

**CENTRO UNIVERSITÁRIO SOCIESC - UNISOCIESC
CURSO DE NUTRIÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PAPEL DA SUPLEMENTAÇÃO DE TAURINA EM PACIENTES
DIABÉTICOS**

Role of taurine supplementation in diabetic patients

Orientação: Prof^a Helena Simonard

Gabriela Carolina Burger Rosa

Greice Webber Gon

Kéurilyn Samara Grimm

Sabrina Gesser Maia

NUT MAT 2021/2

JOINVILLE

2021

RESUMO

O presente artigo trata-se de uma revisão de literatura que teve como objetivo identificar os benefícios que a taurina pode trazer aos pacientes diabéticos. Além disso, avaliar dados que comprovem sua eficácia. A quantidade de casos de diabetes *mellitus* no Brasil cresce anualmente. O país se encontra em terceiro lugar no ranking dos cinco países com o maior número de crianças e adolescentes diagnosticados com diabetes *mellitus* tipo 1 (DM1). Em *ranking* mundial, o Brasil se encontra em quinto lugar, com 16,8 milhões de doentes adultos (20-79 anos). Diante ao crescimento descompensado no número de casos, inúmeras alternativas de tratamento são estudadas, sendo uma delas a suplementação de taurina. Com base nos estudos apresentados, observa-se que a suplementação com o aminoácido taurina foi capaz de reduzir as complicações decorrentes do diabetes tanto em humanos quanto em animais diabéticos, e que níveis diminuídos de taurina no diabetes relacionam-se diretamente com a hiperglicemia. Observa-se ainda que a suplementação com taurina pode ser eficiente para a redução dos danos causados pelo diabetes. Contudo, ressalta-se, porém, que grande parte dos estudos foram conduzidos em animais e realizados fora do país, dessa forma, ainda existe a necessidade de mais pesquisas sobre o tema, com estudos conduzidos em humanos e realizados no Brasil.

Palavras-chave: Diabetes *mellitus*; taurina.

ABSTRACT

This article is a literature review that aimed to identify the benefits that taurine can bring to diabetic patients. Also, evaluate data that prove its effectiveness. The number of cases of diabetes mellitus in Brazil grows annually. The country is in third place in the ranking of the five countries with the highest number of children and adolescents diagnosed with type 1 diabetes mellitus (DM1). In the world ranking, Brazil is in fifth place, with 16.8 million adult patients (20-79 years old). Given the unbalanced growth in the number of cases, numerous treatment alternatives are studied, one of which is taurine supplementation. In recent years, several studies have been carried out with the

aim of identifying the benefits of taurine in diabetes. Based on the studies presented, it is observed that supplementation with the amino acid taurine was able to reduce complications related to diabetes both in humans and in diabetic animals, and that decreased taurine levels in diabetes are directly related with hyperglycemia. It is also observed that supplementation with taurine can be efficient to reduce the harm caused by diabetes. However, great part of the studies were conducted on animals and carried out abroad, thus, still there is a need for more research on the subject, with studies conducted in humans and carried out in Brazil.

Keywords: Diabetes mellitus; taurine.

INTRODUÇÃO

Diabetes *mellitus* é considerado um grupo de doenças caracterizado por concentrações sanguíneas elevadas de glicose, resultantes de defeitos na secreção de insulina e/ou ação da insulina. Através do diagnóstico, é possível identificar o tipo de diabetes [1]

No diabetes tipo 1 ocorre destruição das células beta do pâncreas, usualmente por processo auto-imune ou menos comumente de causa desconhecida. De uma forma geral, a instalação do quadro de diabetes tipo 1 auto-imune é relativamente abrupta e muitas vezes o indivíduo pode identificar a data de início dos sintomas. A consequência da perda das células beta é a deficiência absoluta da secreção de insulina. Em geral, os pacientes apresentam índice de massa corporal normal, mas a obesidade não exclui o diagnóstico [2].

O diabetes tipo 2 é mais comum do que o tipo 1, perfazendo cerca de 90% dos casos de diabetes. É caracterizada por distúrbios da ação e secreção da insulina, com predomínio de um ou outro componente. A destruição auto-imune do pâncreas não está envolvida. Também ao contrário do diabetes tipo 1, a maioria dos pacientes apresenta obesidade [2].

As consequências do DM, em longo prazo, incluem danos como disfunção e falência de vários órgãos, especialmente rins, olhos, nervos, coração e vasos sanguíneos [3]

A quantidade de casos de diabetes *mellitus* no Brasil cresce anualmente. O país se encontra em terceiro lugar no ranking dos cinco países com o maior número de crianças e adolescentes diagnosticados com diabetes *mellitus* tipo 1 (DM1). Em ranking mundial, o Brasil se encontra em quinto lugar, com 16,8 milhões de doentes adultos (20-79 anos) [4]. (Leonardi E, 2020).

A doença já se tornou um problema de saúde pública mundial, visto que a cada ano que passa as previsões no número de casos se supera. No ano de 2000 a estimativa global de adultos convivendo com a doença era de 151 milhões, em 2009 os números aumentaram para 285 milhões. A previsão feita para 2020 era de que 9,3% da população adulta (20-79 anos) estivesse convivendo com o diabetes [4].

Diante ao crescimento descompensado no número de casos, inúmeras alternativas de tratamento são estudadas. Uma delas é a suplementação de taurina. A taurina é um aminoácido presente no corpo humano como molécula livre, pois não é incorporado nas proteínas do nosso organismo. É um dos

aminoácidos mais abundantes nos mamíferos e o mais ácido entre os demais aminoácidos por conter em sua estrutura o grupo sulfônico (SO_3H), em substituição ao grupo carboxila (COOH) e por possuir o radical amina na posição beta. Ela está envolvida em diversos processos fisiológicos, incluindo a conjugação de ácidos biliares, excreção do colesterol, osmoregulação, inibição da fosforilação de proteínas, antioxidação de substâncias, estabilização da membrana celular, modulação celular de fluxo de cálcio, modulação da excitabilidade neural, possui papel importante no processo de sinalização celular e se correlaciona com a melhor ação da insulina nos tecidos periféricos. O organismo é capaz de sintetizá-la, principalmente nas células do fígado e do tecido adiposo, porém, a taurina também pode ser adquirida através da ingestão de alimentos como frutos do mar, carne, vegetais e bebidas energéticas [5].

Estudos foram realizados com o objetivo de identificar os benefícios da taurina no diabetes. Uma das principais vias em que a taurina desempenha papel benéfico sobre o diabetes é através da sua capacidade de combater o estresse oxidativo. Foram associados declínios nos níveis deste antioxidante endógeno em pacientes diabéticos, reforçando a possibilidade de que essa queda nos níveis de taurina possa contribuir para aumentar a gravidade do dano oxidativo, presente no contexto diabético [6].

Diante dessas informações, o objetivo do presente trabalho é realizar uma revisão de literatura dos inúmeros estudos realizados em busca dos

benefícios que a taurina pode trazer aos pacientes diabéticos. Além disso, avaliar dados que comprovem sua eficácia.

METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos para a realização deste estudo compreenderam: Busca sistemática nas bases PubMed[®], SciELO[®], Google Acadêmico[®], ResearchGate[®], ScienceDirect[®], NCBI[®], Pesquisa nos sites e Pesquisas em livros. Os critérios de escolha dos indexadores foram definidos como sendo disponíveis na internet e com acesso gratuito. Inicialmente, foram pesquisadas as definições de: diabetes *mellitus*, diabetes tipo 1, diabetes tipo 2, diabetes gestacional e pré-diabetes. Também foram pesquisados artigos sobre a ação da Taurina no contexto do diabetes mellitus.

A busca nos sites da SBD foi realizada em 14 de setembro de 2021. A análise das informações e instrumentos normativos buscou responder aos seguintes questionamentos: (1) Quais conceitos de diabetes *mellitus* são adotados por esses órgãos para padronizar as ações em saúde? e (2) Quais conceitos de diabetes tipo 1, diabetes tipo 2, diabetes gestacional e de pré diabetes são adotados por esses órgãos?

A pesquisa bibliográfica nas bases de dados do PubMed, SciELO, Google Acadêmico, ResearchGate, ScienceDirect e NCBI foi realizada em 16 de setembro de 2021, utilizando as palavras-chave sem delimitação do filtro temporal da data de publicação. Esse procedimento metodológico inicial foi realizado da seguinte maneira: utilizando as palavras-chave “taurina, diabetes” [Todos os Campos]. Em seguida, a partir das palavras-chave, foi adicionado o filtro de Idiomas, onde foram selecionados os idiomas ‘Inglês’ e ‘Português’. Após esta primeira busca sem delimitação do filtro temporal da data de publicação, foi realizada uma busca com períodos personalizados de data de publicação, seguindo o caminho utilizado para capturar artigos publicados nos últimos vinte anos: (“taurina, diabetes” (Todos os Campos)) E (“2001/01/01”: “16/09/2021”).

Foram encontrados 30 artigos, dos quais 21 foram selecionados para integrar o presente trabalho. Para a seleção, primeiramente foi verificada sua duplicação entre as bases de dados, sendo que cada artigo foi contabilizado somente uma

vez. Procedeu-se então à leitura dos resumos dos artigos encontrados e foram selecionados aqueles que preenchessem os critérios para sua inclusão. O critério de escolha dos artigos que integraram esta revisão foi, primeiramente, a relevância do artigo dentro do tema abordado, a qualidade da descrição da metodologia e dos principais resultados do estudo. Além disso, foi levado em conta a data de publicação do artigo, onde foi dado preferência aos artigos mais recentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos estudos avaliam o efeito da suplementação de TAURINA no Diabetes Mellitus e suas complicações.

Efeito antioxidante da taurina

Estudo de Mohamed N. et al. [7] (2016) teve como objetivo investigar os efeitos benéficos da Taurina sobre o metabolismo da glicose e dos lipídios, assim como seu papel positivo na correção de complicações relacionadas ao diabetes decorrentes do estresse oxidativo. O estudo foi conduzido em 40 ratos, os quais foram divididos em quatro grupos: 1) grupo controle; 2) grupo que recebeu injeção de Taurina (50mg/Kg) por 15 dias; 3) grupo que recebeu injeção única de estreptozotocina (40mg/Kg); 4) grupo que recebeu injeção única de estreptozotocina (40mg/Kg) e, após 3 dias, injeção de Taurina (50mg/Kg) por 15 dias.

Os resultados revelaram que a administração de Taurina (50mg/Kg) exibiu um efeito inibitório nos índices de estresse oxidativo e melhorou parcialmente os níveis de antioxidantes em ratos com diabetes induzida por estreptozotocina. Foi observado uma redução significativa nos níveis de enzimas antioxidantes (SOD, GPX e CAT) e nos níveis de GSH (antioxidante não enzimático) no fígado e no pâncreas de ratos com diabetes induzida por estreptozotocina em comparação ao grupo controle, e a suplementação com Taurina mostrou melhorar parcialmente esses níveis. A suplementação de Taurina para ratos diabéticos também mostrou efeito anti-hiperglicêmico, indicado pela redução nos níveis de glicose e de HbA1c, e melhorou os níveis

de insulina. Além disso, a suplementação de Taurina reduziu a hiperlipidemia em ratos com diabetes induzida por estreptozotocina.

Visto que foi observado que a Taurina pode ter potencial como uma droga farmacêutica para o diabetes mellitus (DM), Mohamed N.A, Gawad H.S.^[8] (2017), estudaram o efeito da suplementação de Taurina sobre o estresse oxidativo e alterações no cérebro, tireóide e testículos de ratos diabéticos. O estudo foi conduzido utilizando 24 ratos, os quais foram divididos em 4 grupos de 6 ratos: 1) grupo controle (sem diabetes), 2) grupo de diabéticos, 3) grupo de diabéticos + Taurina, 4) grupo sem diabetes + Taurina. Os grupos que receberam Taurina, receberam 50 mg/Kg de peso corporal durante 60 dias.

Os resultados das análises bioquímicas e histopatológicas mostraram que a ingestão de taurina foi capaz de reverter o efeito oxidativo do diabetes no cérebro, tireóide e testículos em ratos diabéticos. Os resultados também mostraram que a suplementação de Taurina pode ter um efeito regulatório nas alterações dos hormônios gonadais induzidas pelo diabetes, especialmente a testosterona, em ratos machos. O efeito protetor da Taurina pode ser atribuído às suas propriedades antioxidantes e a capacidade de estabilizar as membranas celulares. Apesar de todos os dados recolhidos, estudos adicionais são necessários para investigar se a taurina tem os mesmos efeitos benéficos em pacientes diabéticos humanos.

Ação da taurina sobre a preservação das células beta pancreáticas

O efeito da depleção de Taurina no controle da glicose plasmática e na obesidade induzida por dieta hiperlipídica foi estudado por Ito et al.^[9] (2015). O estudo foi conduzido em ratos e observou que o aumento nos níveis plasmáticos de glicose após injeção intraperitoneal de glicose foi maior nos ratos com depleção de Taurina, os níveis de insulina plasmática foram menores no grupo com depleção de Taurina e, houve redução das células beta das ilhotas nos ratos com depleção de Taurina, indicando que a Taurina é importante na função das células beta. Foi concluído que a depleção de taurina aumentou a disponibilidade de glicose plasmática e reduziu os níveis de insulina. Sendo assim, esse estudo

sugere que o uso da Taurina para pacientes diabéticos possa ser interessante a fim de preservar a função das células beta pancreáticas.

Atuação da taurina sobre a tolerância à glicose e sensibilidade à insulina

Brons et al.^[10] (2004), não encontraram efeito da suplementação de Taurina sobre a secreção ou sensibilidade à insulina ou sobre os níveis de lipídios no sangue de indivíduos com risco aumentado para diabetes. Nesse estudo, 20 indivíduos com excesso de peso, não diabéticos, mas com parentes de primeiro grau portadores de diabetes tipo 2, participaram de um estudo duplo-cego, recebendo uma suplementação diária de 1,5 g de taurina ou placebo por dois períodos de 8 semanas.

Os resultados mostraram que não houve efeito significativo da suplementação de taurina nos níveis de lipídios no sangue, na secreção de insulina e na sensibilidade à insulina. Esses achados não corroboram a suposição de que a suplementação dietética com taurina pode ser usada para prevenir o desenvolvimento do diabetes tipo 2.

Nandhini et al.^[11] (2005), realizaram estudo em ratos com o objetivo de avaliar as alterações na via de sinalização da insulina em ratos alimentados com alto teor de frutose durante 30 dias, visto que uma alimentação com alto teor de frutose induz resistência à insulina e hiperinsulinemia em ratos. Foram utilizados 4 grupos com 6 ratos em cada. Os ratos do grupo controle receberam dieta controle + água. Os animais alimentados com frutose receberam dieta rica em frutose (> 60% das calorias totais) + água. Os ratos alimentados com frutose + taurina receberam dieta rica em frutose (> 60% das calorias totais) + água com solução de taurina 2%. Os ratos controle + taurina receberam dieta controle + água com solução de taurina a 2%.

Os resultados deste estudo mostraram que as atividades das enzimas glicolíticas foram significativamente menores, e as atividades das enzimas gliconeogênicas foram maiores em ratos alimentados com frutose não tratados em comparação com os animais do grupo tratado com taurina. O estudo também constatou que a administração de Taurina melhorou a sensibilidade à insulina e controlou a hiperglicemia e hiperinsulinemia em ratos alimentados com frutose.

Além disso, o tratamento com taurina também restaurou as atividades da enzima metabolizadora de glicose em ratos alimentados com frutose.

Em estudo realizado por Ribeiro et al.^[12] (2009), foi constatado que camundongos diabéticos e pré-diabéticos apresentavam baixas concentrações plasmáticas de Taurina (Tau) quando comparados a camundongos do grupo controle, os quais não apresentavam diabetes e nem pré-diabetes. Neste estudo, a tolerância à glicose e a sensibilidade à insulina foram investigadas no grupo controle e no grupo de camundongos suplementados por 30 dias com Tau 2%, adicionada na água que bebiam. Foi investigado ainda a secreção de insulina de ilhotas isoladas estimuladas por glicose ou L-leucina.

Os resultados deste estudo mostraram que os camundongos suplementados com TAU tiveram tolerância à glicose melhorada e maior sensibilidade à insulina, em comparação com os camundongos do grupo controle. Além disso, eles também secretavam mais insulina em suas ilhotas em resposta a altas concentrações de glicose e L-leucina. A proteína do canal de Ca (2+) sensível à voltagem da subunidade beta tipo L (2), bem como a captação de Ca (45), foram significativamente maiores em ilhotas suplementadas com TAU do que em ilhotas do grupo controle. As ilhotas de camundongos suplementados com Tau secretaram mais glucagon do que as ilhotas do grupo controle com baixo teor de glicose. Sendo assim, o estudo conclui, portanto, que a suplementação de Tau melhora a tolerância à glicose e a sensibilidade à insulina em camundongos, bem como a secreção de insulina de ilhotas isoladas.

Já o estudo de Ribeiro et al.^[13] (2012), teve como objetivo verificar o possível efeito preventivo da Taurina na intolerância à glicose, nas alterações morfofisiológicas das células β pancreáticas e na obesidade induzida por dieta hiperlipídica (HFD). O estudo foi conduzido em ratos, os quais foram divididos em quatro grupos: 1) alimentados com dieta contendo 17% de proteínas, com água sem taurina; 2) alimentados com dieta contendo 17% de proteínas, com água contendo 5% de taurina; 3) alimentados com dieta hiperlipídica contendo 36% de gorduras saturadas, com água sem taurina; 4) alimentados com dieta hiperlipídica contendo 36% de gorduras saturadas, com água contendo 5% de taurina. Após 19 semanas, foram avaliados a tolerância à glicose, sensibilidade à insulina e a morfofisiologia das ilhotas pancreáticas.

Os resultados mostraram que nos grupos alimentados com dieta hiperlipídica, a suplementação com Taurina aumentou a tolerância à glicose, melhorou a sensibilidade à insulina e impediu a hipersecreção, hiperplasia e hipertrofia no pâncreas endócrino de machos e fêmeas. O estudo concluiu que a Taurina aumenta a ativação da Akt (proteína quinase β) no fígado e evita as adaptações morfofuncionais compensatórias das células β induzidas por dieta hiperlipídica (HFD).

Xiao et al.^[14] (2008), realizaram um estudo com seis homens que apresentavam obesidade ou sobrepeso e receberam uma infusão hiperlipídica durante 48h, o que prejudicou a sua sensibilidade à insulina e a função das células beta pancreáticas. Após essas primeiras 48 horas, os participantes receberam 3g de Taurina oral além da infusão hiperlipídica.

Os resultados desse estudo mostraram que o uso da Taurina melhorou a sensibilidade à insulina e evitou a elevação dos produtos de peroxidação lipídica no plasma. Dessa forma, o resultado sugeriu que a administração oral de Taurina melhorou o diabetes induzido por ácido graxo em humanos.

Papel da taurina nas neuropatias relacionadas ao diabetes

Os resultados obtidos em estudo realizado por Sak et al.^[15](2019), indicaram que as concentrações plasmáticas de Taurina encontradas em pacientes diabéticos foram significativamente menores do que nos pacientes do grupo controle, e os reduzidos níveis plasmáticos de taurina em pacientes com DM2 apresentou correlação com a presença de neuropatia. O estudo foi conduzido com 59 pacientes com diabetes tipo II e 28 indivíduos saudáveis (grupo controle), todos com idade entre 32 e 82 anos.

Os autores concluíram que os níveis de taurina podem ser mais importantes no desenvolvimento do diabetes, mas também têm importância na progressão da doença e nas complicações subsequentes, como no desenvolvimento de neuropatias.

Papel da taurina na mineralização óssea

Shari et al.^[16] (2019), realizaram um estudo que avaliou os efeitos da ingestão oral de Taurina durante três meses para o controle da glicemia, controle de peso e mineralização óssea em pacientes com diabetes tipo II. O estudo foi

do tipo duplo-cego controlado por placebo, que incluiu 80 pacientes entre 45-55 anos que apresentavam diabetes mellitus tipo 2. Foram designados para o grupo controle 40 indivíduos e para o grupo de estudo também participaram 40 indivíduos. O último grupo recebeu uma cápsula de 1000 mg de taurina uma vez ao dia durante três meses. As avaliações de ambos os grupos foram realizadas no início do estudo e ao final dos três meses.

Os resultados mostraram que a suplementação oral de Taurina durante três meses em pacientes diabéticos tipo II pareceu modular a mineralização óssea representada pela elevação da osteocalcina e a redução do peso corporal, mas não teve efeito com diferença estatisticamente significativa no controle glicêmico e na redução da HbA1C%.

Atuação da taurina em dislipidemias

Mizushima et al.^[17](1996), realizaram um estudo controlado randomizado com vinte e dois voluntários saudáveis do sexo masculino, com idades entre 18-29 anos. Os voluntários foram alocados aleatoriamente em 2 grupos de estudo e receberam dieta experimental de regime idêntico durante 3 semanas, a qual foi projetada para aumentar seus níveis de colesterol. Não houve diferença na idade, índice de massa corporal (IMC) ou pressão arterial (PA) entre os grupos. Ingestão de álcool, fumo e atividades físicas extenuantes foram proibidos. Um grupo recebeu suplementação com 6g de Taurina por dia durante 3 semanas, enquanto o outro grupo recebeu placebo. Amostras de sangue e amostras de urina de 24 horas foram obtidas uma vez por semana.

Os resultados mostraram que os níveis de colesterol total e colesterol LDL tiveram um aumento maior no grupo que recebeu placebo. O grupo que recebeu a suplementação de Taurina mostrou redução nesses parâmetros. Dessa forma, esses resultados sugerem que a Taurina ajuda na saúde cardiovascular pela redução do colesterol, apresentando efeito benéfico para reduzir as complicações do diabetes.

A suplementação de Taurina mostrou reduzir a hiperglicemia, a hemoglobina glicada, triglicerídeos e colesterol em ratos com diabetes tipo I induzidos por estreptozotocina, em estudo conduzido por Alvarado-Vásquez et al.^[18](2003). Neste estudo, ratos com diabetes induzida por estreptozotocina foram tratados diariamente com glicina (130 mM) ou Taurina (40 mM) durante

seis meses e o grupo controle foi composto por ratos diabéticos que não receberam tratamento. A glicose, o colesterol total, o triacilglicerol e a hemoglobina glicada foram avaliados periodicamente após a indução do diabetes. Os ratos foram mortos após 6 meses de tratamento e foram realizadas análises histológicas. Os grupos diabéticos que receberam glicina ou taurina apresentaram concentrações significativamente menores de glicose, colesterol total, triacilglicerol e hemoglobina glicada do que os ratos diabéticos do grupo controle após 6 meses de tratamento. As análises histológicas de ratos diabéticos mostraram atrofia e necrose pancreática, diminuição das células beta e glomeruloesclerose difusa. Ratos diabéticos tratados com glicina ou taurina mostraram menor aumento da membrana basal glomerular do que ratos diabéticos do grupo controle.

Os resultados sugerem que a glicina e a taurina reduziram as alterações induzidas pela hiperglicemia em ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina, provavelmente devido à inibição dos processos oxidativos.

O estudo de M. Zhang et al.^[19] (2004), avaliou quais os efeitos da suplementação de Taurina sobre o perfil lipídico de indivíduos obesos ou com sobrepeso. Participaram desse estudo randomizado duplo-cego trinta indivíduos com Índice de Massa Corporal (IMC) ≥ 25 kg/m². Desses, 15 participantes foram suplementados com 3g/dia de taurina durante 7 semanas, enquanto o grupo controle, composto de 15 participantes, recebeu placebo. Foram avaliados os níveis de triglicérides (TG), colesterol total (TC) e colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL) antes e depois do período de intervenção, que foi de 7 semanas, sendo que não havia nenhuma diferença nos parâmetros basais entre os grupos.

Os resultados mostraram que o grupo que recebeu suplementação de Taurina apresentou uma diminuição significativa nos Triglicérides (de 8 mg /dl), enquanto o grupo que recebeu placebo apresentou um aumento de 3g/dl neste parâmetro. Tais resultados sugerem que a suplementação de Taurina contribui para a melhora do perfil lipídico após a suplementação.

Yang et al.^[20] (2010), conduziram estudo em hamsters com o objetivo de investigar o efeito da suplementação de Taurina sobre os lipídeos séricos e enzimas relacionadas ao metabolismo do colesterol. Os hamsters foram divididos em 4 grupos, com 8 hamsters machos em cada, sendo que os grupos

foram designados aleatoriamente para uma das seguintes dietas: (1) dieta alimentar (Controle); (2) dieta rica em gordura/colesterol (HFCD); (3) dieta rica em gordura/colesterol suplementado com Taurina 1% (HFCD /Tau 1%); (4) dieta rica em gordura/colesterol suplementado com Taurina 2% (HFCD /Tau2%).

Ao final de 6 semanas, os grupos que receberam a suplementação com Taurina 1% e Taurina 2% apresentaram maior excreção de ácidos biliares em comparação aos outros grupos, e o grupo que recebeu a suplementação com Taurina 2% apresentou os maiores níveis de excreção fecal de colesterol. Os resultados indicam que a suplementação com Taurina pode auxiliar na melhora do perfil lipídico por contribuir para a conjugação do colesterol em ácidos biliares, aumentando a excreção de colesterol.

Papel da taurina na reversão da nefropatia diabética

O estudo de Higo S. et al.^[21](2008) avaliou o efeito da taurina, considerada um antioxidante endógeno, na nefropatia diabética. Taurina a 1% foi misturada à água potável; sendo consumida diariamente por ratos com diabetes induzida pelo uso de estreptozotocina. O uso da Taurina foi iniciado no quarto mês após a indução do diabetes, período no qual a excreção de proteína urinária em ratos diabéticos não tratados, mostrou um aumento significativo em relação aos ratos não diabéticos.

Os resultados mostraram que a administração de taurina suprimiu significativamente o aumento adicional da excreção de proteína urinária em ratos diabéticos. Essas descobertas sugerem que a taurina tem a capacidade de suprimir a progressão da nefropatia diabética, pelo menos em parte, por sua propriedade antioxidante, e que apresenta potencial para ser aplicada na área clínica para retardar o desenvolvimento de nefropatia em pacientes diabéticos.

Em seu estudo, Winiarska et al.^[22] (2009) concluíram que a suplementação de Taurina, preveniu a hiperglicemia em coelhos com diabetes tipo 1, induzida por aloxana. Também concluiu que, o uso da Taurina apresenta ser benéfico para a terapia do diabetes e da nefropatia diabética, devido às suas propriedades nefroprotetoras.

O estudo investigou o potencial terapêutico da taurina em condições diabéticas. Para tanto, coelhos diabéticos receberam diariamente durante três semanas água potável com taurina a 1%. Vários parâmetros foram medidos

antes e após as três semanas, entre eles os níveis séricos de glicose e de radicais livres de hidroxila, e as taxas de gliconeogênese renal e hepática. Os resultados indicaram que a administração de taurina em coelhos diabéticos resultou em uma redução de 30% no nível de glicose sérica. Além disso, entre outros achados, verificou o fim do acúmulo de radicais livres de hidroxila no córtex renal e hepático e a normalização das taxas de gliconeogênese renal.

Influência da taurina na reversão da retinopatia diabética

Yu et al.^[23] 2008 realizaram um estudo com o objetivo de investigar se a suplementação de taurina melhorava a retinopatia diabética em ratos com diabetes induzida por estreptozotocina. Os ratos foram divididos em dois grupos, o grupo controle e o grupo que recebeu Taurina a 1,2% por 4-12 semanas. Após esse tempo, os efeitos protetores da suplementação de taurina sobre a retinopatia diabética foram analisados. Foi concluído que a suplementação crônica de taurina melhora a retinopatia diabética em ratos por meio da anti-excitotoxicidade do glutamato. A suplementação não conseguiu diminuir a concentração de glicose plasmática, mas elevou o teor de taurina e reduziu os níveis de glutamato e ácido γ -aminobutírico (GABA) na retina diabética. Além disso, a suplementação crônica de taurina aumentou a expressão do transportador de glutamato (GLAST), diminuiu a expressão da proteína glial fibrilar ácida do filamento intermediário (GFAP) e da subunidade 1 do receptor de N-metil-D-aspartato (NR1) na retina diabética.

Contribuição da suplementação com taurina na redução da taxa de mortalidade por diabetes

Em um estudo realizado por Di Leo et al.^[24] (2004) constatou-se que a suplementação de Taurina contribui para um aumento da resistência contra alguns estresses produzidos pela hiperglicemia, apresentando efeitos protetores frente às complicações geradas pela doença, contribuindo assim, para o aumento da sobrevivência de animais diabéticos. Os autores apontam que esse efeito protetor, ou antidiabético, poderia estar associado ao aumento de transportadores de glicose pelos tecidos, especialmente o tecido muscular estriado cardíaco.

Nesse estudo, conduzido em ratos com diabetes induzida por estreptozotocina, foram avaliados três grupos: 1) alimentados com dieta padrão, 2) alimentados com dieta padrão + taurina (5%, p / p), 3) alimentados com dieta padrão + vitamina E (500 UI / Kg) + selênio (8 mg / Kg). Os resultados mostraram que a taurina diminuiu significativamente a taxa de mortalidade ($p < 0,04$), enquanto a vitamina E falhou em aumentar a sobrevivência. Na fase tardia da doença, a taurina diminuiu significativamente a glicemia, sendo a vitamina E ineficaz.

CONCLUSÃO

Com base nos estudos apresentados, observa-se que a suplementação com o aminoácido taurina foi capaz de auxiliar no combate às complicações do diabetes mellitus, provavelmente devido à sua ação antioxidante. Seu uso na redução das complicações causadas pelo diabetes parece bastante promissor. Contudo, ressalta-se, porém, que grande parte dos estudos foram conduzidos em animais e realizados fora do país, dessa forma, ainda existe a necessidade de mais pesquisas sobre o tema, com estudos conduzidos em humanos e realizados no Brasil.

REFERÊNCIAS

1. Mahan LK, Escott-Stump S, Raymond JL. Krause Alimento Nutrição e Dietoterapia. 13ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2013.
2. Gross JL, Silveiro SP, Camargo JL, Reichelt AJ, Azevedo MJ. Diabetes Melito: diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico. Arq Bras Endocrinol Metab vol 46 nº 1 fevereiro2002. <https://doi.org/10.1590/S0004-27302002000100004>.
3. Cuppari L, Nutrição nas doenças crônicas não transmissíveis.1ª ed. Barueri,: Manole, 2009.
4. Leonardi, E. O mapa do Diabetes no Brasil para a farmácia clínica. São Paulo: Instituto de Ciência, Tecnologia e Qualidade (ICTQ);[acesso em 16 set. 2021]. Disponível em: <https://ictq.com.br/varejo-farmaceutico/745-o-mapa-do-diabetes-no-brasil>.
5. Lambert IH, Kristensen D, Holm JB, Mortensen OH. Physiological role of taurine--from organism to organelle. Acta Physiologica (Oxford, England), v. 213, n. 1, p. 191-212, jan. 2015. <https://doi.org/10.1111/apha.12365>. Acesso em: 16 set. 2021.
6. Piao F, Aadil RM, Suleman R, Li K, Zhang M, Wu P, et al. Ameliorative effects of taurine against diabetes: a review. Amino Acids. 2018;50:487-502. <https://doi.org/10.1007/s00726-018-2544-4>.
7. Mohamed NA, Gawad HS, Mousa, F, Shihab, R. Taurine Modulates Hyperglycemia-Mediated Oxidative Stress and Protects Hepatocytes in Experimental Diabetes. IJSR. 2016. 5, p. 1 <https://doi.org/10.21275/v5i1.nov152903>.
8. Mohamed NA, Gawad HS. Taurine dietary supplementation attenuates brain, thyroid, testicular disturbances and oxidative stress in streptozotocin-induced diabetes mellitus in male rats. Beni-SuefUniversity Journal of Basic and Applied Sciences Volume 6, Issue 3, September 2017, P.247-252. <https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2017.04.006>.
9. Ito T, Yoshikawa N, Ito H, Shaffer SW. Impact of taurine depletion on glucose control and insulin secretion in mice. Journal of Pharmacological Sciences 129 (2015) 59-64. <https://doi.org/10.1016/j.jphs.2015.08.007>.

10. Brons C, Spohr C, Storgaard H, Dyerberg J, Vaag A. Effect of taurine treatment on insulin secretion and action on serum lipid levels in overweighted men with genetic predisposition for type II diabetes mellitus. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58(9): 1239-1247. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601955>.
11. Nandhini AT, Thirunavukkarasu V, Anuradha CV. Taurine modifies insulin signaling enzymes in the fructose-fed insulin resistant rats. *Diabetes Metab* 2005; 31 (4 Pt 1): 337-344. [https://doi.org/10.1016/S1262-3636\(07\)70202-1](https://doi.org/10.1016/S1262-3636(07)70202-1).
12. Ribeiro RA, Bonfleur ML, Amaral AG, Vanzela EC, Rocco SA, Boschero AC, Carneiro EM. Taurine supplementation enhances nutrient-induced insulin secretion in pancreatic mice islets. *Diabetes Metab Res Rev*. 2009; 25 (4): 370-379. <http://doi.org/10.1002/dmrr.959>.
13. Ribeiro RA, Santos-Silva JC, Vettorazzi JF, Cotrim BB, Mobiolli DDM, Boschero AC et al. Taurine supplementation prevents morpho-physiological alterations in high-fat diet mice pancreatic β -cells. *Amino Acids* 43, 1791-1801 (2012). <https://doi.org/10.1007/s00726-012-1263-5>.
14. Xiao C, Giacca A, Lewis GF. Oral taurine but not N-acetylcysteine ameliorates NEFA-induced impairment in insulin sensitivity and beta cell-function in obese and overweight, non-diabetic men. *Diabetologia* 2008; 51: 139-146. <https://doi.org/10.1007/s00125-007-0859-x>.
15. Sak D, Erdenen F, Mderrisoglu C, Altunoglu E, Sozer V, Gungel H, Guler PA, Sak T, Uzun H. The Relationship between Plasma Taurine Levels and Diabetic Complications in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Biomolecules*. 2019 Mar 11;9(3):96. <https://doi.org/10.3390/biom9030096>.
16. Shari F.H, Dawood H, Hassan J.K, ALJazeari Q.A, Najm M.A, Salahuddin A, Al-Salman H. To study the effect of taurine on the effects of vital bones and regulate the level of glucose in type II diabetes. *Int. J. Res. Pharm. Sci.* 2019, 10, 2545-2551. <https://doi.org/10.26452/ijrps.v10i3.1508>.
17. Mizushima S, Nara Y, Sawamura M, Yamori Y. Effects of oral taurine supplementation on lipids and sympathetic nerve tone. *Adv Exp Med Biol* 1996; 403: 615-622. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-0182-8_68.
18. Alvarado-Vsquez N, Zamudio P, Cern E, Vanda B, Zenteno E, Carvajal-Sandoval G. (2003). Effect of glycine in streptozotocin-induced diabetic

- rats. *Comparative biochemistry and physiology. Toxicology & pharmacology* . 2003. *CBP*, 134 4, 521-7. [https://doi.org/10.1016/S1532-0456\(03\)00046-2](https://doi.org/10.1016/S1532-0456(03)00046-2).
19. Zhang M, Bi LF, Su XL, Da GL, Kuwamori T, Kagamori S. Beneficial effects of taurine on serum lipids in overweighted or obese non-diabetic subjects. *Amino Acids* 2004; 26: 267-271. 42. <https://doi.org/10.1007/s00726-003-0059-z>.
20. Yang S-F, Tzang B-S, Tang K-T, Hsiao T-C, Chang Y-Y, Chan C-H, Fu S-G, Chen Y-C. *Food Chemistry* 120 (2010) 156-162. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.10.001>.
21. Higo S, Miyata S, Jiang QY, Kitazawa R, Kitazawa S, Kasuga M. Taurine administration after appearance of proteinuria retards progression of diabetic nephropathy in rats. *Kobe J Med Sci* 2008; 54 (1): E35-45. <http://www.lib.kobe-u.ac.jp/repository/81000141.pdf>.
22. Winiarska K, Szymanski K, Gorniak P, Dudziak M, Bryla J. Hypoglycaemic, antioxidative and nephroprotective effects of taurine in alloxan diabetic rabbits. *Biochimie* 2009; 91 (2): 261-270. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2008.09.006>.
23. Yu X, Xu Z, Mi M, Xu H, Zhu J, Wei N, Chen K, Zhang Q, Wang J, Chen F, Tang Y. Dietary taurine supplementation ameliorates diabetic retionopathy via-anti-excitotoxicity of glutamate in streptozotocin-induced Sprague-Dawley rats. *Neurochem Res* 2008; 33 (3): 500-507. <https://doi.org/10.1007/s11064-007-9465-z>.
24. Di Leo M, Santini S, Gentiloni Silveri N, Giardina B, Franconi F, Ghirlanda G. Long-term taurine supplementation reduces mortality rate in streptozotocin-induced diabetic rats. *Amino Acids* 27, 187-191 (2004). <https://doi.org/10.1007/s00726-004-0108-2>