Le système DEXCOM G6MD mesure les glycémies interstitielles à intervalles réguliers et rapprochés. Son système d'alerte intégré aide le diabétique à reconnaître l'hypoglycémie nocturne postexercice.

### **Influence du site d'injection de l'insuline durant l'activité sportive**

Dans le plan d'enseignement du sportif diabétique prenant de l'insuline à action rapide, il est important de mentionner que la vitesse d'absorption de l'insuline est influencée par le site d'injection. L'exercice utilisant les cuisses augmente de beaucoup la vitesse d'absorption de l'insuline rapide, ce qui n'est pas le cas avec les insulines à durée d'action intermédiaire ou prolongée. Pour les jours d'activités sportives, le diabétique insulino-traité devrait probablement injecter son insuline rapide dans l'abdomen plutôt que dans la cuisse.

### **Pompe à l'insuline**

Chez le sportif diabétique de type 1, le recours à une pompe à l'insuline peut faciliter la gestion du diabète durant et après l'exercice. Par leur capacité de prédiction de l'hypoglycémie et leur mode de suspension automatique de l'insuline, les algorithmes des pompes à l'insuline en mode automatique et en circuit fermé peuvent réduire les épisodes d'hypoglycémies nocturnes qui suivent une période d'exercice.

## Hypoglycémie et alcool

### **Comment diminuer l'hypoglycémie associée à l'utilisation de l'insuline N?**

L'insuline NPH est une insuline d'action intermédiaire. Il lui faut 1 à 3 heures pour commencer à agir après l'injection. Elle atteint son pic d'action entre 5 et 8 heures et celui-ci est plus prononcé que les insulines humaines d'action prolongée. Il est nécessaire de bien la mélanger avant l'injection pour favoriser une absorption homogène. Si la dose totale dépasse 50 unités/ml, il est recommandé de la diviser en 2 pour l'injecter dans 2 sites différents.

Administrée au souper, cette insuline aura un pic d'action durant la nuit. Le non respect fréquent des règles de préparation par les patients ainsi que la variabilité intrinsèque de l'absorption de cette insuline augmentent le risque d'hypoglycémie nocturne.



Pour diminuer le risque d'hypoglycémie nocturne, les patients devraient :

- prendre une collation protéinique au coucher

**ou**

- effectuer l'injection de cette insuline au moment du coucher.

Au plan pharmacocinétique, les analogues d'insuline basale à action prolongée possèdent moins de variabilité d'absorption et ont un profil d'action plus plat. Les analogues dégludec, glargine, et détémir provoquent moins d'épisodes d'hypoglycémie nocturne que l'insuline NPH.

### **Différences du risque d'hypoglycémie entre les différents analogues d'insuline à action prolongée**

L'analyse des études publiées qui portent sur l'incidence d'hypoglycémies nocturnes de l'insuline dégludec et de l'insuline glargine U300 ne permet pas, pour le moment, de conclure qu'elles sont différentes à cet égard.<sup>18</sup>

## Insuline et lipohypertrophie

La lipohypertrophie se rencontre chez un grand nombre de patients s'injectant de l'insuline. L'injection répétée d'insuline au même site provoque l'apparition d'indurations sous-cutanées rendant l'absorption de l'insuline erratique et augmentant la variabilité glycémique et le risque d'hypoglycémie.

Les patients avec lipohypertrophie peuvent avoir jusqu'à 7 fois plus de risques d'hypoglycémie sans autre cause.

La recherche des zones d'induration devrait faire partie du plan d'investigation chez les sujets présentant des épisodes d'hypoglycémie. Les techniques d'injection des patients doivent être observées.<sup>19</sup> Des études démontrent qu'une intervention structurée auprès des patients ayant une lipohypertrophie :

- conduit à de meilleures pratiques d'injection d'insuline par les patients,
- entraîne une diminution de la variabilité glycémique et des épisodes d'hypoglycémie.<sup>20</sup>

## Hypoglycémifiants, interactions médicamenteuses et hypoglycémie

Certains hypoglycémifiants peuvent causer des épisodes d'hypoglycémie.

Les agents suivants ne provoquent pas d'hypoglycémies lorsqu'utilisés en monothérapie ou en combinaison :

- Metformine
- iDPP4
- agonistes du GLP1
- iSGLT2

Les sécrétagogues comme les sulfonylurées peuvent provoquer l'hypoglycémie s'ils sont pris isolément ou en association avec de l'insuline ou d'autres hypoglycémifiants. La prise concomitante d'alcool et de sulfonylurées augmente le risque d'hypoglycémie nocturne.

## Cibles glycémique chez les patients âgés avec diabète

1. Favoriser un iSGLT2, iDPP4, aRGLP1 ou la metformine plutôt qu'un sécrétagogue.
2. Si le DFGe < 45 ml/min, favoriser le gliclazide plutôt que le glyburide.
3. Si les repas sont pris de façon erratique, favoriser le répaglinide au lieu du gliclazide ou du glyburide.
4. Ne pas faire d'exercice en période postprandiale lors du pic d'action des sulfonylurées.
5. Ne pas prendre d'alcool avec les sulfonylurées.
6. Le répaglinide est contre-indiqué avec la prise de clopidropel (Plavix<sup>MD</sup>).

En présence d'insuffisance rénale modérée ou sévère (ex. : DFGe < 45 ml/min), le glyburide (Diabeta<sup>MD</sup>) peut s'accumuler et ainsi augmenter le risque d'hypoglycémie. Il est donc recommandé de remplacer le glyburide par du gliclazide (Diamicron MR<sup>MD</sup>). Le gliclazide est indiqué jusqu'à un taux de DFGe de 15 ml/min. En raison de leur action prolongée, le gliclazide ou le glyburide peuvent provoquer des hypoglycémies sévères et récurrentes lorsqu'administrés durant des journées de maladie ou de jeûne.

Chez certains patients ayant des apports caloriques variables, il peut être utile d'administrer un sécrétagogue à courte durée d'action comme le répaglinide (durée d'action de 4 heures). La stratégie pour éviter l'hypoglycémie consiste à administrer le répaglinide seulement si le repas est consommé.

Le clopidropel (Plavix<sup>MD</sup>) influence l'élimination du répaglinide et augmente le risque d'hypoglycémie. Santé Canada recommande de ne pas utiliser le répaglinide chez le sujet qui prend du clopidropel.



Si le DFGe < 45 ml/min, le glyburide devrait être remplacé par le gliclazide ou le répaglinide

L'incidence d'hypoglycémie augmente chez les patients qui prennent des sécrétagogues et de l'insuline à action prolongée ou intermédiaire. En présence d'hypoglycémies répétées ou sévères, il peut être souhaitable de cesser le sécrétagogue et de le remplacer par d'autres médicaments comme un iDPP4, un iSGLT2 ou un aRGLP1. Plusieurs études ont démontré qu'il était possible d'obtenir un excellent contrôle des glycémies en combinant un aRGLP1 avec de l'insuline à action prolongée en cessant les sécrétagogues et l'insuline rapide.

## Hypoglycémiant, interactions médicamenteuses et hypoglycémie

La prévention de l'hypoglycémie passe par une surveillance fréquente des glycémies.

Le patient contrôlant bien ses glycémies et ne prenant pas de sulfonylurées ou d'insuline n'a pas besoin de mesurer régulièrement ses glycémies car le risque d'hypoglycémie est négligeable.

Le patient prenant des doses multiples d'insuline ou ayant déjà fait des hypoglycémies, en particulier durant ou l'après l'exercice, ou durant la nuit doit surveiller fréquemment ses glycémies avant, pendant et après l'exercice, ou durant la nuit.

La surveillance du glucose en continu (SGC) est une grande avancée technologique permettant de diminuer les épisodes d'hypoglycémie et de prévenir les hypoglycémies sévères.

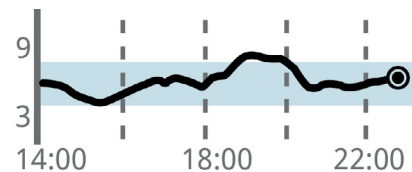
Deux systèmes de surveillance du glucose en continu sont disponibles au Canada :

### Système FreeStyle Libre<sup>MD</sup> (Abbott)

Composantes :

- une cupule (capteur) de petite taille, résistante à l'eau et fixée (collée) à l'épaule, à remplacer aux 14 jours,
- un lecteur de glycémie.

Une micro-aiguille est insérée sous la peau lors de l'application de la cupule et mesure la glycémie interstitielle en continu sur une période de 14 jours (jour et nuit). Le lecteur permet de visualiser la glycémie lorsqu'il est placé près du capteur (1 à 4 cm), même à travers les vêtements. L'historique de l'évolution des glycémies au cours des heures précédentes est également visible sur le lecteur.



**Flèches de tendance glycémique avec le système FreeStyle Libre<sup>MD</sup>**

↑	S'élève rapidement	> 0,1 mmol/min <b>OU</b> > 3 mmol/30 min
↗	S'élève	> 0,06 mmol/min <b>OU</b> > 1,5 - 3 mmol/30 min
→	Change lentement	Le glucose change lentement
↘	Diminue	> 0,06 mmol/min <b>OU</b> > 1,5 - 3 mmol/30 min
↓	Diminue rapidement	> 0,1 mmol/min <b>OU</b> > 3 mmol/30 min

Des « flèches de tendance glycémique » renseignent l'utilisateur sur l'évolution prévisible de ses glycémies dans un futur rapproché (20 minutes). Le système FreeStyle Libre 2MD comporte maintenant des alarmes prédictives de l'arrivée imminente d'une hypoglycémie. Les données peuvent être visualisées sur le moniteur spécifique (lecteur), ou encore sur un téléphone intelligent de type iOS ou Android.



Système FreeStyle Libre<sup>MD</sup>

Le régime public du Québec offre maintenant le remboursement des capteurs FreeStyle Libre, couverts par la Régie de l'assurance maladie du Québec (RAMQ) pour l'autosurveillance de la glycémie des personnes diabétiques âgées de 18 ans et plus qui satisfont aux 2 critères suivants :

- Thérapie insulinaire intensive (traitement par pompe à l'insuline ou 3 injections ou plus d'insuline par jour),
- Épisodes fréquents d'hypoglycémie durant la dernière année.

### **Système Dexcom G6 (Dexcom<sup>MD</sup>)**

Composantes :

- Appliqueur automatique qui insère un petit capteur sous la peau.
- Capteur et émetteur : un capteur très mince mesure en permanence les taux de glucose interstitiel et transmet les données à un dispositif d'affichage avec lequel il communique sans fil par l'intermédiaire d'un émetteur.
- Récepteur avec écran tactile qui affiche les données de glucose en temps réel sur un téléphone intelligent ou une tablette de type iOS ou Android, ou un récepteur facultatif doté d'un écran tactile qui affiche les données de glucose en temps réel.

Ce système est maintenant remboursé par la RAMQ dans certaines circonstances.

Il est primordial de savoir que les systèmes de surveillance du glucose en continu (SGC) mesurent le glucose du liquide interstitiel et non le glucose sanguin. Lors des changements rapides de la glycémie, on constate un retard entre 2 à 10 minutes entre les valeurs affichées par le système et celles des glycémies mesurées avec un test capillaire effectué par bandelettes. En raison de ce retard, un patient peut déjà être en hypoglycémie alors que le lecteur de glycémie en continu indique plutôt des valeurs normales de glycémie.

Malgré ce retard de mesure, les systèmes SGC permettent de dépister les hypoglycémies nocturnes; certains patients insulinotraités n'ont pas conscience de ces épisodes.

Lors d'activités sportives ou de travail physique, les flèches de tendance permettent de prévoir la survenue d'hypoglycémie et d'ingérer du glucose supplémentaire<sup>15</sup>.

La mesure du glucose en continu est également utile pour diminuer le risque de conduite automobile en état d'hypoglycémie :

- le conducteur avisé se fait une idée des tendances glycémiques à venir lors de la conduite;
- grâce aux flèches de tendance des glycémies, il pourra adopter des mesures préventives d'hypoglycémie.



Système FreeStyle Libre<sup>MD</sup>

En situations expérimentales ou dans des études de vraie vie, l'utilisation de systèmes de surveillance du glucose en continu a démontré son efficacité pour réduire l'incidence d'hypoglycémies sévères chez :

- les diabétiques de type 1,
- les sportifs diabétiques
- les diabétiques ayant déjà souffert d'hypoglycémies sévères



Il y a un décalage de 10 minutes entre la glycémie mesurée par un système SGC et celle mesurée par une piqûre sur le doigt et une bandelette. Un patient peut déjà être en hypoglycémie alors que des valeurs normales s'affichent sur son lecteur de SGC



Schweizerische Gesellschaft für Endokrinologie und Diabetologie  
Société Suisse d'Endocrinologie et de Diabétologie  
Società Svizzera d'Endocrinologia e da Diabetologia  
Societat Svizra d'Endocrinologia e Diabetologia

## Annexe: Détermination du score de Clarke évaluant le degré de perception des hypoglycémies:

(formulaire adapté à la Suisse)

### 1. Choisissez l'affirmation qui vous correspond le mieux (une seule réponse).

- «J'ai toujours des symptômes quand ma glycémie est basse.»  
 «J'ai parfois des symptômes quand ma glycémie est basse.»  
 «Je n'ai jamais de symptômes quand ma glycémie est basse.»

### 2. Lorsque votre glycémie est basse, avez-vous moins de symptômes que dans le passé?

- non  oui

### 3. Au cours des six derniers mois, combien de fois avez-vous eu des hypoglycémies sévères au cours desquelles vous vous êtes senti confus, désorienté, pas en état de vous prendre en charge, sans pour autant perdre conscience?

- jamais  1 ou 2x  une fois tous les deux mois  tous les mois  plus de 1x par mois

### 4. Combien d'hypoglycémies sévères ayant entraîné une perte de connaissance, des convulsions ou ayant nécessité une injection de glucagon ou de glucose avez-vous eu l'année dernière?

- aucune  1  2  3  4  5  6  
 7  8  9  10  11  12 ou plus

### 5. Au cours des quatre dernières semaines, combien de fois votre glycémie est-elle descendue en dessous de 3,9 mmol/l en étant accompagnée de symptômes?

- jamais  1-3x  1x par semaine  2-3x par semaine  4-5x par semaine  
 presque tous les jours

### 6. Au cours des quatre dernières semaines, combien de fois votre glycémie est-elle descendue en dessous de 3,9 mmol/l sans être accompagné de symptômes?

- jamais  1-3x  1x par semaine  2-3x par semaine  4-5x par semaine  
 presque tous les jours

### 7. Jusqu'à quelle valeur votre glycémie doit-elle chuter pour que vous en perceviez les symptômes?

- 3,3 – 3,8 mmol/l  
 2,8 – 3,3 mmol/l  
 2,2 – 2,7 mmol/l  
 en dessous de 2,2 mmol/l

### 8. Pouvez-vous identifier avec fiabilité que votre glycémie est basse sur la base de vos symptômes?

- jamais  rarement  parfois  souvent  toujours

Source :

<https://docplayer.fr/63221693-Directives-concernant-l-aptitude-et-la-capacite-a-conduire-lors-de-diabete-sucre.html> (pages 10-11)



## Détermination du score de Clarke évaluant le degré de perception des hypoglycémies :

- Questions 1 – 4: Toutes les réponses sauf la première = 1 point
- Questions 5 et 6: Si la réponse 5 moins que la réponse 6 = 1 point
- Question 7: Réponses 3 et 4 = 1 point
- Question 8: Les 3 premières réponses = 1 point

0 point: minimum

7 points: maximum

**4 points ou plus: perception réduite de l'hypoglycémie**

Source :

<https://docplayer.fr/63221693-Directives-concernant-l-aptitude-et-la-capacite-a-conduire-lors-de-diabete-sucre.html> (pages 10-11)



## Références

- 1) Standards of Medical Care in Diabetes 2020 : Diabetes Care 2020;43 (Suppl. 1)
- 1b) Central Mechanisms of Glucose Sensing and Counterregulation in Defense of Hypoglycemia Endocr Rev. 2019 Jun; 40(3): 768–788  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6505456/> (free access)
- 1c) Rickels et al Hypoglycemia-associated autonomic failure, counterregulatory responses, and therapeutic options in type 1 diabetes Ann N Y Acad Sci. 2019 October ; 1454(1): 68–79  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6945804/pdf/nihms-1065675.pdf> (free access)
- 2) Merk Manual Professional . Hypoglycémie .
- 3) <https://www.diabete.qc.ca/fr/vivre-avec-le-diabete/soins-et-traitements/hypoglycemie-et-hyperglycemie/lhypoglycemie-chez-la-personne-diabetique/>
- 4) Review of Hypoglycemia in the Older Adult: Clinical Implications and Management Can J D Diabetes 40 (2016) 66–72 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcjd.2015.10.004> (free access)
- 4b) Progressive hypoglycemia's impact on driving simulation performance. Occurrence, awareness and correction Diabetes Care 2000 Feb; 23(2): 163-170  
<https://care.diabetesjournals.org/content/23/2/163.full-text.pdf> (free access)
- 5) Intensive glucose control versus conventional glucose control for type 1 diabetes mellitus (Review (CochraneDataBase of Systematic Reviews 2014, Issue 2. Art. No. : CD009122.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6486147/pdf/CD009122.pdf>
- 6) Hypoglycemia in Type 2 diabetic patients randomized to and maintained on monotherapy with diet, sulfonylurea, metformin, or insulin for 6 years from diagnosis: UKPDS73 J Diabetes Complications. 2006 Nov-Dec;20(6):395-401.
- 6b) Meijel et al .High prevalence of impaired awareness of hypoglycemia and severe hypoglycemia among people with insulin-treated type 2 diabetes: The Dutch Diabetes Pearl Cohort . BMJ Open Diab Res Care 2020;8:e000935. doi:10.1136/bmjdr-2019-000935  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7206921/pdf/bmjdr-2019-000935.pdf> (free access)
- 7) Risk of severe hypoglycaemia and its impact in type 2 diabetes in DEVOTE. Diabetes Obes Metab. 2020 Apr 6. doi: 10.1111/dom.14049. [Epub ahead of print]
- 8) The Association of Severe Hypoglycemia With Incident Cardiovascular Events and Mortality in Adults With Type 2 Diabetes. Diabetes Care. 2018 Jan;41(1):104-111. doi: 10.2337/dc17-1669. Epub 2017 Nov 10
- 9) Association between hypoglycemia and dementia in patients with type 2 diabetes Diabetes Res Clin Pract. 2016 Jun;116:279-87. doi: 10.1016/j.diabres.2016.04.004. Epub 2016 Apr 27










- 10) 2018 Clinical Practice Guidelines Hypoglycemia Diabetes Canada Clinical Practice Guidelines Expert Committee Can J Diabetes 42 (2018) S104–S108  
[https://www.canadianjournalofdiabetes.com/article/S1499-2671\(17\)30820-1/pdf](https://www.canadianjournalofdiabetes.com/article/S1499-2671(17)30820-1/pdf) (free access)
- 11) Diabetes and Driving Diabetes Canada Clinical Practice Guidelines Expert Committee 2018  
<http://guidelines.diabetes.ca/cpg/chapter21>
- 11b) Diabetes and Driving AMERICAN DIABETES ASSOCIATION DIABETES CARE, VOLUME 35, SUPPLEMENT 1, JANUARY 2012  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3632177/pdf/S81.pdf>
- 12) <https://www.diabete.qc.ca/fr/comprendre-le-diabete/ressources/documents-utiles/symptomes-et-traitement-de-hypoglycemie-recto-verso/>
- 12b) [https://play.google.com/store/apps/details?id=app.medicalid&hl=en\\_US&gl=US&showAllReviews=true](https://play.google.com/store/apps/details?id=app.medicalid&hl=en_US&gl=US&showAllReviews=true)
- 13) Treatment of Hypoglycemia in Adult Patients with Type 1 Diabetes : An Observational Study Can J Diabetes. 2016 Aug;40(4):318-23. doi: 10.1016/j.jcjd.2016.05.008. Epub 2016 Jun 30 PMID: 27373433
- 14) Faster Use and Fewer Failures with Needle-Free Nasal Glucagon Versus Injectable Glucagon in Severe Hypoglycemia Rescue : A Simulation Study. DIABETES TECHNOLOGY & THERAPEUTICS Volume 19, Number 7, 2017
- 14b) Clinical Practice Guidelines Diabetes in the Elderly Canadian Diabetes Association Clinical Practice Guidelines Expert Committee . Can J Diabetes 37 (2013) S184eS190  
<https://www.canadianjournalofdiabetes.com/action/showPdf?pii=S1499-2671%2813%2900046-4> (free access)
- 14c) P, Rockwood K. Frailty and its quantitative clinical evaluation. J R Coll Physicians Edinb. 2012;42:333-340
- 15) Journal of Diabetes Science and Technology 2017 vol 11 (3) 633-634 Clinical Approach to Flash Glucose Monitoring : An expert recommendation
- 16) La prévention de l'hypoglycémie associée à l'activité physique chez les adultes vivant avec le diabète de type 1 Amelie Fleming  
[https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/21363/RoyFleming\\_Amelie\\_2018\\_memoire.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/21363/RoyFleming_Amelie_2018_memoire.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- 17) Semlitsch T et all . (Ultra-)long-acting insulin analogues versus NPH insulin (human isophane insulin) for adults with type 2 diabetes mellitus Cochrane Database Syst Rev. 2020 Nov 9;11:CD005613.
- 18) How conclusive is the CONCLUDE trial? Diabetologi 2020 Apr;63(4):692-697
- 19) Prevalence, Risk Factors, and Clinical Characteristics of Lipodystrophy in Insulin-Treated Problem in a New Era of Modern Insulin Diabetes Metab Syndr Obes. 2020 Nov 26;13:4609-4620
- 20) UK lipohypertrophy interventional study Diabetes Res Clin Pract. 2017 Apr;126:248-253

## Liens vidéos ou baladodiffusions

A) [https://www.baqsimi.ca/fr/got-your-baq?utm\\_source=Baq%20CovidVAE%20IFU&utm\\_medium=FR](https://www.baqsimi.ca/fr/got-your-baq?utm_source=Baq%20CovidVAE%20IFU&utm_medium=FR)

B) <https://petitevite.podbean.com/e/une-nouvelle-forme-de-glucagon-en-application-nasale-le-baqsimi-un-succes-quebécois/>

C) Le monitoring en continu des glycémies lors de l'exercice Thierry Gaudet kinésologue IUCPQ  
<https://vimeo.com/507795815>

Clinical Frailty Scale	
 <p><b>1 Very Fit</b> – People who are robust, active, energetic and motivated. These people commonly exercise regularly. They are among the fittest for their age.</p>	 <p><b>7 Severely Frail</b> – Completely dependent for personal care, from whatever cause (physical or cognitive). Even so, they seem stable and not at high risk of dying (within ~ 6 months).</p>
 <p><b>2 Well</b> – People who have no active disease symptoms but are less fit than category 1. Often, they exercise or are very active occasionally, e.g. seasonally.</p>	 <p><b>8 Very Severely Frail</b> – Completely dependent, approaching the end of life. Typically, they could not recover even from a minor illness.</p>
 <p><b>3 Managing Well</b> – People whose medical problems are well controlled, but are not regularly active beyond routine walking.</p>	 <p><b>9 Terminally Ill</b> – Approaching the end of life. This category applies to people with a life expectancy &lt;6 months, who are not otherwise evidently frail.</p>
 <p><b>4 Vulnerable</b> – While not dependent on others for daily help, often symptoms limit activities. A common complaint is being “slowed up”, and/or being tired during the day.</p>	
 <p><b>5 Mildly Frail</b> – These people often have more evident slowing, and need help in high order IADLs (finances, transportation, heavy housework, medications). Typically, mild frailty progressively impairs shopping and walking outside alone, meal preparation and housework.</p>	
 <p><b>6 Moderately Frail</b> – People need help with all outside activities and with keeping house. Inside, they often have problems with stairs and need help with bathing and might need minimal assistance (cuing, standby) with dressing.</p>	
	<p><b>Scoring frailty in people with dementia</b></p> <p>The degree of frailty corresponds to the degree of dementia. Common <b>symptoms in mild dementia</b> include forgetting the details of a recent event, though still remembering the event itself, repeating the same question/story and social withdrawal.</p> <p>In <b>moderate dementia</b>, recent memory is very impaired, even though they seemingly can remember their past life events well. They can do personal care with prompting.</p> <p>In <b>severe dementia</b>, they cannot do personal care without help.</p>

**Table 1**  
Glycemic targets in older people with diabetes

Status	Functionally independent	Functionally dependent	Frail and/or with dementia	End of life
<b>Clinical Frailty Index*</b>	1-3	4-5	6-8	9
<b>A1C target</b> <i>Low-risk hypoglycemia</i> (i.e. therapy does <b>not</b> include insulin or SU)	≤7.0%	<8.0%	<8.5%	A1C measurement not recommended. Avoid symptomatic hyperglycemia or any hypoglycemia.
<b>A1C target</b> <i>Higher-risk hypoglycemia</i> (i.e. therapy includes insulin or SU)		7.1-8.0%	7.1-8.5%	
<b>CBGM</b>				
Preprandial	4-7 mmol/L	5-8 mmol/L	6-9 mmol/L	Individualized
Postprandial	5-10 mmol/L	<12 mmol/L	<14 mmol/L	

A1C, glycated hemoglobin; CBGM, capillary blood glucose monitoring; SU, sulfonylurea.

\*Clinical Frailty Score (1 - very fit to 9 - terminally ill). Please see [Figure 1](#).