

# Update on Collagen Peptide in Sports Nutrition

Jianlie Zhou

Rousselot China, Shanghai  
Email: jlzhou201@hotmail.com

Received: Oct. 20<sup>th</sup>, 2017; accepted: Oct. 31<sup>st</sup>, 2017; published: Nov. 7<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

Athletes, who ingest special nutrients, can play their maximum exercise capacity. In recent years, sports nutrition studies found that collagen peptides with high absorption and utilization have a protein and amino acid nutrition properties and polypeptides effects with biologically active. Not only collagen peptides can maintain nitrogen balance, preserve lean body tissue, increase muscle mass and muscle strength, reduce fat tissue, and increase synthesis of creatine, but also collagen peptides can reduce joint pain and improve joint function, help athletes to enhance athletic performance, and contribute to prevention of female athletes triple syndrome. Collagen peptide is better than the commonly used sports nutrition whey protein and whey protein hydrolyzate, and it is a great development potential sports nutrition food.

## Keywords

Collagen Peptides, Sports Nutrition, Sports Nutrition Food

---

# 胶原蛋白肽的运动营养研究进展

周建烈

罗赛洛中国, 上海  
Email: jlzhou201@hotmail.com

收稿日期: 2017年10月20日; 录用日期: 2017年10月31日; 发布日期: 2017年11月7日

---

## 摘要

运动员摄入特殊的营养素, 可以发挥他们的最大运动能力。近年来运动营养食品研究和开发, 发现胶原蛋白肽吸收利用率高, 具有蛋白质氨基酸营养性能和多肽的生物活性效应。不但能维持氮平衡、保存瘦

体组织、增加肌肉量和肌肉力量、减少脂肪组织，有利于肌酸合成，而且能减少关节疼痛、改善关节功能、有助于运动员增进运动成绩，以及有助于预防女运动员三重综合症，优于目前常用的运动营养食品乳清蛋白和乳清蛋白水解物，是一种开发潜力巨大的运动营养食品。

## 关键词

胶原蛋白肽，运动营养，运动营养食品

Copyright © 2017 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

国际奥委会关于运动营养的一致观点：良好的营养补充有助于运动员从事艰苦的训练、快速恢复和更有效地适应，并能减少疾病和损伤。比赛前，运动员可以采取特殊的营养策略，以发挥他们的最大运动能力[1]。摄入食物的成分、量和时间可以在很大程度上影响运动能力。近年来的研究显示，胶原蛋白肽(水解胶原蛋白)具有高度吸收的蛋白质氨基酸营养性能和多肽的生物活性效应[2]，是一种开发潜力巨大的运动营养食品。现综述如下。

## 2. 胶原蛋白肽是运动营养食品

胶原蛋白肽(例如 Peptan 胶原蛋白肽)分子量为 2000~5000 Da，口服 6 小时后 90% 以上被肠道消化和吸收，具有胶原蛋白的营养作用和多肽的生物活性效应[2] [3] [4] [5]。

根据国家卫生和计划生育委员会 2015 年 11 月 13 日发布的国家标准：《运动营养食品通则》(GB 24154-2015) [6]的运动营养食品定义：“为满足运动人群(指每周参加体育锻炼 3 次及以上、每次持续时间 30 min 及以上、每次运动强度达到中等及以上的人群)的生理代谢状态、运动能力及对某些营养成分的特殊需求而专门加工的食品”。《运动营养食品通则》[6]还指出：“补充蛋白质类运动营养食品是以蛋白质/蛋白质水解物为主要成分，能够满足机体组织生长和修复需求的”，“运动后恢复类运动营养食品是以肽类为特征成分，适用于中、高强度或长时间运动后恢复的人群使用的”。胶原蛋白肽是胶原蛋白水解物，因此胶原蛋白肽就是运动营养食品。

## 3. 蛋白质和蛋白肽增加肌肉体积和收缩力

蛋白质补充的时间和吸收动力学可以影响蛋白质合成代谢功效。2008 年国际运动营养学会[7]认为蛋白质氨基酸(主要是必需氨基酸)补充时间最好在运动后立即至 3 小时内，这能强烈刺激肌肉蛋白合成，如果运动前补充可能会更加促进和提高蛋白质合成水平。研究证明，阻力运动后额外的膳食蛋白补充能够提升运动后净肌肉蛋白质合成，减少肌肉蛋白质分解，增加肌肉强度[8] [9] [10]。2007 年 Koopman 等[11]指出，运动员需要在运动后摄取蛋白质来获得蛋白质正平衡，最大限度地发挥其骨骼肌的适应性反应。

2011 年 Deibert 等[12]随机对 35 名进行阻力和耐力训练的健康中年男性补充/或不补充大豆蛋白 12 周，并且与未训练的健康中年男性对照，研究结果显示：1) 补充大豆蛋白组阻力和耐力训练后虽然体重没有明显变化，但是腰围减少和瘦体组织增加，脂肪量从  $22.6 \pm 5.5$  kg 减少到  $21.2 \pm 4.7$  kg，瘦体组织从  $68.5 \pm 7.2$  kg 增加到  $70.1 \pm 7.4$  kg,  $p < 0.01$ ), 而且明显优于未补充大豆蛋白组；2) 补充大豆蛋白组阻力

和耐力训练后的激素和代谢参数(脂质、葡萄糖、fructosamines、胰岛素、胰岛素样生长因子-1、瘦蛋白、人生长激素、去氢睾酮、HS-CRP、IL-6)以及血糖控制明显改变,而且明显优于未补充大豆蛋白组。结论:未经训练和轻度超重中年男性的阻力训练,尤其是补充大豆蛋白更能改善身体组成和代谢功能。

2008年 Beelen 等[13]向 20 名 2 小时锻炼的健康男性提供含有碳水化合物和蛋白质水解物的饮料(C + P 组, n = 10)或单纯水(W 组, N = 10),并且静脉内输注苯丙氨酸和酪氨酸,留过夜观察。结果:1) 在运动过程中, C + P 组全身和肌肉蛋白合成速率分别增加 29%和 48% (P < 0.05); 2) 在运动过程中, C + P 组分数合成率为  $0.083 \pm 0.011\%/h$ , 而 W 组为  $0.056 \pm 0.003\%/h$  (P < 0.05); 3) 在随后的过夜恢复中, C + P 组全身蛋白合成速率比 W 组大 19% (P < 0.05); 4) 过夜恢复 9 小时期间, C + P 组平均肌蛋白合成速率  $0.056 \pm 0.004\%/h$  与 W 组的  $0.057 \pm 0.004\%/h$  之间没有统计学差异(p = 0.89)。结论:即使在进食状态,锻炼期间补充蛋白质水解物和碳水化合物也能刺激肌肉蛋白合成。运动期间和运动之后马上摄入蛋白质水解物和碳水化合物就能改善全身蛋白质合成,但在随后过夜恢复 9 小时期间不会进一步增加肌肉蛋白合成率。

2013年 Kanda 等[14]比较运动后补充乳清蛋白水解物或氨基酸混合物对肌肉蛋白合成和骨骼肌转运启动的影响研究,结果表明,乳清蛋白水解物可能包括活性成分乳清蛋白肽,优于氨基酸混合物,更加能够刺激肌肉蛋白合成和启动运动后骨骼肌的转运。

2012年 Cermak 等[15]荟萃分析 22 项阻力运动者补充蛋白对无脂肪组织(FFM)和肌肉强度影响的 RCT 研究显示,与安慰剂组比较,蛋白补充组的 FFM 和肌肉强度显著增加。

#### 4. 蛋白肽有助于运动疲劳的恢复

2010年 Buckley 等[16]的随机双盲平行试验结果证实,乳清蛋白水解物 WPI(HD)能加速运动诱发的肌肉组织损伤的修复,有助于运动员从运动疲劳中恢复。

2015年 Hansen 等[17]的随机对照干预试验结果表明,优秀定向赛跑运动员在 1 个星期的训练期间每次锻炼前后补充乳清蛋白水解物会提高体能和减少肌肉损伤,有利于艰苦训练的恢复。

#### 5. 胶原蛋白肽优于乳清蛋白

2009年 Hays 等[18]对 9 例低蛋白饮食的健康老年妇女进行乳清蛋白浓缩物和胶原蛋白水解物比较的交叉研究,分别交叉补充 15 天,洗脱期  $\geq 7$  天。结果:1) 蛋白含量:乳清蛋白组  $0.81 \pm 0.02$  g/kg/day,胶原蛋白组  $0.85 \pm 0.05$  g/kg/day,两组无明显差异;2) 体重:乳清蛋白组明显减少(P = 0.02),胶原蛋白组无明显改变;3) 氮排泄:乳清蛋白组明显高于胶原蛋白组(P = 0.047)。结论:胶原蛋白水解物(肽)补充剂比乳清蛋白补充剂更能维持氮平衡和保存瘦体组织。

阻力训练结合补充蛋白质可能会增加老年人的肌肉量和肌肉力量。2015年 Zdzieblik 等[19]进行 53 例少肌症老年男性患者运动后补充胶原蛋白肽或安慰剂 12 周对机体组成成分和肌肉力量影响的随机双盲,安慰剂对照研究。结果:1) 瘦体组织(FFM):胶原蛋白肽组增加  $4.2 \pm 2.31$  kg,而安慰剂组增加  $2.9 \pm 1.84$  kg (P < 0.05); 2) 右腿股四头肌等速肌力(IQS):胶原蛋白肽组增加  $16.5 \pm 12.9$  Nm,而安慰剂组增加  $7.3 \pm 13.2$  Nm (P < 0.05); 3) 脂肪组织(FM):胶原蛋白肽组减少  $5.4 \pm 3.17$  kg,而安慰剂组减少  $3.5 \pm 2.16$  kg (P < 0.05); 4) 两组 FFM, BM, IQS, SMC 和 FM 有明显统计学差异(P < 0.01)。结论:与安慰剂比较,补充胶原蛋白肽结合阻力训练能够进一步改善机体组成成分,增加瘦体组织和肌肉力量,减少脂肪组织。

2007年 Brosnan 等[20]综述肌酸的内源性代谢物、饮食和治疗补充剂时指出。人体内的合成肌酸主要需求甘氨酸,精氨酸和甲硫氨酸的代谢。而胶原蛋白肽 Peptan 含有比较高剂量的精氨酸和甘氨酸。

## 6. 胶原蛋白肽有助于运动后关节疼痛缓解和功能恢复

2008年 Clark 等[21]对 147 名运动员(男 72 名, 女 75 名)作前瞻性、随机双盲、安慰剂对照研究, 随机分为 2 组: 胶原蛋白肽组( $n = 73$ )每天接受含有胶原蛋白肽 10 g 的 25 mL 饮料, 对照组( $n = 74$ )接受含有黄原胶的安慰剂, 共 24 周。结果: 1) 胶原蛋白肽组休息、行走、站立、搬运物件、举物时关节疼痛都明显低于安慰剂组( $P < 0.039$ ); 2) 63 例研究前膝关节痛的亚组分析显示, 胶原蛋白肽组休息、行走、站立、直线跑步和改变方向跑步时关节疼痛都更加明显低于安慰剂组( $P < 0.027$ )。结论: 这是首次 24 周临床试验显示补充胶原蛋白肽能改善运动员关节痛, 有助于关节健康, 并可能减少高危人群关节损害的风险和运动成绩下降的负面影响。

2015 年和 2016 年蒋建新等[22] [23]进行 100 例中老年女性膝骨关节炎患者服用胶原蛋白肽 Peptan 或安慰剂麦芽糊精 6 个月对膝骨关节疼痛和功能影响的随机双盲、安慰剂对照的前瞻性研究。结果: 1) WOMAC 评分: Peptan 组  $11.33 \pm 4.28$  明显低于安慰剂组  $15.00 \pm 3.45$  ( $P < 0.001$ ); 2) Lysholm 评分: Peptan 组  $85.24 \pm 8.88$  明显高于安慰剂组  $79.73 \pm 9.62$  ( $P < 0.001$ ); 2) 两组 WOMAC 评分和 Lysholm 评分治疗前后的差值具有明显统计学差异( $P < 0.001$ ); 3) 关节疼痛: Peptan 组从  $3.41 \pm 1.68$  明显降低到  $2.33 \pm 1.65$ , 而安慰剂组从  $3.94 \pm 1.42$  降低到  $3.67 \pm 1.48$ , 两组具有明显统计学差异( $P < 0.001$ ); 4) 关节僵硬度: Peptan 组从  $1.27 \pm 1.36$  明显降低到  $0.71 \pm 0.87$ , 而安慰剂组从  $1.40 \pm 1.38$  降低到  $1.29 \pm 1.27$ , 两组具有明显统计学差异( $P = 0.012$ ); 5) 关节功能: Peptan 组从  $10.6 \pm 3.5$  明显降低到  $8.24 \pm 3.14$ , 而安慰剂组从  $10.5 \pm 3.3$  降低到  $9.98 \pm 3.30$ , 两组具有明显统计学差异( $P = 0.010$ )。结论: 口服胶原蛋白肽 Peptan 能有效地改善中老年膝骨关节炎女性患者的关节功能, 缓解疼痛, 改善生活质量。

2009 年 Benito-Ruiz 等[24]对 250 例原发性膝骨关节炎患者作随机双盲、对照、多中心试验, 每天给予 10 g 水解胶原蛋白共 6 个月, 用视觉模拟量表和 WOMAC 疼痛分量表评估关节疼痛。结果: 服用水解胶原蛋白能显著改善膝关节疼痛, 关节伤害最重、习惯肉类蛋白质摄入量最习惯肉类蛋白质摄入量最少, 受益最大。

2006 年 Bello 等[25]综述水解胶原蛋白的骨关节炎临床试验。结果: 1) 口服水解胶原蛋白经过小肠吸收, 在软骨积累, 摄入水解胶原蛋白能刺激软骨细胞明显增加合成细胞外大分子基质( $P < 0.05$ ); 2) 水解胶原蛋白可能有助于关节疾病(例如骨关节炎)患者的治疗, 是安全有效的。

## 7. 胶原蛋白肽有助于预防女运动员三重综合症

女运动员三重综合症是指膳食紊乱、月经失调和骨质疏松等三种病症。容易引起应力性骨折。补充胶原蛋白肽, 增加蛋白质营养摄入, 有助于骨质疏松的预防和治疗。

2010 年 Guillerminet 等[26]用胶原蛋白肽 Peptan B (牛)、Peptan P (猪)和 Peptan F (鱼), 或者标准的牛血清白蛋白作为对照, 进行成骨细胞和破骨细胞培养的研究, 结果显示: 1) 胶原蛋白肽能增加成骨细胞的数量和分化; 2) 胶原蛋白肽可减少破骨细胞介导的骨吸收。

2010 年 Guillerminet 等[26]模拟绝经后骨质疏松症的 16 只卵巢切除小鼠(8 只 OVX 组和 8 只 OVX + Peptan 胶原蛋白肽组)和 8 只假切除卵巢的小鼠(对照组), 适应 12 W 后 8 只卵巢切除小鼠喂食 2.5% Peptan 胶原蛋白肽 12 W, 所有小鼠 24 W 内均控制饮食(4 g/d)。结果显示: 1) 骨密度: OVX + Peptan 组和假切除卵巢对照组明显高于 Ovx 组( $P < 0.05$ ); 2) 股骨骨皮质面积: OVX + Peptan 组明显大于 Ovx 组( $P < 0.05$ ); 3) 股骨极限强度: OVX + Peptan 组明显大于 Ovx 组( $P < 0.05$ ); 4) 胶原羧基末端肽(CTX): OVX + Peptan 组和假切除卵巢对照组明显低于 Ovx 组( $P < 0.05$ )。结论: Peptan 胶原蛋白肽可以增加骨密度, 扩大骨皮质面积, 增加骨骼的坚固性和避免骨吸收。

1996年 Adam 等[27]对 108 例绝经后骨质疏松症妇女用降钙素或降钙素 + 胶原蛋白肽治疗 24 W。结果显示:降钙素 + 胶原蛋白肽治疗优于单纯降钙素治疗,口服胶原蛋白肽可提高和延长降钙素的作用,对骨密度增加有益。

## 8. 胶原蛋白肽的运动营养研究展望

运动营养的研究不但需要关注运动员,而且更加需要注重中老年的运动爱好者;长期运动或者不适当运动,都会造成关节和骨骼的损伤。胶原蛋白肽是运动营养食品成分的新秀,它不但满足《运动营养食品通则》[6]规定的“补充蛋白质类运动营养食品是以蛋白质/蛋白质水解物为主要成分,能够满足机体组织生长和修复需求的”,而且它还具有骨骼和关节的健康效应,明显优于乳清蛋白和大豆蛋白。展望未来,应该开展大型的运动员和中老年的运动爱好者的随机双盲、安慰剂对照的临床研究,比较胶原蛋白肽、乳清蛋白和大豆蛋白的运动营养性能,从而进一步确定胶原蛋白肽就是一种优良的运动营养食品。

总之,近年来运动营养食品发展迅速,研究表明胶原蛋白肽吸收利用率高,具有蛋白质氨基酸营养性能和多肽的生物活性效应。不但能维持氮平衡、保存瘦体组织、增加肌肉量和肌肉力量、减少脂肪组织,有利于肌酸合成,而且能减少关节疼痛、改善关节功能、有助于运动员增进运动成绩,以及有助于预防女运动员三重综合症,优于目前常用的运动营养食品乳清蛋白和乳清蛋白水解物,是一种开发潜力巨大的运动营养食品。

## 参考文献 (References)

- [1] 杨则宜. 国际奥委会关于运动营养的一致观点(2003年)[J]. 中国运动医学杂志, 2003, 22(5): 436.
- [2] Oesser, S., Adam, M., Babel, W., et al. (1999) Oral Administration of <sup>14</sup>C Labeled Gelatin Hydrolysate Leads to an Accumulation of Radioactivity in Cartilage of Mice (C57/BL). *Journal of Nutrition*, **129**, 1891-1895.
- [3] Moskowitz, R.W. (2000) Role of Collagen Hydrolysate in Bone and Joint Disease. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, **30**, 87-99. <https://doi.org/10.1053/sarh.2000.9622>
- [4] Ohara, H., Matsumoto, H., Ito, K., et al. (2007) Comparison of Quantity and Structures of Hydroxyproline-Containing Peptides in Human Blood after Oral Ingestion of Gelatin Hydrolysates from Different Sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **55**, 1532-1535. <https://doi.org/10.1021/jf062834s>
- [5] 周建烈, 陈悦. 水解胶原蛋白的骨骼和关节效应研究进展[J]. 中国骨质疏松杂志, 2010, 16(10): 798-801.
- [6] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准:《运动营养食品通则》(GB 24154-2015)[M]. <http://www.queshao.com/docs/518752/>, 2015-11-13.
- [7] Kerksick, C., Harvey, T., Stout, J., et al. (2008) International Society of Sports Nutrition Position Stand: Nutrient Timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, **5**, 17. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-5-17>
- [8] Candow, D.G., Forbes, S.C., Little, J.P., et al. (2012) Effect of Nutritional Interventions and Resistance Exercise on Aging Muscle Mass and Strength. *Biogerontology*, **13**, 345-358. <https://doi.org/10.1007/s10522-012-9385-4>
- [9] Phillips, S.M., Tang, J.E. and Moore, D.R. (2009) The Role of Milk- and Soy-Based Protein in Support of Muscle Protein Synthesis and Muscle Protein Accretion in Young and Elderly Persons. *The Journal of the American College of Nutrition*, **28**, 343-354. <https://doi.org/10.1080/07315724.2009.10718096>
- [10] Walker, D.K., Dickinson, J.M., Timmerman, K.L., et al. (2011) Exercise, Amino Acids, and Aging in the Control of Human Muscle Protein Synthesis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **43**, 2249-2258. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318223b037>
- [11] Koopman, R., Saris, W.H., Wagenmakers, A.J., et al. (2007) Nutritional Interventions to Promote Post-Exercise Muscle Protein Synthesis. *Sports Medicine*, **37**, 895-906. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737100-00005>
- [12] Deibert, P., Solleder, F., Konig, D., et al. (2011) Soy Protein Based Supplementation Supports Metabolic Effects of Resistance Training in Previously Untrained Middle Aged Males. *Aging Male*, **14**, 273-279. <https://doi.org/10.3109/13685538.2011.565091>
- [13] Beelen, M., Tieland, M., Gijsen, A.P., et al. (2008) Coingestion of Carbohydrate and Protein Hydrolysate Stimulates Muscle Protein Synthesis during Exercise in Young Men, with No Further Increase during Subsequent Overnight Recovery. *Journal of Nutrition*, **138**, 2198-2204. <https://doi.org/10.3945/jn.108.092924>

- [14] Kanda, A., Nakayama, K., Fukasawa, T., *et al.* (2013) Post-Exercise Whey Protein Hydrolysate Supplementation Induces a Greater Increase in Muscle Protein Synthesis than Its Constituent Amino Acid Content. *British Journal of Nutrition*, **110**, 981-987. <https://doi.org/10.1017/S0007114512006174>
- [15] Cermak, N.M., Res, P.T., de Groot, L.C., *et al.* (2012) Protein Supplementation Augments the Adaptive Response of Skeletal Muscle to Resistance-Type Exercise Training: A Meta-Analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **96**, 1454-1464. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.037556>
- [16] Buckley, J.D., Thomson, R.L., Coates, A.M., *et al.* (2010) Supplementation with a Whey Protein Hydrolysate Enhances Recovery of Muscle Force-Generating Capacity Following Eccentric Exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **13**, 178-181.
- [17] Hansen, M., Bangsbo, J., Jensen, J., *et al.* (2015) Effect of Whey Protein Hydrolysate on Performance and Recovery of Top-Class Orienteering Runners. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **25**, 97-109. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0083>
- [18] Hays, N.P., Kim, H., Wells, A.M., *et al.* (2009) Effects of Whey and Fortified Collagen Hydrolysate Protein Supplements on Nitrogen Balance and Body Composition in Older Women. *Journal of the American Dietetic Association*, **109**, 1082-1087.
- [19] Zdzieblik, D., Oesser, S., Baumstark, M.W., *et al.* (2015) Collagen Peptide Supplementation in Combination with Resistance Training Improves Body Composition and Increases Muscle Strength in Elderly Sarcopenic Men: A Randomised Controlled Trial. *British Journal of Nutrition*, **114**, 1237-1245. <https://doi.org/10.1017/S0007114515002810>
- [20] Brosnan, J.T. and Brosnan, M.E. (2007) Creatine: Endogenous Metabolite, Dietary, and Therapeutic Supplement. *Annual Review of Nutrition*, **27**, 241-261. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.27.061406.093621>
- [21] Clark, K.L., Sebastianelli, W., Flechsenhar, K.R., *et al.* (2008) 24 Week Study on the Use of Collagen Hydrolysate as a Dietary Supplement in Athletes with Activity-Related Joint Pain. *Current Medical Research and Opinion*, **24**, 1485-1496. <https://doi.org/10.1185/030079908X291967>
- [22] Jiang, J.X., Yu, S., Huang, Q.R., *et al.* (2014) Collagen Peptides Improve Knee Osteoarthritis in Elderly Women. A 6-Month Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Agro Food Industry Hi Tech*, **25**, 19-23.
- [23] 蒋建新, 张先龙, 金东旭, 等. 服用胶原蛋白肽 Peptan 对膝关节关节炎患者的影响: 随机双盲、安慰剂对照的临床研究[J]. 中华临床医师杂志, 2015, 9(15): 2824-2827.
- [24] Benito-Ruiz, P., Camacho-Zambrano, M.M., Carrillo-Areñales, J.N., *et al.* (2009) A Randomized Controlled Trial on the Efficacy and Safety of a Food Ingredient Collagen Hydrolysate for Improving Joint Comfort. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, **60**, 99-113. <https://doi.org/10.1080/09637480802498820>
- [25] Bello, A.E. and Oesser, S. (2006) Collagen Hydrolysate for the Treatment of Osteoarthritis and Other Joint Disorders: A Review of the Literature. *Current Medical Research and Opinion*, **22**, 2221-2232. <https://doi.org/10.1185/030079906X148373>
- [26] Guillerminet, F., Beaupied, H., Fabien-Soulé, V., *et al.* (2010) Hydrolyzed Collagen Improves Bone Metabolism and Biomechanical Parameters in Ovariectomized Mice: An *in Vitro* and *in Vivo* Study. *Bone*, **46**, 827-834.
- [27] Adam, M., Spacek, P., Hulejova, H., *et al.* (1996) Postmenopausal Osteoporosis: Calcitonin Treatment on a Diet Rich in Collagen Proteins. *Casopis Lekarů Ceskych*, **135**, 74-78.

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2166-613X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [hjfn@sanspub.org](mailto:hjfn@sanspub.org)