

Osteo SAP

Ostéominéraux, vitamines, et acides aminés basés sur la science dans des capsules végétales sans OGM

L'ostéoporose est une maladie à facteurs multiples liée aux gènes, à la fonction endocrinienne, à l'exercice et aux habitudes alimentaires. Ostéo veut dire «os» et *porose*, «amincissement» ou «devenir plus poreux», donc ensemble signifiant littéralement «amincissement des os.» Une bonne nutrition est essentielle à la prévention et au traitement de l'ostéoporose. Beaucoup de facteurs alimentaires ont été examinés pour des liens avec l'ostéoporose et la masse osseuse. Le calcium est essentiel au développement et à la stabilité des os, et on croit qu'une mauvaise assimilation du calcium contribue au développement de l'ostéoporose. La vitamine D est essentielle au maintien des niveaux de calcium et augmente son absorption dans l'intestin. Le bore est mis en cause dans le métabolisme du calcium, du magnésium et du phosphore, contribuant à la prévention de perte osseuse liée à l'ostéoporose. La vitamine K₂ de source végétale active l'ostéocalcine, la principale protéine non-collagène dans les os et un marqueur spécifique de la formation osseuse.

Le cuivre, le manganèse et le zinc forment un trio essentiel dans le métabolisme osseux comme cofacteurs pour des enzymes spécifiques. Le calcium, le magnésium, le phosphore, les oligoéléments et les protéines sont des composants du tissu osseux et se retrouvent en proportions naturelles dans l'hydroxyapatite microcristalline (HAMC).

INGRÉDIENTS ACTIFS

Chaque capsule végétale sans OGM contient :

Hydroxyapatite de calcium (HAMC séchée à froid) 583,33 mg

Fournissant :

Calcium (d'hydroxyapatite de calcium*) 145,83 mg

Phosphore (d'hydroxyapatite de calcium*) 72,83 mg

Protéines (d'hydroxyapatite de calcium*) 145,83 mg

Magnésium (de diglycinate de magnésium) 72,83 mg

Zinc (de picolinate de zinc) 1,67 mg

Manganèse (de citrate de manganèse) 500 mcg

Vitamine C (acide ascorbique) 8,33 mg

Vitamine D (cholécalfiérol) [166,67 UI] 4,17 mcg

Bore (de citrate de bore) 500 mcg

Prêle (*Equisetum arvense*) 7 % de silice 4,17 mg

L-Taurine (acide 2-aminoéthanesulfonique) 8,33 mg

Chlorhydrate d'acide glutamique 8,33 mg

Cuivre (de gluconate de cuivre) 170 mcg

Vitamine K₂ (menaquinone-7) 16,67 mcg

* De bovins de la Nouvelle-Zélande. Garanti exempt d'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) et d'hormone bovine de croissance recombinée (rBGH).

Autres ingrédients : Stéarate de magnésium végétal et dioxyde de silicium 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, œufs, produits laitiers, levure, agrumes, agents de conservation, arôme ou colorant artificiels, ou sucre.

Osteo SAP contient 145,83 mg de calcium élémentaire et 72,83 mg de magnésium élémentaire, une proportion de 2:1 permettant de soutenir les os des gens à risque de perte osseuse.

Osteo SAP contient 180 capsules végétales par bouteille.

POSOLOGIE

Adultes : Prendre 2 capsules trois fois par jour avec de la nourriture. En cas de prise d'autres médicaments, prendre ce produit quelques heures avant ou après ceux-ci.

INDICATIONS

L'emploi indépendant d'**Osteo SAP** trois fois par jour est censé contribuer à l'apport et au maintien du calcium et du magnésium pour la prévention de l'ostéoporose.

CARACTÉRISTIQUES

- **Osteo SAP** fournit un mélange compatible et complémentaire de calcium, minéraux, vitamines et acides aminés d'hydroxyapatite microcristalline (HAMC) bovine de Nouvelle-Zélande pour améliorer les ostéoblastes formateurs d'os, les cellules à partir desquelles les os sont formés;
- **Osteo SAP** contient la proportion élémentaire idéale de 2:1 de calcium et de magnésium avec d'autres cofacteurs afin d'améliorer l'apport en calcium pour la prévention de l'ostéoporose;
- **Osteo SAP** fournit la forme la plus facilement absorbable de phosphate de calcium (HAMC), la forme qui se trouve dans les os humains, et éprouvée en clinique pour restaurer la perte osseuse. Il est exempt de pesticides, hormones, antibiotiques et dérivés animaux.

PURETÉ ET PROPRETÉ

Tous les ingrédients énumérés pour chaque lot d'**Osteo SAP** ont été validés par un laboratoire externe pour l'identité, la puissance, et la 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

QU'EST-CE QUE L'OSTÉOPOROSE ?

L'ostéoporose est une maladie caractérisée par une faible masse osseuse, une détérioration structurelle, une moindre solidité osseuse, et un risque accru de fracture^[1,2]. L'ostéoporose peut être spécifiquement liée à la densité minérale osseuse (DMO), car il y a une association inverse continue entre la DMO et le risque de fracture.

À l'âge adulte avancé, la DMO et le risque d'ostéoporose sont caractérisés par le maximum de masse osseuse atteint à l'adolescence et le taux de perte osseuse des années suivantes. En moyenne, les femmes ont une plus faible DMO que les hommes. De plus, l'hérédité, l'âge, l'ethnicité et plusieurs facteurs environnementaux influencent la DMO et le risque de fractures ostéoporotiques. En Amérique du Nord, 1 femme sur 2 et 1 homme sur 4 âgés de plus de 50 ans auront une fracture à un moment donné de leur vie^[2].

Actuellement, 1,5 million de fractures ostéoporotiques de la hanche, des vertèbres, du poignet, et d'autres sites se produisent chaque année, principalement chez les femmes blanches ménopausées. En outre, les fractures de la hanche et des vertèbres jouent souvent un grand rôle dans les handicaps, la dépendance et le risque accru de décès^[1].

THÉRAPIE NUTRITIONNELLE DANS LA PRÉVENTION DE L'OSTÉOPOROSE

Calcium — Chez les adultes, le calcium compte pour 1 à 2 % du poids corporel des humains, plus de 99 % du calcium total se trouvant dans les os et les dents. Dans les os, le calcium est principalement présent sous forme d'hydroxyapatite ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$), le calcium formant 40 % des minéraux osseux et les minéraux osseux contribuant à 40 % du poids des os^[1,3].

L'os est un tissu dynamique subissant constamment la résorption osseuse ostéoclastique et la formation osseuse ostéoblastique. Le calcium est nécessaire à la santé des os et est un déterminant important de la masse osseuse maximale, aidant ainsi à prévenir l'ostéoporose^[1,2].

Des études de cohorte indiquent qu'un apport alimentaire en calcium accru de 900 à 1500 mg par jour peut réduire le taux de perte osseuse chez les femmes préménopausées. En outre, des essais contrôlés de supplémentation avec ≥ 500 mg de calcium (idéalement ajout à 700 UI de vitamine D) par jour pendant plus d'un an chez les hommes et les femmes postménopausées démontrent une réduction du taux de perte osseuse des vertèbres, des hanches, et du corps entier. L'arrêt de la supplémentation en calcium et en vitamine D a été associé à une perte de DMO. Actuellement, Santé Canada et la FDA ont approuvé une affirmation en lien entre le calcium et la vitamine D alimentaires et un risque réduit d'ostéoporose.

Phosphore — Le phosphore est un minéral essentiel mis en cause dans la minéralisation osseuse, la structure osseuse et la plupart des processus métaboliques du corps^[1]. Environ 80 % du phosphore du corps se trouve dans les os et les dents sous forme de cristaux de phosphate de calcium ou hydroxyapatite. De plus, bien que le calcium compose 40 % du minéral osseux, le phosphate en compose près de 60 %. Ainsi, le phosphore est tout aussi important pour la formation des os que le calcium.

Le phosphore est essentiel à l'absorption et à l'utilisation du calcium. Un déséquilibre du ratio phosphore/calcium peut interférer avec l'absorption du calcium, contribuant au risque d'ostéoporose. Une carence alimentaire en phosphore peut limiter la formation osseuse médiée par les ostéoblastes et renforcer la résorption osseuse médiée par les ostéoclastes^[1,2].

Protéines — Les protéines sont essentielles à un squelette en santé, et les protéines alimentaires jouent un rôle important dans la santé osseuse et la prévention de l'ostéoporose. Une étude humaine a démontré qu'une supplémentation en protéines pendant 6 mois chez les patients avec fracture récente de la hanche a sensiblement réduit le taux de perte osseuse de la hanche sur une période d'un an^[1]. En outre, l'effet protecteur des protéines alimentaires sur la perte osseuse semble être plus bénéfique chez les gens ayant un apport en calcium plus élevé^[1]. L'étude Framingham sur l'ostéoporose a révélé que les femmes et hommes âgés ayant un apport relativement faible en protéines ont une plus grande perte osseuse, démontrant l'importance des protéines alimentaires dans le maintien de la santé osseuse chez les gens âgés^[4].

Magnésium — Près de la moitié du magnésium emmagasiné dans le corps se retrouve dans les tissus osseux^[1]. Le magnésium influence le métabolisme de la matrice osseuse et des minéraux, et un appauvrissement en magnésium conduit à l'arrêt de la croissance osseuse, à une activité ostéoblastique et ostéoclastique réduite, à l'ostéopénie, et à la fragilité osseuse^[5].

Le magnésium prévient la fragilité osseuse en affectant directement la formation des cristaux d'hydroxyapatite et la stabilisation du phosphate de calcium amorphe. De plus, le magnésium régule le transport et le métabolisme actifs du calcium. Une carence en magnésium peut être un facteur de risque pour l'ostéoporose postménopausique^[3]. Dans une étude sur 2 ans auprès de femmes ménopausées, la thérapie au magnésium a empêché les fractures et a conduit à un accroissement notable de la densité osseuse^[5].

Manganèse, zinc, et cuivre — Ces trois oligoéléments sont des cofacteurs des enzymes essentielles à la synthèse et au maintien du tissu osseux^[1,6]. Lors d'une étude sur 2 ans auprès de femmes postménopausées, l'effet de ces trois oligoéléments sur la perte osseuse au niveau de la colonne vertébrale, seuls ou en combinaison avec le calcium, a été étudié et n'a révélé aucune baisse de la DMO comparativement à une perte de 3,5 % de la DMO dans le groupe témoin^[1].

Vitamine C — La formation ou la réticulation de protéines matricielles et de fibrilles de collagène, nécessaires pour former et entretenir les os, le cartilage et les articulations, dépend de la vitamine C, ainsi du cuivre, du zinc et du manganèse^[1]. Une réticulation perturbée résulte en une structure osseuse faible. La vitamine C est donc essentielle à la bonne calcification des os (le processus donnant force et dureté aux os).

Des études épidémiologiques ont observé une association positive entre l'apport en vitamine C et la masse osseuse, où un faible apport de vitamine C a été associé à un rythme accru de perte de DMO. De même, une autre étude a révélé qu'un apport accru en la vitamine C est inversement associé aux fractures^[1,2].

Vitamine K — La vitamine K est une vitamine liposoluble mise en cause dans la coagulation du sang, est nécessaire au métabolisme des os, et aide à réduire l'excrétion urinaire de calcium^[1,2].

La vitamine K₁ (phylloquinone) est présente dans les légumes verts feuillus et d'autres plantes, tandis que la vitamine K₂ (ménaquinone) est présent dans le foie, les viandes, et les aliments préparés par fermentation, comme les fromages^[1,2].

La vitamine K est un cofacteur dans la formation de la *gamma*-carboxylation des résidus glutamyles présents dans la protéine osseuse ostéocalcine, la protéine *gamma*-carboxyglutamyle matricielle, et la protéine S. Une carence de chacune de ces protéines dépendantes de la vitamine K est associée à l'ostéopénie^[1,6].

Des études ont noté qu'une forte concentration d'ostéocalcine sous-carboxylée et un faible apport alimentaire en phylloquinone, entraînant une faible concentration de vitamine K sérique, sont associés à une DMO réduite et à un risque accru de fracture de la hanche^[1,2].

Vitamine D — La vitamine D est obtenue dans l'alimentation sous formes d'ergocalciférol (vitamine D₂) et de cholécalférol (vitamine D₃) ainsi que par synthèse cutanée après exposition à la lumière solaire^[1,2]. La vitamine D₃ est modifiée dans le foie et les reins pour produire du 1,25-dihydroxycholécalférol (calcitriol), le métabolite le plus actif de la vitamine D.

La fonction de la vitamine D est de maintenir les concentrations sériques de calcium et de phosphore en régulant l'absorption intestinale du calcium ou la résorption du calcium des os, et la vitamine D est nécessaire au maintien d'os sains.

Le rôle d'une insuffisance en vitamine D dans l'ostéoporose est fortement reconnu. Pour les hommes et les femmes de plus de 50 ans, tout indique que la concentration plasmatique de 25(OH)D ou calcidiol (indicateur clinique de l'état de vitamine D) nécessaire pour minimiser le risque de fracture est de ≥ 80 nmol/L et qu'un apport de 800-1000 UI/j de vitamine D₃ est nécessaire pour amener la moyenne de la population à ce niveau^[1]. Un apport plus grand en vitamine D₂ serait nécessaire pour atteindre le même niveau.

Bore — Le bore est un oligoélément qui affecte l'absorption et le métabolisme du calcium, du phosphore et du magnésium^[1]. Un apport accru en bore résulte en une excrétion urinaire réduite du calcium, du phosphore et du magnésium, ainsi qu'en une hausse simultanée des taux sériques d'estradiol.

Bien que le mécanisme soit inconnu, il semble que le bore serait nécessaire à la formation de certaines hormones stéroïdes ou à l'hydroxylation du 25(OH)D. Donc, une carence alimentaire en bore peut conduire à un risque accru d'ostéoporose. En outre, la recherche suggère un effet positif sur la santé osseuse avec une supplémentation en bore de 3 mg/j^[2].

Silicium — Il a été démontré que le silicium est important pour la formation et le renforcement des os, et la prêle est une riche source de silicium. Avec un apport alimentaire réduit en silicium, la matrice extracellulaire (collagène) et les minéraux osseux (hydroxyapatite) sont compromis^[1]. L'apport journalier moyen en silicium dans le monde occidental est de -20-50 mg/j, et les principales sources de silicium alimentaire sont les grains et céréales et certains fruits et légumes.

Dans une étude épidémiologique récente, l'apport en silicium a été positivement corrélé à la DMO en 4 endroits de la hanche chez les hommes et les femmes préménopausées, mais pas chez les femmes postménopausées. L'étude a conclu qu'un apport accru en silicium (>40 mg/j) chez les hommes et les femmes plus jeunes peut avoir une incidence positive sur la santé du squelette, en particulier la santé des os corticaux.

Une étude humaine préliminaire suggère qu'un apport en silicium soit bénéfique, mais la recherche est nécessaire avant que des recommandations précises ne puissent être faites.

Acide glutamique et L-taurine — L'acide chlorhydrique (HCl) est produit dans l'estomac et est nécessaire à l'ionisation et à l'absorption de certaines formes de calcium. Plusieurs études observent une diminution de la sécrétion gastrique d'HCl avec l'âge, qui peut être associée à une réduction du calcium disponible pour absorption^[8]. L'acide glutamique est une source d'HCl pour aider à la décomposition et à l'absorption du calcium. La L-taurine est un acide aminé sulfonique non-essentiel qui aide également à l'absorption des minéraux comme le magnésium.

RÉFÉRENCES

- Shils, M.E., et autres, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*, Tenth Edition. Philadelphia, Pennsylvania, USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- Nieves, J.W. «Osteoporosis: the role of micronutrients.» *The American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 81, N° 5 (2005): 1232S-1239S.
- Institute of Medicine. *DRI Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington, DC, USA: National Academy Press, 1997.
- Hannan, M.T., et autres. «Effect of dietary protein on bone loss in elderly men and women: the Framingham Osteoporosis Study.» *Journal of Bone and Mineral Research*. Vol. 15, N° 12 (2000): 2504-2512.
- Sojka, J.E. et C.M. Weaver. «Magnesium supplementation and osteoporosis.» *Nutrition Reviews*. Vol. 53, N° 3 (1995): 71-74.
- Institute of medicine. *DRI Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington, DC, USA: National Academy Press, 2001.
- Jugdaohsingh, R., et autres. «Dietary silicon intake is positively associated with bone mineral density in men and premenopausal women of the Framingham Offspring cohort.» *Journal of Bone and Mineral Research*. Vol. 19, N° 2 (2004): 297-307.
- Kelly, G.S. «Hydrochloric acid: physiological functions and clinical implications.» *Alternative Medicine Reviews*. Vol. 2, N° 2 (1997): 116-127.

Osteo SAP

Science-based osteominerals, vitamins, and amino acids in non-GMO vegetable capsules

Osteoporosis is a multifactorial disease with roots in genetics, endocrine function, exercise, and nutritional habits. Osteo means “bone” and *porosis*, “thinning” or “becoming more porous”, together literally meaning “thinning of bone.” Adequate nutrition is critical in osteoporosis prevention and treatment. Many nutritional factors have been examined for associations with osteoporosis and bone mass. Calcium is essential for bone development and stability, and low calcium assimilation is believed to contribute to the development of osteoporosis. Vitamin D is essential for the maintenance of calcium levels and increases its uptake in the intestine. Boron is involved in calcium, magnesium, and phosphorus metabolism, contributing to the prevention of bone loss associated with osteoporosis. Vitamin K₂ from a vegetable source activates osteocalcin, the major noncollagen protein in bone and a specific marker of bone formation.

Copper, manganese, and zinc make up an essential trio in bone metabolism as cofactors for specific enzymes. Calcium, magnesium, phosphorus, trace minerals, and protein are components of bone tissue and are all found in microcrystalline hydroxyapatite (MCHA) in their natural ratios.

ACTIVE INGREDIENTS

Each non-GMO vegetable capsule contains:

Calcium hydroxyapatite (freeze-dried MCHA) 583.33 mg

Providing:

Calcium (from calcium hydroxyapatite*) 145.83 mg
Phosphorus (from calcium hydroxyapatite*) 72.83 mg
Protein (from calcium hydroxyapatite*) 145.83 mg
Magnesium (from magnesium bisglycinate) 72.83 mg
Zinc (from zinc picolinate) 1.67 mg
Manganese (from manganese citrate) 500 mcg
Vitamin C (ascorbic acid) 8.33 mg
Vitamin D (cholecalciferol) [166.67 IU] 4.17 mcg
Boron (from boron citrate) 500 mcg
Horsetail (*Equisetum arvense*), 7% silica 4.17 mg
L-Taurine (2-aminoethanesulfonic acid) 8.33 mg
Glutamic acid hydrochloride 8.33 mg
Copper (from copper gluconate) 170 mcg (167 mcg for boron-free)
Vitamin K₂ (menaquinone-7) 16.67 mcg

* From New Zealand beef. Guaranteed free of bovine spongiform encephalopathy (BSE) and recombinant bovine growth hormone (rBGH).

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

This product is non-GMO.

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

Osteo SAP contains 145.83 mg of elemental calcium and 72.83 mg of elemental magnesium, a 2:1 ratio intended to provide bone support for individuals with risk factors for bone loss.

Osteo SAP contains 180 vegetable capsules per bottle.

DIRECTIONS FOR USE

Adults: Take 2 capsules three times daily with food or as directed by your health-care practitioner. If you are taking other medications, take this product a few hours before or after them.

INDICATIONS

Independent use of **Osteo SAP** three times daily is expected to contribute to the uptake and maintenance of calcium and magnesium for the prevention of osteoporosis.

FEATURES

- **Osteo SAP** supplies a compatible and complementary blend of New Zealand bovine microcrystalline hydroxyapatite (MCHA) calcium, minerals, vitamins, and amino acids to enhance bone-building osteoblasts, cells from which bones are formed.
- **Osteo SAP** contains the ideal elemental 2:1 ratio of calcium and magnesium with other cofactors to enhance calcium uptake for the prevention of osteoporosis.
- **Osteo SAP** supplies the most readily absorbable form of calcium phosphate (MCHA), the form found in human bones, and clinically proven to restore bone loss. It is free from pesticides, hormones, antibiotics and animal feed.

PURITY AND CLEANLINESS

All ingredients listed for all **Osteo SAP** lot numbers have been validated by a 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

WHAT IS OSTEOPOROSIS?

Osteoporosis is a disease characterized by low bone mass, structural deterioration, diminished bone strength, and increased risk of fracture.^[1, 2] Osteoporosis can be specifically related to bone mineral density (BMD) as there is a continuous inverse association between BMD and risk of fracture.

In older adulthood, BMD and the risk for osteoporosis are characterized by the peak bone mass attained in adolescence and the rate of bone loss in later years. On average, women have lower BMD than men. Furthermore, heredity, age, ethnicity and a large number of environmental factors influence BMD and risk of osteoporotic fracture. In North America, 1 in 2 women and 1 in 4 men aged over 50 will fracture at some point in their lifetime.^[2]

Currently, 1.5 million osteoporotic fractures of the hip, spine, wrist, and other sites occur each year, predominantly in postmenopausal white women. Moreover, hip and spine fractures often play a severe role in disability, dependence and increased risk of death.^[1]

NUTRITION THERAPY IN THE PREVENTION OF OSTEOPOROSIS

Calcium — In adults, calcium accounts for 1 to 2% of human body weight with over 99% of total calcium found in bones and teeth. In bone, calcium is mainly present in the form of hydroxyapatite ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$), with calcium making up 40% of bone mineral and bone mineral contributing to 40% of bone weight.^[1, 3]

Bone is a dynamic tissue that is constantly undergoing osteoclastic bone resorption and osteoblastic bone formation. Calcium is necessary for bone health and is an important determinant of peak bone mass, thus helping to prevent osteoporosis.^[1, 2]

Prospective studies indicate that increasing dietary calcium intake from 900 to 1500 mg daily may reduce the rate of bone loss in premenopausal women. Furthermore, controlled trials of supplementation with ≥ 500 mg of calcium (ideally in addition to 700 IU of vitamin D) daily for over a year in men and postmenopausal women demonstrate a reduction in rates of bone loss from the spine, hip, and total body. Discontinuation of supplemental calcium and vitamin D has been associated with a loss of BMD. Currently, Health Canada and the FDA have approved a health claim for dietary calcium and vitamin D, and a reduced risk of osteoporosis.

Phosphorus — Phosphorus is an essential mineral involved in bone mineralization, bone structure and most metabolic processes in the body.^[1] Approximately 80% of phosphorus in the body is found in bones and teeth as calcium phosphate crystals or hydroxyapatite. Furthermore, although calcium makes up 40% of bone mineral, phosphate accounts for nearly 60%. Thus, phosphorus is fully as important for bone building as is calcium.

Phosphorus is crucial for calcium absorption and utilization. Imbalance of the phosphorus/calcium ratio can interfere with calcium absorption, contributing to osteoporosis risk. Dietary phosphorus deficiency can limit osteoblast-mediated bone formation and enhance osteoclast-mediated bone resorption.^[1, 2]

Protein — Protein is critical for a healthy skeleton, and dietary protein plays an important role in bone health and the prevention of osteoporosis. A human study found that protein supplementation for 6 months in patients with recent hip fractures significantly lowered the rate of bone loss from the hip over a 1-year period.^[1] Additionally, the protective effect of dietary protein on bone loss seems to show most benefit in individuals with higher calcium intakes.^[1] The Framingham Osteoporosis Study revealed that elderly women and men with relatively lower protein intake had increased bone loss, supporting the importance of dietary protein in bone health maintenance in the elderly.^[4]

Magnesium — Approximately half of the body's store of magnesium is found in bone tissue.^[1] Magnesium influences bone matrix and mineral metabolism, and magnesium depletion leads to cessation of bone growth, decreased osteoblastic and osteoclastic activity, osteopenia, and bone fragility.^[5]

Magnesium prevents bone fragility by directly affecting hydroxyapatite crystal formation and stabilizing amorphous calcium phosphate. Furthermore, magnesium regulates active calcium transport and metabolism. Magnesium deficiency can be a risk factor for postmenopausal osteoporosis.^[3] In a 2-year study of menopausal women, magnesium therapy prevented fractures and led to a significant increase in bone density.^[5]

Manganese, Zinc, and Copper — These three trace minerals are cofactors for enzymes essential to bone-tissue synthesis and maintenance.^[5, 6] During a 2-year trial of postmenopausal women, the effect of these three trace minerals on bone loss at the spine, alone or in combination with calcium, was studied and revealed no decline in spine BMD as compared to a 3.5% loss of BMD in the control group.^[1]

Vitamin C — The formation or cross-linking of matrix proteins and collagen fibrils, necessary to build and maintain bones, cartilage and joints, is dependent on vitamin C as well as copper, zinc, and manganese.^[1] Interference with cross-linking results in structurally weak bone. Thus, vitamin C is essential for proper calcification of bones (the process giving strength and hardness to bones).

Epidemiological studies have observed a positive association between vitamin C intakes and bone mass, where low intakes of vitamin C were associated with increased rate of BMD loss. Similarly, another study revealed that higher vitamin C intake was inversely associated with fractures.^[2]

Vitamin K — Vitamin K is a fat-soluble vitamin that is involved in blood coagulation, is required for bone metabolism, and assists in reducing urinary calcium excretion.^[1, 2]

Vitamin K₁ (phylloquinone) is present in green leafy vegetables and other plants, whereas vitamin K₂ (menaquinone) is present in liver, meats, and foods prepared by fermentation, such as cheeses.^[1, 2]

Vitamin K is a cofactor in the formation of the γ -carboxylation of glutamyl residues in the bone protein osteocalcin, matrix γ -carboxyglutamyl protein, and protein S. Deficiency of each of these vitamin K-dependent proteins is associated with osteopenia.^[1, 6]

Studies have found that a high concentration of undercarboxylated osteocalcin and low dietary phylloquinone intake, resulting in low concentration of serum vitamin K, are associated with lower BMD and increased risk of hip fracture.^[1, 2]

Vitamin D₃ — Vitamin D is obtained from the diet in the forms of ergocalciferol (vitamin D₂) and cholecalciferol (vitamin D₃) as well as from cutaneous synthesis after exposure to sunlight.^[1, 2] Vitamin D₃ is modified in the liver and kidney to make 1,25-dihydroxycholecalciferol (calcitriol), the most active metabolite of vitamin D.

The function of vitamin D is to maintain serum calcium and phosphorus concentrations through regulating calcium absorption from the intestine or calcium resorption from bone, and vitamin D is necessary for maintenance of healthy bone.

The role of vitamin D insufficiency in osteoporosis is strongly recognized. For men and women over 50 years of age, evidence suggests that the plasma level of 25(OH)D or calcidiol (clinical indicator of vitamin-D status) needed to minimize fracture risk is ≥ 80 nmol/L and that an intake of 800–1000 IU/d of vitamin D₃ is needed to bring the population average to this level.^[1] A higher intake of vitamin D₂ would be needed to reach the same level.

Boron — Boron is a trace element that affects calcium, phosphorus and magnesium absorption and metabolism.^[1] An increase in boron intake results in a decrease in urinary excretion of calcium, phosphorus, and magnesium, as well as in a simultaneous increase in serum estradiol levels.

Although the mechanism is unknown, it is proposed that boron is necessary for formation of certain steroid hormones or hydroxylation of 25(OH)D. Thus, dietary boron deficiency may lead to an increase in osteoporosis risk. Furthermore, research suggests a positive effect on bone health with 3 mg/d of boron supplementation.^[2]

Silicon — Silicon has been shown to be important in the formation and strengthening of bone, and horsetail is a rich source of silicon. With dietary silicon depletion, both extracellular matrix (collagen) and bone mineral (hydroxyapatite) are compromised.^[7] The average daily intake of silicon in the Western world is ~20–50 mg/d, and the major sources of dietary silicon are cereals/grains and some fruits and vegetables.

In a recent epidemiological study, silicon intake positively correlated with BMD at 4 hip sites in men and premenopausal women but not in postmenopausal women. The study concluded that higher silicon intake (>40 mg/d) in men and younger women may positively affect skeletal health, particularly cortical bone health.

Preliminary human study suggests benefit of silicon intake, but further research is needed before specific recommendations can be made.

Glutamic Acid and L-Taurine — Hydrochloric acid (HCl) is produced in the stomach and is ionization and absorption of some forms of calcium. Numerous studies observe a reduction in gastric HCl secretion with advancing age, which can be associated with a reduction in available calcium for absorption.^[8] Glutamic acid is a source of HCl to assist in the breakdown and uptake of calcium. L-Taurine is a nonessential sulfonic amino acid that also aids in the absorption of minerals such as magnesium.

REFERENCES

- Shils, M.E., et al., eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*, Tenth Edition. Philadelphia, Pennsylvania, USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- Nieves, J.W. "Osteoporosis: the role of micronutrients." *The American Journal of Clinical Nutrition* Vol. 81, No. 5 (2005): 1232S–1239S.
- Institute of Medicine. *DRI Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington, DC, USA: National Academy Press, 1997.
- Hannan, M.T., et al. "Effect of dietary protein on bone loss in elderly men and women: the Framingham Osteoporosis Study." *Journal of Bone and Mineral Research* Vol. 15, No. 12 (2000): 2504–2512.
- Sojka, J.E. and C.M. Weaver. "Magnesium supplementation and osteoporosis." *Nutrition Reviews* Vol. 53, No. 3 (1995): 71–74.
- Institute of medicine. *DRI Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington, DC, USA: National Academy Press, 2001.
- Jugdaohsingh, R., et al. "Dietary silicon intake is positively associated with bone mineral density in men and premenopausal women of the Framingham Offspring cohort." *Journal of Bone and Mineral Research* Vol. 19, No. 2 (2004): 297–307.
- Kelly, G.S. "Hydrochloric acid: physiological functions and clinical implications." *Alternative Medicine Reviews* Vol. 2, No. 2 (1997): 116–127.