

FIT Canada  
– Forum sur  
la **technique**  
**d'injection**

Recommandations  
sur les meilleures  
pratiques relatives  
à la technique  
d'injection

4<sup>e</sup> édition, 2020



Optimiser la technique  
d'injection dans le  
traitement du diabète



## Objectifs

- Définir les techniques d'injection couramment utilisées par les personnes diabétiques au Canada.
- Faire prendre conscience de l'impact que les recherches actuelles et émergentes relatives à la technique d'injection peuvent avoir sur la santé.
- Faciliter les occasions de discuter des meilleures pratiques relatives à la technique d'injection, de les élaborer, de les mettre en application et de les évaluer partout au Canada.

Comité consultatif de FIT Canada  
4<sup>e</sup> édition

Lori Berard, infirmière-conseil  
(présidente)

Winnipeg (Man.)

Catherine Goulet-Delorme, inf. clin., B.  
Sc., ÉAD

Sherbrooke (Qc)

Donna Hagerty, IA, B. Éd., ÉAD

St. John's (T.-N.-L.)

Gail MacNeill, IA, B. Sc. inf., M. Éd., ÉAD

Toronto (Ont.)

Robert Roscoe, B. Sc. Pharm., RCAP,  
ÉAD, CPT

Rothesay (N.-B.)

## Préface

Le Forum sur la technique d'injection (FIT Canada) fournit aux personnes diabétiques traitées par médicaments injectables des recommandations sur les meilleures pratiques fondées sur des données probantes. D'abord rédigées en 2011, ces recommandations ont été largement diffusées afin que les personnes diabétiques puissent obtenir les meilleurs résultats cliniques possibles en ayant chaque fois la certitude que les bonnes doses de médicament soient administrées au bon endroit et selon une technique d'injection adéquate. Dans la 4<sup>e</sup> édition, le sujet de la perfusion a été ajouté. Bien qu'il y ait eu des avancées importantes, nous savons qu'il demeure des lacunes dans les connaissances sur la technique d'injection et de perfusion. Le lancement de la 4<sup>e</sup> édition des recommandations nous permettra de continuer à promouvoir une technique d'injection et de perfusion adéquate par la diffusion d'initiatives portant sur la formation des patients et des professionnels de la santé, l'aide aux patients et les possibilités de recherche clinique, entre autres.

## Introduction et contexte

La diffusion massive des résultats d'un sondage international<sup>1</sup> a sensibilisé davantage les professionnels de la santé aux problèmes liés à une technique d'injection inadéquate. L'initiative du Forum sur la technique d'injection (FIT Canada) a été élaborée pour répondre à ces préoccupations.

Faisant suite au document élaboré par FIT Royaume-Uni<sup>2</sup> et à d'autres initiatives mondiales portant sur le même thème<sup>3-6</sup>, les recommandations fournies dans le tout premier document ont été formulées dans le but de promouvoir les meilleures pratiques en matière de technique d'injection auprès des professionnels de la santé œuvrant dans le domaine des soins du diabète, et auprès des personnes diabétiques elles-mêmes<sup>5, 6</sup>. Elles visaient également à mieux faire connaître les travaux de recherche déjà réalisés ou en cours de réalisation relativement à la technique d'injection. Il était espéré que la mise en application de ces recommandations aurait un effet bénéfique direct sur la santé des personnes diabétiques traitées par injections sous-cutanées. Ce document a été révisé en tenant compte des nouvelles données probantes, et continuera d'être distribué à tous les professionnels de la santé canadiens appelés à prendre en charge des personnes diabétiques traitées par injections.

Lors de la première réunion d'un groupe d'éducateurs canadiens en soins du diabète, de nombreuses lacunes en matière d'éducation sur la technique d'injection ont été abordées, et les trois volets éducatifs suivants ont été identifiés comme étant prioritaires :

- 1 Élimination des injections intramusculaires;
- 2 Maintien de l'intégrité des régions d'injection;
- 3 Recommandations claires et concises aux professionnels de

la santé en ce qui a trait à une technique d'injection appropriée.

Axé sur ces trois volets prioritaires, le premier document sur les meilleures pratiques a été élaboré par le comité consultatif de FIT Canada et révisé par un comité d'experts formé d'éducateurs en soins du diabète. Là où les auteurs n'ont pas été en mesure de citer de source probante, ils ont retenu l'avis d'experts pour formuler leurs recommandations.

Après la première série de recommandations de FIT Canada, parue en octobre 2011, un sondage sur la technique d'injection a été mené à l'échelle du Canada<sup>7</sup>. Les données ont produit de nouveaux résultats probants et, plus important encore, ont permis l'acquisition de nouvelles connaissances en matière de meilleures pratiques. Ces nouvelles connaissances ont mené à la révision de la première édition du document. Depuis le début du sondage international de 2009, les recherches sur la technique d'injection et sur le rôle de la lipohypertrophie dans la variabilité glycémique n'ont cessé de gagner en intérêt<sup>1</sup>. En 2013 et en 2014, deux études cliniques ont permis d'observer un meilleur contrôle de la glycémie grâce à une technique d'injection améliorée<sup>8</sup>, et de faire l'analyse coût-bénéfice d'une telle technique<sup>9</sup>. Il est à noter que le taux de détection de lipohypertrophie était important dans ces deux études. Grassi et coll. ont réparti les cas de lipohypertrophie selon les sexes : 48,1 % de cas chez les femmes, et 51,9 % chez les hommes<sup>8</sup>. Blanco et coll. ont observé, quant à eux, que 64,4 % des sujets présentaient une lipohypertrophie<sup>9</sup>. En 2016, une étude de qualité menée auprès de personnes diabétiques de type 1 a montré que les injections dans les tissus de zones lipohypertrophiées entraînent un effet atténué et une plus grande variabilité dans

l'absorption et l'action de l'insuline, ce qui nuit au contrôle de la glycémie postprandiale<sup>10</sup>.

Plus récemment encore, un autre sondage portant sur les injections, auquel 329 patients canadiens ont répondu, a été publié<sup>11</sup>. Ce sondage a mené à la publication de recommandations révisées à l'intention des patients et des professionnels de la santé<sup>12</sup>. L'information découlant de ces recommandations et des essais cliniques menés depuis la parution de la 1<sup>ère</sup> édition des recommandations de FIT Canada a été intégrée aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> éditions. Dans la présente édition, de nouvelles données probantes sur la force d'injection et les séquelles qui peuvent être causées par une force excessive ont été ajoutées. Des recommandations sur la technique de perfusion ont aussi été introduites afin de répondre à un besoin exprimé sur ce sujet.

Malgré les mesures prises pour améliorer la technique d'injection partout dans le monde, de récentes publications indiquent que des lacunes subsistent dans les connaissances sur la bonne technique d'injection. Des données probantes montrent qu'il y a tout lieu de poursuivre les travaux de recherche en matière de technique d'injection et de perfusion dans le traitement du diabète, de déceler la présence de lipohypertrophie et d'éduquer aussi bien les personnes diabétiques que les professionnels de la santé sur la façon de prévenir et de rapidement prendre en charge la lipohypertrophie. La mise sur pied de FIT et les recommandations canadiennes subséquentes en matière de technique d'injection et de perfusion reçoivent le soutien de BD Canada ainsi que l'appui de sociétés pharmaceutiques qui fabriquent de l'insuline et des analogues du GLP-1.

## Appuis

Depuis qu'elle a inventé la première seringue à insuline spécialisée en 1924, BD s'est efforcée de faire progresser les innovations pour les seringues à insuline et les aiguilles à stylo, et d'améliorer le processus d'injection d'insuline par la recherche et par des partenariats. FIT Canada est l'un de ces partenariats, qui offre des recommandations inestimables sur la technique d'injection aux professionnels de la santé et aux personnes diabétiques du Canada en s'inspirant des dernières recherches et de l'opinion d'experts. Chez BD, nous sommes fiers de notre partenariat continu avec FIT Canada (et avec toutes les branches de l'initiative FIT dans le monde).



Brian K Pflug, Pharm. D., directeur médical mondial, États-Unis et Canada, Affaires médicales, Soins du diabète

Pour tirer tous les bienfaits de leur traitement, les personnes atteintes de diabète doivent absolument avoir recours à une technique appropriée pour l'administration des médicaments injectables. Eli Lilly Canada s'est donné pour mission d'améliorer les soins destinés aux personnes diabétiques et salue la mise à jour des recommandations de FIT Canada en tant que moyen d'aider les professionnels de la santé et les personnes atteintes à mieux comprendre la bonne technique d'injection. Les lignes directrices détaillées et factuelles fournies par le Forum joueront un rôle important dans l'amélioration des soins du diabète au Canada.



Joanne Lorraine, M. D., FRCPC, M. Éd., directrice des affaires médicales, Diabétologie, Eli Lilly Canada

Il est essentiel d'offrir aux professionnels de la santé et aux personnes diabétiques traitées par insuline ou par d'autres médicaments injectables les outils qui facilitent leur éducation. Le diagnostic de diabète et la prise en charge d'une maladie chronique peuvent être de grandes épreuves. Chez Novo Nordisk, nous aidons les professionnels de la santé à offrir des soins de la meilleure qualité qui soit à leurs patients, particulièrement alors que le milieu de la santé évolue. Les recommandations de FIT Canada permettront une meilleure prise en charge du diabète et de meilleurs résultats pour les patients canadiens.



Vicky Chan, vice-présidente, Développement clinique, affaires médicales et réglementaires, Novo Nordisk Canada Inc.

Sanofi Canada s'emploie à améliorer la prise en charge du diabète grâce à son offre intégrée de traitements, de dispositifs médicaux et de services. Nous sommes fiers d'appuyer les recommandations de FIT Canada, dont le but est de promouvoir les meilleures pratiques relatives à la technique d'injection dans le traitement du diabète. Une bonne technique d'injection est essentielle pour que les patients tirent tous les bienfaits de leurs traitements injectables. Chez Sanofi Canada, nous cherchons à simplifier la prise en charge de cette maladie complexe, à la fois pour les personnes qui en sont atteintes et pour les professionnels de la santé. Nous nous efforçons, en partenariat avec tous ceux et celles qui participent aux soins du diabète, de proposer des solutions novatrices qui aident les personnes diabétiques à vivre comme des personnes normales, et non comme des personnes malades.



Sophia Kajla, M. D., chef des affaires médicales, Médecine générale, Sanofi-Aventis Canada Inc.

# Table des matières

Objectifs	3	5.0 Facteurs pouvant influencer sur la capacité d'absorption de l'insuline dans les différentes régions	17
Préface	3		
Introduction et contexte	4		
Appuis	5	5.1 Injection intramusculaire	17
1.0 Préparation pour l'injection	9	5.2 Facteurs associés aux régions et aux points d'injection	17
1.1 Enjeux psychologiques liés à l'injection chez les adultes	9	6.0 Préparation et administration de l'insuline	18
1.2 Soins des régions d'injection	9	6.1 Remise en suspension de l'insuline opaque	18
2.0 Utilisation adéquate des dispositifs d'injection	10	6.2 Fuites de médicament	18
2.1 Utilisation d'une seringue avec une fiole d'insuline	10	6.3 Incidence du volume d'injection sur l'action de l'insuline (cinétique)	19
2.2 Utilisation des stylos injecteurs	11	6.4 Insuline concentrée : conseils pratiques et facteurs à prendre en considération	20
2.3 Utilisation des aiguilles pour stylo injecteur	12		
2.4 Injections dans le tissu sous-cutané	14	7.0 Médicament injectable – Analogue du GLP-1	21
2.5 Conseils pour améliorer le confort à l'injection	14	7.1 Conservation des analogues du GLP 1	21
3.0 Mise au rebut du matériel d'injection	15	7.2 Conseils pratiques et facteurs à prendre en considération	22
4.0 Médicament injectable – Insuline	16	8.0 Régions d'injection	23
4.1 Température de l'insuline	16	8.1 Choix de la région d'injection	23
4.2 Conservation de l'insuline	16	9.0 Lipodystrophie	24
		9.1 Définition de la lipodystrophie	24
		9.2 Détection de la lipohypertrophie	24
		9.3 Facteurs favorisant l'apparition de la lipohypertrophie	25

9.4	Conséquences de la lipo hypertrophie	26	Figures	
9.5	Évaluation, prévention et mesures à prendre	27	Figure 1.	Se laver les mains avec de l'eau et du savon
9.6	Lipoatrophie	28	Figure 2.	Essuyer la cartouche ou la fiole à l'aide d'un tampon d'alcool
10	Rotation des régions et des points d'injection	28	Figure 3	Préparation d'une seringue d'insuline
10.1	Mise en application	28	Figure 4	Injection adéquate dans un pli cutané à un angle de 90 degrés
			Figure 5	Injection adéquate dans un pli cutané à un angle de 45 degrés
11.0	Ecchymoses et saignements	29	Figure 6	Méthode pour bien enfoncer le bouton de dose d'un stylo injecteur
11.1	Recommandations	29	Figure 7	Façon d'effectuer un pli cutané
12.0	Grossesse	30	Figure 8	L'augmentation de la force appliquée sur l'aiguille à stylo résulte en une injection plus profonde
12.1	Recommandations	30	Figure 9	Avantages des aiguilles à base non étroite (à base convexe)
13.0	Personnes âgées	31	Figure 10	Technique d'injection adéquate pour une absorption de l'insuline et d'un analogue du GLP-1 dans le tissu sous-cutané
13.1	Facteurs à prendre en considération	31	Figure 11	Façon adéquate de jeter les aiguilles
14.0	Pédiatrie	32	Figure 12	L'utilisation d'une aiguille à base non étroite (à base convexe) peut réduire le risque d'injection intramusculaire
14.1	Épaisseur du tissu adipeux sous-cutané	32	Figure 13	Méthode pour mélanger l'insuline opaque
14.2	Régions et points d'injection	33	Figure 14	Tissu sous-cutané chez l'homme et la femme adultes
14.3	Peur des aiguilles et douleur	33	Figure 15	Zone lipo hypertrophiée
14.4	Préparation des enfants à une injection	34	Figure 16	Pincement de la peau dans un tissu normal et dans un tissu lipo hypertrophié
14.5	Auto-injection	34		
14.6	Doses d'insuline excessives ou insuffisantes	35		
14.7	Adolescence	35		
15.0	Perfusion d'insuline	36		
15.1	Choix d'un dispositif de perfusion	36		
15.2	Installation du dispositif de perfusion	37		
15.3	Sélection et rotation des régions et des points d'injection	38		
15.4	Préparation de la peau	39		
15.5	Installation	40		
15.6	Problèmes potentiels	41		
15.7	Recommandations – Facteurs particuliers	42		

# 1.0

## Préparation pour l'injection

### 1.1 Enjeux psychologiques liés à l'injection chez les adultes

- 1 Peu de temps après le diagnostic, le professionnel de la santé devrait informer les personnes atteintes d'un diabète de type 2 qu'elles devront un jour probablement suivre un traitement médicamenteux par injections. Il est important de leur expliquer l'évolution naturelle du diabète et de leur faire comprendre que le recours à un traitement par injections au cours de leur vie n'est, d'aucune manière, un signe d'échec personnel<sup>13</sup>.
- 2 Peu d'adultes éprouvent une véritable phobie (peur) des aiguilles. Toutefois, un grand nombre d'entre eux ressentent de l'anxiété vis-à-vis des « piqûres », surtout au début d'un traitement par injections. Le professionnel de la santé devrait évaluer le niveau d'anxiété du patient par rapport aux injections et discuter avec lui des moyens de surmonter ses inquiétudes ou les obstacles au traitement afin d'obtenir sa collaboration pour améliorer son observance du traitement et sa qualité de vie<sup>14-16</sup>.

- 3 Le professionnel de la santé devrait insister sur les avantages à court et à long terme de l'atteinte et du maintien des valeurs glycémiques cibles. En outre, il doit faire comprendre aux personnes diabétiques que la recherche de la bonne combinaison de traitements permettant d'atteindre des valeurs glycémiques optimales est un aspect fondamental de leur prise en charge, et que cette combinaison pourrait inclure des injections<sup>17, 18</sup>.



Figure 1. Se laver les mains avec de l'eau et du savon



Figure 2. Essuyer la cartouche ou la fiole à l'aide d'un tampon d'alcool

### 1.2 Soins des régions d'injection

- 4 La personne qui administre l'injection doit s'assurer que ses mains et la région d'injection choisie sont bien propres<sup>19</sup>.
- 5 Au besoin, la personne devrait laver ses mains et la région d'injection avec de l'eau et du savon (figure 1)<sup>19</sup>.
- 6 En général, il n'est pas nécessaire de désinfecter la région d'injection. Toutefois, dans les hôpitaux, les centres de soins de longue durée ou autres endroits où il y a risque d'infection nosocomiale, il peut arriver que l'on demande aux travailleurs d'utiliser un tampon d'alcool pour nettoyer la région avant l'injection. Dans ces conditions, il est important de laisser la peau sécher complètement avant de procéder à l'injection<sup>20, 21</sup>. Par contre, la cartouche ou la fiole de médicament doit, en toutes circonstances, être essuyée à l'aide d'un tampon d'alcool (figure 2)<sup>20</sup>.



## 2.0 Utilisation adéquate des dispositifs d'injection

### 2.1 Utilisation d'une seringue avec une fiole d'insuline

- 1 Le choix de la bonne seringue est d'une importance capitale. Ce choix dépend de la quantité d'insuline à administrer (volume : seringues U-30, U-50 ou U-100) et de la longueur de l'aiguille utilisée. Étant donné qu'il faut percer le bouchon de la fiole avec l'aiguille, la plus courte actuellement offerte mesure 6 mm.

Les aiguilles de 6 mm sont celles que l'on recommande d'utiliser, avec ou sans pli cutané selon l'évaluation de la région et l'épaisseur du tissu sous-cutané. Les personnes qui utilisent une aiguille de 8 mm doivent effectuer un pli cutané<sup>22</sup>. Les aiguilles de 12 mm ou de 12,7 mm sont déconseillées, car elles augmentent le risque d'injection intramusculaire.

- 2 Avant d'aspirer l'insuline d'une fiole, une quantité équivalente d'air doit être aspirée dans la seringue, puis injectée dans la fiole afin de faciliter le prélèvement de l'insuline (figure 3).

- 3 S'il y a présence de bulles d'air dans la seringue, la personne doit tenir la seringue en orientant l'aiguille vers le haut, tapoter le corps de la seringue pour faire remonter les bulles à la surface et pousser délicatement sur le piston pour les expulser.

- 4 Lorsqu'on utilise une aiguille de 8 mm, il est important d'injecter la dose à un angle de 90 degrés dans un pli cutané (figure 4). Chez les personnes maigres, il est parfois nécessaire d'injecter la dose à un angle de 45 degrés dans le pli cutané afin d'éviter une injection intramusculaire (figure 5)<sup>23-26</sup>.

Cette méthode peut également s'avérer nécessaire à l'emploi d'une aiguille de 6 mm chez les personnes particulièrement maigres.

- 5 Voici les étapes à suivre pour une injection adéquate lorsqu'il est nécessaire d'effectuer un pli cutané<sup>27, 28</sup> :
  - Insérer l'aiguille jusqu'au bout dans le pli cutané.
  - Enfoncer le piston jusqu'au bout.

- Retirer la seringue en suivant le même angle qu'à



Figure 3. Préparation d'une seringue d'insuline

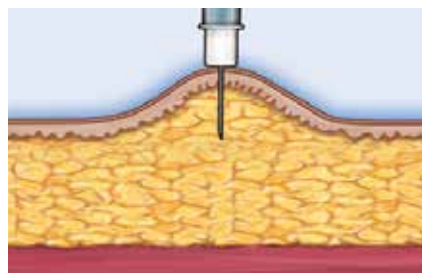


Figure 4. Injection adéquate dans un pli cutané à un angle de 90 degrés

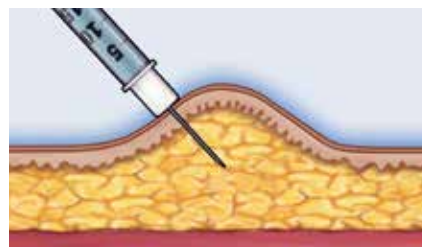


Figure 5. Injection adéquate dans un pli cutané à un angle de 45 degrés

## 2.0 Utilisation adéquate des dispositifs d'injection

### 2.2 Utilisation des stylos injecteurs

Pour enseigner aux personnes diabétiques comment utiliser un stylo injecteur, les professionnels de la santé doivent suivre le mode d'emploi propre au dispositif en consultant son feuillet de renseignements. Il est rare qu'un blocage de l'insuline à l'intérieur du stylo injecteur se produise. Or, dans une telle éventualité, les conséquences pour l'utilisateur peuvent être graves. Il est important que les personnes diabétiques apprennent à vérifier le mouvement du piston en caoutchouc dans le stylo pour assurer une administration adéquate.

- 1 Avant chaque injection, l'utilisateur doit amorcer le stylo injecteur (selon les instructions du fabricant) en orientant l'aiguille vers le haut, jusqu'à ce qu'un jet d'insuline apparaisse au bout de l'aiguille. Il doit ensuite régler la dose et procéder à l'injection<sup>1, 32</sup>.
- 2 En raison du risque de contamination, les stylos injecteurs et les cartouches d'insuline sont conçus pour être utilisés par une seule personne et ne devraient jamais être partagés<sup>33, 34</sup>.
- 3 Les aiguilles pour stylo injecteur ne doivent être utilisées qu'une seule fois. L'utilisation d'une nouvelle aiguille à chaque injection peut réduire le risque de bris d'aiguille dans la peau, d'obstruction de l'aiguille, de complications (p. ex., lipohypertrophie, abcès) ou de dose inexacte<sup>29-31,35,36</sup>.
- 4 Il faut seulement enfoncer le bouton de dose une fois l'aiguille complètement insérée. Le bouton de dose doit être enfoncé dans le sens du stylo; s'il est enfoncé de biais, il se pourrait qu'aucune insuline ne soit administrée. Après avoir enfoncé le bouton de dose complètement, l'utilisateur devrait compter jusqu'à 10 (environ 10 secondes, ou selon les instructions du fabricant) avant de relâcher le bouton de dose et de retirer l'aiguille. Ainsi, la dose sera administrée au complet et il n'y aura aucune fuite de médicament (figure 6). Lorsque la dose est élevée, il peut s'avérer nécessaire de compter plus de 10 secondes<sup>27, 28</sup>.
- 5 Les stylos injecteurs disposant d'une fenêtre d'indication de la dose doivent être vérifiés après chaque injection. Le chiffre « 0 » s'affiche lorsque la dose requise a été administrée.

Si le chiffre est supérieur à « 0 », cela signifie qu'une partie de la dose n'a pas été injectée. Il faut alors changer la cartouche, fixer une nouvelle aiguille, amorcer le stylo (selon les instructions du fabricant) et administrer le reste de la dose.



Figure 6. Méthode pour bien enfoncer le bouton de dose d'un stylo injecteur

## 2.0 Utilisation adéquate des dispositifs d'injection

---

6 L'aiguille doit être jetée de façon sécuritaire immédiatement après usage et ne pas demeurer fixée au stylo injecteur. Cette précaution a pour effet d'empêcher l'entrée d'air ou de contaminants dans la cartouche ainsi que la fuite de médicament, deux facteurs qui peuvent fausser l'exactitude des doses ultérieures<sup>27, 37</sup>.

7 Les stylos injecteurs non jetables ne doivent jamais être rangés au réfrigérateur, car l'intégrité de certaines pièces et matériaux (p. ex., du caoutchouc) pourrait être compromise par le froid, ce qui peut gêner le fonctionnement du stylo.

8 On recommande aux utilisateurs de toujours garder une seringue ou un second stylo injecteur en cas de bris ou de mauvais fonctionnement. Il ne faut JAMAIS utiliser une seringue pour retirer de l'insuline concentrée d'un stylo injecteur, puisque les seringues sont graduées uniquement pour l'insuline U-100. Par conséquent, l'utilisation des seringues actuelles avec de l'insuline concentrée (U-200, U-300 et U-500) pourrait entraîner une surdose.

### 2.3 Utilisation des aiguilles pour stylo injecteur

- 1 Tout commence par le choix de la bonne aiguille.
  - Les personnes qui entreprennent un traitement à l'insuline devraient utiliser des aiguilles plus courtes<sup>26,38,39</sup>.
  - L'utilisateur doit choisir entre trois calibres : 30 G, 31 G et 32 G (plus le nombre est élevé, plus le diamètre de l'aiguille est petit).
  - Les aiguilles de 4 mm, de 5 mm et de 6 mm conviennent à toutes les personnes diabétiques, peu importe leur indice de masse corporelle (IMC). Certains patients préfèrent toutefois une aiguille de 8 mm.
  - À l'heure actuelle, les données disponibles portant sur des personnes dont l'IMC varie grandement (19 à 65 kg/m<sup>2</sup>) appuient l'utilisation d'aiguilles de 4 mm pour parer au risque d'injection intramusculaire<sup>40</sup>.

## 2.0 Utilisation adéquate des dispositifs d'injection

- Les aiguilles de 4 mm offrent un contrôle de l'HbA<sub>1c</sub> équivalent aux aiguilles de 8 mm et de 12 mm chez les personnes obèses nécessitant des doses d'insuline élevées<sup>41</sup>.
  - Chez les adultes, les doses administrées à l'aide d'aiguilles courtes (4 mm, 5 mm et 6 mm) doivent être injectées à un angle de 90 degrés par rapport à la surface de la peau<sup>23, 42</sup>.
  - Chez les personnes dont les membres ou l'abdomen présentent peu de tissu adipeux, un pli cutané pourrait être justifié même avec une aiguille courte pour prévenir les injections intramusculaires (figure 7)<sup>23, 39</sup>.
  - Par contre, il se peut que le pli cutané ne soit pas nécessaire, surtout avec une aiguille de 4 mm<sup>22,23,43</sup>.
- 2 Si l'adulte est très maigre et qu'aucun pli cutané n'est effectué, il peut être nécessaire d'injecter l'insuline à un angle de 45 degrés si on utilise une aiguille de 6 mm.
  - 3 Avec une aiguille de 8 mm, l'injection doit être effectuée dans un pli cutané à un angle de 90 degrés. Les personnes maigres devraient effectuer un pli cutané et s'injecter à un angle de 45 degrés afin de prévenir une injection intramusculaire<sup>23, 39</sup>.
  - 4 L'utilisation d'aiguilles de 12 mm est déconseillée<sup>39</sup>.

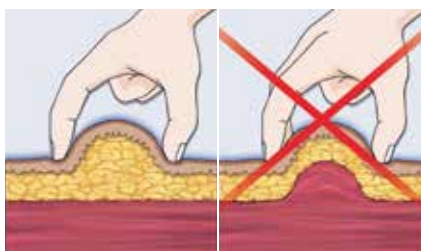


Figure 7. Façon correcte (en haut) et incorrecte (en bas) d'effectuer un pli cutané. Pour effectuer correctement un pli cutané, il faut soulever délicatement la peau et le tissu sous-cutané entre le pouce et l'index sans saisir le muscle.

- 5 Il faut enseigner aux utilisateurs à laisser l'aiguille entrer doucement dans la peau. La peau ne doit pas s'enfoncer sous la pression. L'application d'une force importante sur le stylo augmente la profondeur d'injection de l'insuline dans les tissus.

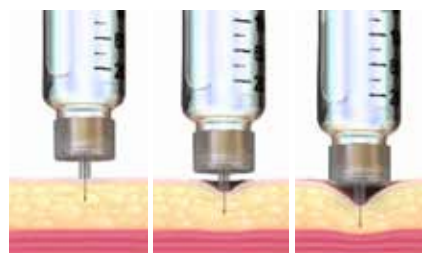


Figure 8. L'application d'une force importante peut augmenter la profondeur d'injection de l'insuline dans les tissus<sup>44</sup>.

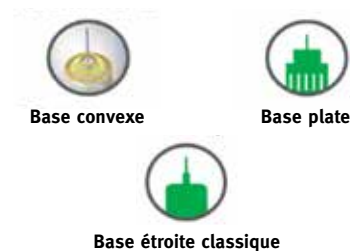


Figure 9. L'utilisation d'une aiguille à base non étroite (à base convexe) peut réduire les conséquences d'une pression excessive et le risque d'injection intramusculaire involontaire, comparativement aux aiguilles à stylo à base étroite classiques de la même longueur<sup>44</sup>.

## 2.0 Utilisation adéquate des dispositifs d'injection

### 2.4 Injections dans le tissu sous-cutané

- 6 Le risque d'injection intramusculaire pourrait s'en trouver accru, surtout dans la région des bras et des cuisses chez les hommes ayant un IMC inférieur à 30 kg/m<sup>2</sup> (figure 8)<sup>44</sup>.
- 7 L'utilisation d'une aiguille à base non étroite (à base convexe) peut réduire les conséquences d'une pression excessive et le risque d'injection intramusculaire involontaire pour toute une gamme de forces d'injection, comparativement aux aiguilles à stylo à base étroite classiques de la même longueur (figure 9)<sup>44</sup>.



Figure 10. Technique d'injection adéquate pour une absorption de l'insuline et d'un analogue du GLP-1 dans le tissu sous-cutané : À gauche, l'injection est effectuée à l'aide d'une aiguille de 4 mm sans pli cutané et à droite, à l'aide d'une aiguille de 8 mm avec pli cutané.

- 8 Afin de s'assurer que leur technique d'injection est adéquate (figure 10), les personnes diabétiques devraient consulter un professionnel de la santé ayant reçu une formation sur les techniques d'injection<sup>6, 22</sup>.
- 9 Une fois l'aiguille retirée de la peau, il est important de vérifier l'apparence de la région d'injection.
  - Si l'injection a été effectuée correctement, le tissu situé sous la peau (tissu sous-cutané) devrait présenter une apparence normale<sup>22</sup>.
  - L'apparition d'une zone blanchâtre au retrait de l'aiguille peut indiquer que l'insuline n'a pas été injectée assez profondément (zone intradermique).
  - La présence de sang ou d'une ecchymose (« bleu ») au point d'injection peut indiquer qu'un vaisseau capillaire a été touché, sans que cela nuise à l'absorption d'insuline<sup>6,25,45</sup>.

### 2.5 Conseils pour améliorer le confort à l'injection

- 1 Examiner et palper la région d'injection choisie avant chaque injection; éviter les régions présentant des signes de lipodystrophie, d'inflammation, d'œdème ou d'infection<sup>5, 46</sup>.
- 2 Éviter d'injecter dans la racine des poils, les cicatrices, les grains de beauté, les vergetures ou toute autre région de la peau qui présente une anomalie.
- 3 Garder les médicaments injectables en cours d'utilisation à la température ambiante<sup>47, 48</sup>.
- 4 Utiliser une aiguille plus courte et ayant un plus petit diamètre<sup>43</sup>.
- 5 Utiliser une nouvelle aiguille à chaque injection<sup>35</sup>.
- 6 Insérer l'aiguille dans la peau d'un mouvement rapide et fluide sans appliquer de force excessive<sup>44, 49</sup>.

## 2.0 Utilisation adéquate des dispositifs d'injection

### 2.5 Utilisation adéquate des dispositifs d'injection

- 7 Injecter le médicament lentement et de façon uniforme. S'assurer que le piston (seringue) ou le bouton de dose (stylo injecteur) a été enfoncé jusqu'au bout<sup>49</sup>.
- 8 Si on utilise un tampon d'alcool, laisser l'alcool sécher complètement avant de procéder à l'injection.
- 9 Il faut éviter d'injecter à travers les vêtements, surtout avec des aiguilles courtes, car l'injection risque d'atteindre le tissu intradermique seulement, et la région d'injection ne peut pas être examinée<sup>50</sup>.
- 10 Dans certains cas, on recommande d'administrer la dose d'insuline dans deux points d'injection différents, car l'inconfort au point d'injection peut diminuer lorsque le volume d'une dose d'insuline concentrée à 100 unités/ml est inférieur à 50 unités<sup>51</sup>.

Les insulines basales et prandiales sont maintenant offertes au Canada en concentrations plus élevées qu'avant : il est donc possible d'administrer une dose supérieure en un volume inférieur.

- 11 Au besoin, appliquer de la glace ou une crème analgésique au point d'injection avant de procéder.
- 12 Au besoin, utiliser des dispositifs tels que InjectEase<sup>MD</sup>, Insuflon<sup>MD</sup> et i port<sup>MD</sup>.



Figure 11. Après leur utilisation, toutes les aiguilles doivent être mises au rebut dans un contenant pour déchets médicaux réglementé

## 3.0 Mise au rebut du matériel d'injection

### 3.1 La destruction

- 1 Les professionnels de la santé, les personnes diabétiques et les intervenants en soins de santé doivent connaître les règlements qui régissent la mise au rebut des déchets médicaux dans leur localité et les conséquences liées au non-respect de ceux-ci (p. ex., piqûre accidentelle chez les préposés à la collecte des ordures)<sup>52, 53</sup>.
- 2 Il est important d'enseigner dès le début aux personnes diabétiques comment jeter le matériel d'injection de façon sécuritaire et de revoir cette procédure avec elles lors des rendez-vous de suivi (figure 11).
- 3 Un dispositif coupe-aiguille peut être utilisé lorsque cela est possible.
- 4 Les aiguilles ne doivent jamais être recapuchonnées<sup>54</sup>

## 4.0 Médicament injectable – Insuline

---

### 4.1 Température de l'insuline

- 1 La température de l'insuline ne change pas sa capacité à être absorbée ni sa pharmacocinétique, pourvu qu'elle soit conservée à la température ambiante ou au réfrigérateur<sup>55</sup>.
- 2 On peut réduire la sensation d'irritation, de brûlure ou de douleur en utilisant de l'insuline conservée à température ambiante. De même, la remise en suspension de l'insuline opaque est plus facile lorsque celle-ci est à température ambiante<sup>48,56-59</sup>.

### 4.2 Conservation de l'insuline

- 1 Les fioles et les cartouches d'insuline non entamées doivent être conservées au réfrigérateur (2 à 8 °C).
- 2 Tel que l'indiquent les monographies de produit, une fois qu'une fiole ou une cartouche d'insuline a été entamée, elle ne doit pas être utilisée pendant plus longtemps que la période recommandée (habituellement 28 jours, mais peut aller jusqu'à 56 jours).
- 3 L'insuline ne doit jamais être congelée ni exposée à des chaleurs extrêmes supérieures à 30 pendant de longues périodes, car ceci pourrait altérer son efficacité et sa durée d'action.
- 4 Les stylos doivent être recapuchonnés après usage afin de protéger l'insuline de la lumière. L'insuline doit être rangée à l'abri de la lumière directe du soleil.
- 5 L'insuline ne doit jamais être utilisée après sa date de péremption.

## 5.0 Facteurs pouvant influencer sur la capacité d'absorption de l'insuline dans les différentes régions

### 5.1 Injection intramusculaire

- 1 L'injection intramusculaire de toutes les insulines humaines, des analogues à action rapide et des analogues à action prolongée est à éviter, car elle peut entraîner un contrôle glycémique imprévisible ainsi qu'une hypoglycémie grave<sup>60, 61</sup>.
- 2 L'insuline accidentellement injectée dans les muscles du bras, de la cuisse ou de la fesse avant ou pendant un exercice physique peut être absorbée et agir plus rapidement, ce qui peut se traduire par une diminution plus rapide des valeurs glycémiques<sup>59, 62</sup>.
- 3 Une force d'injection excessive peut augmenter le risque d'injection intramusculaire<sup>44</sup>.
- 4 L'utilisation d'une aiguille à base non étroite peut réduire le risque d'injection intramusculaire involontaire, comparativement aux aiguilles à stylo à base étroite classique de la même longueur (figure 12)<sup>44</sup>.

### 5.2 Facteurs associés aux régions et aux points d'injection

- 1 Il est déconseillé de masser le point d'injection dans les instants qui précèdent ou qui suivent l'injection, car cela peut faire augmenter le taux d'absorption et rendre le profil d'action imprévisible<sup>55, 63</sup>.
- 2 Il faut éviter d'injecter de l'insuline ou un analogue du GLP-1 là où la peau est lésée (p. ex., cicatrices, lipodystrophie telle que décrite à la section 9.0)<sup>5, 55</sup>.
- 3 Une élévation de la température cutanée (p. ex., à la sortie d'un sauna ou après un bain chaud) peut faire augmenter le taux d'absorption de l'insuline<sup>64, 65</sup>.
- 4 Comparativement aux autres régions, l'absorption de l'insuline est plus uniforme dans la région de l'abdomen<sup>66, 72</sup>.
- 5 La partie supérieure du bras et la partie latérale de la cuisse (à une certaine distance du genou) présentent des taux d'absorption moyens<sup>66, 69-72</sup>.
- 6 La région des fesses est celle où l'insuline est absorbée le plus lentement (il peut être préférable d'utiliser cette région lorsqu'une absorption lente est nécessaire)<sup>66</sup>.
- 7 Les analogues de l'insuline à action rapide et à action prolongée peuvent être administrés dans n'importe quelle région, puisque leur taux d'absorption ne semble pas varier en fonction des régions<sup>70, 73-77</sup>.
- 8 La région de prédilection pour l'injection d'insuline humaine soluble (régulière) est l'abdomen, puisque c'est là où l'absorption est la plus rapide<sup>66, 68, 78-80</sup>.
- 9 L'insuline prémélangée, contenant de l'insuline régulière et de l'insuline NPH, devrait être injectée dans l'abdomen pour accélérer la vitesse d'absorption de cette insuline à action rapide et ainsi réduire les excursions glycémiques postprandiales<sup>81</sup>.



Figure 12. L'utilisation d'une aiguille à base non étroite (à base convexe) peut réduire le risque d'injection intramusculaire involontaire



## 6.0 Préparation et administration de l'insuline

### 6.1 Remise en suspension de l'insuline opaque

- 1 Lorsqu'on utilise de l'insuline opaque (p. ex., insuline NPH ou insuline prémélangée), il faut d'abord rouler la fiole, la cartouche ou le stylo injecteur délicatement entre ses mains dans un mouvement de va-et-vient répété à 10 reprises, puis basculer celle-ci ou celui-ci de haut en bas (sans agiter) à 10 reprises. L'utilisateur doit ensuite vérifier que la solution présente une apparence laiteuse uniforme (figure 13)<sup>82-84</sup>.

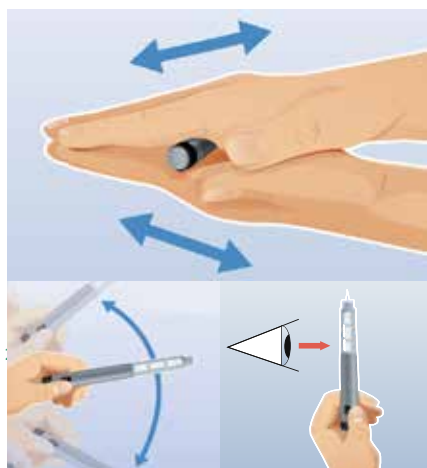


Figure 13. Méthode pour mélanger l'insuline opaque : rouler 10 fois, basculer 10 fois, puis vérifier l'apparence de la solution (qui devrait être laiteuse)

### 6.2 Fuites de médicament

- 1 Les doses élevées d'insulines sont associées à un risque accru de fuites et à un plus grand inconfort à l'injection<sup>51,85,86</sup>.
- 2 Aucune différence n'est observée sur le plan de la régulation glycémique, de l'innocuité, du taux de fuites et de l'évaluation chez les patients obèses, qu'on utilise une aiguille à stylo de 4 mm, de 5 mm, de 8 mm ou de 12,7 mm<sup>41,43,87-89</sup>. Selon une étude, le volume et le taux de fuites augmenteraient avec l'IMC<sup>87</sup>.
- 3 Le volume de fuites est généralement inférieur à 0,1 unité d'insuline (ou inférieur à 1,0 % de l'insuline totale, pour la majorité des patients), et donc presque toujours non significatif sur le plan clinique<sup>85,90,91</sup>.
- 4 Le non-respect du temps d'attente après l'injection (10 secondes, ou selon les directives du fabricant) contribuerait aux fuites d'insuline, puisque l'aiguille est alors retirée ou déplacée avant que la dose ne soit complètement administrée (l'indicateur de dose n'est pas revenu à 0). Il peut ainsi y avoir des fuites provenant du point d'injection ou de l'aiguille après l'injection.

## 6.0 Préparation et administration de l'insuline

---

### 6.3 Incidence du volume d'injection sur l'action de l'insuline (cinétique)

- 1 Plus le volume de la dose d'insuline humaine (insuline NPH à action intermédiaire et insuline régulière à action courte) est élevé, plus l'action est retardée. Des résultats d'études portant sur ces types d'insuline montrent que les doses supérieures à 50 unités peuvent ralentir leur action ou modifier leur profil d'action, ce qui peut nuire au contrôle glycémique. Pour une dose d'insuline régulière à action courte ou d'insuline à action intermédiaire (NPH) supérieure à 50 unités, il peut être plus prudent de fractionner la dose en deux injections pour atteindre les résultats désirés<sup>55,65,86,92,93</sup>.
- 2 Le profil d'action des analogues de l'insuline, y compris l'insuline à action prolongée de première génération (insuline détémir et insuline glargine) ainsi que l'insuline à action rapide, n'est pas modifié par le volume d'injection. On peut choisir d'injecter la dose dans deux points d'injection différents en raison de la dose maximale permise par le dispositif (p. ex., dose maximale de 60 ou de 80 unités à la fois) ou de l'inconfort ressenti, et non dans le but d'améliorer le profil pharmacocinétique du médicament.
- 3 L'insulinothérapie doit être adaptée en fonction des besoins propres à chaque personne; tout changement à la posologie ou au traitement d'une personne diabétique doit être effectué avec l'accord du médecin, et on recommande de mesurer sa glycémie plus souvent.
- 4 L'insuline basale à action prolongée de deuxième génération (insuline glargine à 300 unités/ml [TOUJEO]<sup>94</sup> et insuline dégludec à 100 et à 200 unités/ml [TRESIBA]<sup>95</sup>) offre des profils pharmacocinétique et pharmacodynamique encore plus stables, sans pic prononcé, et une plus longue durée d'action que l'insuline basale à action prolongée de première génération. On peut choisir de fractionner une dose d'insuline en plusieurs injections pour administrer une dose plus grande que la dose maximale permise par le stylo. Il n'y a actuellement aucune donnée appuyant le fractionnement d'une dose élevée en deux injections quotidiennes.

---

## 6.4 Insuline concentrée : conseils pratiques et facteurs à prendre en considération

- 1 L'insuline concentrée fournit une dose équivalente dans un volume moindre. On devra étudier ce concept plus en détail afin de vérifier si ce type d'insuline entraîne un taux de lipodystrophie supérieur, inférieur ou égal.
- 2 L'insuline concentrée est offerte dans un stylo injecteur prérempli conçu spécialement pour ce type d'insuline. La fenêtre de dose indique le nombre d'unités qui seront administrées dans un volume moindre.
- 3 La transition vers ce type d'insuline ou l'amorce de ce type de traitement ne nécessite aucun calcul : une unité sur le stylo = une unité d'insuline. C'est la quantité de diluant qui est moindre.
- 4 L'insuline concentrée n'est pas offerte en fioles. Il ne doit donc y avoir AUCUN transfert entre un stylo et une seringue afin d'éviter les erreurs de dosage. Il est également important de ne pas retirer l'insuline concentrée d'un stylo injecteur prérempli pour l'administrer avec une seringue, une pompe ou tout autre dispositif afin d'éviter toute surdose ou hypoglycémie éventuelle.

## 7.0 Médicament injectable – Analogue du GLP-1

---

La technique d'injection pour les analogues du GLP-1 est semblable à celle de l'insuline, sauf qu'il existe quelques différences pratiques entre les deux. Bien que la lipohypertrophie soit largement associée à l'insulinothérapie (rotation inadéquate des régions et des points d'injection, réutilisation des aiguilles), l'insuline elle-même, en tant que facteur de croissance, contribue aussi de manière significative au développement de cette anomalie. Il n'est donc pas étonnant que les données disponibles indiquent que le traitement par injection d'un analogue du GLP-1 ne conduit pas à la lipohypertrophie. Cela dit, l'injection de ces produits nécessite tout de même une rotation entre les points d'injection. En temps et lieu, les résultats d'essais en cours nous en diront plus en la matière.

Même si aucune étude portant sur les injections d'analogues du GLP-1 dans les régions lipohypertrophiées n'a encore été publiée, on peut formuler l'hypothèse que, à l'instar de l'insuline, le médicament serait absorbé de façon irrégulière. Or, en tenant compte du profil d'action des analogues du GLP-1 utilisés en ce moment, les conséquences cliniques de cette irrégularité seraient moins importantes que dans le cas de l'insuline. Quoiqu'il en soit, les personnes diabétiques devraient éviter de s'injecter ces médicaments dans une région lipohypertrophiée.

### 7.1 Conservation des analogues du GLP-1

- 1 Les analogues du GLP-1 doivent être conservés au réfrigérateur, selon les directives du fabricant, à une température comprise entre 2 et 8 °C. Ils ne doivent pas être placés à proximité de l'élément réfrigérant du réfrigérateur.
- 2 Les analogues du GLP-1 ne doivent jamais être congelés. En cas de gel, le médicament doit être mis au rebut.
- 3 Après avoir été retirés du réfrigérateur et utilisés pour une première fois, les stylos injecteurs réutilisables peuvent être conservés pendant 30 à 56 jours à la température ambiante (maximum 30 °C) ou au réfrigérateur (entre 2 et 8 °C), selon les directives du fabricant.
- 4 Les stylos injecteurs à usage unique peuvent être conservés pendant 14 jours à la température ambiante (maximum 30 °C), ou selon les directives du fabricant.

## 7.2 Conseils pratiques et facteurs à prendre en considération

Les analogues du GLP-1 sont absorbés de façon uniforme qu'ils soient injectés dans l'abdomen, les bras ou les cuisses<sup>96-98</sup>.

- 1 Dans le cas des analogues du GLP-1, il n'est pas nécessaire d'effectuer systématiquement l'amorce des stylos injecteurs réutilisables avant chaque injection. Ces stylos sont conçus pour qu'un seul amorçage ou qu'une seule vérification de l'écoulement (Ozempic [RR1] et Victoza [RR2], ou encore une seule « activation » (Adlyxine) du médicament effectué avant la toute première dose suffise <sup>97, 99-101</sup>.
- 2 Trulicity<sup>MD</sup>, un analogue du GLP-1 à administration hebdomadaire, est offert sous forme de stylo injecteur à usage unique prêt à l'emploi (aucune reconstitution nécessaire) sur lequel est déjà fixée une aiguille cachée. Cette aiguille, qui se déploie et se rétracte automatiquement, est de calibre 29 G et permet une profondeur d'injection de 5 mm. Chacune des deux doses – 0,75 mg et 1,5 mg – est administrée dans un volume d'injection de 0,5 ml. Aucune amorce n'est nécessaire<sup>102</sup>.
- 3 Bydureon<sup>MD</sup> est un analogue du GLP-1 utilisant une technologie qui repose sur des microsphères biodégradables pour une libération prolongée et contrôlée. Bydureon<sup>MD</sup> est administré avec un stylo injecteur à deux compartiments. Le compartiment avant contient une dose hebdomadaire de 2 mg de poudre d'exénatide, tandis que le compartiment arrière contient une quantité suffisante de diluant pour remettre en suspension les microsphères contenant de l'exénatide (volume total : 0,65 ml). Une reconstitution est nécessaire. Une aiguille de calibre 23 G (7 mm) est utilisée pour l'administration du Bydureon<sup>MD</sup> par voie sous-cutanée. La technique d'administration utilisée avec l'aiguille de 7 mm est identique à celle employée avec une aiguille de 8 mm. Aucune amorce n'est nécessaire<sup>99</sup>.

## 8.1 Région d'injection

### 8.1 Choix de la région d'injection

De nombreuses recherches fondées sur diverses techniques d'imagerie ont mis en évidence la relative constance de l'épaisseur de la peau (épiderme et derme), quels que soient l'âge, l'indice de masse corporelle (IMC), le sexe ou l'origine ethnique; en effet, celle-ci varie entre 1,25 et 3,25 mm, mais se situe en moyenne autour de 2 mm<sup>22,102-108</sup>.

L'épaisseur du tissu sous-cutané montre toutefois une variation beaucoup plus importante en fonction du sexe, de la région du corps et de l'IMC. D'ailleurs, elle augmente de façon proportionnelle à l'IMC (figure 14)<sup>22,71,104,109-111</sup>.

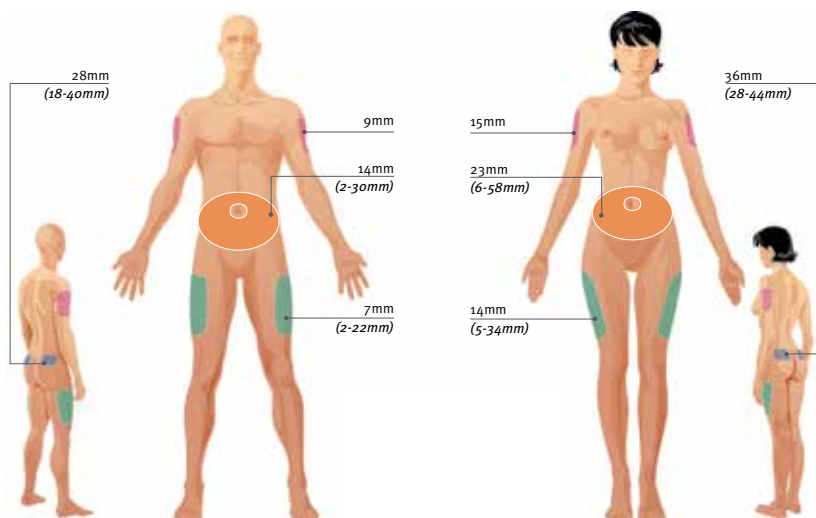
Les fesses sont la région anatomique qui présente la couche adipeuse sous-cutanée la plus épaisse, suivie de celle de l'abdomen, de celle des bras, puis de celle des cuisses. L'épaisseur du tissu sous-cutané peut varier légèrement au sein d'une même région anatomique<sup>107</sup>. À IMC égal, la couche de tissu adipeux sous-cutané des femmes est environ 5 mm plus épaisse que celle des hommes<sup>1,22,72,107-112</sup>.

Selon les meilleures pratiques, les taux d'hypoglycémie inexplicée et de variabilité glycémique sont inférieurs lorsque la seule région d'injection utilisée est l'abdomen.

Afin d'éviter les injections intramusculaires, ainsi que pour faciliter le processus d'auto-injection et le rendre le plus sécuritaire possible, on recommande aux adultes s'injectant eux-mêmes le médicament de privilégier les régions de l'abdomen, des cuisses et les fesses. Les hommes ont un risque d'injection intramusculaire plus élevé pour toutes

les régions d'injection, et le risque le plus élevé est pour la région des cuisses, suivie par les bras, l'abdomen et les fesses<sup>44</sup>. Le risque d'injection intramusculaire est inversement proportionnel à l'IMC tant chez les hommes que chez les femmes, et dépend de la force d'injection appliquée.

Figure 14. Tissu sous-cutané chez l'homme et la femme adultes : les valeurs moyennes et les plages de valeur (entre parenthèses) proviennent d'une série d'études réalisées à l'aide d'échographies



## 9.0 Lipodystrophie

---

### 9.1 Définition de la lipodystrophie

La profondeur d'injection réelle dépend du type et du modèle d'aiguille ainsi que de la force d'injection<sup>44</sup>.

- 1 Les fesses sont la région anatomique qui présente la couche adipeuse sous-cutanée la plus épaisse<sup>4,104,106-108</sup>.
- 2 Les régions d'injection sont définies comme suit :
  - Limites de l'abdomen : 1 cm au-dessus de la symphyse, 1 cm en dessous de la côte la plus basse, à 2 à 3 cm de distance du nombril et jusqu'aux flancs.
  - Cuisses : face antérieure latérale du tiers supérieur des cuisses.
  - Fesses : face postérieure latérale de la partie supérieure des fesses et des flancs.

- 3 La région où l'absorption de l'insuline régulière et de l'insuline NPH est la plus uniforme est l'abdomen<sup>5</sup>.

- 4 Le bras n'est pas une région à privilégier chez les personnes diabétiques qui s'injectent elles-mêmes, car cette région est moins facile à atteindre, ce qui rend difficile l'injection à l'angle recommandé de 90 degrés, sans compter que l'épaisseur réduite de la couche sous-cutanée du bras fait courir un plus grand risque d'injection intramusculaire<sup>4,5, 104,111-113</sup>.

La lipodystrophie est une anomalie du tissu adipeux souvent associée à l'injection d'insuline. Complication la plus courante de l'injection dans les tissus sous-cutanés, elle comprend la lipoatrophie et la lipohypertrophie<sup>114, 115</sup>.

## 9.0 Lipodystrophie

### 9.2 Détection de la lipohypertrophie

- 1 La lipohypertrophie est la lipodystrophie la plus courante au niveau des régions d'injection<sup>116, 117</sup>.
- 2 Les zones de lipohypertrophie peuvent se former aux endroits sous la peau où l'on fait des injections ou des perfusions d'insuline à répétition. Il s'agit de lésions épaisses ou caoutchouteuses (figure 15)<sup>2,6</sup> dont la taille et la forme peuvent varier : certaines sont visibles à l'œil nu, tandis que d'autres ne sont détectables qu'à la palpation. Selon de récentes études, certaines zones lipohypertrophiées seraient détectables seulement par échographie<sup>10,116,118-120</sup>.
- 3 Une zone lipohypertrophiée peut être dure et dense au toucher<sup>9,116,121-123</sup>. On peut également détecter la présence de lipohypertrophie en pinçant la peau : si elle est saine, la peau se laisse facilement pincer entre les doigts, ce qui n'est pas le cas des régions lipohypertrophiées (figure 16).



Figure 15. Zone lipohypertrophiée

### 9.3 Facteurs favorisant l'apparition de la lipohypertrophie

- 1 Contrairement à d'autres agents injectables (p. ex., analogues du GLP-1, héparine), l'insuline est un facteur de croissance qui contribue à l'hypertrophie des adipocytes et au gonflement du tissu adipeux lorsqu'elle est injectée à répétition dans une petite zone de tissu sous-cutané. Cette activité anabolique de l'insuline favorise grandement l'apparition de la lipohypertrophie<sup>115,116,118,120, 124</sup>.



Figure 16. Pincement de la peau dans un tissu normal (gauche) et dans un tissu lipohypertrophié (droite)<sup>123</sup>



## 9.0 Lipodystrophie

### 9.4 Conséquences de la lipohypertrophie

2 Bien que les causes exactes de cette anomalie n'aient toujours pas été élucidées, les facteurs reconnus comme étant associés à l'augmentation des zones de lipohypertrophie incluent : l'utilisation prolongée d'insuline<sup>125</sup>; la fréquence élevée des injections; l'administration de doses élevées d'insuline; l'utilisation d'insuline non purifiée (avant le lancement des insulines humaines et des analogues de l'insuline); les injections ou les perfusions à répétition dans une région dont la superficie utilisée est trop petite (grandeur d'un timbre-poste); la réutilisation des aiguilles et l'absence de vérification régulière des régions d'injection<sup>8,9,57,117,119, 124-128</sup>

Les conséquences d'une injection ou d'une perfusion d'insuline dans une zone lipohypertrophiée incluent une diminution et une inconstance du taux d'absorption de l'insuline, ce qui se traduit par une réponse glycémique variable, un taux plus élevé d'hypoglycémies inattendues et une HbA1c plus élevée<sup>10,116,119,120</sup>. De plus, des études ont démontré que lorsque l'insuline est injectée dans une zone lipohypertrophiée, une plus grande dose quotidienne est nécessaire pour atteindre les cibles glycémiques, ce qui fait augmenter les coûts en insuline pour l'utilisateur<sup>9,119,120,129</sup> et pourrait favoriser l'apparition de lésions inesthétiques<sup>8,9,124,127</sup>.

Des rapports font état de personnes diabétiques qui choisissent délibérément de s'administrer leurs injections ou leurs perfusions dans des zones lipohypertrophiées, car celles-ci comportent moins de terminaisons nerveuses, ce qui rend les injections relativement indolores<sup>36,130,131</sup>.

Des études internationales récentes ont démontré que la prévalence de la lipohypertrophie chez les participants varie entre 49 % et 64 % ou plus.<sup>120</sup>

Le facteur de corrélation le plus important parmi les études a été l'absence de rotation des points d'injection<sup>8-10,124</sup>.

Une étude internationale antérieure a révélé que 28 % des participants n'avaient jamais, à leur connaissance, subi de vérification de leurs régions d'injection par un professionnel de la santé. Il ressort donc clairement que les personnes diabétiques et les professionnels de la santé devraient être davantage sensibilisés à l'importance d'inspecter les régions d'injection chaque jour et de changer de région lorsque cela devient nécessaire pour réduire le risque de lipohypertrophie<sup>8,12,115,119, 120,124,132</sup>.

## 9.0 Lipodystrophie

### 9.5 Évaluation, prévention et mesures à prendre

Étant donné que l'épaisseur de la couche adipeuse sous-cutanée peut varier, même à l'intérieur d'une région anatomique (p. ex., au niveau de l'abdomen)<sup>107</sup>, l'utilisation d'aiguilles de 4 mm réduit au minimum le risque d'injection intramusculaire et offre aux sujets une plus grande superficie à l'intérieur de laquelle ils peuvent effectuer leurs injections (p. ex., superficie d'une carte postale au lieu de celle d'un timbre-poste).

- 1 Un enseignement structuré sur la technique d'injection et la lipohypertrophie a amélioré les taux d'HbA<sub>1c</sub>, diminué la variabilité glycémique et réduit les épisodes d'hypoglycémie inexplicée<sup>115,116,119,120,129,133</sup>. Le professionnel de la santé devrait aborder le sujet de la lipohypertrophie avec toutes les personnes qui doivent s'injecter de l'insuline pour la première fois, et l'enseignement devrait être renforcé à chaque entretien subséquent<sup>8,116,120,134-137</sup>.
- 2 Le professionnel de la santé devrait examiner et palper les régions d'injection ou de perfusion à chaque visite.
  - Idéalement, la personne devrait être debout<sup>123</sup> ou couchée sur le dos pendant l'examen.
  - L'examen devrait se dérouler sous un éclairage adéquat.
  - La région d'injection doit être palpée en effectuant un mouvement circulaire à l'aide du bout des doigts.
  - L'utilisation d'un gel ou d'une lotion peut faciliter l'examen.
- 3 Les professionnels de la santé devraient enseigner aux personnes diabétiques comment inspecter et palper les régions et points d'injection pour dépister tout signe de lipohypertrophie (figure 17)<sup>138</sup>.
- 4 Afin de prévenir la lipohypertrophie et de maintenir une absorption uniforme des doses injectées permettant de réduire la fréquence des épisodes d'hypoglycémie inexplicée<sup>115,116,120</sup>, les personnes diabétiques devraient effectuer une rotation des points d'injection à l'intérieur d'une même région anatomique, choisir une plus grande surface d'injection à l'intérieur de la zone et utiliser une nouvelle aiguille à chaque injection<sup>5,6,9, 32,116,120,130, 132,133,135</sup>.

## 9.0 Lipodystrophie

- 5 Les personnes diabétiques doivent être informées de ne jamais s'injecter de médicaments dans une zone lipohypertrophiée<sup>116,120,135-137</sup>.
- 6 Afin de réduire le risque d'hypoglycémie lors du passage d'une zone lipohypertrophiée à une zone saine, il faut prévenir les patients de réduire leur dose d'insuline dans un premier temps et de vérifier leur glycémie plus souvent<sup>8,116,120,133</sup>.



Figure 17. Technique de palpation adéquate pour détecter la lipohypertrophie

- 7 De nouvelles données montrent qu'en l'absence d'injection dans une zone lipohypertrophiée pour une période de trois à six mois, la taille des lésions peut diminuer de jusqu'à 50 %, et dans certains cas, les lésions peuvent complètement disparaître<sup>120,129,133</sup>.

### 9.6 Lipoatrophie

La lipoatrophie est plutôt rare, mais plus fréquente avec l'utilisation d'insuline animale. On la décrit comme une dépression de la peau, souvent profonde, mais de taille variable, située dans une zone d'injection fréquente de l'insuline (figure 18). Cette anomalie est possiblement causée par une réponse immunitaire à l'insuline injectée, ce qui endommage et fait disparaître la couche adipeuse située sous le derme<sup>115</sup>. Elle est plus courante chez les femmes atteintes de diabète de type 1 qui ont d'autres maladies auto-immunes<sup>114</sup>. Elle peut généralement être corrigée en passant à l'insuline humaine recombinante ou aux analogues de l'insuline et en changeant de zone d'injection<sup>114,115,139</sup>.



Figure 18. Exemple de lipoatrophie

## 10.0

# Rotation des régions et des points d'injection

### 10.1 Mise en application

La rotation des points d'injection est essentielle pour éviter la lipohypertrophie et assurer une absorption uniforme du médicament, et ainsi diminuer les épisodes d'hypoglycémie inexplicquée et la variabilité glycémique<sup>8,9,12,57,122,124-126,140,141</sup>.

1 Afin de prévenir la lipohypertrophie et maintenir une absorption uniforme des doses injectées, les personnes diabétiques devraient être soutenues dans la création d'un plan de rotation structuré et personnalisé de leurs régions d'injection, et des points d'injection à l'intérieur de ces mêmes régions<sup>79,116,120,142</sup>.

2 Pour les injections d'insuline, il est recommandé d'administrer chaque dose d'un même moment de la journée en effectuant une rotation structurée des points d'injection à l'intérieur d'une même région anatomique (p. ex., l'abdomen ou les cuisses). On recommande aussi d'espacer les points d'injection d'au moins 1 à 2 cm (largeur d'un doigt) et de couvrir toute la superficie de la région (figure 19)<sup>9,71,79,143</sup>.

3 Une récente étude sur des capuchons colorés accompagnés d'information dans l'emballage des aiguilles a démontré une amélioration statistiquement significative de la rotation des points d'injection<sup>144</sup>.

4 L'abdomen demeure la région d'injection ou de perfusion de prédilection, bien que les préférences de la personne doivent être prises en considération<sup>33</sup>. Il faut éviter toutefois d'injecter le médicament à moins de 2 à 3 cm du nombril.

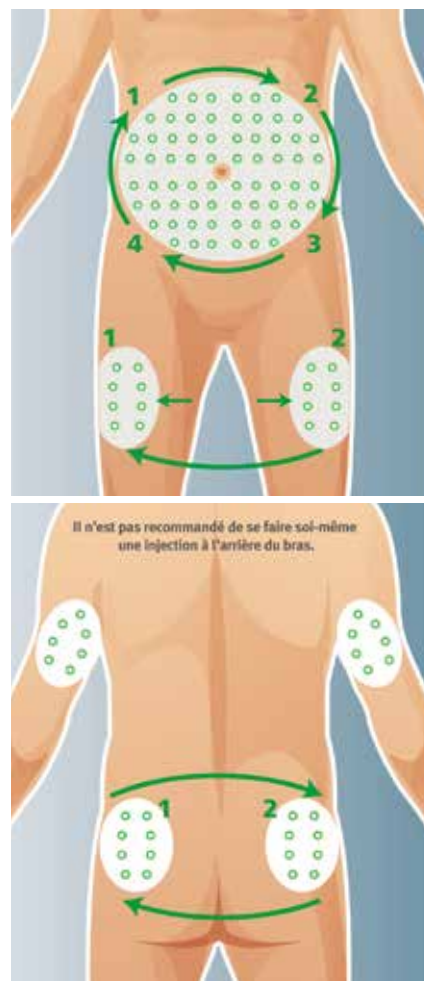


Figure 19. Les points d'injection à l'intérieur d'une même zone devraient être espacés d'au moins 1 ou 2 cm. Exemple d'un plan de rotation structuré pour l'abdomen et les cuisses : diviser la région d'injection en zones; utiliser une zone par semaine et effectuer une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre.

## 11.0

# Ecchymoses et saignements

### 11.1 Recommandations

- 5 À chaque visite médicale d'une personne diabétique, le professionnel de la santé devrait discuter de la rotation des points d'injection, et lui demander d'en faire la démonstration<sup>4,132,142</sup>. Des renseignements à cet effet devraient être consignés dans le dossier du patient<sup>8</sup>.

Il arrive parfois qu'une ecchymose ou un saignement survienne au point d'injection, le plus souvent chez les personnes traitées par des agents antiplaquettaires. Même si ces deux réactions ne nuisent pas à l'absorption du médicament – et qu'elles ne semblent pas être associées au point d'injection –, l'utilisation d'une aiguille courte et de petit calibre (33G ou 34G) pourrait réduire les ecchymoses<sup>145</sup> et favoriser l'observance du traitement du point de vue psychologique<sup>12,127, 146,147</sup>. Le principal facteur contribuant aux ecchymoses et aux saignements au point d'injection est une technique d'injection inadéquate, notamment une force d'injection excessive<sup>6,26,45,106,114,116,120,133</sup>.

- 1 Il importe de rassurer la personne diabétique sur le fait qu'une ecchymose ou un saignement au point d'injection ne nuit pas à l'efficacité du médicament<sup>12,43,136</sup>.
- 2 Il faut éviter d'enfoncer la peau au moment de l'injection. Une force d'injection excessive peut augmenter le risque d'ecchymose et d'injection intramusculaire<sup>44, 120</sup>. Il faut insérer l'aiguille dans la peau de façon à ce que la base soit toujours visible (figure 20)<sup>12,136,147</sup>.
- 3 Pour réduire le risque d'ecchymose ou de saignement, il faut faire une rotation des points d'injection, éviter de masser la peau et utiliser des aiguilles courtes et fines<sup>114, 148</sup>.
- 4 Lorsque les ecchymoses ou les saignements se produisent de façon récurrente, il est nécessaire de revoir la technique d'injection avec la personne<sup>114,115,120,133</sup>.

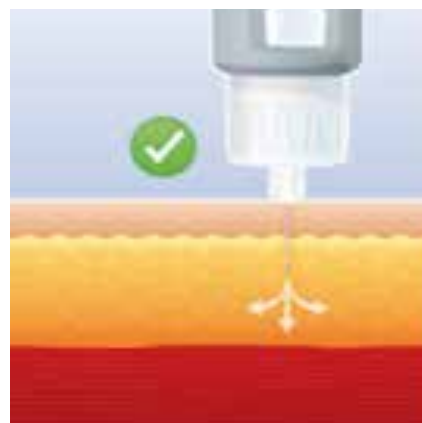


Figure 20. Éviter d'enfoncer la peau au moment de l'injection

## 12.1 Grossesse

### 12.1 Recommandations

Étant donné qu'il n'existe que très peu d'études permettant de conclure à un modèle optimal de technique d'injection chez les femmes enceintes, nous nous sommes tournés vers les travaux de recherche disponibles et notre expérience clinique pour formuler les recommandations ci-dessous<sup>26, 45</sup>. Pendant la grossesse, les femmes se demandent souvent pourquoi, où et comment elles doivent s'administrer de l'insuline. Pour faciliter leur observance du traitement, le professionnel de la santé devrait discuter avec elles de leurs craintes sur les effets potentiels des injections ou des perfusions d'insuline sur le fœtus. La facilité d'utilisation et les questions de sécurité devraient également être abordées (p. ex., hypoglycémie)<sup>149</sup>.

- 1 Il est essentiel d'effectuer l'enseignement sur l'utilisation d'insuline durant la grossesse aux femmes atteintes de diabète prégestationnel ou gestationnel. Cet enseignement doit porter sur l'adaptation psychologique par rapport au traitement, sur les changements posologiques nécessaires en cours de grossesse, sur le choix et la rotation des régions et des points d'injection et sur la prévention de l'hypoglycémie.
- 2 L'abdomen est la région d'injection de prédilection chez la femme enceinte<sup>150, 151</sup>.
- 3 La région des cuisses peut être choisie en deuxième intention<sup>106</sup>.
- 4 L'utilisation d'aiguilles courtes (4 mm ou 5 mm) doit être privilégiée afin de réduire le risque d'injections intramusculaires<sup>12, 102-104</sup>.
- 5 Les injections à l'intérieur d'un périmètre de 2 à 3 cm du nombril<sup>102, 104</sup> ou aux endroits où la peau est tendue sont à éviter.
- 6 Pendant le troisième trimestre de la grossesse, la peau devient plus tendue au centre de l'abdomen. Il est alors recommandé d'opter pour les parties latérales de l'abdomen (figure 21).



Figure 21. Régions et points d'injection recommandés pendant le troisième trimestre de la grossesse

## 13.0 Personnes âgées

### 13.1 Facteurs à prendre en considération

Les approches d'enseignement et de traitement pour les personnes âgées sont compliquées par des problèmes d'ordre physique et psychologique : amincissement de l'épiderme ou atrophie dermique avec diminution de l'intégrité de la peau, diminution du tissu sous-cutané adipeux, perte de masse musculaire et de force, etc. Les changements cognitifs peuvent se manifester par des pertes de mémoire et être exacerbés par une baisse de l'audition et de la vision. De plus, la diminution des hormones de contre-régulation limite la reconnaissance des signes d'hypoglycémie, ce qui accroît le risque de chutes et de fractures<sup>153</sup>. L'approche utilisée avec les personnes âgées doit être hautement individualisée et tenir compte de tous les aspects de leur vie (p. ex., domaines physique, social et spirituel)<sup>154, 156</sup>.

L'évaluation des capacités cognitives et fonctionnelles touchées par le vieillissement doit être l'un des principaux soucis du professionnel appelé à évaluer la sécurité de la technique d'injection chez les personnes âgées<sup>156</sup>.

- 1 Les facultés cognitives et les habiletés fonctionnelles des patients âgés devraient être évaluées au cas par cas en recourant à des tests standardisés<sup>156, 157</sup>. Pour évaluer les facultés cognitives, le test de l'horloge est l'un des outils recommandés<sup>158</sup>, et pour évaluer l'état psychologique, le professionnel de la santé doit systématiquement vérifier si le patient souffre de dépression<sup>106, 156, 157, 159</sup>.
- 2 Chez les personnes âgées, il est bon d'établir, par écrit, un plan bien structuré relatif à la prise en charge du diabète et à la technique d'injection à la suite d'une évaluation physique et psychologique complète<sup>106, 154, 157</sup>. Pour la sécurité de ces personnes, il est préférable de simplifier l'utilisation de l'insuline en optant pour l'insuline basale<sup>160</sup>.
- 3 On recommande l'utilisation de stylos injecteurs plutôt que de fioles et de seringues. Les stylos jetables préremplis, les stylos avec mémoire et les stylos avec dispositif d'assistance sont dotés de caractéristiques de sécurité supplémentaires recommandées pour les personnes âgées<sup>32, 156, 161</sup>. Les dispositifs d'injection assistée favorisent l'observance et le suivi, augmentant la sécurité de l'administration d'insuline chez cette population<sup>162, 163</sup>.

## 13.0

# Personnes âgées

---

- 4 Par mesure de sécurité et de soutien, il est recommandé de fournir un enseignement aux membres de la famille et aux amis des personnes âgées, et d'encourager la famille à participer quotidiennement aux soins de leur proche<sup>154, 164</sup>. Les professionnels de la santé devraient communiquer par téléphone avec ces personnes pour assurer le suivi<sup>154,164,165</sup>.
- 5 Chez les personnes âgées qui s'injectent elles-mêmes leur insuline, l'abdomen est la région de prédilection. On recommande à ces personnes d'utiliser un stylo injecteur muni d'une aiguille de 4 mm, afin qu'elles n'aient pas à effectuer un pli cutané. Au besoin, le professionnel de la santé peut recommander la partie externe du bras en deuxième intention aux soignants exécutant des injections et ayant reçu une formation sur la technique. On recommande aux soignants d'utiliser des dispositifs sécurisés lorsqu'il existe un risque de transmission de maladies<sup>12,71,106,152</sup>.
- 6 Tout enseignement sur la technique d'injection devrait inclure un exercice où la personne doit démontrer la façon dont elle effectue son injection<sup>138, 157</sup>.



## 14.0 Pédiatrie

---

### 14.1 Épaisseur du tissu adipeux sous-cutané

De nombreux enfants et adolescents sont émaciés au moment de leur diagnostic. De plus, les enfants âgés de 2 à 6 ans, les enfants maigres et les adolescents très maigres de sexe masculin possèdent très peu de tissu adipeux sous-cutané. Ces facteurs peuvent présenter un défi de taille lorsqu'il est question de leur administrer de l'insuline dans le tissu sous-cutané. Il ne faut pas oublier qu'une bonne technique d'injection est essentielle au contrôle optimal de la glycémie.

- 1 Le professionnel de la santé devrait évaluer au cas par cas l'épaisseur du tissu adipeux sous-cutané dans chaque région d'injection. Cette évaluation permettra de choisir la bonne longueur d'aiguille et la bonne technique d'injection<sup>166</sup>. Il devrait régulièrement examiner les régions d'injection et donner des instructions ciblées et personnalisées<sup>167</sup>.
- 2 Les stylos injecteurs sont le dispositif de choix en raison de leur aiguille courte (4 mm, 5 mm ou 6 mm)<sup>168</sup>. À l'heure actuelle, les aiguilles de 4 mm sont les plus sécuritaires<sup>105</sup>.
  - Chez les adolescents et les enfants de plus de 6 ans, on peut insérer une aiguille de 4 mm à 90 degrés sans effectuer de pli cutané; en revanche, chez les enfants de 2 à 6 ans, un pli cutané est nécessaire pour éviter une injection intramusculaire<sup>24, 105</sup>.
  - Chez les enfants et les adolescents maigres, les aiguilles de 5 mm et de 6 mm nécessitent une injection à 45 degrés avec pli cutané<sup>90, 169</sup>.
- 3 Si un jeune enfant ne reste pas immobile pendant une injection à l'aide d'un stylo injecteur, l'utilisation d'une seringue avec aiguille de 6 mm peut être envisagée. Pour éviter une injection intramusculaire, il faut choisir un point ayant une masse adipeuse suffisante, faire un pli cutané et injecter à 45 degrés<sup>168, 169</sup>.

## 14.0 Pédiatrie

### 14.2 Régions et points d'injection

Les régions d'injection sont plus petites chez les jeunes enfants que chez les plus vieux. De plus, parce qu'ils sont nombreux à ne pas suivre un plan de rotation adéquat, les enfants et les adolescents sont souvent aux prises avec la lipohypertrophie. Chez ces groupes, deux arguments font obstacle à un plan de rotation structuré : la crainte d'éprouver de la douleur en changeant de point d'injection, et le fait d'être habitué à s'injecter dans la même région<sup>170, 171</sup>.

- 1 Le professionnel de la santé doit faire de l'enseignement aux parents et aux enfants diabétiques sur la nécessité d'effectuer une rotation adéquate des points d'injection. Les parents doivent insister auprès de leurs enfants sur les conséquences de limiter leurs injections aux « endroits préférés ».

- 2 La rotation des points et des régions d'injection doit être faite de manière assidue. L'injection doit être faite à environ 1 cm (largeur d'un doigt) de la précédente et selon un schéma prédéterminé, afin d'éviter la réinjection au même endroit.
- 3 Il peut s'avérer nécessaire de superviser les enfants et les adolescents qui s'injectent leur insuline eux-mêmes, afin de s'assurer qu'ils effectuent une rotation adéquate des points d'injection.

### 14.3 Peur des aiguilles et douleur

La peur des aiguilles est répandue tant chez les enfants et les adolescents diabétiques que chez leurs parents. Les jeunes enfants expriment plus de peur et ressentent plus de douleur. L'attitude des parents est importante pour que leur enfant accepte les injections<sup>172-174</sup>.

- 1 Le professionnel de la santé doit interroger l'enfant sur sa peur des aiguilles et de la douleur, car un grand nombre de jeunes n'en parlent pas spontanément<sup>2</sup>.
- 2 Au moment du diagnostic, le professionnel doit envisager des interventions auprès des parents, par exemple :
  - Il devrait les aviser que tout signe de détresse ou d'attitude négative risque d'influencer la coopération de l'enfant à l'injection.
  - Il devrait leur offrir la possibilité d'expérimenter une injection au moyen d'une seringue avec solution saline ou d'un stylo injecteur vide muni d'une aiguille.

## 14.0 Pédiatrie

---

### 14.4 Préparation des enfants à une injection

3 Pour améliorer l'expérience d'un jeune enfant<sup>166</sup> :

- On peut distraire l'enfant (en évitant les tromperies). Par exemple, faire l'injection pendant qu'il regarde son émission préférée, qu'il fait des bulles de savon ou qu'il cherche des objets dans un livre d'images.
- On peut transformer l'expérience en jeu. Par exemple, avant l'injection, l'enfant peut faire semblant d'administrer une dose à son jouet en peluche préféré.

4 Les enfants plus âgés et les adolescents peuvent réduire leur peur des aiguilles en suivant, si possible, une thérapie cognitivo-comportementale, qui comprend les stratégies suivantes<sup>166</sup> :

- Entraînement à la détente
- Imagerie guidée
- Désensibilisation progressive
- Répétition du comportement souhaité
- Modélisation et renforcement positif
- Programme incitatif

L'anticipation est souvent bien pire que l'injection en soi. Les parents bien préparés transmettent moins d'anxiété à leur enfant. En fait, il n'y a pas de meilleur remède pour apaiser l'anxiété d'un enfant que la présence d'un parent calme et rassurant<sup>33, 34</sup>.

### 14.5 Auto-injection

L'âge auquel un enfant peut s'injecter ses doses tient davantage à son degré de maturité qu'à son âge chronologique. Cela dit, la plupart des enfants de plus de 10 ans peuvent s'administrer eux-mêmes leurs injections ou, à tout le moins, participer au processus<sup>175</sup>.

Les jeunes enfants qui s'injectent leurs doses doivent être supervisés et doivent partager cette responsabilité avec leurs parents<sup>166, 175</sup>.

## 14.0 Pédiatrie

### 14.6 Doses d'insuline excessives ou insuffisantes

Il n'est pas rare que les enfants et les adolescents s'administrent délibérément des doses excessives ou insuffisantes d'insuline, ce qui peut entraîner des épisodes d'hypoglycémie sévère ou d'acidocétose diabétique<sup>176-179</sup>.

- 1 Si le professionnel de la santé soupçonne ou découvre qu'un enfant modifie ses doses d'insuline, il doit informer les parents de la nécessité d'encadrer davantage le traitement de leur enfant<sup>180</sup>.
- 2 Si l'enfant persiste à sauter des doses d'insuline ou à s'administrer des doses excessives, les parents doivent être priés d'assumer eux-mêmes la tâche d'injecter l'insuline.
- 3 Lorsqu'ils supervisent l'injection chez l'enfant, les parents ou les autres soignants devraient vérifier la dose avant l'injection et s'assurer que l'aiguille a pénétré dans la peau.

### 14.7 Adolescence

L'adolescence s'étend de la puberté à l'âge de 18 ans. Étant donné que la résistance à l'insuline est plus fréquente durant cette période de la vie, il faut souvent des doses d'insuline plus élevées pour atteindre un contrôle glycémique quasi normal. Des études ont montré que le taux d'insuline est plus élevé à l'adolescence que durant les années qui la précèdent et qu'à l'âge adulte<sup>181</sup>.

Même si la majorité des adolescents atteints de diabète de type 1 s'adaptent bien aux défis de la puberté, il importe de souligner que leurs besoins émotionnels et en matière de santé sont bien différents de ceux des enfants plus jeunes et des adultes. L'adolescence est une période où l'on apprend à devenir un adulte indépendant. Elle s'accompagne d'échecs et d'erreurs, mais aussi de réussites. De nombreux adolescents ont tendance à sauter des doses d'insuline, que ce soit en raison de la pression de leurs pairs, de rébellion, de douleur ou encore de dépression ou d'épuisement à l'égard de leur diabète. De plus, certains adolescents associent l'insuline à un gain de poids et choisissent donc de sauter des doses<sup>181</sup>.

## 15.0 Perfusion d'insuline

Une pompe à insuline est un petit appareil électronique programmé pour imiter le pancréas humain (figure 22). Elle administre en continu une petite dose d'insuline en continu pour les besoins en insuline basale, ainsi que des doses supplémentaires variables en tant que bolus, pour corriger la glycémie ou compenser les effets de la nourriture. L'insuline est administrée directement dans le tissu sous-cutané par un dispositif de perfusion avec canule et tubulure, ou par une canule dans un « pod » collé directement sur la peau.



Figure 22. Exemples de pompes à insuline

Les dispositifs de perfusion existent dans divers diamètres, longueurs, types de connecteurs et modèles pour répondre aux besoins et aux préférences de chacun.

### 15.1 Choix d'un dispositif de perfusion

Les dispositifs de perfusion comprennent une canule (faite d'acier ou de téflon) insérée directement dans le tissu sous-cutané, ainsi qu'une tubulure attachée au réservoir de la pompe à insuline. Les pompes de type « patch » n'ont pas de tubulure; elles sont formées d'une canule insérée dans la peau et connectée directement à un « pod »<sup>3,6,7</sup>.

Les facteurs suivants devraient être pris en considération au moment de choisir un dispositif de perfusion :

- Longueur de la canule
- Type de canule (acier ou téflon)
- Préférence du patient ou de ses soignants
- Capacité du patient à installer lui-même l'appareil
- Mode de vie et niveau d'activité physique du patient.

Type	Longueur	Angle d'insertion
Acier	6 mm, 8 mm, 10 mm	Droit
Téflon	6 mm, 9 mm, 13 mm, 17 mm	Droit ou oblique
« Pod »/ « patch »	Insertion automatique à 50 degrés et à une profondeur de 6,5 mm	

Tableau 1. Exemples de canules et d'angles d'insertion

## 15.0 Perfusion d'insuline

### 1 Canule

La longueur de la canule à utiliser dépend de l'épaisseur du tissu sous-cutané du patient et de ses préférences quant à l'angle d'insertion<sup>3</sup> (tableau 1).

- Les critères utilisés pour choisir la longueur d'une canule ressemblent à ceux utilisés pour choisir la longueur d'une aiguille de stylo injecteur<sup>8</sup>. Selon des études sur l'épaisseur de la peau, une canule plus courte réduirait le risque d'injection intramusculaire<sup>22</sup>.
- L'angle d'insertion de la canule dépend du type de dispositif de perfusion : les canules en acier doivent être insérées à angle droit, tandis que celles en téflon peuvent l'être à angle droit ou oblique (20 à 45 degrés, selon le patient).
- Au moment de choisir le type de canule à utiliser, il est important de passer en revue les sensibilités connues des patients. Ceux ayant une sensibilité au téflon devraient se servir d'une canule en acier. Chez certains patients, la meilleure biocompatibilité de l'acier réduit le risque de réaction inflammatoire locale<sup>182</sup>.

### 2 Tubulure

Pour choisir la longueur de la tubulure, il faut tenir compte de l'endroit où la canule sera installée et de celui où la pompe sera portée. La tubulure devrait être assez longue pour permettre à l'utilisateur de manipuler la pompe sans tirer sur la ligne de perfusion et, par conséquent, sur la canule. Tout mouvement latéral de la canule (provoqué par un mouvement corporel ou une tubulure de longueur inadéquate) peut mener à la déformation ou à la courbure d'une canule en téflon, ou au détachement d'une canule en acier<sup>183</sup>.

### 15.2 Installation du dispositif de perfusion

Les dispositifs de perfusion peuvent être installés manuellement ou au moyen d'un dispositif d'insertion automatique jetable ou réutilisable. Le dispositif et la technique à utiliser dépendent du type d'appareil choisi et de l'épaisseur du tissu sous-cutané au point d'injection. Il est recommandé d'utiliser un dispositif automatique pour l'insertion d'une canule flexible en téflon afin de réduire le risque de déformation<sup>184, 185</sup>.

L'utilisation d'un dispositif d'insertion automatique devrait être envisagée dans les cas suivants :

- Peur des aiguilles
- Dextérité limitée
- Faible vision
- Difficulté à insérer la canule aux endroits moins accessibles
- Faible confiance en soi à l'égard de l'insertion manuelle

Tous les patients devraient savoir comment installer manuellement leur dispositif de perfusion si un dispositif d'insertion automatique n'est pas accessible.

L'insertion manuelle d'une canule en acier offre une perfusion fiable; comparativement à l'insertion d'une canule en téflon à l'aide d'un dispositif d'insertion, elle élimine le risque de déformation et réduit le taux d'échec de l'insertion.

## 15.0 Perfusion d'insuline

---

### 15.3 Sélection et rotation des régions et des points d'insertion

La sélection des régions et des points d'insertion devrait être faite au cas par cas. De nombreux patients préfèrent commencer par l'abdomen ou la partie supérieure de la cuisse, ces deux endroits étant facilement visibles.

Les critères de sélection à utiliser sont les mêmes pour une perfusion que pour une injection à l'aide d'un stylo ou d'une seringue. Une sélection adéquate réduit au minimum le risque de réaction au point d'insertion, de lipodystrophie et de formation de tissu cicatriciel, et favorise une meilleure absorption de l'insuline.

- 1 Le principe de rotation des points d'injection devrait également être appliqué aux perfusions.
- 2 Les éléments du dispositif de perfusion (insuline, réservoir et tubulure) devraient être changés tous les deux ou trois jours (selon les recommandations du fabricant), ou plus tôt si le contrôle glycémique se détériore.
- 3 Dans leur étude de 2015 sur l'utilisation de dispositifs de perfusion pendant deux jours et quatre jours, Pfützner et coll. ont constaté que les dispositifs de perfusion utilisés pendant quatre jours étaient associés à un taux accru d'événements indésirables en lien avec le cathéter ou le traitement<sup>186</sup>. En outre, il a été démontré que l'utilisation d'un dispositif de perfusion au-delà de deux ou trois jours augmente le risque d'irritation cutanée (p. ex., prurit, ecchymoses et inconfort) et d'occlusion<sup>187, 188</sup>, ce qui fait qu'elle n'est pas recommandée.
- 4 Les pompes de type « patch » peuvent être installées aux mêmes endroits que les dispositifs de perfusion et peuvent être appropriées pour les patients ayant de la difficulté à accéder à certaines régions corporelles. Le professionnel de la santé devrait porter une attention particulière aux plis cutanés à proximité de la pompe, qui pourraient provoquer le détachement du dispositif lorsque le patient est penché ou couché ou qu'il exécute ses activités quotidiennes.
- 5 Le remplacement d'un dispositif de perfusion avant le coucher devrait être évité, le patient n'étant pas en mesure d'en vérifier le bon fonctionnement pendant son sommeil.

## 15.0

# Perfusion d'insuline

### 15.4 Préparation de la peau

- 1 Les mesures d'hygiène cutanée à adopter devraient être à l'avant-plan de l'enseignement sur l'utilisation de la pompe à insuline et devraient être régulièrement rappelées par le professionnel de la santé. Le risque d'infection bactérienne localisée est plus élevé avec un traitement par pompe à insuline qu'avec un traitement par injection sous-cutanée, puisque le dispositif de perfusion reste en place deux ou trois jours. Pendant ce temps, la peau environnante peut devenir chaude et humide, ce qui favorise la multiplication de bactéries. Pour prévenir les infections cutanées, il est important que les patients nettoient le site de perfusion avant d'y installer le dispositif<sup>185</sup>.
- 2 Il est possible de réduire le risque d'infection et d'irritation cutanée attribuable aux produits adhésifs avec des agents antiseptiques et des barrières protectrices (p. ex., pansements bio-occlusifs, produits vaporisés ou crèmes)<sup>185</sup>. Pour prévenir une occlusion, ces barrières protectrices devraient être appliquées autour du point d'insertion de la canule, mais pas par-dessus. L'insertion de la canule à travers une barrière (comme un pansement transparent) est controversée et non recommandée, car la petite partie du pansement percée par la canule peut augmenter le risque d'occlusion.
- 3 Le professionnel de la santé devrait aviser les patients d'examiner quotidiennement leur site de perfusion pour réduire le risque d'infection, d'irritation ou d'occlusion. En cas de signes ou de symptômes d'infection, les patients devraient changer leur dispositif de perfusion ou leur « pod ». Les signes et symptômes d'infection comprennent la douleur, l'œdème, les démangeaisons, la rougeur, la chaleur, un écoulement (clair, trouble, blanc, jaune ou sanguinolent), une mauvaise odeur et une hyperglycémie inexplicée.
- 4 L'application de lotions ou d'autres produits cosmétiques au site de perfusion devrait être évitée, ceux-ci pouvant aggraver l'irritation cutanée<sup>185</sup>.
- 5 Des produits comme les pansements transparents peuvent être utilisés pour favoriser l'adhésion du dispositif de perfusion. Les patients qui utilisent des barrières protectrices pourraient trouver celles-ci utiles tant au moment d'installer le dispositif de perfusion qu'au moment de le retirer.
- 6 Les patients qui présentent une prédisposition à l'irritation ou aux infections cutanées et ceux qui ont besoin d'importantes doses d'insuline pourraient devoir changer leur dispositif de perfusion et leur cartouche plus fréquemment.



## 15.0 Perfusion d'insuline

---

### 15.5 Installation

- 1 Avant d'installer leur dispositif de perfusion, les patients devraient se laver soigneusement les mains à l'eau et au savon, et nettoyer le site de perfusion avec un produit antiseptique ou de l'eau savonneuse<sup>122</sup>.
- 2 Ils devraient ensuite laisser leur peau sécher à l'air.
- 3 Le dispositif de perfusion doit être installé dans du tissu sous-cutané sain.
- 4 Il faut éviter d'insérer la canule dans un muscle, ainsi que dans de la peau irritée, lipohypertrophiée ou lipoatrophiée.
- 5 L'insertion manuelle d'une canule en téflon devrait être faite d'un mouvement rapide et fluide pour réduire le risque de déformation.
- 6 À l'heure actuelle, on dispose de peu de données sur la stabilité de la canule des pompes de type « patch » et sur l'adhérence de ces dispositifs à la peau. Les données disponibles peuvent entre autres varier selon la hauteur et le poids du « pod ».
- 7 La tubulure des dispositifs de perfusion avec canule insérée à angle n'est généralement pas fixée à la peau, ce qui fait que ses mouvements sont directement transférés à la canule de téflon. Pour prévenir les rougeurs, l'irritation, les fuites et les bosses pouvant survenir au point d'insertion en raison de ces mouvements, les patients peuvent fixer la tubulure à la peau avec un ruban adhésif.
- 8 Les patients qui effectuent l'amorce de la tubulure devraient s'assurer qu'elle n'est pas connectée à la canule; ils préviendront ainsi l'administration accidentelle d'un bolus d'insuline, qui augmenterait le risque d'hypoglycémie.
- 9 Une douleur et un inconfort au point d'insertion peuvent être attribuables à une mauvaise technique d'insertion, à une infection, au type de canule utilisé, à des problèmes cutanés ou au point d'insertion sélectionné.

## 15.0

# Perfusion d'insuline

### 15.6 Problèmes potentiels

#### 1 *Hyperglycémie inexplicée*

Une hyperglycémie soudaine et inexplicée devrait entraîner la tenue d'analyses sanguines et urinaires du niveau de cétones, surtout si elle s'accompagne de nausées et de vomissements. Elle devrait également être un incitatif d'administrer de l'insuline par un moyen alternatif (p. ex., stylo injecteur ou seringue)<sup>188, 189</sup>, ainsi que pour l'examen et le remplacement, si nécessaire, du dispositif de perfusion, de la tubulure et du réservoir d'insuline.

Une hyperglycémie inexplicée peut être causée par des fuites, des bulles d'air, un blocage ou une occlusion au point de perfusion, ou encore par la non-administration d'un bolus, un temps de perfusion inadéquat, un réservoir vide, une canule déplacée ou des alertes ignorées.

Comme les pompes à insuline n'administrent que de l'insuline à action rapide, une acidocétose diabétique peut survenir rapidement (en quelques heures) si la perfusion est interrompue. Les patients et leurs soignants devraient connaître les signes et symptômes d'acidocétose et savoir comment y réagir.

#### 2 *Occlusion silencieuse*

Une occlusion silencieuse est caractérisée par l'interruption de l'administration d'insuline sans qu'une alerte soit déclenchée, survenant ainsi à l'insu du patient. On croit qu'elle survient avant une occlusion complète et qu'elle est une cause d'hyperglycémie inexplicée<sup>189, 190</sup>.

Les facteurs qui augmentent le risque d'occlusion sont les suivants<sup>185</sup> :

- Mauvaise technique d'insertion
- Mauvais choix du dispositif de perfusion
- Mauvais angle d'insertion
- Mauvais placement de la canule
- Canule insérée à l'intérieur ou à proximité d'un fascia musculaire
- Usure de la canule ou de la cartouche
- Cristallisation de l'insuline
- Blocage causé par des protéines sanguines ou tissulaires (p. ex., thrombine)
- Bulles d'air – Les bulles d'air peuvent être une source d'occlusion, et leur présence devrait préoccuper les professionnels de la santé et les patients. Le retrait des bulles d'air du réservoir d'insuline devrait faire partie intégrante de la préparation et du changement d'un dispositif de perfusion<sup>191</sup>.

#### 3 *Lipohypertrophie*

On estime que la lipohypertrophie est la complication la plus fréquente associée aux perfusions d'insuline. Des études auprès d'adultes et d'enfants ont indiqué que sa prévalence chez les utilisateurs de pompe est de 26 % à 42 %<sup>189, 192</sup>. Dans une étude récente sur des adultes atteints de diabète de type 1, elle était présente chez 34 % des utilisateurs de pompe<sup>193</sup>.

Le professionnel de la santé devrait conseiller aux patients qui présentent une hyperglycémie inexplicée récurrente ou persistante de mesurer fréquemment leur glycémie. Il devrait également réévaluer leur technique d'insertion à la première occasion.

## 15.0

# Perfusion d'insuline

### 15.7 Recommandations – Facteurs particuliers

#### 1 Pédiatrie

Au moment de choisir un dispositif de perfusion et une région de perfusion pour un bébé ou un enfant, le professionnel de la santé doit prendre en considération l'épaisseur du tissu sous-cutané au niveau des fesses et de l'abdomen.

Les bébés ont un IMC plus élevé et un tissu sous-cutané plus épais que les enfants d'âge préscolaire (2 à 6 ans). Ce tissu épaisit ensuite lentement jusqu'à la puberté<sup>191,194,195</sup>. Les fesses seraient donc une meilleure région de perfusion que l'abdomen chez les enfants d'âge préscolaire. Une étude récente a d'ailleurs montré qu'elles étaient associées à une moins grande variabilité glycémique que l'abdomen<sup>196</sup>.

#### 2 Grossesse

Au premier trimestre de la grossesse, les femmes peuvent souvent maintenir un bon contrôle glycémique en utilisant leurs dispositifs et leurs points de perfusion habituels. Toutefois, au deuxième et au troisième trimestre, l'étirement du tissu abdominal pourrait les obliger à utiliser davantage les parties latérales de l'abdomen et à changer leur angle d'insertion<sup>197</sup>.

En cas de déformation de la canule ou d'apparition d'une hyperglycémie inexplicquée, les femmes pourraient devoir passer d'une canule en téflon à angle droit à une canule en téflon à angle oblique ou à une canule en acier à angle droit. Elles pourraient également devoir modifier leur angle d'insertion pour être certaines que le dispositif est solidement installé et qu'il administre l'insuline dans des tissus sains.

Pendant la grossesse, il est recommandé d'utiliser des canules en acier inoxydable, qui réduisent le risque de déformation et, par conséquent, d'hyperglycémie.

#### 3 Activité physique

Les personnes actives qui courent un risque accru de déplacement de la canule devraient envisager l'utilisation d'une plus longue canule en angle pour une plus grande sûreté<sup>185</sup>.

Chez les patients musclés ayant peu de tissu adipeux, on peut envisager l'utilisation de canules en acier<sup>190,198-200</sup>.

Le dispositif de perfusion devrait être solidement fixé pour réduire le risque de mouvement, de déplacement et d'inconfort.

# 15.0

## Perfusion d'insuline

---

### 15.8 Enseignement

- 1 L'enseignement et la formation sur les dispositifs de perfusion, les régions et les points de perfusion devraient être évalués régulièrement.
- 2 L'essai de divers dispositifs de perfusion devrait être encouragé pour savoir lequel répond le mieux aux besoins d'un patient donné.
- 3 Le professionnel de la santé devrait continuellement offrir de l'enseignement sur les nouvelles technologies, l'insuline, et les appareils et dispositifs de perfusion.
- 4 Le professionnel devrait également enseigner aux patients à examiner régulièrement leurs régions et points de perfusions.

## 16.0 Établissements

### 16.1 Facteurs à prendre en considération

La sécurité des personnes diabétiques et des professionnels de la santé dans les établissements hospitaliers et les centres de soins de longue durée est au cœur de la technique d'injection.

Chez les professionnels de la santé, les blessures par piqûre accidentelle sont courantes, mais elles peuvent être largement évitées.

Il importe de se pencher sur la mise au rebut sécuritaire des dispositifs d'injection ou de perfusion afin de prévenir les blessures chez les travailleurs de la santé.

On peut également prévenir la contamination croisée entre les patients en veillant à une utilisation et à une mise au rebut adéquates des dispositifs. Les établissements devraient inculquer à leurs employés une « culture de la sécurité » en les formant convenablement et en prônant les meilleures pratiques.

- 1 Dans les établissements de santé, les professionnels devraient utiliser des dispositifs sécurisés (seringues ou aiguilles pour stylo injecteur) à chaque injection pour éviter d'avoir à recapuchonner les aiguilles<sup>6,54,59</sup>.
- 2 Tout dispositif d'injection ne doit servir qu'à une seule personne<sup>6,34</sup>.
- 3 La région d'injection doit être propre et exempte d'infection, d'œdème, d'ecchymose ou de lipohypertrophie<sup>20,32,45</sup>.
- 4 On peut utiliser des tampons d'alcool pour nettoyer le point d'injection, mais il faut se rappeler que cette pratique ne désinfecte pas la peau en soi. Après l'application d'alcool, il importe de bien laisser la peau sécher avant de procéder à l'injection<sup>20,30,32,46</sup>.
- 5 Afin de diminuer le risque de piqûre accidentelle et éviter les injections intramusculaires, il est préférable d'utiliser une aiguille sécurisée pour stylo injecteur plus courte (5 mm) ou d'injecter le médicament selon l'angle approprié<sup>22,102,104</sup> (seringue seulement) plutôt que d'effectuer un pli cutané.
- 6 Avant d'administrer l'injection, le professionnel de la santé doit s'assurer qu'il a bien en vue le contenant qu'il compte utiliser pour mettre le dispositif d'injection au rebut.
- 7 Les établissements devraient tous mettre de l'avant des politiques et des procédures claires qui ne cherchent pas à blâmer les travailleurs qui déclarent des blessures accidentelles par piqûre d'aiguille<sup>201</sup>.
- 8 Les établissements devraient tous avoir un programme de formation continue sur la technique d'injection pour assurer la mise en application des meilleures pratiques<sup>153</sup>.

### CONSEIL CLINIQUE

« Un stylo, un patient! »

# 17.0

## Meilleures pratiques recommandées

### 17.0 Meilleures pratiques recommandées

- 1 Le professionnel de la santé devrait préparer toutes les personnes diabétiques à l'éventualité d'un traitement par injections, leur fournir un enseignement approprié et évaluer régulièrement leurs régions et leur technique d'injection.
- 2 Afin de réduire le risque de lipohypertrophie, le professionnel devrait rappeler aux patients comment faire la rotation des points d'injection à l'intérieur d'une même région, et leur déconseiller de réutiliser leurs aiguilles.
- 3 Les professionnels de la santé et les personnes diabétiques devraient recevoir un enseignement sur la façon d'examiner et de palper les points d'injection et de prévenir la lipohypertrophie.
- 4 L'utilisation d'une aiguille à base non étroite (à base convexe) peut réduire les conséquences d'une pression excessive et le risque d'injection intramusculaire involontaire pour toute une gamme de forces d'injection, comparativement aux aiguilles à stylo à base étroite classiques de la même longueur<sup>44</sup>
- 5 L'abdomen est la région d'injection de prédilection, car il offre un taux d'absorption uniforme et facilite le processus d'auto-injection. Des directives devraient être fournies aux soignants concernant les régions utilisées en deuxième intention, en particulier la région des bras, qui peut être utilisée lorsqu'une autre personne fait l'injection.
- 6 La variabilité glycémique et un mauvais contrôle glycémique pourraient être associés à la technique d'injection, notamment à une force d'injection excessive.
- 7 En présence de lipohypertrophie, il faut augmenter la surveillance de la glycémie, potentiellement réduire la dose d'insuline et faire une évaluation attentive lors du passage à des zones saines.
- 8 La technique d'injection pour les analogues du GLP-1 est semblable à celle de l'insuline, sauf qu'il existe quelques différences pratiques entre les deux. Les patients diabétiques doivent éviter d'injecter leur analogue du GLP-1 dans une région lipohypertrophiée.
- 9 Cas particuliers :
  - Les parties latérales de l'abdomen sont les zones d'injection recommandées chez les femmes enceintes.
  - La sécurité doit être le principal souci du professionnel de la santé appelé à traiter des personnes âgées. En ce sens, le professionnel doit évaluer leurs facultés cognitives et leurs habiletés fonctionnelles.
  - Les jeunes enfants qui s'injectent eux-mêmes leur insuline, ainsi que les enfants plus âgés et les adolescents soupçonnés de s'administrer des doses excessives ou insuffisantes d'insuline, doivent être supervisés étroitement par un parent.
- 10 L'enseignement du fonctionnement des pompes à insuline est le plus important. Si une personne ne comprend pas bien comment fonctionne sa pompe, il pourrait y avoir de graves conséquences.

# References

- 1 Dejgaard, A. et C. Murmann. « Air bubbles in insulin pens », *Lancet*, vol. 2, 1989, p. 871. doi : 10.1016/S0140-6736(89)93043-2.
- 2 Hicks, D., S. Burmiston, M. Basi, F. Kirkland et J. Pledger. *Forum for Injection Technique (FIT) – The first UK injection technique recommendations*, Londres, Angleterre (Royaume-Uni), publié par le Forum for Injection Technique UK, 2010.
- 3 Siminerio, S., K. Kulkarni, J. Meece, A. Williams, M. Cypress, L. Haas, M. Pearson, H. Rodbard et F. Lavernia. *Strategies for Insulin Injection Therapy in Diabetes Self-Management*, American Association of Diabetes Educators, 2011 (consulté le 31 juillet 2020). Accessible ici : [https://www.diabeteseducator.org/docs/default-source/legacy-docs/\\_resources/pdf/research/aade\\_meded.pdf?sfvrsn=2](https://www.diabeteseducator.org/docs/default-source/legacy-docs/_resources/pdf/research/aade_meded.pdf?sfvrsn=2).
- 4 Cureu, B., E. Drobinski, J. Liersch, E. Schnellbacher et H. Stablein. *VDBD-Leitfaden: Die Injektion bei Diabetes mellitus [VDBD Guidelines: The injection in diabetes mellitus]*, Verband der Diabetes-Beratungs- und Schulungsberufe in Deutschland, 2011 (consulté le 31 juillet 2020). Accessible ici : [https://www.vdbd.de/fileadmin/portale/redaktion/Publikationen/170621\\_VDBD-Leitfaden\\_Injektion\\_2016\\_Web.pdf](https://www.vdbd.de/fileadmin/portale/redaktion/Publikationen/170621_VDBD-Leitfaden_Injektion_2016_Web.pdf).
- 5 Hansen, B., G. Kirketerp, G. Ehlers, E. Nordentoft et G. Hansen. *Evidence-based clinical guidelines for injection of insulin for adults with diabetes mellitus (2e édition)*, Dansk Sygeplejeråd [organisation danoise des infirmiers], 2007 (consulté le 31 juillet 2020). Accessible ici : <http://docshare04.docshare.tips/files/29307/293070721.pdf>.
- 6 Frid, A., L. Hirsch, R. Gaspar, D. Hicks, G. Kreugel, J. Liersch, C. Letondeur, J. P. Sauvanet, N. Tubiana-Rufi, K. Strauss et coll. « New injection recommendations for patients with diabetes », *Diabetes Metab*, vol. 36, suppl. 2, 2010, p. S3-S18. doi : 10.1016/S1262-3636(10)70002-1.
- 7 Berard, L. B. Cameron et V. Woo. « Pen needle preference in a population of Canadians with diabetes: results from a recent patient survey », *Can J Diabetes*, vol. 39, 2015, p. 206-209. doi : 10.1016/j.cjcd.2014.09.008.
- 8 Grassi, G., P. Scuntero, R. Trepiccioni, F. Marubbi et K. Strauss. « Optimizing insulin injection technique and its effect on blood glucose control », *J Clin Transl Endocrinol*, vol. 1, 2014, p. 145-150. doi : 10.1016/j.jcte.2014.07.006.
- 9 Blanco, M., M. T. Hernandez, K. W. Strauss et M. Amaya. « Prevalence and risk factors of lipohypertrophy in insulin-injecting patients with diabetes », *Diabetes Metab*, vol. 39, 2013, p. 445-453. doi : 10.1016/j.diabet.2013.05.006.
- 10 Famulla, S., U. Hovelmann, A. Fischer, H. V. Coester, L. Hermanski, M. Kaltheuner, L. Kaltheuner, L. Heinemann, T. Heise et L. Hirsch. « Insulin Injection Into Lipohypertrophic Tissue: Blunted and More Variable Insulin Absorption and Action and Impaired Postprandial Glucose Control », *Diabetes Care*, vol. 39, 2016, p. 1486-1492. doi : 10.2337/dci16-0610.
- 11 Frid, A. H., L. J. Hirsch, A. R. Menchior, D. R. Morel, K. W. Strauss. « Worldwide Injection Technique Questionnaire Study: Injecting Complications and the Role of the Professional », *Mayo Clin Proc*, vol. 91, 2016, p. 1224-1230. doi : 10.1016/j.mayocp.2016.06.012.
- 12 Frid, A. H., L. J. Hirsch, A. R. Menchior, D. R. Morel et K. W. Strauss. « Worldwide Injection Technique Questionnaire Study: Population Parameters and Injection Practices », *Mayo Clin Proc*, vol. 91, 2016, p. 1212-1223. doi : 10.1016/j.mayocp.2016.06.011.
- 13 Meece, J. « Dispelling myths and removing barriers about insulin in type 2 diabetes », *Diabetes Educ*, vol. 32, 2006, p. 9S-18S. doi : 10.1177/0145721705285638.
- 14 Cefalu, W. T., C. Mathieu, J. Davidson, N. Freemantle, S. Gough, W. Canovatchel et OPTIMIZE Coalition. « Patients' perceptions of subcutaneous insulin in the OPTIMIZE study: a multicenter follow-up study », *Diabetes Technol Ther*, vol. 10, 2008, p. 25-38. doi : 10.1089/dia.2008.0249.
- 15 Polonsky, W. H. et R. A. Jackso. « What's So Tough About Taking Insulin? Addressing the Problem of Psychological Insulin Resistance in Type 2 Diabetes », *Clin Diabetes*, vol. 22, 2004, p. 147-150. doi :
- 16 Polonsky, W. H., L. Fisher, S. Guzman, L. Villa-Caballero et S. V. Edelman. « Psychological insulin resistance in patients with type 2 diabetes: the scope of the problem », *Diabetes Care*, vol. 28, 2005, p. 2543-2545. doi : 10.2337/diacare.28.10.2543.
- 17 Davidson, M. B. « No need for the needle (at first) », *Diabetes Care*, vol. 31, 2008, p. 2070-2071. doi : 10.2337/dco8-1283.
- 18 Davis, S. N. et S. M. Renda. « Psychological insulin resistance: overcoming barriers to starting insulin therapy », *Diabetes Educ*, vol. 32, suppl. 4, 2006, p. 146S-152S. doi : 10.1177/0145721706289226.
- 19 Gorman, C. K. « Good hygiene versus alcohol swabs before insulin injections », *Diabetes Care*, vol. 16, 1993, p. 960-961. doi : 10.2337/diacare.16.6.960.
- 20 McCarthy, J. A., B. Covarrubias et P. Sink. « Is the traditional alcohol wipe necessary before an insulin injection? Dogma disputed », *Diabetes Care*, vol. 16, 1993, p. 402. doi : 10.2337/diacare.16.1.402a.
- 21 Swahn, Å. « Erfarenheter av 94000 osterilt givna insulininjektioner » [Experiences from 94000 injectable therapy injections given without skin swab], *Svenska läkaresällskapet handlingar: Hygiea*, 1982, p. 160. doi :
- 22 Gibney, M. A., C. H. Arce, K. J. Byron et L. J. Hirsch. « Skin and subcutaneous adipose layer thickness in adults with diabetes at sites used for insulin injections: implications for needle length recommendations », *Curr Med Res Opin*, vol. 26, 2010, p. 1519-1530. doi : 10.1185/03007995.2010.481203.
- 23 Frid, A. et B. Linden. « Where do lean diabetics inject their insulin? A study using computed tomography », *Br Med J (Clin Res Ed)*, vol. 292, 1986, p. 1638. doi : 10.1136/bmj.292.6536.1638.
- 24 Birkebaek, N. H., J. Solvig, B. Hansen, C. Jorgensen, J. Smedegaard et J. S. Christiansen. « A 4 mm needle reduces the risk of intramuscular injections without increasing backflow to skin surface in lean diabetic children and adults », *Diabetes Care*, vol. 31, 2008, p. e65. doi : 10.2337/dco8-0977.
- 25 Schwartz, S., D. Hassman, J. Shelmet, R. Sievers, R. Weinstein, J. Liang et W. Lyness. « A multicenter, open-label, randomized, two-period crossover trial comparing glycemic control, satisfaction, and preference achieved with a 31 gauge x 6 mm needle versus a 29 gauge x 12.7 mm needle in obese patients with diabetes mellitus », *Clin Ther*, vol. 26, 2004, p. 1663-1678. doi : 10.1016/j.clinthera.2004.10.007.
- 26 Kreugel, G., H. Beijer, M. N. Kerstens, J. C. ter Maaten, W. J. Sluiter et B. Boot. « Influence of needle size for subcutaneous insulin administration on metabolic control and patient acceptance », *Eur Diabetes Nurs*, vol. 4, 2007, p. 51-55. doi :
- 27 Broadway, C. A. « Prevention of insulin leakage after subcutaneous injection », *Diabetes Educ*, vol. 17, 1991, p. 90. doi : 10.1177/014572179101700203.
- 28 Annersten, M. et A. Frid. « Insulin pens dribble from the tip of the needle after injection », *Pract Diabetes Int*, vol. 17, 2000, p. 109-111. doi :
- 29 Torrance, T. « An unexpected hazard of insulin injection », *Pract Diabetes Int*, vol. 19, 2002. doi :
- 30 Schuler, G., K. Pelz et L. Kerp. « Is the reuse of needles for insulin injection systems associated with a higher risk of cutaneous complications? », *Diabetes Res Clin Pract*, vol. 16, 1992, p. 209-212. doi : 10.1016/0168-8227(92)90119-c.
- 31 Maljaars, C. « Scherpe studie naalden voor eenmalig gebruik » [Sharp study needles for single use], *Diabetes and Levity*, vol. 4, 2002, p. 36-37. doi :
- 32 Bohannon, N. J. « Insulin delivery using pen devices. Simple-to-use tools may help young and old alike », *Postgrad Med*, vol. 106, 1999, p. 57-58, 61-64, 68. doi : 10.3810/pgm.1999.10.15.751.
- 33 Bärtsch, U., C. H. Comtesse et B. Wetekam. « Insulin pens for treatment of diabetes » [article en allemand], *Ther Umsch*, vol. 63, 2006, p. 398-404. doi : 10.1024/0040-5930.63.6.398.
- 34 Le Floch, J. P., C. Herbreteau, F. Lange et L. Perlemuter. « Biologic material in needles and cartridges after insulin injection with a pen in diabetic patients », *Diabetes Care*, vol. 21, 1998, p. 1502-1504. doi : 10.2337/diacare.21.9.1502.
- 35 Chantelau, E., D. M. Lee, D. M. Hemmann, U. Zipfel et S. Echterhoff. « What makes insulin injections painful? », *BMJ*, vol. 303, 1991, p. 26-27. doi : 10.1136/bmj.303.6793.26.
- 36 Misnikova, I. V., A. V. Dreval, V. A. Gubkina et E. V. Rusanova. « The Risks of Repeated Use of Insulin Pen Needles in Patients with Diabetes Mellitus », *J Diabetol*, vol. 1, 2011, p. 1-5. doi :
- 37 Chantelau, E., L. Heinemann et D. Ross. « Air bubbles in insulin pens », *Lancet*, vol. 2, 1989, p. 387-388. doi : 10.1016/S0140-6736(89)90566-7.

- 38 Jamal, R., S. A. Ross, J. L. Parkes, S. Pardo et B. H. Ginsberg. « Role of injection technique in use of insulin pens: prospective evaluation of a 31-gauge, 8-mm insulin pen needle », *Endocr Pract*, vol. 5, 1999, p. 245-250. doi : 10.4158/EP.5.5.245.
- 39 Frid, A. et B. Lindén. « CT scanning of injections sites in 24 diabetic patients after injection of contrast medium using 8 mm needles », 56e assemblée annuelle et présentations scientifiques de l'American Diabetes Association, San Francisco, Californie (États-Unis), *Diabetes*, vol. 45, 1996, p. A444.
- 40 Hirsch, L., K. Byron et M. Gibney. « Intramuscular risk at insulin injection sites - measurement of the distance from skin to muscle and rationale for shorter-length needles for subcutaneous insulin therapy », *Diabetes Technol Ther*, vol. 16, 2014, p. 867-873. doi : 10.1089/dia.2014.0111.
- 41 Bergenstal, R. M., E. S. Strock, D. Peremislav, M. A. Gibney, V. Parvu et L. J. Hirsch. « Safety and efficacy of insulin therapy delivered via a 4mm pen needle in obese patients with diabetes », *Mayo Clin Proc*, vol. 90, 2015, p. 329-338. doi : 10.1016/j.mayocp.2014.12.014.
- 42 Solvig, J., J. S. Christiansen, B. Hansen et L. Lytzen. « Localisation of potential injectable therapy deposition in normal weight and obese people with diabetes with diabetes using NovoFine 6-mm and NovoFine 12-mm needles », congrès annuel de la Federation of European Nurses in Diabetes, 2000.
- 43 Hirsch, L. J., M. A. Gibney, J. Albanese, S. Qu, K. Kassler-Taub, L. J. Klaff et T. S. Bailey. « Comparative glycemic control, safety and patient ratings for a new 4 mm x 32G insulin pen needle in adults with diabetes », *Curr Med Res Opin*, vol. 26, 2010, p. 1531-1541. doi : 10.1185/03007995.2010.482499.
- 44 Rini, C., B. C. Roberts, D. Morel, R. Klug, B. Selvage et R. J. Pettis. « Evaluating the Impact of Human Factors and Pen Needle Design on Insulin Pen Injection », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 13, 2019, p. 533-545. doi : 10.1177/1932296819836987.
- 45 Kahara, T., S. Kawara, A. Shimizu, A. Hisada, Y. Noto et H. Kida. « Subcutaneous hematoma due to frequent insulin injections in a single site », *Intern Med*, vol. 43, 2004, p. 148-149. doi : 10.2169/internalmedicine.43.148.
- 46 Dutch Association of Diabetes Care Professionals (EADV). « The Administration of Injectable Therapy with the Injectable Therapy Pen », Dutch Association of Diabetes Care Professionals (EADV), 2008 (consulté le). Accessible ici :
- 47 Perriello, G., E. Torlone, S. Di Santo, C. Fanelli, P. De Feo, F. Santeusano, P. Brunetti et G. B. Bolli. « Effect of storage temperature of insulin on pharmacokinetics and pharmacodynamics of insulin mixtures injected subcutaneously in subjects with type 1 (insulin-dependent) diabetes mellitus », *Diabetologia*, vol. 31, 1988, p. 811-815. doi : 10.1007/BF00277482.
- 48 Ahern, J. et M. L. Mazur. « Site rotation », *Diabetes Forecast*, vol. 54, 2001, p. 66-68. doi :
- 49 Ginsberg, B. H., J. L. Parkes et C. Sparacino. « The kinetics of insulin administration by insulin pens », *Horm Metab Res*, vol. 26, 1994, p. 584-587. doi : 10.1055/s-2007-1001764.
- 50 Fleming, D. R., S. J. Jacober, M. A. Vandenberg, J. T. Fitzgerald et G. Grunberger. « The safety of injecting insulin through clothing », *Diabetes Care*, vol. 20, 1997, p. 244-247. doi : 10.2337/diacare.20.3.244.
- 51 Jorgensen, J. T., J. Romsing, M. Rasmussen, J. Moller-Sonnergaard, L. Vang et L. Musaeus. « Pain assessment of subcutaneous injections », *Ann Pharmacother*, vol. 30, 1996, p. 729-732. doi : 10.1177/106002809603000703.
- 52 Bain, A. et A. Graham. « How do patients dispose of syringes? », *Pract Diabetes Int*, vol. 15, 1998, p. 19-21. doi :
- 53 Workman, B. « Safe injection techniques », *Nurs Stand*, vol. 13, 1999, p. 47-53, questionnaire 54. doi : 10.7748/ns1999.06.13.39.47.c2623.
- 54 Adams, D. et T. S. Elliott. « Impact of safety needle devices on occupationally acquired needlestick injuries: a four-year prospective study », *J Hosp Infect*, vol. 64, 2006, p. 50-55. doi : 10.1016/j.jhin.2006.04.012.
- 55 Hildebrandt, P. « Subcutaneous absorption of insulin in insulin-dependent diabetic patients. Influence of species, physico-chemical properties of insulin and physiological factors », *Dan Med Bull*, vol. 38, 1991, p. 337-346. doi :
- 56 Wood, L., J. Wilbourne et D. Kyne Grzebalski. « Administration of insulin by injection », *Pract Diabetes Int*, vol. 19, 2002, p. S1-S4. doi :
- 57 Strauss, K., H. De Gols, C. Letondeur, M. Matyjaszczyk et A. Frid. « The second injection technique event (SITE) », *Pract Diabetes Int*, vol. 19, 2002, p. 17-21. doi :
- 58 Gehling, E. « Injecting insulin 101 », dans *The Best of Diabetes Self-Management: The Definitive Commonsense Guide to Managing Your Diabetes*, R. Hantula (éd.), Braintree, Massachusetts (États-Unis), *Diabetes Self-Management Books*, 2002, p. 7-14.
- 59 American Diabetes Association. « Insulin administration », *Diabetes Care*, vol. 27, 2004, p. S106-S109. doi : 10.2337/diacare.27.2007.s106.
- 60 Karges, B., B. O. Boehm et W. Karges. « Early hypoglycaemia after accidental intramuscular injection of insulin glargine », *Diabet Med*, vol. 22, 2005, p. 1444-1445. doi : 10.1111/j.1464-5491.2005.01654.x.
- 61 Thow, J. C., A. B. Johnson, G. Fulcher et P. D. Home. « Different absorption of isophane (NPH) insulin from subcutaneous and intramuscular sites suggests a need to reassess recommended insulin injection technique », *Diabet Med*, vol. 7, 1990, p. 600-602. doi : 10.1111/j.1464-5491.1990.tb01456.x.
- 62 Frid, A., J. Ostman et B. Linde. « Hypoglycemia risk during exercise after intramuscular injection of insulin in thigh in IDDM », *Diabetes Care*, vol. 13, 1990, p. 473-477. doi : 10.2337/diacare.13.5.473.
- 63 Ezzo, J., T. Donner, D. Nickols et M. Cox. « Is massage useful in the management of diabetes: a systematic review », *Diabetes Spectrum*, vol. 14, 2001, p. 218-225. doi :
- 64 Hildebrandt, R. et S. Madsbad. « [Conventional insulin treatment and treatment using multiple injections in diabetes mellitus] », *Ugeskr Laeger*, vol. 151, 1989, p. 1960-1967. doi :
- 65 Houtzagers, C. M. « Subcutaneous insulin delivery: present status », *Diabet Med*, vol. 6, 1989, p. 754-761. doi : 10.1111/j.1464-5491.1989.tb01274.x.
- 66 Henriksen, J. E., M. S. Djurhuus, A. Vaag, P. Thyge-Ronn, D. Knudsen, O. Hother-Nielsen et H. Beck-Nielsen. « Impact of injection sites for soluble insulin on glycaemic control in type 1 (insulin-dependent) diabetic patients treated with a multiple insulin injection regimen », *Diabetologia*, vol. 36, 1993, p. 752-758. doi : 10.1007/BF00401147.
- 67 Frid, A. et B. Linde. « Clinically important differences in insulin absorption from abdomen in IDDM », *Diabetes Res Clin Pract*, vol. 21, 1993, p. 137-141. doi : 10.1016/0168-8227(93)90061-9.
- 68 Frid, A. et B. Linde. « Intraregional differences in the absorption of unmodified insulin from the abdominal wall », *Diabet Med*, vol. 9, 1992, p. 236-239. doi : 10.1111/j.1464-5491.1992.tb01768.x.
- 69 Clauson, P. G. et B. Linde. « Absorption of rapid-acting insulin in obese and nonobese NIDDM patients », *Diabetes Care*, vol. 18, 1995, p. 986-991. doi : 10.2337/diacare.18.7.986.
- 70 ter Braak, E. W., J. R. Woodworth, R. Bianchi, B. Cerimele, D. W. Erkelens, J. H. Thijssen et D. Kurtz. « Injection site effects on the pharmacokinetics and glucodynamics of insulin lispro and regular insulin », *Diabetes Care*, vol. 19, 1996, p. 1437-1440. doi : 10.2337/diacare.19.12.1437.
- 71 Bantle, J. P., L. Neal et L. M. Frankamp. « Effects of the anatomical region used for insulin injections on glycemia in type I diabetes subjects », *Diabetes Care*, vol. 16, 1993, p. 1592-1597. doi : 10.2337/diacare.16.12.1592.
- 72 Bantle, J. P., M. S. Weber, S. M. Rao, M. K. Chattopadhyay et R. P. Robertson. « Rotation of the anatomic regions used for insulin injections and day-to-day variability of plasma glucose in type I diabetic subjects », *JAMA*, vol. 263, 1990, p. 1802-1806. doi :
- 73 Owens, D. R., P. A. Coates, S. D. Luzio, J. P. Tinbergen et R. Kurzhals. « Pharmacokinetics of 125I-labeled insulin glargine (HOE 901) in healthy men: comparison with NPH insulin and the influence of different subcutaneous injection sites », *Diabetes Care*, vol. 23, 2000, p. 813-819. doi : 10.2337/diacare.23.6.813.
- 74 Guerci, B. et J. P. Sauvanet. « Subcutaneous insulin: pharmacokinetic variability and glycemic variability », *Diabetes Metab*, vol. 31, 2005, p. 4S7-4S24. doi : 10.1016/s1262-3636(05)88263-1.
- 75 Frid, A. « Fat thickness and insulin administration: what do we know? », *Infusystems Int*, vol. 5, 2006, p. 17-19. doi :
- 76 Rave, K., T. Heise, C. Weyer, J. Herrnberger, R. Bender, S. Hirschberger et L. Heinemann. « Intramuscular versus subcutaneous injection of soluble and lispro insulin: comparison of metabolic effects in healthy subjects », *Diabet Med*, vol. 15, 1998, p. 747-751. doi : 10.1002/(SICI)1096-9136(199809)15:9<747::AID-DIA664>3.0.CO;2-V.
- 77 Mudaliar, S. R., F. A. Lindberg, M. Joyce, P. Beerdson, P. Strange, A. Lin et R. R. Henry. « Insulin aspart (B28 asp-insulin): a fast-acting analog of human insulin: absorption kinetics and action profile compared with regular human insulin in healthy nondiabetic subjects », *Diabetes Care*, vol. 22, 1999, p. 1501-1506. doi : 10.2337/diacare.22.9.1501.



- 78 Sindelka, G., L. Heinemann, M. Berger, W. Frenck et E. Chantelau. « Effect of insulin concentration, subcutaneous fat thickness and skin temperature on subcutaneous insulin absorption in healthy subjects », *Diabetologia*, vol. 37, 1994, p. 377-380. doi : 10.1007/BF00408474.
- 79 Zehrer, C., R. Hansen et J. Bantle. « Reducing blood glucose variability by use of abdominal insulin injection sites », *Diabetes Educ*, vol. 16, 1990, p. 474-477. doi : 10.1177/014572179001600609.
- 80 Annersten, M. et A. Willman. « Performing subcutaneous injections: a literature review », *Worldviews Evid Based Nurs*, vol. 2, 2005, p. 122-130. doi : 10.1111/j.1741-6787.2005.00030.x.
- 81 Frid, A., R. Gunnarsson, P. Guntner et B. Linde. « Effects of accidental intramuscular injection on insulin absorption in IDDM », *Diabetes Care*, vol. 11, 1988, p. 41-45. doi : 10.2337/diacare.11.1.41.
- 82 Kaiser, P., S. Maxeiner, A. Weise, F. Nolden, A. Borck, T. Forst et A. Pfützner. « Assessment of the mixing efficiency of neutral protamine Hagedorn cartridges », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 4, 2010, p. 652-657. doi : 10.1177/193229681000400320.
- 83 Nath, C. « Mixing insulin: shake, rattle, or roll? », *Nursing*, vol. 32, 2002, p. 10. doi :
- 84 Jehle, P. M., C. Micheler, D. R. Jehle, D. Breitig et B. O. Boehm. « Inadequate suspension of neutral protamine Hagedorn (NPH) insulin in pens », *Lancet*, vol. 354, 1999, p. 1604-1607. doi : 10.1016/S0140-6736(98)12459-5.
- 85 Heise, T., L. Nosek, S. Dellweg, E. Zijlstra, K. A. Praestmark, J. Kildegaard, G. Nielsen et T. Sparre. « Impact of injection speed and volume on perceived pain during subcutaneous injections into the abdomen and thigh: a single-centre, randomized controlled trial », *Diabetes Obes Metab*, vol. 16, 2014, p. 971-976. doi : 10.1111/dom.12304.
- 86 Chen, J. W., J. S. Christiansen et T. Lauritzen. « Limitations to subcutaneous insulin administration in type 1 diabetes », *Diabetes Obes Metab*, vol. 5, 2003, p. 223-233. doi : 10.1046/j.1463-1326.2003.00266.x.
- 87 Hirsch, L. J., M. A. Gibney, L. Li et J. B. Bérubé. « Glycemic control, reported pain and leakage with a 4 mm x 32 G pen needle in obese and non-obese adults with diabetes: a post hoc analysis », *Curr Med Res Opin*, vol. 28, 2012, p. 1305-1311. doi : 10.1185/03007995.2012.709181.
- 88 Kreugel, G., J. C. Keers, M. N. Kerstens et B. H. Wolffenbuttel. « Randomized trial on the influence of the length of two insulin pen needles on glycemic control and patient preference in obese patients with diabetes », *Diabetes Technol Ther*, vol. 13, 2011, p. 737-741. doi : 10.1089/dia.2011.0010.
- 89 Ignaut, D. A. et H. Fu. « Comparison of insulin diluent leakage postinjection using two different needle lengths and injection volumes in obese patients with type 1 or type 2 diabetes mellitus », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 6, 2012, p. 389-393. doi : 10.1177/193229681200600226.
- 90 Hofman, P. L., J. G. Derraik, T. E. Pinto, S. Tregurtha, A. Faherty, J. M. Peart, P. L. Drury, E. Robinson, R. Tehranchi, M. Donsmark et coll. « Defining the ideal injection techniques when using 5-mm needles in children and adults », *Diabetes Care*, vol. 33, 2010, p. 1940-1944. doi : 10.2337/dc10-0871.
- 91 Wittmann, A., J. Kover, N. Kralj, K. Gasthaus, H. Lerch, M. Rommel, S. Moses et F. Hofmann. « Insulin leakage value in relation to pen needle length and administered dose after subcutaneous injection », *Diabetes Technol Ther*, vol. 12, 2010, p. 587-590. doi : 10.1089/dia.2010.0050.
- 92 de Meijer, P. H., J. A. Lutterman et A. van 't Laar. « The absorption of subcutaneously injected insulin », *Neth J Med*, vol. 34, 1989, p. 210-227. doi :
- 93 Hildebrandt, P. « Skinfold thickness, local subcutaneous blood flow and insulin absorption in diabetic patients », *Acta Physiol Scand Suppl*, vol. 603, 1991, p. 41-45. doi :
- 94 sanofi-aventis Canada Inc. TOUJEO® SoloSTAR® TOUJEO® DoubleSTAR® Insuline glargine (ADN recombiné), monographie de produit, sanofi-aventis Canada Inc., 2020 (consulté le 3 août 2020). Accessible ici : <http://products.sanofi.ca/fr/toujeo-solostar.pdf>.
- 95 Novo Nordisk Canada Inc. TRESIBA® (insuline dégluée), monographie de produit, Novo Nordisk Canada Inc., 2019 (consulté le 3 août 2020). Accessible ici : <https://caf.novonordisk.ca/content/dam/Canada/AFFILIATE/caf-novonordisk-ca/OurProducts/documents/tresiba-product-monograph-fr.pdf>.
- 96 Calara, F., K. Taylor, J. Han, E. Zabala, E. M. Carr, M. Wintle et M. Fineman. « A randomized, open-label, crossover study examining the effect of injection site on bioavailability of exenatide (synthetic extendin-4) », *Clin Ther*, vol. 27, 2005, p. 210-215. doi : 10.1016/j.clinthera.2005.02.008.
- 97 Novo Nordisk Canada Inc. PrVictoza® (liraglutide injectable), monographie de produit, Novo Nordisk Canada Inc., 2020 (consulté le 3 août 2020). Accessible ici : [https://caf.novonordisk.ca/content/dam/Canada/AFFILIATE/caf-novonordisk-ca/OurProducts/documents/victoza\\_PM-FR-Feb2020\\_Non-Annotated.pdf](https://caf.novonordisk.ca/content/dam/Canada/AFFILIATE/caf-novonordisk-ca/OurProducts/documents/victoza_PM-FR-Feb2020_Non-Annotated.pdf).
- 98 AstraZeneca Canada Inc. PrBYETTA® (exénatide injectable), monographie de produit, AstraZeneca Canada Inc., 2019 (consulté le 3 août 2020). Accessible ici : <https://www.astrazeneca.ca/content/dam/az-ca/frenchassets/Ourmedicines/byetta-product-monograph-fr.pdf>.
- 99 Novo Nordisk Canada. PrOZEMPIC® (sémaglutide injection), monographie de produit, Novo Nordisk Canada, 2020 (consulté le 3 août 2020). Accessible ici : <https://caf.novonordisk.ca/content/dam/Canada/AFFILIATE/caf-novonordisk-ca/OurProducts/documents/ozempic-product-monograph-fr.pdf>.
- 100 Eli Lilly Canada Inc. PrTRULICITY® (dulaglutide injectable), monographie de produit, Eli Lilly Canada Inc., 2019 (consulté le 3 août 2020). Accessible ici : <http://pi.lilly.com/ca/fr/trulicity-ca-pm-fr.pdf>.
- 101 AstraZeneca Canada Inc. PrBYDUREON® (exénatide pour suspension injectable à libération prolongée), monographie de produit, AstraZeneca Canada Inc., 2020 (consulté le 3 août 2020). Accessible ici : <https://www.astrazeneca.ca/content/dam/az-ca/frenchassets/Ourmedicines/bydureon-product-monograph-fr.pdf>.
- 102 Laurent, A., F. Mistretta, D. Bottiglioli, K. Dahel, C. Goujon, J. F. Nicolas, A. Hennino et P. E. Laurent. « Echographic measurement of skin thickness in adults by high frequency ultrasound to assess the appropriate microneedle length for intradermal delivery of vaccines », *Vaccine*, vol. 25, 2007, p. 6423-6430. doi : 10.1016/j.vaccine.2007.05.046.
- 103 Tan, C. Y., B. Statham, R. Marks et P. A. Payne. « Skin thickness measurement by pulsed ultrasound: its reproducibility, validation and variability », *Br J Dermatol*, vol. 106, 1982, p. 657-667. doi : 10.1111/j.1365-2133.1982.tb14702.x.
- 104 Vora, J. P., A. Burch, J. R. Peters et D. R. Owens. « Relationship between absorption of radiolabeled soluble insulin, subcutaneous blood flow, and anthropometry », *Diabetes Care*, vol. 15, 1992, p. 1484-1493. doi : 10.2337/diacare.15.11.1484.
- 105 Lo Presti, D., C. Ingegnosi et K. Strauss. « Skin and subcutaneous thickness at injecting sites in children with diabetes: ultrasound findings and recommendations for giving injection », *Pediatr Diabetol*, vol. 13, 2012, p. 525-533. doi : 10.1111/j.1399-5448.2012.00865.x.
- 106 Sim, K. H., M. S. Hwang, S. Y. Kim, H. M. Lee, J. Y. Chang et M. K. Lee. « The appropriateness of the length of insulin needles based on determination of skin and subcutaneous fat thickness in the abdomen and upper arm in patients with type 2 diabetes », *Diabetes Metab J*, vol. 38, 2014, p. 120-133. doi : 10.4093/dmj.2014.38.2.120.
- 107 Wang, W., X. Guo, G. Shen, G. Bai, Z. Wei, J. Liu, L. Hirsch et K. Strauss. « Skin and subcutaneous tissue thickness at insulin injection sites in Chinese diabetes patients: Clinical implications », *Diabetes Metab*, vol. 42, 2016, p. 374-377. doi : 10.1016/j.diabet.2016.04.010.
- 108 Catambing, I. et M. Villa. « Ultrasonographic Measurement of Skin and Subcutaneous Thickness at Insulin Injection Sites among Adult Filipinos with Diabetes », *J ASEAN Fed Endocr Soc*, vol. 29, 2014, p. 24-32. doi :
- 109 Strauss, K. « Insulin injection techniques », *Pract Diabetes Int*, vol. 15, 1998, p. 181-184. doi :
- 110 Thow, J. et P. Home. « Insulin injection technique », *BMJ*, vol. 301, 1990, p. 3-4. doi : 10.1136/bmj.301.6742.3.
- 111 Thow, J. C., A. Coulthard et P. D. Home. « Insulin injection site tissue depths and localization of a simulated insulin bolus using a novel air contrast ultrasonographic technique in insulin treated diabetic subjects », *Diabet Med*, vol. 9, 1992, p. 915-920. doi : 10.1111/j.1464-5491.1992.tb01731.x.
- 112 Ludescher, B., M. Rommel, T. Willmer, A. Fritsche, F. Schick et J. Machann. « Subcutaneous adipose tissue thickness in adults - correlation with BMI and recommendations for pen needle lengths for subcutaneous self-injection », *Clin Endocrinol (Oxf)*, vol. 75, 2011, p. 786-790. doi : 10.1111/j.1365-2265.2011.04132.x.
- 113 Frid, A. et B. Linden. *Computed Tomography of Injection Sites in Patients With Diabetes Mellitus: Injection and Absorption of Insulin*, 1992.
- 114 Gentile, S., F. Strollo, A. Ceriello et Group A-OITS. « Lipodystrophy in Insulin-Treated Subjects and Other Injection-Site Skin Reactions: Are We Sure Everything is Clear? », *Diabetes Ther*, vol. 7, 2016, p. 401-409. doi : 10.1007/s13300-016-0187-6.
- 115 Gradel, A. K. J., T. Porsgaard, J. Lykkesfeldt, T. Seested, S. Gram-Nielsen, N. R. Kristensen et H. H. F. Refsgaard. « Factors Affecting the Absorption of Subcutaneously Administered Insulin: Effect on Variability ». *J Diabetes Res*, vol. 2018, 2018, 1205121. doi :

- 10.1155/2018/1205121.
- 116 Gentile, S., F. Strollo, T. Della Corte, G. Marino et G. Guarino. « Insulin related lipodystrophic lesions and hypoglycemia: Double standards? », *Diabetes Metab Syndr*, vol. 12, 2018, p. 813-818. doi : 10.1016/j.dsx.2018.04.023.
- 117 Teft, G. « Lipohypertrophy: patient awareness and implications for practice. (Clinical Audit) », *J Diabetes Nurs*, vol. 6, 2002, p. 20-23. doi :
- 118 Frid, A. H., G. Kreugel, G. Grassi, S. Halimi, D. Hicks, L. J. Hirsch, M. J. Smith, R. Wellhoener, B. W. Bode, I. B. Hirsch et coll. « New Insulin Delivery Recommendations », *Mayo Clin Proc*, vol. 91, 2016, p. 1231-1255. doi : 10.1016/j.mayocp.2016.06.010.
- 119 Gentile, S., F. Strollo, E. Satta, T. Della Corte, C. Romano, G. Guarino et Nefrocenter Research Study Group: Nephrologists, Diabetologists, Nurses. « Insulin-Related Lipohypertrophy in Hemodialyzed Diabetic People: a Multicenter Observational Study and a Methodological Approach », *Diabetes Ther*, vol. 10, 2019, p. 1423-1433. doi : 10.1007/s13300-019-0650-2.
- 120 Smith, M., L. Clapham et K. Strauss. « UK lipohypertrophy interventional study », *Diabetes Res Clin Pract*, vol. 126, 2017, p. 248-253. doi : 10.1016/j.diabres.2017.01.020.
- 121 Atlan-Gepner, C., P. Bongrand, C. Farnier, L. Xerri, R. Choux, J. F. Gauthier, T. Brue, P. Vague, J. J. Grob et B. Vialettes. « Insulin-induced lipodystrophy in type I diabetes. A possible tumor necrosis factor- $\alpha$ -mediated dedifferentiation of adipocytes », *Diabetes Care*, vol. 19, 1996, p. 1283-1285. doi : 10.2337/diacare.19.11.1283.
- 122 Richardson, T. et D. Kerr. « Skin-related complications of insulin therapy: epidemiology and emerging management strategies », *Am J Clin Dermatol*, vol. 4, 2003, p. 661-667. doi : 10.2165/00128071-200304100-00001.
- 123 Seyoum, B. et J. Abdulkadir. « Systematic inspection of insulin injection sites for local complications related to incorrect injection technique », *Trop Doct*, vol. 26, 1996, p. 159-161. doi : 10.1177/004947559602600406.
- 124 Sun, Z., L. Ji, Q. Li, G. Qin, L. Hirsch, Z. Wei, J. Liu, L. Luan, D. Wang et A. Chandran. « Lipohypertrophy: prevalence, risk factors, clinical characteristics, and economic burden of insulin-requiring patients in China », 51e assemblée annuelle de l'EASD, vol. 58, 2015, p. S438.
- 125 Vardar, B. et S. Kizilci. « Incidence of lipohypertrophy in diabetic patients and a study of influencing factors », *Diabetes Res Clin Pract*, vol. 77, 2007, p. 231-236. doi : 10.1016/j.diabres.2006.12.023.
- 126 de Villiers, F. P. « Lipohypertrophy--a complication of insulin injections », *S Afr Med J*, vol. 95, 2005, p. 858-859. doi :
- 127 Egekvist, H., P. Bjerring et L. Arendt-Nielsen. « Pain and mechanical injury of human skin following needle insertions », *Eur J Pain*, vol. 3, 1999, p. 41-49. doi : 10.1053/eup.1998.0099.
- 128 Hauner, H., B. Stockamp et B. Haastert. « Prevalence of lipohypertrophy in insulin-treated diabetic patients and predisposing factors », *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, vol. 104, 1996, p. 106-110. doi : 10.1055/s-0029-1211431.
- 129 Campinos, C., J. P. Le Floch, C. Petit, A. Penforinis, P. Winiszewski, L. Bordier, M. Lepage, C. Fermon, J. Louis, C. Almain et coll. « An Effective Intervention for Diabetic Lipohypertrophy: Results of a Randomized, Controlled, Prospective Multicenter Study in France », *Diabetes Technol Ther*, vol. 19, 2017, p. 623-632. doi : 10.1089/dia.2017.0165.
- 130 Heinemann, L. « Insulin absorption from lipodystrophic areas: a (neglected) source of trouble for insulin therapy? », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 4, 2010, p. 750-753. doi : 10.1177/193229681000400332.
- 131 Overland, J., L. Molyneaux, S. Tewari, R. Fatouros, P. Melville, D. Foote, T. Wu et D. K. Yue. « Lipohypertrophy: does it matter in daily life? A study using a continuous glucose monitoring system », *Diabetes Obes Metab*, vol. 11, 2009, p. 460-463. doi : 10.1111/j.1463-1326.2008.00972.x.
- 132 De Coninck, C., A. Frid, R. Gaspar, D. Hicks, L. Hirsch, G. Kreugel, J. Liersch, C. Letondeur, J. P. Sauvanet, N. Tubiana et coll. « Results and analysis of the 2008-2009 Insulin Injection Technique Questionnaire survey », *J Diabetes*, vol. 2, 2010, p. 168-179. doi : 10.1111/j.1753-0407.2010.00077.x.
- 133 Misnikova, I. V., V. A. Gubkina, T. S. Lakeeva et A. V. Dreval. « A Randomized Controlled Trial to Assess the Impact of Proper Insulin Injection Technique Training on Glycemic Control », *Diabetes Ther*, vol. 8, 2017, p. 1309-1318. doi : 10.1007/s13300-017-0315-y.
- 134 Cunningham, M. T. et M. McKenna. « Lipohypertrophy in insulin treated diabetes: Prevalence and associated risk factors », *J Diabetes Nurs*, vol. 17, 2013, p. 340-343. doi :
- 135 Hambridge, K. « The management of lipohypertrophy in diabetes care », *Br J Nurs*, vol. 16, 2007, p. 520-524. doi : 10.12968/bjon.2007.16.9.23428.
- 136 Johansson, U. B., S. Amsberg, L. Hannerz, R. Wredling, U. Adamson, H. J. Arqvist et P. E. Lins. « Impaired absorption of insulin aspart from lipohypertrophic injection sites », *Diabetes Care*, vol. 28, 2005, p. 2025-2027. doi : 10.2337/diacare.28.8.2025.
- 137 Thow, J. C., A. B. Johnson, S. Marsden, R. Taylor et P. D. Home. « Morphology of palpably abnormal injection sites and effects on absorption of isophane(NPH) insulin », *Diabet Med*, vol. 7, 1990, p. 795-799. doi : 10.1111/j.1464-5491.1990.tb01494.x.
- 138 Saltiel-Berzin, R., M. Cypress et M. Gibney. « Translating the research in insulin injection technique: implications for practice », *Diabetes Educ*, vol. 38, 2012, p. 635-643. doi : 10.1177/0145721712455107.
- 139 Dubois, W. Everything You Ever Wanted to Know About Injecting Insulin... But Didn't Know to Ask, 2018 (consulté le 27 février 2020). Accessible ici : <http://www.diabetesselfmanagement.com/managing-diabetes/treatment-approaches/everthing-you-ever-wanted-to-know-about-injecting-insulin/>.
- 140 Chowdhury, T. A. et V. Escudier. « Poor glycaemic control caused by insulin induced lipohypertrophy », *BMJ*, vol. 327, 2003, p. 383-384. doi : 10.1136/bmj.327.7411.383.
- 141 Young R. J., W. J. Hannan, B. M. Frier, J. M. Steel et L. J. Duncan. « Diabetic lipohypertrophy delays insulin absorption », *Diabetes Care*, vol. 7, 1984, p. 479-480. doi : 10.2337/diacare.7.5.479.
- 142 Saez De Ibarra, L. et F. Gallego. « Factors related to lipohypertrophy in insulin treated diabetic patients: role of educational intervention », *Pract Diabetes Int*, vol. 15, 1998, p. 9-11. doi :
- 143 Wolfsdorf, J. I. Intensive Diabetes Management, Alexandria, Virginie (États-Unis), publié par l'American Diabetes Association, 2009.
- 144 Berard, L., S. A. Pockett, R. S. Roscoe et R. L. Siemans. « The mCPN Intervention Study: Optimizing Insulin Technique with a Coloured Pen Needle Education System », conférence professionnelle de Diabète Canada et de la SCÉM de 2019, Winnipeg, Manitoba (Canada), *Can J Diabetes*, vol. 43, 2019, p. S14.
- 145 Whooley, S., T. Briskin, M. A. Gibney, L. R. Blank, J. Berube et B. K. Pflug. « Evaluating the User Performance and Experience with a Re-Engineered 4 mm x 32G Pen Needle: A Randomized Trial with Similar Length/Gauge Needles », *Diabetes Ther*, vol. 10, 2019, p. 697-712. doi : 10.1007/s13300-019-0585-7.
- 146 Valentini, M., M. Scardapane, F. Bondanini, A. Bossi, A. Colatrella, A. Girelli, A. Ciucci, S. Leotta, E. Minotti, F. Pasotti et coll. « Efficacy, safety and acceptability of the new pen needle 33G x 4 mm. AGO 01 study », *Curr Med Res Opin*, vol. 31, 2015, p. 487-492. doi : 10.1185/03007995.2014.993025.
- 147 Arendt-Nielsen, L., H. Egekvist et P. Bjerring. « Pain following controlled cutaneous insertion of needles with different diameters », *Somatosen Mot Res*, vol. 23, 2006, p. 37-43. doi : 10.1080/08990220600700925.
- 148 Tosun, B., F. I. Cinar, Z. Topcu, B. Masatoglu, N. Ozen, G. Bagcivan, O. Kilic, C. Demirci, A. Altunbas et A. Sonmez. « Do patients with diabetes use the insulin pen properly? », *Afr Health Sci*, vol. 19, 2019, p. 1628-1637. doi : 10.4314/ahs.v19i1.38.
- 149 de Valk, H. W. et G. H. Visser. « Insulin during pregnancy, labour and delivery », *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, vol. 25, 2011, p. 65-76. doi : 10.1016/j.bpobgyn.2010.10.002.
- 150 Sacks, D. A. Diabetes and Pregnancy: A Guide to a Healthy Pregnancy for Women with Type 1, Type 2, or Gestational Diabetes, Alexandria, Virginie (États-Unis), publié par l'American Diabetes Association, 2011.
- 151 Straughen, J. K., S. Trudeau et V. K. Misra. « Changes in adipose tissue distribution during pregnancy in overweight and obese compared with normal weight women », *Nutr Diabetes*, vol. 3, 2013, p. e84. doi : 10.1038/ntud.2013.25.
- 152 Trimble, L. A. et G. S. Meneilly. « Optimizing insulin absorption and insulin injection technique in older adults », *Diabetes Care*, vol. 37, 2014, p. e127-e128. doi : 10.2337/dc14-0086.
- 153 Ligthelm, R. J., M. Kaiser, J. Vora et J. F. Yale. « Insulin use in elderly adults: risk of hypoglycemia and strategies for care », *J Am Geriatr Soc*, vol. 60, 2012, p. 1564-1570. doi : 10.1111/j.1532-5415.2012.04055.x.
- 154 Huang, E. S., P. John et M. N. Munshi. « Multidisciplinary approach for the treatment of diabetes in the elderly », *Aging Health*, vol. 5, 2009, p. 207-216. doi :
- 155 Omori, K., T. Kawamura, M. Urata, M. Matsuura, M. Kusama, R. Imamine, A. Watarai, E. Nakashima, T. Umemura et N. Hotta. « Effect of re-coaching on self-injection of insulin in older diabetic patients - Impact of cognitive impairment », *Diabetes Res Clin Pract*, vol. 130, 2017, p. 34-42. doi : 10.1016/j.diabres.2017.05.011.

- 156 Comité d'experts des lignes directrices de pratique clinique de Diabète Canada, G. S. Meneilly, A. Knip, D. B. Miller, D. Sherifali, D. Tessier et A. Zahedi. « Diabetes in Older People », *Can J Diabetes*, vol. 42, suppl. 1, 2018, p. S283-S295. doi : 10.1016/j.jcjd.2017.10.021.
- 157 Hendra, T. J. « Starting insulin therapy in elderly patients », *J R Soc Med*, vol. 95, 2002, p. 453-455. doi : 10.1258/jrsm.95.9.453.
- 158 Trimble, L. A., S. Sundberg, L. Markham, S. Janicijevic, B. L. Beattie et G. S. Meneilly. « Value of the Clock Drawing Test to Predict Problems With Insulin Skills in Older Adults », *Can J Diabetes*, vol. 29, 2005, p. 102-104. doi : 10.1016/j.jcjd.2005.01.002.
- 159 Bogner, H. R., K. H. Morales, E. P. Post et M. L. Bruce. « Diabetes, depression, and death: a randomized controlled trial of a depression treatment program for older adults based in primary care (PROSPECT) », *Diabetes Care*, vol. 30, 2007, p. 3005-3010. doi : 10.2337/dco7-0974.
- 160 Munshi, M. N., C. Slyne, A. R. Segal, N. Sault, C. Lyons et K. Weinger. « Simplification of Insulin Regimen in Older Adults and Risk of Hypoglycemia », *JAMA Intern Med*, vol. 176, 2016, p. 1023-1025. doi : 10.1001/jamainternmed.2016.2288.
- 161 Wright, B. M., J. M. Bellone et E. K. McCoy. « A review of insulin pen devices and use in the elderly diabetic population », *Clin Med Insights Endocrinol Diabetes*, vol. 3, 2010, p. 53-63. doi : 10.4137/CMED.S5534.
- 162 Toschi, E. et M. N. Munshi. « Benefits and Challenges of Diabetes Technology Use in Older Adults », *Endocrinol Metab Clin North Am*, vol. 49, 2020, p. 57-67. doi : 10.1016/j.ecl.2019.10.001.
- 163 Zheng, Y., K. Weinger, J. Greenberg, L. E. Burke, S. M. Sereika, N. Patience, M. C. Gregas, Z. Li, C. Qi, J. Yamasaki et coll. « Actual Use of Multiple Health Monitors Among Older Adults With Diabetes: Pilot Study », *JMIR Aging*, vol. 3, 2020, p. e15995. doi : 10.2196/15995.
- 164 Armour, T. A., S. L. Norris, L. Jack Jr., X. Zhang et L. Fisher. « The effectiveness of family interventions in people with diabetes mellitus: a systematic review », *Diabet Med*, vol. 22, 2005, p. 1295-1305. doi : 10.1111/j.1464-5491.2005.01618.x.
- 165 Munshi, M. N., A. R. Segal, E. Suhl, C. Ryan, A. Sterthal, J. Giusti, Y. Lee, S. Fitzgerald, E. Staum, P. Bonsignor et coll. « Assessment of barriers to improve diabetes management in older adults: a randomized controlled study », *Diabetes Care*, vol. 36, 2013, p. 543-549. doi : 10.2337/dci12-1303.
- 166 Cocoman, A. et C. M. Barron. « Administering subcutaneous injections to children: what does the evidence say? », *J Child Young People's Nurs*, vol. 2, 2008, p. 84-89. doi : 10.1080/17445010701464549.
- 167 Kalra, S., A. A. Deeb, M. Dhingra et K. Strauss. « Paediatric insulin injection technique: The softer side », *J Pak Med Assoc*, vol. 68, 2018 p. 1270-1272. doi : 10.1016/j.jpac.2018.01.002.
- 168 Tubiana-Ruffi, N., N. Belarbi, L. Du Pasquier-Fediaevsky, M. Polak, B. Kakou, L. Leridon, M. Hassan et P. Czernichow. « Short needles (8 mm) reduce the risk of intramuscular injections in children with type 1 diabetes », *Diabetes Care*, vol. 22, 1999, p. 1621-1625. doi : 10.2337/diacare.22.10.1621.
- 169 Hofman, P. L., S. A. Lawton, J. M. Peart, J. A. Holt, C. A. Jefferies, E. Robinson et W. S. Cutfield. « An angled insertion technique using 6-mm needles markedly reduces the risk of intramuscular injections in children and adolescents », *Diabet Med*, vol. 24, 2007, p. 1400-1405. doi : 10.1111/j.1464-5491.2007.02272.x.
- 170 Kordonouri, O., R. Lauterborn et D. Deiss. « Lipohypertrophy in young patients with type 1 diabetes », *Diabetes Care*, vol. 25, 2002, p. 634. doi : 10.2337/diacare.25.3.634.
- 171 Patton, S. R., S. Eder, J. Schwab et C. M. Sisson. « Survey of insulin site rotation in youth with type 1 diabetes mellitus », *J Pediatr Health Care*, vol. 24, 2010, p. 365-371. doi : 10.1016/j.pedhc.2009.11.002.
- 172 Hanas, H. et J. Ludvigsson. « Experience of pain from insulin injections and needle phobia in young patients with IDDM », *Pract Diabetes Int*, vol. 14, 1997, p. 95-99. doi : 10.1016/j.pdi.1997.05.002.
- 173 Howe, C. J., S. J. Ratcliffe, A. Tuttle, S. Dougherty et T. H. Lipman. « Needle anxiety in children with type 1 diabetes and their mothers », *MCN Am J Matern Child Nurs*, vol. 36, 2011, p. 25-31. doi : 10.1097/NMC.0b013e3181f6093.
- 174 Simmons, J. H., K. K. McFann, A. C. Brown, A. R.ewers, D. Follansbee, R. E. Temple-Trujillo et G. J. Klingensmith. « Reliability of the Diabetes Fear of Injecting and Self-Testing Questionnaire in pediatric patients with type 1 diabetes », *Diabetes Care*, vol. 30, 2007, p. 987-988. doi : 10.2337/dco6-1553.
- 175 Bangstad, H. J., T. Danne, L. Deeb, P. Jarosz-Chobot, T. Urakami et R. Hanas. « Insulin treatment in children and adolescents with diabetes », *Pediatr Diabetes*, vol. 10, 2009, p. 82-99. doi : 10.1111/j.1399-5448.2009.00578.x.
- 176 Boileau, P., B. Aboumradi et P. Bougneres. « Recurrent comas due to secret self-administration of insulin in adolescents with type 1 diabetes », *Diabetes Care*, vol. 29, 2006, p. 430-431. doi : 10.2337/diacare.29.02.06.dco5-1845.
- 177 Schober, E., G. Wagner, G. Berger, D. Gerber, M. Mengl, S. Sonnenstatter, I. Barrientos, B. Rami, A. Karwautz, M. Fritsch et coll. « Prevalence of intentional under- and overdosing of insulin in children and adolescents with type 1 diabetes », *Pediatr Diabetes*, vol. 12, 2011, p. 627-631. doi : 10.1111/j.1399-5448.2011.00759.x.
- 178 Smith, C. P., D. Firth, S. Bennett, C. Howard et P. Chisholm. « Ketoacidosis occurring in newly diagnosed and established diabetic children », *Acta Paediatr*, vol. 87, 1998, p. 537-541. doi : 10.1080/08035259850158245.
- 179 Weissberg-Benchell, J., A. M. Glasgow, W. D. Tynan, P. Wirtz, J. Turek et J. Ward. « Adolescent diabetes management and mismanagement », *Diabetes Care*, vol. 18, 1995, p. 77-82. doi : 10.2337/diacare.18.1.77.
- 180 Anderson, B. J., B. Svoren et L. Laffel. « Initiatives to Promote Effective Self-Care Skills in Children and Adolescents with Diabetes Mellitus », *Dis Manag Health Out*, vol. 15, 2007, p. 101-108. doi : 10.1016/j.dmh.2007.01.002.
- 181 Tfyali, H. et S. Arslanian. The challenge of adolescence: hormonal changes and sensitivity to insulin, *Fédération internationale du diabète, (consulté le)*. Accessible ici : <http://www.idf.org/diabetesvoice/articles/the-challenge-of-adolescence-hormonal-changes-and-sensitivity-to-insulin>.
- 182 Hojbjerre, L., C. Skov-Jensen, P. Kaastrup, P. E. Pedersen et B. Stallknecht. « Effect of steel and teflon infusion catheters on subcutaneous adipose tissue blood flow and infusion counter pressure in humans », *Diabetes Technol Ther*, vol. 11, 2009, p. 301-306. doi : 10.1089/dia.2008.0061.
- 183 Heinemann, L. « Insulin Infusion Sets: A Critical Reappraisal », *Diabetes Technol Ther*, vol. 18, 2016, p. 327-333. doi : 10.1089/dia.2016.0013.
- 184 Deiss, D., P. Adolfsson, M. Alkemade-van Zomeren, G. B. Bolli, G. Charpentier, C. Cobelli, T. Danne, A. Girelli, H. Mueller, C. A. Verderese et coll. « Insulin Infusion Set Use: European Perspectives and Recommendations », *Diabetes Technol Ther*, vol. 18, 2016, p. 517-524. doi : 10.1089/dia.2016.07281.sf.
- 185 Heinemann, L. et L. Krinkel. « Insulin infusion set: the Achilles heel of continuous subcutaneous insulin infusion », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 6, 2012, p. 954-964. doi : 10.1177/193229681200600429.
- 186 Pftzner, A., D. Sachsenheimer, M. Grenningloh, M. Heschel, L. Walther-Johannessen, R. Gharabi et D. Klonoff. « Using Insulin Infusion Sets in CSII for Longer Than the Recommended Usage Time Leads to a High Risk for Adverse Events: Results From a Prospective Randomized Crossover Study », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 9, 2015, p. 1292-1298. doi : 10.1177/19322968150604438.
- 187 Thethi, T. K., A. Rao, H. Kawji, T. Mallik, C. L. Yau, U. Christians et V. Fonseca. « Consequences of delayed pump infusion line change in patients with type 1 diabetes mellitus treated with continuous subcutaneous insulin infusion », *J Diabetes Complications*, vol. 24, 2010, p. 73-78. doi : 10.1016/j.jdiacomp.2009.03.002.
- 188 Schmid, V., C. Hohberg, M. Borchert, T. Forst et A. Pftzner. « Pilot study for assessment of optimal frequency for changing catheters in insulin pump therapy—trouble starts on day 3 », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 4, 2010, p. 976-982. doi : 10.1177/193229681000400429.
- 189 Pickup, J. C., N. Yemane, A. Brackenridge et S. Pender. « Nonmetabolic complications of continuous subcutaneous insulin infusion: a patient survey », *Diabetes Technol Ther*, vol. 16, 2014, p. 145-149. doi : 10.1089/dia.2013.0192.
- 190 Patel, P. J., K. Benasi, G. Ferrari, M. G. Evans, S. Shanmugham, D. M. Wilson et B. A. Buckingham. « Randomized trial of infusion set function: steel versus teflon », *Diabetes Technol Ther*, vol. 16, 2014, p. 15-19. doi : 10.1089/dia.2013.0119.
- 191 Ross, P. L., J. Milburn, D. M. Reith, E. Wiltshire et B. J. Wheeler. « Clinical review: insulin pump-associated adverse events in adults and children », *Acta Diabetol*, vol. 52, 2015, p. 1017-1024. doi : 10.1007/s00592-015-0784-2.
- 192 Conwell, L. S., E. Pope, A. M. Artilles, A. Mohanta, A. Daneman et D. Daneman. « Dermatological complications of continuous subcutaneous insulin infusion in children and adolescents », *J Pediatr*, vol. 152, 2008, p. 622-628. doi : 10.1016/j.jpeds.2007.10.006.
- 193 Hernar, I., J. Haltbakk et A. Brostrom. « Differences in depression, treatment satisfaction and injection behaviour in adults with type 1 diabetes and different degrees of lipohypertrophy », *J Clin Nurs*, vol. 26, 2017, p. 4583-4596. doi : 10.1111/jocn.13801.

- 194 Cope, J. U., J. H. Samuels-Reid et A. E. Morrison. « Pediatric use of insulin pump technology: a retrospective study of adverse events in children ages 1-12 years », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 6, 2012, p. 1053-1059. doi : 10.1177/193229681200600509.
- 195 Wheeler, B. J., K. Heels, K. C. Donaghue, D. M. Reith et G. R. Ambler. « Insulin pump-associated adverse events in children and adolescents - a prospective study », *Diabetes Technol Ther*, vol. 16, 2014, p. 558-562. doi : 10.1089/dia.2013.0388.
- 196 Zanfardino, A., D. Iafusco, A. Piscopo, A. Cocca, P. Villano, S. Confetto, E. Caredda, S. Picariello, L. Russo, F. Casaburo et coll. « Continuous subcutaneous insulin infusion in preschool children: butt or tummy, which is the best infusion set site? », *Diabetes Technol Ther*, vol. 16, 2014, p. 563-566. doi : 10.1089/dia.2013.0357.
- 197 Eisenbeiss, C., J. Welzel et W. Schmeller. « The influence of female sex hormones on skin thickness: evaluation using 20 MHz sonography », *Br J Dermatol*, vol. 139, 1998, p. 462-467. doi : 10.1046/j.1365-2133.1998.02410.x.
- 198 Rice, D. et K. Sweeney. « Choosing and using an insulin pump infusion set », *Diabetes Self Manag*, vol. 23, 2006, p. 60, 62-64, 67. doi :
- 199 Rice, D. et K. Sweeney. « Choosing and Using an Insulin Pump Infusion Set », *Diabetes Self-Management*, 2013 (consulté le 25 avril 2020). Accessible ici : <https://www.diabetesselfmanagement.com/diabetes-resources/tools-tech/choosing-and-using-an-insulin-pump-infusion-set/>.
- 200 Scheiner, G., R. J. Sobel, D. E. Smith, A. J. Pick, D. Kruger, J. King et K. Green. « Insulin pump therapy: guidelines for successful outcomes », *Diabetes Educ*, vol. 35, suppl. 2, 2009, p. 29S-41S, questionnaires 28S, 42S-43S. doi : 10.1177/0145721709333493.
- 201 Strauss, K. et Wise Consensus Group. « WISE recommendations to ensure the safety of injections in diabetes », *Diabetes Metab*, vol. 38, 2012, p. S2-S8. doi : 10.1016/S1262-3636(12)70975-8.

## Glossary

**A1C (Aiguille) :** Instrument creux à pointe biseauté que l'on utilise pour injecter des substances dans l'organisme. On peut utiliser une aiguille avec une seringue pour administrer de l'insuline prélevée d'une fiole. On peut également utiliser un stylo injecteur auquel on a fixé une aiguille insérée dans un embout de plastique.

**Analogues de l'insuline :** Forme spéciale d'insuline dans laquelle on a modifié certains acides aminés. Les analogues de l'insuline agissent de la même façon que l'insuline, mais ils procurent des avantages additionnels aux personnes diabétiques.

**Diabète :** Trouble du métabolisme caractérisé par la présence d'hyperglycémie causée par une sécrétion insuffisante d'insuline, une action insuffisante de celle-ci, ou les deux.

**Glycémie :** Concentration de glucose dans le sang, exprimée en millimoles par litre (mmol/l) de sang.

**HbA1c (hémoglobine glyquée ou glycosylée) :** Test de laboratoire qui permet de mesurer la concentration moyenne de glucose dans le sang (glycémie) au cours des 2 ou 3 derniers mois. Selon Diabète Canada, la valeur cible de l'HbA1c chez la plupart des personnes diabétiques est de 7,0 %.

**Hyperglycémie :** Élévation excessive du glucose dans le sang en raison d'un manque d'insuline dans l'organisme ou d'une incapacité de l'organisme à utiliser l'insuline sécrétée pour transformer le glucose en énergie. L'hyperglycémie chronique chez les personnes diabétiques est associée à des complications microvasculaires (p. ex., rétinopathie, néphropathie, neuropathie) et macrovasculaires (p. ex., hypertension, syndrome coronarien aigu, accident vasculaire cérébral, insuffisance cardiaque).

**Hypoglycémie :** Concentration anormalement basse de glucose dans le sang circulant. L'hypoglycémie se définit par un taux de glucose sanguin inférieur à 4,0 mmol/l.

**Insuline :** Hormone sécrétée par le pancréas et dont le rôle est de réguler la quantité de sucre dans l'organisme en stimulant les cellules, surtout celles du foie et des muscles, à absorber et à métaboliser le glucose. De plus, l'insuline stimule la conversion du glucose sanguin en glycogène et en lipides, lesquels représentent la principale source de glucides stockés dans l'organisme.

**Lipoatrophie :** Perte de tissu adipeux sous-cutané dans une partie du corps.

**Lipodystrophie :** Trouble caractérisé par une anomalie ou une dégénérescence du tissu adipeux de l'organisme.

**Lipohypertrophie :** Accumulation de tissu adipeux sous-cutané que l'on peut observer aux endroits utilisés à répétition pour les injections d'insuline.

**Pli cutané :** Manœuvre effectuée au moment d'injecter de l'insuline ou tout autre médicament injectable dans le but d'assurer une absorption optimale. Pour effectuer correctement un pli cutané, il faut soulever délicatement la peau et le tissu sous-cutané entre le pouce et l'index sans saisir le muscle.

**Point d'injection :** Point où l'aiguille ou la canule est insérée pour l'injection ou l'infusion d'un médicament.

**Région d'injection (ou région anatomique) :** Les régions d'injection à privilégier sont celles de l'abdomen, des cuisses, des fesses et des bras (partie externe).

**Rotation des points d'injection :** Méthode qui permet aux utilisateurs d'éviter d'utiliser le même point d'injection à chaque administration de médicament. La rotation des points d'injection est essentielle chez les personnes qui doivent s'administrer des médicaments par injection, non seulement pour prévenir la lipohypertrophie, mais aussi pour favoriser l'absorption uniforme du médicament.

**Stylo injecteur :** Dispositif d'injection de la taille d'un stylo qu'on utilise pour les injections d'insuline. Ce dispositif comporte une cartouche d'insuline (intégrée ou achetée séparément) et un bouton sélecteur qui permet de régler la dose.

**Valeurs glycémiques cibles :** Plage de valeurs glycémiques recommandée par un professionnel de la santé spécialisé en soins du diabète pour une prise en charge adéquate. Selon Diabète Canada, les valeurs glycémiques cibles chez les personnes diabétiques sont les suivantes : Glycémie à jeun : de 4,0 à 7,0 mmol/l. Glycémie postprandiale (deux heures après le repas) : de 5,0 à 10,0 mmol/l (de 5,0 à 8,0 mmol/l chez les personnes dont les valeurs de l'HbA1c demeurent supérieures à 7,0 %).

**Variabilité glycémique :** Fluctuations entre les taux glycémiques les plus bas et les plus élevés qu'une personne diabétique peut présenter.

**Zone d'injection :** Chacun des quadrants (abdomen) ou chacune des moitiés (cuisses) qui constituent une région d'injection.







Optimiser la technique  
d'injection dans le  
traitement du diabète

[www.fit4diabetes.com](http://www.fit4diabetes.com)