



# NATURE SCIENCES SANTÉ

## COMPLICATIONS DU DIABÈTE LA MICRONUTRITION A UN RÔLE À JOUER

> P. 14/23



## LE PIED DU DIABÉTIQUE

> P. 25/28



## LE MÛRIER DE L'USAGE TRADITIONNEL À LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

> P. 05/07

## PRÉDIABÈTE, FREINER SON ÉVOLUTION

> P. 09/13





# COMPLICATIONS DU DIABÈTE

## LA MICRONUTRITION A UN RÔLE À JOUER

.....

L'hyperglycémie et le stress oxydant, la formation de produits finaux de glycation avancée et l'inflammation sont impliqués dans l'apparition et la progression des différentes complications microvasculaires du diabète. Des micronutriments, des extraits de plantes avec des propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires peuvent avoir des effets bénéfiques et retarder l'apparition et la progression de ces complications.







Le diabète entraîne des complications qui peuvent apparaître après 10 à 20 ans de déséquilibre glycémique. Elles concernent principalement le cœur et les vaisseaux qui sont les premiers endommagés par une concentration excessive et permanente de glucose dans le sang.

Le diabète, ou plus précisément l'hyperglycémie, altère les petites artères qui nourrissent les reins, la rétine et les nerfs des membres inférieurs. Il est ainsi à l'origine de rétinopathies, une atteinte de la rétine entraînant un risque de déficience visuelle pouvant conduire à la cécité, de neuropathies périphériques, de néphropathies (insuffisance rénale), de maladies hépatiques (stéatose non alcoolique ou maladie du foie gras) ou de problèmes de cicatrisation.

## LA TOXICITÉ DE L'HYPERGLYCÉMIE

L'hyperglycémie chronique est toxique pour l'organisme. Elle induit une activation anormale de voies dépendantes du glucose telles par exemple la voie des polyols, la voie de l'hexosamine, ou celle de la protéine kinase C. Cette activation entraîne la production de multiples substances, et notamment du facteur de croissance transformant bêta (TGF- $\beta$ ), lié au développement de la néphropathie diabétique, du facteur de croissance de l'endothélium vasculaire (VEGF) impliqué dans la perméabilité microvasculaire, ainsi que des interleukine-1 (IL-1) et interleukine-6 (IL-6) ou du facteur de nécrose tissulaire (TNF), des médiateurs de l'inflammation.

## LES PRODUITS FINAUX DE GLYCATION AVANCÉE (AGES)

L'excès de sucre dans le sang est à l'origine d'une augmentation importante des produits finaux de glycation avancée ou AGEs pour Advanced glycation end-products. Ils se forment à la suite d'une liaison non enzymatique et irréversible d'un sucre à une protéine. Chez les diabétiques, un AGE bien connu est l'hémoglobine glyquée (HbA1c) qui se crée lorsque des molécules de glucose se lient dans le sang à l'hémoglobine. Sa mesure donne une image du contrôle du glucose sanguin sur le long terme.

Les AGEs constituent un groupe de composés hétérogènes. Ils ont des effets délétères qu'ils exercent à travers trois principaux mécanismes : des dépôts et des accumulations dans les tissus et les organes, le glucose ou ses produits d'oxydation qui se lient aux protéines matricielles, c'est la glycation in situ et puis, l'interaction des AGEs avec des récepteurs et notamment avec le RAGE. En fait, quand les AGEs se lient au RAGE, ils l'activent et provoquent toute une cascade de transduction du signal dans la cellule. Celle-ci répond en produisant des cytokines. Cette réponse cellulaire est de type inflammatoire, prothrombotique, profibrosante, néoangiogénique... Une augmentation du stress oxydant et une régulation à la hausse de l'inflammation font donc partie des effets délétères des AGEs. Ils peuvent ainsi jouer un rôle important dans le développement des complications diabétiques et en particulier des complications macro et microvasculaires.

## LES COMPLICATIONS CARDIOVASCULAIRES



Le diabète est reconnu comme un facteur de risque indépendant de maladies cardiovasculaires. Le diabète (types 1 et 2 réunis) multiplie par 3 à 5 le risque d'infarctus du myocarde. Il entraîne des lésions vasculaires qui augmentent le risque d'athérosclérose à l'origine d'infarctus du myocarde, d'AVC, ou d'artérite des membres inférieurs.

Le développement d'un dysfonctionnement endothélial, d'athérosclérose, d'hypertension et une augmentation du stress oxydant et d'une inflammation chronique de bas grade sont impliqués dans la pathogenèse des maladies cardiovasculaires.

En cas de diabète, l'insulinorésistance et l'hyperglycémie entraînent une inflammation chronique et un stress oxydant qui créent un environnement athérotrombotique. Celui-ci favorise le développement d'un dysfonctionnement endothélial et de l'athérosclérose susceptibles de conduire à des complications cardiovasculaires. D'autres facteurs liés à la résistance à l'insuline tels qu'une dyslipidémie et une hypertension peuvent encore augmenter le risque de maladies cardiovasculaires chez les diabétiques <sup>(1)</sup>.

(1) Fowler MJ et al., Microvascular and macrovascular complications of diabetes. Clin Diabetes 2011; 29: 116-122.

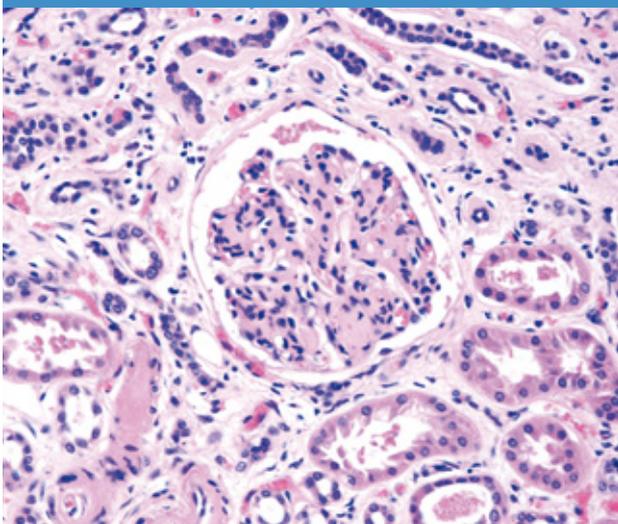
# LA NÉPHROPATHIE DIABÉTIQUE

La néphropathie diabétique est probablement l'une des complications microvasculaires du diabète la plus courante. Elle touche entre 30 et 50 % des diabétiques et est largement responsable d'insuffisance rénale terminale. Elle résulte d'une atteinte des microvaisseaux, au niveau des reins, provoquée par l'excès de sucre dans le sang.

Elle se manifeste cliniquement par une protéinurie progressive (présence d'albumine dans les urines) et un déclin important du taux de filtration glomérulaire indiquant un déclin du fonctionnement des néphrons du rein.

L'hyperglycémie entraîne la glycosylation des protéines glomérulaires conduisant généralement à un épaissement de la membrane basale glomérulaire. Des microanévrismes et des nodules de Kimmelstiel-Wilson peuvent alors se former.

Une inflammation chronique a été identifiée comme un facteur prépondérant au développement de la néphropathie diabétique. Sa progression est étroitement liée à la présence de cytokines inflammatoires telles que l'IL-1, l'IL-6 et le TNF- $\alpha$ . Cibler la réponse inflammatoire pourrait donc constituer une option thérapeutique intéressante <sup>(2)</sup>.



# LA RÉTINOPATHIE DIABÉTIQUE

Elle touche 50 % des diabétiques de type 1 et 30 % des diabétiques de type 2 au bout de 10 ans. Elle est la première cause de cécité avant l'âge de 60 ans.

Les capillaires qui apportent le sang à la rétine sont endommagés par un taux de sucre sanguin constamment élevé qui modifie les propriétés rhéologiques du sang. Ces dommages provoquent la fuite de fluides des vaisseaux abîmés, une diminution de l'apport d'oxygène, et brouillent la vision au fur et à mesure que la maladie progresse. L'œil essaie de former de nouveaux vaisseaux à la surface de la rétine qui peuvent saigner ou obscurcir la vision par leur seule présence. Les mécanismes à l'origine du développement de la rétinopathie diabétique sont très similaires à ceux de la néphropathie <sup>(3)</sup>.

(2) Selby NM et al., An updated overview of diabetic nephropathy: diagnosis, prognosis, treatment goals and latest guidelines. *Diabetes Obes Metab* 2020; 22: 3-15.

(3) Chistiakov DA et al., Diabetic retinopathy: pathogenic mechanism and current treatments. *Diabetes Metab Syndr* 2011; 5: 165-172.

(4) Bodman MA et al., *Peripheral diabetic neuropathy*. StatPearls Publishing, Treasure Island, FL, 2022.

(5) Skundric DS et al., Role of neurotrophic cytokines in development and progression of diabetic polyneuropathy: from glucose metabolism to neurodegeneration. *Experimental Diabetes Research* 2003; 4: 303-312.





### LA CARNINE ET LA NUTRITION ÉQUILIBRÉE

La carnine est un acide aminé présent dans la viande. Elle est essentielle à la croissance et à la réparation des tissus. Elle contribue également à la production de l'hémoglobine, une protéine qui transporte l'oxygène dans le sang.

Les sources principales de la carnine se trouvent dans la viande rouge et le poisson gras. Elle est également présente dans certains produits laitiers et dans les légumineuses.

Une alimentation équilibrée doit inclure une variété de sources de protéines pour assurer un apport adéquat en carnine. Il est recommandé de consommer environ 50 à 70 mg de carnine par jour.

La carnine est essentielle à la croissance et à la réparation des tissus. Elle contribue également à la production de l'hémoglobine, une protéine qui transporte l'oxygène dans le sang. Les sources principales de la carnine se trouvent dans la viande rouge et le poisson gras. Elle est également présente dans certains produits laitiers et dans les légumineuses. Une alimentation équilibrée doit inclure une variété de sources de protéines pour assurer un apport adéquat en carnine. Il est recommandé de consommer environ 50 à 70 mg de carnine par jour.

### LES NUTRIMENTS ET LA COMPOSITION DES ALIMENTS

Les nutriments sont des substances qui sont essentielles à la croissance et à la réparation des tissus. Ils contribuent également à la production de l'énergie. Les sources principales de nutriments se trouvent dans la viande, le poisson, les produits laitiers, les légumineuses, les fruits et les légumes.

### LES NUTRIMENTS ET LA COMPOSITION DES ALIMENTS

Les nutriments sont des substances qui sont essentielles à la croissance et à la réparation des tissus. Ils contribuent également à la production de l'énergie. Les sources principales de nutriments se trouvent dans la viande, le poisson, les produits laitiers, les légumineuses, les fruits et les légumes.

1. Organisation mondiale de la Santé (OMS), 2023.  
 2. Institut national de la recherche scientifique (INRS), 2023.  
 3. Santé Canada, 2023.  
 4. Association canadienne de nutrition (ACN), 2023.  
 5. Société canadienne de nutrition (SCN), 2023.



est la capacité à réduire et la stabilité de l'hyperglycémie qui se traduit à terme par moins de complications et à long terme moins de risque de décès. De plus, il semble exister une corrélation entre l'hyperglycémie et le risque de complications cardiovasculaires. Cependant, les études cliniques de grande envergure ont montré que le traitement du diabète avec des médicaments pour la réduction et la stabilité de l'hyperglycémie...

Les études cliniques ont été effectuées sur la population diabétique et la population diabétique sans complication à long terme. Les études cliniques de grande envergure ont montré que le traitement du diabète avec des médicaments pour la réduction et la stabilité de l'hyperglycémie...

Les complications à long terme du diabète sont le résultat d'une exposition prolongée à des niveaux élevés de glycémie.

## LE RÔLE DE L'HYPERGLYCEMIE ET LES MÉCANISMES MÉTABOLIQUES

Le diabète est une maladie chronique caractérisée par une élévation persistante de la glycémie. Cette élévation de la glycémie est le résultat d'un déficit relatif ou absolu de l'insuline, l'hormone qui permet à la cellule de capter le glucose et de l'utiliser comme source d'énergie. L'hyperglycémie chronique entraîne des complications à long terme, notamment des complications cardiovasculaires, des complications rénales, des complications oculaires et des complications neurologiques.

L'hyperglycémie chronique entraîne des complications à long terme, notamment des complications cardiovasculaires, des complications rénales, des complications oculaires et des complications neurologiques.

Les complications à long terme du diabète sont le résultat d'une exposition prolongée à des niveaux élevés de glycémie.

1. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2023. <https://doi.org/10.2337/20230001>.  
2. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2023. <https://doi.org/10.2337/20230001>.  
3. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2023. <https://doi.org/10.2337/20230001>.  
4. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2023. <https://doi.org/10.2337/20230001>.  
5. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2023. <https://doi.org/10.2337/20230001>.  
6. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2023. <https://doi.org/10.2337/20230001>.

Le diabète est une maladie chronique caractérisée par une élévation persistante de la glycémie. Cette élévation de la glycémie est le résultat d'un déficit relatif ou absolu de l'insuline, l'hormone qui permet à la cellule de capter le glucose et de l'utiliser comme source d'énergie.

Les études cliniques ont été effectuées sur la population diabétique et la population diabétique sans complication à long terme. Les études cliniques de grande envergure ont montré que le traitement du diabète avec des médicaments pour la réduction et la stabilité de l'hyperglycémie...

Les complications à long terme du diabète sont le résultat d'une exposition prolongée à des niveaux élevés de glycémie.

Les complications à long terme du diabète sont le résultat d'une exposition prolongée à des niveaux élevés de glycémie.

## LES EFFETS MÉTABOLIQUES ET LES MÉCANISMES DE LA DYSGLYCEMIE



Les complications à long terme du diabète sont le résultat d'une exposition prolongée à des niveaux élevés de glycémie.

Des des chlorophylles, une supermédicine en fait...  
L'absorption de chlorophylle est favorisée par la présence de graisses dans le régime alimentaire. Les chlorophylles sont donc présentes dans les légumes verts à feuilles, les algues, les herbes aromatiques, les épices, les graines, le cacao, les noix, les céréales complètes et les produits à base de cacao. Elles sont également présentes dans les produits laitiers et les produits à base de soja.

Les chlorophylles sont présentes dans les légumes à feuilles vertes, les algues, les herbes aromatiques, les épices, les graines, le cacao, les noix, les céréales complètes et les produits à base de cacao. Elles sont également présentes dans les produits laitiers et les produits à base de soja.

Les chlorophylles sont présentes dans les légumes à feuilles vertes, les algues, les herbes aromatiques, les épices, les graines, le cacao, les noix, les céréales complètes et les produits à base de cacao. Elles sont également présentes dans les produits laitiers et les produits à base de soja.

Les chlorophylles sont présentes dans les légumes à feuilles vertes, les algues, les herbes aromatiques, les épices, les graines, le cacao, les noix, les céréales complètes et les produits à base de cacao. Elles sont également présentes dans les produits laitiers et les produits à base de soja.

Les chlorophylles sont présentes dans les légumes à feuilles vertes, les algues, les herbes aromatiques, les épices, les graines, le cacao, les noix, les céréales complètes et les produits à base de cacao. Elles sont également présentes dans les produits laitiers et les produits à base de soja.

Les chlorophylles sont présentes dans les légumes à feuilles vertes, les algues, les herbes aromatiques, les épices, les graines, le cacao, les noix, les céréales complètes et les produits à base de cacao. Elles sont également présentes dans les produits laitiers et les produits à base de soja.

1. [Source] 2. [Source] 3. [Source] 4. [Source] 5. [Source] 6. [Source] 7. [Source] 8. [Source] 9. [Source] 10. [Source] 11. [Source] 12. [Source] 13. [Source] 14. [Source] 15. [Source] 16. [Source] 17. [Source] 18. [Source] 19. [Source] 20. [Source] 21. [Source] 22. [Source] 23. [Source] 24. [Source] 25. [Source] 26. [Source] 27. [Source] 28. [Source] 29. [Source] 30. [Source] 31. [Source] 32. [Source] 33. [Source] 34. [Source] 35. [Source] 36. [Source] 37. [Source] 38. [Source] 39. [Source] 40. [Source] 41. [Source] 42. [Source] 43. [Source] 44. [Source] 45. [Source] 46. [Source] 47. [Source] 48. [Source] 49. [Source] 50. [Source] 51. [Source] 52. [Source] 53. [Source] 54. [Source] 55. [Source] 56. [Source] 57. [Source] 58. [Source] 59. [Source] 60. [Source] 61. [Source] 62. [Source] 63. [Source] 64. [Source] 65. [Source] 66. [Source] 67. [Source] 68. [Source] 69. [Source] 70. [Source] 71. [Source] 72. [Source] 73. [Source] 74. [Source] 75. [Source] 76. [Source] 77. [Source] 78. [Source] 79. [Source] 80. [Source] 81. [Source] 82. [Source] 83. [Source] 84. [Source] 85. [Source] 86. [Source] 87. [Source] 88. [Source] 89. [Source] 90. [Source] 91. [Source] 92. [Source] 93. [Source] 94. [Source] 95. [Source] 96. [Source] 97. [Source] 98. [Source] 99. [Source] 100. [Source]

Les chlorophylles sont présentes dans les légumes à feuilles vertes, les algues, les herbes aromatiques, les épices, les graines, le cacao, les noix, les céréales complètes et les produits à base de cacao. Elles sont également présentes dans les produits laitiers et les produits à base de soja.

### LES CHLOROPHYLLES DES PLANTES

Les chlorophylles sont présentes dans les légumes à feuilles vertes, les algues, les herbes aromatiques, les épices, les graines, le cacao, les noix, les céréales complètes et les produits à base de cacao. Elles sont également présentes dans les produits laitiers et les produits à base de soja.

### LES CHLOROPHYLLES ET LES ALGUES

Les chlorophylles sont présentes dans les légumes à feuilles vertes, les algues, les herbes aromatiques, les épices, les graines, le cacao, les noix, les céréales complètes et les produits à base de cacao. Elles sont également présentes dans les produits laitiers et les produits à base de soja.





## LA DÉPRESSION AUGMENTE LE RISQUE DE COMPLICATIONS

La dépression est une maladie mentale qui peut affecter les personnes atteintes de diabète. Elle est associée à un risque accru de complications du diabète, notamment de complications cardiovasculaires et de complications rénales.

Il est important de consulter un médecin si vous ressentez des symptômes de dépression, car un traitement approprié peut améliorer votre santé globale et votre gestion du diabète.



Le safran est une épice obtenue à partir de la corolle de la safran, une fleur appartenant à la famille des Iridacées. Le safran est utilisé dans de nombreuses cuisines et est considéré comme une épice précieuse. Il est utilisé pour colorer et aromatiser les plats, ainsi que pour ses propriétés médicinales. Le safran est riche en safranal, un composé chimique responsable de sa couleur et de son arôme. Le safran est également utilisé dans la médecine traditionnelle pour ses propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Le safran est disponible sous forme de poudre ou de capsules. Le safran est une épice précieuse et est utilisé dans de nombreuses cuisines et pour ses propriétés médicinales.

Le safran est une épice obtenue à partir de la corolle de la safran, une fleur appartenant à la famille des Iridacées. Le safran est utilisé dans de nombreuses cuisines et est considéré comme une épice précieuse. Il est utilisé pour colorer et aromatiser les plats, ainsi que pour ses propriétés médicinales. Le safran est riche en safranal, un composé chimique responsable de sa couleur et de son arôme. Le safran est également utilisé dans la médecine traditionnelle pour ses propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Le safran est disponible sous forme de poudre ou de capsules. Le safran est une épice précieuse et est utilisé dans de nombreuses cuisines et pour ses propriétés médicinales.

Le safran est une épice obtenue à partir de la corolle de la safran, une fleur appartenant à la famille des Iridacées. Le safran est utilisé dans de nombreuses cuisines et est considéré comme une épice précieuse. Il est utilisé pour colorer et aromatiser les plats, ainsi que pour ses propriétés médicinales. Le safran est riche en safranal, un composé chimique responsable de sa couleur et de son arôme. Le safran est également utilisé dans la médecine traditionnelle pour ses propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Le safran est disponible sous forme de poudre ou de capsules. Le safran est une épice précieuse et est utilisé dans de nombreuses cuisines et pour ses propriétés médicinales.

Le safran est une épice obtenue à partir de la corolle de la safran, une fleur appartenant à la famille des Iridacées. Le safran est utilisé dans de nombreuses cuisines et est considéré comme une épice précieuse. Il est utilisé pour colorer et aromatiser les plats, ainsi que pour ses propriétés médicinales. Le safran est riche en safranal, un composé chimique responsable de sa couleur et de son arôme. Le safran est également utilisé dans la médecine traditionnelle pour ses propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Le safran est disponible sous forme de poudre ou de capsules. Le safran est une épice précieuse et est utilisé dans de nombreuses cuisines et pour ses propriétés médicinales.

1. [Source] [URL] [Date]

2. [Source] [URL] [Date]

3. [Source] [URL] [Date]

4. [Source] [URL] [Date]

5. [Source] [URL] [Date]

6. [Source] [URL] [Date]

