

Carenza di vitamina D, fratture da stress e recupero post-traumatico

VITAMIN D

UpDates

2024;7(3):40-43

<https://doi.org/10.30455/2611-2876-2024-5>

Umberto Tarantino^{1,2}, Ida Cariatì³

¹ Dipartimento di Scienze Cliniche e Medicina Traslazionale, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"; ² Dipartimento di Ortopedia e Traumatologia, Fondazione "Policlinico Tor Vergata"; ³ Dipartimento di Medicina dei Sistemi, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Riassunto

La vitamina D è essenziale per l'assorbimento intestinale di calcio e fosfato, oltre che per il mantenimento di una buona performance muscolare e di un'ottimale funzione immunitaria. Infatti, valori costantemente bassi di vitamina D compromettono la mineralizzazione dello scheletro e aumentano il rischio di fratture ossee. Tra queste, le fratture da stress, causate da sollecitazioni meccaniche ripetute, sono state associate a carenza di vitamina D e rappresentano un problema comune tra atleti e militari. La correzione e il mantenimento di adeguati livelli di vitamina D, insieme all'ottimizzazione dei livelli di calcio, rappresentano una delle strategie più efficaci per rafforzare lo scheletro e, di conseguenza, prevenire il rischio di fratture. Pertanto, questa revisione offre una panoramica sui meccanismi attraverso cui la vitamina D influisce sulla salute ossea e sul recupero post-traumatico, fornendo una base solida per future ricerche e interventi clinici.

INTRODUZIONE

La vitamina D è un nutriente essenziale che svolge un ruolo cruciale nel mantenimento della salute ossea. La sua importanza è ben documentata non solo per la prevenzione di malattie ossee, ma anche per il suo ruolo nella modulazione del sistema immunitario, nella contrazione muscolare e nella prevenzione di malattie croniche. Tuttavia, la carenza di vitamina D è un problema diffuso a livello globale, influenzato da vari fattori, tra cui la stagionalità, la latitudine, l'obesità, la malnutrizione, nonché l'infiammazione acuta e l'infezione che possono ridurre i livelli sierici di vitamina D¹.

La carenza di vitamina D è stata associata a una maggiore incidenza di fratture ossee, tra cui le fratture da stress, causate da carichi ripetuti e stress meccanici, che sono comuni tra atleti, militari e individui che praticano attività fisica intensa. La capacità dell'osso di riparare questi microdanni dipende in gran parte dalla disponibilità di nutrienti essenziali, tra cui la vitamina D. Numerose evidenze suggeriscono che una carenza di vitamina D possa compromettere la mineralizzazione ossea, aumentando la suscettibilità alle fratture

da stress. Inoltre, il recupero post-traumatico da fratture da stress è un processo complesso che richiede un adeguato supporto nutrizionale per garantire una guarigione efficace. La vitamina D gioca un ruolo fondamentale nella rigenerazione ossea e nella guarigione delle fratture, accelerando il processo di recupero, migliorando la qualità del callo osseo e riducendo i tempi di immobilizzazione².

In un contesto in cui la prevalenza della carenza di vitamina D è in aumento, è fondamentale comprenderne appieno le implicazioni sulla salute ossea e identificare le migliori pratiche per la sua gestione. Pertanto, la nostra revisione si propone di esplorare il ruolo della vitamina D nella prevenzione delle fratture da stress e nel recupero post-traumatico, analizzando l'associazione tra carenza di vitamina D e aumentata incidenza di fratture, nonché i benefici della sua supplementazione nel processo di guarigione.

RUOLO DELLA VITAMINA D NELLA SALUTE DELLE OSSA

La vitamina D è una vitamina liposolubile cruciale per la regolazione del metabolismo del calcio e del fosforo. La vitamina D può essere

Corrispondenza

Umberto Tarantino

umberto.tarantino@uniroma2.it

Conflitto di interessi

Gli Autori dichiarano nessun conflitto di interessi.

How to cite this article: Tarantino U, Cariatì I. Carenza di vitamina D, fratture da stress e recupero post-traumatico. *Vitamin D – Updates* 2024;7(3):40-43. <https://doi.org/10.30455/2611-2876-2024-5>

© Copyright by Pacini Editore srl



Open Access

L'articolo è open access e divulgato sulla base della licenza CC-BY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione – Non commerciale – Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza; solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

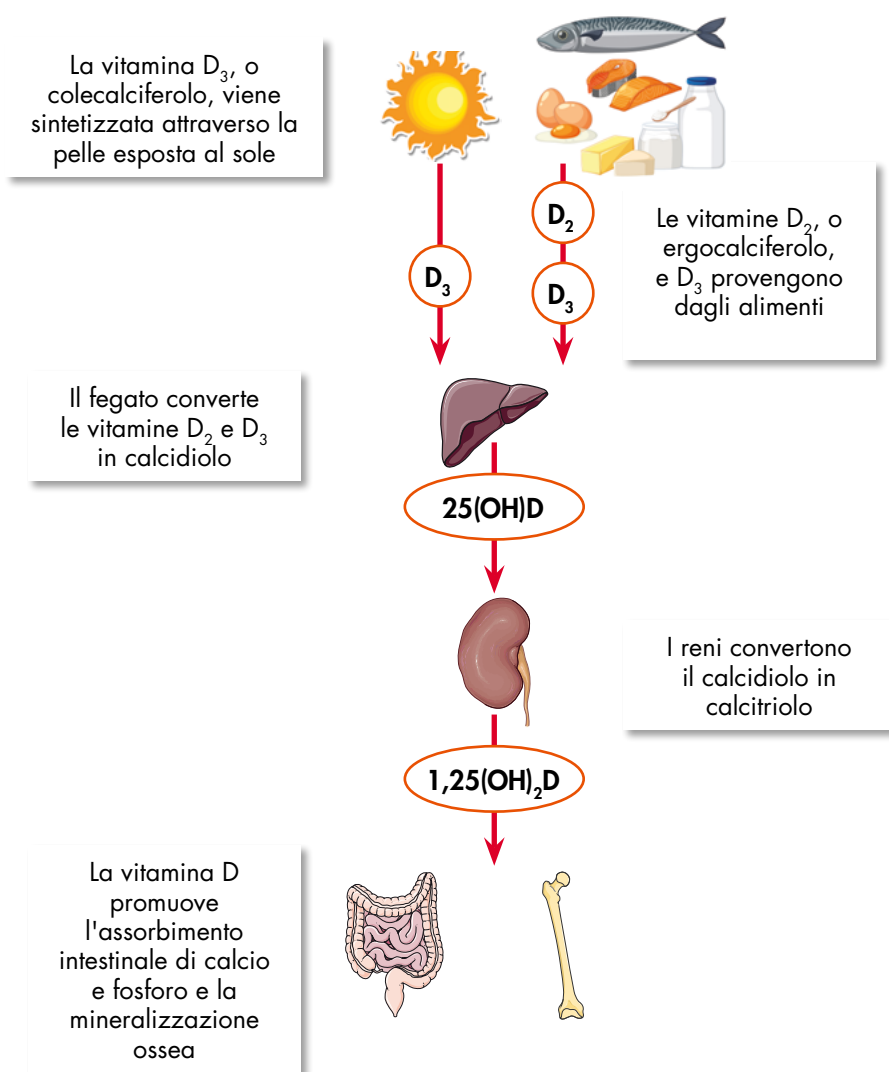


FIGURA 1.
Sintesi e metabolismo della vitamina D.

ottenuta attraverso l'esposizione al sole, che induce la sintesi cutanea della vitamina D₃ o coleciferolo, e tramite l'assunzione di cibi e integratori contenenti vitamina D₂ o ergocalciferolo, e vitamina D₃. Nell'organismo, la vitamina D viene convertita nel fegato in 25-idrossivitamina D [25(OH)D] o calcidiolo, la principale forma circolante. Nei reni la 25(OH)D viene convertita nella sua forma attiva, la 1,25-diidrossivitamina D [1,25(OH)₂D], nota come calcitriolo, la quale agisce su specifici recettori presenti in vari tessuti, contribuendo al mantenimento dell'omeostasi³ (Fig. 1).

Numerosi studi hanno dimostrato che livelli adeguati di vitamina D sono associati a una maggiore densità minerale ossea, indicatore chiave della forza e della resistenza delle

ossa. Questa, infatti, promuove l'assorbimento intestinale del calcio e del fosforo, necessari per la mineralizzazione della matrice ossea. Tuttavia, in condizioni di carenza di vitamina D, l'assorbimento del calcio è inefficiente, causando ipocalcemia. Tale condizione stimola la secrezione di paratormone (PTH), che mobilita il calcio dalle ossa per mantenere i livelli sierici di calcio, causando demineralizzazione ossea e aumentando il rischio di fratture⁴.

La vitamina D aumenta l'espressione delle proteine leganti il calcio nell'intestino, facilitando il trasporto trans-cellulare del calcio nel flusso sanguigno. Inoltre, agisce direttamente sulle cellule ossee, stimolando l'attività degli osteoblasti e riducendo l'attività degli osteoclasti. Tali azioni sono associate

alla presenza del recettore della vitamina D (VDR), un recettore nucleare che, legandosi al calcitriolo, regola l'espressione dei geni coinvolti nel metabolismo del calcio, nella crescita cellulare e nella funzione immunitaria. Infatti, la disfunzione del VDR può alterare l'omeostasi tissutale, contribuendo all'insorgenza di disordini muscolo-scheletrici, tra cui osteoporosi e sarcopenia⁵. Inoltre, una grave carenza di vitamina D può causare, nei bambini, rachitismo, una condizione caratterizzata da difetti nella mineralizzazione ossea che porta a deformità scheletriche, mentre negli adulti può provocare osteomalacia, condizione in cui la mineralizzazione dell'osso neoformato è inadeguata, causando debolezza muscolare e dolore osseo diffuso⁶.

Numerosi studi epidemiologici e clinici supportano il ruolo della vitamina D nella prevenzione delle fratture. In particolare, una meta-analisi di studi clinici randomizzati ha dimostrato che la supplementazione di vitamina D, soprattutto se combinata con il calcio, riduce significativamente il rischio di fratture negli anziani con carenze di vitamina D⁷. Un altro studio ha evidenziato che pazienti con fratture da stress presentavano frequentemente livelli insufficienti di vitamina D, suggerendo che una corretta integrazione potrebbe prevenire tali lesioni⁸. Nel complesso, tali evidenze confermano il ruolo della vitamina D nel mantenimento di un'ottimale massa ossea e suggeriscono la necessità di monitorare e mantenere livelli adeguati di vitamina D, soprattutto nei soggetti a rischio, attraverso un'adeguata esposizione al sole, una dieta equilibrata e, se necessario, l'utilizzo di vitamina D.

FRATTURE DA STRESS E RECUPERO POST-TRAUMATICO: IL RUOLO DELLA VITAMINA D

Le fratture da stress sono lesioni causate da microtraumi ripetuti che superano la capacità di riparazione del tessuto osseo. La carenza di vitamina D è un fattore di rischio significativo per lo sviluppo di queste fratture, poiché tale vitamina è cruciale per la salute e l'adattamento delle ossa agli stress meccanici. Questo tipo di frattura è comune negli arti inferiori, dove le ossa sopportano il peso del corpo e gli impatti ripetuti durante attività come corsa e salti⁹.

Diversi studi hanno evidenziato che individui con bassi livelli di vitamina D presentano un rischio maggiore di fratture da stress, specialmente tra atleti, in quanto esposti a

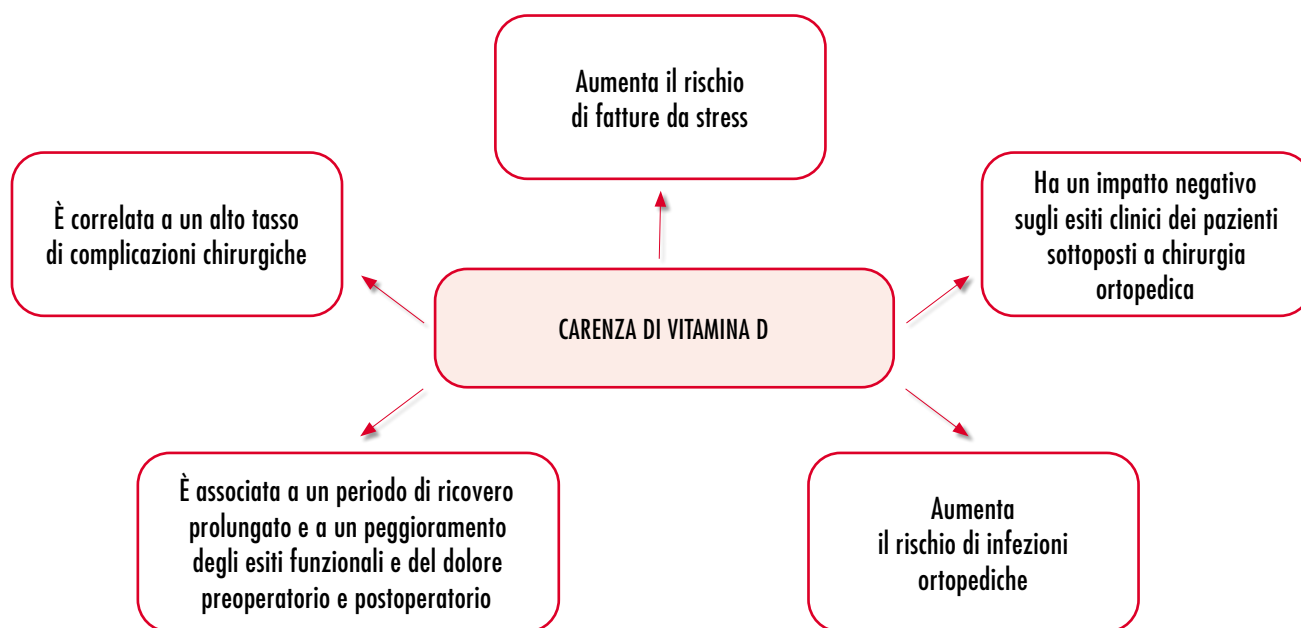


FIGURA 2.
Carenza di vitamina D: conseguenze in ambito ortopedico.

carichi ripetuti, e militari, sottoposti ad attività fisiche intense. In particolare, è stato dimostrato che cambiamenti nel protocollo di allenamento, nell'attrezzatura utilizzata o nell'inizio di un nuovo sport, soprattutto negli atleti non professionisti, sono cause frequenti di lesioni da stress, suggerendo l'importanza della supplementazione di vitamina D durante periodi di intenso allenamento o servizio ¹⁰.

Anche il recupero post-traumatico da fratture ossee è un processo complesso che richiede un adeguato supporto nutrizionale per garantire una guarigione efficace. In questo contesto, la vitamina D svolge un ruolo cruciale grazie alla sua capacità di modulare l'attività degli osteoblasti e degli osteoclasti, assicurando un equilibrio dinamico essenziale per la riparazione ossea. Diverse evidenze hanno dimostrato che livelli adeguati di vitamina D accelerano la formazione del callo osseo e migliorano la qualità della rigenerazione ossea ¹¹. Pertanto, una carenza di vitamina D può compromettere significativamente il processo di guarigione delle fratture, causando una scarsa formazione del callo osseo, prolungando i tempi di guarigione e aumentando il rischio di complicanze, come la *non union* (Fig. 2). A tal riguardo, pazienti fratturati con carenza di vitamina D mostrano una guarigione più rapida e una migliore qualità del callo

osseo se ricevono una supplementazione di vitamina D rispetto ai soggetti carenti ¹². Un altro studio ha evidenziato che pazienti con fratture del femore trattati con vitamina D e calcio avevano tempi di guarigione significativamente ridotti rispetto al gruppo di controllo non sottoposto a supplementazione ¹³. Pertanto, l'azione fisiologica della vitamina D è un elemento chiave nel processo di guarigione post-traumatico, essenziale sia nella fase infiammatoria, grazie alle sue proprietà immunomodulanti, sia per la formazione, mineralizzazione e rimodellamento del callo osseo.

PREVENZIONE E GESTIONE DELLA CARENZA DI VITAMINA D

La prevenzione e la gestione della carenza di vitamina D sono fondamentali per mantenere la salute ossea e prevenire conseguenze come le fratture da stress. In questo contesto, la sintesi cutanea della vitamina D tramite l'esposizione alla luce solare è la fonte principale di vitamina D per molte persone. È consigliabile esporsi al sole per circa 15-30 minuti al giorno, sebbene fattori come la latitudine, la stagione e la pigmentazione della pelle possano influenzare la quantità di vitamina D prodotta. Inoltre, una dieta ricca di alimenti contenenti vitamina D è essenziale. Alcune buone fonti di vitamina D includono pesce, come salmone, sgombro

e tonno, olio di fegato di merluzzo, tuorli d'uovo, fegato di manzo e alimenti fortificati come latte, succo d'arancia e cereali. Integrare questi alimenti nella dieta quotidiana può aiutare a mantenere livelli adeguati di vitamina D ¹⁴. Ciononostante, in molti casi, l'integrazione di vitamina D è necessaria, soprattutto per le persone a rischio di carenza, come gli anziani, gli individui con esposizione limitata al sole e quelli con problemi di assorbimento. In questi soggetti, il monitoraggio regolare dei livelli di calcidolo nel sangue è importante per controllare e gestire i livelli di vitamina D. Gli esami del sangue possono aiutare a determinare se le dosi di integrazione sono adeguate o se sono necessari aggiustamenti. Nel complesso, la prevenzione della carenza di vitamina D e la sua adeguata integrazione richiedono un approccio multifattoriale che deve includere esposizione al sole, dieta equilibrata e, quando necessario, la supplementazione ¹⁵.

CONCLUSIONI

La vitamina D è essenziale per la salute ossea, prevenendo fratture da stress e migliorando il recupero post-traumatico. Questo è particolarmente vero per i soggetti a rischio di fratture da stress, come gli atleti e i militari, la cui attività fisica intensa sottopone il tessuto osseo a sollecitazioni continue e

sovraccarichi che potrebbero favorire lo sviluppo di microdanni e, di conseguenza, le fratture da stress. Una carenza di tale vitamina compromette la mineralizzazione ossea e prolunga i tempi di guarigione. Al fine di prevenire e gestire questa carenza, si raccomanda un'adeguata esposizione al sole, una dieta ricca di vitamina D e, se necessario, integrazioni. Per gli individui a rischio di carenza, il monitoraggio regolare dei livelli di vitamina D è fondamentale per mantenere la salute delle ossa e ridurre il rischio di fratture da stress.

Bibliografia

- 1 Skalny AV, Aschner M, Tsatsakis A, et al. Role of vitamins beyond vitamin D₃ in bone health and osteoporosis. *Int J Mol Med* 2024;53:9. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2023.5333>
- 2 Chevalley T, Brandi ML, Cavalier E, et al. How can the orthopedic surgeon ensure optimal vitamin D status in patients operated for an osteoporotic fracture? *Osteoporos Int* 2021;32:1921-1935. <https://doi.org/10.1007/s00198-021-05957-9>
- 3 Saponaro F, Saba A, Zucchi R. An update on vitamin D metabolism. *Int J Mol Sci* 2020;21:6573. <https://doi.org/10.3390/ijms21186573>
- 4 Gasperini B, Visconti W, Ciccacci C, et al. Role of the vitamin D receptor (VDR) in the pathogenesis of osteoporosis: a genetic, epigenetic and molecular pilot study. *Genes (Basel)* 2023;14:542. <https://doi.org/10.3390/genes14030542>
- 5 Scimeca M, Centofanti F, Celi M, et al. Vitamin D receptor in muscle atrophy of elderly patients: a key element of osteoporosis-sarcopenia connection. *Aging Dis* 2018;9:952-964. <https://doi.org/10.14336/AD.2018.0215>
- 6 Gasperini B, Falvino A, Piccirilli E, et al. Methylation of the vitamin D receptor gene in human disorders. *Int J Mol Sci* 2023;25:107. <https://doi.org/10.3390/ijms25010107>
- 7 Tan L, He R, Zheng X. Effect of vitamin D, calcium, or combined supplementation on fall prevention: a systematic review and updated network meta-analysis. *BMC Geriatr*. 2024 May 2;24:390. <https://doi.org/10.1186/s12877-024-05009-x>
- 8 Millward D, Root AD, Dubois J, et al. Association of serum vitamin D levels and stress fractures in collegiate athletes. *Orthop J Sports Med* 2020;8:2325967120966967. <https://doi.org/10.1177/2325967120966967>
- 9 Knechtle B, Jastrzębski Z, Hill L, et al. Vitamin D and stress fractures in sport: preventive and therapeutic measures—a narrative review. *Medicina (Kaunas)* 2021;57:223. <https://doi.org/10.3390/medicina57030223>
- 10 Tarantino U, Greggi C, Cariati I, et al. Reviewing bone marrow edema in athletes: a difficult diagnostic and clinical approach. *Medicina (Kaunas)* 2021;57:1143. <https://doi.org/10.3390/medicina57111143>
- 11 Fischer V, Haffner-Luntzer M, Amling M, et al. Calcium and vitamin D in bone fracture healing and post-traumatic bone turnover. *Eur Cell Mater* 2018;35:365-385. <https://doi.org/10.22203/eCM.v035a25>
- 12 Nino S, Soin SP, Avilucea FR. Vitamin D and metabolic supplementation in orthopedic trauma. *Orthop Clin North Am* 2019;50:171-179. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2018.12.001>
- 13 Gatt T, Grech A, Arshad H. The effect of vitamin D supplementation for bone healing in fracture patients: a systematic review. *Adv Orthop* 2023;2023:6236045. <https://doi.org/10.1155/2023/6236045>
- 14 Artaza-Artabe I, Sáez-López P, Sánchez-Hernández N, et al. The relationship between nutrition and frailty: Effects of protein intake, nutritional supplementation, vitamin D and exercise on muscle metabolism in the elderly. A systematic review. *Maturitas* 2016;93:89-99. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2016.04.009>
- 15 Erdmann J, Wiciński M, Szyperski P, et al. Vitamin D supplementation and its impact on different types of bone fractures. *Nutrients* 2022;15:103. <https://doi.org/10.3390/nu15010103>