International Journal of Orthopaedics Sciences

**E-ISSN:** 2395-1958 **P-ISSN:** 2706-6630 IJOS 2024; 10(1): 165-171 © 2024 IJOS https://www.orthopaper.com Received: 02-12-2023 Accepted: 08-01-2024

**Špecifické kolagénové peptidy v liečbe osteoporózy: Odhaľovanie terapeutického potenciálu prostredníctvom odborných perspektív a vedeckých poznatkov.**

**Dr. Amitava N Mukherjee, Dr. Sanjay Londhe, Dr. PV Shyam Prasad, Dr. Nagraj Shetty, Dr. Santosh Shetty, Dr. Nishikant Kumar, Dr. AK Jinsiwale, Dr. KM Ponnanna, Dr. R Balamurugan, Dr. Niranjan Rathod, Dr. Sunil Katoch, Dr. Vivek Mittal, Dr. Hemant Thacker, Dr. Manish R Garg and Dr. Anish Desai**

**DOI:** <https://doi.org/10.22271/ortho.2024.v10.i1c.3513>

**Abstrakt:**

**Osteoporóza**, charakterizovaná zníženou hustotou kostných minerálov, zvýšeným rizikom zlomenín a zhoršenou kvalitou života, **je významným globálnym zdravotným problémom**. **Kolagén, ktorý slúži ako základná štruktúra pre mineralizáciu kostí, sa objavuje ako rozhodujúca zložka v armamentáriu proti osteoporóze.**

Cieľ: Tento odborný posudok zachytáva poznatky skupiny odborníkov a zdôrazňuje úlohu špecifických kolagénových peptidov pri liečbe osteopénie a osteoporózy.

Metódy: Na dosiahnutie tohto konsenzu sa 15. októbra 2023 v Bombaji zišla skupina 13 odborníkov na ortopédiu z celej Indie, aby preskúmali existujúce klinické údaje a prediskutovali úlohu špecifických kolagénových peptidov pri liečbe osteopénie a osteoporózy.

Výsledky: **Kolagén, ako základná štrukturálna zložka pre mineralizáciu kostí, sa ukazuje ako kruciálny prvok v liečbe osteoporózy.** **Špecifický kolagénový peptid**, ktorý je malým reťazcom aminokyselín, **sa ľahko vstrebáva** z GI traktu **a cez obehový systém sa dostáva do kostnej drene**, **kde aktivuje tvorbu osteoblastov** z kmeňových buniek kostnej drene **a zároveň inhibuje aktivitu osteoklastov** prostredníctvom zvýšenia pomeru OPG/RANKL. **Špecifické kolagénové peptidy FORTIBONE (v produkte CH-Alpha OSTEO) preukázali zvýšenie kostnej minerálnej hustoty (BMD) o 4,2 % v chrbtici a 7,7 % v krčku stehennej kosti, spolu so zmenami markerov kostného obratu za 12 mesiacov. V 4-ročnej následnej štúdii sa pozorovalo klinicky významné zvýšenie BMD; u žiadneho pacienta neboli hlásené žiadne zlomeniny a v štúdii neboli zaznamenané žiadne problémy s liekovou interakciou a znášanlivosťou.**

Záver: **Konsenzus medzi odborníkmi podčiarkuje nevyhnutnosť integrácie jednorazovej dennej perorálnej suplementácie 5 000 mg špecifického kolagénového peptidu** (výživa s účinkom podobným lieku) **do štandardnej liečby osteoporózy.** SCP so svojim dvojitým pôsobením na osteoblasty aj osteoklasty (spolu s vápnikom a vitamínom D) **sa môže použiť samostatne alebo sa môže použiť pre svoje synergické pôsobenie, keď sa používa spolu s antiresorpčnou (bisfosfonát/denosumab), ako aj anabolickou (teriparatid) liečbou.**

----------------------------------------------------------------------------------------------------------

Kľúčové slová: podávanie, perorálne, doplnky stravy, hustota kostí / účinky liekov, kolagén / podávanie a dávkovanie, postmenopauza / krv

**1. Úvod**

Osteoporóza je výsledkom série udalostí vedúcich k významnému úbytku kostnej hmoty a krehkej kosti, ktorá sa ľahko zlomí. Približne 61 miliónov ľudí v Indii má osteoporózu. Toto tiché ochorenie postihuje mnoho žien v porovnaní s mužmi, t. j. každá tretia žena v porovnaní s každým ôsmym mužom trpí osteoporózou [1]. Výskyt zlomenín je nižší u mužov z dôvodu vyššej maximálnej hustoty kostí, menšieho úbytku kostnej hmoty počas starnutia a menšieho počtu pádov. Osteoporóza je jednou z najčastejších chorôb postihujúcich starších ľudí, ktorá vedie k väčšiemu počtu zlomenín, bolestí a zníženej pohyblivosti a kvalite života. Viac ako 250 000 ľudí v Indii utrpí každý rok zlomeninu bedra. Viac ako 4,5 milióna žien vo veku nad 60 rokov v Indii má zlomeninu chrbtice.(2) Včasná diagnostika a liečba osteoporózy je nevyhnutná na minimalizáciu rizika zlomenín. Diagnostika sa zvyčajne vykonáva vyhodnotením T-skóre získaného skenovaním s duálnou röntgenovou absorpciometriou (DEXA) a nástrojom na hodnotenie rizika zlomeniny (FRAX®). Markery kostného obratu (BTM), t. j. C-telopeptid kolagénu typu I (CTX) a N-propeptid prokolagénu typu I (PINP), sú užitočné pri hodnotení spolupráce pacienta a účinnosti terapie. Základom liečby osteoporózy sú diétne zmeny, pravidelné posilňovanie, suplementácia vápnika a vitamínu D3 a farmakologická liečba, najmä antiresorpčnými alebo anabolickými látkami [3].

Na liečbu sú dostupné hormonálne terapie, selektívne modulátory estrogénových receptorov (SERM) alebo bisfosfonáty. Niektoré z týchto liekov (napr. bisfosfonáty) sú však často zle tolerované a majú závažné vedľajšie účinky, ako je osteonekróza čeľuste (ONJ) ​​a atypické zlomeniny stehennej kosti (AFF) [4]. Veľkým problémom je navyše zotrvačnosť liečby, keďže len 12,9 % až 72,0 % všetkých pacientov s osteoporózou na celom svete využíva možnosti liečby počas prvých 2 rokov [5]. Na prekonanie týchto problémov s bezpečnosťou a súladom sú potrebné nutraceutické možnosti, ako sú špecifické kolagénové peptidy. Výsledky klinických štúdií ukázali, že podávanie špecifických kolagénových peptidov má anabolické (tvorba kostí) a antikatabolické (bráni rozpadu kostí) účinky [6]. Klinická štúdia preukázala, že súčasný príjem kolagénových peptidov, vápnika a vitamínu D zlepšuje kostnú minerálnu hustotu (BMD) [7]. Hydrolyzovaný kolagén môže slúžiť ako účinný doplnok na prevenciu úbytku kostnej hmoty výrazným zvýšením obsahu organických látok v kosti. To by sa dalo vysvetliť znížením produkcie prozápalových molekúl, ako sú interleukíny-1b a -6 a tumor nekrotizujúci faktor-a. Pretože najmä tieto cytokíny sú zodpovedné za upreguláciu aktivátora receptora pre ligand nukleárneho faktora kappa-B (RANKL) na nábor osteoklastov, môže to vysvetľovať pozoruhodné zhoršenie straty kostnej hmoty [8-10].

Preukázalo sa, že špecifické kolagénové peptidy, tiež nazývané kolagénové hydrolyzáty produkované hydrolýzou kolagénu, majú vysokú orálnu biologickú dostupnosť a majú svoje miesto pri liečbe osteoporózy [7, 11-16]. Kolagény predstavujú 30 % celkovej bielkovinovej hmoty v tele [17]. Sú hlavným štrukturálnym prvkom v extracelulárnej matrici všetkých spojivových tkanív, vrátane kostí, kde predstavujú asi 80 % celkového proteínu [18]. Medzi kolagénovými vláknami a okolo nich sa nachádzajú vretenovité alebo doštičkové kryštály hydroxyapatitu, orientované rovnakým smerom ako kolagénové vlákna [19-21]. Zatiaľ čo obsah minerálov určuje hlavne tuhosť kostí, kolagény zabezpečujú pevnosť a pružnosť kostry. Kolagén typu I tvorí približne 95 % celkového obsahu kolagénu v kosti. Kostná matrica, na rozdiel od iných spojivových tkanív, má jedinečnú schopnosť kalcifikovať.

Molekuly kolagénu I. typu sa podieľajú na mechanických vlastnostiach (húževnatosť, pevnosť v ťahu, kompresia atď.) kosti [20, 22]. Kolagénové peptidové zlúčeniny prejavujú svoj priaznivý účinok na kosť tým, že ovplyvňujú kostnú remodeláciu a mineralizáciu kostnej matrice, podporujú proliferáciu a diferenciáciu preosteoblastov a zároveň znižujú dozrievanie osteoklastov [3]. Niekoľko predklinických štúdií vykonaných na myšiach a potkanoch podporuje túto predstavu a naznačuje, že perorálne podávané kolagénové peptidy zvýšili BMD, ako aj kompozičné a biodynamické charakteristiky stavcov [3]. Ovariektomizované potkany sú americkým FDA schváleným modelom na štúdium akéhokoľvek lieku pri liečbe osteoporózy. Štúdie ukázali, že špecifické kolagénové peptidy zvyšujú pozdĺžne rast kostí u potkanov a zvýšenie kostnej hmoty u rastúcich potkanov po tréningu na bežeckom páse, ako aj u dospelých potkanov. Tiež inhibujú stratu kostnej hmoty u potkanov po ovariektómii a zabraňujú strate kostnej hmoty u potkanov s deficitom estrogénu znížením hladín prozápalových cytokínov [14].

**2. Potreba odborného posudku**

Hoci niektoré výživové doplnky preukázali výhody u pacientov s osteoporózou, manažmentu bráni nedostatočné povedomie lekárov a pacientov o potenciálnych výhodách výživových doplnkov založených na dôkazoch, najmä špecifických kolagénových peptidov, ako súčasti liečby osteoporózy. Na riešenie týchto problémov je mimoriadne dôležitý praktický usmerňovací dokument.

**3. Metodika**

Na stretnutí expertnej skupiny pre výživu sa zúčastnilo 13 ortopédov z celej Indie. Zúčastnili sa na stretnutí expertnej skupiny 15. októbra 2023, aby diskutovali o úlohe špecifických kolagénových peptidov a ich použití pri liečbe osteoporózy. Diskusia bola založená na existujúcej literatúre vrátane klinických údajov.

Cieľom bolo vypracovať dokument – „Odporúčanie odborníkov“, ktorý by pomohol lekárskemu spoločenstvu riešiť nenaplnenú potrebu v manažmente osteoporózy (OP) špecifickými kolagénovými peptidmi. Je to súhrn klinických údajov, mechanizmu účinku a jeho pozície v terapii. Využitie špecifických kolagénových peptidov môže zlepšiť manažment OP, potenciálne znížiť riziko zlomenín a zlepšiť výsledky pacientov.

**4. Panelová diskusia**

4.1 Úloha kolagénu

Klinické dôkazy: V kostiach hrá kolagén zásadnú úlohu pri prenose sily a udržiavaní tkanivovej štruktúry a určuje množstvo ukladania minerálov. Schopnosť kosti odolávať mechanickým silám a zlomeninám teda závisí nielen od množstva kostného tkaniva (mineralizácie), ale aj od jeho kvality (organizácie kolagénovej mriešky) [20, 23]. Počas starnutia dochádza k zníženiu mechanickej pevnosti a elasticity kostí, čo prispieva k vzniku osteoporotických zlomenín [24]. Pri postmenopauzálnej osteoporóze je objemová frakcia minerálov a relatívne množstvo zrelých a nezrelých kolagénových zosieťovaní ovplyvnené rýchlosťou obratu tkaniva, čo prispieva ku krehkosti kostí [20].

4.1.2 Špecifické kolagénové peptidy

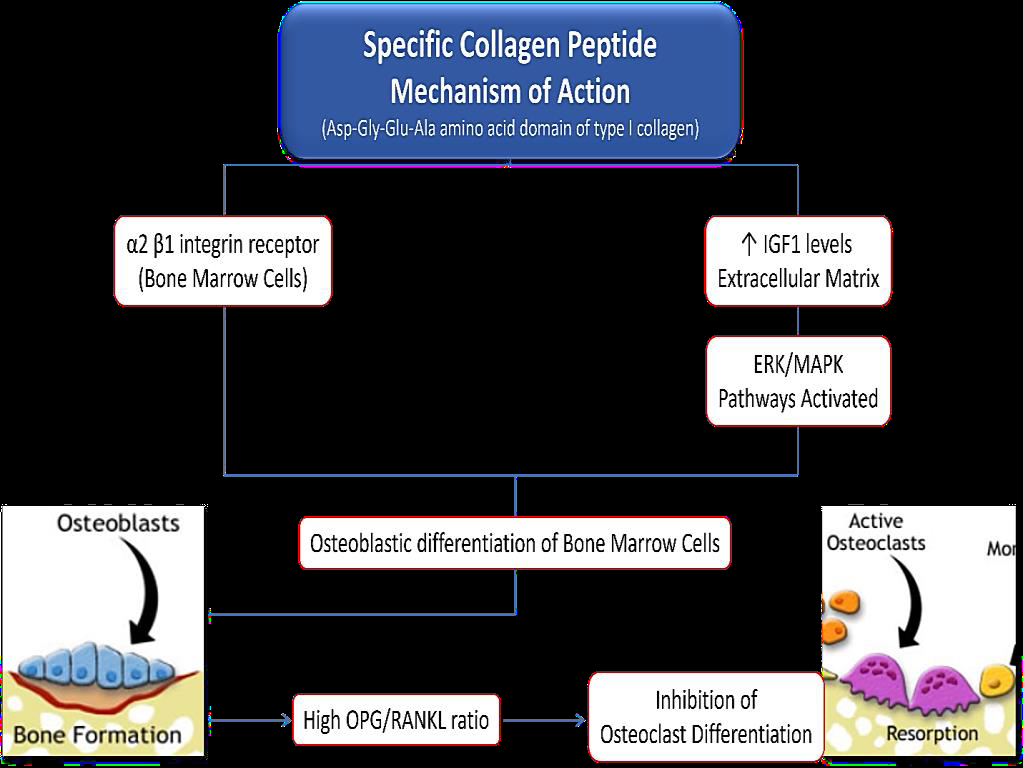
Špecifické kolagénové peptidy (SCP) pozostávajú z rôznych malých reťazcov aminokyselín optimalizovaných pre miestne špecifické (kostné bunky - osteoblasty, osteoklasty) fyziologické výhody. Peptidy pochádzajú z vysoko kontrolovaného procesu výroby kolagénu, ktorý je určený podmienkami hydrolyzácie.

Molekulová hmotnosť závisí od hydrolýzy proteínu a silne koreluje s biologickou dostupnosťou a bioaktivitou peptidov. Peptidy s nižšou molekulovou hmotnosťou vykazujú väčšiu účinnosť v porovnaní s peptidmi s vyššou molekulovou hmotnosťou, vďaka ich zvýšenej schopnosti prechádzať cez črevnú stenu a prejavovať biologické účinky. Okrem toho peptidy s kratším reťazcom vykazujú zvýšenú účinnosť pri ovplyvňovaní fyziologických procesov, pretože sú menej náchylné na gastrointestinálnu hydrolýzu, na rozdiel od peptidov s dlhým reťazcom [25]. Obr. 1. Znázorňuje distribúciu molekulovej hmotnosti rôznych kolagénových peptidov. Distribúcia molekulovej hmotnosti rôznych špecifických kolagénových peptidov je distribuovaná v rozsahu od < 500 kDa, 500-1500 kDa, 1500-3500 kDa, 3500-7500 kDa a vyššie.



Obr. 1: Distribúcia molekulovej hmotnosti rôznych špecifických kolagénových peptidov (Fortibone – pre zdravie kostí, Body balance – pre tonizáciu tela, Fortigel – pre zdravie kĺbov, Tendoforte – pre väzy/šľachy, Verisol – pre zdravie pokožky)

Špecifický kolagénový peptid ovplyvňuje zdravie kostí prostredníctvom viacerých mechanizmov (obr. 2). Aminokyselinový reťazec špecifického kolagénového peptidu - kyselina asparágová-glycín-glukín-alanín (Asp-Gly-Glu-Ala) iniciuje diferenciáciu buniek kostnej drene na osteoblasty interakciou s receptorom integrínu α2 β1 na bunkových membránach. SCP tiež stimuluje diferenciáciu osteoblastov, tvorbu kostnej matrice a osteogénne markery aktiváciou signálnych dráh ako ERK/MAPK. SCP môže indukovať produkciu inzulínu podobného rastového faktora 1 (IGF1), ktorý následne aktivuje receptor citlivý na vápnik a následne má anabolický účinok na kosť. SCP by mohol ovplyvniť osteoklasty zvýšením pomeru OPG/RANKL, čo môže potenciálne znížiť resorpciu kosti. Na pochopenie presného mechanizmu je potrebný ďalší výskum [26].



Obr. 2: Mechanizmus účinku špecifického kolagénového peptidu (SCP)

**Odborný názor**

Všetci odborníci sa zhodli, že špecifický kolagénový peptid je chýbajúcou súčasťou liečby osteopénie a osteoporózy. Panel odborníkov sa zhodol na tom, že kolagén hrá hlavnú úlohu pri udržiavaní štruktúry tkaniva a mineralizácii kostí. Hoci suplementácia vápnika je pomerne bežná u pacientov v strednom a staršom veku, mnoho ľudí stále trpí osteoporózou a osteopéniou. Odborníci diskutovali o úlohe kolagénu ako súčasti kostnej štruktúry. Anatomicky je kosť zmesou minerálnych kryštálov uložených v organickej kolagénovej matrici. Samotné kryštály minerálov by boli extrémne krehké a náchylné na zlomenie. Rovnako ako most je postavený z betónu a ocele, kolagén v kostiach je nevyhnutný pre pružnosť a elasticitu kostí. Je dôležité udržiavať kostrový systém zdravý.

Odborníci sa domnievali, že špecifický kolagénový peptid je nevyhnutný pri liečbe osteoporózy a osteopénie, pretože vykazuje účinok na obe, t. j. osteoklasty aj osteoblasty. Podľa predchádzajúcich klinických štúdií je špecifický kolagénový peptid bezpečný a dobrý.

4.2. Klinické výhody

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Štúdia | Dizajn štúdie | N | Intervencia | Výsledky |
| König Daniel *et al*. [14] | Prospektívna, randomizovaná, dvojito zaslepená, placebom kontrolovaná štúdia v jednom centre. | 131 | Skupina - Špecifické kolagénové peptidy (SCP) 5 000 mg  alebo  kontrolná skupina (CG) - placebo  12 mesiacov | V skupine SCP sa BMD chrbtice a krčka stehnovej kosti významne zvýšili v porovnaní s kontrolnou skupinou (T-skóre chrbtice: SCP +0,1 ± 0,26; CG -0,03 ± 0,18; p = 0,030; T-skóre krčka stehennej kosti: SCP +0,09 ± 0,24; CG -0,01 ± 0,19; p = 0,003).   P1NP sa významne zvýšil v skupine SCP (p = 0,007), zatiaľ čo CTX 1 sa významne zvýšil v kontrolnej skupine (p = 0,011). |
| Zdzieblik Denise et al. [27] | Nekontrolované, otvorené následné pozorovanie | 31 | Pacienti dostávali 5 000 mg špecifických kolagénových peptidov (SCP) denne.  4 roky | Denný príjem 5 g špecifických kolagénových peptidov ukázal progresívny nárast minerálnej hustoty kostí chrbtice a stehennej kosti od začiatku sledovania až do 4. roku liečby.   Pacienti nezaznamenali žiadne zlomeniny.   SCP bol bezpečný a dobre tolerovaný. |
| Argyrou Chrysoula et al. [3]  SCP spolu so suplementáciou vápnika a vitamínu D | Randomizovaná prospektívna štúdia | 51 | Skupina A – 5 000 mg SCP, 3,6 g laktátu vápenatého (čo zodpovedá 500 mg elementárneho vápnika) a 400 IU vitamínu D3  Skupina B - 1,25 g uhličitanu vápenatého (zodpovedá 500 mg elementárneho vápnika) a 400 IU vitamínu D3 denne.  3 mesiace | V skupine A sa hladiny P1NP významne znížili o 13,1 % (p<0,001) a hladiny CTX sa znížili o 11,4 % (p=0,058) do 3 mesiacov od suplementácie. V skupine B sa P1NP a CTX nezmenili.   Skupina A vykazovala lepšiu zhodu v porovnaní so skupinou B a žiadne nežiaduce udalosti na rozdiel od skupiny B. |

4.3. Pozícia v terapii

Algoritmus



Obr. 3: Algoritmus navrhnutý odborníkmi na stretnutí Nutraceutical Expert Group

**Názor odborníka:** Odborníci navrhli začleniť špecifický kolagénový peptid ako adjuvantnú terapiu (obr. 3) spolu s vápnikom, vitamínom D a existujúcou farmakologickou liečbou pri liečbe osteopénie a osteoporózy. SCP so svojim dvojitým pôsobením na osteoblasty aj osteoklasty (spolu s vápnikom a vitamínom D) sa môže použiť samostatne alebo sa môže použiť pre svoj synergický účinok, keď sa používa spolu s antiresorpčným (bisfosfonát/denosumab), ako aj s anabolickým (Teriparatid) liečbu.

4.4. Dávkovanie a trvanie

**Klinické dôkazy:** Podľa vyššie uvedených klinických štúdií je preukázaná účinná dávka 5 000 mg denne a dĺžka užívania by mala trvať minimálne 12 mesiacov až 4 roky [14].

**Odborný názor**

Odborníci odporučili, aby denná perorálna dávka a trvanie špecifického kolagénového peptidu pri liečbe osteopénie a osteoporózy boli 5 000 mg počas minimálne 12 mesiacov až 4 rokov.

4.5. Odborné vyjadrenia a vyhliadky

|  |  |
| --- | --- |
| No. | Vyjadrenia odborníkov |
| 1. | Existujú medzery v liečbe osteopénie a osteoporózy v dôsledku zotrvačnosti liečby, bezpečnosti a dodržiavania súčasných liekov. |
| 2. | Na prekonanie tejto medzery zohráva úlohu nutraceutikum špecifické pre kosti, ktoré je účinné a bezpečné pri osteopénii a osteoporóze. |
| 3. | Špecifický kolagénový peptid (SCP) slúži ako štrukturálny základ pre mineralizáciu kostí a predstavuje kľúčovú zložku pri liečbe osteoporózy. |
| 4. | Pri liečbe osteoporózy majú špecifické kolagénové peptidy dlhodobý anabolický efekt (minimálne tri mesiace) po prerušení liečby. |
| 5. | Suplementácia kolagénu by mala byť integrovaná do klinického algoritmu na liečbu osteoporózy, aby sa dosiahli lepšie výsledky u pacientov. |
| 6. | SCP jedenkrát denne 5-gramová perorálna suplementácia sa má predpisovať minimálne na 12 mesiacov až 4 roky. |
| 7. | SCP so svojim dvojitým pôsobením na osteoblasty aj osteoklasty (spolu s vápnikom a vitamínom D) sa môže použiť samostatne alebo sa môže použiť pre svoje synergické pôsobenie, keď sa používa spolu s antiresorpčným (bisfosfonát/denosumab), ako aj s anabolickým (Teriparatid) liečbu. |
| 8. | SCP je chýbajúcou súčasťou liečby osteoporózy. |
| 9. | SCP je bezpečný a dobre tolerovaný u pacientov s osteoporózou, pričom v klinických štúdiách neboli zaznamenané žiadne nežiaduce liekové interakcie a problémy s znášanlivosťou. |
| 10. | Odborníci uprednostňovali nevegetariánske zdroje na získanie vysokokvalitného kolagénu, čo naznačuje obmedzenia pri získavaní dobrého kolagénu z rastlinných zdrojov. |

**5. Záver**

Odborníci stanovili úlohu špecifického kolagénového peptidu pri liečbe osteoporózy. Kolagén ukazuje svoju úlohu v zdraví kostí, slúži ako základný štrukturálny rámec pre mineralizáciu kostí a demonštruje anabolický, ako aj antikatabolický účinok. Konsenzus medzi odborníkmi dôrazne obhajuje integráciu doplnkov kolagénu do štandardných liečebných režimov osteoporózy, riešenie existujúcich medzier a ponúkanie komplexnejšieho terapeutického prístupu. Komplementárna povaha SCP s farmakologickou terapiou znamená potenciál pre synergiu pri optimalizácii manažmentu osteoporózy.

**6. Poďakovanie**

Chceme poďakovať Nirav Bhatia a Sunaine Anand z IntelliMed Healthcare Solutions za poskytnutie všetkej podpory pri zostavovaní rukopisu. Logistické a prevádzkové požiadavky na stretnutie expertov boli riadené Universal NutriScience (UNS).

**Referencie**

1. Babhulkar S, Seth S. Prevalence of osteoporosis in India: an observation of 31238 adults. Int. J Res. Orthop [Internet]. 2021 Feb 23 [cited 2023 Dec 19];7(2):362-8. Available from: https://www.ijoro.org/index.php/ijoro/article/view/1881

2. Mehta N, Garg B, Malhotra R. Management of fragility fractures in India. Best Pract. Res. Clin. Rheumatol. 2019 Apr 1;33(2):301-9.

3. Argyrou C, Karlafti E, Lampropoulou-Adamidou K, Tournis S, Makris K, Trovas G, *et al*. Effect of calcium and vitamin D supplementation with and without collagen peptides on bone turnover in postmenopausal women with osteopenia. J Musculoskelet Neuronal Interact [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2023 Dec 13];20(1):12. Available from: /pmc/articles/PMC7104583/

4. Tella SH, Gallagher JC. Prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis. J Steroid Biochem. Mol. Biol.; c2014 [Cited 2023 Dec 12];142:155-70. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24176761/

5. Fatoye F, Smith P, Gebrye T, Yeowell G. Real-world persistence and adherence with oral bisphosphonates for osteoporosis: A systematic review. BMJ Open [Internet]. 2019 Apr 1 [Cited 2023 Dec 12];9(4):e027049. Available from: https://bmjopen.bmj.com/content/9/4/e027049

6. Adam M, Spacek P, Hulejova H, Galianova A, Blahos J. Postmenopausal osteoporosis. Treatment with calcitonin and a diet rich in collagen proteins. Cas Lek Cesk [Internet]. 1996 Jan 1 [cited 2023 Dec 12];135(3):74-8. Available from: https://europepmc.org/article/med/8625373

7. Elam ML, Johnson SA, Hooshmand S, Feresin RG, Payton ME, Gu J, *et al*. A calcium-collagen chelate dietary supplement attenuates bone loss in postmenopausal women with osteopenia: A randomized controlled trial. J Med Food [Internet]. 2015 Mar 1 [cited 2023 Dec 11];18(3):324-31. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25314004/

8. Harnedy PA, FitzGerald RJ. Bioactive peptides from marine processing waste and shellfish: A review. J Funct Foods. 2012 Jan 1;4(1):6-24.

9. Kim SK, Mendis E. Bioactive compounds from marine processing byproducts: A review. Food Res Int. 2006 May;39(4):383-93.

10. Mizuno M, Kuboki Y. Osteoblast-related gene expression of bone marrow cells during the osteoblastic differentiation induced by type I Collagen. J Biochem [Internet]. 2001 [cited 2023 Dec 12];129(1):133-8. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11134967/

11. Shigemura Y, Kubomura D, Sato Y, Sato K. Dose-dependent changes in the levels of free and peptide forms of hydroxyproline in human plasma after collagen hydrolysate ingestion. Food Chem [Internet]. 2014 Sep 15 [cited 2023 Dec 11];159:328-32. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24767063/

12. Iwai K, Hasegawa T, Taguchi Y, Morimatsu F, Sato K, Nakamura Y, *et al*. Identification of food-derived collagen peptides in human blood after oral ingestion of gelatin hydrolysates. J Agric Food Chem [Internet]. 2005 Aug 10 [Cited 2023 Dec 11];53(16):6531-6. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16076145/

13. Ichikawa S, Morifuji M, Ohara H, Matsumoto H, Takeuchi Y, Sato K. Hydroxyproline-containing dipeptides and tripeptides quantified at high concentration in human blood after oral administration of gelatin hydrolysate. Int J Food Sci. Nutr. [Internet]. 2010 Feb 6 [cited 2023 Dec 11];61(1):52-60. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19961355/

14. König D, Oesser S, Scharla S, Zdzieblik D, Gollhofer A. Specific Collagen Peptides Improve Bone Mineral Density and Bone Markers in Postmenopausal Women-A Randomized Controlled Study. Nutrients [Internet]. 2018 Jan 16 [cited 2023 Dec 11], 10(1). Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29337906/

15. Moskowitz RW. Role of collagen hydrolysate in bone and joint disease. Semin Arthritis Rheum [Internet]. 2000 [Cited 2023 Dec 11];30(2):87-99. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11071580/

16. Porfírio E, Fanaro GB. Collagen supplementation as a complementary therapy for the prevention and treatment of osteoporosis and osteoarthritis: A systematic review. Rev Bras Geriatr e Gerontol [Internet]. 2016 Feb [cited 2023 Dec 11];19(1):153-64. Available from: https://www.scielo.br/j/rbgg/a/fk95TfhxB7mPsmqYRDdHH8K

17. Ricard-Blum S. The collagen family. Cold Spring Harb Perspect Biol. 2011 Jan [Cited 2023 Dec 12];3(1):1-19. Available from:

https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21421911/

18. Tzaphlidou M. The role of collagen in bone structure: an image processing approach. Micron. 2005 Oct [cited 2023 Dec 13];36(7-8):593-601. Available from:

https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16209926/

19. Boskey AL, Posner AS. Bone Structure, Composition, and Mineralization. Orthop. Clin. North Am. 1984 Oct 1;15(4):597-612.

20. Viguet-Carrin S, Garnero P, Delmas PD. The role of collagen in bone strength. Osteoporos. Int. 2006 Mar [Cited 2023 Dec 11];17(3):319-36. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16341622/

21. Reddi AH, Gay R, Gay S, Miller EJ. Transitions in collagen types during matrix-induced cartilage, bone, and bone marrow formation. Proc Natl Acad. Sci USA [Internet]. 1977 [cited 2023 Dec 11];74(12):5589-92. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/271986/

22. Saito M, Marumo K. Effects of Collagen Crosslinking on Bone Material Properties in Health and Disease. Calcif Tissue Int [Internet]. 2015 Sep 6 [cited 2023 Dec 19];97(3):242-61. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25791570/

23. Currey JD. Role of collagen and other organics in the mechanical properties of bone. Osteoporos Int [Internet]. 2003 Sep [cited 2023 Dec 13];14 Suppl 5. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14504703/

24. Wang X, Shen X, Li X, Mauli Agrawal C. Age-related changes in the collagen network and toughness of bone. Bone [Internet]. 2002 [Cited 2023 Dec 13];31(1):1-7. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12110404/

25. Wang J, Luo D, Liang M, Zhang T, Yin X, Zhang Y, et al. Spectrum-effect relationships between high-performance liquid chromatography (HPLC) fingerprints and the antioxidant and anti-inflammatory activities of collagen peptides. Molecules. 2018 Dec 10, 23(12).

26. Daneault A, Prawitt J, Fabien Soulé V, Coxam V, Wittrant Y. Biological effect of hydrolyzed collagen on bone metabolism. Crit Rev Food Sci Nutr [Internet]. 2017 Jun 13 [cited 2023 Dec 19];57(9):1922-37. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25976422/

27. Zdzieblik D, Oesser S, König D. Specific Bioactive Collagen Peptides in Osteopenia and Osteoporosis: Long-Term Observation in Postmenopausal Women. J bone Metab [Internet]. 2021 Aug 1 [cited 2023 Dec 19];28(3):207-13. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34520654/.

Dr. Amitava N Mukherjee

Chief Orthopaedic & Joint Replacement Consultant, Ortho & Joint Replacement Clinic, Baguiati, Kolkata, India

Dr. Sanjay Londhe

Department of Orthopaedics, Holy Spirit Hospital Andheri East, Mumbai, Maharashtra, India

Dr. PV Shyam Prasad

Professor, Department of Orthopaedics, Dr. YSR University of Health Sciences, Vijayawada, Andhra Pradesh, India

Dr. Nagraj Shetty

Consultant, Department of Arthroscopy and Knee Preservation and Shoulder Surgeon, Lilavati Hospital, Hinduja Healthcare, Nanavati Max Superspeciality Hospital, Mumbai, Maharashtra, India

Dr. Santosh Shetty

Director, Department of Orthopedics & Joint Replacement, Surana Group of Hospitals, Malad, Mumbai, Maharashtra, India

Dr. Nishikant Kumar

Orthopaedic Surgeon, Dr. Nishikant Arthritis Clinic, Patna, Bihar, India

Dr. AK Jinsiwale

Senior Consultant - Joint Replacement & Arthroscopy Surgeon, Director Apple Hospital, Indore, Madhya Pradesh, India

Dr. KM Ponnanna

Assistant Professor, Department of Orthopaedics, MS Ramaiah Medical College and Hospital Bangalore, Karnataka, India

Dr. R Balamurugan

Associate Consultant, Department of Orthopaedics, Apollo Cancer Centre, Chennai, Tamil Nadu, India

Dr. Niranjan Rathod

Orthopedic surgeon, Rathod Orthopaedic Hospital, Borivali West, Mumbai, Maharashtra, India

Dr. Sunil Katoch

Senior Consultant - Orthopaedics (Spine Surgery), MAX Healthcare, Delhi, India

Dr. Vivek Mittal

Director, Robotic Joint Replacement, Orthopedics & Arthroscopy, BLK-Max Super Specialty Hospital, New Delhi, India

Dr. Hemant Thacker

Senior Consultant, Breach Candy & Reliance HN Hospital, Mumbai, Maharashtra, India

International Journal of Orthopaedics Sciences https://www.orthopaper.com

Dr. Manish R Garg

Clinical Pharmacologist, Head-Medical Affairs, Universal NutriSciences Pvt. Ltd., Mumbai, Maharashtra, India

Dr. Anish Desai

Clinical Pharmacologist and Pharmaceutical Physician, Director, IntelliMed Healthcare Solutions, Mumbai, Maharashtra, India

How to Cite This Article

Mukherjee AN, Londhe S, Prasad PVS, Shetty N, Shetty S, Kumar N. Specific collagen peptides in osteoporosis management: Unraveling therapeutic potential through expert perspectives and scientific insights. International Journal of Orthopaedics Sciences 2024; 10(1): 165-171.

Creative Commons (CC) License

This is an open access journal, and articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) License, which allows others to remix, tweak, and build upon the work non-commercially, as long as appropriate credit is given and the new creations are licensed under the identical terms.