

多波段光谱治疗仪照射治疗老年骨质疏松症的临床观察

柴文慧¹ 杨春梅¹ 布买尔艳木¹ 黄春¹ 崔宇豪^{1, 2*}

1. 昌吉回族自治州人民医院老年医学科 新疆维吾尔 831100

2. 中山大学公共卫生学院 2024 流行病学系 广东广州 510080

摘要: 目的: 探讨多波段光谱治疗仪对老年骨质疏松症患者疼痛和 25 羟维生素 D 水平及骨密度 (BMD) 的影响。方法: 选取 2021 年 9 月至 2023 年 12 月在昌吉州人民医院老年医学科就诊的老年骨质疏松症患者, 入选标准: (1) 参与者需满足原发性骨质疏松症的诊断标准, 即骨密度检测 (BMD) 结果显示 T 值小于或等于 -2.0 个标准差, 或者确诊为骨质疏松引发的骨折 (脆性骨折)^[1]; (2) 不分男女, 要求女性年龄超过 60 岁、男性超过 65 岁, 女性需经历自然停经至少 3 年, 同时伴有疼痛表现, 且通过视觉模拟评分法 (VAS) 对疼痛程度进行评估^[1]; 共入组患者 138 例, 其中实验组 78 例, 对照组 60 例, 入院后完善常规血清钙、磷、碱性磷酸酶水平、化学发光法测定 25-羟基维生素 D 水平。实验组在常规抗骨质疏松治疗的基础上, 采用多波段光谱治疗仪照射患者脊柱、腹部等部位 2 周, 观察在接受治疗前后的患者 25 羟基维生素 D 浓度以及骨密度 (BMD)、血清钙、血清磷、碱性磷酸酶等生化指标的变化情况, 并对患者治疗前后的疼痛程度进行评定^[1]。疗效判定如下: (1) 针对骨痛症状的疗效判定 (依据视觉模拟评分法, 即 VAS): 骨痛疗效指数计算方式为 (治疗前分数 - 治疗后分数)^[1]。显著有效: 疼痛及压痛显著减轻, 疗效指数在 7 至 10 分之间; 有效: 疼痛及压痛有所减轻, 疗效指数在 3 至 7 分之间; 无效: 疼痛及压痛无显著改善, 疗效指数低于 3 分^[1]。(2) 针对 BMD 的疗效判定: 以 (治疗后 BMD - 治疗前 BMD) 作为判定标准。显著有效: BMD 增加不少于 0.05; 好转: BMD 增加小于 0.05; 无效: BMD 未见改变或有所下降^[1]。(3) 针对维生素 D 检测的疗效判定: 以血清 25-OH-D 水平的变化作为判定标准 (治疗后数值 - 治疗前数值)。显著有效: 血清 25-OH-D 水平达到或超过 20ng/ml; 有效: 血清 25-OH-D 水平低于 20ng/ml; 无效: 血清维生素 D 水平未达到标准或有所下降^[1]。结果: 25 羟维生素 D 疗效分析: 实验组患者为 29.71 ± 2.35 ng/ml, 对照组为 15.71 ± 2.35 ng/ml; VAS 疼痛评分疗效分析: 实验组平均为 7.2 ± 1.65 , 对照组为 3 ± 1.82 , 两组患者采取卡方检验 $P < 0.05$, 提示有统计学差异。结论: 多光谱照射治疗在一定程度上能改善老年患者血清 25-OH-D 水平, 缓解疼痛症状, 可以作为改善维生素 D 缺乏和缓解骨质疏松症状的补充治疗方法之一。

关键词: 老年骨质疏松; 多波段光谱治疗仪照射; 25 羟维生素 D; 骨密度; 疼痛

维生素 D 对于人体而言, 是促进钙质和磷质吸收及储存不可或缺的营养素, 人体自身无法制造, 必须依靠阳光照射或是食物来摄取。它在骨骼的新陈代谢过程中扮演着关键角色^[1]。在老年群体中, 由于饮食习惯、户外活动的减少、消化系统吸收能力的下降以及肾功能的衰退等原因, 导致维生素 D 的缺乏现象较为常见^[1]。研究指出^[2], 采用多频段光线治疗 (如紫外线、红外线、红光照射等) 对于改善维生素 D 缺乏症状以及缓解骨质疏松引发的疼痛有一定的积极作用。

1. 目的

探讨多波段光谱治疗仪对老年骨质疏松患者疼痛和 25

羟维生素 D 水平及骨密度 BMD 的影响

主要方案:

在 2021 年 9 月至 2023 年 12 月期间, 选取昌吉州人民医院老年医学科接诊的一批老年骨质疏松症患者作为研究对象^[2]。纳入条件包括: (1) 患者需满足原发性骨质疏松症的诊断标准, 即骨密度 (BMD) 检测的 T 值小于或等于 -2.0SD, 或已被诊断为骨质疏松性骨折 (脆性骨折); (2) 不分性别, 但女性需年满 60 岁, 男性需年满 65 岁, 女性需自然停经三年以上, 伴有疼痛症状, 且已完成视觉模拟评分 (VAS) 评估; (3) 患者需自愿参与本研究, 并已签订知情同意书^[2]。排除条件包括: (1) 患有影响骨骼代谢的内

分泌疾病，如皮质醇增多症、多发性骨髓瘤等；（2）存在严重肝肾功能不全，影响钙质和维生素 D 的吸收及调节；（3）有酒精或药物滥用史的疑虑或确诊患者；（4）因精神障碍无法充分理解并同意的患者；（5）对光线过敏的患者；（6）因严重骨关节疼痛或肿瘤疼痛等其他疾病引起的疼痛，而非由骨质疏松症引起的患者^[2]。共有 138 例患者入组，并被随机分配至两组^[2]。两组均按照《中国老年骨质疏松治疗指南（2023）》接受标准抗骨质疏松治疗^[2]。其中，实验组患者在常规治疗基础上，额外接受多波段光谱治疗仪对脊柱、腹部等部位进行为期两周的照射治疗。研究将比较两组患者在治疗前后的血清 25-羟基维生素 D、血钙、血磷、碱性磷酸酶等生化指标变化，以及疼痛程度的变化^[2]。

2. 研究方案

入组患者完善血钙、磷、碱性磷酸酶、25-羟基维生素 D 水平测定。骨质疏松的判断用美国 Hologic 双能 X 线骨密度仪进行骨密度的检测，仪器由计算机控制，内设标准程序，参照中国正常骨量数据，对受测人的性别、年龄、身高、体重进行自动分析，直接显示结果，并自动计算输出 BMD 值，根据世界卫生组织（WHO）定义，BMD 值 ≥ -1.0 为正常， $-2.5 < \text{BMD} < -1.0$ 为骨量减少， $\text{BMD} \leq -2.5$ 为骨质疏松。

运用河北奥特维力医疗器械有限公司出品的多元频谱治疗仪，该设备配备 LED 型半导体窄频光源，整合了 UVB310 纳米的中波长紫外线、630 纳米的红光以及 940 纳米的远红光，实现多模式光线经皮同步辐射。辐射治疗部位包括脊椎、腹部及患痛关节，具体操作如下^[3]：（1）脊椎分区照射：将脊椎划分为颈胸椎（C 至 T）和胸尾椎（T 至 S）两大区域；（2）腹部及关节照射：涵盖腹部与疼痛关节（例如膝关节、髌关节等）^[3]。每日每部位照射远红光与红光共计 40 分钟，紫外线则照射 20 分钟，持续治疗周期为 15 天。疗效评价指标包括治疗前后 25-羟基维生素 D、血清钙、血磷以及碱性磷酸酶水平的变动^[3]。同时，记录患者在治疗过程中出现的任何不良反应，如皮肤灼伤、水泡、过敏反应等^[3]。

针对骨骼疼痛等级（依照 VAS 量值判定）的评估：本方法采取定量的手段来衡量疼痛程度，具体操作是利用一根长度为 10 厘米的标尺，其两端分别标记为 0 和 10，其中 0 表示无任何痛感，而 10 则表示痛感极为剧烈^[3]。要求患者在这根标尺上指出其痛感的程度，进而通过尺子确定并量化其疼痛的强度数值或评分^[3]。

3. 统计方法

采用 SPSS 20.0 软件进行数据分析。连续变量以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

4. 研究结果

4.1 研究对象一般资料

共入组患者 138 例，实验组患者 60 例，平均年龄 67.83 岁，对照组患者 78 例，平均年龄 66.22 岁。两组一般情况比较如表 1，分析显示两组患者差异无统计学意义。

表 1 入组患者一般情况（实验组，对照组）

变量	对照组 (n=60)	实验组 (n=78)	P 值
年龄 (岁)	67.83 \pm 7.07	66.22 \pm 5.44	0.145
Ca(mmol/l)	2.25 \pm 0.15	2.30 \pm 0.10	0.037
P(mmol/l)	1.01 \pm 0.19	1.09 \pm 0.20	0.031
ALP(Iu/l)	86.40 \pm 37.72	78.20 \pm 25.56	0.131
25-羟基维生素 D(ng/ml)	7.01 \pm 0.19	6.01 \pm 0.19	0.142
VAS 疼痛评分 (分)	7.2 \pm 1.2	7.3 \pm 1.18	0.131
BMD	-2.57 \pm 0.15	-2.72 \pm 0.10	0.132

4.2 多波段光谱治疗仪采用半导体窄谱光源

经过两个疗程的 UVB310 纳米中波紫外线、630 纳米红外线以及 940 纳米远红外线联合透皮治疗，疗效评估如下：首先，骨骼疼痛缓解程度以疗效指数来衡量，即（治疗前分数 - 治疗后分数），显著好转：疼痛和压痛显著降低，疗效指数在 7 至 10 分之间；有所改善：疼痛和压痛有所减轻，疗效指数在 3 至 7 分之间；无改善：疼痛和压痛无显著变化，疗效指数低于 3 分^[4]。其次，BMD（骨密度）的改善程度以治疗后的 BMD 与治疗前相比来判定，显著改善：BMD 增加不少于 0.05；有所改善：BMD 增加小于 0.05；无改善：BMD 无变化或减少^[4]。最后，维生素 D 水平的评估标准是：采用化学发光法测定血清 25-OH-D 水平（治疗后与治疗前相比）ng/ml，水平 ≥ 20 ng/ml 为达标；有所改善：水平 < 20 ng/ml；无改善：血清维生素 D 水平未达标或下降^[4]。

结果显示见表 2，25-羟基维生素 D 疗效变化，NRS 疼痛评分疗效变化有统计学意义 ($p < 0.05$)，血钙，磷，碱性磷酸酶及 BMD 水平变化无统计学差异，见表 2。

表 2 两组患者治疗前后骨密度及疼痛情况变化

检测值	对照组	实验组数值	P1 值 a
Ca (治疗后 - 治疗前) mmol/l	0.20 \pm 0.13	0.28 \pm 0.15	0.030

P (治疗后—治疗前) mmol/l	0.32 ± 0.22	0.42 ± 0.19	0.102
ALP (治疗后—治疗前) IU/l	8.50 ± 0.93	7.35 ± 0.35	0.069
血清 25-OH-D 变化 (治疗后—治疗前) ng/ml	16.27 ± 1.09	29.71 ± 2.35	<0.05
VAS 疼痛评分变化 (治疗前评分—治疗后评分)	3 ± 1.82	7.2 ± 1.65	<0.05
BMD 变化 (治疗后—治疗前)	-0.3 ± 0.15	-0.36 ± 0.10	0.068

注：P1 值治疗前后统一患者各项检测指标差异比较结果。

5. 结论

维生素 D 属于脂溶性维生素族群，人体肌肤在日光紫外线照耀下能够合成大约 90% 我们所需要的维生素 D，其余的部分则依靠食物摄入来补充^[3]。维生素 D 进入血液后，与特定的维生素 D 受体相结合，在 25-羟化酶的催化下转化为 25-(OH)₂D₃，这是其最具生物活性的形态^[4]。维生素 D 对于骨骼的新陈代谢至关重要，它能促进肠道对钙和磷的吸收，助力骨骼的矿物质化过程；同时，维生素 D 还能直接对骨细胞产生影响^[4]。因此，确保体内维生素 D 充足是维持骨骼健康的关键。汇总分析结果显示，绝经女性每日补充 700 至 800 国际单位以上的维生素 D，与不补充的女性相比，髌部和非脊椎骨折的发生率显著降低^[6]。流行病学研究发现，我国老年群体中维生素 D 的缺乏或不充足现象较为常见^[7]。老年人户外活动减少，导致皮肤合成维生素 D 的能力下降；胃肠蠕动减缓，钙磷吸收减少；肾功能减退和饮食习惯的改变也会导致维生素 D 摄入不足^[7]。此外，城市住宅的密集与高层化、快节奏的生活方式、户外活动的减少以及空气污染等因素，也降低了人们通过紫外线照射皮肤合成维生素 D 的量^[7]。这些因素对维生素 D 缺乏问题产生了显著影响，显而易见，光照不足是全球范围内维生素 D 缺乏的主要原因。因此，探讨利用人工太阳光源进行补充的研究正逐渐受到重视^[7]。

多频谱光线治疗设备通过仿效对人体有益的中波长紫外线照射，能够作用于肌肤表面，促使 7-脱氢胆固醇转化为维生素 D₃，进而增强肠道对钙和磷的摄取，参与骨骼的新陈代谢过程，增强骨骼对矿物质盐的吸收能力，加速骨骼生长和钙化，对于预防及治疗骨质疏松症具有积极作用^[8]。此外，适宜的热量可以激活酶类活性，推动酶促反应的进行，从而提升钙质吸收和骨骼营养状况的优化^[9]。在本项研究中发现，接受为期两周的多频谱光线治疗的老年患者，其 25 羟基维生素 D 的水平较治疗前有所提高，疼痛感也有所减轻，

这与邢军^[10]等研究人员的发现相符。短期内的多频谱光线照射治疗能够有效提升老年患者血清中 25-OH-D 的含量，成为预防和治疗维生素 D 不足的有效手段之一。

总而言之，多频谱光线治疗对于提升老年患者血清 25-OH-D 水平、减轻疼痛具有显著效果，可以作为对抗维生素 D 缺乏和缓解骨质疏松症状的辅助疗法之一。

参考文献：

- [1] 夏维波, 苏华, 周学瀛, 等. 维生素 D 缺乏与骨质疏松 [J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2009 2(3):145-154.
- [2] 史晓林, 王和鸣, 高毅, 等. 绝经后骨质疏松症 (骨痿) 中医药诊疗指南 (2019 年版) [J]. 中国骨质疏松杂志 :1-30.
- [3] Weaver C M, Alexander D D, Boushey C J, et al. Calcium plus vitamin D supplementation and risk of fractures: an updated meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation [J]. Osteoporosis International, 2016, 27(1):367-376.
- [4] 金勇, 范虹. 2 型糖尿病合并骨质疏松患者维生素 D 水平极其危险因素 [J]. 中国老年学杂志, 2016, 36(15):3722-3724.
- [5] Bischoff-Ferrari H A, Willett W C, Wong J B, et al. Fracture Prevention With Vitamin D Supplementation [J]. JAMA, 2005, 293(18):2257-2264.
- [6] 江巍, 高凤荣. 维生素 D 缺乏相关性疾病研究进展 [J]. 中国骨质疏松杂志, 2014(3):331-337.
- [7] 张礼超, 薛青, 周奕. 不同类型维生素 D₃ 对原发性骨质疏松患者的影响 [J]. 新疆医学, 2019, 49(7):690-693.
- [8] 张慧, 王玉明. 维生素 D 临床应用的研究进展 [J]. 实验与检验医学, 2015 (03):5-8.
- [9] 邢军, 马振芳, 王亚辉, 等. 多光谱照射治疗中老年维生素 D 缺乏骨质疏松 症临床观察 [J]. 康复学报, 2018, 28(02):22-26.

作者简介：

柴文慧 (1974—)，女，汉族，籍贯青海省互助县 目前为新疆昌吉回族自治州人民医院老年医学科主任医师，科室行政主任，主要研究方向：老年共病及慢病管理，老年综合评估及老年综合症管理，擅长老年认知功能障碍评估，老年骨质疏松症，老年营养不良，肌少症，老年谵妄，尿失禁，缺血性肠病等老年综合症的诊治。