

**Table 6-3.** Summary of names, functions and clinical syndromes associated with deficiency and toxicity of vitamins.

Vitamin	Function	Deficiency	Toxicity
Vitamin A	Component of visual proteins, (rhodopsin, iodopsin), differentiation of epithelial cells, spermatogenesis, immune function, bone resorption	Anorexia, retarded growth, poor coat, weakness, xerophthalmia, nyctalopia, increased CSF pressure, aspermatogenesis, fetal resorption	Cervical spondylosis (cats), tooth loss (cats), retarded growth, anorexia, erythema, long-bone fractures
Vitamin D	Calcium and phosphorus homeostasis, bone mineralization, bone resorption, insulin synthesis, immune function	Rickets, enlarged costochondral junctions, osteomalacia, osteoporosis	Hypercalcemia, calcinosis, anorexia, lameness
Vitamin E	Biologic antioxidant, membrane integrity through free radical scavenging	Sterility (males), steatitis, dermatosis, immunodeficiency, anorexia, myopathy	Minimally toxic. Fat-soluble vitamin antagonism, increased clotting time (reversed with vitamin K) Minimally toxic. Anemia (dogs)
Vitamin K	Carboxylation of clotting proteins II (prothrombin), VII, IX, X and other proteins, cofactor of the bone protein osteocalcin	Prolonged clotting time, hypoprothrombinemia, hemorrhage	
Thiamin (B <sub>1</sub> )	Component of thiamin pyrophosphate (TPP), cofactor in decarboxylase enzyme reactions in the TCA cycle, nervous system	Anorexia, weight loss, ataxia, polyneuritis, ventriflexion (cats), paresis (dogs), cardiac hypertrophy (dogs), bradycardia	Decreased blood pressure, bradycardia, respiratory arrhythmia
Riboflavin (B <sub>2</sub> )	Component of flavin adenine dinucleotide (FAD) and flavin mononucleotide (FMN) coenzymes, electron transport in oxidase and dehydrogenase enzymes	Retarded growth, ataxia, collapse syndrome (dogs), dermatitis, purulent ocular discharge, vomiting, conjunctivitis, coma, corneal vascularization, bradycardia, fatty liver (cats)	Minimally toxic
Niacin	Component of nicotinamide-adenine dinucleotide (NAD) and adenine dinucleotide phosphate (NADP) coenzymes, hydrogen donor/acceptor in energy-releasing dehydrogenase reactions	Anorexia, diarrhea, retarded growth, ulceration of soft palate and buccal mucosa, necrosis of the tongue (dogs), reddened ulcerated tongue (cats), cheilosis, uncontrolled drooling	Low toxicity. Bloody feces, convulsions
Pyridoxine (B <sub>6</sub> )	Coenzyme in amino acid reactions (transaminases and decarboxylases), neurotransmitter synthesis, niacin synthesis from tryptophan, heme synthesis, taurine synthesis, carnitine synthesis	Anorexia, retarded growth, weight loss, microcytic hypochromic anemia, convulsions, renal tubular atrophy, calcium oxalate crystalluria	Low toxicity. Anorexia, ataxia (dogs)
Pantothenic acid	Precursor to coenzyme A (CoA), protein, fat and carbohydrate metabolism in the TCA cycle, cholesterol synthesis, triglyceride synthesis	Emaciation, fatty liver, depressed growth, decreased serum cholesterol and total lipids, tachycardia, coma, lowered antibody response	No toxicity established in dogs and cats
Folic acid (folate)	Methionine synthesis from homocysteine (vitamin B <sub>12</sub> dependent), purine synthesis, DNA synthesis	Anorexia, weight loss, glossitis, leukopenia, hypochromic anemia, increased clotting time, elevated plasma iron, megaloblastic anemia (cats), sulfa drugs interfere with gut synthesis, cancer drugs (methotrexate) are antagonistic	Nontoxic
Biotin	Component of four carboxylase enzymes: pyruvate carboxylase, acetyl-CoA carboxylase, propionyl-CoA carboxylase and 3-methylcrotonyl CoA carboxylase	Hyperkeratosis, alopecia (cats), dry secretions around eyes, nose and mouth (cats), hypersalivation, anorexia, bloody diarrhea	No toxicity established in dogs and cats
Cobalamin (B <sub>12</sub> )	Coenzyme functions in propionate metabolism, aids tetrahydrofolate-containing enzymes in methionine synthesis, leucine synthesis/degradation	Cessation of growth (cats), methylmalonic aciduria, anemia	Altered reflexes (reduction in vascular conditioned reflexes and an exaggeration of unconditioned reflexes)
Vitamin C	Cofactor in hydroxylase enzyme reactions, synthesis of collagen proteins, synthesis of L-carnitine, enhances iron absorption, free radical scavenging, antioxidant/pro-oxidant functionality	Liver synthesis precludes dietary requirement, no signs of deficiency have been described in normal cats and dogs	No toxicity established in dogs and cats
Choline	Component of phosphatidylcholine found in membranes, neurotransmitter acetylcholine, methyl group donor	Fatty liver (puppies), increased blood prothrombin times, thymic atrophy, decreased growth rate, anorexia, perilobular infiltration of the liver (cats)	None described for cats and dogs
L-carnitine*	Transport long-chain fatty acids into the mitochondria for use in $\beta$ -oxidation	Hyperlipidemia, cardiomyopathy, muscle asthenia	None described for cats and dogs

\*L-carnitine is a vitamin-like substance.



Tabella 43. Fonti, funzioni e sintomi da carenza delle principali vitamine.

Denominazione	Fonti e diffusione	Azione biologica	Sintomi da carenza
<p><b>Liposolubili</b> Vitamina A e B-carotene</p>	Olio di fegato, grasso del latte, rosso d'uovo (retinolo), foraggi verdi, molti semi e frutti (caroteni).	Moltiplicazione ed accrescimento cellulare, epitelioprotezione (retinolo), influenza positiva sull'attività riproduttiva (B- carotene).	Diminuzione produttiva, diminuzione della resistenza alle malattie, lesioni oculari e cecità crepuscolare, turbe riproduttive, diarrea, afezioni broncopolmonari, spasmi muscolari.
<p>Vitamina D (ergocalciferolo, colecalciferolo) Vitamina E (tocoferoli)</p>	<p>Fieni, olio di fegato dei pesci (sintetizzata dall'organismo per effetto dei raggi ultravioletti).</p> <p>Germi delle cariossidi dei cereali, foraggi verdi, panelli e oli vegetali.</p>	<p>Ricambio Ca-P (favorisce l'assorbimento del Ca e controlla l'eliminazione del P).</p> <p>Antiossidante (protettrice delle vitamine e degli acidi grassi insaturi, interviene in reazioni di disintossicazione); indispensabile per la crescita dei tessuti muscolare e nervoso, esercita un'azione protettiva sul miocardio e sui vasi sanguigni, stimolazione dell'attività immunitaria.</p>	<p>Rachitismo, osteomalacia, tetania, inappetenza.</p> <p>Distrofia muscolare, encefalomacia (polli), sterilità maschile, mortalità embrionale, ridotta produzione e schiusa delle uova.</p>
Vitamina K	Foraggi verdi, sintetizzata dalla flora batterica del ruminale e dell'intestino.	Sintesi della protrombina, azione antiemorragica.	Emorragie sottocutanee e intramuscolari (soprattutto nei polli).
<p><b>Idrosolubili</b> Vitamina B<sub>1</sub> (tiamina) Vitamina B<sub>2</sub> (riboflavina)</p>	<p>Lievito di birra, foraggi verdi, crusche di cereali. Sintesi microbica ruminale.</p> <p>Foraggio verde (soprattutto giovane), farina di pesce e carne, lievito di birra, crusche di cereali. Sintesi microbica ruminale.</p>	<p>Regola il metabolismo intermedio dei carboidrati.</p> <p>Regola il metabolismo degli acidi grassi e delle proteine e la respirazione cellulare, favorisce l'accrescimento e la fertilità.</p>	<p>Inappetenza, andatura incerta, polineurite, convulsioni, disturbi cardiaci.</p> <p>Riduzione di accrescimento, inappetenza, diarrea, paresi degli arti, turbe riproduttive.</p>
<p>Vitamina B<sub>6</sub> (piridossina, adermina) Vitamina PP (acido nicotinico) Acido pantotenico Acido folico Vitamina H (biotina) Inositolo Colina Vitamina B<sub>12</sub> (cobalamina) Vitamina C (acido ascorbico)</p>	<p>Foraggi verdi, lievito di birra, sottoprodotti dei cereali, farine di pesce. Sintesi microbica ruminale.</p> <p>Foraggi verdi, lievito, mangimi di origine animale, cruscami e pula di riso. Sintesi microbica ruminale.</p> <p>Foraggi verdi, crusche di cereali, farina di soia. Sintesi microbica ruminale.</p> <p>Foraggi verdi, lieviti. Sintesi microbica ruminale.</p> <p>Lieviti, avena. Sintesi microbica ruminale.</p> <p>Semi dei cereali. Sintesi microbica ruminale.</p> <p>Farina di carne e pesce, lieviti, sottoprodotti del latte, farina di soia. Sintesi microbica ruminale.</p> <p>Alimenti di origine animale. Sintesi microbica ruminale.</p> <p>Tutte le piante verdi (soprattutto la medica).</p>	<p>Regola il metabolismo proteico.</p> <p>Interviene nella respirazione cellulare.</p> <p>Interviene nel metabolismo dei grassi e degli idrati di carbonio.</p> <p>Interviene nella sintesi degli acidi nucleici e nella formazione di alcuni ormoni; aiuta la formazione di eritrociti e leucociti (azione anti-anemica).</p> <p>Interviene nel metabolismo lipidico.</p> <p>Epatoprotettiva.</p> <p>Sintesi delle lecitine (metabolismo lipidico), conduzione degli stimoli nervosi, stimolazione dei movimenti intestinali, epatoprotettiva.</p> <p>Interviene nel metabolismo proteico; fattore emopoietico (azione anti-anemica) e di crescita.</p> <p>Interviene nei processi di ossidazione, attivante di alcuni enzimi, funzione trofica sui capillari, azione potenziatrice delle difese dell'organismo (antistress).</p>	<p>Anoressia, disturbi alla crescita, turbe nervose, anemia (nei suini), dermatiti.</p> <p>Accrescimento stentato, anemia, diarrea, enterite necrotica, scarso sviluppo delle penne, dermatiti.</p> <p>Arresto dell'accrescimento, lesioni cutanee al pelame e al piumaggio, spasmi muscolari (passo di oca nel suino).</p> <p>Anemia, scarso impiumamento, paresi dei muscoli del collo (tacchino).</p> <p>Dermatiti essudative, diminuzione dell'accrescimento.</p> <p>Caduta dei peli, disturbi della crescita.</p> <p>Diminuzione dell'accrescimento, accumulo di grasso nel fegato, emorragie, diminuzione di deposizione e schiusa delle uova, perosi (nel pollo).</p> <p>Anemia perniciosa, riduzione dell'accrescimento, diarrea, disturbi locomotori, turbe riproduttive.</p> <p>Sindromi emorragiche.</p>