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

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

5e édition, 2026

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.

Préface

Le Forum sur la technique d'injection (FIT Canada) fournit aux professionnels de la santé et aux personnes diabétiques traitées par médicaments injectables des recommandations sur les meilleures pratiques fondées sur des données probantes. Publiées pour la première fois 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 sont administrées au bon endroit et selon une technique d'injection adéquate. Au fil des éditions, nous avons ajouté des techniques de perfusion, mis à jour nos références et expliqué comment notre pratique est guidée par les nouvelles publications de recherche. Bien qu'il y ait eu des avancées importantes, nous savons que des lacunes persistent dans les connaissances sur les techniques d'injection et de perfusion. La publication de la 5e édition des recommandations nous permettra de continuer à promouvoir des techniques d'injection et de perfusion adéquates par la diffusion d'initiatives mettant notamment l'accent sur la formation des patients et des professionnels de la santé, le soutien aux patients et l'application des résultats de recherches cliniques.

Comité consultatif de FIT Canada – 5e édition

Gail MacNeill (présidente), Inf. aut., B.Sc.inf., M.Éd., ÉAD
Toronto (Ont.)

Sharleen Herrmann, Inf. aut., B. Sc. Inf., ÉAD
Vancouver (C.-B.)

Lisa Huggins, Inf. aut., CPT
Edmonton (Alb.)

Robert Roscoe, B. Sc. Pharm., RCAP, ÉAD
Rothesay (N.-B.)

Introduction et contexte

La diffusion massive des résultats d'un sondage international[1] 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[2] et à d'autres initiatives mondiales portant sur le même thème[3-6], les recommandations fournies dans la toute première édition 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[5, 6]. 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 ou par perfusion. Les éditions subséquentes de ce document tiennent compte des nouvelles données probantes et continuent d'être distribuées 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 signalées, et les trois volets éducatifs prioritaires suivants ont été proposés :

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.

Axée sur ces trois volets prioritaires, la première version des meilleures pratiques a été élaborée par le comité consultatif de FIT Canada et révisée 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. Ces principes ont été respectés lors de chaque mise à jour.

Depuis la rédaction de la 4e édition, plusieurs études et articles importants ont été publiés, apportant de nouvelles données probantes, de nouvelles technologies et de nouvelles connaissances qui ont permis d'étayer les recommandations sur les meilleures pratiques.

Dans le prolongement des travaux initialement menés en 2016 par le groupe FITTER (Forum for Injection Technique and Therapy Expert Recommendations), une nouvelle édition intitulée « FITTER Forward » a été publiée en 2025[7, 8]. Ce document fondé sur des données probantes tient compte des plus récentes technologies et recherches. Bien qu'on y indique quelques progrès en matière de sensibilisation[16, 17], des données probantes montrent que les tendances en matière de lipohypertrophie et d'erreurs d'injection continuent de refléter des pratiques non sécuritaires.

Les travaux de Tian et coll. sur la lipohypertrophie viennent d'ailleurs corroborer ces constats. En s'appuyant sur une nouvelle combinaison de techniques diagnostiques, cette équipe de recherche a conclu que plus de 50 % des personnes diabétiques utilisant de l'insuline présentaient une lipohypertrophie[10].

Dans le cadre de leurs travaux, Gentile et coll. ont quant à eux estimé que 37 % à 64 % des patients présentaient une lipohypertrophie; dans cette population, 79 % des personnes âgées continueraient à faire leurs injections dans ces zones[9, 10]. Jusqu'à maintenant, on savait que la lipohypertrophie entraînait une absorption imprévisible de l'insuline et, de ce fait, une variabilité glycémique, une hypoglycémie et des coûts accrus. Gentile et coll. ont enrichi ces connaissances en mettant en évidence les effets potentiels de la lipohypertrophie sur les événements cardiovasculaires[11-15]. Ces nouveaux développements ont été intégrés aux recommandations révisées sur les techniques d'évaluation, le traitement et l'éducation des patients pour prévenir la lipohypertrophie[15].

Quant aux erreurs des patients dans la technique d'injection, Bari et coll. ont mené une étude avec suivi trois ans plus tard sur les pratiques d'injection de patients diabétiques canadiens[16, 17]. Dans l'étude initiale, l'équipe a constaté

que tous les patients commettaient au moins une erreur dans la technique d'injection, et que 93 % d'entre eux en commettaient deux ou plus. Les erreurs les plus courantes concernaient la force d'injection, la taille de la région d'injection, la longueur de l'aiguille et l'injection dans du tissu lipohypertrophié.

Dans leur étude de suivi, l'équipe a constaté des erreurs similaires dans la technique d'injection. Elle conclut que l'enseignement d'une technique d'injection optimale aux personnes diabétiques et aux médecins n'est toujours pas suffisant pour assurer un bon traitement de la maladie[17].

Avec l'augmentation du nombre de personnes recourant à des médicaments injectables autres que l'insuline, comme les analogues du GLP-1, les besoins en éducation s'intensifient.

Bien que ces médicaments ne présentent pas le même risque de lipohypertrophie, ils nécessitent néanmoins une technique d'injection adéquate, laquelle est décrite dans le présent document.

Un autre domaine qui suscite beaucoup d'intérêt est la mise au rebut sécuritaire des dispositifs d'injection et de perfusion utilisés dans le traitement du diabète. Pour diminuer les répercussions sur l'environnement, les nouvelles recommandations encouragent l'utilisation de produits recyclables et la réduction des emballages (à l'exception des éléments piquants ou tranchants)[18].

Cette 5e édition vise à sensibiliser le public à la mise en œuvre sécuritaire des avancées technologiques, notamment dans

les domaines des technologies d'aiguilles, des types d'insuline, des appareils de surveillance et des outils de diagnostic. Les recommandations comprennent également des stratégies plus directives visant à personnaliser l'intervention afin d'aider les patients qui souhaitent changer leurs comportements[15].

La mise sur pied de FIT Canada et les recommandations canadiennes subséquentes en matière de technique d'injection et de perfusion reçoivent le soutien d'embecta Canada.

Table des matières

Objectifs
Préface
Introduction et contexte

1.0 Préparation aux traitements injectables p. 8
1.1 Enjeux psychologiques liés à l'injection chez les adultes p. 8

2.0 Insuline : utilisation et manipulation p. 10
2.1 Conservation de l'insuline p. 10
2.2 Température de l'insuline p. 10
2.3 Remise en suspension de l'insuline opaque p. 11
2.4 Incidence du volume d'injection sur l'action de l'insuline p. 11
2.5 Insuline concentrée : conseils pratiques et facteurs à prendre en considération p. 12
2.6 Injection hebdomadaire : conseils pratiques et facteurs à prendre en considération p. 12

3.0 Injection d'incrétines : utilisation et manipulation p. 13
3.1 Conservation des incrétines injectables p. 13
3.2 Conseils pratiques et facteurs à prendre en considération p. 13

4.0 Utilisation adéquate des dispositifs d'injection p. 14
4.1 Utilisation d'une seringue avec une fiole d'insuline p. 14
4.2 Utilisation des stylos injecteurs p. 17
4.3 Utilisation des aiguilles pour stylo injecteur p. 19
4.4 Injection sous-cutanée p. 20

5.0 Sélection des régions et points d'injection p. 20
5.1 Choix de la région d'injection p. 20
5.2 Réduction du risque d'injection intramusculaire p. 21
5.3 Définition des régions d'injection p. 22

6.0 Technique d'injection p. 23
6.1 Préparation du patient p. 23
6.2 Stratégies éducatives p. 23
6.3 Préparation de la peau p. 25
6.4 Injection p. 26
6.5 Conseils pour améliorer le confort à l'injection p. 27

7.0 Manipulation et mise au rebut des déchets médicaux p. 28
7.1 Réduction des risques p. 28
7.2 Contenant pour déchets médicaux p. 29
7.3 Enseignement p. 29

8.0 Rotation des régions et des points d'injection p. 30

9.0 Facteurs influençant l'absorption de l'insuline p. 31
9.1 Injection intradermique p. 31
9.2 Injection intramusculaire p. 31
9.3 Facteurs associés aux régions et aux points d'injection p. 32
9.4 Fuites de médicament p. 33
9.5 Ecchymoses et saignements p. 34

FIT CANADA

10.0 Lipodystrophie p. 36
10.1 Lipoatrophie p. 36
10.2 Lipohypertrophie p. 36
10.3 Détection de la lipohypertrophie p. 37
10.4 Pathologie de la lipohypertrophie p. 37
10.5 Facteurs favorisant l'apparition de la lipohypertrophie p. 38
10.6 Conséquences de la lipohypertrophie p. 39
10.7 Prévention de la lipohypertrophie : évaluation, traitement et enseignement p. 40
10.8 Recommandations : principales stratégies d'intervention p. 41

11.0 Facteurs à prendre en considération pendant la grossesse p. 43
11.1 Facteurs à prendre en considération p. 43

12.0 Facteurs à prendre en considération en pédiatrie p. 45
12.1 Épaisseur du tissu adipeux sous-cutané p. 45
12.2 Points d'injection p. 45
12.3 Peur des aiguilles et douleur p. 46
12.4 Préparation des enfants à une injection p. 46
12.5 Auto-injection p. 47
12.6 Doses d'insuline excessives ou insuffisantes p. 47
12.7 Adolescence p. 47

13.0 Facteurs à prendre en considération pour les personnes âgées p. 48
13.1 Facteurs à prendre en considération p. 49

14.0 Perfusion d'insuline p. 50
14.1 Choix d'un dispositif de perfusion p. 50
14.2 Installation d'un dispositif de perfusion p. 51
14.3 Choix et rotation des régions et des points d'injection p. 52
14.4 Préparation de la peau p. 53
14.5 Insertion p. 54
14.6 Problèmes potentiels p. 55
14.7 Facteurs à prendre en considération p. 56
14.8 Éducation p. 56

15.0 Établissements p. 57
15.1 Protection des professionnels de la santé p. 57
15.2 Prévention de la contamination croisée p. 57
15.3 Procédure d'injection p. 58
15.4 Politiques et procédures organisationnelles p. 58

16.0 Meilleures pratiques recommandées p. 59
16.1 Stratégies éducatives p. 59
16.2 Technique d'injection p. 60

Références p. 61

Glossaire p. 67

1.0
Préparation aux traitements injectables

1.1 Enjeux psychologiques liés à l'injection chez les adultes

Chez la personne diabétique, le début d'un traitement par injections peut s'accompagner de difficultés psychologiques qui retardent ou empêchent parfois la mise en place d'interventions rapides. Elles peuvent éprouver un sentiment d'échec, une impression de perte de contrôle ou un sentiment de culpabilité de ne pas en avoir fait assez pour bien gérer leur diabète[19-20]. Beaucoup expriment également de l'anxiété et de la peur par rapport aux complications et à l'avenir[21].

En tant que professionnels de la santé, nous devons comprendre les sentiments et les perceptions des patients et en faire notre priorité absolue. Adopter une approche collaborative axée sur le patient, solliciter ses commentaires, éviter de porter des jugements et favoriser son autonomie constituent de solides bases sur lesquelles s'appuyer[22-25].

1 Peu de temps après le diagnostic, les professionnels de la santé devraient informer les personnes atteintes d'un diabète de type 2 qu'elles devront un jour probablement suivre un traitement par injections. Il est essentiel de leur expliquer l'évolution naturelle du diabète et de leur faire comprendre que le recours à un traitement à l'insuline ou à un autre agent injectable au cours de leur vie n'est, d'aucune manière, un signe d'échec personnel, mais un effort visant à favoriser le contrôle glycémique[19-21,23,25-26].

2 La conversation doit être collaborative et axée sur le patient afin de cerner les obstacles perçus et les inquiétudes liées à la prise d'un médicament injectable (figure 1). Peu d'adultes éprouvent une véritable phobie (peur extrême) des aiguilles. Toutefois, un grand nombre d'entre eux ressentent de l'anxiété, de la crainte ou un manque de confiance au début d'un traitement par injections. Les professionnels de la santé devraient discuter avec eux des moyens de surmonter leurs inquiétudes ou les obstacles au traitement, en insistant sur le fait qu'ils travaillent ensemble vers l'objectif commun d'améliorer leur traitement et leur qualité de vie[20-21,23,25,27-29].

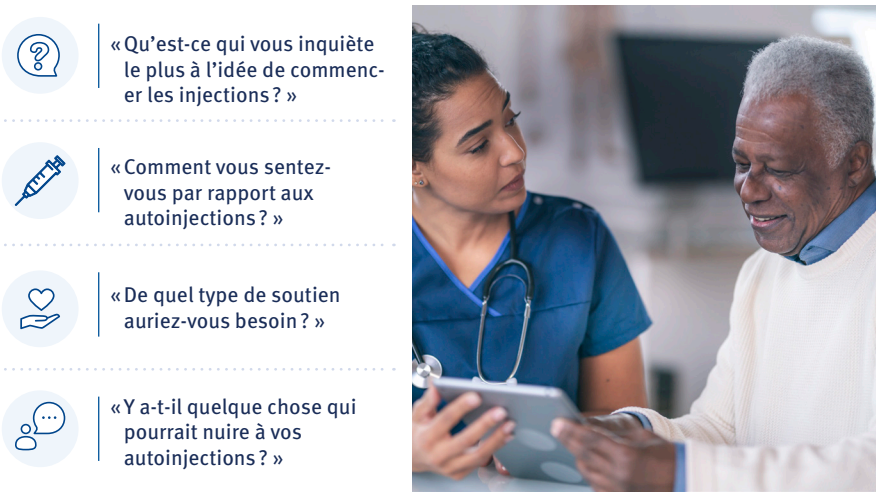


Figure 1. Questions à poser au patient pour connaître les obstacles perçus, ses réactions émotionnelles et ses besoins en matière de soutien au début d'un traitement par injections.

1.0
Préparation aux traitements injectables

1 Les professionnels de la santé devraient insister sur les avantages à court et à long terme de l'atteinte et du maintien des valeurs glycémiques cibles. Ils devraient aussi amener les personnes diabétiques à comprendre que la recherche de la bonne combinaison de traitements – notamment par injections, au besoin –, est un aspect fondamental à l'atteinte de valeurs glycémiques optimales. Il convient de leur assurer que leurs préoccupations (coûts, accès aux soins et préférences de traitement, etc.) seront prises en compte tout au long du processus[25-26].

2 Les professionnels de la santé devraient aussi se familiariser avec les stratégies éducatives reconnues pour aider les patients à commencer un traitement par injections d'insuline. Citons notamment : le partage d'expériences concluantes d'utilisateurs d'insuline; la fourniture d'explications durant l'enseignement; le recours à des démonstrations et à des méthodes de reformulation; la garantie d'un soutien au suivi; et la gestion des attentes par l'établissement d'objectifs réalistes (figure 2)[15,22-25,30-31].

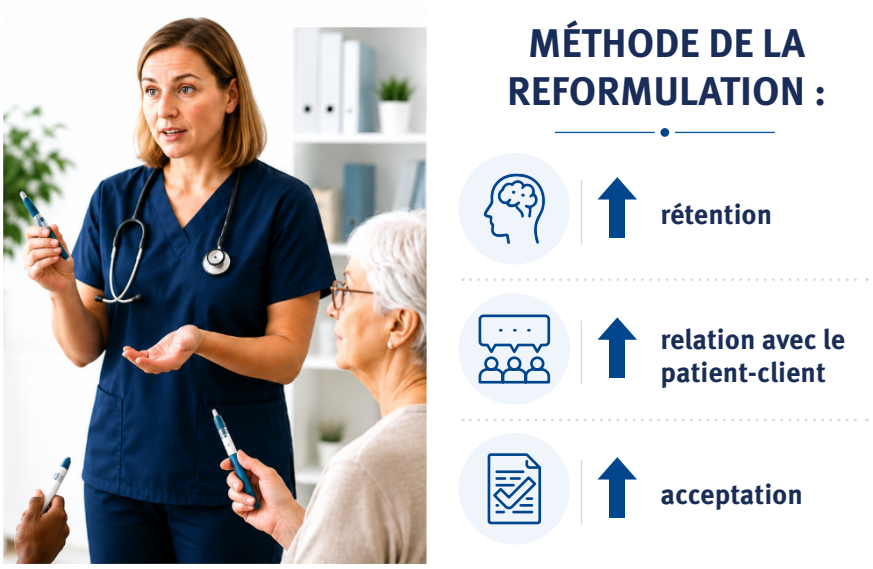


Figure 2. La méthode de la reformulation constitue une stratégie éducative efficace au début d'un traitement à l'insuline; elle permet aux professionnels de la santé d'évaluer la compréhension des patients tout en améliorant la mémorisation, l'acceptation du traitement et l'engagement.

2.0
Insuline : utilisation et manipulation

2.1 Conservation de l'insuline

1. Les fioles et les cartouches d'insuline non entamées doivent être conservées au réfrigérateur (2 à 8 °C). Il est conseillé de demander aux patients de vérifier la température de l'espace de rangement dans leur réfrigérateur, car celle-ci pourrait se situer en dehors de ces limites (figure 3A)[32, 33].
2. L'insuline ne doit jamais être utilisée après sa date de péremption (figure 3B).
3. Selon certaines monographies de produit, une fois l'insuline ouverte, elle peut être conservée à température ambiante (entre 15 et 30 °C ou entre 59 et 86 °F), à l'abri de la lumière directe du soleil, jusqu'à la date de péremption indiquée par le fabricant (28 à 56 jours) [figure 3C][6, 23].
4. L'insuline ne doit jamais être congelée ni exposée à des chaleurs extrêmes (› 30 °C) pendant de longues périodes, car ceci pourrait altérer son efficacité et sa durée d'action (figure 3D).
5. Les stylos doivent être recapuchonnés après usage pour protéger l'insuline contre la lumière (figure 3E).
6. L'insuline doit être conservée à l'abri de la lumière directe du soleil (figure 3F).

2.2 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[34].
2. On peut réduire la sensation d'irritation, de brûlure ou de douleur en administrant l'insuline à température ambiante. De même, la remise en suspension de l'insuline opaque est plus facile lorsqu'elle est à température ambiante[23,35-38].
3. Attendre de 30 à 60 minutes pour que l'insuline réfrigérée atteigne la température ambiante, car l'injection d'insuline froide favorise l'apparition de la lipohypertrophie[39, 40].
4. Avant de remplir le réservoir de la pompe à insuline, il faut laisser l'insuline revenir à la température ambiante. Le remplissage du réservoir avec de l'insuline froide, conservée au réfrigérateur, peut entraîner la formation de bulles d'air dans celui-ci, puis mener à l'injection d'une dose inexacte d'insuline et provoquer une hypoglycémie ou une hyperglycémie.



Figure 3. Principales recommandations sur la conservation de l'insuline.

2.0
Insuline : utilisation et manipulation

2.3 Remise en suspension de l'insuline opaque

1 Lorsqu'on utilise une 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 afin d'assurer une remise en suspension adéquate.

Il faut éviter de secouer vigoureusement le contenant, car cette manœuvre peut introduire des bulles d'air et nuire à la précision de la dose. Avant l'injection, la solution doit présenter une apparence laiteuse uniforme (figure 4)[8,41-43].

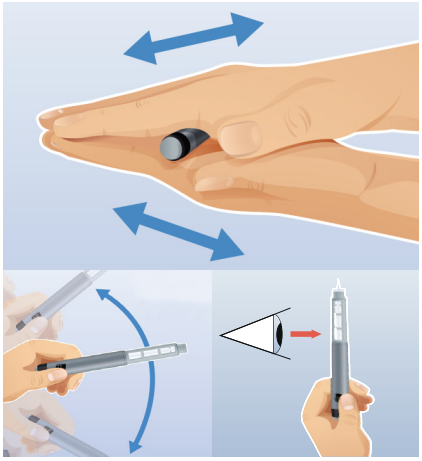


Figure 4. Méthode pour mélanger l'insuline opaque : rouler 10 fois, basculer 10 fois, puis vérifier l'apparence de la solution (qui devrait être laiteuse).

2.4 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 données cliniques semblent indiquer que les doses supérieures à 50 unités de ces types d'insuline peuvent entraîner un prolongement ou une atténuation du profil d'action, ce qui peut nuire au contrôle glycémique. Si l'on choisit d'injecter 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[34,44-47].

2 Le profil d'action des analogues de l'insuline, y compris l'insuline à action prolongée de première génération (insuline glargine) et l'insuline à action rapide, n'est pas modifié par le volume d'injection. La décision de séparer la dose en deux points d'injection peut être prise parce que la dose souhaitée dépasse la dose maximale permise par le dispositif (p. ex., dose maximale de 60 à 80 unités à la fois) ou pour soulager l'inconfort, et non nécessairement pour 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 doit être effectué avec l'accord du médecin, et on recommande de surveiller étroitement l'évolution de l'état de santé du patient.

4 L'insuline basale à action prolongée de deuxième génération (insuline glargine à 300 unités/ml et insuline dégludec à 100 et à 200 unités/ml) 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[95]. 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.

2.0
Insuline : utilisation et manipulation

2.5 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 cette stratégie 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 change.

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.

2.6 Injections hebdomadaires : conseils pratiques et facteurs à prendre en considération

1 L'insuline à administration hebdomadaire permet de réduire le nombre d'injections tout en assurant une couverture basale adéquate. Cette option est offerte dans certains pays et pourrait permettre d'alléger le fardeau thérapeutique, à condition que la technique soit correctement appliquée et que les patients reçoivent des instructions claires sur la routine hebdomadaire à suivre.

2 Il faut appliquer la même technique d'injection fondée sur des données probantes et les mêmes règles de rotation que pour l'insuline à injection quotidienne.

3 L'insuline à administration hebdomadaire est fournie dans un stylo injecteur prérempli conçu spécialement pour ce produit et cet intervalle posologique. À utiliser seulement avec le dispositif prévu et suivre le mode d'emploi du fabricant.

3.0
Injection d'incrétines : utilisation et manipulation

La technique d'injection d'incrétines (p. ex., analogues du GLP-1) est semblable à celle de l'injection d'insuline, mais il existe quelques différences pratiques entre les deux. Bien que la lipohypertrophie soit largement associée à l'insulinothérapie (rotation inadéquate des points d'injection, réutilisation des aiguilles), l'insuline elle-même, en tant que facteur de croissance, contribue aussi de manière significative à son apparition.

Les données disponibles indiquent que l'injection de médicaments autres que l'insuline, par exemple les analogues du GLP-1, pose un risque de lipohypertrophie nettement plus faible que l'injection d'insuline. Toutefois, des nodules sous-cutanés palpables ont été rapportés après des injections hebdomadaires d'exénatide et de sémaglutide[48, 49].

Cela dit, l'injection de ces agents nécessite tout de même une rotation des 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'incrétines dans les régions lipohypertrophiées n'a encore été publiée, on peut formuler l'hypothèse que, tout comme l'insuline, ce médicament peut aussi être absorbé de façon irrégulière.

Or, si on se fie au profil d'action des incrétines utilisées en ce moment, les conséquences cliniques de cette irrégularité seraient moins importantes que dans le cas de l'insuline. Quoi qu'il en soit, les personnes diabétiques devraient éviter de s'injecter ces hormones dans une région lipohypertrophiée.

3.1 Conservation des incrétines injectables

1. Les incrétines injectables doivent être gardées au réfrigérateur, selon les directives du fabricant, à une température comprise entre 2 et 8 °C. Elles ne doivent pas être placées à proximité de l'élément réfrigérant du réfrigérateur.
2. Les incrétines injectables ne doivent pas être congelées. 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.

3.2 Conseils pratiques et facteurs à prendre en considération

1. Les incrétines injectables sont absorbées de façon équivalente, qu'elles soient injectées dans l'abdomen, les bras ou les cuisses[50].
2. Il existe également des préparations combinées d'insuline et d'incrétines prémélangées dans un même stylo injecteur; leur utilisation doit respecter les mêmes recommandations que celles relatives à l'administration d'insuline[51].
3. Les incrétines injectables sont offertes sous différentes formes de dispositifs, notamment le stylo injecteur réutilisable ou le stylo à usage unique prêt à l'emploi, qui ne nécessitent pas forcément de reconstitution ni d'amorce avant chaque injection. Selon la conception du dispositif, une étape d'amorce, de vérification de l'écoulement ou d'activation peut être nécessaire avant l'administration de la première dose seulement. Consulter le mode d'emploi du fabricant pour obtenir des précisions sur l'utilisation du dispositif[52-57].

4.0
Utilisation adéquate des dispositifs d'injection

4.1 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, U-100 ou U-500) et de la longueur de l'aiguille utilisée[23]. Étant donné qu'il faut percer le bouchon de la fiole avec l'aiguille, la plus courte actuellement offerte mesure 6 mm.

2 Les aiguilles de 6 mm sont d'ailleurs celles que l'on recommande à une majorité d'adultes et d'adolescents diabétiques, selon l'évaluation du point d'injection et l'épaisseur du tissu sous-cutané[58]. Pour les personnes dont l'IMC se situe entre 19 et 25 kg/m^2, il faut bien tendre la peau et respecter un angle d'injection de 90° afin d'éviter une injection intramusculaire[6]. Les personnes qui utilisent des aiguilles de 8 mm doivent effectuer un pli cutané. Il est déconseillé d'utiliser des aiguilles de plus de 8 mm de longueur (figure 5).

3 Avant d'aspirer l'insuline d'une fiole, une quantité équivalente ou légèrement supérieure d'air doit être aspirée dans la seringue, puis injectée dans la fiole afin d'éviter la création d'un effet de vide. Il faut ensuite retourner la fiole en gardant l'aiguille alignée, puis aspirer l'insuline dans la seringue (figure 6)[6].

4 S'il y a présence de bulles d'air dans la seringue, il faut 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 (figure 6).

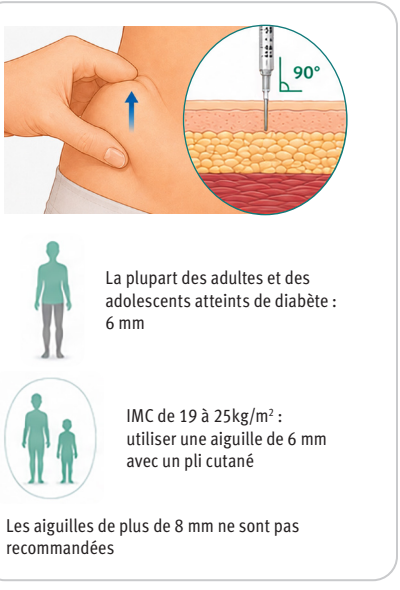


Figure 5. La longueur appropriée de l'aiguille est choisie en fonction de la morphologie, et la technique d'injection sous-cutanée à 90°, avec un soulèvement adéquat de la peau, est illustrée.

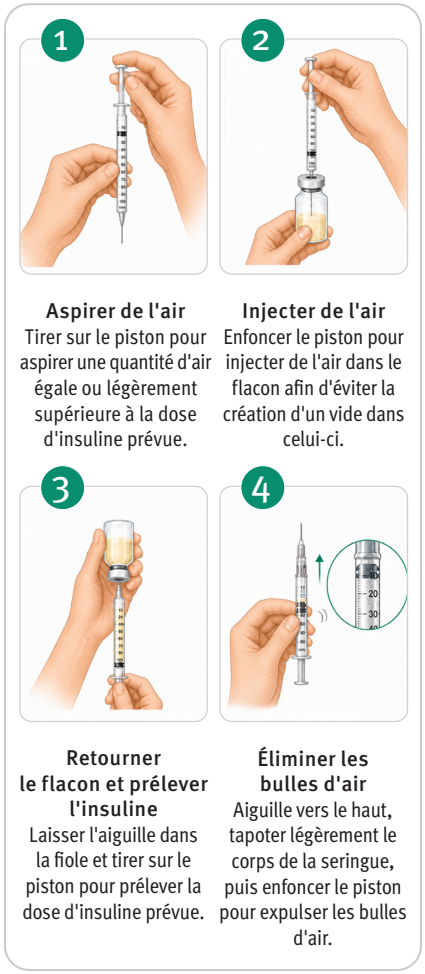


Figure 6. La préparation d'une seringue d'insuline comprend l'injection d'air dans la fiole, le prélèvement de l'insuline et l'élimination des bulles d'air avant l'injection.

4.0
Utilisation adéquate des dispositifs d'injection

5 Voici les étapes à suivre pour une injection réussie lorsqu'il est nécessaire d'effectuer un pli cutané (figure 7)[59, 60] :

- 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 l'insertion.
- Relâcher le pli cutané.

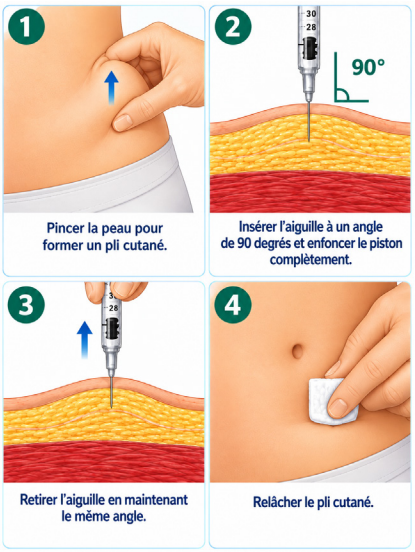


Figure 7. Administration de l'injection : utiliser une technique appropriée de pli cutané, insérer l'aiguille à 90 degrés, enfoncer complètement le piston et retirer ensuite l'aiguille.

6 Les seringues ne devraient être utilisées qu'une seule fois[61-63].

7 L'utilisation de seringues n'est pas recommandée chez les personnes présentant une faible épaisseur de tissu adipeux sous-cutané (IMC de ‹ 19 kg/m²) ou chez les enfants de moins de 6 ans (figure 8)[8].

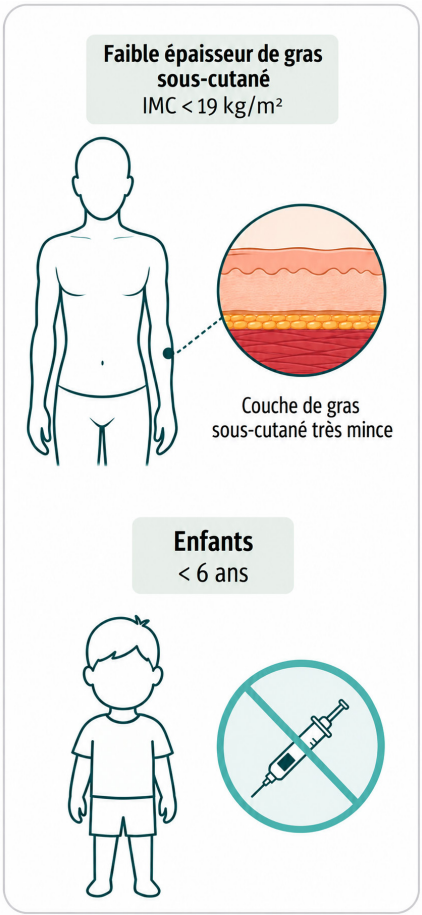


Figure 8. L'utilisation d'une seringue à insuline pourrait ne pas convenir aux personnes présentant une faible épaisseur de tissu adipeux sous-cutané (IMC de ‹ 19 kg/m²) ou aux enfants de moins de 6 ans.

4.0
Utilisation adéquate des dispositifs d'injection

4.2 Utilisation des stylos injecteurs

Pour montrer 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. Cependant, s'il survient, 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. Si l'embout interne de l'aiguille n'est pas retiré, cela peut empêcher l'administration de la dose d'insuline prévue et entraîner une hyperglycémie ou une acidocétose diabétique[64, 67].

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[68, 69].

3. Les aiguilles pour stylo injecteur ne doivent être utilisées qu'une seule fois. L'utilisation d'une aiguille neuve 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[61-63,70,71].

4. On doit enfoncer le bouton d'injection seulement une fois que l'aiguille a été complètement insérée. Le bouton d'injection 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 complètement le bouton d'injection, l'utilisateur devrait compter jusqu'à 10 (environ 10 secondes, ou la durée prescrite par le fabricant) avant de relâcher le bouton d'injection et de retirer l'aiguille. Ainsi, la dose sera administrée au complet et il n'y aura aucune perte de médicament (figure 9). Lorsque la dose est élevée, il peut s'avérer nécessaire de compter plus de 10 secondes. Par ailleurs, une attente supplémentaire de 5 à 10 secondes peut aider à réduire les fuites[59,60,72].



Figure 9. Une fois l'aiguille totalement insérée, il faut enfoncer complètement le bouton d'injection et le maintenir pendant environ 10 secondes afin de s'assurer de l'administration complète de la dose et de réduire au minimum les fuites.

4.0
Utilisation adéquate des dispositifs d'injection

5 Après utilisation, l'aiguille doit être immédiatement jetée de façon sécuritaire dans un contenant pour déchets médicaux réglementé; on ne doit pas la laisser fixée au stylo injecteur. Cette précaution a pour effet d'empêcher l'entrée d'air ou de contaminants dans la cartouche et la fuite de médicament, deux facteurs qui pourraient fausser l'exactitude des doses ultérieures (figure 10)[59,70,73].

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



Figure 10. Après utilisation, l'aiguille doit être mise au rebut dans un contenant pour déchets médicaux réglementé, et ne pas demeurer fixée au stylo injecteur.

7 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, car l'échelle graduée des seringues est conçue pour mesurer des quantités d'insuline U-100. L'utilisation des seringues actuelles avec de l'insuline concentrée pourrait entraîner une surdose (figure 11).



Figure 11. Il est recommandé de garder un stylo injecteur ou une seringue de rechange à portée de main. Il ne faut toutefois pas utiliser de seringue pour prélever de l'insuline des stylos injecteurs, car cela pourrait entraîner une dose inexacte et une surdose.

4.0
Utilisation adéquate des dispositifs d'injection

4.3 Utilisation des aiguilles pour stylo injecteur

1 Choix de la bonne aiguille

- Les personnes qui entreprennent un traitement à l'insuline devraient utiliser des aiguilles plus courtes[74-76].
- Il est recommandé de choisir un calibre d'au moins 32 G (plus le nombre est élevé, plus le diamètre de l'aiguille est petit).
- Les aiguilles de 4 mm conviennent à toutes les personnes diabétiques, peu importe leur indice de masse corporelle (IMC)[77-78].
- À l'heure actuelle, les données disponibles portant sur une large plage d'IMC (19 à 65 kg/m^2) appuient l'utilisation d'aiguilles de 4 mm pour parer au risque d'injection intramusculaire (figure 12)[79-82].
- Si l'on ne dispose pas d'aiguilles de 4 mm, les aiguilles de 5 mm constituent une solution de rechange[80-82].
- Les aiguilles de 4 mm offrent un contrôle de l'HbA1c équivalent aux aiguilles plus longues (p. ex., 8 mm et 12 mm) chez les personnes dont l'IMC est élevé et celles nécessitant des doses d'insuline élevées. Il n'est pas nécessaire d'utiliser une aiguille plus longue selon la taille du patient ou la dose d'insuline[83].

2 Injection avec des aiguilles plus courtes

Chez les adultes, les doses administrées à l'aide d'aiguilles courtes (4 mm) doivent être injectées à un angle de 90 degrés par rapport à la surface de la peau[58, 84].

- Chez les personnes dont les membres ou l'abdomen présentent peu de tissu adipeux, un pli cutané pourrait être nécessaire, même avec une aiguille courte, pour prévenir les injections intramusculaires (figure 12)[58, 76].
- Par contre, il se peut que le pli cutané ne soit pas nécessaire, surtout avec une aiguille de 4 mm[58,80,85].

3 Personnes maigres

Les personnes maigres devraient faire leurs injections dans un pli cutané à un angle de 90 degrés afin de prévenir les injections intramusculaires[8,58,76].

4 Longueur de l'aiguille

L'utilisation d'aiguilles de 8 à 12 mm est déconseillée[76].

5 Force d'injection

L'utilisation d'une aiguille à base non étroite (à base convexe) peut réduire les effets 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 13)[86, 87].

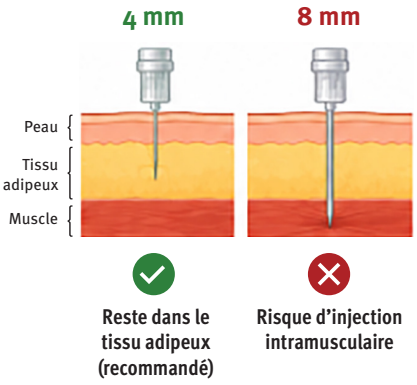


Figure 12. Les aiguilles courtes sont plus susceptibles de demeurer dans le tissu sous-cutané, tandis que les aiguilles longues posent un risque accru d'injection intramusculaire.

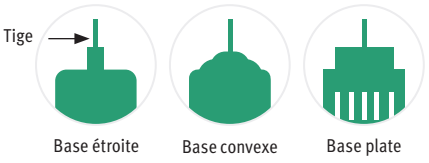


Figure 13. Comparaison des bases d'aiguille à stylo.

4.0
Utilisation adéquate des dispositifs d'injection

4.4 Injection sous-cutanée

1 Afin de vérifier que leur technique d'injection est adéquate (figure 14), les personnes diabétiques devraient consulter un professionnel de la santé ayant reçu une formation sur les techniques d'injection[8, 85].

2 Il ne faut jamais injecter à travers les vêtements, car cela empêche de visualiser le point d'injection, d'appliquer correctement la technique du pli cutané et de vérifier la pénétration de l'aiguille[8,85,88].

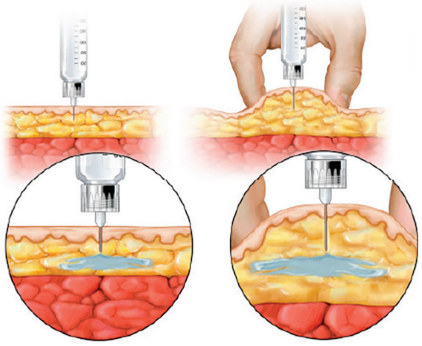


Figure 14. Technique d'injection adéquate pour l'absorption d'insuline et d'un analogue du GLP-1 dans le tissu sous-cutané : à gauche, l'injection est effectuée à l'aide d'une aiguille de 4 mm sans pli cutané et à droite, à l'aide d'une aiguille de 6 mm avec pli cutané.

3 Une fois l'aiguille retirée de la peau, il est important de vérifier l'apparence du point d'injection. Si l'injection a été effectuée correctement, le tissu situé sous la peau (tissu sous-cutané) devrait présenter une apparence normale (figure 15A)[85].

- L'apparition d'une zone blanchâtre au retrait de l'aiguille peut indiquer que l'insuline n'a pas été injectée assez profondément (injection intradermique) (figure 15B).
- 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 (figure 15C)[8,81,89].

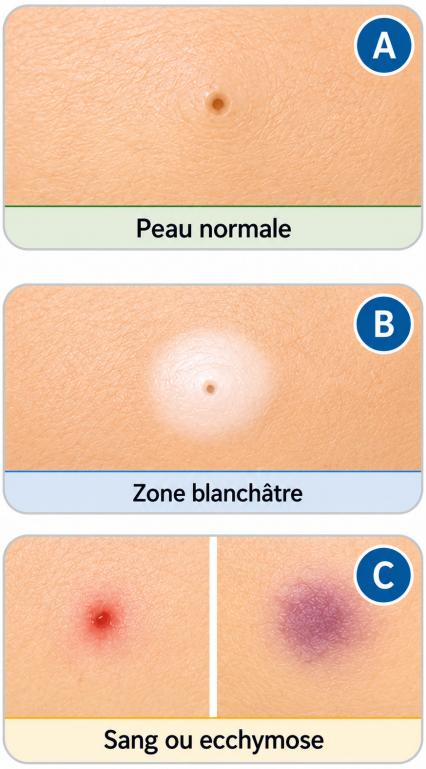


Figure 15. Après l'injection, l'apparence de la peau aide à évaluer la profondeur de l'injection et l'administration de l'insuline.

5.0
Sélection des régions et points d'injection

5.1 Choix de la région d'injection

Pour optimiser les effets des produits à base d'insuline actuellement disponibles, l'insuline doit être injectée dans la couche adipeuse sous-cutanée. Lors du choix d'un point d'injection, l'épaisseur de la peau (épiderme et derme) et celle de la couche adipeuse sous-cutanée sont des facteurs importants à prendre en considération.

Des recherches fondées sur des techniques d'imagerie ont mis en évidence la relative uniformité de l'épaisseur de peau (épiderme et derme), soit en moyenne de 2,20 à 2,29 mm[90].

Certaines études ont démontré une variabilité plus importante pour certaines origines ethniques et parties du corps, et ont suggéré que l'épaisseur de la peau pourrait être influencée par l'IMC, le sexe et la posture lors de l'injection[90, 91]. Cela dit, selon de nouvelles recommandations, ces différences n'auraient pas de portée clinique[9,90,91].

Les injections d'insuline à répétition au même endroit et la présence de lipohypertrophie peuvent faire augmenter l'épaisseur de la peau[92].

Il est généralement admis que l'épaisseur du tissu sous-cutané présente une variabilité importante, entre autres selon le sexe, la région du corps et l'IMC[90]. L'âge joue également un rôle : au fil du temps, l'épaisseur du tissu adipeux sous-cutané diminue dans la partie supérieure du bras[90].

Les fesses sont les régions anatomiques qui présentent la couche adipeuse sous-cutanée la plus épaisse, suivies de l'abdomen, des bras et des cuisses (figure 16). Par ailleurs, l'épaisseur de la couche adipeuse augmente de façon proportionnelle à l'IMC[79].

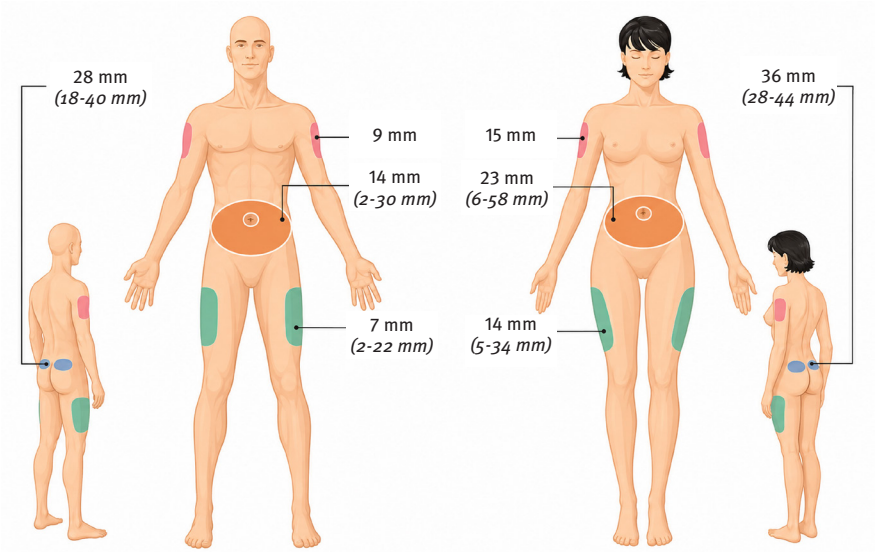


Figure 16. Épaisseur du tissu sous-cutané chez l'homme et la femme adultes. Les valeurs moyennes et les plages de valeurs (entre parenthèses) proviennent d'une série d'études réalisées par échographie[93].

5.0
Sélection des régions et points d'injection

5.2 Réduction du risque d'injection intramusculaire

1 Pour 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 l'abdomen, les faces latérales des cuisses et les fesses[8].

2 Les hommes présentent un risque d'injection intramusculaire plus élevé pour toutes les régions d'injection; le risque le plus élevé est associé à la région des cuisses, suivies par les bras, l'abdomen et les fesses[86].

3 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 17)[86].

4 La profondeur d'injection réelle dépend du modèle, de la longueur et du calibre d'aiguille, de la physiologie ainsi que de la force appliquée à l'injection86. On observe que les personnes diabétiques exercent une force d'injection variable selon les points d'injection.

5 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), l'utilisation d'aiguilles de 4 mm réduit au minimum le risque d'injection intramusculaire et offre une plus grande région à l'intérieur de laquelle effectuer les injections (p. ex., superficie d'une carte postale au lieu de celle d'un timbre-poste)[86].

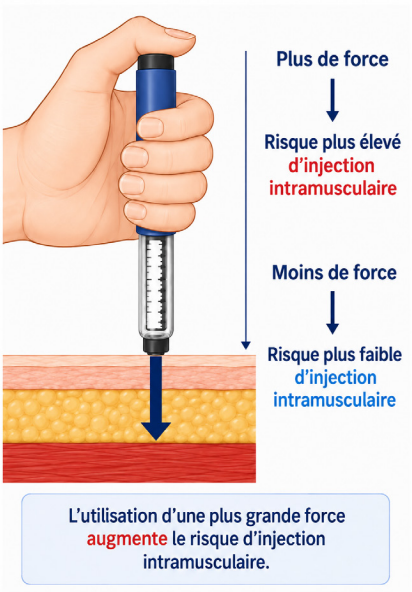


Figure 17. L'application d'une force d'injection excessive est à éviter, car elle pose un risque accru d'injection intramusculaire.

5.0
Sélection des régions et points d'injection

5.3 Définition des régions d'injection

1 Les régions d'injection sont définies comme suit (figure 18) :

- 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.

2 Parmi ces régions, ce sont les fesses qui présentent le tissu adipeux sous-cutané le plus épais[4,90,93-95].

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

4 Le bras n'est pas une région à privilégier chez les personnes diabétiques qui s'injectent elles-mêmes. Comme il s'agit d'une zone moins facile à atteindre, l'injection à l'angle recommandé de 90 degrés y est difficile, sans compter que l'épaisseur réduite de la couche sous-cutanée du bras entraîne un plus grand risque d'injection intramusculaire[4-5,93,96-98].

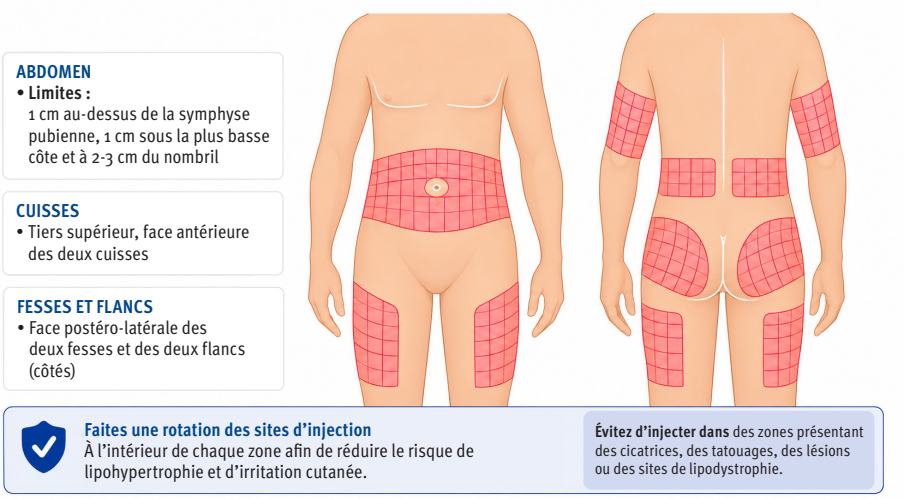


Figure 18. Régions recommandées pour l'injection. Les injections à l'abdomen doivent être effectuées dans les limites définies (1 cm en dessous de la côte la plus basse, 1 cm au-dessus de la symphyse, au moins 2 à 3 cm de distance du nombril).

6.0 Technique d'injection

6.1 Préparation du patient

1 Le professionnel de la santé doit s'assurer que la personne diabétique comprend essentiellement pourquoi un traitement par injection est entrepris. Il faudrait obtenir une confirmation que ses inquiétudes ont été prises en compte et qu'elle est consciente des avantages du traitement.

L'ordonnance d'insuline doit clairement indiquer le type d'insuline, la dose et le dispositif à utiliser.

Les patients sous insulinothérapie doivent être informés de sa durée d'action et du risque d'hypoglycémie. Il convient de discuter des régions d'injection qui seront utilisées.

6.2 Stratégies éducatives

De nombreuses recherches ont été menées sur les meilleures stratégies éducatives à adopter avec le patient afin de lui enseigner initialement le traitement par injection.

Les recommandations qui suivent constituent une synthèse des approches les plus concluantes; toutefois, les professionnels de la santé doivent respecter les besoins de chaque patient[30,39,99].

Préparation

1 Tôt dans le parcours de soins, discuter avec la personne diabétique de la possibilité de devoir recourir à des injections d'insuline. Un enseignement précoce favorise la familiarisation avec le traitement par injection et peut aider à réduire l'anxiété[20].

2 Explorer d'abord les sentiments, les inquiétudes et les obstacles perçus à l'amorce d'un traitement à l'insuline. C'est l'approche collaborative, axée sur le patient, qui a la plus grande influence sur ce dernier. Le partage d'expériences de personnes ayant obtenu de bons résultats avec l'insuline s'avère utile (figure 19)[25,100-102].



Figure 19. Approche axée sur le patient pour l'amorce d'un traitement à l'insuline : reconnaître les obstacles, favoriser l'engagement par un dialogue collaboratif et évaluer si le patient est prêt.

6.0
Technique d'injection

3 Discuter des bienfaits, des attentes et des objectifs du traitement[24-25].

4 L'enseignement devrait mettre l'accent sur les explications entourant les pratiques d'injection recommandées[9,24,39]. Les réponses aux questions du patient et l'enseignement tout au long du processus décisionnel ont fait leurs preuves[31, 100].

5 L'évaluation d'un patient qui entame un traitement par injection d'insuline doit tenir compte de différents facteurs : type de diabète, traitement recommandé, capacités d'apprentissage, adaptation au changement, croyances culturelles et sur la santé, préférences, niveau de littératie, obstacles socio-économiques et autres problèmes de santé[8,12,27,103].

Engagement

6 Utiliser un langage clair et expliquer par étapes la procédure à suivre pour les injections d'insuline[39, 104]. Les données disponibles indiquent que la démonstration du processus d'injection constitue le moyen le plus efficace de rassurer les patients, d'expliquer les bienfaits de l'insulinothérapie et d'établir une communication collaborative[24, 100]. L'étude EMOTION a conclu que lorsqu'on leur offrait une démonstration de la technique d'injection d'insuline, les participants étaient plus enclins à commencer immédiatement le traitement à l'insuline. Les personnes qui ont jugé que les « explications sur les bienfaits » et le « style collaboratif » étaient particulièrement utiles étaient moins susceptibles d'interrompre leur traitement à l'insuline[25].

7 Des supports visuels, des outils de démonstration, des applications, des documents à distribuer, des vidéos et d'autres ressources éducatives doivent être privilégiés afin de renforcer la compréhension. Il faut aussi toujours s'adapter aux niveaux de littératie et de langage du patient[9,24-25,105].

8 Solliciter régulièrement des questions et des commentaires afin de corriger les idées fausses et d'encourager une participation active[100].

9 Encourager la personne à essayer directement les manipulations à l'aide de stylos injecteurs ou de seringues de démonstration pendant l'enseignement. Ces pratiques permettent d'atténuer les craintes du patient et de renforcer sa confiance[24,31,100].

10 Une période de reformulation brève et structurée devrait être intégrée à la suite des séances d'enseignement. Demander au patient de vous expliquer la bonne technique d'injection et d'en faire la démonstration. Cette démonstration réciproque constitue la méthode d'enseignement la plus efficace pour s'assurer de l'utilisation de la bonne technique, en plus de démontrer l'autonomie de la personne[24-25].

6.0
Technique d'injection

Suivi

11 L'enseignement et le renforcement en continu sont essentiels. La réévaluation régulière de la technique d'injection, l'accès à des mises à niveau et le soutien durant le suivi peuvent avoir une influence positive sur l'observance du traitement et la confiance du patient. La programmation de suivis planifiés contribue également à réduire l'anxiété[9,30-31,106].

12 Le patient doit être informé des signes ou symptômes courants liés à l'injection du médicament, notamment une douleur inhabituelle, des écoulements, des saignements, des ecchymoses, des rougeurs, un gonflement ou des masses aux points d'injection. Ces manifestations doivent être signalées au professionnel de la santé et traitées sans tarder[9, 100].

13 Le professionnel de la santé doit se tenir à jour sur les avancées technologiques en matière d'administration de l'insuline et sur les stratégies d'éducation des patients afin de donner des conseils cohérents et fondés sur des données probantes[9, 31].

6.3 Préparation de la peau

1 La surface de la peau doit être inspectée avant l'injection afin de vérifier qu'elle est propre et intacte (figure 20A)[9,107-108].

2 Le professionnel de la santé et le patient doivent se laver les mains à l'eau et au savon ou avec un produit antiseptique (figure 20B), puis bien les sécher[108-109].

3 Nettoyer le point d'injection en effectuant des mouvements circulaires progressifs de l'intérieur vers l'extérieur. Laisser la peau sécher (figure 20C).

4 La désinfection est particulièrement importante dans les établissements de soins collectifs, comme les hôpitaux et les foyers de soins de longue durée. Si de l'alcool est utilisé, il est important de laisser la peau sécher complètement avant de procéder à l'injection[88,110-111].



Figure 20. Étapes clés de la préparation de la peau avant l'injection : inspection, hygiène des mains et technique de nettoyage appropriée.

6.0
Technique d'injection

6.4 Injection

1 Inspecter le dispositif d'injection (dose et écoulement). Si vous utilisez un stylo, suivre le mode d'emploi du fabricant pour le fixage de l'aiguille et l'amorce (figure 21).



Figure 21. Inspection du dispositif.

2 Préparer le dispositif en suivant les instructions d'injection. Si vous utilisez un stylo, sélectionnez la dose souhaitée (figure 22).

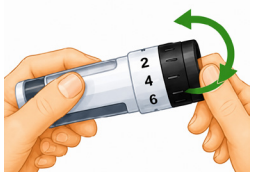


Figure 22. Préparation du dispositif.

3 Choisissez un point d'injection approprié. Les régions d'injection à privilégier comprennent l'abdomen, les cuisses, les bras (partie supérieure externe) et les fesses (partie supérieure externe). S'assurer d'effectuer régulièrement une rotation des points d'injection. Éviter d'injecter dans les cicatrices, les ecchymoses, la peau irritée ou les zones lipohypertrophiées.

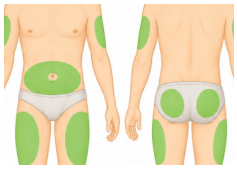


Figure 23. Régions recommandées pour l'injection.

4 Insérer l'aiguille dans la peau à 90 degrés (figure 24). (Consulter la section sur le pli cutané, au besoin.)

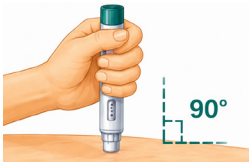


Figure 24. Insertion du dispositif.

5 Laisser l'aiguille entrer doucement dans la peau, en appliquant une pression ferme et constante. La peau ne doit pas s'enfoncer sous la pression. L'augmentation de la force appliquée sur l'aiguille à stylo peut poser un risque accru de renfoncement, d'ecchymose ou d'injection intramusculaire involontaire (figure 25)[86-87].

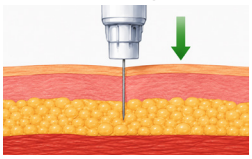


Figure 25. Éviter d'appliquer une force excessive.

6 Après l'injection, laisser l'aiguille dans la peau jusqu'à 10 secondes pour assurer une administration complète (figure 26).

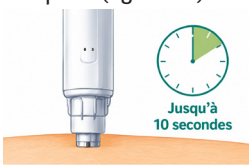


Figure 26. Laisser l'aiguille dans la peau jusqu'à 10 secondes.

7 Injecter lentement et surveiller les signes du dispositif qui indiquent que l'injection a été effectuée avec succès. Par exemple, sur les stylos comportant une fenêtre de dose, le chiffre sélectionné après chaque injection devrait disparaître lorsque la dose programmée a été administrée. Si le chiffre est supérieur à zéro, cela signifie qu'une partie de la dose n'a pas été injectée. Il faut alors replacer la cartouche, fixer une nouvelle aiguille, amorcer le stylo (selon les instructions du fabricant) et administrer le reste de la dose (figure 27)[72].



Figure 27. Vérifier la fenêtre de dose.

8 Retirer l'aiguille en suivant le même angle qu'à l'insertion (figure 28).

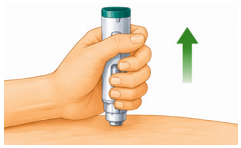


Figure 28. Retirer l'aiguille.

9 Jeter l'aiguille et/ou la seringue dans un contenant pour déchets médicaux (figure 29).



Figure 29. Après utilisation, jeter l'aiguille et/ou la seringue dans un contenant approprié.

6.0
Technique d'injection

6.5 Conseils pour améliorer le confort à l'injection

1 Examiner et palper le site choisi avant chaque injection. Éviter les endroits présentant des signes de lipodystrophie, d'inflammation, d'ulcération, d'œdème ou d'infection[5,82,88].

2 Éviter également d'injecter dans la racine des poils, les cicatrices, les grains de beauté, les vergetures, les tatouages ou toute autre région de la peau qui présente une anomalie[70].

3 L'insuline doit atteindre la température ambiante avant l'injection[35, 112].

4 Il est recommandé d'utiliser une aiguille de calibre élevé, à base convexe et dotée d'une pointe à plusieurs biseaux[35,113-117].

5 Utiliser une nouvelle aiguille à chaque injection[70].

6 Insérer l'aiguille dans la peau d'un mouvement rapide et fluide sans exercer de force excessive[86, 115].

7 Injecter le médicament lentement et de façon uniforme. S'assurer que le piston (seringue) ou le bouton d'injection (stylo injecteur) a été enfoncé jusqu'au bout[49].

8 Si on utilise un tampon d'alcool, laisser l'alcool sécher complètement avant de procéder à l'injection.

9 Dans certains cas, on recommande de séparer la dose d'insuline en deux points d'injection différents, ce qui peut aider à réduire l'inconfort au point d'injection lorsque le volume d'une dose d'insuline concentrée à 100 unités/ml est inférieur à 50 unités[118].

10 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 avec un volume inférieur.

11 Si nécessaire, appliquer de la glace ou une crème analgésique au point d'injection avant de procéder.

12 Au besoin, utiliser des dispositifs comme InjectEase[MD], Insuflon[MD] et iport[MD] ou des injecteurs sans aiguille.

7.0
Manipulation et mise au rebut des déchets médicaux

Malgré la mise en place de dispositifs sécurisés, le risque de piqûre accidentelle chez les professionnels de la santé demeure élevé dans le contexte du recours aux injections sous-cutanées, aux autopiqueurs et aux dispositifs de perfusion pour les soins du diabète[119-121].

L'utilisation de bouteilles de plastique non conformes ou des bouteilles de verre cassables pour la mise au rebut des déchets médicaux est aussi associée aux piqûres accidentelles[122].

L'établissement de routines simples et sûres pour la manipulation et la mise au rebut des objets piquants et tranchants permet d'éviter les blessures et de promouvoir des pratiques d'injection sécuritaires, comme l'utilisation de contenants désignés appropriés[122].

Les enjeux environnementaux liés au volume d'emballages de produits d'injection et de perfusion utilisés dans le traitement du diabète sont bien documentés[32]. Lorsqu'on choisit un produit, on devrait tenir compte des effets sur l'environnement de sa mise au rebut[123].

La plupart des provinces offrent désormais des programmes de récupération des objets médicaux piquants, coupants ou tranchants. Des contenants adaptés sont fournis, et les patients bénéficient d'un service de recyclage gratuit.

Cette section présente les meilleures pratiques en matière de manipulation d'objets médicaux, de mise au rebut sécuritaire et d'utilisation de contenants conformes aux directives locales ou régionales.

7.1 Réduction des risques

1. Les professionnels de la santé devraient utiliser des dispositifs sécurisés (seringues, aiguilles à stylo injecteur ou lancettes) pour effectuer toutes les injections (figure 30)[122, 124].
2. À domicile ou en milieu communautaire, le recours aux dispositifs sécurisés devrait également être envisagé par les prestataires de soins dans toute situation qui présente un risque élevé de contamination, c'est-à-dire chez les personnes atteintes du virus de l'immunodéficience humaine (VIH), de l'hépatite B (VHB) ou de l'hépatite C (VHC)[125].
3. On ne devrait jamais recapuchonner, modifier ou altérer une aiguille avant de la jeter[8, 122].
4. De plus, à des fins de sécurité, on ne devrait jamais laisser les aiguilles usagées fixées au stylo injecteur. Cette précaution vise à empêcher l'entrée d'air dans la cartouche, un facteur qui pourrait fausser l'exactitude des doses ultérieures[73, 122].



Figure 30. Exemples de dispositifs sécurisés conçus pour prévenir les blessures par piqûre.

7.0
Manipulation et mise au rebut des déchets médicaux

7.2 Contenant pour déchets médicaux

1 Immédiatement après leur utilisation, les objets piquants ou tranchants doivent être placés directement dans un contenant pour déchets médicaux réglementé, clairement étiqueté et résistant aux perforations (figure 31). Il ne faut en aucun cas les jeter dans les ordures ménagères[122, 126].

2 Le contenant pour déchets médicaux doit être installé à la hauteur des yeux, de manière à être visible avant l'utilisation de l'objet piquant ou tranchant.

3 Au domicile de la personne diabétique ou dans le véhicule du professionnel de la santé, il est important qu'il soit placé dans un endroit sécuritaire, afin de protéger les enfants, les animaux, les adultes confus et les utilisateurs de drogues.

4 Il doit également être muni d'un couvercle hermétique et être utilisé exactement selon les directives du fabricant afin d'éviter toute exposition accidentelle.



Figure 31. Après utilisation, toutes les aiguilles doivent être mises au rebut dans un contenant pour déchets médicaux réglementé.

5 Le contenant doit être remplacé lorsqu'il est rempli aux trois quarts afin de réduire le risque de blessure accidentelle ou de renversement de son contenu[122].

6 Il faut ensuite s'en débarrasser conformément aux exigences locales ou provinciales en matière de gestion des déchets, ce qui peut impliquer de le rapporter à une pharmacie, de recourir à un programme de récupération de déchets médicaux ou de le déposer dans un centre de récupération des déchets ménagers dangereux[126-127].

7 Les objets piquants ou tranchants doivent être mis au rebut à l'endroit de leur utilisation. En cas de transport de ces contenants (p. ex., soins à domicile ou voyage), ils doivent être entreposés en position verticale dans un endroit stable, avec l'ouverture recouverte.

8 Les professionnels de la santé devraient connaître les programmes offerts dans leur région pour l'approvisionnement en contenants et la mise au rebut sécuritaire (p. ex., pharmacies, cabinets de médecins, centres communautaires)[127].

7.3 Enseignement

1 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 à chaque rendez-vous par la suite[128-129].

2 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)[116,126-127,130].

3 L'enseignement devrait insister sur l'importance des pratiques sécuritaires : utiliser des dispositifs sécurisés, ne jamais recapuchonner les aiguilles ni les remettre dans leur gaine de protection et suivre les directives locales relatives à la mise au rebut des contenants pour déchets médicaux[8,119,131].

4 Toutes les personnes participant au choix des dispositifs d'injection et de perfusion devraient privilégier les emballages minimalistes et la possibilité de recycler les matériaux non piquants ou tranchants, en tenant compte de l'impact environnemental de leur mise au rebut[123, 126].

8.0
Rotation des régions et des points d'injection

La rotation des régions et des points d'injection est essentielle pour éviter la lipohypertrophie et assurer une absorption uniforme de l'insuline, et ainsi diminuer les épisodes d'hypoglycémie inexpliquée et la variabilité glycémique[12,13,37,132-138].

1 Les professionnels de la santé devraient réévaluer la rotation des régions et des points d'injection de leurs patients au moins une fois par année, ou plus souvent, s'il y a des signes que la technique d'injection est inadéquate[139].

2 Afin de prévenir la lipohypertrophie et de 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[140-143].

3 Pour les injections d'insuline, il est recommandé d'administrer chaque dose au 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 (figure 32)[13,140,144-145].

4 Une étude sur l'utilisation de capuchons colorés accompagnés d'instructions dans l'emballage des aiguilles montre une amélioration statistiquement significative de la rotation des points d'injection[146].

5 L'abdomen demeure la région d'injection ou de perfusion de prédilection, bien que les préférences de la personne doivent être prises en considération68. Il faut éviter toutefois d'injecter le médicament à moins de 2 à 3 cm du nombril (figure 32).

6 Les flancs, situés de chaque côté du nombril et au-dessus des hanches, font partie de la région abdominale et constituent un autre point d'injection approprié pour la rotation (figure 32).

7 À chaque visite médicale, le professionnel de la santé devrait rappeler à la personne diabétique de faire la rotation des régions et des points d'injection, et lui demander d'en faire la démonstration[1,4,143]. Il est recommandé que les professionnels de la santé consignent ces renseignements au dossier afin de faciliter et de vérifier la rotation régulière12.

8 Un schéma illustrant les points d'injection ou une application mobile de suivi d'injections peuvent favoriser la rotation régulière des régions et des points d'injection au sein d'une même région et aider à maintenir un espacement suffisant par rapport aux points d'injection précédents[9].

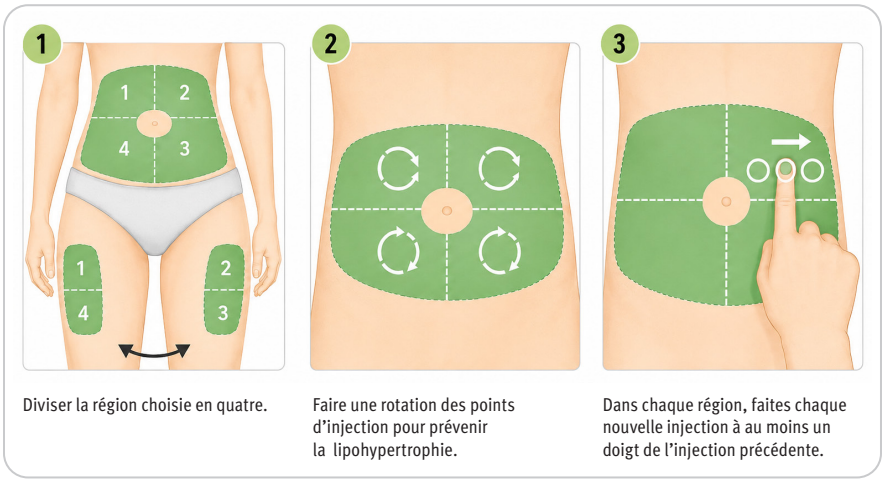


Figure 32. Illustration de la rotation des points d'injection : choix de la région anatomique, division en quadrants et rotation systématique avec espacement adéquat entre les points d'injection.

9.0
Facteurs influençant l'absorption de l'insuline

Les facteurs qui influencent la température et l'intégrité de la peau au point d'injection modifieront la vitesse d'absorption de l'insuline, contribuant à la variabilité glycémique. Si le débit sanguin dans la région augmente, par exemple durant un exercice physique, l'absorption de l'insuline sera accélérée, alors que l'injection d'insuline froide aura un effet retardé[147-148].
L'emplacement du point d'injection, le type d'insuline et la physiologie du dépôt d'insuline influenceront aussi la vitesse d'absorption[147].

9.1 Injections intradermiques

1 On devrait éviter autant que possible les injections intradermiques avec les préparations d'insuline et les appareils d'injection actuels, puisqu'elles peuvent entraîner une absorption imprévisible de l'insuline, des réactions immunitaires accrues, de la douleur au point d'injection et des fuites (figure 33)[147-148].

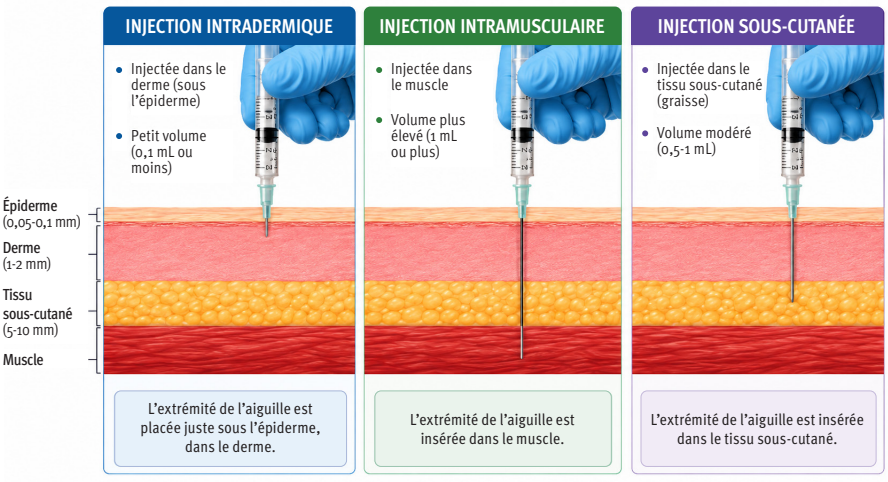


Figure 33. Comparaison des injections intradermiques, intramusculaires et sous-cutanées, montrant les profondeurs relatives d'insertion de l'aiguille dans les couches de tissus.

9.2 Injections intramusculaires

1 L'injection intramusculaire et intradermique de toutes les insulines humaines, des analogues à action rapide et des analogues à action prolongée est à éviter, car elle peut nuire au contrôle glycémique et entraîner une hypoglycémie grave[33, 150].

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 accélérée des valeurs glycémiques[62].

3 La force d'injection excessive est un facteur de risque d'injection intramusculaire[86].

4 Le risque d'injection intramusculaire accidentelle est accru chez les personnes ayant un IMC faible (‹ 19 kg/m^2) ou une masse corporelle faible ou maigre, et les enfants de 6 ans et moins, étant donné la courte distance entre la peau et le muscle. Chez ces groupes, l'utilisation d'une aiguille à stylo à base convexe de 4 mm est recommandée pour réduire ce risque. L'injection devrait être effectuée à un angle de 90 degrés dans un pli cutané[86, 151].

9.0
Facteurs influençant l'absorption de l'insuline

9.3 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 l'absorption et rendre le profil d'action imprévisible[34, 152].

2 Il faut éviter d'injecter de l'insuline ou une incrétine là où la peau est lésée (p. ex., cicatrices, tatouages, inflammation, lipodystrophie) [figure 34][5,34,147].

3 Une élévation de la température cutanée (p. ex., à la sortie d'un sauna ou après un bain chaud) peut également accélérer l'absorption de l'insuline[44].

4 Comparativement aux autres régions, l'absorption de l'insuline est plus uniforme dans l'abdomen[144,153-156].

5 La partie supérieure des bras et la partie latérale des cuisses (à une certaine distance du genou) présentent des vitesses d'absorption moyennes[67,155-157].

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 souhaitée)[67].

7 Les analogues de l'insuline à action rapide et à action prolongée peuvent être administrés dans n'importe quelle région, puisque leur vitesse d'absorption ne semble pas varier en fonction des régions[156,158-162].

8 La région de prédilection pour l'injection d'insuline humaine soluble (ordinaire) est l'abdomen, puisque c'est là que l'absorption est la plus rapide[67,140,149,153-154,163].

9 Pour obtenir la vitesse d'absorption la plus rapide et réduire les excursions glycémiques postprandiales, de l'insuline prémélangée régulière ou NPH devrait être injectée dans la région abdominale[149].



Figure 34. Zones à éviter lors des injections d'insuline et d'incrétines, dont le tissu cicatriciel, les tatouages, la peau enflammée et les régions présentant une lipodystrophie.

9.0
Facteurs influençant l'absorption de l'insuline

9.4 Fuites de médicament

1 Les doses élevées d'insuline sont associées à un risque accru de fuites et à un plus grand inconfort à l'injection[45,118,164].

2 Aucune différence n'est observée sur le plan de la régulation glycémique, de l'innocuité, du taux de fuites ou de l'évaluation des patients obèses, qu'on utilise une aiguille de 4 mm, de 5 mm ou de 8 mm[80,83,165-166]. Selon une étude, le volume de fuites augmenterait avec l'IMC[80].

3 Le volume de fuites est généralement inférieur à 0,1 UI (ou inférieur à 1,0 % de l'insuline totale) pour la majorité des patients, et donc presque toujours non significatif sur le plan clinique[164,167-168].

4 Il faut injecter lentement en observant les signes d'injection réussie du dispositif utilisé. Par exemple, les stylos comportant une fenêtre de dose devraient être vérifiés après chaque injection; le chiffre « 0 » s'affiche lorsque la dose programmée a été administrée complètement. On peut réduire le risque de fuite d'insuline en attendant 10 secondes avant de retirer l'aiguille. Les recommandations peuvent varier quant à la durée de l'attente, mais un délai aussi court que 3 à 10 secondes peut aider (figure 35)[72].

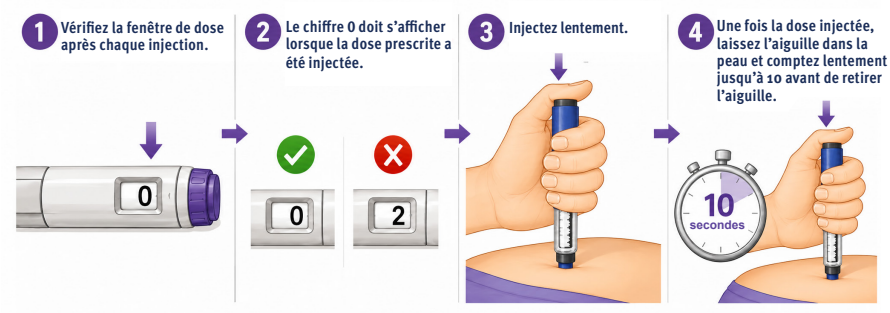


Figure 35. Étapes clés pour réduire les fuites d'insuline : confirmation d'administration complète de la dose, injection lente et attente avant de retirer l'aiguille.

9.0 Facteurs influençant l'absorption de l'insuline

9.5 Ecchymoses et saignements

Il arrive parfois qu'une ecchymose ou un saignement survienne au point d'injection, le plus souvent chez les personnes recevant des agents antiplaquettaires ou atteintes de troubles hémorragiques (figure 36)[87]. Les personnes atteintes de diabète de type 2, les femmes et les personnes ayant un IMC élevé sont aussi plus susceptibles d'avoir des ecchymoses[169].

Des recherches en cours examinant l'étendue des saignements du derme jusque dans la couche sous-cutanée laissent penser que les ecchymoses sont associées à un mauvais contrôle métabolique, mais qu'elles n'influencent pas la pharmacocinétique et la pharmacodynamique de l'insuline. Contrairement à la lipohypertrophie, il n'y a aucune association entre les ecchymoses et la variabilité glycémique ou la fréquence des épisodes d'hypoglycémie[87, 169].



Figure 36. Ecchymose abdominale liée à une force d'injection excessive.

La pression excessive au point d'injection est un facteur important contribuant aux ecchymoses et aux saignements. Elle est souvent liée à une peur inconsciente des injections ou à l'idée fausse qu'il faut appliquer une force supérieure pour administrer des doses élevées[8,16-17,48,74,87,90,142,169-170]. Selon une récente étude canadienne, 76 % des gens utilisent une force excessive durant les injections, ce qui peut aussi accroître le risque d'injection intramusculaire[16-17,87,169]. L'utilisation d'aiguilles plus courtes et de plus petit calibre (p. ex., calibre 33 ou 34) peut réduire les ecchymoses et avoir des effets psychologiques positifs favorisant l'observance du traitement.

Comme les ecchymoses peuvent être un signe précoce de lipohypertrophie, des stratégies éducatives structurées devraient être mises en œuvre pour renforcer la bonne technique d'injection[169].

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[113, 171].
2. Il faut dire aux patients d'éviter d'appliquer une force suffisante pour causer un renfoncement de la peau lors de l'insertion de l'aiguille. L'aiguille doit être insérée doucement dans la peau de façon à ce que la base reste visible (figure 37)[86, 142].

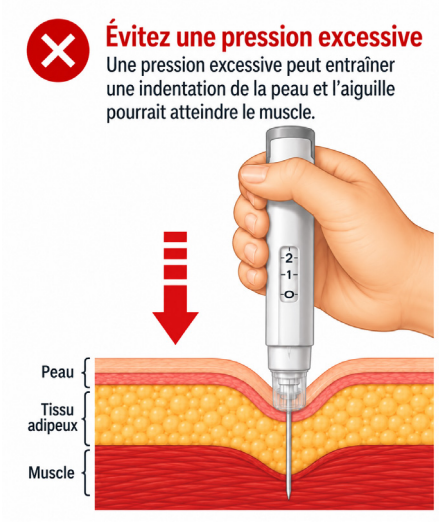


Figure 37. Force d'injection excessive entraînant un renfoncement de la peau et un risque accru d'injection intramusculaire.

9.0
Facteurs influençant l'absorption de l'insuline

3 Pour réduire le risque d'ecchymoses et de saignements, une rotation constante des points d'injection est recommandée[48, 172].

4 Les patients devraient aussi éviter de masser le point d'injection.

5 L'utilisation d'aiguilles plus courtes et de calibre plus élevé à base convexe pourrait réduire le trauma aux tissus[87,90,173-174].

6 Lorsque les ecchymoses ou les saignements se produisent à répétition ou sans explication, il faut revoir la technique d'injection avec la personne. Les professionnels de la santé devraient évaluer la longueur et le calibre des aiguilles, le fabricant ou le type d'aiguilles, l'angle d'injection, la force d'insertion, la rotation des points d'injection et la manipulation du dispositif pour déterminer les causes potentielles et renforcer les bonnes pratiques[87, 169].

10.0 Lipodystrophie

La lipodystrophie est une anomalie du tissu adipeux souvent associée à l'injection répétée d'insuline au même endroit. Complication la plus courante de l'injection dans les tissus sous-cutanés, elle comprend la lipoatrophie (perte d'adipocytes entraînant la formation de cratères) et la lipohypertrophie (hypertrophie des adipocytes créant un gonflement et des nodules)[8,14,41,48,149,163].

10.1 Lipoatrophie

Initialement associée à l'utilisation d'insuline animale, on décrit la lipoatrophie comme une dépression de la peau, souvent profonde, mais de taille variable (figure 38)[10].

Cette anomalie est possiblement causée par une réponse immunitaire à l'insuline injectée, ce qui endommage et fait disparaître la couche adipeuse sous-cutanée. Elle est plus courante chez les femmes atteintes de diabète de type 1 qui ont des maladies autoimmunes. Elle peut être corrigée en passant à l'insuline humaine recombinante ou aux analogues de l'insuline et en faisant une rotation des points d'injection[10].

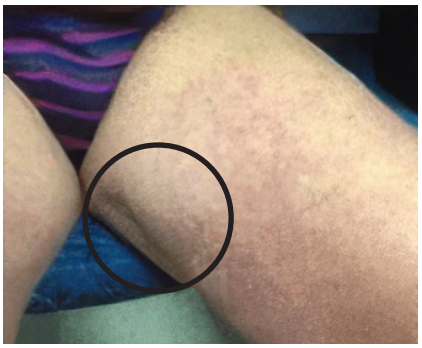


Figure 38. Exemple de lipoatrophie.

10.2 Lipohypertrophie

1. La lipohypertrophie est la forme de lipodystrophie la plus courante au niveau des régions d'injection, avec un taux d'occurrence de 37 % à 64 % chez les utilisateurs d'insuline[106,175-178].
2. L'accumulation de tissus adipeux au point d'injection résulterait de la stimulation de ces tissus par l'insuline, causant une croissance excessive (hypertrophie) et une prolifération excessive (hyperplasie) des cellules adipeuses[179-181].
3. Il s'agit de lésions épaisses ou caoutchouteuses qui varient en taille, forme et profondeur (figure 39). Certaines sont apparentes à l'œil nu, tandis que d'autres ne sont détectables qu'à la palpation et à l'échographie[182].



Figure 39. Zone lipohypertrophiée.

10.0 Lipodystrophie

4 Comme ces zones sont généralement non douloureuses et hypo-algésiques[176], les patients diabétiques s'y injectent à répétition, entraînant une augmentation de la variabilité glycémique, du risque de complications et du fardeau économique[9-10,183-184].

5 La lipohypertrophie est grandement sous-déclarée, et beaucoup de professionnels de la santé ne connaissent pas l'importance de ses répercussions sur la gestion glycémique[10].

10.3 Détection de la lipohypertrophie

1 L'examen visuel des régions d'injection peut permettre de détecter des nodules ou un gonflement.

2 Cependant, beaucoup de lésions ne sont repérées qu'à la palpation. Gentile et d'autres ont élaboré des techniques de palpation systématique que les professionnels formés peuvent utiliser pour détecter la lipohypertrophie et la stratifier[177, 185]. Une zone lipohypertrophiée peut être dure et épaisse au toucher (figure 40). 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[10].

3 L'échographie permet de détecter les lésions plus profondes et les changements structurels à la peau et aux tissus sous-cutanés[176, 186]. Bien qu'elle ne soit pas universellement accessible, l'échographie est la méthode de référence pour la détection et la classification de la lipohypertrophie[187].



Figure 40. Technique de palpation adéquate pour détecter la lipohypertrophie.

10.4 Pathologie de la lipohypertrophie

1 Contrairement à d'autres agents injectables (p. ex., analogues du GLP-1, héparine), l'insuline agit comme un facteur de croissance sur les tissus adipeux, ce qui contribue à l'hypertrophie et à la prolifération des adipocytes lorsqu'elle est injectée à répétition dans une petite zone de tissu sous-cutané[177,188-189].

2 Les nodules lipohypertrophiques qui se développent peuvent devenir fibreux, avec une vascularité diminuée qui nuit à l'absorption d'insuline[14,147,177-178].

3 L'effet lipogène de l'insuline contribue à l'épaississement de la couche sous-cutanée, qui s'étend vers la couche dermique[92, 188]. Avec cet épaississement, la différentiation structurelle entre la peau et les couches adipeuses devient floue[177-178]. Le tissu cutané s'épaissit aussi, présentant une forte densité de fibres de collagène[92].

4 D'autres examens histologiques de lésions lipohypertrophiques dans les tissus sous-cutanés ont révélé des plaques denses de tissus composés de macrophages. Cela laisse penser qu'il pourrait y avoir une réaction inflammatoire due à l'exposition à l'insuline et au trauma causé par les piqûres répétées[177, 179].

10.0 Lipodystrophie

10.5 Facteurs favorisant l'apparition de la lipohypertrophie

1 Le facteur de corrélation le plus important dans l'apparition de la lipohypertrophie est l'injection ou la perfusion répétée d'insuline dans une petite zone (plus petite qu'un timbre-poste)[10,106,148,176,190].

2 Les autres facteurs fortement associés à l'augmentation des zones de lipohypertrophie comprennent (figure 41)[10,12,13,37,106,134-135,176,178,190-194] :

- l'utilisation prolongée d'insuline;
- une fréquence élevée d'injections;
- des doses élevées d'insuline;
- la réutilisation d'aiguilles;
- l'injection d'insuline très froide;
- l'absence de vérification périodique des régions d'injection ou de perfusion avant de les réutiliser.

3 Une étude internationale avait déjà 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 faire la rotation des régions pour éviter la lipohypertrophie[195].

4 Soulignons que certains patients diabétiques choisissent délibérément d'administrer leurs injections ou leurs perfusions dans des zones lipohypertrophiées, car celles-ci comportent moins de terminaisons nerveuses, ce qui rend les traitements relativement indolores[71,196-197]. Ce comportement accentue encore davantage les effets négatifs de la lipohypertrophie.

5 Des études récentes ont indiqué que certains enjeux socio-économiques contribuent aux comportements qui augmentent le risque de lipohypertrophie. Ces enjeux comprennent le fait de vivre seul, le faible statut socio-économique et le manque d'accès aux soins du diabète[10,148,176].

6 Les additifs présents dans certaines préparations d'insuline peuvent introduire des éléments étrangers susceptibles de déclencher une réaction immunitaire[10]. À l'inverse, l'utilisation d'analogues à action rapide peut réduire le risque de lipohypertrophie en raison du court temps de contact avec les adipocytes[8, 198].

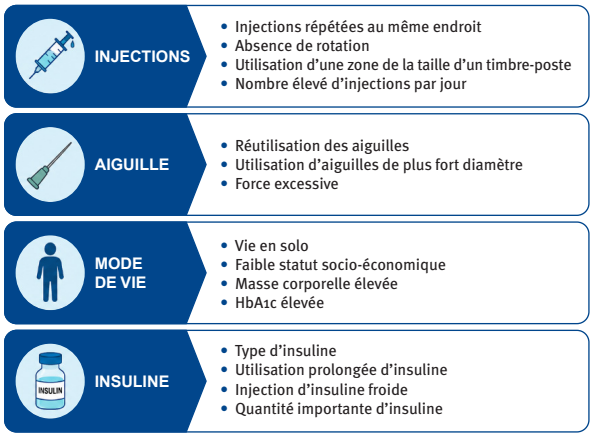


Figure 41. Principaux facteurs de risque de lipohypertrophie associée à l'injection d'insuline, regroupés selon qu'ils concernent les pratiques d'injection, les aiguilles, le mode de vie ou l'insuline.

10.0
Lipodystrophie

10.6 Conséquences de la lipohypertrophie

1 L'injection d'insuline dans une zone lipohypertrophiée influence la pharmacodynamique et la pharmacocinétique du médicament ainsi que l'observance du traitement[10].

2 Les conséquences d'une injection ou d'une perfusion dans une zone lipohypertrophiée incluent une diminution et une inconstance de la vitesse d'absorption de l'insuline. Cela se traduit par une réponse glycémique variable et imprévisible, un risque accru d'hypoglycémie et un taux accru d'HbA1c (figure 42)[14,141-142,192]. Pozzuoli a déterminé que la présence de lipohypertrophie était associée à un risque 2,7 fois supérieur d'hypoglycémie grave. La variabilité glycémique a été associée à une hausse des complications macro- et microvasculaire[10, 14].

3 De plus, des études ont montré que lorsque l'insuline est injectée dans une zone lipohypertrophiée, une plus grande dose est nécessaire pour atteindre les cibles glycémiques, ce qui fait augmenter les coûts pour les patients diabétiques[179]. Lorsqu'on passe à une zone non touchée, une réduction importante de la dose d'insuline peut être nécessaire pour éviter l'hypoglycémie.

4 L'apparition de lésions déformantes dans la zone lipohypertrophiée nuirait à la qualité de vie. Des patients diabétiques auraient diminué, voire arrêté, leurs injections d'insuline pour cette raison[148, 175].

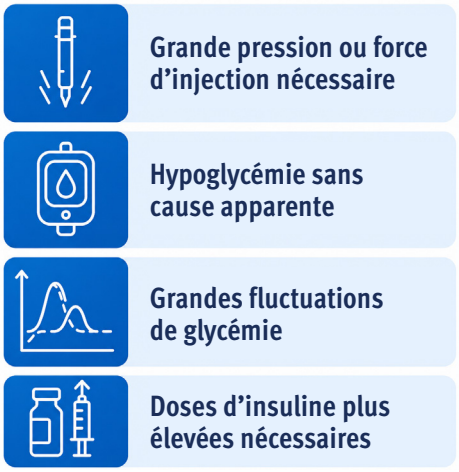


Figure 42. Indicateurs courants de lipohypertrophie et leurs effets sur l'administration d'insuline et le contrôle glycémique.

10.0 Lipodystrophie

10.7 Prévention de la lipohypertrophie : évaluation, traitement et enseignement

Pour gérer efficacement le problème réel de la lipohypertrophie, nous devons en reconnaître les symptômes précurseurs.

Symptômes précurseurs de la lipohypertrophie[9] :

1. Augmentation de la variabilité glycémique sans cause connue
2. Hypoglycémie récurrente inexpliquée
3. Augmentation de la dose d'insuline
4. Augmentation de la force nécessaire aux injections

Pour faire connaître la lipohypertrophie, des programmes éducatifs structurés ont été créés, mis à l'essai et évalués. Ils comprennent la présentation de techniques de palpation appropriées pour repérer les lésions, une discussion sur les facteurs de risque et les effets de la lipohypertrophie sur la prise en charge du diabète, et une description du traitement et de la prévention. Les patients diabétiques participant à ces programmes ont constaté une amélioration de leur taux d'HbA1c, ainsi qu'une réduction de la variabilité glycémique et du nombre d'épisodes d'hypoglycémie inexpliquée[180, 189].

Un autre facteur important à prendre en compte dans les interventions éducatives est l'observance thérapeutique. Comme nous l'avons vu précédemment, l'effet d'un médicament est déterminé par ses propriétés pharmacocinétiques et pharmacodynamiques, ainsi que par l'observance du traitement.

Les patients diabétiques doivent avoir des connaissances sur l'insuline, y compris les raisons de sa prescription, les bienfaits attendus[9] et la méthode d'injection appropriée. Il s'agit là d'éléments importants à inclure dans toute discussion pour accroître la valeur du traitement et favoriser l'observance[9, 139].

Comme nous l'avons appris pour tous les aspects de la prise en charge du diabète, l'éducation doit être renforcée et soutenue180. Une étude récente menée au Canada a montré que l'ensemble des 230 patients sondés, quand ils s'injectent de l'insuline, ne procèdent pas correctement pour au moins un des points suivants : force d'injection appliquée (76 %), taille de la région d'injection (64 %), durée de l'injection (61 %), réutilisation des aiguilles (39 %), pli cutané avec une aiguille de 4 ou 5 mm (38 %), aiguille plus longue que nécessaire (34 %) et injection dans du tissu lipohypertrophié (37 %)[16].

« L'amélioration de l'efficacité des interventions en matière d'observance pourrait avoir des effets plus importants sur la santé de la population que toute amélioration de traitements médicaux précis. »
— Organisation mondiale de la Santé[199]

10.0 Lipodystrophie

Les examens annuels par des professionnels de la santé et des interventions d'éducation et de rééducation pour les patients diabétiques sur la bonne technique d'injection, particulièrement la rotation des points d'injection, ont permis d'améliorer le contrôle glycémique[39,142,200], de réduire les épisodes d'hypoglycémie[201], de réduire les doses totales d'insuline quotidienne[200], de diminuer la réutilisation d'aiguilles[71], de réduire les lésions lipohypertrophiées[142], et d'accroître la satisfaction des patients (figure 43)[39, 114].



Figure 43. Principaux avantages cliniques associés à la bonne technique d'injection et à la formation continue des patients.

10.8 Recommandations : principales stratégies d'intervention

1 Le professionnel de la santé devrait aborder le sujet de la lipohypertrophie de façon structurée 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 (figure 44)[175,180,195] :

- Il convient de cerner les besoins et les préférences individuels quant au contenu et aux méthodes d'apprentissage.
- Tous les programmes de formation devraient intégrer plusieurs médias, dont des sondages, vidéos, outils de simulation et applications.
- L'apprentissage devrait être évalué par la reformulation et la discussion.
- Les dernières avancées technologiques et en recherche devraient être présentées.

2 Le professionnel de la santé devrait examiner et palper les régions d'injection ou de perfusion à chaque visite (figure 44)[106] :

- Idéalement, la personne diabétique devrait être debout 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 facilite l'inspection et le dépistage.

3 Les professionnels de la santé devraient enseigner aux personnes diabétiques quels sont les signes précurseurs de la lipohypertrophie et comment inspecter manuellement et palper les régions et points d'injection pour le dépistage (figure 44).

4 Il convient d'informer les patients diabétiques que la rotation des points d'injection constitue la mesure préventive la plus efficace pour éviter la lipohypertrophie. Il faudrait leur demander de faire une démonstration de leur schéma de rotation à chaque consultation (figure 44)[183, 190].

5 Les personnes diabétiques doivent être informées qu'elles ne doivent jamais s'injecter de l'insuline dans une zone lipohypertrophiée.

10.0
Lipodystrophie

6 Afin de réduire le risque d'hypoglycémie lors du passage d'une zone lipohypertrophiée à une zone saine, il faut prévenir les patients diabétiques de réduire leur dose d'insuline dans un premier temps et de vérifier leur glycémie plus souvent (figure 44).

7 Il faut dire aux patients diabétiques de s'assurer que leur insuline est à la température ambiante avant l'injection pour éviter les cryotraumas[106].

8 En l'absence d'injection dans une zone lipohypertrophiée pour une période de 3 à 6 mois, la taille des lésions peut diminuer de 50 %, et dans certains cas, les lésions peuvent disparaître complètement.

« Beaucoup de patients ont une technique d'injection d'insuline sous-optimale, ce qui met en évidence la nécessité d'améliorer leur éducation. Il est important de faire connaître l'importance de prévenir la lipohypertrophie et les erreurs d'injection d'insuline pour réduire le fardeau clinique, social et économique du diabète. »
— Pozzuoli[190]



Figure 44. Cadre simplifié décrivant les principaux éléments à prendre en compte pour prévenir la lipohypertrophie.

11.0 Facteurs à prendre en considération pendant la grossesse

11.1 Facteurs à prendre en considération

Durant la grossesse, les changements anatomiques, la proximité du fœtus et l'évolution des besoins en insuline peuvent influencer la technique d'injection et l'assurance des patientes[201]. Elles peuvent se poser des questions quant à savoir pourquoi, où et comment l'insuline peut être administrée sans danger.

La présente section offre des conseils sur le choix de l'aiguille, la sélection des points d'injection et des particularités propres à chaque trimestre pour favoriser des injections sûres et confortables durant la grossesse.

1 Il est essentiel d'enseigner aux personnes atteintes de diabète insulinodépendant prégestationnel ou gestationnel comment utiliser l'insuline pendant leur grossesse. Cet enseignement doit porter sur l'adaptation psychologique par rapport au traitement, sur les changements posologiques attendus en cours de grossesse, sur le choix et la rotation des régions et des points d'injection et sur la prévention de l'hypoglycémie[201-202].

2 L'abdomen est la région d'injection à privilégier durant la grossesse. La face latérale de la cuisse est une autre option[90,109,203-204].

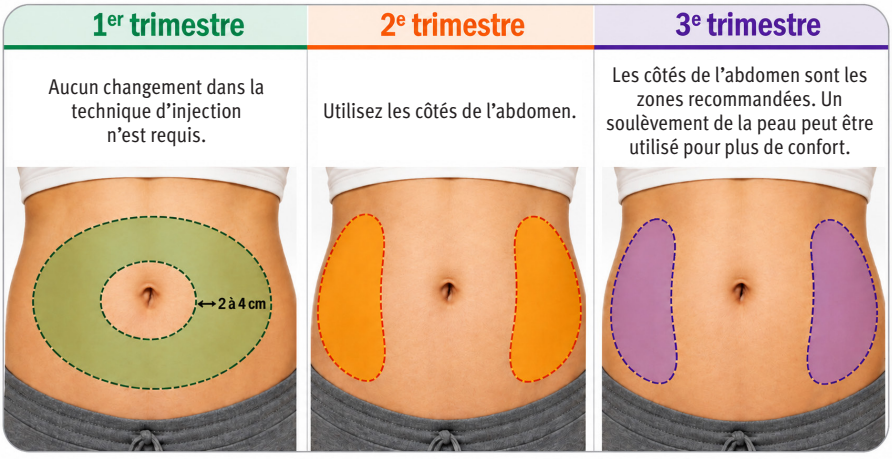


Figure 45. Régions d'injection recommandées selon les trimestres de grossesse.

3 L'utilisation d'aiguilles courtes (4 mm ou 5 mm) doit être privilégiée afin de réduire le risque d'injection intramusculaire[90, 109]. Il n'est généralement pas nécessaire de faire un pli cutané avec une aiguille de 4 mm.

4 Il faut éviter de faire les injections dans des régions où la peau est tendue ou où il y a des cicatrices, des grains de beauté ou des vergetures. Les injections ne devraient pas être faites à moins de 2 à 4 cm du nombril[202].

5 Changements de régions d'injection selon les trimestres (figure 45)[109, 202] :

- Premier trimestre : aucun changement requis à la technique d'injection.
- Deuxième trimestre : envisager d'utiliser les parties latérales de l'abdomen, car la peau devient plus tendue au centre.
- Troisième trimestre : il est recommandé d'opter pour les parties latérales de l'abdomen. On peut faire un pli cutané pour le confort.

11.0
Facteurs à prendre en considération pendant la grossesse

6 L'utilisation d'un moniteur de glycémie en continu est maintenant recommandée pour les personnes atteintes de diabète prégestationnel[205-206] et gestationnel sous insulinothérapie (figure 46)[207]. En raison de l'étirement de la peau et des changements aux liquides pendant la grossesse, le placement des capteurs peut être difficile. Il y a un risque accru d'irritation de la peau et de surutilisation des points d'injection[205,207-208]. Il est recommandé de suivre les conseils professionnels et, au besoin, d'utiliser d'autres sites d'insertion comme le bras ou la cuisse pour le monitorage de la glycémie en continu.



Figure 46. Femme enceinte utilisant un MGC pour faciliter le contrôle de la glycémie durant la grossesse.

12.0
Facteurs à prendre en considération en pédiatrie

12.1 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 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 sous-cutanée. 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 à chaque point d'injection. Cette évaluation l'aidera à choisir la bonne longueur d'aiguille et la bonne technique d'injection. Il devrait régulièrement examiner les points d'injection et donner des instructions ciblées et personnalisées[209-211].

2 Le dispositif à privilégier est le stylo injecteur, en raison de son aiguille courte (4 mm, 5 mm)[211]. À l'heure actuelle, ce sont les aiguilles de 4 mm qui sont considérées comme les plus sécuritaires[6,57,118,130,212].

- Chez les adolescents et les enfants de plus de 6 ans, on peut insérer une aiguille de 4 mm à 90 degrés sans pli cutané.
- Chez les enfants de 2 à 6 ans, il faut faire un pli cutané pour éviter les injections intramusculaires.
- Les recherches actuelles appuient l'utilisation d'une aiguille de calibre 32, qui réduit la douleur à l'injection sans compromettre l'intégrité structurelle.

3 L'utilisation de seringues chez les très jeunes enfants (moins de six ans) n'est pas recommandée, en raison du risque d'injection intramusculaire. Si on utilise une seringue chez un enfant de plus de 6 ans, les injections devraient toujours être faites dans un pli cutané[6].

12.2 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 leur plan de rotation adéquatement, 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[213-214].

1 Le professionnel de la santé doit faire comprendre aux parents et aux enfants diabétiques la nécessité de suivre un plan de rotation adéquat. Les parents doivent insister auprès de leurs enfants sur les conséquences de limiter leurs injections aux « endroits préférés ».

2 La rotation des points d'injection devrait être faite de manière assidue, autant entre les régions qu'à l'intérieur de celles-ci. Dans une région donnée, chaque injection doit être faite à environ 1 cm (largeur d'un doigt) de la précédente et selon un ordre 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 médicament eux-mêmes pour s'assurer qu'ils observent une rotation adéquate des régions et des points d'injection.

12.0
Facteurs à prendre en considération en pédiatrie

12.3 Peur des aiguilles et douleur

La peur des aiguilles est répandue tant chez les enfants et les adolescents diabétiques que chez leurs parents. L'attitude des parents est importante pour que leur enfant accepte les injections[215-217].

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.

2 Au moment du diagnostic, les professionnels doivent envisager des interventions auprès des parents, par exemple :
   - Ils devraient les aviser que tout signe de détresse ou d'attitude négative risque d'influencer la coopération de l'enfant à l'injection.
   - Ils devraient leur offrir la possibilité de vivre une injection au moyen d'une seringue avec solution saline ou d'un stylo injecteur vide muni d'une aiguille.

3 Pour améliorer l'expérience d'un jeune enfant[209] :
   - 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 (figure 47).
   - On peut transformer l'expérience en jeu. Par exemple, 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 peut comprendre les stratégies suivantes[209] :
   - Entraînement à la détente
   - Imagerie guidée
   - Désensibilisation progressive
   - Répétition du comportement souhaité
   - Modélisation et renforcement
   - Programme incitatif



Figure 47. Le jeu peut familiariser les jeunes enfants avec les injections et réduire la peur.

12.4 Préparation des enfants à une injection

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[68-69].

12.0
Facteurs à prendre en considération en pédiatrie

12.5 Auto-injection

L'âge auquel un enfant peut commencer à s'injecter ses doses dépend davantage de son degré de maturité que de 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[218].

Les jeunes enfants qui s'injectent leurs doses doivent être supervisés et doivent partager cette responsabilité avec leurs parents[209, 218].

12.6 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 de graves épisodes d'hypoglycémie ou d'acidocétose diabétique[219-222].

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[223].
2. Si l'enfant persiste à sauter des doses d'insuline ou à s'administrer des doses excessives, il faudrait demander aux parents d'assumer eux-mêmes la responsabilité de l'injection d'insuline.
3. Lorsqu'ils supervisent l'injection chez l'enfant, les parents ou les autres personnes qui lui prodiguent des soins devraient vérifier la dose avant l'injection et s'assurer que toute l'insuline a été administrée.

12.7 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 une dose plus élevée 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[224].

Même si la majorité des adolescents atteints de diabète de type 1 s'adaptent bien aux grands défis de la puberté, il importe de souligner que leurs besoins émotionnels et en matière de santé sont 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 douleurs 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[224].

13.0
Facteurs à prendre en considération pour les personnes âgées

Les approches éducatives et thérapeutiques pour les traitements injectables chez les personnes âgées sont compliquées par des changements physiques, sociaux et psychologiques liés à l'âge (figure 48)[11].

Les changements structurels et fonctionnels de la peau, notamment l'amincissement de l'épiderme et du tissu vasculaire, peuvent entraîner une hausse de la fragilité, une baisse de l'élasticité et de l'intégrité de la peau, et une diminution du potentiel de guérison[11,203,225]. On observe une diminution et une redistribution de la graisse sous-cutanée, ainsi qu'une perte de masse musculaire. Lorsqu'une pression excessive est appliquée durant l'injection, ces changements peuvent contribuer à une augmentation des ecchymoses et du potentiel d'injection intramusculaire[11,86-87].

Les changements cognitifs peuvent initialement se manifester par des pertes de mémoire et être exacerbés par une baisse de l'audition et de la vision. De plus, l'affaiblissement des hormones de contre-régulation limite la reconnaissance des signes d'hypoglycémie, ce qui entraîne une variabilité glycémique et accroît le risque de chutes et de fractures[226].

L'efficacité de la technique d'injection d'insuline est aussi affectée par la perte de neuroperception et les problèmes de dextérité associés à des affections comme l'arthrite et la maladie de Parkinson. Dans une étude récente, les auteurs ont constaté que la population âgée présentait un pourcentage plus élevé de lipohypertrophie que la population jeune (79 % contre 48 %). La lipohypertrophie était principalement causée par la réutilisation d'aiguilles et l'absence de rotation des points d'injection, la population âgée (65 ans et plus) faisant plus souvent des injections répétées dans les nodules lipohypertrophiés moins douloureux que la population jeune (moins de 65 ans)[11].

Dans cette population, il faut accorder plus d'importance à la fragilité qu'à l'âge[227]. L'approche utilisée doit être hautement individualisée et tenir compte de tous les aspects de la vie (domaines physique, social et spirituel).

Les interventions éducatives doivent être directives et régulièrement renforcées[227-228].

L'un des principaux soucis du professionnel est l'évaluation de la sécurité de la technique d'injection chez les personnes âgées. Une évaluation personnalisée, des traitements simplifiés et le choix d'appareils adaptés peuvent améliorer la sécurité et l'autonomie[230].

La présente section met en lumière les principaux éléments à prendre en compte pour garantir des techniques d'injection efficaces et applicables chez les personnes âgées.



Figure 48. Professionnelle de la santé offrant une formation et du soutien personnalisés à une personne âgée suivant un traitement injectable.

13.0
Facteurs à prendre en considération pour les personnes âgées

13.1 Facteurs à prendre en considération

1 Les facultés cognitives et les habiletés fonctionnelles devraient être évaluées par des tests normalisés. Le test de dessin d'une horloge est un test validé de la fonction cognitive pour les personnes âgées (figure 49)[230]. Le dépistage de la dépression est obligatoire pour repérer les obstacles à la prise en charge autonome[227, 231].

2 Un plan structuré et personnalisé de prise en charge du diabète et de technique d'injection devrait être créé en tenant compte de la dextérité et des limites physiques, de la mémoire, de la vision, de la force et du contexte psychosocial. Pour la sécurité, il est préférable de simplifier l'utilisation de l'insuline, notamment en optant pour l'insuline basale[229,232-233].

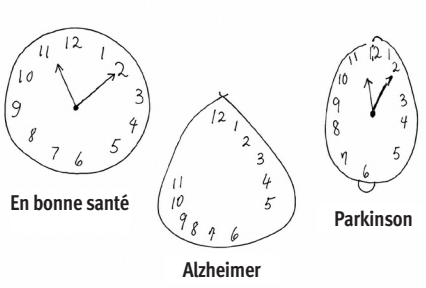


Figure 49. Test de dessin d'une horloge illustrant les différences de fonction visuo-spatiale et cognitive chez des personnes en bonne santé et des personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer et de la maladie de Parkinson.

3 Les stylos injecteurs sont préférables aux seringues en raison de la facilité de manipulation, de l'indication claire des doses et de la réduction du potentiel d'erreurs de dosage. Les stylos jetables préremplis, les stylos avec mémoire et les stylos avec dispositif d'assistance peuvent favoriser un dosage précis et sûr. Les dispositifs d'injection assistée favorisent l'observance et le suivi[227,234-235].

4 L'abdomen est la région recommandée pour l'auto-injection en raison de sa facilité d'accès et de sa plus grande visibilité[230]. On recommande à ces personnes d'utiliser un stylo injecteur muni d'une aiguille à base convexe de 4 mm afin qu'elles n'aient pas à effectuer un pli cutané[9]. La partie externe du bras est aussi une option pour les soignants formés responsables des injections[230]. On recommande aux soignants d'utiliser des dispositifs sécurisés.

5 Les membres de la famille, les amis et les proches aidants devraient participer à la formation, aux plans de prise en charge et au suivi afin d'optimiser les résultats[11, 227]. Ils peuvent offrir du soutien pour la sécurité, l'observance et la surveillance. Le suivi par téléphone est efficace et recommandé[228, 236].

6 Toute formation relative à l'injection devrait comprendre une démonstration (reformulation) pour confirmer la compétence[24].

7 Tous les plans de formation et de traitement devraient être consolidés et mis à jour régulièrement[227, 237].

14.0 Perfusion d'insuline

14.1 Choix d'un dispositif de perfusion

Une pompe à insuline est un petit appareil électronique programmé pour imiter le pancréas humain (figure 50). L'appareil administre en continu une petite dose d'insuline pour les besoins en insuline basale et des doses supplémentaires variables au besoin, 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.

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

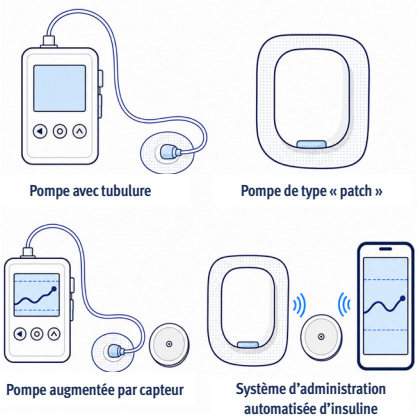


Figure 50. Différents types de pompes à insuline et de dispositifs de perfusion.

Les pompes classiques (à tubulure) administrent l'insuline par un tube fin relié à une canule sous-cutanée. Les dispositifs de perfusion sont changés tous les deux à trois jours, et les nouveaux dispositifs à port prolongé peuvent durer jusqu'à sept jours[201,238-239].

Les pompes de type « patch » adhèrent directement à la peau et n'utilisent pas de tubulure externe. Certaines sont mécaniques, sans composants électroniques, et administrent des doses fixes par la pression d'un bouton, tandis que les modèles programmables permettent un contrôle électronique des quantités d'insuline basale et des bolus. Les modèles peuvent être entièrement ou partiellement jetables[201,238-239].

Les pompes augmentées par capteur combinent une pompe à insuline, un MGC et un algorithme qui peut suspendre l'administration d'insuline quand la glycémie est basse ou devrait baisser dans les 30 prochaines minutes. C'est ce qu'on appelle le contrôle en boucle ouverte[201,238-239].

Les systèmes d'administration automatisée d'insuline sont de plus en plus utilisés; ils ajustent la dose d'insuline selon les résultats du MGC pour reproduire la production physiologique. Ils sont composés d'une pompe, d'un MGC et d'un algorithme de dosage. C'est ce qu'on appelle le contrôle en boucle fermée[201,238-239].

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)
- Type de pompe (classique ou automatisée)
- Préparation d'insuline
- Compatibilité avec le port prolongé
- 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

14.0 Perfusion d'insuline

1 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 (tableau 1)[3].

- Les critères utilisés pour choisir la longueur d'une canule ressemblent à ceux utilisés pour choisir la longueur d'une aiguille de stylo injecteur[12]. Selon des études sur l'épaisseur de la peau, une canule plus courte réduirait le risque d'injection intramusculaire[85].
- L'angle d'insertion dépend du type de dispositif utilisé : 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 utiliser une canule en acier. Chez certains patients, la biocompatibilité supérieure de l'acier peut réduire le risque d'inflammation locale[240].

2 Pour choisir la longueur de la tubulure, il faut tenir compte de la distance entre le dispositif de perfusion et l'emplacement de la pompe sur le corps. La tubulure devrait être assez longue pour permettre à l'utilisateur de manipuler la pompe sans appliquer une tension qui pourrait déloger le dispositif de perfusion. Tout mouvement latéral de la canule peut accroître le risque de déformation de la tubulure ou de détachement d'une canule en téflon[241].

14.2 Installation d'un dispositif de perfusion

Les dispositifs de perfusion peuvent être installés manuellement ou au moyen d'un dispositif d'insertion automatique jetable ou réutilisable. La technique dépend du dispositif choisi et de l'épaisseur du tissu sous-cutané au point d'injection. Avec les dispositifs en téflon, l'insertion en un seul mouvement rapide diminue le risque de déformation due à l'angle de l'aiguille et peut réduire les fuites d'insuline[164,241-242].

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

- Phobie 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

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.

14.0
Perfusion d'insuline

14.3 Choix et rotation des régions et des points d'insertion

Tous les patients devraient savoir comment installer manuellement leur dispositif de perfusion s'il n'est pas possible d'obtenir un dispositif d'insertion automatique.

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.

Le choix du site devrait être fait 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 (réservoir à insuline et tubulure) devraient être changés tous les deux ou trois jours (recommandation du fabricant), ou plus tôt si le contrôle glycémique se détériore.
3. Les dispositifs de perfusion à port prolongé peuvent être utilisés jusqu'à 7 jours avec des pompes et des réservoirs compatibles et devraient être remplacés plus tôt en cas d'hyperglycémie, de douleur au point d'insertion, de fuites ou de perte d'adhérence.
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 de la peau 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. Consulter les recommandations du fabricant concernant le placement horizontal ou vertical de la pompe de type « patch » par rapport à la partie du corps.
5. Le remplacement d'un dispositif de perfusion avant le coucher devrait être évité. Au besoin, il faut programmer une alarme une à deux heures après le remplacement pour vérifier la glycémie.

14.0
Perfusion d'insuline

14.4 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 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 puisque le dispositif de perfusion reste en place deux ou trois jours. Durant cette période, le point d'insertion peut devenir chaud et humide, ce qui favorise la prolifération bactérienne. Pour prévenir les infections cutanées, il est important que les patients nettoient le site de perfusion avant d'y installer le dispositif. Les soins de la peau devraient aussi comprendre le retrait adéquat de l'adhésif, puisque l'accumulation de celui-ci peut être très irritante pour la peau[243].

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)243. Pour prévenir une occlusion, ces barrières protectrices devraient être appliquées autour du point d'insertion de la canule, mais pas par-dessus.

3 L'insertion de la canule à travers une barrière (comme un pansement adhésif) est controversée et non recommandée, car la petite partie du pansement percée par la canule peut faire augmenter le risque d'occlusion.

4 Pour réduire le risque d'infection, les patients devraient examiner les points d'insertion chaque jour. Les signes 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 inexpliquée.

5 Il faut éviter d'appliquer des lotions et produits cosmétiques près des sites de perfusion, car ils accroissent l'irritation cutanée[243].

6 Des produits comme les pansements transparents peuvent être utilisés pour favoriser l'adhérence. 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.

7 Les patients qui sont prédisposés 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.

8 Chez les patients présentant des sensibilités cutanées connues, il est recommandé de faire des essais de « patchs » adhésives avant le début du traitement avec administration par pompe.

9 Les soins de la peau proactifs sont essentiels pour les utilisateurs de pompe de type « patch », car des réactions à l'adhésif des dispositifs de perfusion et des pompes surviennent chez environ un à deux tiers des utilisateurs. En cas de réaction à l'adhésif, on peut changer le site d'application, utiliser un autre adhésif, utiliser des lingettes ou des aérosols formant une barrière cutanée afin de créer un film protecteur qui atténue l'irritation, et appliquer un corticostéroïde topique selon les directives d'un professionnel de la santé (au besoin).

14.0
Perfusion d'insuline

14.5 Insertion

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 et du savon[133].

2 Ils devraient ensuite laisser leur peau sécher à l'air.

3 Le dispositif de perfusion doit être installé sur de la peau saine.

4 Une rotation adéquate des sites d'installation de la pompe, combinée à l'évitement des zones lipohypertrophiées, contribue à assurer une absorption constante de l'insuline et à maintenir la santé de la peau.

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 Pour la mise en place de dispositifs dans le torse, il faut enseigner aux patients à se tenir debout et à s'appuyer contre une surface solide comme un mur durant l'insertion, et à fixer la tubulure avec du ruban adhésif pour prévenir les retraits accidentels.

7 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 de la « patch »243.

8 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.

9 Les patients qui préparent une nouvelle tubulure devraient s'assurer qu'elle n'est pas connectée à la canule; ils préviendraient ainsi l'administration accidentelle d'un bolus d'insuline, qui augmenterait le risque d'hypoglycémie.

10 Une douleur et un inconfort au point d'insertion peuvent être dus à une mauvaise technique d'insertion, à une infection, au type de canule utilisé, à des problèmes cutanés ou au site sélectionné.

14.0 Perfusion d'insuline

14.6 Problèmes potentiels

1 **Hyperglycémie inexpliquée**
Une hyperglycémie soudaine et inexpliquée devrait motiver une évaluation, surtout quand elle s'accompagne de nausées ou de vomissements. Dans cette situation, il est recommandé de passer à l'administration d'insuline par un autre moyen (p. ex., stylo injecteur ou seringue), d'évaluer le dispositif de perfusion, la tubulure et le réservoir d'insuline, et de les remplacer au besoin.

Une hyperglycémie inexpliquée 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 décrochée 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) après l'arrêt de la perfusion. Les patients et les soignants devraient comprendre les signes et symptômes d'acidocétose et savoir comment la traiter.

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 inexpliquée[245-246].

Les facteurs de risque d'occlusion comprennent :

- une mauvaise technique d'insertion;
- un dispositif de perfusion mal choisi;
- un mauvais angle d'insertion;
- un placement inadéquat de la canule;
- l'insertion près d'un fascia;
- la dégradation de la canule;
- la cristallisation de l'insuline;
- des blocages causés par des débris sanguins ou tissulaires.

La formation de bulles est une autre cause potentielle d'occlusion. Leur retrait du réservoir d'insuline devrait être une étape clé de la préparation d'un dispositif de perfusion. Il faut laisser l'insuline atteindre la température ambiante avant de remplir le réservoir, car l'insuline réfrigérée peut contribuer à la formation de bulles et nuire à l'administration de l'insuline[247].

3 **Lipohypertrophie**
La lipohypertrophie est la complication la plus fréquente associée aux perfusions d'insuline. Sa prévalence chez les enfants est estimée à 26 % à 42 % parmi les utilisateurs de pompe à insuline[245, 248]. Dans une étude récente sur des adultes atteints de diabète de type 1, elle était présente chez 34 % des utilisateurs de pompe[248].

Le professionnel de la santé devrait conseiller aux patients qui présentent une hyperglycémie inexpliquée répétée ou persistante de mesurer fréquemment leur glycémie. Il devrait également évaluer leur technique d'insertion le plus tôt possible.

14.0 Perfusion d'insuline

14.7 Facteurs à prendre en considération

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 épaissit ensuite lentement jusqu'à la puberté[247,249-250]. 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[251].

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[252].

3 Pendant la grossesse, il est recommandé d'utiliser des canules en acier inoxydable, ce qui réduit le risque de déformation et, par conséquent, d'hyperglycémie. Elles pourraient également devoir modifier leur angle d'insertion pour garantir que l'appareil est solidement installé et qu'il administre l'insuline dans des tissus sains.

4 **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[243].

Chez les patients musclés ayant peu de tissus adipeux, on peut envisager l'utilisation de canules en acier si celles en téflon ont tendance à se déformer[246, 254].

Le dispositif de perfusion doit être fixé solidement. Il faut utiliser des produits renforçant l'adhérence ou des revêtements pour limiter le mouvement au minimum, prévenir le délogement et réduire l'inconfort.

14.8 Éducation

1 Il convient de renforcer régulièrement la formation des utilisateurs de dispositifs de perfusion, en procédant à une évaluation systématique des sites de perfusion et de la technique d'insertion, tant par les patients que par les professionnels de la santé.

2 On devrait encourager les patients à essayer différents types de dispositifs de perfusion pour déterminer celui qui leur convient le mieux. Différentes parties du corps peuvent être utilisées pour optimiser le confort et la performance.

3 Le professionnel de la santé doit continuellement offrir de l'enseignement sur les nouvelles technologies, les systèmes d'administration d'insuline, et les dispositifs.

4 Les patients devraient être formés sur l'évaluation des sites et l'auto-inspection, y compris la prévention de la lipohypertrophie et les stratégies de soins de la peau.

15.0 Établissements

Il faut assurer la sécurité des patients et des professionnels de la santé de nos établissements en favorisant des procédures normalisées pour les traitements par injection et par perfusion[119].

Les blessures par piqûre sont généralement évitables avec une formation appropriée et l'utilisation d'équipement de sécurité.

Il importe aussi de se pencher sur la mise au rebut sécuritaire des dispositifs d'injection ou de perfusion afin de prévenir les blessures en aval chez d'autres fournisseurs de soins de santé[122].

L'administration devrait inculquer à ses employés une « culture de la sécurité » en les formant convenablement et régulièrement et en prônant les meilleures pratiques[122, 131].

La présente section décrit les responsabilités des établissements quant à l'utilisation de dispositifs, à la manipulation des objets pointus et tranchants, et à la mise en œuvre des meilleures pratiques.

15.1 Protection des professionnels de la santé

1 Utiliser des dispositifs sécurisés (p. ex., seringues ou aiguilles à stylo avec des cache-aiguilles automatiques) pour toutes les injections afin d'éliminer le besoin de remettre les capuchons et donc de réduire considérablement les blessures par piqûre. Consulter le personnel lors du choix des dispositifs et veiller à ce qu'il soit formé avant l'utilisation[117,122,255].

2 S'assurer qu'un contenant pour déchets médicaux soit bien visible et accessible avant de commencer l'injection. Les prestataires ne devraient jamais avoir à se déplacer en tenant une aiguille exposée[121, 256].

3 La base de l'aiguille doit être visible durant l'injection pour observer que le dispositif s'est bien vidé[256].

4 Les établissements devraient maintenir un système de signalement sans blâme pour les blessures par piqûre afin d'encourager le signalement et le suivi rapides[131, 256].

15.2 Prévention de la contamination croisée

1 Tout dispositif d'injection ne doit servir qu'à une seule personne. Les seringues, les aiguilles à stylo, les cartouches et les dispositifs de perfusion ne doivent jamais être partagés, même s'ils n'ont été utilisés que partiellement[69, 73].

2 Les dispositifs et fournitures d'injection doivent être entreposés, préparés et manipulés de façon à prévenir la contamination. Les patients ne devraient jamais recevoir d'injections faites avec de l'équipement qui a été utilisé ou touché dans l'environnement d'un autre patient[109].

CONSEIL CLINIQUE

« Un stylo par patient ! »

15.0 Établissements

15.3 Procédure d'injection

1 Le point d'injection doit être propre et exempt d'infection, d'œdème, d'ecchymose, de cicatrices ou de lipohypertrophie[65,81,110].

2 L'abdomen est la région à privilégier. La rotation à l'intérieur des régions est obligatoire, chaque injection devant être faite à au moins 2 ou 3 cm de la précédente[119]. La partie externe du bras est aussi une option pour les soignants formés responsables des injections qui utilisent un dispositif sécurisé.

3 On peut utiliser des tampons d'alcool pour nettoyer le point d'injection. On peut aussi nettoyer le point d'injection avec de l'eau et du savon. Il est important de bien laisser la peau sécher avant de procéder à l'injection[82,119,257,258].

4 Afin de diminuer le risque de piqûre accidentelle et d'éviter les injections intramusculaires, il est préférable d'utiliser une aiguille à stylo sécurisée plus courte (5 mm) ou d'injecter le médicament selon l'angle approprié (seringue seulement) plutôt que d'effectuer un pli cutané[85,114,119].

15.4 Politiques et procédures organisationnelles

1 Tous les établissements devraient avoir un programme d'éducation et de formation en place pour garantir que des procédures normalisées sont employées pour les injections et les perfusions[119, 257].

2 Les politiques écrites doivent définir les pratiques d'injection sûres, le choix des dispositifs, les procédures de mise au rebut des objets pointus et tranchants, et le flux de travail qui réduit les risques inutiles[260, 261].

3 Tous les membres du personnel de santé participant aux injections ou perfusions devraient être évalués régulièrement sur leur compétence en technique d'injection, en manipulation sûre des médicaments injectables et des dispositifs, et en prévention de la lipohypertrophie[131,257,259,260].

4 Les établissements sont responsables de la création, de la mise en œuvre et du maintien d'une « culture de sécurité » en technique d'injection[202,257,260-262].

5 Tous les établissements devraient se doter de politiques et de procédures claires, ainsi que de protocoles bien établis, pour la gestion des pompes à insuline chez les patients dont l'état n'est pas critique.

16.0 Meilleures pratiques recommandées

16.1 Stratégies éducatives

1 Tôt dans la prise en charge du diabète, les professionnels de la santé devraient tenir une conversation collaborative centrée sur le patient pour discuter de l'utilisation potentielle de traitements injectables[20].

2 L'évaluation avec le patient avant le début d'un traitement injectable devrait comprendre une discussion sur son type de diabète, ses limites physiques et mentales et son réseau de soutien[263].

3 Il convient de poser des questions claires et simples pour comprendre le point de vue et les préférences du patient, par exemple : « Quelles sont vos préoccupations concernant les injections ou perfusions? » et « Comment préférez-vous apprendre ? »[264].

4 On devrait utiliser diverses méthodes d'enseignement, en mettant l'accent sur l'apprentissage par l'expérience. La démonstration et la reformulation devraient être intégrées dans la séance initiale[24,25,100].

5 Il faut obtenir une rétroaction continue pour s'assurer que la bonne technique est utilisée et pour soutenir le patient[25, 263].

6 Tous les professionnels de la santé participant à l'administration de traitements injectables devraient être au courant des dernières technologies[9,23,31].

7 Tous les professionnels de la santé participant à l'administration de traitements par perfusion devraient être au courant des dernières technologies, particulièrement le fonctionnement des pompes à insuline. Si une personne ne comprend pas comment utiliser sa pompe, il pourrait y avoir de graves conséquences[242-244,256].

16.0 Meilleures pratiques recommandées

16.2 Technique d'injection

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 points d'injection et leur technique.

2 Pour réduire le risque de lipohypertrophie, le professionnel de la santé devrait rappeler comment faire la rotation des points et des régions d'injection. Il faut enseigner cela avec une approche personnalisée et pratique. Il faut aussi décourager toute réutilisation d'aiguilles.

3 Les professionnels de la santé devraient inspecter et palper les régions d'injection pour détecter les masses à chaque consultation, et les patients devraient apprendre à le faire eux-mêmes.

4 L'utilisation d'une aiguille à base non étroite (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[86].

5 L'abdomen (y compris les flancs, c'est-à-dire les côtés de la taille) est la région d'injection à privilégier en raison de son absorption constante et de la facilité d'injection. Les zones lipohypertrophiées sont à éviter. L'utilisation du bras peut être appropriée; cependant, chez les personnes âgées, cette région peut être plus difficile d'accès pour l'auto-injection et peut nécessiter l'aide d'un soignant.

6 La variabilité glycémique et un faible contrôle glycémique pourraient être associés à la technique d'injection, notamment à une force d'injection excessive.

7 Si de la lipohypertrophie est détectée, la zone touchée devrait être évitée pendant au moins trois mois et ne pas être réutilisée avant une réévaluation. Il faut fournir des conseils sur la rotation des points d'injection, envisager une réduction potentielle de la dose d'insuline, augmenter la fréquence de surveillance de la glycémie et veiller à l'évaluation et au suivi continus.

8 La technique d'injection pour les analogues du GLP-1 est semblable à celle de l'insuline, sauf pour quelques différences pratiques. Les patients diabétiques doivent éviter d'injecter leur analogue du GLP-1 dans une région lipohypertrophiée.

9 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.

10 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. Dans ce sens, le professionnel doit évaluer leurs facultés cognitives et leurs habiletés fonctionnelles.
- Les jeunes enfants qui s'injectent eux-mêmes leurs doses, 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 ou un soignant.

11 L'enseignement du fonctionnement des pompes à insuline est essentiel. L'utilisation incorrecte d'une pompe peut entraîner de graves conséquences.

Références

1 De Coninck, C., A. Frid, R. Gaspar, D. Hicks, L. Hirsch, G. Kreugel, J. Liersch, C. Letondeur, J.-P. Sauvanet, N. Tubiana et K. Strauss. « Results and analysis of the 2008-2009 Insulin injection Technique Questionnaire Survey », *J Diabetes*, vol. 2, nº 3, septembre 2010, p. 168-179. doi : 10.1111/j.1753-0407.2010.00077.x.

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 [cité 31 juillet 2020]. Accessible ici : 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 [cité le 31 juillet 2020]. Accessible ici : https://www.vdbd.de/fileadmin/portal/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 [cité 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, nº 3, 2015, p. 206-209. doi : 10.1016/j.jcjd.2014.09.008.

8 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, S. Kalra, L. Ji et K. W. Strauss. « New insulin delivery recommendations », *Mayo Clin Proc*, vol. 91, nº 9, 2016, p. 1231-1255. doi : 10.1016/j.mayocp.2016.06.010.

9 Klonoff, D. C., L. Berard, D. R. Franco, S. Gentile, O. V. Gomez, Z. Hussein, A. B. Jain, S. Kalra, H. Anhalt, J. K. Mader, E. Miller, M. A. O'Meara, M. Robins, F. Strollo, H. Watada et L. Heinemann. « Advance Insulin Injection Technique and Education With FITTER Forward Expert Recommendations », *Mayo Clin Proc*, vol. 100, nº 4, avril 2025, p. 682-699. doi : 10.1016/j.mayocp.2025.01.004.

10 Tian, T., R. E. Aaron, J. Huang, A. M. Yeung, J. Svensson, S. Gentile, A. Forbes, L. Heinemann, J. J. Seley, D. Kerr et D. C. Klonoff. « Lipohypertrophy and Insulin: An Update From the Diabetes Technology Society », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 17, nº 6, novembre 2023, p. 1711-1721. doi : 10.1177/19322968231187661.

11 Gentile, S., G. Guarino, T. Della Corte, G. Marino, A. Fusco, G. Corigliano, S. Colarusso, M. Piscopo, M. R. Improta, M. Corigliano, E. Martedi, D. Oliva, V. Russo, R. Simonetti, E. Satta, C. Romano, S. Vaia, F. Strollo; AMD-OSDI Study Group on Injection Techniques; Nefrocenter Network and Nyx Start-up Study Group. « Lipohypertrophy in Elderly Insulin-Treated Patients With Type 2 Diabetes », *Diabetes Ther*, vol. 12, nº 1, janvier 2021, p. 107-119. doi : 10.1007/s13300-020-00954-3.

12 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.

13 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.

14 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/dc16-0610.

15 Gentile, S., G. Guarino, T. Della Corte, G. Marino, E. Satta, M. Pasquarella, C. Romano, C. Alfarone, F. Strollo; AMD-OSDI Study Group on Injection Techniques; Nefrocenter Research and Nyx Start-Up. « Role of Structured Education in Reducing Lipodystrophy and its Metabolic Complications in Insulin-Treated People with Type 2 Diabetes: A Randomized Multicenter Case-Control Study », *Diabetes Ther*, vol. 12, nº 5, mai 2021, p. 1379-1398. doi : 10.1007/s13300-021-01006-0.

16 Bari, B., M.-A. Corbeil, H. Farooqui, S. Menzies, B. Pflug, B. K. Smith, A. Vasquez, L. Berard. « Insulin Injection Practices in a Population of Canadians with Diabetes: An Observational Study », *Diabetes Ther*, vol. 11, nº 11, novembre 2020, p. 2595-2609. doi : 10.1007/s13300-020-00913-y.

17 Bari, B., M.-A. Corbeil, G. MacNeill, S. Puebla-Barragan et A. Vasquez. « Addressing Insulin Injection Technique: A Follow-up Study of Canadian Patients with Diabetes », *Diabetes Ther*, vol. 14, nº 12, décembre 2023, p. 2057-2074. doi : 10.1007/s13300-023-01479-1.

18 Heinemann, L., C. Unsold et S. F. Petry. « Recycling Insulin Pens: A Call for Action! », *J Diabetes Sci Technol*, 16 juillet 2025, 19322968251358229. doi : 10.1177/19322968251358229.

19 Polonsky, W. H., L. Fisher, S. Guzman, W. J. Sieber, A. Philis-Tsimikas et S. V. Edelman. « Are patients' initial experiences at the diagnosis of type 2 diabetes associated with attitudes and self-management over time? », *Diabetes Educ*, vol. 36, nº 5, septembre-octobre 2010, p. 828-834. doi : 10.1177/0145721710378539.

20 Bateman, J. « When diabetes is diagnosed: How to use the grief cycle to provide emotional support », *Diabetes Prim Care*, vol. 20, 2018, p. 189-190.

21 Kalra, S., B. Jena et R. Yeravdekar. « Emotional and psychological needs of people with diabetes », *Indian J Endocrinol Metab*, vol. 22, 2018, p. 696-704.

22 Vallis, M., D. Lee-Baggley, T. Sampalli, A. Ryer, S. Ryan-Carson, K. Kumanan et L. Edwards. « Equipping providers with principles, knowledge and skills to successfully integrate behaviour change counselling into practice: a primary healthcare framework », *Public Health*, vol. 154, janvier 2018, p. 70-78. doi : 10.1016/j.puhe.2017.10.022.

23 American Diabetes Association Professional Practice Committee. « Facilitating positive health behaviors and well-being to improve health outcomes: Standards of Care in Diabetes-2024 », *Diabetes Care*, vol. 47, suppl. 1, 2024, p. S77-S110.

24 Allen, N., S. Zagarins, R. Feinberg et G. Welch. « Treating psychological insulin resistance in type 2 diabetes », *J Clin Transl Endocrinol*, vol. 7, 2017, p. 1-6.

25 Balogh, E., M. Perez-Nieves, D. Cao et coll. « Key strategies for overcoming psychological insulin resistance in adults with type 2 diabetes: The UK subgroup in the EMOTION Study », *Diabetes Ther*, vol. 11, 2020, p. 1735-1744.

26 Boakye, M., S. Miyamoto, D. Greenwood et coll. « Pathway from type 2 diabetes diagnosis to action: How to move people forward », *Diabetes Spectr*, vol. 36, 2023, p. 264-274.

27 Hill-Briggs, F., N. E. Adler, S. A. Berkowitz, M. H. Chin, T. L. Gary-Webb, A. Navas-Acien, P. L. Thornton et D. Haire-Joshu. « Social determinants of health and diabetes: a scientific review », *Diabetes Care*, vol. 44, nº 1, 2 novembre 2020, p. 258-279. doi : 10.2337/dci20-0053.

28 Yilmaz, M., B. Aktas, F. Dereli, G. Kundakci. « Health beliefs, self-care behaviors and quality of life in adults with type 2 diabetes », *Florence Nightingale J Nurs*, vol. 28, nº 2, 3 juillet 2020, p. 221-229. doi : 10.5152/FNJN.2020.19102.

29 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.

30 Riangkam, C., S. Ruksakulpiwat, P. Jariyasakulwong, V. Panichpathom et L. Phianhasin. « Educational interventions for individuals with insulin-treated type 2 diabetes mellitus: a systematic review », *Patient Prefer Adherence*, vol. 18, 7 septembre 2024, p. 1831-1843. doi : 10.2147/PPA.S482882.

31 Polonsky, W., L. Fisher, D. Hessler, et coll. « Identifying solutions to psychological insulin resistance: an international study », *J Diabetes Complications*, vol. 33, 2019, p. 307-314.

32 Heinemann, L., K. Braune, A. Carter, A. Zayani et L. A. Kramer. « Insulin storage: a critical reappraisal », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 15, nº 1, 2021, p. 147-159. doi : 10.1177/1932296819900258.

33 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.

34 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.

35 Ahern, J., et M. L. Mazu. « Site rotation », *Diabetes Forecast*, vol. 54, 2001, p. 66-68.

36 Wood, L., J. Wilbourne et D. Kyne- Grzebalsk. « Administration of insulin by injection », *Pract Diabetes Int*, vol. 19, 2002, p. S1-S4. doi : 10.1002/pdi.330.

37 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 : 10.1002/pdi.276.

38 Gehling, E. « Injecting insulin 101 », Dans : Hantula, R., éditeur. *The Best of Diabetes Self-Management: The Definitive Commonsense Guide to Managing Your Diabetes*, Braintree, Massassachusetts : Diabetes Self-Management Books, 2002, p. 7-14.

39 Gorska-Ciebiada, M., M. Masierek et M. Ciebiada. « Improved insulin injection technique, treatment satisfaction and glycemic control: results from a large cohort education study », *J Clin Transl Endocrinol*, vol. 19, 2020, 100217. doi : 10.1016/j.jcte.2020.100217.

40 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.

41 Kaiser, P., S. Maxeiner, A. Weise, F. Nolden, A. Borck, T. Forst et A. Pfutzner. « Assessment of the mixing efficiency of neutral protamine Hagedorn cartridges », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 4, 2010, p. 652-657. doi : 10.1177/193229681000400320.

42 Nath, C. « Mixing insulin: shake, rattle, or roll? », *Nursing*, vol. 32, 2002. doi : 10.1097/00152193-200205000-00003.

43 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.

44 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.

45 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.

46 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.

47 Hildebrandt, P. « Skinfold thickness, local subcutaneous blood flow and insulin absorption in diabetic patients », *Acta Physiol Scand Suppl*, vol. 603, 1991, p. 41-45.

48 Gentile, S., F. Strollo, A. Ceriello; AMD-OSDI Injection Techniques Study Group. « Lipodystrophy in Insulin-Treated Subjects and Other Injection-Site Skin Reactions: Are We Sure Everything is Clear? », *Diabetes Ther*, vol. 7, nº 3, 2016, p. 401-409. doi : 10.1007/s13300-016-0187-6.

49 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.

50 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 exendin-4) », *Clin Ther*, vol. 27, 2005, p. 210-215. doi : 10.1016/j.clinthera.2005.02.008.

51 John, M., D. Gopinath et T. Oommen. « Co-formulations as the first injectable in type 2 diabetes: a review of efficacy, safety, and implications in clinical practice », *Dubai Diabetes Endocrinol J*, vol. 26, nº 4, 2020, p. 139-151. doi : 10.1159/000509045.

52 Novo Nordisk Canada Inc. Victoza (liraglutide injectable), monographie de produit, 2020 [cité le 21 octobre 2020]. Accessible ici : https://www.novonordisk.ca/content/dam/Canada/AFFILIATE/www-novonordisk-ca/OurProducts/PDF/victoza-product-monograph.pdf.

53 AstraZeneca Canada Inc. BYETTA (exénatide injectable), monographie de produit, 2019 [cité le 3 août 2020]. Accessible ici : https://pdf.hres.ca/dpd_pm/00054751.PDF.

54 AstraZeneca Canada Inc. BYDUREON (exénatide pour suspension injectable à libération prolongée), monographie de produit, 2020 [cité le 3 août 2020]. Accessible ici : https://www.astrazeneca.ca/content/dam/az-ca/downloads/productinformation/bydureon-product-monograph-en.pdf.

55 Novo Nordisk Canada. Ozempic (sémaglutide injection), monographie de produit, 2020 [cité le 21 octobre 2020]. Accessible ici : https://www.novonordisk.ca/OurProducts/PDF/ozempic-product-monograph.pdf.

56 sanofi-aventis Canada Inc. Adlyxine (lixisénatide pour injection), monographie de produit, 2020 [cité le 21 octobre 2020]. Accessible ici : http://products.sanofi.ca/en/adlyxine.pdf.

57 Eli Lilly Canada Inc. TRULICITY (dulaglutide injectable), monographie de produit, 2019 [cité le 3 août 2020]. Accessible ici : https://pi.lilly.com/ca/fr/trulicity-ca-pm-fr.pdf.

58 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, 1638. doi : 10.1136/bmj.292.6536.1638.

59 Broadway, C. A. « Prevention of insulin leakage after subcutaneous injection », *Diabetes Educ*, vol. 17, 1991, p. 90. doi : 10.1177/014572179101700203.

60 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 : 10.1002/1528-252X(200006)17:4<109::AID-PDI74>3.0.CO;2-N.

61 Torrance, T. « An unexpected hazard of insulin injection », *Pract Diabetes Int*, vol. 19, 2002. doi : 10.1002/pdi.319.

62 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.

63 Maljaars, C. « Scherpe studie naalden voor eenmalig gebruik » [Sharp study needles for single use], *Diabetes and Levery*, vol. 4, 2002, p. 36-37.

64 Dejgaard, A., et C. Murmann. « Air bubbles in insulin pens », *Lancet*, vol. 2, 1989, p. 871. doi : 10.1016/s0140-6736(89)93043-2.

65 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.

66 Yustein, A. *Labeling change request*, site Web du Secrétariat américain aux produits alimentaires et pharmaceutiques (FDA), publié en 2018 [cité le 8 juin 2024]. Accessible ici : https://www.fda.gov/media/116559/download.

67 Henriksen, J. E., M. S. Djurhuus, A. Vaag, P. Thye-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.

68 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.

69 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.

70 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.

71 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.

72 Praestmark, K. A., B. Stallknecht, M. L. Jensen, T. Sparre, N. B. Madsen et J. Kildegaard. « Injection technique and pen needle design affect leakage from skin after subcutaneous injections », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 10, nº 4, 2016, p. 914-922. doi : 10.1177/1932296815626723.

73 Institute for Safe Medication Practices, Insulin Safety Center. *Insulin pen safety*, publié en 2024 [cité le 11 décembre 2024]. Accessible ici : https://www.consumermedsafety.org/insulin-safety-center/insulin-errors/insulin-pen-safety.

74 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 : 10.1002/edn.77.

75 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.

76 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.

77 Gibney, M. A., D. Fitz-Patrick, D. C. Klonoff et coll. « User experiences with second-generation 32-gauge 4 mm vs. thinner comparator pen needles: prospective randomized trial », *Curr Med Res Opin*, vol. 36, nº 10, 2020, p. 1591-1600. doi : 10.1080/03007995.2020.1803248.

78 Yamada, S., Y. Yamada, Y. Tsukamoto, M. Tabata et J. Irie. « A comparison study of patient ratings and safety of 32- and 34-gauge insulin pen needles », *Diabetol Int*, vol. 7, nº 3, 2015, p. 259-265. doi : 10.1007/s13340-015-0242-y.

79 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.

80 Hirsch, L. J., M. A. Gibney, L. Li et J. Bérubé. « Glycemic control, reported pain and leakage with a 4 mm 32 G pen needle in obese and non-obese adults with diabetes: a post hoc analysis », *Curr Med Res Opin*, vol. 28, nº 8, 2012, p. 1305-1311. doi : 10.1185/03007995.2012.709181.

81 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.

82 Dutch Association of Diabetes Care Professionals (EADV). « The Administration of Injectable Therapy with the Injectable Therapy Pen », 2008.

83 Bergenstal, R. M., E. S. Strock, D. Peremislov, M. A. Gibney, V. Parvu et L. J. Hirsch. « Safety and efficacy of insulin therapy delivered via a 4 mm pen needle in obese patients with diabetes », *Mayo Clin Proc*, vol. 90, 2015, p. 329-338. doi : 10.1016/j.mayocp.2014.12.014.

84 Solvig, J., J. S. Christiansen, B. Hansen et L. Lytzen. « Localisation of potential injectable therapy deposition in normal weight and obese people with diabetes using NovoFine 6-mm and NovoFine 12-mm needles », congrès annuel de la Federation of European Nurses in Diabetes, 2000.

85 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.

86 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.

87 Heinemann, L. « Bruising: an ignored issue? », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 16, nº 4, 2022, p. 799-803. doi : 10.1177/19322968211065066.

88 Lahiri, A. « Dangers of injecting insulin through clothing in diabetic people », *Pract Diabetes Int*, vol. 23, nº 2, 2006, p. 56a. doi : 10.1002/pdi.896.

89 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.

90 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, nº 2, 2014, p. 120-133. doi : 10.4093/dmj.2014.38.2.120. Erratum dans : *Diabetes Metab J*, vol. 38, nº 3, 2014, p. 244.

91 Torii-Goto, A., K. Hirai, Y. Inukai, Y. Hoshina, K. Shiomi, J. Ito et M. Yoshikawa. « Investigation of appropriate needle length considering skin thickness with the real injection posture for insulin injections in diabetic patients », *J Pharm Health Care Sci*, vol. 9, nº 1, 1er juin 2023, p. 19. doi : 10.1186/s40780-023-00288-9.

92 Murao, S., K. Murao, T. Nagata, M. Shimizu et Y. Miyai. « Repeated insulin injection without site rotation affects skin thickness: ultrasonographic and histological evaluation », *J Diabetes Investig*, vol. 13, nº 6, juin 2022, p. 997-1003. doi : 10.1111/jdi.13753.

93 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.

94 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.

95 Catambing, I., et M. Villa. « Ultrasonographic Measurement of Skin and Subcutaneous Thickness at Insulin Injection Sites among Adult Filipinos with Diabe-tes », *J ASEAN Fed Endocr Soc*, vol. 29, 2014, p. 24-32.

96 Thow, J. C., A. Coulthard, P. D. Home. « Insulin injection site tissue depths and localization of a simulated insulin bolus using a novel air contrast ultraso-nographic technique in insulin-treated diabetic subjects », *Diabet Med*, vol. 9, 1992, p.915-920. doi : 10.1111/j.1464-5491.1992.tb01731.x.

97 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 Endo-crinol (Oxf)*, vol. 75, 2011, p. 786-790. doi : 10.1111/j.1365-2265.2011.04132.x.

98 Frid, A., et B. Lindén. « Computed Tomography of Injection Sites in Patients With Diabetes Mellitus: Injection and Absorption of Insulin », 1992.

99 Caro-Bautista, J., F. Villa-Estrada, A. Gomez-Gonzalez et coll. « Effectiveness of a diabetes education program based on tailored interventions and theory of planned behaviour: cluster randomized controlled trial protocol », *J Adv Nurs*, vol. 77, nº 1, 2021, p. 427-438. doi : 10.1111/jan.14580.

100 Stuckey, H., L. Fisher, W. H. Polonsky, D. Hessler, F. J. Snoek, T. S. Tang, N. Hermanns, X. Mundet-Tuduri, M. E. R. da Silva, J. Sturt, K. Okazaki, D. Cao, I. Hadjiyianni, J. I. Ivanova, U. Desai, et M. Perez-Nieves. « Key factors for overcoming psychological insulin resistance: an examination of patient perspectives through content analysis », *BMJ Open Diabetes Res Care*, vol. 7, nº 1, décembre 2019, article e000723. doi : 10.1136/bmjdrc-2019-000723.

101 Holmes-Truscott, E., F. Pouwer et J. Speight. « Assessing psychological insulin resistance in type 2 diabetes: a critical comparison of measures », *Curr Diab Rep*, vol. 17, nº 7, juillet 2017, article 46. doi : 10.1007/s11892-017-0873-4.

102 Alidrisi, H. A., A. Bohan et A. A. Mansour. « Barriers of doctors and patients in starting insulin for type 2 diabetes mellitus », *Cureus*, vol. 13, nº 9, 2021, arti-cle e18263. doi: 10.7759/cureus.18263.

103 Robinson, D. J., M. Coons, H. Haensel, M. Vallis et J. F. Yale. « Diabetes and mental health », *Can J Diabetes*, vol. 42, suppl. 1, 2018, p. S130-S141. doi : 10.1016/j.jcjd.2017.10.031.

104 Liu, F., Y. Guan, X. Li et coll. « Different effects of structured education on glycemic control and psychological outcomes in adolescent and adult patients with type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis », *Int J Endocrinol*, vol. 2020, 2020, article 9796019. doi : 10.1155/2020/9796019.

105 Ratri, D. M., K. F. Hamidah, A. D. Puspitasari et M. Farid. « Video-based health education to support insulin therapy in diabetes mellitus patients », *J Public Health Res*, vol. 9, nº 2, 2020, article 1849. doi : 10.4081/jphr.2020.1849.

106 Gentile, S., G. Guarino, T. Della Corte, G. Marino, E. Satta, M. Pasquarella, C. Romano, C. Alfarone, L. Giordano, F. Loiacono, M. Capece, R. Lamberti, F. Strollo; AMD-OSDI Study Group on Injection Techniques; Nefrocenter Research and Nyx Start-Up Study Group. « The durability of an intensive, structured education-based rehabilitation protocol for best insulin injection practice: the ISTERP-2 Study », *Diabetes Ther*, vol. 12, nº 9, septembre 2021, p. 2557-2569. doi : 10.1007/s13300-021-01108-9.

107 Hildebrandt, R., et S. Madsbad. « Conventional insulin treatment and treatment using multiple injections in diabetes mellitus » [article en danois], *Ugeskr Laeger*, vol. 151, 1989, p. 1960-1967.

108 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.

109 Bahendeka, S., R. Kaushik, A. B. Swai, F. Otieno, S. Bajaj, S. Kalra, C. M. Bavuma et C. Karigire. « EADSG Guidelines: Insulin Storage and Optimisation of Injection Technique in Diabetes Management », *Diabetes Ther*, vol. 10, nº 2, avril 2019, p. 341-366. doi : 10.1007/s13300-019-0574-x.

110 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.

111 Swahn, Å. « Erfarenheter av 94000 osterilt givna insulininjektioner » [Experiences from 94000 injectable therapy injections given without skin swab], Svenska läka-resällskapets handlingar: *Hygiea*, 1982, p. 160.

112 Perriello, G., E. Torlone, S. Di Santo, C. Fanelli, P. De Feo, F. Santeusanio, P. Brunetti et G. B. Bolli. « Effect of storage temperature of insulin on pharmacoki-netics and pharmacodynamics of insulin mixtures injected subcuta-neously in subjects with type 1 (insulin-dependent) diabetes mellitus », *Diabetologia*, vol. 31, 1988, p. 811-815. doi : 10.1007/BF00277482.

113 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.

114 Heinemann, L., T. Nguyen, T. S. Bailey, et coll. « Needle technol-ogy for insulin administration: a century of innovation », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 17, nº 2, 2023, p. 449-457. doi : 10.1177/19322968211059564.

115 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.

116 Workman, B. « Safe injection techniques », *Nurs Stand*, vol. 13, 1999, p. 47-53; questionnaire 54. doi : 10.7748/ns1999.06.13.39.47.c2623.

117 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.

118 Jorgensen, J. T., J. Romsing, M. Rasmussen, J. Moller-Sonnergaard, L. Vang et L. Musaeus. « Pain assessment of subcuta-neous injections », *Ann Pharma-cother*, vol. 30, 1996, p. 729-732. doi : 10.1177/106002809603000703.

119 Friel, B. A., R. Sieradzan, C. Jones, R. A. Katz, C. M. Smith, A. Trenery et J. Gee. « Leveraging partnerships to reduce insulin needlestick injuries: nurse-led system-wide quality improvement project », *J Nurs Care Qual*, vol. 37, nº 1, janvier-mars 2022, p. 14-20. doi : 10.1097/NCQ.0000000000000592.

120 Chambers, A., C. A. Mustard et J. Etches. « Trends in needlestick injury incidence following regulatory change in Ontario, Canada (2004-2012): an observational study », *BMC Health Serv Res*, vol. 15, avril 2015, article 127. doi : 10.1186/s12913-015-0798-z.

121 Dulon, M., J. Stranzinger, D. Wendeler et A. Nienhaus. « Causes of needlestick and sharps injuries when using devices with and without safety features », *Int J Environ Res Public Health*, vol. 17, nº 23, 24 novembre 2020, article 8721. doi : 10.3390/ijerph17238721.

122 Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. Blessures par piqûres d'aiguilles et d'instruments tranchants ou pointus, gouvernement du Canada [cité le 30 mars 2026]. Accessible ici : https://www.cchst.ca/oshanswers/diseases/needlestick_injuries.html.

123 Kalra, S., R. Girdhar, R. Sahay. « Green diabetology », *Indian J Endocrinol Metab*, vol. 19, 2015, p. 698-700. doi : 10.4103/2230-8210.164030.

124 Alberta Health Services. Safety engineered devices (SED), législation du gouvernement de l'Alberta [cité le 12 octobre 2022]. Accessible ici : https://albertahealthservices.ca/info/sed.aspx.

125 Organisation mondiale de la Santé. *Lignes directrices de l'OMS sur l'utilisation de seringues sécurisées pour les injections intramusculaires, intradermiques et sous-cutanées dans les structures de soins*, Genève : Organisation mondiale de la Santé, 2016.

126 Montoya, J. M., B. M. Thompson, M. E. Boyle, M. E. Leighton et C. B. Cook. « Patterns of sharps handling and disposal among insulin-using patients with diabetes mellitus », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 15, nº 1, janvier 2021, p. 60-66. doi : 10.1177/1932296819882926.

127 Huang, L., S. Katsnelson, J. Yang, C. Argyrou et M. M. Charitou. « Factors contributing to appropriate sharps disposal in the community among patients with diabetes », *Diabetes Spectr*, vol. 31, nº 2, mai 2018, p. 155-158. doi : 10.2337/ds17-0033.

128 Wu, J., M. Wang et H. Yan. « Status of waste disposal of sharps outside medical institutions for patients with diabetes: a systematic review », *PLoS One*, vol. 18, nº 11, 17 novembre 2023, article e0288993. doi : 10.1371/journal.pone.0288993.

129 Zhang, W., J. Ge, Y. Han, L. Zheng, R. Li et W. Yang. « Development of a scale to assess the safe disposal of insulin pen needles in patients with diabetes: a Delphi study », *Nurs Open*, vol. 13, nº 2, février 2026, article e70394. doi : 10.1002/nop2.70394.

130 Bain, A., et A. Graham. « How do patients dispose of syringes? », *Pract Diabetes Int*, vol. 15, 1998, p. 19-21. doi : 10.1002/pdi.1960150112.

131 Mohamed, M., N. Tandon, Y. Kim, I. Kopp, N. Tanaka, H. Mikamo, K. Friedman et S. Bajpai. « Needlestick injuries with insulin injections: risk factors, con-cerns, and implications of the use of safety pen needles in the Asia-Pacific region », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 19, nº 1, janvier 2025, p. 169-178. doi : 10.1177/19322968231186402.

132 Frid, A. H., L. J. Hirsch, A. R. Menchior, D. R. Morel et K. W. Straus « Worldwide Injection Technique Questionnaire Study: Population Parameters and In-jection Practices », Mayo Clin Proc, vol. 91, 2016, p. 1212-1223. doi : 10.1016/j.mayocp.2016.06.011.

133 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.

134 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, S438.

135 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.

136 de Villiers, F. P. « Lipohypertrophy: a complication of insulin injections », *S Afr Med J*, vol. 95, 2005, p. 858-859.

137 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.

138 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.

139 Kalra, S., F. Pathan, I. A. M. Kshanti, N. Q. Bay, T. Nagase, T. Oliveria et S. Bajpai. « Optimising insulin injection techniques to improve diabetes out-comes », *Diabetes Ther*, vol. 14, nº 22, novembre 2023, p. 1785-1799. doi : 10.1007/s13300-023-01460-y.

140 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.

141 Gentile, S., F. Strollo, T. Della Corte, G. Marino et G. Guarino. « Insulin related lipodystrophic lesions and hypoglycemia: double standards? », *Diabetes Me-tab Syndr*, vol. 12, 2018, p. 813-818. doi : 10.1016/j.dsx.2018.04.023.

142 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.

143 Saez-De Ibarra, L., et F. Gallego. « Factors related to lipohypertro-phy in insulin-treated diabetic patients: role of educational intervention », *Pract Diabetes Int*, vol. 15, 1998, p. 9-11. doi : 10.1002/pdi.1960150108.

144 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.

145 Wolfsdorf, J. I. *Intensive Diabetes Management*, Alexandria (Virginie) : American Diabetes Association; 2009.

146 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 SCEM de 2019, Winnipeg (Manitoba), *Can J Diabetes*, vol. 43, 2019, S14.

147 Pettis, R. J., D. Muchmore et L. Heinemann. « Subcutaneous insulin administration: sufficient progress or ongoing need? », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 13, nº 1, janvier 2019, p. 3-7. doi : 10.1177/1932296818817011.

148 Gentile, S., G. Guarino, T. Della Corte, G. Marino, A. Fusco, G. Corigliano, S. Colarusso, M. Piscopo, M. R. Improta, M. Corigliano, E. Martedi, D. Oliva, V. Russo, R. Simonetti, E. Satta, C. Romano, C. Alfarone, A. Vetrano, C. Martino, A. Vecchiato, G. Cozzolino, C. Brancario, F. Strollo; AMD-OSDI Study Group on Injection Techniques; Nefrocenter Research & Nyx Start-up Study Group. « Insulin-induced skin lipohypertrophy in type 2 diabetes: a multicenter regional survey in Southern Italy », *Diabetes Ther*, vol. 11, nº 9, septembre 2020, p. 2001-2017. doi : 10.1007/s13300-020-00876-0.

149 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, 4 juillet 2018, article 1205121. doi : 10.1155/2018/1205121.

150 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.

151 Hirsch, L. J., et K. W. Strauss. « The injection technique factor: what you don't know or teach can make a difference », *Clin Diabetes*, vol. 37, nº 3, 2019, p. 227-233. doi : 10.2337/cd18-0076.

152 Ezzo, J., T. Donner, D. Nickols et M. Cox. « Is massage useful in the management of diabetes: a systematic review », *Diabetes Spectr*, vol. 14, 2001, p. 218-225. doi : 10.2337/diaspect.14.4.218.

153 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.

154 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.

155 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.

156 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.

157 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.

158 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.

159 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.

160 Frid, A. « Fat thickness and insulin administration: what do we know? », *Infusystems Int*, vol. 5, 2006, p. 17-19.

161 Rave, K., T. Heise, C. Weyer, J. Herrnberger, R. Bender, S. Hirschberger et L. Heinemann. « Heinemann L. 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-DIA650>3.0.CO;2-V.

162 Mudaliar, S. R., F. A. Lindberg, M. Joyce, P. Beerdsen, 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.

163 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.

164 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.

165 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.

166 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.

167 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.

168 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 subcutane-ous injection », *Diabetes Technol Ther*, vol. 12, 2010, p. 587-590. doi : 10.1089/dia.2010.0050.

169 Gentile, S., G. Guarino, T. Della Corte, G. Marino, E. Satta, C. Romano, C. Alfarone, C. Lamberti, F. Strollo; AMD-OSDI Study Group. « Bruising: a neglected, though patient-rele-vant complication of insulin injections coming to light from a real-life nationwide survey », *Diabetes Ther*, vol. 12, nº 4, avril 2021, p. 1143-1157. doi : 10.1007/s13300-021-01026-w.

170 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.

171 Johansson, U. B., S. Amsberg, L. Hannerz, R. Wredling, U. Adamson, H. J. Arnqvist 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.

172 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.

173 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.

174 Arendt-Nielsen, L., H. Egekvist et P. Bjerring. « Pain following controlled cutaneous insertion of needles with different diameters », *Somatosens Mot Res*, vol. 23, 2006, p. 37-43. doi : 10.1080/08990220600700925.

175 Mader, J. K., R. Fornengo, A. Hassoun, L. Heinemann, B. Kulzer, M. Monica, T. Nguyen, J. Sieber, E. Renard, Y. Reznik, P. Rys, A. Stozek-Tutro et E. G. Wilmot. « Risk factors for lipohypertrophy in people with insulin-treated diabetes: a systematic meta-analysis », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 20, nº 4, 2026, p. 1342-1352. doi : 10.1177/19322968251325569.

176 Huang, J., A. M. Yeung, D. Kerr, S. Gentile, L. Heinemann, M. E. Al-Sofiani, J. I. Joseph, J. J. Seley et D. C. Klonoff. « Lipohypertrophy and insulin: an old dog that needs new tricks », *Endocr Pract*, vol. 29, nº 8, août 2023, p. 670-677. doi : 10.1016/j.eprac.2023.04.006.

177 Hashem, R., H. Mulnier, H. Abu Ghazaleh, S. Halson-Brown, M. Duaso, R. Rogers, J. Karalliedde et A. Forbes. « Characteristics and morphology of lipohypertrophic lesions in adults with type 1 diabetes with ultrasound screening: an exploratory observational study », *BMJ Open Diabetes Res Care*, vol. 9, nº 2, décembre 2021, article e002553. doi : 10.1136/bmjdrc-2021-002553.

178 Wang, K., S. Zhang, C. Liu et Y. Chen. « A meta-analysis and meta-regression on the prevalence of lipohypertrophy in diabetic patients on insulin therapy », *Therapie*, vol. 76, nº 6, novembre-décembre 2021, p. 617-628. doi : 10.1016/j.therap.2021.04.002.

179 desJardins-Park, H. E., et D. C. Wan. « Leveraging mechanical forces to target insulin injection-induced lipohypertrophy and fibrosis », *Diabetes Spectr*, vol. 34, nº 3, août 2021, p. 308-312. doi : 10.2337/ds20-0048.

180 Gentile, S., G. Guarino, T. Della Corte, G. Marino, E. Satta, M. Pasquarella, C. Romano, C. Alfarone, L. Giordano, F. Loiacono, M. Capece, R. Lamberti, F. Strollo; AMD-OSDI Study Group on Injection Techniques; ANIAD. Correction de : « The economic burden of insulin injection-induced lipohypertrophy. Role of education: The ISTERP-3 Study », *Adv Ther*, vol. 39, nº 6, juin 2022, p. 3058. doi : 10.1007/s12325-022-02147-9. Erratum pour : *Adv Ther*, vol. 39, nº 5, mai 2022, p. 2192-2207. doi : 10.1007/s12325-022-02105-5.

181 Abu Ghazaleh, H., R. Hashem, A. Forbes, T. R. Dilwayo, M. Duaso, J. Sturt, S. Halson-Brown et H. Mulnier. « A systematic review of ultrasound-detected lipohypertrophy in insulin-exposed people with diabetes », *Diabetes Ther*, vol. 9, nº 5, octobre 2018, p. 1741-1756. doi : 10.1007/s13300-018-0472-7.

182 Gentile, S., G. Guarino, T. Della Corte, G. Marino, E. Satta, M. Pasquarella, C. Romano, C. Alfarone, L. Giordano, F. Loiacono, M. Capece, R. Lamberti, F. Strollo; Nefrocenter, Nyx Start-up, AMD-OSDI Study Group on Injection Techniques, ANIAD. « Why do so many people with type 2 diabetes who take insulin have lipohypertrophy? Fate or educational deficiencies? », *Diabetes Ther*, vol. 14, nº 1, janvier 2023, p. 179-191. doi : 10.1007/s13300-022-01341-w.

183 Mangan, J., E. Levine et K. Barrett. « Insulin-induced lipohyper-trophy treated with liposuction: a review of case reports », *Plast Surg (Oakv)*, vol. 33, nº 1, février 2025, p. 116-122. doi : 10.1177/22925503231198095.

184 Deng, N., X. Zhang, F. Zhao, Y. Wang et H. He. « Prevalence of lipohypertrophy in insulin-treated diabetes patients: a systematic review and meta-analysis », *J Diabetes Investig*, vol. 9, nº 3, 1er septembre 2017, p. 536-543. doi : 10.1111/jdi.12742.

185 Gentile, S., G. Guarino, A. Giancaterini, P. Guida, F. Strollo; AMD-OSDI Italian Injection Techniques Study Group. « A suitable palpation technique allows to identify skin lipohypertrophic lesions in insulin-treated people with diabetes », *Springerplus*, vol. 5, mai 2016, article 563. doi : 10.1186/s40064-016-1978-y.

186 Luo, D., Y. Shi, M. Zhu, H. Wang, D. Yan, J. Yu, J. Ji, X. Liu, B. Fan, Y. Xu, M. Zhang, W. He, J. Xu et T. Yang. « Subclinical lipohypertrophy—easily ignored complications of insulin therapy », *J Diabetes Complications*, vol. 35, nº 3, mars 2021, article 107806. doi : 10.1016/j.jdiacomp.2020.107806.

187 Perciun, R. « Ultrasonographic aspect of subcutaneous tissue dystrophies as a result of insulin injections », *Med Ultrason*, vol. 12, nº 2, juin 2010, p. 104-109.

188 Fujikura, J., M. Fujimoto, S. Yasue, M. Noguchi, H. Masuzaki, K. Hosoda, T. Tachibana, H. Sugihara et K. Nakao. « Insulin-in-duced lipohypertrophy: report of a case with histopathology », *Endocr J*, vol. 52, nº 5, octobre 2005, p. 623-628. doi : 10.1507/endocrj.52.623.

189 American Diabetes Association Professional Practice Committee. « 9. Pharmacologic approaches to glycemic treatment: Standards of Care in Diabetes–2025 », *Diabetes Care*, vol. 48, suppl. 1, 1er janvier 2025, p. S181-S206. doi : 10.2337/dc25-S009.

190 Pozzuoli, G. M., M. Laudato, M. Barone, F. Crisci et B. Pozzuoli. « Errors in insulin treatment management and risk of lipohypertrophy », *Acta Diabetol*, vol. 55, nº 1, janvier 2018, p. 67-73. doi : 10.1007/s00592-017-1066-y.

191 Teft, G. « Lipohypertrophy: patient awareness and implications for practice (clinical audit) », *J Diabetes Nurs*, vol. 6, 2002, p. 20-23.

192 Gentile, S., F. Strollo, E. Satta, T. Della Corte, C. Romano, G. Guarino; Nefrocenter Research Study Group: Nephrologists DN. « 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.

193 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/eujp.1998.0099.

194 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.

195 Barnard-Kelly, K. D., E. Mahoney, L. Baccari, T. Oliveria, S. Glezer, L. Berard et D. Morel. « Injection technique: development of a novel questionnaire and user guide », *Diabetes Spectr*, vol. 34, nº 2, mai 2021, p. 156-165. doi : 10.2337/ds20-0054.

196 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.

197 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.

198 Barola, A., P. Tiwari, A. Bhansali, S. Grover et D. Dayal. « Insulin-related lipohypertrophy: lipogenic action or tissue trauma? », *Front Endocrinol (Lausanne)*, vol. 9, octobre 2018, article 638. doi : 10.3389/fendo.2018.00638.

199 Organisation mondiale de la Santé. *Adherence to long-term therapies: evidence for action*, Genève : Organisation mondiale de la Santé, 2003.

200 Campinos, C., J. P. Le Floch, C. Petit, A. Penfornis, P. Winiszewski, L. Bordier, M. Lepage, C. Fermon, J. Louis, C. Almain, D. Morel, L. Hirsch et K. W. Strauss. « An effective intervention for diabetic lipohypertrophy: results of a randomized, controlled, prospective multicenter study in France », *Diabetes Technol Ther*, vol. 19, nº 11, novembre 2017, p. 623-632. doi : 10.1089/dia.2017.0165.

201 American Diabetes Association Professional Practice Committee. « 7. Diabetes technology: Standards of Care in Diabetes–2024 », *Diabetes Care*, vol. 47, 2023, p. S126-S144. doi : 10.2337/dc24-S007.

202 Tandon, N., S. Kalra, Y. P. S. Balhara et coll. « Forum for Injection Technique and Therapy Expert Recommendations, India: the Indian recommendations for best practice in insulin injection technique, 2017 », *Indian J Endocrinol Metab*, vol. 21, nº 4, 2017, p. 600-617. doi : 10.4103/ijem.IJEM_97_17.

203 Sacks, D. A. D*iabetes and Pregnancy: A Guide to a Healthy Pregnancy for Women with Type 1, Type 2, or Gestational Diabetes*, Alexandria (Virginie) : American Diabetes Association; 2011.

204 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, article e84. doi : 10.1038/nutd.2013.25.

205 Feig, D. S., L. E. Donovan, R. Corcoy, K. E. Murphy, S. A. Amiel, K. F. Hunt et coll. « Continuous glucose monitoring in pregnant women with type 1 diabetes (CONCEPTT): a multicentre international randomised controlled trial », *Lancet*, vol. 390, 2017, p. 2347-2359. doi : 10.1016/S0140-6736(17)32400-5.

206 Jeeyavudeen, M. S., M. Crosby et J. M. Pappachan. « Continuous glucose monitoring metrics in pregnancy with type 1 diabetes mellitus », *World J Methodol*, vol. 14, nº 1, mars 2024, article 90316. doi : 10.5662/wjm.v14.i1.90316.

207 National Institute for Health and Care Excellence. *Diabetes in pregnancy*, mis à jour en décembre 2020. Accessible ici : https://www.nice.org.uk/guidance/ng3/chapter/recommendations.

208 Asarani, N. A. M., A. N. Reynolds, S. E. Boucher, M. de Bock et B. J. Wheeler. « Cutaneous complications with continuous or flash glucose monitoring use: systematic review of trials and observational studies », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 14, nº 2, mars 2020, p. 328-337. doi : 10.1177/1932296819870849.

209 Cocoman, A., et C. M. Barron. « Administering subcutaneous injections to children: what does the evidence say? », *J Child Young Peoples Nurs*, vol. 2, 2008, p. 84-89. doi : 10.12968/jcyn.2008.2.2.28201.

210 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.

211 Tubiana-Rufi, 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.

212 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, article e65. doi : 10.2337/dc08-0977.

213 Davidson, M. B. « No need for the needle (at first) », *Diabetes Care*, vol. 31, 2008, p. 2070-2071. doi : 10.2337/dc08-1283.

214 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.

215 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 : 10.1002/pdi.1960140404.

216 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.0b013e3181fc6093.

217 Simmons, J. H., K. K. McFann, A. C. Brown, A. Rewers, 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/dc06-1553.

218 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.

219 Boileau, P., B. Aboumrad 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.dc05-1845.

220 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.

221 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.

222 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.

223 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 Outcomes*, vol. 15, 2007, p. 101-108.

224 Tfayli, H., et S. Arslanian. *The challenge of adolescence: hormonal changes and sensitivity to insulin*, Fédération internationale du diabète; 2007. Accessible ici : http://www.idf.org/diabetesvoice/articles/the-challenge-of-adolescence-hormonal-changes-and-sensitivity-to-insulin.

225 Farage, M. A., K. W. Miller, P. Elsner et H. I. Maibach. « Characteristics of the aging skin », Adv Wound Care (New Rochelle), vol. 2, nº 1, février 2013, p. 5-10. doi : 10.1089/wound.2011.0356.

226 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.

227 Comité d'experts des lignes directrices de pratique clinique de Diabète Canada. « Diabetes Canada 2018 clinical practice guidelines for the prevention and management of diabetes in Canada », *Can J Diabetes*, vol. 42, suppl. 1, 2018, p. S1-S325.

228 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 : 10.2217/ahe.09.3.

229 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.

230 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.

231 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/dc07-0974.

232 Mobley-Bukstein, W., S. Reece et K. Hebdon. « Special considerations in the management and education of older persons with diabetes », *ADCES Pract*, vol. 9, 2021, p. 30-42.

233 Munshi, M. N., C. Slyne, A. R. Segal, N. Saul, C. Lyons et K. Weinger. « Simplification of insulin regimen in older adults and risk of hypoglycemia », *JAMA In-tern Med*, vol. 176, 2016, p. 1023-1025. doi : 10.1001/jamainternmed.2016.2288.

234 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.

235 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, article e15995. doi : 10.2196/15995.

236 Munshi, M. N., A. R. Segal, E. Suhl, C. Ryan, A. Sternthal, J. Giusti, Y. Lee, S. Fitzgerald, E. Staum, P. Bonsignor et coll. « Assessment of barriers to im-prove diabetes management in older adults: a randomized controlled study », *Diabetes Care*, vol. 36, 2013, p. 543-549. doi : 10.2337/dc12-1303.

237 Selvadurai, S., K. Y. Cheah, M. W. Ching, H. Kamaruddin, X. Y. Lee, R. M. Ngajidin, X. H. Lee, L. M. Mohd Ali. « Impact of pharmacist insulin injection re-education on glycemic control among type II diabetic patients in primary health clinics », *Saudi Pharm J*, vol. 29, no 7, juillet 2021, p. 670-676. doi : 10.1016/j. jsps.2021.04.028.

238 JDRF. *Insulin pumps*, 2023 [cité le 8 janvier]. Accessible ici : https://jdrf.org.uk/knowledge-support/managing-type-1-diabetes/guide-to-type-1-diabetes-technology/insulin-pumps/.

239 Ginsberg, B. H. « Patch pumps for insulin », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 13, 2019, p. 27-33. doi : 10.1177/1932296818786513.

240 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.

241 Heinemann, L. « Insulin Infusion Sets: A Critical Reappraisal », *Diabetes Technol Ther*, vol. 18, 2016, p. 327-333. doi : 10.1089/dia.2016.0013.

242 Evert, A. B., B. W. Bode, B. A. Buckingham, E. Nardacci, C. A. Verderese, P. Wolff-McDonagh, J. Walsh et I. B. Hirsch. « Improving patient experience with insulin infusion sets: practical guidelines and future directions », *Diabetes Educ*, vol. 42, nº 4, août 2016, p. 470-484. doi : 10.1177/0145721716642526.

243 Heinemann, L., et L. Krinelke. « 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.

244 Schmid, V., C. Hohberg, M. Borchert, T. Forst et A. Pfutzner. « Pilot study for assessment of optimal frequency for changing catheters in insulin pump thera-py: trouble starts on day 3 », *J Diabetes Sci Technol*, vol. 4, 2010, p. 976-982. doi : 10.1177/193229681000400429.

245 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.

246 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.

247 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.

248 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.

249 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.

250 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.

251 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.

252 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.

253 Rice, D., et K. Sweeney. *Choosing and using an insulin pump infusion set*, Diabetes Self-Management; 2013 [cité le 25 avril 2020]. Accessible ici : https://www.diabetes-selfmanagement.com/diabetes-resources/tools-tech/choosing-and-using-an-insulin-pump-infusion-set/.

254 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.

255 Ottino, M. C., A. Argentero, P. A. Argentero, G. Garzaro et C. M. Zotti. « Needlestick prevention devices: data from hospital surveillance in Piedmont, Italy: comprehensive analysis on needlestick injuries between healthcare workers after the introduction of safety devices », *BMJ Open*, vol. 9, nº 11, 19 novembre 2019, article e030576. doi : 10.1136/bmjopen-2019-030576.

256 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.

257 Organisation mondiale de la Santé. *WHO best practices for injections and related procedures toolkit*, Genève : Organisation mondiale de la Santé, 2010 [cité le 6 avril 2020]. Accessible ici : https://apps.who.int/iris/handle/10665/44298.

258 Yoshida, Y., R. Takashima et R. Yano. « Is skin disinfection before subcutaneous injection necessary? The reasoning of Certified Nurses in Infection Control in Japan », *PLoS One*, vol. 16, nº 1, 2021, article e0245202. doi : 10.1371/journal.pone.0245202.

259 American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes. « Summary of revisions: Standards of Care in Diabetes–2026 », *Diabetes Care*, vol. 49, suppl. 1, 1er janvier 2026, p. S6-S12. doi : 10.2337/dc26-SREV.

260 Centers for Disease Control and Prevention. S*harps safety for healthcare settings*, Atlanta (Géorgie) : Département de la Santé et des Services sociaux des États-Unis, Centers for Disease Control and Prevention, 2015. Accessible ici : https://www.cdc.gov/sharpssafety/index.html.

261 Mengistu, D. A., et S. T. Tolera. « Prevalence of occupational exposure to needle-stick injury and associated factors among healthcare workers of developing countries: systematic review », *J Occup Health*, vol. 62, nº 1, janvier 2020, article e12179. doi : 10.1002/1348-9585.12179.

262 Atlan-Gepner, C., P. Bongrand, C. Farnarier, L. Xerri, R. Choux, J. F. Gauthier, T. Brue, P. Vague, J. J. Grob et B. Vialettes. « Insulin-induced lipoatrophy 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.

263 Sherifali, D., L. Berard, E. Gucciardi et coll. « Self-management education and support ». Dans : « Diabetes Canada 2018 clinical practice guidelines for the prevention and management of diabetes in Canada », *Can J Diabetes*, vol. 42, suppl. 1, 2018, p. S1-S325.

264 Banasiak, K., D. Bah, V. Bajurny et coll. « Language matters: a Diabetes Canada consensus statement », *Can J Diabetes*, vol. 44, 2020, p. 370-373.

Glossaire

Acidocétose diabétique Complication grave et potentiellement mortelle du diabète qui survient quand un manque d'insuline mène à la production de cétones, à l'hyperglycémie, à la déshydratation et à l'acidose métabolique.

Adipocyte Cellule adipeuse; l'exposition à l'insuline et les traumas locaux répétés peuvent contribuer à des changements aux adipocytes dans les régions d'injection.

Aiguille à stylo à base convexe Aiguille à stylo dont la base profilée peut atténuer les effets d'une pression excessive durant l'injection.

Aiguille à stylo Aiguille à usage unique qu'on fixe à un stylo injecteur pour administrer de l'insuline ou un autre médicament injectable.

Aiguille Instrument creux à pointe biseautée utilisé pour injecter des substances. L'aiguille à stylo est une aiguille creuse insérée dans un embout de plastique qu'on fixe sur un stylo injecteur.

Analogue du GLP-1 Médicament injectable non insulinique qui imite l'action du peptide GLP-1 pour aider à contrôler la concentration de glucose, souvent en faisant augmenter la sécrétion d'insuline glucose-dépendante et en ralentissant la vidange gastrique.

Analogues de l'insuline Formes modifiées de la molécule d'insuline conçues pour avoir un profil d'absorption ou d'action précis tout en jouant le même rôle hypoglycémiant que l'insuline.

Blessure par piqûre Blessure causée par une aiguille ou un objet pointu usagé ou exposé, qui peut poser un risque d'exposition à des agents pathogènes transmissibles par le sang.

Bolus d'insuline Dose d'insuline à action rapide donnée pour gérer un apport en glucides, corriger une hyperglycémie ou les deux.

Calibre de l'aiguille Mesure du diamètre d'une aiguille; plus le numéro de calibre est élevé, plus l'aiguille est fine.

Canule de téflon Canule souple et flexible utilisée dans beaucoup de dispositifs de perfusion; elle peut être insérée à la verticale ou en angle et peut parfois se déformer.

Canule en acier Canule de métal utilisée dans certains dispositifs de perfusion; elle est moins susceptible de se déformer qu'une canule souple en téflon.

Canule Petit tube flexible ou en acier inséré sous la peau pour administrer l'insuline à partir d'une pompe ou d'un dispositif de perfusion.

Concentration d'insuline « Force » de l'insuline exprimée en unités par millilitre, comme U-100, U-200, U-300 ou U-500.

Contenant pour déchets médicaux Contenant résistant aux perforations utilisé pour l'élimination sécuritaire des aiguilles et autres objets pointus et tranchants.

Contrôle en boucle ouverte Système constitué d'une pompe et d'un MGC pour lequel l'utilisateur doit déterminer lui-même les doses d'insuline au lieu de laisser le système les ajuster automatiquement.

Cryotrauma Irritation ou blessure des tissus causée par l'exposition au froid, qui peut être causée par l'injection d'insuline avant qu'elle ait atteint la température ambiante.

Déformation Courbure ou pliure d'une canule ou d'un tube flexible qui peut interrompre l'administration d'insuline.

Derme Couche de peau sous l'épiderme composée de vaisseaux sanguins, de nerfs, de glandes et de tissu conjonctif.

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

Dispositif de perfusion Système de tubes et canules qui relie une pompe à insuline à l'organisme et permet l'administration continue d'insuline dans le tissu sous-cutané.

Dispositif sécurisé Dispositif doté d'une fonction de sécurité intégrée, comme un cache-aiguille automatique, conçu pour réduire le risque de blessure par piqûre.

Ecchymose Tache colorée causée par un épanchement de sang dans les tissus cutanés après une blessure mineure à un vaisseau capillaire à un point d'injection ou de perfusion, ou à proximité.

Échographie Méthode d'imagerie qui utilise les ondes sonores pour visualiser les tissus; elle peut aider à détecter les lésions lipohypertrophiées.

Épiderme Couche extérieure de la peau.

Force d'injection Pression exercée à l'insertion du dispositif d'injection ou sur le piston; une force excessive peut marquer la peau, causer des ecchymoses et faire augmenter le risque d'injection intramusculaire.

Fuite Perte de médicament du point d'injection ou du bout de l'aiguille après l'injection, qui peut survenir si l'aiguille est retirée trop vite ou si la dose est élevée.

Glycémie Concentration de glucose dans le sang, généralement exprimée en millimoles par litre (mmol/l) au Canada.

HbA1c (hémoglobine glyquée ou glycosylée) Analyse sanguine qui reflète la concentration moyenne de glucose dans le sang (glycémie) au cours des 2 ou 3 mois précédents, approximativement.

Hyperglycémie Élévation excessive de la concentration de 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 efficacement.

Hyperglycémie inexpliquée Glycémie élevée sans cause évidente, qui peut indiquer un oubli d'insuline, des problèmes au point d'injection, une défaillance du dispositif de perfusion, une occlusion ou un dysfonctionnement de la pompe.

Hypo-algésie Sensibilité réduite à la douleur; les zones lipohypertrophiées peuvent devenir moins sensibles à la douleur, menant à des injections répétées dans les tissus atteints.

Hypoglycémie Concentration anormalement basse de glucose dans le sang; dans le présent document, l'hypoglycémie est définie comme une glycémie inférieure à 4,0 mmol/l.

Indice de masse corporelle (IMC) Mesure basée sur le poids et la taille utilisée pour classifier la corpulence; un IMC faible peut accroître le risque d'injection intramusculaire.

Injection intradermique Injection dans le derme plutôt que dans le tissu adipeux sous-cutané; l'injection intradermique d'insuline peut mener à une absorption imprévisible, à de la douleur ou à des fuites.

Injection intramusculaire Injection dans le muscle plutôt que dans le tissu adipeux sous-cutané; l'injection intramusculaire d'insuline peut mener à une absorption plus rapide et moins prévisible et augmenter le risque d'hypoglycémie.

Injection sous-cutanée Injection dans la couche adipeuse sous la peau plutôt que dans le derme ou le muscle.

Insuline basale Insuline de fond administrée en continu par une pompe ou sous forme d'insuline à action prolongée pour couvrir les besoins en glucose entre les repas et la nuit.

Insuline concentrée Insuline offerte à une concentration supérieure à U-100, permettant d'administrer le même nombre d'unités dans un plus petit volume.

Insuline Hormone produite par le pancréas qui aide à réguler la glycémie en favorisant l'absorption du glucose par les cellules et son stockage sous forme de glycogène et de lipides.

Insuline NPH Insuline à action intermédiaire qui semble opaque et qui nécessite une remise en suspension douce avant l'injection.

Insuline opaque Préparation comme l'insuline NPH ou prémélangée qui semble laiteuse et qui nécessite une resuspension douce avant l'injection selon le mode d'emploi du fabricant.

Insuline prémélangée Combinaison fixe d'insuline à action intermédiaire et d'insuline à action rapide ou courte dans une seule préparation.

Lipoatrophie Perte de tissu adipeux sous-cutané dans une partie du corps, prenant parfois l'apparence d'un creux dans la peau.

Lipodystrophie Trouble caractérisé par des changements anormaux ou dégénératifs du tissu adipeux, y compris la lipoatrophie et la lipohypertrophie.

Lipohypertrophie Zone épaisse, enflée ou caoutchouteuse du tissu adipeux sous-cutané associée à l'injection ou à la perfusion répétée d'insuline au même endroit.

Longueur d'aiguille Distance entre la pointe et la base de l'aiguille; les aiguilles plus courtes peuvent aider à réduire le risque d'injection intramusculaire.

Moniteur de glycémie en continu (MGC) Appareil muni d'un capteur inséré sous la peau pour mesurer la glycémie dans le liquide interstitiel au fil du temps, permettant l'affichage de son évolution.

Objets pointus et tranchants Aiguilles, lancettes, seringues, introducteurs de dispositifs de perfusion et autres objets qui peuvent percer la peau.

Observance pharmacologique Mesure dans laquelle une personne utilise sa médication comme convenu avec son équipe de soins, y compris le moment, la dose et la technique.

Occlusion Blocage ou interruption du débit d'insuline dans un dispositif de perfusion, une canule, un tube ou une pompe.

Occlusion silencieuse Interruption de l'administration d'insuline sans qu'une alerte soit déclenchée, qui peut mener à une hyperglycémie inexpliquée.

Palpation Utilisation du bout des doigts pour tâter la peau et le tissu sous-cutané afin de déceler les changements comme la lipohypertrophie.

Perfusion sous-cutanée continue d'insuline (PSCCI) Traitement par pompe à insuline consistant à administrer en continu de l'insuline à action rapide dans le tissu sous-cutané au moyen d'un dispositif de perfusion ou d'une pompe de type « patch ».

Peur des aiguilles Peur, inquiétude ou détresse liée aux injections ou aux aiguilles, qui peut nuire au début ou à la poursuite d'un traitement injectable.

Pharmacocinétique Manière dont un médicament se comporte dans l'organisme, notamment son absorption, sa distribution, son métabolisme et son élimination.

Pharmacodynamique Effets d'un médicament sur l'organisme, y compris leur intensité et leur durée.

Phobie des aiguilles Peur grave des aiguilles qui peut entraîner une détresse importante ou l'évitement d'injections ou de prises de sang nécessaires.

Pli cutané Manœuvre consistant à soulever légèrement la peau et le tissu sous-cutané entre le pouce et un doigt pour réduire le risque d'injection intramusculaire.

Point d'injection Endroit exact où le médicament est inséré ou injecté.

Pompe à insuline Dispositif programmable qui administre de l'insuline à action rapide en continu pour les besoins de base et en bolus pour les repas ou les correctifs par la canule d'un dispositif de perfusion ou d'une pompe de type « patch ».

Pompe augmentée par capteur Pompe à insuline utilisée avec un capteur de MGC qui peut donner des alertes ou suspendre l'administration d'insuline selon les données de glycémie.

Pompe de type « patch » Pompe à insuline sans tube qui se fixe directement à la peau et administre l'insuline par une canule sous-cutanée.

Réaction à un adhésif Irritation cutanée, rougeur, démangeaison ou inflammation causées par un adhésif utilisé avec les dispositifs de perfusion, les pompes de type « patch » ou les dispositifs de surveillance de la glycémie.

Reformulation Méthode d'enseignement dans laquelle le patient démontre ou explique la technique au professionnel de la santé pour confirmer sa compréhension.

Région d'injection (région anatomique) Grande région du corps qui convient aux injections, comme l'abdomen, les cuisses, les fesses ou l'arrière des bras.

Réservoir Récipient d'une pompe à insuline qui contient l'insuline avant qu'elle ne soit administrée par l'entremise d'un tube et d'un dispositif de perfusion.

Resuspension Processus consistant à mélanger doucement une insuline opaque pour que les particules soient distribuées uniformément avant l'injection.

Réutilisation d'aiguilles Utilisation de la même aiguille plus d'une fois, ce qui peut accroître le risque de dommages à l'aiguille, d'inconfort, de dosage imprécis et de complications au point d'injection.

Rotation des points d'injection Système structuré pour varier les points d'injection afin d'éviter que le médicament soit injecté à plusieurs reprises au même endroit, aidant à prévenir la lipohypertrophie et à favoriser une absorption uniforme.

Site de perfusion Zone du corps où la canule d'une pompe à insuline ou d'une pompe de type « patch » est insérée; une bonne rotation aide à prévenir l'irritation et la lipohypertrophie.

Stylo à insuline Dispositif d'injection en forme de stylo qui contient une cartouche d'insuline ou un réservoir prérempli et un cadran de sélection de la dose.

Système d'administration automatisée d'insuline Système qui utilise les données d'un MGC et un algorithme de dosage pour déterminer automatiquement les doses d'insuline à administrer. Voir aussi : système en boucle fermée.

Système en boucle fermée (système d'administration automatisée d'insuline) Ensemble composé d'une pompe à insuline et d'un moniteur de glycémie en continu doté d'un algorithme de dosage qui ajuste automatiquement l'administration d'insuline selon les résultats de glycémie.

Tissu adipeux Tissu gras situé sous la peau et autour des organes; dans le contexte de la technique d'injection, il désigne surtout le tissu adipeux sous-cutané.

Tissu sous-cutané Couche de tissu sous le derme composée de tissus adipeux et conjonctifs; c'est la cible de la plupart des injections d'insuline.

Traitement aux incrétines Traitement qui agit sur les voies des incrétines, y compris les analogues du GLP-1, pour aider à gérer la glycémie.

Tubulure Conduite flexible qui relie une pompe à insuline au dispositif de perfusion.

Valeurs glycémiques cibles Plage de valeurs glycémiques recommandée par un professionnel de la santé spécialisé en soins du diabète pour favoriser une prise en charge sûre et efficace du diabète.

Variabilité glycémique Ampleur des fluctuations entre les glycémies les plus basses et les plus élevées qu'une personne diabétique peut présenter.

Vérification de l'écoulement (amorce) Étape effectuée avant le dosage pour confirmer que le médicament s'écoule correctement dans l'aiguille à stylo ou le dispositif de perfusion et pour en expulser l'air.

Zone d'injection Sous-division définie dans une région d'injection, comme un quadrant de l'abdomen ou une moitié de cuisse.



Optimiser la technique d'injection dans le traitement du diabète

www.fit4diabetes.com/fr