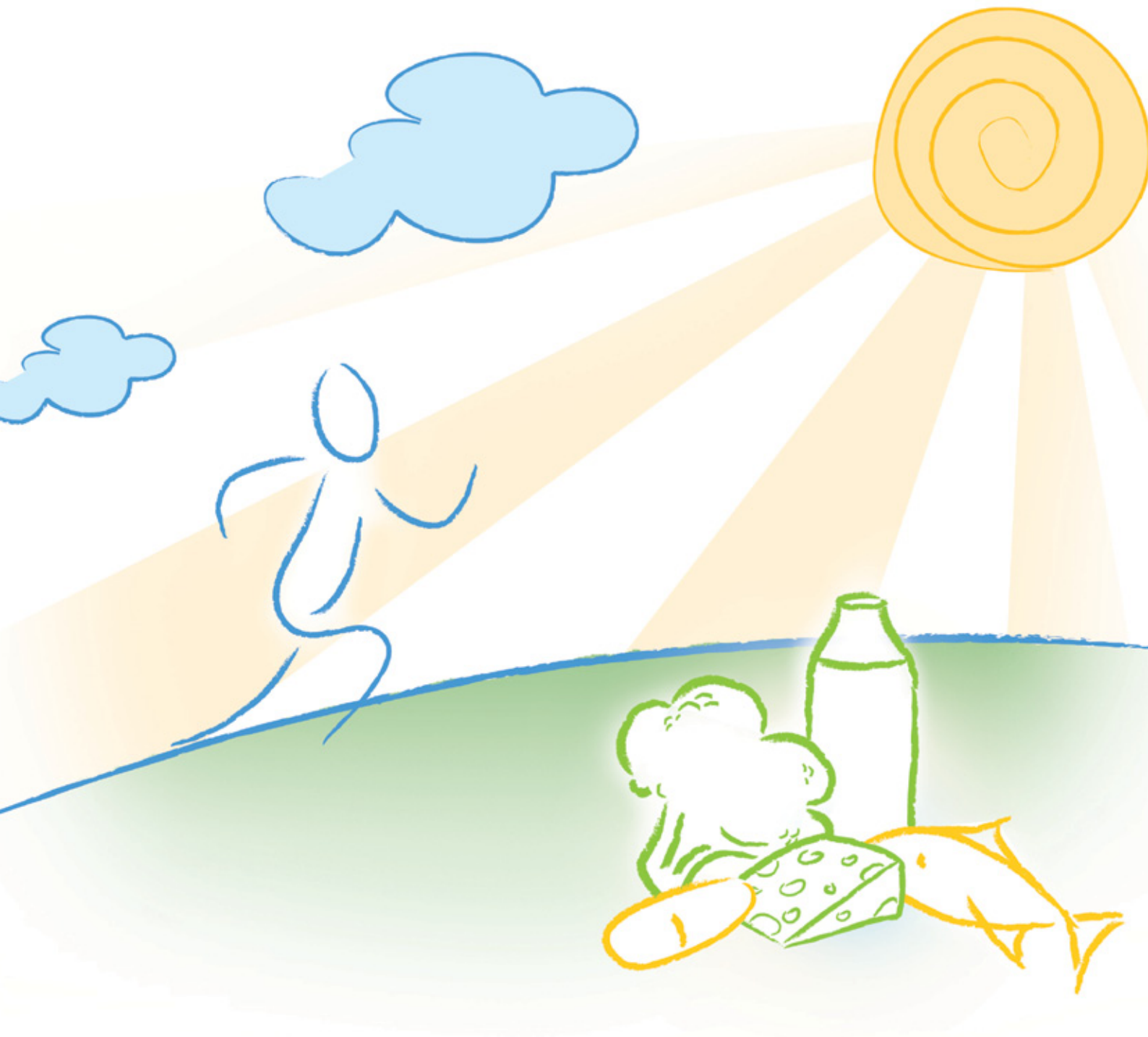
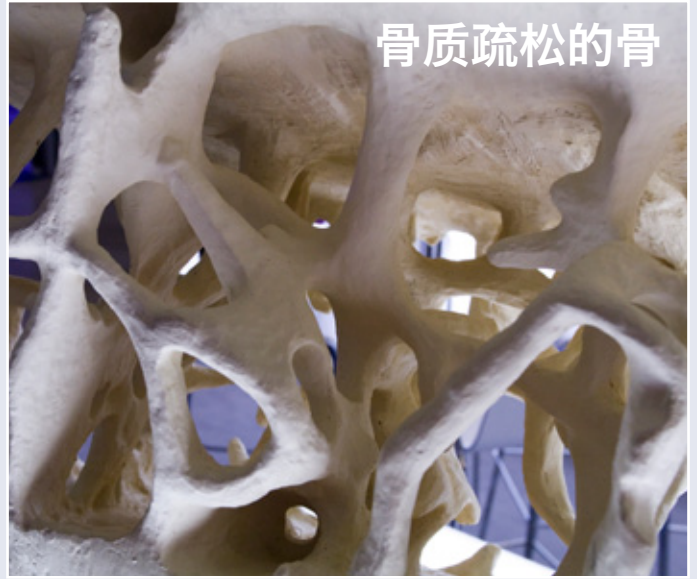


# 让骨不易折断 的三个步骤

维生素D、钙和锻炼





## 什么是骨质疏松症？

骨质疏松症是一种以骨量低和骨组织的微结构劣化为特征的疾病，它会导致骨折的风险增加。骨质疏松症发生在骨量减少的速度比人体替换它的速度更快的时候，这导致了骨强度的净损失。其结果是，骨骼变脆，以至于甚至轻微的碰撞或跌倒也可能导致骨折（这称为脆性骨折）。骨质疏松症在骨折发生之前没有迹象或症状——这就是它常常被称为“寂静的疾病”的原因。

骨质疏松症影响人体所有的骨，但是骨折发生频率最高的是脊椎、腕和髌骨。骨盆、上臂和小腿的骨质疏松骨折也很常见。骨质疏松症本身不会带来疼痛，但是折断的骨可能导致剧烈的疼痛、严重的残疾，甚至是死亡。髌骨和脊椎骨折也和更高的死亡风险有关——20%的髌骨骨折者在骨折后的6个月里死亡。

### 一种常见病

据估计，全世界每3秒就发生一次骨质疏松骨折。在50岁时，1/3的女性和1/5的男性将在之后的生活中遭遇一次骨折。对女性而言，这种风险比乳腺癌、卵巢癌和子宫癌的风险之和还要大。对于男性，这种风险比前列腺癌的风险更高。大约50%的出现一次骨质疏松骨折的人还会出现另一次骨折，每次骨折之后，再出现一次骨折的风险以指数律的方式增长。

### 一个不断增加的公共卫生问题

出现骨折的风险随着年龄而以指数律的方式增加，这不仅仅是由于骨矿物密度的减少，而且也是由于老年人跌倒率的增加。老年人是人口中增长速度最快的群体，因此随着全世界人口的大部分的预期寿命增加，如果不采取预防措施，与骨质疏松骨折有关的金钱和人力成本将会急剧增加。

骨质疏松症是一种以骨量低和组织的微结构劣化为特征的疾病

# 前言

良好的膳食和经常保持身体活动是健康的生活方式的两个关键组成部分。它们也是在人生各个阶段预防骨质疏松症的基础。尽管遗传在很大程度上决定了你的骨的尺寸和密度，诸如定期锻炼和良好的营养等生活方式因素也起到了重要的作用。

良好的营养通过为我们的身体提供必需数量的维生素、钙和高质量的蛋白质——维持骨和肌肉的强度需要它们——从而促进我们的骨健康。已知维生素D对于骨健康特别重要。在这份报告中，我们提高人们关于广泛存在维生素D缺乏症的意识，并建议所有60岁及60岁以上的成年人补充维生素D，因为它已经被证明能够减少跌倒和骨折。尤其是维生素D在儿童的骨发育方面起到了一个关键的作用，并且与青年的骨密度有正相关性。除了有益于肠道吸收钙，维生素D还能直接作用于肌肉。由于无法从除了维生素D之外其他方面都很健康的饮食中获得足够的维生素D，而且大多数成年人直接接触的日光有限（日光是皮肤制造维生素D的主要刺激因素），应该考虑补充维生素D。

参加身体锻炼有许多健康上的益处，而且对于强壮的骨和肌肉是绝对必要的。因此，重要的是让你的肌肉和骨变得强壮，从而减少你的骨质疏松症、跌倒和骨折的风险。每周以轻快的速度走4小时与减少髌骨骨折40%有关联<sup>1</sup>。简单的有目标的锻炼活动已经被证明能够改善骨密度和功能性的活动，导致虚弱和精力充沛的老年人的跌倒减少10%到50%<sup>2, 3, 4</sup>。现在开始摄取健康的饮食既不太早也不太晚。不论年龄如何，健康的饮食总是有益的。

经常保持活动、摄取富含钙的饮食和确保你不缺乏维生素D的组合为改善骨和肌肉的健康以及减少骨质疏松症的风险提供了巨大的机遇。重要的是，更多的身体活动可能提高来自健康的营养和充足的维生素D的收益。这就是今年的“世界骨质疏松症日”运动把这三个成分融合到了“培养活跃生活方式”的主题信息之中的原因。共同采用这三者可以让它们彼此助长，促进最佳的骨和肌肉健康。

今年的世界骨质疏松症日运动的总体目标是提高人们的一种意识，即：所有年龄段的人们维持每天足够的维生素

D、钙和蛋白质和身体活动的水平从而维持骨健康的重要性。然而，正如我们的关于维生素D的重点聚焦所强调的，我们希望解决一个不断增长的公共卫生担忧：在我们的正在衰老的人口中的跌倒和与跌倒有关的骨折。全部骨折的75%发生在75岁以及75岁以上的人们身上。随着肌肉萎缩，老年人变的虚弱，遇到功能性衰退和跌倒的倾向。我们的公共卫生保健政策的终极目标（当然，还包括每个人在衰老过程中的个人目标）是让老年人保持身体上的独立，而且一直成为他们的社区的精力充沛的成员。肌肉和骨的健康是帮助实现这个目标的关键目标。



Heike A. Bischoff-Ferrari, 医学博士

苏黎世大学衰老与活动能力中心 主任

苏黎世大学医院风湿病学部与物理医学研究所

瑞士科学基金会教授

# 骨与肌肉强度

## 防范骨质疏松症与跌倒的一个组合

骨折的一个主要风险因素是跌倒，90%以上的骨折发生在跌倒之后<sup>5</sup>。因此，跌倒和肌肉无力之间的密切关系是理解和预防骨折特别是老年人骨折的关键。肌肉更强壮的人的骨也更强、更少跌倒，而且骨折也更少。从力学角度出发，跌倒的环境<sup>5</sup>与方向<sup>6</sup>决定了骨折的类型，而骨密度和更好的肌肉强度或髌骨周围更好的缓冲层等力学因素将严重决定摔倒是否会导致骨折<sup>7</sup>。此外，跌倒可能导致由于担心再次跌倒而自己决定减少身体活动，而这反而可能导致骨密度和肌肉强度的减少，导致再次跌倒的风险增加<sup>8</sup>。因此，强化骨和肌肉对于预防跌倒和骨折具有关键作用。

用来预防跌倒的更高的肌肉强度也很重要，因为跌倒是老年人常遇到的事情。65岁及65岁以上的人的30%以及80岁或80岁以上的人的40-50%报告说在过去的1年曾经跌倒过1次<sup>9, 10</sup>。10%到15%的跌倒出现严重受伤，导致5%的骨折和1%到2%的髌骨骨折<sup>11</sup>。作为功能衰退的一个独立的决定因素<sup>12</sup>，跌倒导致了养老院入院数量的40%<sup>13</sup>。与只遇到一次跌倒的人相比，经常跌倒的人出现与跌倒有关的骨折的几率接近前者的4倍<sup>14</sup>。随着欧洲<sup>15-19</sup>和大部分西方世界<sup>20, 21</sup>的65岁及65岁以上老年人的数量到2030年预计将增加25%到40%，与跌倒有关的骨折数量将大幅度增加。由于维生素D和锻炼都已经被证明能够改善骨

健康并减少跌倒达20%到50%，本报告提倡这两种有效的、有良好耐受性而且容易实施的让骨不会折断的策略。



# 良好的膳食：钙、蛋白质和维生素D！

我们的骨骼对于力学负荷敏感，而骨矿物密度可以通过承重的身体活动加以改善。此外，我们的骨还有营养需求。因此，保持活动状态、摄取健康的、富含钙的饮食再加上补充维生素D的组合措施为改善骨和肌肉的健康并且减少骨质疏松症的风险提供了巨大的机遇。此外，更多的身体活动可能增加“富含天然钙来源并且加入了维生素D的对骨健康的饮食”的收益，而因为缺乏身体活动会让这种收益减少。这就是本报告把全部这些概念融合在一起的原因——共同采用它们可以让它们彼此助长，促进最佳的骨和肌肉健康。

骨是一种活的具有代谢活性的组织，因此在一生中不断更新。和其他器官一样，我们的骨需要关键的营养物质

和能量。促进强壮的骨的健康而平衡的饮食能提供关键的微量营养物质（维生素和矿物质）以及常量营养物质（蛋白质、脂肪和碳水化合物）从而为骨提供基础材料和更新骨所需的能量。本报告强调了钙和蛋白质这两种重要的营养物质（它们是健康的骨和肌肉的基础材料）的重要性，再加上维生素D这种营养物质，它能够让人体最好地利用来自健康的饮食的钙，而且对肌肉强度有直接的作用。已经证明所有这三种营养物质对于在一生的时间里保存骨质量具有重要性。此外，已经证明补充维生素D能够改善老年人的功能并减少他们跌倒和骨折的风险。

尽管有营养的饮食可以满足我们对钙的需求，重要的是我们要意识到这并不能满足对维生素D的需求。几乎不可

能从食物中获得足够的维生素D，因为只有某些食物才有少量的维生素D；第二，大多数成年人（特别是老年人）也很难获得足够的日光照射从而达到足够的水平。因此建议那些超过60岁的人补充维生素D。对于钙，正如本报告所强调的，饮食来源是最佳选项，补充钙应该仅针对那些没有从饮食中获得足够的钙以及面临骨质疏松症风险高的人。

钙、蛋白质和维生素D—这三种营养物质对于在一生中保存骨质量都具有重要性



# 钙

钙是骨的关键结构成分，而且以包括了钙和磷的矿物质复合体的形式构筑在了骨里。我们的骨骼包含了人体99%的钙。构筑到骨里的钙也担任了维持血液钙浓度的一个钙库。钙是在小肠中通过被动扩散和由维生素D调控的主动吸收而吸收的。有更多维生素D的人能够吸收更多的钙<sup>22</sup>。因此，如果和摄取维生素D组合起来，每天最低摄取大约800 mg的钙可能就足够了<sup>23, 24</sup>。摄取这个数量的钙可以通过日常数量的富含钙的食品（例如，1杯牛奶或者1片硬奶酪=300 mg钙；1杯富含钙的水=200 mg钙；4条沙丁鱼=500 mg钙；28克杏仁=75 mg钙）的健康饮食实现。

见右侧的食品表

## 有更多维生素D的人能够吸收更多的钙



食品中的钙的大约含量

食品	数量	钙 (mg)
全脂牛奶	236 ml	278
半脱脂牛奶	236 ml	283
脱脂牛奶	236 ml	288
经过巴氏灭菌的山羊奶	236 ml	236
低脂肪原味酸奶	150 g	243
低脂肪水果酸奶	150 g	210
原味希腊酸奶	150 g	189
水果鲜奶酪	100 g	86
单倍奶油	15 g	13
切达奶酪	40 g	296
Cottage奶酪	112 g	142
Mozzarella奶酪	28 g	101
Camembert奶酪	40 g	94
牛奶香草冰淇淋	75 g	75
蒸熟的大豆豆腐	100 g	510
大豆饮料	236 ml	31
加钙大豆饮料	236 ml	210
烹调过的花椰菜	112 g	45
烹调过的羽衣甘蓝	112 g	168
去核的生杏	160 g	117
剥皮后的桔子	160 g	75
可以直接吃的无花果	220 g	506
杏仁	26 g	62
巴西坚果	20 g	34
油浸罐头沙丁鱼	100 g	500
番茄酱罐头沙丁鱼	110 g	275
炸银鱼	80 g	688
切片白面包	30 g	53
切片全麦面包	30 g	32
烹调过的原味意大利面	230 g	85
印度香米白米饭	180 g	32

英国食品标准局 (2002) McCance and Widdowson's The Composition of Foods, Sixth summary edition. Cambridge: 英国皇家化学学会





## 摄取富含钙的食品

最好用饮食来源补充钙，原因如下：

1. 诸如奶制品（牛奶、酸奶和奶酪）和坚果等富含钙的食品含有其他一些对骨和肌肉健康有益的营养物质，特别是高质量的蛋白质。
2. 补充高剂量的钙（1000 mg或更多）可能对心血管健康无益<sup>25</sup>，然而富含钙的食物与心血管风险的增加没有关联。
3. 钙片能减少肠道吸收磷<sup>26</sup>，这可能是有害的，因为骨的矿化需要一个平衡的钙-磷比率。磷可能是老年人群的一个主要的担心的问题<sup>27</sup>，10%到15%的60岁以上女性缺磷<sup>28</sup>。补钙摄取每增加500 mg/天就会减少磷吸收166 mg<sup>26</sup>。因此补充1000 mg的钙可能让一位

老年人从相对较低的磷摄取变为磷缺乏<sup>26, 29</sup>。相反，奶制品既提供了钙，又提供了磷。

### 钙如何改善骨健康

钙在人体中起到多种作用，肌肉收缩需要它，它也是骨的基本材料。富含钙的饮食对于骨生长速度最快的儿童期和青春期的造骨具有重要意义。在生命的早期支持骨健康将有助于防止我们在晚期出现骨质疏松症。另外，当老年骨密度下降的时候，富含钙的饮食能帮助我们维持骨矿物密度。这适用于所有年龄的男性和女性。

尽管已经证明了老年补钙对骨矿物密度具有少量益处<sup>30, 31</sup>。尚未证明让缺

乏维生素D的人补钙能够减少骨折风险<sup>27</sup>。此外，补钙但是不补充维生素D可能对髌骨骨折风险增加有贡献<sup>27</sup>。因此，补充维生素D对于骨健康起到了关键的作用——仅仅补钙不足以预防骨折。因此，预防骨折的重点已经转移到了补充维生素D与富含钙的健康饮食的组合上。见下侧的表

显而易见的是，这些关于钙摄取总量的建议并没有考虑到补充额外的维生素D。正如上面的文字所讨论过的，有更多维生素D的人能够吸收更多的钙。因此，与补充维生素D联合起来，每天大约800 mg钙的较低的钙摄取总量很可能足够了。这是食用日常数量的富含钙食品的健康饮食能够摄取的钙的数量。

美国医学研究院 (IOM) 关于钙的膳食参考摄入量

年龄组	钙	
	估计平均需求量 (mg/天)	推荐膳食供给量(mg/天)
0到6个月龄的婴儿	-	-
6到12个月龄的婴儿	-	-
1-3岁	500	700
4-8岁	800	1,000
9-13岁	1,100	1,300
14-18岁	1,100	1,300
19-30岁	800	1,000
31-50岁	800	1,000
51-70岁的男性	800	1,000
51-70岁的女性	1,000	1,200
>70岁	1,000	1,200
14-18岁, 怀孕/哺乳期	1,100	1,300
19-50岁, 怀孕/哺乳期	800	1,000

\*对于婴儿，0到6个月龄的适宜摄取量是200 mg/天，6到12个月龄的适宜摄取量是260 mg/天

# 蛋白质

## 蛋白质如何改善骨健康？

蛋白质是强壮的骨和肌肉的基本材料。和钙以及维生素D类似，摄取蛋白质不足对骨发育<sup>32</sup>以及晚年维持骨质量<sup>33-36</sup>有害。此外，蛋白质摄入量低与全年龄段的肌肉质量减少有关，而且蛋白质摄入量减少的老年人更容易患肌无力、肌肉减少症（与衰老有关的肌肉质量和功能的衰退）和虚弱，它们都对跌倒风险增加有贡献<sup>37-39</sup>。

摄取蛋白质再加上维生素D对于预防骨质疏松症有双重收益，因为它有助于构建更强的骨和肌肉。更高的蛋白质摄取可能对骨和肌肉健康具有积极作用的机制之一是让血液中的胰岛素样生长因子1 (IGF-1) 浓度增加。有规律地每天喝牛奶能导致儿童血液中的IGF-1浓度明显增加<sup>40</sup>。正如对髌骨骨折的老年病人的一项研究证明的，补充蛋白质也可能实现这种情况。肝脏

制造的IGF-1能促进骨和肌肉的形成，并且支持维生素D转化成具有活性的形式 (1, 25-二羟基维生素D) <sup>41</sup>。

后一种机制（通过维生素D）部分地解释了为什么蛋白质摄入量高能促进钙和磷在肠道中的吸收。此外，一些氨基酸（蛋白质的组成部分）对肠道吸收钙具有直接的刺激作用<sup>42</sup>。已经证明了儿童摄取更高量的蛋白质能增加锻炼对于骨矿物含量的益处<sup>43</sup>，这证实了富含蛋白质的营养能够增强保持身体活动对于更强壮的骨的益处。

## 更高的蛋白质摄入量对于骨健康具有不良作用吗？

一些研究曾声称蛋白质摄入量高可能导致钙通过肾脏流失增加，而且提出富含蛋白质的饮食可能对骨健康不利。这一假说已经被否定了，因为吃了富含蛋白质的饭之后钙排泄的增加并没有对钙的负平衡有贡献<sup>44</sup>。此外，

无法证实动物蛋白质通过增加我们的身体的酸负荷会导致骨流失。事实上，没有令人信服的证据证明植物蛋白质来源比动物蛋白质来源更好<sup>44</sup>。植物和动物蛋白质来源看上去都能促进更强壮的骨和肌肉，有利于预防骨质疏松症。

## 蛋白质摄入量低与全年龄段的肌肉质量减少有关







## 摄取富含蛋白质的食品

### 蛋白质的来源

奶制品是促进更强壮的骨和肌肉所必需的蛋白质的良好的饮食来源。另外的蛋白质来源包括坚果、豆类、鱼和肉。目前的推荐膳食供给量 (RDA) \* 是：婴儿每天1.5 g/kg、1-3岁的儿童每天1.1 g/kg、4-13岁的儿童每天0.95 g/kg、14-18岁的青少年每天0.85 g/kg，19岁和19岁以上成年人每天0.8 g/kg。尤其是，根据近来的流行病学和临床研究，高于目前的RDA的蛋白质摄入量（每天1.0到1.2 g/kg）可能对于老年人群的骨和肌肉健康有益。



### 蛋白质对于面临髌骨骨折风险的老年人特别有益

老年髌骨骨折病人最容易受到营养不良和蛋白质缺乏的影响。蛋白质摄入量低和维生素D缺乏类似，都对髌骨骨折风险增加有贡献<sup>36, 45</sup>，尽管在对来

自大规模人群研究的现有数据的总结发现更高的牛奶摄入量并不能减少髌骨骨折的风险，无法排除它对男性的益处<sup>46</sup>。尤其是，几个关于老年髌骨骨折病人补充蛋白质的临床试验让死亡数量更少、住院时间更短，恢复独立

生活的可能性更高。<sup>35, 47, 48</sup>。其中一项研究证明了获得蛋白质补充的老年人的血液IGF-1浓度增加<sup>35</sup>。此外，蛋白质摄入的增加对服用维生素D和钙补充剂的老年男性和女性的骨矿物密度具有有益的作用，这提示这些营养物质具有额外的益处<sup>49</sup>。

### 蛋白质来源

食品	蛋白质(g)
1 盎司肉、鱼、禽肉	7
1 个大鸡蛋	6
4 盎司牛奶	4
4盎司低脂肪酸奶	6
4 盎司豆奶	5
3 盎司硬豆腐	13
1盎司奶酪	7
1/2 杯低脂肪 cottage 奶酪	14
1/2 杯烹调过的菜豆	7
1/2 杯扁豆	9
1 盎司坚果	7
2大汤匙花生酱	8
1/2杯蔬菜	2
1 片面包	2
1/2 杯的大多数谷物/意大利面	2

\*推荐每日膳食供给量；美国农业部



# 对骨健康有负面影响的其他生活方式因素

还有其他一些对骨健康有负面影响的的重要的生活方式因素。这包括吸烟、酗酒和体重指数低。



## 酒精

研究表明每天饮用多于两个单位的**酒精**可能增加男性和女性的骨质疏松骨折和髌骨骨折的风险<sup>50</sup>。每天饮酒精超过4个单位可能让骨折风险加倍。尽管这种风险的增加部分是由于骨矿物密度的减少，另一部分的风险是由于其他尚未得到充分理解的因素，这可能包括健康在总体上的恶化以及跌倒可能性的增加，特别是对于老年人<sup>51</sup>。



## 吸烟

吸烟也会增加骨质疏松骨折的风险<sup>52</sup>。对加拿大、美国、欧洲、澳大利亚和日本的将近6万人的研究表明，吸烟能让髌骨骨折的风险至多增加到原来的1.8倍<sup>52</sup>。相反，髌骨骨折的风险在戒烟之后下降了<sup>53</sup>。尽管因为吸烟带来的骨折风险随着年龄而增长，吸香烟对骨具有一种早期效应。研究已经证明了18-20岁的青年男性吸烟者的骨矿物密度减少，而且在晚年的骨质疏松症风险增加<sup>54, 55</sup>。



## 体重指数低

**体重指数**（BMI）是对一个人有多瘦的一种衡量方式，它可以作为衡量一个人的骨质疏松症风险的指南<sup>56</sup>。BMI为20到25一般被认为是理想的。BMI低于19被认为是体重不足，也是骨质疏松症的一个风险因素。



## 吸取维生素D

# 维生素D

### 维生素D如何改善骨健康？

维生素D对于骨发育和一生的骨维持具有关键作用。维生素D具有几个关键功能：

- 它辅助钙的吸收<sup>22</sup>
- 它具有下调副甲状腺素水平的作用<sup>23</sup>，从而导致骨流失的减少<sup>57</sup>
- 它确保了骨的正确更新和矿化
- 它对肌肉组织具有直接的刺激作用<sup>59</sup>，因此也就减少了跌倒的风险<sup>60</sup>
- 它改善了强度和功能<sup>61</sup>，增加了骨矿物密度<sup>24</sup>，并且减少了跌倒和骨折的风险达20%，包括髌骨骨折（基于来自口服补充维生素D的临床实验的证据<sup>60, 62</sup>）

### 维生素D缺乏

#### 患病率

根据阈值（见12页的阈值表）的不同，已经证实了欧洲成年人口的50%到70% 和美国成年人口的30%到50% 缺乏维生素D。使用同样的阈值，发现儿童有类似的分布。

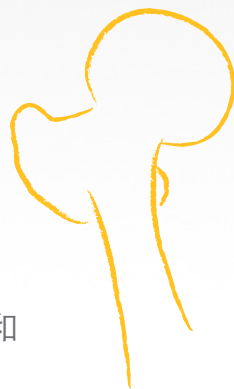
最容易受到维生素D缺乏症伤害的是：

- 老年人，特别是那些生活在养老院或护理机构中的老年人
- 生活在接触日光极少的北纬度上的人
- 肥胖的人

- 患有减少肠道吸收维生素D的疾病的人（例如，炎症性肠病）
- 皮肤颜色较深的人
- 由于医学或文化的原因而不能让皮肤接触阳光的人

## 维生素D的双重作用

骨 + 肌肉



维生素D帮助钙吸收、重要的骨发育和骨维持



维生素对肌肉具有直接作用，并且能减少跌倒的风险

## 定义

由于缺乏标准化的测试方法以及各个人群之间的差异，定义普适的维生素D状态的诊断阈值是一件复杂的事。然而，作为一个一般的指导，维生素D缺乏可以定义为25-羟基维生素D (25 (OH) D) 水平小于50 nmol/l (小于20 ng/ml)，在这种情况下已经观察到了骨再吸收和副甲状腺素 (PTH) 的增加。低于25 nmol/l (小于10 ng/ml) 被认为是严重缺乏维生素D，可能引发新生儿的佝偻病和成年人的骨软化。在50到74 nmol/l (20到29 ng/ml) 之间的维生素D水平被认为不是最佳的，因此称为维生素D不足。在这个范围里，PTH的水平可能在正常范围，但是可能无法实现减少骨折风险的目标。维生素D充足被定义为成年人的阈值至少是75 nmol/l (30 ng/ml)，这个阈值是在随机化对照实验中实现减少骨折风险的值<sup>62</sup>。

需要让儿童达到维生素D充足的状态，然而，对于青年 (19-49岁)、中年 (50-64岁) 和老年 (65岁及以上) 的成年人，大多数数据提示需要不少于75 nmol/l 从而实现最佳骨健康 (髌骨密度——青年、中年和老年成年人的数据<sup>73</sup>；预防骨折——老年成年人的数据<sup>62</sup>)。根据大规模研究，达到理想的75 nmol/l的阈值的额外的安全收益包括心血管和结直肠癌风险降低<sup>74</sup>。维生素D带来的这些额外的益处需要在大规模临床试验中加以证实。

见下表

## 谁应该接受测量25-羟基维生素D的维生素D缺乏症测试

我们可以通过测量血液中的25-羟基维生素D从而评估维生素D的状态。国际指南建议，不应该把这种测量方法作为对人口中的大部分人的一种筛查工具，而应该专门用于那些面临严重维生素D缺乏、可能需要比人群推荐剂量更多的维生素D的人。对于患骨质疏松症的人，建议测量25-羟基维生素D。根据《2010年国际骨质疏松基金会关于维生素D的立场声明》<sup>75</sup>，建议面临骨质疏松症风险的人以及所有60岁及60岁以上的人每天补充800-1000 IU的维生素D。

这个建议是基于：

- 维生素D的广泛缺乏，
- 来自临床试验的证据证明了每天补充700到1000 IU的维生素D能减少跌倒<sup>60</sup>和骨折<sup>62</sup>的风险约20%，
- 以及这个建议的安全性<sup>74</sup>。

因此，测量血液中的血清25-羟基维生素D水平从而评估维生素D状态应该针对面临严重维生素D缺乏的风险以及可能需要更大剂量的维生素D从而纠正他们的缺乏的人。这些人包括：

- 出现轻微的外伤骨折的人
- 皮肤颜色深的人
- 肥胖的人

- 服用抗癫痫药物的人
- 吸收不良的人
- 因为疾病而无法在没有保护的情况下晒太阳的人
- 因为文化或宗教原因而遮挡了身体大部分的人

我们不建议在面临风险的人群中进行广泛的维生素D缺乏症筛查，因为维生素D不足的流行率高，而筛查的成本远远超过了补充维生素D的微小成本。

### 维生素D阈值概览

< 25 nmol/l (< 10 ng/ml)	= 严重缺乏
25 - 49 nmol/l (10 -19 ng/ml)	= 缺乏
50 -74 nmol/l (20 -29 ng/ml)	= 不足
75 - 110 nmol/l (30 - 44 ng/ml)	= 充足



## 国际骨质疏松基金会的推荐 是，60岁以及60岁以上的成年人 为预防跌倒和骨折而每天服用 800到1000 IU的维生素D

### 为什么老年人最容易患维生素D缺乏

维生素D缺乏在老年人中间非常常见。原因如下：

- 老年人的皮肤在接触阳光的时候制造的维生素D是年轻人的1/4。
- 老年人倾向于避免直接接触阳光——通过待在家中乘凉从而避免炎热天气，或者使用戴帽子和防晒剂等防晒措施。
- 老年人通常减少吃鱼（可能是由于经济原因和蛋白质摄取随着衰老而减少导致的）。

### 为什么儿童和青年面临维生素D缺乏的风险

- 人平均只把大约5%的皮肤暴露在阳光下。
- 如今，大多数人都知道晒伤和皮肤癌的危险性，他们穿保护性质的衣服，使用防晒剂。然而，指数为6的防晒剂已经能够阻断皮肤的绝大多数维生素D的制造。
- 在今天的社会中，儿童通常在户外玩耍的时间更少。大多数成年人在室内工作，例如在办公室、商店或工厂。

### 维生素D的来源——阳光、食品和补充剂

#### 阳光

维生素D的主要来源是阳光（UVB照射）。我们的皮肤可以在接触阳光的情况下制造维生素D。然而，由于上面指出的原因，阳光不是维生素D的可靠来源，而且阳光也与皮肤衰老和癌症的风险有关联。

#### 接触阳光不是维生素D的可靠来源的原因

- 在11月到次年3月底，欧洲全部地区（以及全世界许多其他地区）得不到足够的UVB照射强度，这导致了在冬季无论什么年龄的皮肤制造出的维生素D都很少。尤其是在纬度33度左右的地区，在冬季大部分时间里皮肤的维生素D合成量很低或者缺失。这些区域包括欧洲全部地区（也包括地中海地区）。
- 由于维生素D的半衰期是3到6周，北半球9月份有一个季节性的维生素D状态的峰值，之后迅速衰减，最低点始于11月，在初春达到全年最



低。因此，即便我们在夏季获得了足够的维生素D，这也可能无法确保冬季和初春的维生素D状态。

- 皮肤制造维生素D的产量随着年龄而衰退，这导致老年人皮肤制造维生素D的能力是年轻人的1/4<sup>63</sup>。此外，老年人倾向于避免阳光直接照射，这解释了为什么生活在有充足阳光的南方地区（例如地中海地区和澳大利亚北部）的大批老年人缺乏维生素D。
- 使用防晒剂和防晒服装减少了皮肤制造维生素D，这与年龄无关<sup>64, 65</sup>

。几项研究已经证明了因为文化或宗教原因而穿着的衣服可能对维生素D的状态和骨健康具有不良作用<sup>66</sup>。指数为6的防晒剂已经能阻断皮肤的大部分维生素的制造<sup>65</sup>。太阳高度角（即白天时间）、云层覆盖、空气污染、海拔高度和表面反射对皮肤制造维生素D有影响<sup>67</sup>。接触阳光的数量与水平面有关，而诸如面部、手臂和腿等垂直表面比水平面获得的UVB的数量远远少得多。因此，在实践中，为了制造出一定数量的维生素D，需要的时间比预计的远远更长。制造800 IU的维生素

D所需的UVB暴露时间因为皮肤类型和季节而各异。对于8%的人体表面暴露（面部和手），正午的暴露时间大约是在夏季需要30分钟到1小时，在冬季至多需要大约20小时<sup>68-70</sup>。

维生素D的天然营养来源	维生素D的含量 (IU)
野生鲑鱼	每100 g 600 到1000 IU
养殖的鲑鱼	每100 g 100 到 250 IU
罐头沙丁鱼	每100 g 300 到600 IU
罐头鲭鱼	每100 g 250 IU
罐头金枪鱼	每100 g 236 IU
鳕鱼鱼肝油	每大汤匙 400 to 1000 IU
新鲜的什塔克菇	每100g 100 IU
太阳晒干的什塔克菇	每100g 1600 IU
蛋黄	每个蛋黄 20 IU

## 维生素D的营养来源

维生素D的食品来源相当有限，包括脂质鱼，如鲑鱼、鲭鱼和鲱鱼。养殖的鲑鱼能提供的维生素D最多只有野生鲑鱼的一半<sup>71</sup>。我们需要每天吃两次脂质鱼才能达到用于预防骨折的每天800 IU 维生素D的推荐摄入量<sup>72</sup>。另外的来源包括蛋和肝（1克蛋大约含有40 IU的维生素D）。一些国家对人造奶油和牛奶进行维生素D强化。例如，在美国，一杯牛奶强化添加了100 IU的维生素D。

维生素D有两种形式。维生素D<sub>3</sub>（胆钙化醇）是我们的皮肤制造的维生素D的形式，也见于多脂鱼和蛋。维生素D<sub>2</sub>（麦角钙化醇）是来自植物的与前者有密切关系的分子。维生素D<sub>2</sub>和维生素D<sub>3</sub>都被用于补充及食品强化。如果和食物一起口服，维生素D的吸收情况最好，因为它是一种脂溶性维生素<sup>72</sup>。临床试验的比较证明了维生素D<sub>3</sub>比维生素D<sub>2</sub>减少跌倒<sup>60</sup>和骨折<sup>62</sup>的效果更好。

维生素D的天然营养来源有限。只有在

鲑鱼等脂质鱼身上才有较大数量的维生素D<sup>72</sup>。

见前页的表

## 维生素D的补充和推荐量

与整个人口以及面临骨质疏松症风险的个人有关的维生素D国际推荐量有两个。对于整个人口，美国医学研究院（IOM）把一生的维生素D推荐量定为达到25-羟基维生素D的阈值约50 nmol/l（见下面的推荐量）<sup>76</sup>。美国医学研究院推荐1-70岁的人每天600 IU 维生素D，71岁及71岁以上的人每天800 IU。

国际骨质疏松基金会（IOF）在2010年的维生素D立场文件中有一个不同的目标，这是为了确保最好地减少跌倒和骨折<sup>75</sup>。根据这个目标，国际骨质疏松基金会（IOF）把25-羟基维生素D的阈值定为75 nmol/l。考虑到维生素D缺乏的广泛流行，国际骨质疏松基金会（IOF）推荐所有60岁以及60岁以上的成年人为了减少跌倒和骨折而每天摄取800到1000 IU维生素D，而不用预先测试维生素D缺乏。因此，这两个机构都推荐了类似的维生素D剂量，因为这反映了临床试验检验的维生素

D剂量，然而，它们推荐的阈值有差别。为了预防骨质疏松症和预防跌倒与骨折，本报告推荐75 nmol/l的更高阈值。见下表

## 补充维生素D的安全性

维生素D是脂溶性维生素。因此，过高的剂量可能导致中毒。对各个年龄组定义了安全的摄取上限水平<sup>76</sup>。0到6个月龄的摄取安全上限推荐量是1000 IU/天，6到12个月龄是1500 IU/天，1到3岁是2500 IU/天，4到8岁是3000 IU/天，9岁及9岁以上（包括怀孕和哺乳的女性）是4000 IU/天。

在2910年的一份对维生素的收益-风险评估中，这组作者发现没有证据的迹象提示每天维生素D摄取量高至10 000 IU或者血清25-羟基维生素D高至240 nmol/l会增加风险（高钙血症——血钙水平增加）<sup>74</sup>，这种摄取量和血浓度远远高于实现骨和肌肉强度的收益所需的量（每天摄取800 IU维生素D，血液25-羟基维生素D目标水平75 nmol/l）。

年龄组	美国医学研究院的维生素D摄取公共推荐量	国际骨质疏松基金会 (IOF) 的维生素D摄取公共推荐量
0-1	*	未评估
1-59	600 IU/天	未评估
60-70	600 IU/天	800 到1000 IU/天
71+	800 IU/天	800 到1000 IU/天
Target 25(OH)D level in nmol/l	为了全年龄段的骨健康, 50 nmol/l	为了预防跌倒和骨折, 75 nmol/l

\*适宜摄取量是400 IU/天。IOF纳入了各年龄段的患骨质疏松症的人，指出一些人可能需要更高的摄取水平才能让血清25-羟基维生素D水平达到75 nmol/l。

# 不断运动：锻炼与骨

我们的骨骼对重力和承重的身体活动敏感，它们是维持和构造骨以及预防肌肉萎缩的促进因素。

## 身体活动如何改善骨健康

人们认为，锻炼特别是在儿童期和青春期的锻炼可能改变骨的结构和几何形状（诸如更大的骨的直径以及更强的骨小梁结构），这可能减少晚年骨折的风险<sup>77</sup>。在一生中，身体活动和骨健康之间有强烈的正关联。不论年龄如何，经常活动有益于骨和肌肉强度<sup>1, 78</sup>。相比之下，骨骼不活动（以卧床休息、石膏固定或脊椎受伤的形式）导致骨损失、肌肉萎缩，在几周内增加了骨折的易发性<sup>79</sup>。骨骼失去负荷的一个绝好的例子是宇航员，他们由于在太空的失重环境下长期停留，失去了相当多的骨和肌肉质量。

不活动造成的这种迅速的骨流失模拟了许多年的“衰老”，而且可能帮助我们理解不活动对于我们的骨有多少害处，以及保持一个身体活动的生活方式的重要性。比较了锻炼和没有锻炼的人群的临床研究表明，那些定期锻炼的人的骨矿物密度显著更高<sup>80</sup>。例外的情况是高强度非承重活动（诸如游泳），以及闭经的运动员（由于高强度的体育活动导致激素变化），她们的骨矿物密度与对照组相似或者更差。

在那些习惯活动的人（非运动员）与不爱活动的人之间也能观察到骨折风险的明显差异<sup>81</sup>。

## 青年身体活动的重要意义

在青年时期打下“骨基础”为晚年带来了好处。大多数人在20多岁的时候达到了“骨质量峰值”。这就是骨达到了最高密度和强度的时候。例如，对于女孩，在11岁到13岁的时候积累起的骨组织大致相当于绝经后30年的时间里流逝的骨的数量。研究表明日常活动最激烈的男孩比活动较少的男

孩的骨面积大9%，骨强度大12%。一个担忧是，随着电脑、电视和电子游戏的出现，许多儿童和青少年过着越来越不爱运动的生活方式。为了确保子女获得足够的锻炼，家长需要鼓励他们进行日常的承重的身体活动和体育锻炼。

## 研究证实了锻炼对骨矿物密度、肌肉强度以及预防跌倒的益处。







## 培养活跃生活方式

### 终生的身体活动与在老年保护骨健康

几个观察研究支持了终生身体活动更多与骨矿物密度的保存以及老年髌骨、肱骨和脊椎骨折风险更低之间的关联<sup>1, 82</sup>。研究还提示，在40岁以前进行锻炼与老年跌倒风险更低有关联<sup>83</sup>。因此，我们在年轻的时候保持身体活动会获得回报，甚至是在很老的时候获得回报。

### 哪些锻炼活动有效？

尽管我们缺乏检验预防骨折的锻炼的大规模试验的证据，几项研究证实了锻炼对骨矿物密度、肌肉强度和预防跌倒有益。根据这些研究<sup>78</sup>，一般强度到高强度的承重有氧锻炼（诸如轻快步行、徒步旅行、爬楼梯或慢跑）、高强度的渐进式抗阻训练（举重）以及高冲击力的锻炼（诸如跳跃或跳绳）让绝经前和绝经后的女性每年增加骨矿物密度1%到4%<sup>84</sup>。更有力的锻炼干预措施看上去产生了更大的效果<sup>84</sup>。应该注意的是，随意的走路可能不

会减少骨折风险。然而，一个大样本研究支持了轻快步行能减少髌骨骨折风险（每周超过4小时的轻快步行能减少髌骨骨折风险达41%<sup>1</sup>）。

### 关于锻炼和骨健康的事实

- 迅速的、短暂爆发的高强度和/或高冲击的活动，诸如慢跑、跳跃和跳绳对骨细胞的刺激比走路等持续的低冲击的活动对骨细胞的刺激更大。
- 有效的运动并不一定是承重的运动。抗阻训练（举重）是一种有效的非承重活动。
- 非承重的有氧运动（诸如游泳和骑自行车）并不会增强骨密度。
- 举重物比举轻物的效果更好。
- 迅速举重物（力量训练）看上去比缓慢举重物（传统的抗阻训练）更有效。
- 与最容易骨折的骨（髌骨、腕骨和胸椎）连接的肌肉应该进行专门锻炼。

## 保持活动的简单步骤！

通过轻快步行或其他承重的身体活动保持活动能直接影响骨质疏松骨折的关键风险因素。这包括骨矿物密度低、肌肉虚弱、平衡不良、跌倒和担心跌倒。**第一步**是在你的日常生活中克服不活动。用简单的策略保持活动！

**1**  
走楼梯而不是乘电梯。

**2**  
走路去近的地方，而不是驾车或利用公共交通。

**3**  
养成每天走路（或其他运动）的习惯——设定每天和每周的目标。

**4**  
在进行日常生活任务的时候用一条腿站立：例如，在刷牙、等待咖啡机工作和洗东西的时候。

## 患骨质疏松症和骨折的人的运动注意事项

- 对于已经患骨质疏松症的人，应当小心那些有可能造成严重伤害的活动，诸如滑冰、高山滑雪和骑山地车。
- 面临骨质疏松骨折风险的人应该避免深反弓姿势和涉及让脊椎向前弯曲的活动，特别是在搬物体的时候（例如，草地滚球、直着腿坐起来，或者仅仅是弯腰捡地板上的东西），因为在骨质减少的状态下这种运动会增加胸椎前部压缩性骨折的风险。
- 让卫生保健专业人士（你的医生、理疗师、运动生理专家）参与到你的锻炼项目设计中，建议采取有监督的、定向的锻炼项目。
- 高度推荐包括了肌肉强化、平衡训练和协调锻炼的项目。
- 对于平衡功能差的虚弱的老年人，没有平衡和力量训练的运动可能增加骨折风险。因此，运动应该在理疗师的监督下进行，并且辅以力量和平衡训练。

## 在你的日常活动中加入锻炼

找到把短暂的锻炼时间加入正常的日常活动中的方式。对于许多人而言，这可能比规划参加外面的有组织的锻炼课程更成功。

- 在电视广告时间跳几下。
- 跳跃上一段楼梯而不是走上去。
- 在洗盘子或在等咖啡机工作的时候单脚站立。
- 走楼梯而不是乘电梯。
- 每天多次轻快步行10分钟或更多。

## 锻炼对预防跌倒的益处

许多研究显示，简单的承重锻炼项目能改善老年人的步速、肌肉强度和平衡，这转化成了跌倒减少25%到50%<sup>3, 4</sup>。由于跌倒是骨折的主要风险因

素，其根本原因在于这些干预手段也应该能防止骨折，尽管这需要大规模临床试验的证实。建议预防跌倒和骨折的锻炼项目应该纳入平衡训练以及上下肢的力量训练。

# 改善老年人的步速、肌肉力量和平衡的承重锻炼项目能转化成跌倒减少25%到50%

素，其根本原因在于这些干预手段也应该能防止骨折，尽管这需要大规模临床试验的证实。建议预防跌倒和骨折的锻炼项目应该纳入平衡训练以及上下肢的力量训练。

候停下脚步——同时执行两个任务的能力下降）。这个概念在基于音乐的多任务锻炼项目中进行了检验，它改善了在社区生活的老年人的步态和平衡，减少了跌倒风险。

强化上肢也对预防跌倒很重要。

尤其是这些锻炼项目对生活在社区和生活养老院的老年人有效。此外，近来的研究提示，接受指导而非监督的锻炼项目有效，而且能显著减少生活在社区的老年人<sup>86</sup>和急性髌骨骨折的老年人<sup>87</sup>跌倒。

太极拳已经成功地减少了健康的老年人和身体活动较少的生活在社区的老



## 成功地增加骨密度的锻炼项目的例子

**1**  
每周3到6天, 每天跳大约50次 (离地大约8 cm)

**2**  
每周3天, 每天对6到8种举重锻炼的每一种做2到3组, 每组重复8到10次。

**3**  
每周3天, 每天做45到60分钟的承重有氧锻炼。

# 爱护你的骨

## 基本事实

### 营养与锻炼:

健康的骨的基本组成材料



### 锻炼

- 不动就会流失! 诸如卧床休息等更长时间的不运动会导致迅速的骨流失, 并且让骨折更容易发生。
- 比较了进行锻炼的群体和不进行锻炼的群体的研究表明, 运动组的骨密度更高。
- 在40岁以前锻炼与老年人跌倒风险低有关联。
- 一般强度到高强度的承重有氧锻炼、高强度的渐进式抗阻训练(举重)以及高冲击力的锻炼(诸如跳跃或跳绳)已经被证明能让绝经前和绝经后的女性增加骨矿物密度1%到4%。
- 迅速的、短暂爆发的高强度和/或高冲击的活动, 诸如慢跑、跳跃和跳绳对骨细胞的刺激比走路等持续的低冲击的活动对骨细胞的刺激更大。非承重的有氧运动(诸如游泳和骑自行车)并不会增强骨密度。
- 简单的有目标的锻炼活动已经被证明能够改善骨密度和功能性的活动, 导致虚弱和精力充沛的老年人的跌倒减少25%到50%。
- 虚弱的老年人的运动应该在监督下进行, 并且辅以力量和平衡训练。

培养活跃生活方式



## 钙与蛋白质

- 钙是骨的关键结构成分。
- 诸如奶制品、沙丁鱼和坚果等天然的钙的来源是首选的钙的来源，它们也提供了高质量的蛋白质。
- 有更多维生素D的人能够吸收更多的钙。因此，如果和摄取维生素D组合起来，每天最低摄取大约800 mg的钙可能就足够了。摄取这个数量的钙可以通过日常数量的富含钙的食物的健康饮食实现。
- 补钙应该和补充维生素D结合起来，从而获得最佳的效果。
- 植物和动物蛋白质来源看上去都能促进更强壮的骨和肌肉，有利于预防骨质疏松症。
- 已经证明了儿童摄取更高量的蛋白质能增加锻炼对于骨矿物含量的益处。
- 蛋白质摄入量减少的老年人更容易患肌无力、肌肉减少症和虚弱，它们都对跌倒风险增加有贡献。
- 几个关于老年髌骨骨折病人补充蛋白质的临床试验让死亡数量更少、住院时间更短，恢复独立生活的可能性更高。

摄取富含钙的食品



## 维生素D

- 维生素D帮助钙的吸收，并且对肌肉有直接的作用。
- 维生素D缺乏症较为常见，而且健康的营养无法补偿维生素D缺乏。
- 在纬度33度左右的地区，在冬季大部分时间里皮肤的维生素D合成量很低或者缺失（这些区域包括欧洲全部地区，包括地中海地区）。
- 皮肤制造维生素D的产量随着年龄而衰退，这导致老年人皮肤制造维生素D的能力是年轻人的1/4。
- 评估维生素D状态应该仅针对面临严重维生素D缺乏的风险的人，这包括：出现轻微的外伤骨折的人、皮肤颜色深的人、肥胖的人、吸收不良的人、因为疾病而无法在没有保护的情况下晒太阳的人，或者因为文化或宗教原因而遮挡了身体大部分的人。
- 补充维生素D已经被证明能减少跌倒和骨折（包括髌骨骨折）的风险约20%。
- 国际骨质疏松基金会推荐面临骨质疏松症风险的人以及所有60岁和60岁以上的人补充维生素D（推荐量：每天1000 IU维生素D）。

摄取维生素D

## 参考文献

1. Feskanich D, Willett W, Colditz G. Walking and leisure-time activity and risk of hip fracture in postmenopausal women. *JAMA*. 2002 Nov 13;288(18):2300-6.
2. Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD, et al. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials. *Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques*. *JAMA*. 1995 May 3;273(17):1341-7.
3. Wolf SL, Barnhart HX, Kutner NG, McNeely E, Coogler C, Xu T. Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of Tai Chi and computerized balance training. Atlanta FICSIT Group. *Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques*. *J Am Geriatr Soc*. 1996 May;44(5):489-97.
4. Trombetti A, Hars M, Herrmann FR, Kressig RW, Ferrari S, Rizzoli R. Effect of music-based multitask training on gait, balance, and fall risk in elderly people: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med*. 2011 Mar 28;171(6):525-33.
5. Cummings SR, Nevitt MC. Non-skeletal determinants of fractures: the potential importance of the mechanics of falls. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Osteoporos Int*. 1994;4 Suppl 1:67-70.
6. Nguyen ND, Frost SA, Center JR, Eisman JA, Nguyen TV. Development of a nomogram for individualizing hip fracture risk in men and women. *Osteoporos Int*. 2007 Mar 17;17:17.
7. Nevitt MC, Cummings SR. Type of fall and risk of hip and wrist fractures: the study of osteoporotic fractures. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *J Am Geriatr Soc*. 1993;41(11):1226-34.
8. Vellas BJ, Wayne SJ, Romero LJ, Baumgartner RN, Garry PJ. Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers. *Age Ageing*. 1997;26(3):189-93.
9. Tinetti ME. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med*. 1988;319:1701-7.
10. Campbell AJ, Reinken J, Allan BC, Martinez GS. Falls in old age: a study of frequency and related clinical factors. *Age Ageing*. 1981;10(4):264-70.
11. Fatalities and injuries from falls among older adults--United States, 1993-2003 and 2001-2005. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2006 Nov 17;55(45):1221-4.
12. Tinetti ME, Williams CS. The effect of falls and fall injuries on functioning in community-dwelling older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1998;53(2):M112-9.
13. Tinetti ME, Williams CS. Falls, injuries due to falls, and the risk of admission to a nursing home. *N Engl J Med*. 1997;337(18):1279-84.
14. Pluijm SM, Smit JH, Tromp EA, Stel VS, Deeg DJ, Bouter LM, et al. A risk profile for identifying community-dwelling elderly with a high risk of recurrent falling: results of a 3-year prospective study. *Osteoporos Int*. 2006;17(3):417-25. Epub 2006 Jan 17.
15. EC. European economy: Special Report n° 1/2006. EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL FOR ECONOMIC AND FINANCIAL AFFAIRS
16. Eberstadt N., H. G. Europe's coming demographic challenge: unlocking the value of health. American Enterprise Institute for Public Policy Research. 2007.
17. Europe Co. Recent demographic developments in Europe 2005 (2006) European population Committee of the Council of Europe: Strasbourg.
18. Eurostat. First demographic estimates for 2005: statistics in focus [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_OFFPUB/KS-NK-06-001/EN/KS-NK-06-001-ENPDF.2006](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-NK-06-001/EN/KS-NK-06-001-ENPDF.2006).
19. Lee RD. Global population aging and its economic consequences. Washington , DC:AEI Press, 2007. 2007.
20. Faruquee H, Mühleisen M. Population aging in Japan: demographic shock and fiscal sustainability. *Japan and the World Economy*. 2003;15:185-210.
21. Shrestha LE, Heisler EJ. The Changing Demographic Profile of the United States. Congressional Research Service. 2011;<http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL32701.pdf>.
22. Heaney RP, Dowell MS, Hale CA, Bendich A. Calcium absorption varies within the reference range for serum 25-hydroxyvitamin D. *J Am Coll Nutr*. 2003 Apr;22(2):142-6.
23. Steingrimsdottir L, Gunnarsson O, Indridason OS, Franzson L, Sigurdsson G. Relationship between serum parathyroid hormone levels, vitamin D sufficiency, and calcium intake. *JAMA*. 2005 Nov 9;294(18):2336-41.
24. Bischoff-Ferrari HA, Kiel DP, Dawson-Hughes B, Orav JE, Li R, Spiegelman D, et al. Dietary calcium and serum 25-hydroxyvitamin D status in relation to BMD among U.S. adults. *J Bone Miner Res*. 2009 May;24(5):935-42.
25. Bolland MJ, Avenell A, Baron JA, Grey A, MacLennan GS, Gamble GD, et al. Effect of calcium supplements on risk of myocardial infarction and cardiovascular events: meta-analysis. *BMJ*. 2010;341:c3691.
26. Heaney RP, Nordin BE. Calcium effects on phosphorus absorption: implications for the prevention and co-therapy of osteoporosis. *J Am Coll Nutr*. 2002;21(3):239-44.
27. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Baron JA, Burckhardt P, Li R, Spiegelman D, et al. Calcium intake and hip fracture risk in men and women: a meta-analysis of prospective cohort studies and randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2007 Dec;86(6):1780-90.
28. Alaimo K, McDowell MA, Briefel RR, Bischof AM, Caughman CR, Loria CM, et al. Dietary intake of vitamins, minerals, and fiber of persons ages 2 months and over in the United States: Third National Health and Nutrition Examination Survey, Phase 1, 1988-91. *Adv Data*. 1994(258):1-28.
29. Heaney RP. Phosphorus nutrition and the treatment of osteoporosis. *Mayo Clin Proc*. 2004;79(1):91-7.
30. Shea B, Wells G, Cranney A, Zytaruk N, Robinson V, Griffith L, et al. Meta-analyses of therapies for postmenopausal osteoporosis. VII. Meta-analysis of calcium supplementation for the prevention of postmenopausal osteoporosis. *Endocr Rev*. 2002;23(4):552-9.
31. Shea B, Wells G, Cranney A, Zytaruk N, Robinson V, Griffith L, et al. Calcium supplementation on bone loss in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;1(1):CD004526.
32. Garn SM, Rohmann CG, Behar M, Viteri F, Guzman MA. COMPACT BONE DEFICIENCY IN PROTEIN-CALORIE MALNUTRITION. *Science*. 1964 Sep 25;145:1444-5.
33. Cooper C, Atkinson EJ, Hensrud DD, Wahner HW, O'Fallon WM, Riggs BL, et al. Dietary protein intake and bone mass in women. *Calcif Tissue Int*. 1996 May;58(5):320-5.
34. Jesudason D, Clifton P. The interaction between dietary protein and bone health. *J Bone Miner Metab*. Jan;29(1):1-14.
35. Schurch MA, Rizzoli R, Slosman D, Vadas L, Vergnaud P, Bonjour JP. Protein supplements increase serum insulin-like growth factor-I levels and attenuate proximal femur bone loss in patients with recent hip fracture. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Ann Intern Med*. 1998 May 15;128(10):801-9.
36. Misra D, Berry SD, Broe KE, McLean RR, Cupples LA, Tucker KL, et al. Does dietary protein reduce hip fracture risk in elders? The Framingham osteoporosis study. *Osteoporos Int*. 2011 May 5.
37. Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, Harris TB, Tyllavsky FA, Newman AB, et al. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *Am J Clin Nutr*. 2008 Jan;87(1):150-5.
38. Zoltick ES, Sahni S, McLean RR, Quach L, Casey VA, Hannan MT. Dietary protein intake and subsequent falls in older men and women: the Framingham Study. *J Nutr Health Aging*. Feb;15(2):147-52.
39. Gaffney-Stomberg E, Insogna KL, Rodriguez NR, Kerstetter JE. Increasing dietary protein requirements in elderly people for optimal muscle and bone health. *J Am Geriatr Soc*. 2009 Jun;57(6):1073-9.
40. Cadogan J, Eastell R, Jones N, Barker ME. Milk intake and bone mineral acquisition in adolescent girls: randomised, controlled intervention trial. *BMJ*. 1997 Nov 15;315(7118):1255-60.
41. Lombardi G, Di Somma C, Vuolo L, Guerra E, Scarano E, Colao A. Role of IGF-I on PTH effects on bone. *J Endocrinol Invest*. 33(7 Suppl):22-6.
42. Kerstetter JE, O'Brien KO, Caseria DM, Wall DE, Insogna KL. The impact of dietary protein on calcium absorption and kinetic measures of bone turnover in women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005 Jan;90(1):26-31.
43. Chevalley T, Bonjour JP, Ferrari S, Rizzoli R. High-protein intake enhances the positive impact of physical activity on BMC in prepubertal boys. *J Bone Miner Res*. 2008 Jan;23(1):131-42.
44. Fenton TR, Lyon AW, Eliasziw M, Tough SC, Hanley DA. Meta-analysis of the effect of the acid-ash hypothesis of osteoporosis on calcium balance. *J Bone Miner Res*. 2009 Nov;24(11):1835-40.
45. Munger RG, Cerhan JR, Chiu BC. Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. *Am J*

- Clin Nutr. 1999 Jan;69(1):147-52.
46. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Baron JA, Kanis JA, Orav EJ, Staehelin HB, et al. Milk intake and risk of hip fracture in men and women: A meta-analysis of prospective cohort studies. *J Bone Miner Res.* 2011 Oct 14.
  47. Delmi M, Rapin CH, Bengoa JM, Delmas PD, Vasey H, Bonjour JP. Dietary supplementation in elderly patients with fractured neck of the femur. *Lancet.* 1990 Apr 28;335(8696):1013-6.
  48. Tkatch L, Rapin CH, Rizzoli R, Slosman D, Nydegger V, Vasey H, et al. Benefits of oral protein supplementation in elderly patients with fracture of the proximal femur. *J Am Coll Nutr.* 1992 Oct;11(5):519-25.
  49. Dawson-Hughes B, Harris SS. Calcium intake influences the association of protein intake with rates of bone loss in elderly men and women. *Am J Clin Nutr.* 2002 Apr;75(4):773-9.
  50. Kanis JA, Johansson H, Johnell O, Oden A, De Laet C, Eisman JA, et al. Alcohol intake as a risk factor for fracture. *Osteoporos Int.* 2005 Jul;16(7):737-42.
  51. Felson DT, Kiel DP, Anderson JJ, Kannel WB. Alcohol consumption and hip fractures: the Framingham Study. *Am J Epidemiol.* 1988 Nov;128(5):1102-10.
  52. Kanis JA, Johnell O, Oden A, Johansson H, De Laet C, Eisman JA, et al. Smoking and fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2005 Feb;16(2):155-62.
  53. Cornuz J, Feskanich D, Willett WC, Colditz GA. Smoking, smoking cessation, and risk of hip fracture in women. *Am J Med.* 1999 Mar;106(3):311-4.
  54. Lorentzon M, Mellstrom D, Haug E, Ohlsson C. Smoking is associated with lower bone mineral density and reduced cortical thickness in young men. *J Clin Endocrinol Metab.* 2007 Feb;92(2):497-503.
  55. Olofsson H, Byberg L, Mohsen R, Melhus H, Lithell H, Michaëlsson K. Smoking and the risk of fracture in older men. *J Bone Miner Res.* 2005 Jul;20(7):1208-15.
  56. De Laet C, Kanis JA, Oden A, Johansson H, Johnell O, Delmas P, et al. Body mass index as a predictor of fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2005 Nov;16(11):1330-8.
  57. Dawson-Hughes B, Harris SS, Krall EA, Dallal GE. Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older. *N Engl J Med.* 1997 Sep 4;337(10):670-6.
  58. Priemel M, von Domarus C, Klatte TO, Kessler S, Schlie J, Meier S, et al. Bone mineralization defects and vitamin D deficiency: histomorphometric analysis of iliac crest bone biopsies and circulating 25-hydroxyvitamin D in 675 patients. *J Bone Miner Res.* 2011 Feb;25(2):305-12.
  59. Ceglia L, da Silva Morais M, Park LK, Morris E, Harris SS, Bischoff-Ferrari HA, et al. Multi-step immunofluorescent analysis of vitamin D receptor loci and myosin heavy chain isoforms in human skeletal muscle. *J Mol Histol.* 2010 Apr;41(2-3):137-42.
  60. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Staehelin HB, Orav JE, Stuck AE, Theiler R, et al. Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ.* 2009;339(1):339:b3692.
  61. Bischoff-Ferrari HA, Dietrich T, Orav EJ, Hu FB, Zhang Y, Karlson EW, et al. Higher 25-hydroxyvitamin D concentrations are associated with better lower-extremity function in both active and inactive persons aged > or =60 y. *Am J Clin Nutr.* 2004 Sep;80(3):752-8.
  62. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Wong JB, Stuck AE, Staehelin HB, Orav EJ, et al. Prevention of nonvertebral fractures with oral vitamin D and dose dependency: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Intern Med.* 2009 Mar 23;169(6):551-61.
  63. Holick MF. Sunlight, UV-radiation, vitamin D and skin cancer: how much sunlight do we need? *Adv Exp Med Biol.* 2008;624:1-15.
  64. Matsuoka LY, Ide L, Wortsman J, MacLaughlin JA, Holick MF. Sunscreens suppress cutaneous vitamin D3 synthesis. *J Clin Endocrinol Metab.* 1987 Jun;64(6):1165-8.
  65. Holick MF. Environmental factors that influence the cutaneous production of vitamin D. *Am J Clin Nutr.* 1995 Mar;61(3 Suppl):638S-45S.
  66. Allali F, El Aichaoui S, Khazani H, Benyahia B, Saoud B, El Kabbaj S, et al. High prevalence of hypovitaminosis D in Morocco: relationship to lifestyle, physical performance, bone markers, and bone mineral density. *Semin Arthritis Rheum.* 2009 Jun;38(6):444-51.
  67. Edvardsen K, Brustad M, Engelsen O, Aksnes L. The solar UV radiation level needed for cutaneous production of vitamin D3 in the face. A study conducted among subjects living at a high latitude (68 degrees N). *Photochem Photobiol Sci.* 2007 Jan;6(1):57-62.
  68. Diffey B. A behavioral model for estimating population exposure to solar ultraviolet radiation. *Photochem Photobiol.* 2008 Mar-Apr;84(2):371-5.
  69. Engelsen O, Kylling A. Fast simulation tool for ultraviolet radiation at the Earth's surface. . 2005;44 (4) 041012.
  70. Engelsen O, Brustad M, Aksnes L. Duration of Vitamin D Synthesis in Human Skin with Relation to Latitude, Total Ozone, Altitude, Ground Cover, Aerosols and Cloud Thickness. *Photochem Photobiol* 2005;81:1287-90.
  71. Lu Z, Chen TC, Zhang A, Persons KS, Kohn N, Berkowitz R, et al. An evaluation of the vitamin D3 content in fish: Is the vitamin D content adequate to satisfy the dietary requirement for vitamin D? *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2007 Mar;103(3-5):642-4.
  72. Chen TC, Chimeh F, Lu Z, Mathieu J, Person KS, Zhang A, et al. Factors that influence the cutaneous synthesis and dietary sources of vitamin D. *Arch Biochem Biophys.* 2007 Apr 15;460(2):213-7.
  73. Bischoff-Ferrari HA, Dietrich T, Orav EJ, Dawson-Hughes B. Positive association between 25-hydroxy vitamin D levels and bone mineral density: a population-based study of younger and older adults. *Am J Med.* 2004 May 1;116(9):634-9.
  74. Bischoff-Ferrari HA, Shao A, Dawson-Hughes B, Hathcock J, Giovannucci E, Willett WC. Benefit-risk assessment of vitamin D supplementation. *Osteoporos Int.* 2010 Jul;21(7):1121-32.
  75. Dawson-Hughes B, Mithal A, Bonjour JP, Boonen S, Burckhardt P, Fuleihan GE, et al. IOF position statement: vitamin D recommendations for older adults. *Osteoporos Int.* 2010 Apr 27;21(7):1151-4.
  76. Medicine Io. Dietary Reference Ranges for Calcium and Vitamin D. <http://www.who.int/dietary-reference-intakes-for-calcium-and-vitamin-d/report-brief.aspx>. 2010.
  77. Bass SL, Saxon L, Daly RM, Turner CH, Robling AG, Seeman E, et al. The effect of mechanical loading on the size and shape of bone in pre-, peri-, and postpubertal girls: a study in tennis players. *J Bone Miner Res.* 2002 Dec;17(12):2274-80.
  78. Bonaiuti D, Shea B, Iovine R, Negrini S, Robinson V, Kemper HC, et al. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002(3):CD000333.
  79. LeBlanc AD, Spector ER, Evans HJ, Sibonga JD. Skeletal responses to space flight and the bed rest analog: a review. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2007 Jan-Mar;7(1):33-47.
  80. Kemmler W, Lauber D, Weineck J, Hensen J, Kalender W, Engelke K. Benefits of 2 years of intense exercise on bone density, physical fitness, and blood lipids in early postmenopausal osteopenic women: results of the Erlangen Fitness Osteoporosis Prevention Study (EFOPS). *Arch Intern Med.* 2004 May 24;164(10):1084-91.
  81. Move it or Lose it – How exercise helps to build and maintain strong bones, prevent falls and fractures, and speed rehabilitation. International Osteoporosis Foundation, 2005
  82. Gregg EW, Cauley JA, Seeley DG, Ensrud KE, Bauer DC. Physical activity and osteoporotic fracture risk in older women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Ann Intern Med.* 1998 Jul 15;129(2):81-8.
  83. Bischoff HA, Conzelmann M, Lindemann D, Singer-Lindpaintner L, Stucki G, Vonthein R, et al. Self-reported exercise before age 40: influence on quantitative skeletal ultrasound and fall risk in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001 Jun;82(6):801-6.
  84. Martyn-St James M, Carroll S. Effects of different impact exercise modalities on bone mineral density in premenopausal women: a meta-analysis. *J Bone Miner Metab.* May;28(3):251-67.
  85. Osteoporosis Australia (2007): Exercise & Fracture Prevention – A Guide for GPs & Health Professionals
  86. Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Tilyard MW, Buchner DM. Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ.* 1997 Oct 25;315(7115):1065-9.
  87. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Platz A, Orav EJ, Staehelin HB, Willett WC, et al. Effect of high-dosage cholecalciferol and extended physiotherapy on complications after hip fracture: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med.* 2010 May 10;170(9):813-20.

“保持活动、食用富含钙的食物和确保你不缺乏维生素D的组合为改善骨和肌肉健康并减少你的骨质疏松症和骨折风险提供了巨大的机遇。”

CYRUS COOPER教授，  
国际骨质疏松基金会科学顾问委员会主席

# 世界骨质疏松症日

2011年10月20日

2011年世界骨质疏松症日全球赞助者



**作者** Heike A Bischoff-Ferrari教授, 医学博士  
苏黎世大学衰老与活动能力中心  
苏黎世大学医院风湿病学部与物理医学研究所  
瑞士科学基金会教授

**编辑** Judy Stenmark, 国际骨质疏松基金会  
Laura Misteli, 国际骨质疏松基金会

**审稿人** Bess Dawson-Hughes教授, 医学博士  
美国Tufts大学医学院医学教授  
Cyrus Cooper教授, Nick Harvey博士, Chris Holroyd 博士  
英国南安普顿大学医学研究理事会生命过程流行病学研究室

**设计** Denys Wahl博士, 国际骨质疏松基金会  
Gilberto D Lontro, 国际骨质疏松基金会

**特别致谢:**

*Exercise & Fracture Prevention - A Guide for GPs & Health Professionals, Osteoporosis Australia*的报告 (2007)  
*Bone Appetit - The role of food and nutrition in building and maintaining strong bones*, B. Dawson-Hughes代表国际骨质疏松基金会作的报告 (2006)

**国际骨质疏松基金会**

International Osteoporosis Foundation  
rue Juste-Olivier, 9 • CH-1260 Nyon  
Switzerland

电话: +41 22 994 01 00 传真: +41 22 994 01 01  
info@iofbonehealth.org  
www.iofbonehealth.org