REGULAÇÃO DA RESISTÊNCIA INSULÍNICA



Fitoterápicos e nutracêuticos como intervenções estratégicas para atuar no controle glicêmico e na resistência insulínica.

fórmula&cia
FARMÁCIA COM MANIPULAÇÃO

Visão Geral

O diabetes é um grave problema de saúde pública que afeta milhões de pessoas em todo o mundo. A resistência à insulina (RI) caracteriza-se pela incapacidade dos tecidos-alvo em responder adequadamente à insulina, sendo um dos principais fatores para o desenvolvimento do diabetes tipo 2 (DM2), especialmente em pessoas obesas.

Fong *et al.*, 2022

Na RI, há um desequilíbrio contínuo entre a demanda e a produção de insulina, elevando os níveis glicêmicos e provocando hiperglicemia. O ganho de peso, frequentemente associado à hiperinsulinemia, pode estar mais relacionado ao consumo excessivo de carboidratos do que à hiperinsulinemia propriamente dita. O aumento da resistência à insulina resulta em uma disfunção progressiva no controle glicêmico, comprometendo a eliminação da glicose. Isso leva a uma maior produção compensatória de insulina pelas células beta e à hiperinsulinemia.

Bellavite *et al.*, 2023

Estudos recentes indicam que a hiperinsulinemia pode preceder a resistência à insulina, sendo um importante impulsionador da condição. A ingestão calórica elevada associada à hiperinsulinemia parece induzir disfunções metabólicas relacionadas à RI.

Freeman, Acevedo, Pennings, 2023

As consequências metabólicas da resistência à insulina incluem hiperglicemia, hipertensão, dislipidemia, hiperuricemia, disfunção endotelial e aumento do risco de doenças trombóticas.

A progressão da RI é fortemente associada ao desenvolvimento do diabetes tipo 2 e é sugerido que ela antecipe em cerca de 10 a 15 anos o DM2. O tratamento, embora desafiador, envolve mudanças no estilo de vida, especialmente em pacientes com fatores de risco associados, com destaque para a redução de carboidratos de alto índice glicêmico.

Embora normalmente esteja associado a indivíduos obesos, a RI não afeta apenas indivíduos obesos, mas também indivíduos com índice de massa corporal dentro dos limites de normalidade ou até mesmo pessoas abaixo do peso, uma vez que vários mecanismos diferentes fundamentam a patogênese desse distúrbio (Figura 1). Inflamação crônica, sedentarismo, alterações na microbiota intestinal e, acima de tudo, fatores genéticos.

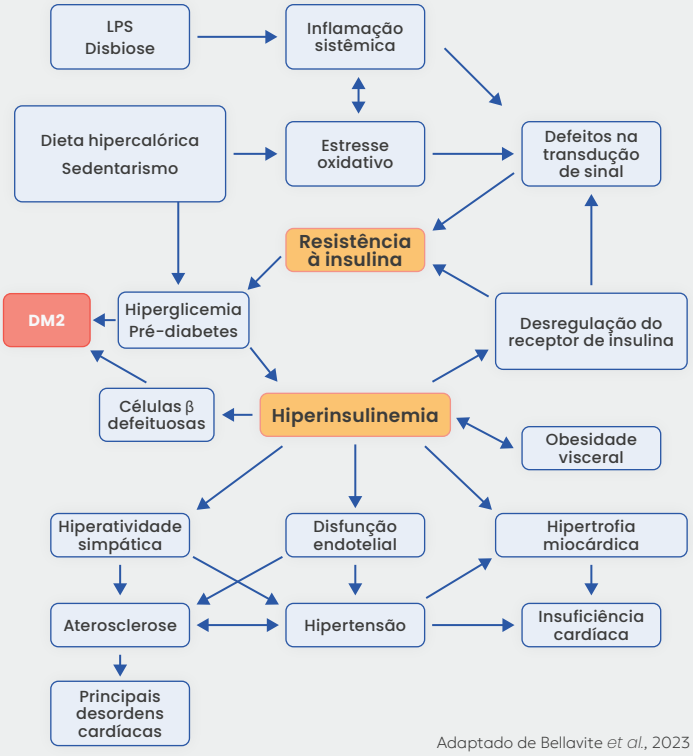
Além disso, algumas terapias promissoras, como o uso de fitoterápicos e nutracêuticos, têm mostrado eficácia:

- Na melhora da sensibilidade à insulina.
- No estímulo de vias ligadas a captação de glicose.
- Na ativação de moléculas envolvidas com a síntese insulínica.
- Na diminuição de fatores que auxiliam no desenvolvimento da RI.
- Como auxiliar na manutenção do controle glicêmico.

Mahdavi *et al.*, 2021; Freeman, Acevedo, Pennings, 2023

Figura 1.

Os mecanismos envolvidos com a resistência insulínica e desordens metabólicas



Adaptado de Bellavite *et al.*, 2023

Fatores que podem minimizar a resistência insulínica

Segundo apontado por Qiu e colaboradores (2023), tanto a resistência à insulina quanto a inflamação crônica de baixo grau, são comumente associadas à obesidade central. A inflamação crônica também interage com o estresse oxidativo, seu aparecimento é assintomático e pode correlacionar com a síndrome metabólica (SM).

A maioria dos pacientes com SM, têm de 16% a 18% de chance de sofrer seu primeiro evento coronário em um período de 10 anos, o que aumenta o risco de doença cardiovascular em cinco vezes e o risco de diabetes tipo 2 em duas vezes.

A inflamação pode contribuir com a resistência à insulina direta ou indiretamente; portanto, vários marcadores inflamatórios são considerados biomarcadores confiáveis da SM e atuar neles pode ser de grande importância no combate e prevenção de futuros prejuízos ao organismo.

Pacientes resistentes a insulina

Para pacientes com DM2, resistência à insulina e hiperinsulinemia, considere o uso de intervenções terapêuticas com agentes que podem melhorar a sensibilidade à insulina, reduzir os prejuízos da glicotoxicidade e manter o equilíbrio glicêmico, bem como contribuir para a perda de peso, são alternativas favoráveis para minimizar o desenvolvimento de DM2 e melhorar a sensibilidade e secreção de insulina.

Saotome *et al.*, 2019; Mastrototaro *et al.*, 2021; Fong e*et al.*, 2022; Zao *et al.*, 2023

USO IN

01 Controle glicêmico no DM2
Inibição da absorção de carboidrato

Acarbose	100 mg
Gymnema sylvestre	150 mg
Zinco	15 mg
Magnésio	250 mg
Resveratrol	100 mg

Posologia: Ingerir 1 dose, 2 vezes ao dia, ou conforme indicado.

USO IN

02 Reduzir hiperglicemia em paciente com insuficiência cardíaca

Dapagliflozina	9,5 mg
Banaba	200 mg
Ubiquisome (Coenzima Q10)	100 mg
Ácido alfa lipoico	150 mg

Posologia: Ingerir 1 dose, 1 vez ao dia, ou conforme indicado.

USO IN

03 Terapêutica de resistência insulínica em pacientes com SOP

Mio-inositol	600 mg
Ácido alfa lipoico	200 mg
Metformina	250 mg
Resveratrol	80 mg
Bioberon	160 mg

Posologia: Ingerir 1 dose, 2 vezes ao dia, ou conforme indicado.

1 Reduzir a inflamação crônica de baixo grau

Minimizar a expressão de moléculas pró-inflamatórias

Em pacientes obesos, devido ao excesso de peso, há um aumento de estado inflamatório crônico de baixo grau, a hipertrofia e a superlotação dos adipócitos levam à necrose hipóxica das células, e os adipócitos necróticos atraem macrófagos, elevando o número de macrófagos no tecido adiposo de 10%–15% para 40%–50%, levando à infiltração de macrófagos. Essa infiltração induz os macrófagos ao fenótipo pró-inflamatório do tipo MCP-1, o que acaba gerando um aumento de moléculas inflamatórias como TNF-a, IL-1, IL-6 e óxido nítrico sintase (NOS2).

Essas citocinas, por sua vez, interferem na sinalização da insulina ao inibir o receptor de insulina e a via de fosforilação da proteína IRS-1, uma via essencial para a transdução do sinal insulínico.

Qiu *et al.*, 2023

USO IN

A Controle de estresse oxidativo e inflamatório

Curcuma longa	400 mg
Green tea (chá verde)	200 mg
Citrus aurantium	250 mg
Vitamina C	150 mg
EGCG	100 mg

Posologia: Ingerir 1 dose, 2 vezes ao dia, ou conforme indicado.

2 Aumentar a diversidade da microbiota

Modulação da microbiota

A microbiota intestinal desempenha um papel fundamental no metabolismo de carboidratos, proteínas, vitaminas, bile e polifenóis. Uma dieta desequilibrada e com alto teor de gordura podem causar desequilíbrios na microbiota intestinal, tendo por consequência aumento da permeabilidade da barreira intestinal, permitindo o transporte de compostos pró-inflamatórios, como o lipopolissacarídeo (LPS).

O LPS pode aumentar os processos inflamatórios por meio da sinergia com outras citocinas e também contribuir para o desenvolvimento da síndrome metabólica. Recentes pesquisas sugerem que um mecanismo potencial para os efeitos de base do uso da berberina no metabolismo lipídico e na resistência insulínica esteja relacionado a sua ação sobre a modulação da microbiota gastrointestinal. A microbiota intestinal transforma os polifenóis em seus metabólitos para torná-los bioativos e, ao mesmo tempo, estes modulam a microbiota.

Bellavite *et al.*, 2023

USO IN

B Modulação da microbiota intestinal

Bio-Mamps Akkermansia muciniphila	12,5 mg
Bacillus clausii	1 BLH. UFC
Bifidobacterium adolescentis	1 BLH. UFC
Bifidobacterium breve	1 BLH. UFC
Bifidobacterium lactis	1 BLH. UFC
Bifidobacterium bifidum	1 BLH. UFC
Lactobacillus plantarum	1 BLH. UFC
Lactobacillus bulgaricus	1 BLH. UFC
Lactobacillus gasseri	1 BLH. UFC
Lactococcus lactis	1 BLH. UFC
Fibregum	500 mg

Posologia: Ingerir 1 dose à noite antes de dormir e 1 dose pela manhã, ou conforme indicado.

3 Otimizar a sensibilidade à insulina

Melhorar a sinalização e secreção de insulina

O uso de alternativas terapêuticas que ajudam a melhorar a sinalização da insulina é essencial para aumentar a captação de glicose pelas células, bem como atuar na ativação de vias como a da AMP-activated protein kinase (AMPK), que regula o metabolismo energético, podendo aumentar a sensibilidade à insulina e também promover a oxidação de ácidos graxos. A resistência à insulina se caracteriza pela diminuição da sensibilidade e da resposta às ações metabólicas da insulina, resultando em um efeito biológico inferior ao esperado em determinada concentração do hormônio. Para compensar, o organismo produz níveis elevados de insulina, visando equilibrar os níveis glicêmicos. Essa hiperinsulinemia é uma das principais características da resistência à insulina.

Bellavite *et al.*, 2023

USO IN

C Melhorar a sinalização e secreção de insulina

Berberina	300 mg
Quercetina	250 mg
Resveratrol	80 mg
Crominex	7 mg

Posologia: Ingerir 1 dose, 2 vezes ao dia, ou conforme indicado.

4 Regular vias do metabolismo energético

Reduzir a adipogênese

A identificação precoce de fatores que pioram as desordens metabólicas, pode ser de grande ajuda para minimizar maiores danos associados a quadros de obesidade, como é o caso da circunferência abdominal que desempenha um papel crucial na detecção precoce da síndrome metabólica e na previsão da resistência à insulina.

Estudos apontam uma correlação entre a circunferência abdominal e o aumento da pressão arterial, resistência à insulina e a dislipidemia. De acordo com pesquisas epidemiológicas, a adiposidade visceral é um risco considerável não só para a resistência à insulina, mas também para o desenvolvimento de doença cardiovascular, acidente vascular cerebral, SM e mortalidade. Em virtude disso, uma redução na circunferência abdominal pode beneficiar a redução de parâmetros que favorecem desordens metabólicas. Dessa forma, atuar sobre mecanismos envolvidos com a redução do tecido adiposo e da adipogênese, pode favorecer a perda de peso e por conseguinte diminuir outras desordens metabólicas ligadas à obesidade.

Bellavite *et al.*, 2023

USO IN

D Redução da adipogênese

Beanblock®	100 mg
Garcinia cambogia	250 mg
Citrus aurantium (Laranja amarga)	250 mg
Resveratrol	80 mg
Irvingia gabonensis	100 mg

Posologia: Ingerir 1 dose, 2 vezes ao dia, ou conforme indicado.

Substâncias utilizadas nas fórmulas

Envolvidos na via AMPK e na sensibilidade insulínica

Ácido alfa lipoico (ALA)
300 mg a 600 mg

Favorece maior captação de glicose pelas células e a sensibilidade insulínica. Além disso, contribui com alto potencial antioxidante.

Capece *et al.*, 2023

Crominex®
10 mg a 20 mg

Por meio do aumento da atividade de AMPK, impacta positivamente a sensibilidade à insulina das células do músculo esquelético e a regulação do transporte de glicose.

Hoffman *et al.*, 2014

Resveratrol
150 mg a 500 mg

Consegue atuar como ativador da SIRT1 e da AMPK, melhorando a sensibilidade à insulina, e reduzindo a produção de glicose hepática, com isso, previne danos celulares induzidos pela glicotoxicidade.

Dludla *et al.*, 2020; Fong *et al.*, 2022

Magnésio
250 mg a 500 mg

Está associado ao aumento dos níveis de adiponectina, além de melhorar o controle glicêmico em pacientes com resistência insulínica.

Morais *et al.*, 2017; Fong *et al.*, 2022

Banaba (*Lagerstroemia speciosa L*)
Até 500 mg

Contém ácido corosólico, um composto que ajuda a melhorar a sensibilidade à insulina, ao promover a captação de glicose pelas células e por aumentar a atividade dos transportadores de glicose (GLUT4).

Davinelli *et al.*, 2020

Mio-inositol
1 g a 4 g

Atua como um segundo mensageiro na sinalização da insulina, desempenhando um papel importante na modulação da sensibilidade à insulina, melhorando a captação de glicose pelas células e facilitando o metabolismo lipídico.

Zhao *et al.*, 2023

Reduzir estresse oxidativo e inflamatório

Curcuma longa
Até 2.000 mg

A curcumina tem excelente potencial anti-inflamatório, por isso, consegue inibir a expressão de mediadores pró-inflamatórios (NF-κB) e também favorece diminuição do estresse oxidativo.

Qiu *et al.*, 2023

Vitamina C
200 mg a 3.000 mg

Melhora o controle glicêmico ao aumentar a captação de glicose mediada pela insulina, reduzir o estresse oxidativo e diminuir a produção de radicais livres.

Fong *et al.*, 2022

Zinco
15 mg a 30 mg

Desempenha papel na síntese, armazenamento e secreção de insulina pelas células beta pancreáticas e também reduz o estresse oxidativo.

Bjørklund *et al.*, 2020

Coenzima Q10
100 mg a 300 mg

Excelente potencial antioxidante e na funcionalidade mitocondrial, reduzindo fatores que podem beneficiar na melhora da resistência insulínica. A suplementação com CoQ10 pode melhorar a sensibilidade à insulina.

Tsai *et al.*, 2016

Substâncias utilizadas nas fórmulas

Redução da adipogênese

Garcinia cambogia
300 mg a 1.500 mg

Rica em ácido hidroxicítrico (HCA) beneficia no tratamento da obesidade por inibição da lipogênese, bloqueando a enzima que converte carboidrato em ácido graxo.

Han *et al.*, 2022

Citrus aurantium (Laranja amarga)
500 mg

Rica em p-sinefrina, por isso consegue modular receptores semelhantes a epinefrina e a norepinefrina, elevando a oxidação de ácidos graxos, induzindo termogênese, e consequentemente redução do tecido adiposo.

Campitelli *et al.*, 2021

Camellia sinensis (Chá verde)
200 mg a 2.000 mg

Destaca-se a catequina e cafeína (galato de epigalocatequina (EGCG), por isso favorece aumento da oxidação de ácidos graxos contribuindo para a redução da obesidade, através da termogênese.

Rasaei *et al.*, 2021

Irvingia gabonensis
Até 300 mg

Capaz de atuar no bloqueio da adipogênese, via inibição do receptor γ ativado por proliferador de peroxissoma. Capacidade de reduzir a inflamação crônica e melhorar os níveis de adiponectina, elevando a sensibilidade à insulina.

Nonsa-Ard *et al.*, 2022

Reduzir a absorção de carboidratos

Beanblock® Faseolamina *(Phaseolus vulgaris)*
200 mg

Inibe a atividade da amilase, impedindo a digestão, consequentemente, a absorção dos carboidratos e reduzindo o teor calórico.

Luzzi *et al.*, 2014

Gymnema sylvestre
200 mg a 600 mg

Estimula o bloqueio dos receptores intestinais de glicose, diminuindo a absorção de carboidratos e melhorando a resposta insulínica.

Gaytán *et al.*, 2021

Elevar a sensibilidade à insulina

Quercetina
500 mg a 1.000 mg

Conhecida por suas propriedades antioxidante e anti-inflamatória, sobre a via glicolítica contribui no aumento do metabolismo glicêmico e melhorando a captação de glicose pelas células.

Bellavite *et al.*, 2023

Berberina vulgaris
500 mg a 1.500 mg

Capaz de reduzir os níveis glicêmicos, auxiliar na perda de peso e diminuir os lipídios séricos. Ela aumenta a secreção e melhora a sensibilidade à insulina, atenuando a resistência à insulina.

Wang *et al.*, 2018; Utami, Maksum, Deawati, 2023

BioBerON®
320 mg

Elaborado a partir do extrato do *Berberis aristata* com tecnologia lipossomal, o que aumenta a sua absorção e biodisponibilidade, influenciando na ativação da via AMPK e na melhora da sensibilidade à insulina.

Bellavite *et al.*, 2023

Modulação da microbiota intestinal

Probióticos
Até 12 BHL. UFC

Dentre os variados mecanismos, é proposto sua atuação sobre o reforço da função de barreira intestinal e sobre as vias glicolíticas, podem influenciar na redução de HbA1c.

Favorece o metabolismo da glicose por meio da modulação do microbioma intestinal, aumentando a secreção de AGCC e por conseguinte a produção de GLP-1, estimulando saciedade e funcionamento da síntese insulínica.

Fong *et al.*, 2022

Bio-Mamps *Akkermansia muciniphila*
12,5 mg a 100 mg

Está associada a uma melhora significativa em diferentes parâmetros da síndrome metabólica, equilibrando a integridades da barreira intestinal.

Consegue melhorar a modulação da inflamação crônica de baixo grau associada à obesidade.

Melhora a sensibilidade à insulina, contribuindo para o adequado controle glicêmico.

Fong *et al.*, 2022

Referências

1. Bellavite P, Fazio S, Affuso F. A Descriptive Review of the Action Mechanisms of Berberine, Quercetin and Silymarin on Insulin Resistance/Hyperinsulinemia and Cardiovascular Prevention. Molecules. 2023 Jun 1;28(11):4491. doi: 10.3390/molecules28114491.
2. Bjørklund G, Dadar M, Pivina L, Doşa MD, Semenova Y, Aaseth J. The Role of Zinc and Copper in Insulin Resistance and Diabetes Mellitus. Curr Med Chem. 2020;27(39):6643-6657. doi: 10.2174/0929867326666190902122155.
3. Campitelli M, Desiderio A, Cacace G, Nigro C, Prevenzano I, Leone A, de Simone S, Campiglia P, Formisano P, Raciti GA, Beguinot F, Miele C. Citrus aurantium L. Dry Extracts Ameliorate Adipocyte Differentiation of 3T3-L1 Cells Exposed to TNFα by Down-Regulating miR-155 Expression. Nutrients. 2020 May 28;12(6):1587. doi: 10.3390/nu12061587.
4. Capece U, Moffa S, Improta I, Di Giuseppe G, Nista EC, Cefalo CMA, Cinti F, Pontecorvi A, Gasbarrini A, Giaccari A, Mezza T. Alpha-Lipoic Acid and Glucose Metabolism: A Comprehensive Update on Biochemical and Therapeutic Features. Nutrients. 2022 Dec 21;15(1):18. doi: 10.3390/nu15010018.
5. Davinelli S, Nicolosi D, Di Cesare C, Scapagnini G, Di Marco R. Targeting Metabolic Consequences of Insulin Resistance in Polycystic Ovary Syndrome by D-chiro-inositol and Emerging Nutraceuticals: A Focused Review. J Clin Med. 2020 Apr 2;9(4):987. doi: 10.3390/jcm9040987.
6. Dludla PV, Silvestri S, Orlando P, Gabuza KB, Mazibuko-Mbeje SE, Nyambuya TM, Mxinwa V, Mokgalaboni K, Johnson R, Muller CJF, Tiano L, Louw J, Nkambule BB. Exploring the Comparative Efficacy of Metformin and Resveratrol in the Management of Diabetes-associated Complications: A Systematic Review of Preclinical Studies. Nutrients. 2020 Mar 11;12(3):739. doi: 10.3390/nu12030739.
7. Fong C, Alesi S, Mousa A, Moran LJ, Deed G, Grant S, Tapia K, Ee C. Efficacy and Safety of Nutrient Supplements for Glycaemic Control and Insulin Resistance in Type 2 Diabetes: An Umbrella Review and Hierarchical Evidence Synthesis. Nutrients. 2022 May 30;14(11):2295. doi: 10.3390/nu14112295.
8. Freeman AM, Acevedo LA, Pennings N. Insulin Resistance. [Updated 2023 Aug 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507839/.
9. Gaytán Martínez, L. A., Sánchez-Ruiz, L. A., Zuñiga, L. Y., González-Ortiz, M., & Martínez-Abundis, E. (2020). Effect of Gymnema sylvestre Administration on Glycemic Control, Insulin Secretion, and Insulin Sensitivity in Patients with Impaired Glucose Tolerance. Journal of Medicinal Food. doi:10.1089/jmf.2020.0024.
10. Han JH, Jang KW, Myung CS. Garcinia cambogia attenuates adipogenesis by affecting CEBPB and SQSTM1/p62-mediated selective autophagic degradation of KLF3 through RPS6KA1 and STAT3 suppression. Autophagy. 2022 Mar;18(3):518-539. doi: 10.1080/15548627.2021.1936356.
11. Hoffman NJ, Penque BA, Habegger KM, Sealls W, Tackett L, Elmendorf JS. Chromium enhances insulin responsiveness via AMPK. J Nutr Biochem. 2014 May;25(5):565-72. doi: 10.1016/j.jnutbio.2014.01.007.
12. Luzzi R, Belcaro G, Hu S, Dugall M, Hosoi M, Ippolito E, Corsi M, Gizzi G. Beanblock® (standardized dry extract of Phaseolus vulgaris) in mildly overweight subjects: a pilot study. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2014 Oct;18(20):3120-5.
13. Mahdavi A, Bagherniya M, Mirenayat MS, Atkin SL, Sahebkar A. Medicinal Plants and Phytochemicals Regulating Insulin Resistance and Glucose Homeostasis in Type 2 Diabetic Patients: A Clinical Review. Adv Exp Med Biol. 2021;1308:161-183. doi: 10.1007/978-3-030-64872-5_13.
14. Mastrototaro L, Roden M. Insulin resistance and insulin sensitizing agents. Metabolism. 2021 Dec;125:154892. doi: 10.1016/j.metabol.2021.
15. Moon JM, Ratliff KM, Hagele AM, Stecker RA, Mumford PW, Kerksick CM. Absorption Kinetics of Berberine and Dihydroberberine and Their Impact on Glycemia: A Randomized, Controlled, Crossover Pilot Trial. Nutrients. 2021 Dec 28;14(1):124. doi: 10.3390/nu14010124.
16. Morais JBS, Severo JS, de Alencar GRR, de Oliveira ARS, Cruz KJC, Marreiro DDN, Freitas BJESA, de Carvalho CMR, Martins MDCCE, Frota KMG. Effect of magnesium supplementation on insulin resistance in humans: A systematic review. Nutrition. 2017 Jun;38:54-60. doi: 10.1016/j.nut.2017.01.009.
17. Nonsa-Ard R, Aneknan P, Tong-Un T, Honsawek S, Leelayuwat N. Effects of Irvingia gabonensis Extract on Metabolism, Antioxidants, Adipocytokines, Telomere Length, and Aerobic Capacity in Overweight/Obese Individuals. Nutrients. 2022 Nov 3;14(21):4646. doi: 10.3390/nu14214646.
18. Tsai HY, Lin CP, Huang PH, Li SY, Chen JS, Lin FY, Chen JW, Lin SJ. Coenzyme Q10 Attenuates High Glucose-Induced Endothelial Progenitor Cell Dysfunction through AMP-Activated Protein Kinase Pathways. J Diabetes Res. 2016;2016:6384759. doi: 10.1155/2016/6384759.
19. Qiu L, Gao C, Wang H, Ren Y, Li J, Li M, Du X, Li W, Zhang J. Effects of dietary polyphenol curcumin supplementation on metabolic, inflammatory, and oxidative stress indices in patients with metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Front Endocrinol (Lausanne). 2023 Jul 14;14:1216708. doi: 10.3389/fendo.2023.1216708.
20. Rasaei N, Asbaghi O, Samadi M, Setayesh L, Bagheri R, Gholami F, Soveid N, Casazza K, Wong A, Suzuki K, Mirzaei K. Effect of Green Tea Supplementation on Antioxidant Status in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. Antioxidants (Basel). 2021 Oct 29;10(11):1731. doi: 10.3390/antiox10111731.
21. Saotome M, Ikoma T, Hasan P, Maekawa Y. Cardiac Insulin Resistance in Heart Failure: The Role of Mitochondrial Dynamics. Int J Mol Sci. 2019 Jul 20;20(14):3552. doi: 10.3390/ijms20143552.
22. Utami AR, Maksum IP, Deawati Y. Berberine and Its Study as an Antidiabetic Compound. Biology (Basel). 2023 Jul 8;12(7):973. doi: 10.3390/biology12070973.
23. Zhao H, Zhang J, Cheng X, Nie X, He B. Insulin resistance in polycystic ovary syndrome across various tissues: an updated review of pathogenesis, evaluation, and treatment. J Ovarian Res. 2023 Jan 11;16(1):9. doi: 10.1186/s13048-022-01091-0.
24. WRIGHT EM et al. Sugar absorption. In: Physiology of the gastrointestinal tract. 2018; pp.1051-1062. ZHANG Y et al. Treatment of type 2 diabetes and dyslipidemia with the natural plant alkaloid berberine. J Clin Endocrinol Metab. 2008; 93(7): 2559-2565.
25. Wang H, Zhu C, Ying Y, Luo L, Huang D, Luo Z. Metformin and berberine, two versatile drugs in treatment of common metabolic diseases. Oncotarget. 2017 Sep 11;9(11):10135-10146. doi: 10.18632/oncotarget.20807.

Atendimento aos prescritores
0800 11 1747

Comercial
formulaecia.com.br
(019) 3705-1122
(019) 9 9199-9127

formulaecia

Unidade Guanabara
R. Sacramento, 719
Vila Itapura, Campinas – SP, 13023-185

Unidade Cambuí
Av. Cel. Silva Telles, 287
Cambuí, Campinas – SP, 13024-000

fórmula&cia

Inovação que transforma, ética que guia

Há mais de 35 anos a Fórmula e Cia é referência em excelência na produção de fórmulas personalizadas.

Material desenvolvido com a colaboração da Collabe