

L-Taurine SAP

L-Taurine basée sur la science pour le soutien des mitochondries et la santé cardiovasculaire

L-Taurine SAP contient de la taurine de haute qualité qui peut être cliniquement utilisée en combinaison avec **Mito SAP** pour soutenir le métabolisme optimal des mitochondries. La taurine est un acide aminé conditionnellement essentiel qui joue un rôle important dans la santé mitochondriale en maintenant la capacité de tamponnage du pH mitochondrial et l'activité de la chaîne de transport des électrons, en régulant l'expression et la traduction des protéines respiratoires et en protégeant les mitochondries du stress oxydatif. La taurine est impliquée dans des processus physiologiques importants comme la conjugaison de l'acide biliaire, l'osmorégulation, l'homéostasie du calcium, la désintoxication, la neuroprotection, et la stabilisation des membranes cellulaires. Une carence en taurine entraîne un dysfonctionnement mitochondrial, des maladies cardiovasculaires, une dégénérescence de la rétine, une santé sous-optimale du cerveau, et des complications diabétiques. Par conséquent, **L-Taurine SAP** peut être très utile pour favoriser la santé cardiovasculaire, neuronale, et rétinienne.

INGRÉDIENTS ACTIFS

Chaque capsule végétale sans OGM contient :

L-Taurine 750 mg

Autres ingrédients : Stéarate de magnésium végétal dans une capsule végétale composée de gommes de glucides végétale et d'eau purifiée.

Ce produit est sans OGM.

Ne contient pas : Gluten, soja, blé, maïs, œufs, produits laitiers, levure, agrumes, agents de conservation, arôme ou colorant artificiels, ou amidon.

L-Taurine SAP contient 120 capsules par bouteille.

EMPLOI SUGGÉRÉ

Adultes : Prendre 2-4 capsules par jour avec un repas ou tel qu'indiqué par votre praticien de soins de santé. **Pour le soutien des mitochondries :** Prendre 2 capsules de **L-Taurine SAP** en combinaison avec 3 capsules de **Mito SAP**.

INDICATIONS

- **L-Taurine SAP** peut être utilisé pour soutenir un métabolisme sain des mitochondries.
- **L-Taurine SAP** contribue à favoriser la santé cardiovasculaire.
- **L-Taurine SAP** peut être utilisé pour un fonctionnement optimal du système nerveux central.
- **L-Taurine SAP** peut être utilisé pour soutenir la santé oculaire.
- **L-Taurine SAP** aide à gérer le diabète.
- **L-Taurine SAP** peut être utilisé pour améliorer les réponses inflammatoires saines et le statut antioxydant.

PRÉCAUTIONS ET AVERTISSEMENTS

Consulter un praticien de soins de santé avant d'utiliser si vous êtes enceinte ou allaitez.

PURETÉ, PROPRETÉ, ET STABILITÉ

Tous les ingrédients énumérés pour chaque lot de **L-Taurine SAP** ont été validés par un laboratoire externe certifié ISO 17025 pour leur identité, leur puissance, et leur pureté.



Panel-conseil scientifique (PCS) : recherche nutraceutique ajoutée pour atteindre une meilleure santé



351, Rue Joseph-Carrier, Vaudreuil-Dorion (Québec), J7V 5V5
Tél. 1 866 510 3123 • Téléc. 1 866 510 3130 • nfh.ca

L-TAURINE : UN ACIDE AMINÉ CONDITIONNELLEMENT ESSENTIEL

La taurine (acide 2-aminoéthane-sulfonique) est un acide aminé à soufre libre contenant un groupe sulfonique à la place du groupe acide carboxylique^[1]. En raison de cette structure unique contrairement à celle des autres acides aminés, il n'est pas utilisé pour la synthèse des protéines, et c'est l'acide aminé libre le plus abondant dans les tissus des mammifères^[1]. La concentration intracellulaire de taurine est comprise entre 5 et 20 µmol/g de poids humide dans les tissus, les concentrations les plus élevées se trouvant dans les neutrophiles et la rétine, et les plus grandes réserves étant dans les muscles squelettiques et cardiaques^{[2][3]}. Chez l'humain, la taurine est synthétisée de manière endogène dans le foie à partir de la cystéine et de la méthionine via la voie de l'acide sulfonique cystéine, strictement dépendante des besoins en pyridoxal-5'-phosphate^{[1][3]}. La taurine est excrétée par l'urine ou sous forme de bile en tant que sels biliaires^[2]. La synthèse endogène de taurine est très variable d'individu à l'autre, et est indépendamment associée à l'état nutritionnel, à l'apport en protéines, et à la disponibilité de la cystéine^[1].

RÔLES PHYSIOLOGIQUES

La taurine joue un rôle important dans divers processus physiologiques et peut servir d'agent de conjugaison pour les acides biliaires, l'osmorégulation, la modulation de l'homéostasie et de la signalisation du calcium, la désintoxication des xénobiotiques, la stabilisation de la membrane cellulaire, et la modulation de l'excitabilité neuronale^{[1][2]}. En outre, la taurine est reconnue pour agir comme antioxydant endogène et comme composé anti-inflammatoire dans divers tissus^{[4][5][6]}. La structure de la taurine s'apparente à celle de l'acide γ-aminobutyrique (GABA), un neurotransmetteur inhibiteur et a également un effet agoniste sur le GABA.

Des niveaux faibles de taurine sont associés à la cardiomyopathie, à la dégénérescence rétinienne, et aux retards de croissance et de développement^{[6][7]}. La taurine a été effectivement utilisée comme agent thérapeutique pour le traitement du dysfonctionnement mitochondrial, les maladies cardiovasculaires (MCV), les troubles de la rétine, le diabète, et certains troubles neurologiques^{[1][5][6][7]}.

RÔLE DE LA TAURINE DANS LE SOUTIEN DES MITOCHONDRIES

Les maladies mitochondriales sont un groupe hétérogène de troubles caractérisés par une diminution de l'activité de la chaîne respiratoire résultant de mutations dans le génome mitochondrial ou nucléaire^[8]. Fait intéressant, ces maladies se caractérisent également par une baisse de la teneur en taurine cellulaire et mitochondriale^[9]. Une carence en taurine réduirait profondément l'activité complexe de la chaîne respiratoire, avec une réduction de 30 % de la consommation d'oxygène^[9]. Par conséquent, il est très probable que la taurine joue un rôle important dans le maintien de la santé de la chaîne de transport des électrons. Dans une récente étude *in vitro*, la supplémentation en taurine a atténué le dysfonctionnement mitochondrial dans les cellules pathogènes dérivées des patients et a empêché les épisodes de type AVC dans les patients atteints de MELAS (myopathie mitochondriale, encéphalopathie, acidose lactique, et épisodes de type AVC)^[10].

Un facteur clé qui conduit à une réduction de l'intégrité de la chaîne de transport des électrons est une diminution de la synthèse des protéines codées par les mitochondries, car elles sont essentielles pour l'assemblage de complexes de chaînes respiratoires actives^[9]. La taurine est un élément important de résidus d'uridine modifiés dans l'ARNt mitochondrial, et est ainsi directement impliquée dans la traduction et l'expression des protéines respiratoires mitochondriales et l'intégrité mitochondriale^{[9][11]}. La taurine contribue à préserver la fonction mitochondriale et ainsi à prévenir la flambée de dommages oxydatifs fréquemment observée lors de la reperfusion^{[9][11]}. La taurine contribue également à la capacité de tamponnage du pH mitochondrial^[11]. La taurine régule également la perméabilité mitochondriale en bloquant l'apoptose induite par la surcharge de calcium et en protégeant contre la toxicité induite par le glutamate^[9]. La taurine peut être utilisée en combinaison avec d'autres nutraceutiques tels que l'acide R-α-lipoïque, la thiamine, le D-ribose, la coenzyme Q₁₀, la quercétine, l'extrait de pépins de raisin, et la N-acétyl-L-carnitine pour un soutien mitochondrial efficace.

TAURINE ET SANTÉ CARDIOVASCULAIRE

Les carences en taurine sont reconnues pour être associées au développement de cardiomyopathies dilatées^[12]. La taurine est considérée comme un agent thérapeutique sûr et efficace dans la prévention et la gestion des maladies cardiovasculaires^[12]. L'administration quotidienne de 3 à 6 g de taurine chez des patients souffrant d'insuffisance cardiaque chronique (ICC) a permis d'améliorer le débit cardiaque et réduit les symptômes clés d'ICC^{[13][14]}. En outre, la capacité d'exercice des patients atteints d'ICC a été améliorée suite à l'administration de taurine^[15]. Les déséquilibres du calcium intracellulaire dans le muscle cardiaque peuvent conduire à la mort cellulaire et aux dommages consécutifs du myocarde^[2]. La taurine protège le muscle cardiaque contre ces déséquilibres en régulant les niveaux de calcium intracellulaire^{[2][12]}.

La taurine aide à prévenir l'obésité — l'un des principaux facteurs de risque de maladie cardiovasculaire — en augmentant les dépenses énergétiques grâce à la régulation de l'oxydation des acides gras et à la diminution de la lipogénèse^[16]. Dans une étude aléatoire à double insu et contrôlée contre placebo menée auprès de seize femmes souffrant d'obésité et huit femmes ayant un poids normal, les taux plasmatiques de taurine ont diminué de 41 % chez les volontaires obèses, et le groupe recevant un supplément de taurine a montré une augmentation significative de la taurine et de l'adiponectine plasmatiques^[17]. La taurine a aidé à atténuer l'hypertension. Dans une étude, 120 individus préhypertendus admissibles ont été assignés au hasard pour recevoir une supplémentation en taurine (1,6 g/j) ou un placebo pendant 12 semaines. Les résultats de cette étude ont montré que la supplémentation en taurine réduit considérablement la pression sanguine clinique et ambulatoire après 24 heures, en particulier chez ceux qui souffrent de pression artérielle normale-élevée^[18]. Des études de supplémentation en taurine dans des modèles animaux d'hypercholestérolémie ont établi le rôle potentiel de la taurine dans le traitement de l'hypercholestérolémie^{[19][20]}.

RÔLE DE LA TAURINE DANS LE DIABÈTE

La taurine joue un rôle crucial dans la gestion du diabète. Les patients atteints de diabète de types 1 et 2 présentent des concentrations de taurine significativement plus faibles^[16]. L'effet protecteur de la taurine en cas de diabète a été bien établi par des études sur des animaux; cependant, les mécanismes exacts par lesquels la taurine agit restent incertains^[16]. Seules quelques études ont été menées sur des humains, et dans une étude, où deux fois une dose orale de 500 mg/j de taurine a été administrée comme supplément pendant un mois, une réduction significative des taux de glucose plasmatique quotidiens moyens et de

la glycosurie a été observée chez les patients atteints de diabète de type 1^[16]. Ces réductions étaient indépendantes de l'administration de l'insuline. En outre, des réductions des taux de cholestérol et de triglycérides ont également été observées^[19]. Une autre étude a démontré l'efficacité de la supplémentation en taurine contre la dépréciation de la sensibilité à l'insuline chez les hommes en surpoids non diabétiques^[19].

TAURINE ET SANTÉ DE LA RÉTINE

La déficience en taurine cause des défauts visuels et des modèles d'électrorétinographie anormaux^{[12][21]}. En outre, de faibles concentrations de taurine dans la rétine ont été liées à une avec phototoxicité accrue, un facteur de risque de maladies oculaires et de dégénérescence des photorécepteurs conduisant à la rétinopathie pigmentaire^[21]. L'effet protecteur direct de la taurine sur les cellules ganglionnaires de la rétine isolées a été récemment démontré^[21], ce qui implique un rôle crucial de la taurine dans le maintien de la santé de la rétine et le traitement des troubles de la rétine.

TAURINE ET TROUBLES DU SYSTÈME NERVEUX CENTRAL

La taurine peut traverser la barrière hémato-encéphalique et exerce une multitude de fonctions dans le système nerveux central (SNC)^[22]. Elle joue un rôle majeur dans le SNC, y compris la neuromodulation, la stabilisation de la membrane, l'osmorégulation, et l'homéostasie du calcium; ainsi que comme agent antioxydant, anti-inflammatoire, et neuroprotecteur^{[12][22]}. Par ailleurs, la taurine agit comme facteur trophique au cours du développement du SNC. Des preuves substantielles provenant d'études *in vitro* et sur des animaux soulignent les effets protecteurs de la taurine contre des affections telles que les lésions cérébrales induites par l'ischémie et l'excitotoxicité induite par le glutamate^[22]. L'activation des calpaines et des caspases entraîne la mort cellulaire apoptotique et nécrotique et peut évidemment entraîner la mort cellulaire médiée par l'ischémie^[22]. Une étude a démontré que la taurine atténue la quantité de caspase-9 associée à l'ischémie^[22]. Récemment, le potentiel thérapeutique de la taurine dans le traitement des troubles du SNC (ex. maladies d'Alzheimer, de Parkinson, et de Huntington) a été élaboré^[24]. Fait important, la taurine exercerait son mécanisme neuroprotecteur en protégeant contre les dérivés réactifs de l'oxygène mitochondrial et en régulant la chaîne respiratoire mitochondriale^[19]. La supplémentation en taurine atténue les crises chez les patients épileptiques; cependant, les résultats de diverses études n'ont pas été cohérents^[23]. De toute façon, la taurine peut potentiellement être utilisée seule ou en combinaison pour le traitement des troubles convulsifs.

EFFETS ANTI-OXYDANTS ET ANTI-INFLAMMATOIRES DE LA TAURINE

L'un des nombreux mécanismes par lesquels la taurine exercerait des bienfaits sur la santé est par son rôle d'antioxydant puissant^{[1][12][13][16][21]}. Ses effets anti-inflammatoires de la taurine sont également bien connus^{[1][6][7][17]}. Ces caractéristiques de la taurine en font un nutraceutique efficace pour soutenir la santé immunitaire optimale.

SÉCURITÉ

L'administration de taurine se révèle sûre, même à des doses plus élevées, et le dosage chez les adultes varie habituellement de 500 mg à 3 g par jour dans un schéma posologique divisé^{[10][21]}.

RÉFÉRENCES

- De Luca, A., S. Pierno, et D.C. Camerino. «Taurine: the appeal of a safe amino acid for skeletal muscle disorders.» *Journal of Translational Medicine* Vol. 13 (2015): 1-18.
- Huxtable, R.J. «Expanding the circle 1975-1999: Sulfur biochemistry and insights on the biological functions of taurine.» *Advances in Experimental Medicine and Biology* Vol. 483 (2000):1-25.
- Schaffer, S.W., et autres. «Physiological roles of taurine in heart and muscle.» *Journal of Biomedical Science* Vol. 17, Suppl. 1 (2010): S2 (1-8).
- Wu, J.Y., et H. Prentice (2010) «Role of taurine in the central nervous system.» *Journal of Biomedical Science* Vol. 17, Suppl. 1 (2010): S1 (1-6).
- Sirah, M.M. «Protective and therapeutic effectiveness of taurine in diabetes mellitus: A rationale for antioxidant supplementation.» *Diabetes and Metabolic Syndrome* Vol. 9, N° 1 (2015): 55-64.
- Caetano, L.C., et autres. «Taurine supplementation regulates IκB protein expression in adipose tissue and serum IL-4 and TNF-α concentrations in MSG obesity.» *European Journal of Nutrition* (2015) [Epub avant impression].
- Ripps, H., et W. Shen. «Review: Taurine: A very essential amino acid.» *Molecular Vision* Vol. 18 (2012): 2673-2686.
- Schaffer, S.W., et autres. «Role of taurine in the pathologies of MELAS and MERRF.» *Amino Acids* Vol. 46, N° 1 (2014): 47-56.
- Jong, C.J., A. Azuma, et S. Schaffer. «Mechanism underlying the antioxidant activity of taurine: prevention of mitochondrial oxidant production.» *Amino Acids* Vol. 42, N° 6 (2012): 2223-2232.
- Rikimaru, M., et autres. «Taurine ameliorates impaired the mitochondrial function and prevents stroke-like episodes in patients with MELAS.» *Internal Medicine* Vol. 51, N° 24 (2012):3351-3357.
- Hansen S.H., et autres. «A role for taurine in mitochondrial function.» *Journal of Biomedical Science* Vol. 17 Suppl. 1 (2010): S23.
- Ito, T., S. Schaffer, et J. Azuma. «The effect of taurine on chronic heart failure: Actions of taurine against catecholamines and angiotensin II.» *Amino Acids* Vol. 46, N° 1 (2014): 111-119.
- Jeejeebhoy, F., et autres. «Nutritional supplementation with MyoVive repletes essential cardiac myocyte nutrients and reduces left ventricular size in patients with left ventricular dysfunction.» *American Heart Journal* Vol. 143, N° 6 (2002): 1092-1100.
- Ito, T., et J. Azuma. «Taurine depletion-related cardiomyopathy in animals.» Dans : Veselka, J., ed., *Cardiomyopathies—from basic research to clinical management*. Rijeka: InTech, 2012, 814 p. (ici p. 537-552; disponible au <http://cdn.intechweb.org/pdfs/27287.pdf>)
- Byravnand, M.R., et autres. «Effect of taurine supplementation on exercise capacity of patients with heart failure.» *Journal of Cardiology* Vol. 57, N° 3 (2011): 333-337.
- Chen, W., et autres. «The beneficial effects of taurine in preventing metabolic syndrome.» *Food and Function* Vol. 7, N° 4 (2016): 1849-1863.
- Rosa, F.T., et autres. «Oxidative stress and inflammation in obesity after taurine supplementation: A double-blind, placebo-controlled study.» *European Journal of Nutrition* Vol. 53, N° 3 (2014): 823-830.
- Sun, Q., et autres. «Taurine supplementation lowers blood pressure and improves vascular function in prehypertension randomized, double-blind, placebo-controlled study.» *Hypertension* Vol. 67, N° 3 (2016): 541-549.
- Elizarova, E.P. et L.V. Nedosugova. «First experiments in taurine administration for diabetes mellitus. The effect on erythrocyte membranes.» *Advances in Experimental Medicine and Biology* Vol. 403 (1996): 583-588.
- Xiao, C., A. Giacca, et G.F. Lewis. «Oral taurine but not N-acetylcysteine ameliorates NEFA-induced impairment in insulin sensitivity and β cell function in obese and overweight, non-diabetic mice.» *Diabetologia* Vol. 51, N° 1 (2008): 139-146.
- Froger, N., et autres. «Taurine: The comeback of a nutraceutical in the prevention of retinal degenerations.» *Progress in Retinal and Eye Research* Vol. 41 (2014): 44-63.
- Menzie, J., H. Prentice, et J.Y. Wu. «Neuroprotective mechanisms of taurine against ischemic stroke.» *Brain Science* Vol. 3, N° 2 (2013): 877-907.
- Takatani, T., et autres. «Taurine inhibits apoptosis by preventing formation of the Apaf-1/caspase-9 apoptosome.» *American Journal of Physiology. Cell Physiology* Vol. 287, N° 4 (2004): 949-953.
- Menzie, J., et autres. «Taurine and central nervous system disorders.» *Amino Acids* Vol. 46, N° 1 (2014): 31-46.
- Oja, S.S. et P. Saransaari. «Taurine and epilepsy.» *Epilepsy Research* Vol. 104, N° 3 (2013): 187-194.

L-Taurine SAP

Science-based L-taurine for mitochondrial support and cardiovascular health

L-Taurine SAP contains high-quality taurine that can be clinically used in combination with **Mito SAP** to support optimal mitochondrial metabolism. Taurine is a conditionally essential amino acid that plays a significant role in mitochondrial health by maintaining the mitochondrial pH buffering capacity and electron transport chain activity, regulating the expression and translation of respiratory proteins, and protecting mitochondria against oxidative stress. Taurine is involved in key physiological processes such as bile-acid conjugation, osmoregulation, calcium homeostasis, detoxification, neuroprotection, and cell-membrane stabilization. Taurine deficiency leads to mitochondrial dysfunction, cardiovascular diseases, retinal degeneration, suboptimal brain health, and diabetic complications. Therefore, **L-Taurine SAP** can be very useful to promote cardiovascular, neuronal, and retinal health.

ACTIVE INGREDIENTS

Each non-GMO vegetable capsule contains:

L-Taurine 750 mg

Other ingredients: Vegetable magnesium stearate in a vegetable capsule composed of vegetable carbohydrate gum and purified water.

This product is non-GMO.

Contains no: Gluten, soy, wheat, corn, eggs, dairy, yeast, citrus, preservatives, artificial flavour or colour, or starch.

L-Taurine SAP contains 120 capsules per bottle.

DIRECTIONS FOR USE

Take **2–4 capsules daily** with a meal or as directed by your health-care practitioner. **For mitochondrial support:** Take 2 capsules of **L-Taurine SAP** in combination with 3 capsules of **Mito SAP**.

INDICATIONS

- **L-Taurine SAP** can be used to support healthy mitochondrial metabolism.
- **L-Taurine SAP** helps promote cardiovascular health.
- **L-Taurine SAP** can be used for optimal functioning of the central nervous system.
- **L-Taurine SAP** can be used to support eye health.
- **L-Taurine SAP** helps manage diabetes.
- **L-Taurine SAP** can be used to enhance healthy inflammatory responses and antioxidant status.

CAUTIONS AND WARNINGS

Consult a health-care practitioner prior to use if you are pregnant or breast-feeding.

PURITY, CLEANLINESS, AND STABILITY

All ingredients listed for all **L-Taurine SAP** lot numbers have been validated by an ISO 17025-accredited third-party laboratory for identity, potency, and purity.

Scientific Advisory Panel (SAP):
adding nutraceutical research
to achieve optimum health



351, Rue Joseph-Carrier, Vaudreuil-Dorion, Quebec, J7V 5V5
T 1 866 510 3123 • F 1 866 510 3130 • nfh.ca

L-TAURINE: A CONDITIONALLY ESSENTIAL AMINO ACID

Taurine (2-aminoethane-sulfonic acid) is a free sulfur amino acid that contains a sulfonic group in the place of the carboxylic acid group.^[1] Due to this unique structure unlike other amino acids, it is not utilized for protein synthesis, and it is the most abundant free amino acid in mammalian tissues.^[1] Intracellular concentration of taurine ranges from 5–20 μmol/g wet weight in tissues, with the highest concentrations found in the neutrophil and the retina, and largest pools existing in skeletal and cardiac muscles.^[2,3] In humans, taurine is endogenously synthesized in the liver from cysteine and methionine via the cysteine sulfonic acid pathway, strictly dependent on the requirement of pyridoxal-5'-phosphate.^[3,3] Taurine is excreted by the urine or in the form of bile as bile salts.^[2] Endogenous synthesis of taurine is highly variable between individuals, and is independently associated with nutritional state, the amount of protein intake, and cysteine availability.^[1]

PHYSIOLOGICAL ROLES

Taurine plays an important role in a number of physiological processes such as serving as a conjugating agent for bile acids, osmoregulation, modulation of calcium homeostasis and signaling, detoxification of xenobiotics, cell membrane stabilization, and modulation of neuronal excitability.^[4,5] In addition, taurine has been recognized to act as an endogenous antioxidant and as anti-inflammatory compound in various tissues.^[4,5,6] Taurine is structurally related to the inhibitory neurotransmitter γ-aminobutyric acid (GABA) and also has an agonistic effect on GABA.

Low levels of taurine have been associated with cardiomyopathy, retinal degeneration, and growth and developmental retardation.^[6,7] Taurine has been effectively used as a therapeutic agent for the treatment of mitochondrial dysfunction, cardiovascular diseases (CVD), retinal disorders, diabetes, and neurological disorders.^[1,5,6,7]

ROLE OF TAURINE IN MITOCHONDRIAL SUPPORT

Mitochondrial diseases are a heterogeneous group of disorders characterized by diminished respiratory chain activity resulting from mutations in either the mitochondrial or nuclear genome.^[8] Interestingly, these diseases are also characterized by a drop in both cellular and mitochondrial taurine content.^[8] Taurine deficiency is thought to profoundly reduce the respiratory chain complex activity, accompanied by a 30% reduction in oxygen consumption.^[9] Hence, it is very likely that taurine plays a significant role in maintaining the health of the electron transport chain. In a recent *in vitro* study, taurine supplementation was found to alleviate mitochondrial dysfunction in patient-derived pathogenic cells and prevented stroke-like episodes in MELAS (mitochondrial myopathy, encephalopathy, lactic acidosis, and stroke-like episodes) patients.^[10]

A key factor that leads to a reduction in electron transport chain integrity is a decline in the synthesis of mitochondria-encoded proteins, as they are essential for the assembly of active respiratory chain complexes.^[9] Taurine is an important component of modified uridine residues in mitochondrial tRNA, and is thereby directly involved in the translation and expression of the mitochondrial respiratory proteins and mitochondrial integrity.^[8,9,11] Taurine helps preserve mitochondrial function and thus forestall the damaging oxidative burst frequently observed during reperfusion.^[8,9,11] Taurine also aids in mitochondrial pH buffering capacity.^[11] Taurine also regulates mitochondrial permeability by blocking calcium overload-mediated apoptosis and protecting against glutamate-induced toxicity.^[9] Taurine can be used in combination with other nutraceuticals such as R(+)-α-lipoic acid, thiamine, D-ribose, CoQ₁₀, quercetin, grape seed extract, and N-acetyl-L-carnitine for effective mitochondrial support.

TAURINE IN CARDIOVASCULAR HEALTH

It is well documented that taurine deficiency is associated with the development of dilated cardiomyopathy.^[12] Taurine is considered to be a safe and effective therapeutic agent in the prevention and management of CVD.^[12] Daily taurine administration of 3–6 g to patients suffering from chronic heart failure (CHF) resulted in improved cardiac output and alleviation of key symptoms of CHF.^[13,14] Also, exercise capacity of CHF patients was found to improve with taurine administration.^[15] Intracellular calcium imbalances in cardiac muscle can lead to cell death and subsequent myocardial damage.^[2] Taurine protects the cardiac muscle against such imbalances by regulating intracellular calcium levels.^[2,12]

Taurine aids in the prevention of obesity—one of the major risk factors of CVD—by increasing energy expenditure through regulation of fatty acid oxidation and decreasing lipogenesis.^[16] In a randomized, double-blind, placebo-controlled study conducted with 16 women with obesity and 8 women with normal weight, plasma taurine levels were decreased by 41% in the obese volunteers, and the taurine-supplement group showed significant increase in plasma taurine and adiponectin.^[17] Taurine has been shown to aid in mitigating hypertension. In one study, 120 eligible prehypertensive individuals were randomly assigned to receive either taurine supplementation (1.6 g/d) or a placebo for 12 weeks. Results from this study showed that taurine supplementation markedly reduced the clinic and 24-hour ambulatory blood pressures, especially in those with high-normal blood pressure.^[18] Taurine supplementation studies in animal models of hypercholesterolemia has established taurine's potential role in the treatment of hypercholesterolemia.^[14,19]

ROLE OF TAURINE IN DIABETES

Taurine plays a crucial role in the management of diabetes. Type 1 and 2 diabetic patients exhibit significantly lower concentrations of taurine.^[5,16] The protective effect of taurine in diabetes has been well-established through animal studies; however, the exact mechanisms through which taurine acts remain unclear.^[5] Only a few human studies exist, and in one study, where twice a dose of 500 mg/d of oral taurine was supplemented for one month, significant reductions in average daily plasma glucose levels and glycosuria were observed in type 1 diabetic patients.^[19] These reductions were independent of the insulin administration. In addition, reductions in cholesterol and triglycerides levels were also observed.^[19] Another study demonstrated the effectiveness of taurine supplementation against the impairment of insulin sensitivity in overweight nondiabetic men.^[19]

TAURINE AND RETINAL HEALTH

Taurine deficiency has been shown to cause visual defects and abnormal ERG patterns.^[17,21] Also, low retinal concentrations of taurine have been linked with increased phototoxicity, a risk factor for eye diseases and photoreceptor degeneration leading to retinitis pigmentosa.^[21] The direct protective effect of taurine on isolated retinal ganglion cells has been recently demonstrated,^[21] thereby implying a crucial role of taurine in maintaining retinal health and treatment of retinal disorders.

TAURINE AND CENTRAL NERVOUS SYSTEM DISORDERS

Taurine is able to cross the blood-brain barrier and exhibits a plethora of functions in the central nervous system (CNS).^[22] It plays a major role in CNS, including neuromodulation, membrane stabilization, osmoregulation, and calcium homeostasis; and as an antioxidant, anti-inflammatory, and neuroprotective agent.^[1,2,22] Besides, taurine acts as a trophic factor during CNS development. Substantial evidence from *in vitro* and animal studies underscore the protective effects of taurine against conditions such as ischemia-induced brain damage and glutamate-induced excitotoxicity.^[22] The activation of calpains and caspases results in apoptotic and necrotic cell death and evidently linked to result in ischemia-mediated cell death.^[22] In one study, taurine has been shown to attenuate the amount of caspase-9 associated with ischemia.^[23] Recently, the therapeutic potential of taurine in the treatment of CNS disorders such as Alzheimer's, Parkinson's, and Huntington's diseases has been elaborated.^[24] Importantly, taurine is suggested to exert its neuroprotective mechanism by protection against mitochondrial reactive oxygen species and regulate the mitochondrial respiratory chain.^[19] Taurine supplementation was shown to mitigate seizure in epileptic patients; however, the results from various studies have not been consistent.^[25] Regardless, taurine can be potentially used alone or in combination for the treatment of seizure disorders.

ANTIOXIDANT AND ANTI-INFLAMMATORY EFFECTS OF TAURINE

One of the many mechanisms through which taurine is believed to impart beneficial health effects is due to its role as a potent antioxidant.^[1,2,5,7,22] The anti-inflammatory effects of taurine is also well-known.^[1,5,7,11] These traits of taurine makes it an effective nutraceutical for supporting optimal immune health.

SAFETY

Taurine administration is found to be safe, even at higher doses, and dosage for adults usually ranges from 500 mg to 3 g daily in a divided-dosage regimen.^[1,7,12]

REFERENCES

- De Luca, A., S. Pierno, and D.C. Camerino. "Taurine: the appeal of a safe amino acid for skeletal muscle disorders." *Journal of Translational Medicine* Vol. 13 (2015): 1–18.
- Huxtable, R.J. "Expanding the circle 1975-1999: Sulfur biochemistry and insights on the biological functions of taurine." *Advances in Experimental Medicine and Biology* Vol. 483 (2000):1–25.
- Schaffer, S.W., et al. "Physiological roles of taurine in heart and muscle." *Journal of Biomedical Science* Vol. 17, Suppl. 1 (2010): S2 (1–8).
- Wu, J.Y., and H. Prentice (2010) "Role of taurine in the central nervous system." *Journal of Biomedical Science* Vol. 17, Suppl. 1 (2010): S1 (1–6).
- Sirdah, M.M. "Protective and therapeutic effectiveness of taurine in diabetes mellitus: A rationale for antioxidant supplementation." *Diabetes and Metabolic Syndrome* Vol. 9, No. 1(2015): 55–64.
- Catano, L.C., et al. "Taurine supplementation regulates Iκ-B protein expression in adipose tissue and serum IL-4 and TNF-α concentrations in MSG obesity." *European Journal of Nutrition* (2015) [Epub ahead of print].
- Ripps, H. and W. Shen. "Review: Taurine: A 'very essential' amino acid." *Molecular Vision* Vol. 18 (2012): 2673–2686.
- Schaffer, S.W., et al. "Role of taurine in the pathologies of MELAS and MERRF." *Amino Acids* Vol. 46, No. 1 (2014): 47–56.
- Jong, C.J., J. Azuma, and S. Schaffer. "Mechanism underlying the antioxidant activity of taurine: prevention of mitochondrial oxidant production." *Amino Acids* Vol. 42, No. 6 (2012): 2223–2232.
- Rikimaru, M., et al. "Taurine ameliorates impaired the mitochondrial function and prevents stroke-like episodes in patients with MELAS." *Internal Medicine* Vol. 51, No. 24 (2012):3351–3357.
- Hansen, S.H., et al. "A role for taurine in mitochondrial function." *Journal of Biomedical Science* Vol. 17 Suppl. 1 (2010): S23.
- Ito, T., S. Schaffer, and J. Azuma. "The effect of taurine on chronic heart failure: Actions of taurine against catecholamines and angiotensin II." *Amino Acids* Vol. 46, No. 1 (2014): 111–119.
- Jeejeebhoy, F., et al. "Nutritional supplementation with MyoVive repletes essential cardiac myocyte proteins and reduces left ventricular size in patients with left ventricular dysfunction." *American Heart Journal* Vol. 143, No. 6 (2002): 1092–1100.
- Ito, T. and J. Azuma. "Taurine depletion-related cardiomyopathy in animals." In: Veselka, J., ed., *Cardiomyopathies—from basic research to clinical management*. Rijeka: InTech, 2012, 814 p. (here p. 537–552; available at <http://cdn.intechweb.org/pdfs/27287.pdf>)
- Byrannand, M.R., et al. "Effect of taurine supplementation on exercise capacity of patients with heart failure." *Journal of Cardiology* Vol. 57, No. 3 (2011): 333–337.
- Chen, W., et al. "The beneficial effects of taurine in preventing metabolic syndrome." *Food and Function* Vol. 7, No. 4 (2016): 1849–1863.
- Rosa, F.T., et al. "Oxidative stress and inflammation in obesity after taurine supplementation: A double-blind, placebo-controlled study." *European Journal of Nutrition* Vol. 53, No. 3 (2014): 823–830.
- Sun, Q., et al. "Taurine supplementation lowers blood pressure and improves vascular function in prehypertension randomized, double-blind, placebo-controlled study." *Hypertension* Vol. 67, No. 3 (2016): 541–549.
- Elizarova, E.P. and L.V. Nedosugova. "First experiments in taurine administration for diabetes mellitus. The effect on erythrocyte membranes." *Advances in Experimental Medicine and Biology* Vol. 403 (1996): 583–588.
- Xiao, C., A. Giacca, and G.F. Lewis. "Oral taurine but not N-acetylcysteine ameliorates NEFA-induced impairment in insulin sensitivity and β cell function in obese and overweight, non-diabetic men." *Diabetologia* Vol. 51, No. 1 (2008): 139–146.
- Froger, N., et al. "Taurine: The comeback of a nutraceutical in the prevention of retinal degenerations." *Progress in Retinal and Eye Research* Vol. 41 (2014): 44–63.
- Menzie, J., H. Prentice, and J.Y. Wu. "Neuroprotective mechanisms of taurine against ischemic stroke." *Brain Science* Vol. 3, No. 2 (2013): 877–907.
- Takatani, T., et al. "Taurine inhibits apoptosis by preventing formation of the Apaf-1/caspase-9 apoptosome." *American Journal of Physiology, Cell Physiology* Vol. 287, No. 4 (2004): 949–953.
- Menzie, J., et al. "Taurine and central nervous system disorders." *Amino Acids* Vol. 46, No. 1 (2014): 31–46.
- Oja, S.S. and P. Saransaari. "Taurine and epilepsy." *Epilepsy Research* Vol. 104, No. 3 (2013): 187–194.