

· 综述 ·

脉冲电磁场治疗原发性骨质疏松症的研究进展

周君 何成奇

骨质疏松症 (osteoporosis) 是一种以骨量降低、骨微细结构受损导致骨脆性增加和易于发生骨折的一种全身性骨骼疾病^[1]。随着中国人口老龄化,骨质疏松症及骨质疏松性骨折这一问题也更加突出,严重影响中老年人的生活质量。目前,骨质疏松症的治疗主要采取药物治疗,如雌激素、双磷酸盐、降钙素等,这些药物能有效增加骨量,降低骨折风险,然而药物治疗存在一些不良反应^[2]。作为治疗骨质疏松症的新技术,脉冲电磁场 (pulsed electromagnetic fields, PEMFs) 治疗原发性骨质疏松症得到日益重视。本文就 PEMFs 治疗原发性骨质疏松症的临床和实验研究综述如下。

临床研究

一、对骨密度的影响

骨量正常是成骨细胞介导的骨形成和破骨细胞介导的骨吸收保持动态平衡的结果,当骨吸收大于骨形成,则骨量下降,骨密度降低,甚至发生骨质疏松症^[3]。骨密度是衡量骨量多少的定量指标,可以测量出不同部位如髌部或脊柱的骨矿物质含量,骨密度已经成为诊断骨质疏松症的金标准。一项随机对照试验^[4]研究报道 PEMFs 对绝经后骨质疏松症的疗效,PEMFs 的参数为频率 8 Hz、强度 3.82 mT,每日干预 1 次,每次 40 min,每周 6 d,共干预 30 d,以口服阿伦磷酸钠作为对照组;分别于治疗结束后 5、12 和 24 周进行随访,结果显示,在各个随访时间点,PEMFs 对骨密度的影响与口服阿伦磷酸钠相比,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$),提示在 24 周内,1 个疗程的 PEMFs 干预对绝经后骨质疏松症的疗效与口服阿伦磷酸钠的疗效相当。刘战立等^[5]对 82 例原发性骨质疏松症患者进行低频 PEMFs 治疗,1 次/日,每次 40 min,每周 5 d,共 30 次为 1 个疗程;治疗后半年复查骨密度,结果显示,腰椎、股骨颈、大转子、髌部 Ward 三角区骨密度均较治疗前明显提高 ($P < 0.05$),且在治疗过程中及治疗后未出现不良反应。

二、缓解疼痛

刘战立等^[5]对 82 例原发性骨质疏松症患者进行低频 PEMFs 治疗,结果显示,经治疗后,在 78 例有疼痛症状的患者中,疼痛消失或缓解 75 例,总有效率为 96.2%;杨霖等^[6]对 41 例骨质疏松症患者行低频 PEMFs 治疗,每周 6 次,连续 30 d,患者在平均治疗 4.8 d 后疼痛开始缓解,1 周后疼痛缓解 36.3%,30 d 后疼痛缓解 87.0%。上述研究提示 PEMFs 可以有效缓解

骨质疏松症相关疼痛。

实验研究

一、在体动物实验

1. 对血生化影响:周君等^[7]研究发现,PEMFs 能提高去卵巢大鼠血清雌二醇和骨源性碱性磷酸酶 (bone-specific alkaline phosphatase, BALP) 水平,降低抗酒石酸酸性磷酸酶 (tartrate-resistant acid phosphatase 5b, TRACP5b) 水平^[8]。BALP 反映成骨细胞的活性,可以作为骨形成的指标^[9];TRACP5b 反映破骨细胞的活性,可以作为骨吸收的指标^[10]。上述研究提示 PEMFs 可以促进去卵巢大鼠骨形成,抑制骨吸收。

2. 对骨密度的影响:周君等^[7]研究 PEMFs 对去卵巢骨质疏松模型大鼠骨量的影响,采用频率 8 Hz、强度 3.82 mT 的 PEMFs (每日干预 1 次,每周 5 d,共干预 12 周),结果显示,PEMFs 能增加去卵巢大鼠第 5 腰椎及股骨的骨密度。Shen 等^[11]用 PEMFs 干预废用性骨质疏松动物模型,也发现 PEMFs 可增加废用性骨质疏松动物模型的骨密度。

3. 对骨组织形态的影响:除骨密度外,骨组织的微细结构是决定骨生物力学性能的重要因素,微细结构具体包括骨小梁的大小、数量、形态、排列方向及连接方式等^[12]。周君等^[7]研究发现,PEMFs 能增加去卵巢大鼠骨小梁的面积、骨小梁宽度和骨小梁的数量,并能减少骨小梁分离度;陈健等^[13]研究 PEMFs 对去卵巢大鼠腰椎骨组织形态计量学指标的影响,结果发现,频率为 8 Hz、强度为 3.82 mT 的 PEMFs (每日干预 1 次,共 30 d) 可以增加骨小梁厚度及面积百分比,从而改善去卵巢大鼠骨微细结构。然而也有研究显示,PEMFs 对去卵巢大鼠的三维形态结构并无改善作用, Van der Jagt 等^[14]用 4 种不同的刺激参数干预去卵巢大鼠,分别于干预前、干预后 3 周和干预后 6 周,用显微 CT 检测骨组织的三维形态结构,结果显示在不同的时间点,PEMFs 干预组的骨组织形态计量学指标与对照组相比,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。此项研究结果显示,PEMFs 对去卵巢大鼠股骨微细结构无改善可能与实验时间不够长有关,因为大鼠的皮质骨丢失较慢,在去卵巢后 3 周及 6 周骨微细结构可能还未发生明显的变化,因此延长实验时间是有必要的。

4. 对生物力学性能的影响:骨生物力学性能是反映骨易碎性的指标,可以预测骨折发生的风险^[15],提高骨的生物力学性能指标,是目前判断一种疗法治疗骨质疏松症是否有效的一个关键指标。何成奇等^[16]研究不同干预时间对去卵巢大鼠骨生物力学性能的影响,PEMFs 强度为 3.8 mT,频率为 8 Hz,电磁场照射的时间分别为 20、40 和 60 min/d,共干预 30 d;假手术对照组和卵巢切除对照组不干预;干预结束后,取大鼠右侧股骨作生物力学性能测定,结果显示,卵巢切除对照组大鼠的股骨结构力学指标 (最大载荷、最大位移及破坏能) 和材料力学指标 (最大

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.04.025

基金项目:国家自然科学基金资助项目 (81171865);湖南省卫生计生厅资助项目 (B2014-052);湖南省自然科学基金资助项目 (2015JJ3106)

作者单位:421001 衡阳,南华大学附属第一医院康复科 (周君);四川大学华西医院康复医学科 (何成奇)

通信作者:何成奇,Email:hxfhcq@126.com

应变、最大应力及弹性模量)显著低于假手术对照组及 PEMFs 治疗组,而假手术对照组和 3 种不同干预时间亚组大鼠的股骨生物力学指标之间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),提示磁场强度 3.8 mT 和脉冲频率 8 Hz、20、40 或 60 min/d 的 PEMFs 持续干预 30 d,均能使去卵巢大鼠股骨生物力学性能维持在接近正常的水平。周君等^[7]也研究发现,大鼠在去卵巢后骨的生物力学性能显著下降,而 PEMFs 能增加去卵巢大鼠第 5 腰椎最大载荷和破坏能。

5. 相关机制研究:Wnt/ β -catenin 信号通路在骨形成过程中起着关键的作用^[17],激活 Wnt/ β -catenin 信号通路可以促进成骨细胞分化、增殖,提高成骨细胞的活性,从而促进骨形成,增加骨密度^[18-19]。周君等^[7]研究 PEMFs 对去卵巢骨质疏松模型大鼠的影响,用频率为 8 Hz、强度为 3.82 mT 的 PEMFs,每日干预 1 次,每周 5 d,共干预 12 周,结果显示,PEMFs 能上调 Wnt3a、低密度脂蛋白受体相关蛋白 5 (low-density lipoprotein receptor-related protein 5, LRP5)、 β -链蛋白、原癌基因(c-myc)和成骨特异性转录因子(runt-related gene 2, RUNX2)的表达,下调 Wnt 通路抑制因子(dickkopf1, DKK1)的表达,提示 PEMFs 可以通过激活 Wnt/ β -catenin 信号通路的机制防治去卵巢大鼠骨量的丢失及骨的生物力学性能下降。基础研究还发现,核转录因子- κ B 受体活化因子(receptor activator of nuclear factor κ B, RANK)及其配体(RANK ligand, RANKL)和骨保护蛋白(osteoprotegerin, OPG)信号通路在破骨细胞分化、形成及成熟过程中起到重要作用,与破骨细胞的活性密切相关^[20]。周君等^[8]的另一项研究结果也显示,PEMFs 能增加去卵巢大鼠血清雌二醇水平,而降低 TRACP5b 水平,也能增加骨密度,改善骨组织形态,提高骨的生物力学性能,并且上调 OPG 的表达,下调 RANKL 的表达,提示 PEMFs 通过调节 OPG/RANK/RANKL 信号通路的机制防治去卵巢导致的骨质疏松。

二、离体实验

1. 对骨髓间充质干细胞的影响:Esposito 等^[21]研究显示,PEMFs 能促进来自健康青年人的骨髓间充质干细胞向成骨细胞分化。Luo 等^[22]研究不同频率(5、25、50、75、100 和 150 Hz)的 PEMFs 对人骨髓间充质干细胞向成骨细胞分化的影响,结果发现,细胞分化随刺激频率增大而增强,在频率为 50 Hz 时,PEMFs 促进细胞分化的效果最强,而后,随着频率增加分化效果反而下降,提示在体外实验中,PEMFs 促进骨髓间充质干细胞向成骨细胞分化的最佳刺激频率为 50 Hz。Tsai 等^[23]用波形为矩形波、波宽 300 μ s、频率为 7.5 Hz 的 PEMFs 诱导人骨髓间充质干细胞,结果显示,PEMFs 能增加成骨分化早期标志物碱性磷酸酶(alkaline phosphatase, ALP)、Runx2 和核心结合因子(core binding factor, Cbfa1)的表达,以 ALP 蛋白聚集和茜素红染色法检测到的矿化结节在干预 28 d 时达到最高水平,上述研究结果提示,PEMFs 能促进人骨髓间充质干细胞向成骨细胞分化。Jansen 等^[24]用 PEMFs 干预人骨髓间充质干细胞,到干预的第 9 天时,PEMFs 干预组的骨形态发生蛋白 2(bone morphogenetic protein 2, BMP2)mRNA 表达显著增高,提示促进了向成骨细胞分化。尽管大多数实验研究显示,低频 PEMFs 能诱导骨髓间充质干细胞向成骨细胞分化。PEMFs 能增加骨髓间充质干细胞碱性磷酸酶、I 型胶原及骨形成相关基因的表达,促进成骨分化^[25-26]。然而,崔向荣等^[27]观察高频 PEMFs 对骨髓间充质

干细胞的影响,发现频率 380 MHz 的 PEMFs 抑制骨髓间充质干细胞向成骨分化,促进其凋亡。

2. 对成骨细胞的影响:实验研究发现,PEMFs 在成骨细胞介导骨形成的重建过程中具有重要的作用,PEMFs 能调节多种与骨代谢有关的分子细胞水平,如提高骨形态发生蛋白、转化生长因子、胰岛素样生长因子的水平,增加成骨细胞数量或活性。Emes 等^[28]研究显示 PEMFs 能促进新生大鼠颅骨成骨样细胞分化和增值,而且磁场强度 0.2 mT 比 0.06 mT 的效果更好。Sollazzo 等^[29]研究发现,PEMFs 刺激成骨样细胞(MG-63 细胞),能上调骨形成相关的基因表达,并下调细胞外基质降解相关基因表达。李志锋等^[30]研究发现,强度为 0.16、0.18 mT 的 PEMFs 可上调大鼠成骨细胞 BMP2 mRNA 的表达。这表明 PEMFs 可以促进成骨细胞骨形态发生蛋白的分泌,从而促进骨形成。

3. 对破骨细胞的影响:破骨细胞是一个高度分化的多核巨细胞,来源于单核细胞/巨噬细胞谱系细胞,直接参与骨吸收,是执行骨吸收功能的唯一细胞,在维持骨重建平衡中起到重要作用^[31]。碳酸酐酶同工酶 II 也影响破骨细胞的功能,其功能异常可以导致骨代谢异常相关的疾病。Chen 等^[32]研究发现,在体外实验中,PEMFs 能下调去卵巢大鼠破骨样细胞的碳酸酐酶同工酶 II mRNA 表达,从而影响到破骨细胞的功能,调节骨代谢。白孟海等^[33]观察 PEMFs 对去卵巢大鼠破骨细胞样细胞的影响,分别使用不同的刺激频率(1.5、2.0 和 75 Hz)干预培养来自骨髓的破骨样细胞,结果发现,PEMFs 能促进破骨细胞凋亡,破骨细胞生成数量减少,并且频率为 2.0 Hz 的 PEMFs 效果最好。Chang 等^[34]研究发现,PEMFs 刺激对成骨细胞外基质(骨钙素、骨桥蛋白)合成无作用,但 OPG mRNA 表达上调,RANKL mRNA 表达下调,从而抑制破骨细胞的骨吸收,减少骨量的丢失。

结论和展望

PEMFs 作为一种无创的物理治疗,在治疗原发性骨质疏松症方面显示出很大的价值。目前临床研究表明,PEMFs 能明显提高绝经后骨质疏松症患者的骨密度,有效缓解患者的疼痛症状,提高患者的生活质量。实验研究^[33]亦表明,PEMFs 能改善去势大鼠的骨代谢、增加骨密度、改善骨的微细结构、提高骨的生物力学性能,一定程度上探讨了 PEMFs 治疗骨质疏松症的作用机制。体外实验结果显示 PEMFs 能诱导骨髓间充质干细胞向成骨细胞分化、促进成骨细胞增殖、提高成骨细胞的活性;并且能促进破骨细胞凋亡、抑制骨吸收。

目前从临床和基础两方面的研究情况来看,PEMFs 是治疗原发性骨质疏松症的有效方法,并对其作用机制作了初步的研究。然而,对 PEMFs 治疗骨质疏松症的研究尚需注意以下几点:①刺激参数的制订,PEMFs 治疗骨质疏松症具有刺激参数“窗口效应”,即研究者所采用 PEMFs 的频率、磁场强度及治疗时间等相关治疗参数不同,其实验结果也可能不同;对于最佳的刺激参数仍需要进一步摸索。②临床研究设计尚存缺陷,目前许多临床研究尚未采用随机对照的研究方法,因而对于研究结果难以取得其他研究者的认同。目前,PEMFs 治疗骨质疏松症大多只观察了 PEMFs 对患者骨密度或疼痛症状的影响,而对骨质疏松症治疗的根本目的是降低

骨质疏松性骨折风险,提高生活质量,因此在 PEMFs 对骨质疏松症的临床研究中以骨密度检测作为结局指标是不够的,应延长随访时间,观察 PEMFs 对降低骨折风险的作用。③ PEMFs 治疗的安全性问题,刘慧芳等^[35]采用随机对照的研究方法,从血液流变学角度探讨了 PEMFs 治疗骨质疏松症患者的安全性,结果显示 PEMFs 对下肢静脉血栓形成是没有影响的;研究显示 PEMFs 能激活去卵巢大鼠成骨细胞 Wnt/ β -catenin 信号通路促进骨形成,防止骨量丢失^[7],然而 Wnt/ β -catenin 信号通路和肿瘤发生密切相关^[36-38],故研究 PEMFs 对肿瘤的影响非常必要。

总之,PEMFs 防治骨质疏松症取得了一定的成果,但其作用机制和 PEMFs 治疗的安全性尚需要进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] Sweet MG, Sweet JM, Jeremiah MP, et al. Diagnosis and treatment of osteoporosis[J]. Am Fam Physician, 2009, 79(3):193-200.
- [2] Das S, Crockett JC. Osteoporosis: a current view of pharmacological prevention and treatment[J]. Drug Des Devel Ther, 2013, 31(7):435-448.
- [3] Martin T, Gooi JH, Sims NA. Molecular mechanisms in coupling of bone formation to resorption[J]. Crit Rev Eukaryot Gene Expr, 2009, 19(1):73-88.
- [4] Liu HF, Yang L, He HC, et al. Pulsed electromagnetic fields on postmenopausal osteoporosis in southwest China: a randomized, active-controlled clinical trial[J]. Bioelectromagnetics, 2013, 34(4):323-332.
- [5] 刘战立, 李飞, 何红晨. 低频脉冲电磁场治疗原发性骨质疏松症的临床研究[J]. 西南国防医药, 2009, 19(6):590-592.
- [6] 杨霖, 雷中杰, 何成奇. 低频脉冲电磁场治疗骨质疏松症的临床观察[J]. 中国骨质疏松杂志, 2007, 12(6):592-593.
- [7] Zhou J, He H, Yang L, et al. Effects of pulsed electromagnetic fields on bone mass and Wnt/ β -catenin signaling pathway in ovariectomized rats[J]. Arch Med Res, 2012, 43(4):274-282.
- [8] Zhou J, Chen S, Guo H, et al. Pulsed electromagnetic field stimulates osteoprotegerin and reduces RANKL expression in ovariectomized rats[J]. Rheumatol Int, 2013, 33(5):1135-1141.
- [9] Han X, Xu Y, Wang J, et al. Effects of cod bone gelatin on bone metabolism and bone microarchitecture in ovariectomized rats[J]. Bone, 2009, 44(5):942-947.
- [10] Ominsky MS, Li X, Asuncion FJ, et al. RANKL inhibition with osteoprotegerin increases bone strength by improving cortical and trabecular bone architecture in ovariectomized rats[J]. J Bone Miner Res, 2008, 23(5):672-682.
- [11] Shen WW, Zhao JH. Pulsed electromagnetic fields stimulation affects BMD and local factor production of rats with disuse osteoporosis[J]. Bioelectromagnetics, 2010, 31(2):113-119.
- [12] Ulrich D, van Rietbergen B, Laib A, et al. The ability of three-dimensional structural indices to reflect mechanical aspects of trabecular bone[J]. Bone, 1999, 25(1):55-60.
- [13] 陈健, 黄礼群, 胡裕君, 等. 低频脉冲电磁场对去势骨质疏松大鼠腰椎骨形态计量学的影响[J]. 中国修复重建外科杂志, 2011, 25(12):1455-1458.
- [14] Van der Jagt OP, van der Linden JC, Waarsing JH, et al. Systemic treatment with pulsed electromagnetic fields do not affect bone microarchitecture in osteoporotic rats[J]. Int Orthop, 2012, 36(7):1501-1506.
- [15] Hernandez CJ, Keaveny TM. A biomechanical perspective on bone quality[J]. Bone, 2006, 39(6):1173-1181.
- [16] 何成奇, 王维, 肖登, 等. 不同治疗时间的脉冲电磁场对去势大鼠股骨生物力学性能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2007, 29(8):510-513.
- [17] Monroe DG, McGee-Lawrence ME, Oursler MJ, et al. Update on Wnt signaling in bone cell biology and bone disease[J]. Gene, 2012, 492(1):1-18.
- [18] Cha PH, Shin W, Zahoor M, et al. Hovenia dulcis Thunb extract and its ingredient methyl vanillate activate Wnt/ β -catenin pathway and increase bone mass in growing or ovariectomized mice[J]. PLoS One, 2014, 9(1):e85546.
- [19] Li XF, Xu H, Zhao YJ, et al. Icaritin augments bone formation and reverses the phenotypes of osteoprotegerin-deficient mice through the activation of Wnt/ β -catenin-BMP signaling[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2013, 2013:652317.
- [20] Boyce BF, Xing L. Functions of RANKL/RANK/OPG in bone modeling and remodeling[J]. Arch Biochem Biophys, 2008, 473(2):139-146.
- [21] Esposito M, Lucariello A, Riccio I, et al. Differentiation of human osteoprogenitor cells increases after treatment with pulsed electromagnetic fields[J]. In Vivo, 2012, 26(2):299-304.
- [22] Luo F, Hou T, Zhang Z, et al. Effects of pulsed electromagnetic field frequencies on the osteogenic differentiation of human mesenchymal stem cells[J]. Orthopedics, 2012, 35(4):526-531.
- [23] Tsai MT, Li WJ, Tuan RS, et al. Modulation of osteogenesis in human mesenchymal stem cells by specific pulsed electromagnetic field stimulation[J]. J Orthop Res, 2009, 27(9):1169-1174.
- [24] Jansen JH, van der Jagt OP, Punt BJ, et al. Stimulation of osteogenic differentiation in human osteoprogenitor cells by pulsed electromagnetic fields: an in vitro study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2010, 11:188.
- [25] Sun LY, Hsieh DK, Lin PC, et al. Pulsed electromagnetic fields accelerate proliferation and osteogenic gene expression in human bone marrow mesenchymal stem cells during osteogenic differentiation[J]. Bioelectromagnetics, 2010, 31(3):209-219.
- [26] Tsai MT, Li WJ, Tuan RS, et al. Modulation of osteogenesis in human mesenchymal stem cells by specific pulsed electromagnetic field stimulation[J]. J Orthop Res, 2009, 27(9):1169-1174.
- [27] 崔向荣, 苏伟, 黄钊, 等. 高频脉冲电磁场对骨髓间充质干细胞增殖和成骨分化的影响[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(10):1715-1720.
- [28] Emes Y, Akca K, Aybar B, et al. Low-level laser therapy vs. pulsed electromagnetic field on neonatal rat calvarial osteoblast-like cells[J]. Lasers Med Sci, 2013, 28(3):901-909.
- [29] Sollazzo V, Palmieri A, Pezzetti F, et al. Effects of pulsed electromagnetic fields on human osteoblastlike cells (MG-63): a pilot study[J]. Clin Orthop Relat Res, 2010, 468(8):2260-2277.
- [30] 李志锋, 程国政, 陈克明, 等. 不同强度脉冲电磁场对大鼠颅骨成骨细胞增殖与分化的影响[J]. 西北国防医学杂志, 2010, 31(3):179-181.
- [31] Miyamoto T. Regulators of osteoclast differentiation and cell-cell fusion[J]. Keio J Med, 2011, 60(4):101-105.

- [32] Chen J, He HC, Xia QJ, et al. Effects of pulsed electromagnetic fields on the mRNA expression of RANK and CAII in ovariectomized rat osteoclast-like cell[J]. Connect Tissue Res, 2010, 51(1):1-7.
- [33] 白孟海, 葛宝丰, 韦哲, 等. 脉冲电磁场对去势大鼠骨髓源细胞体外培养破骨细胞变化的影响[J]. 中国骨伤, 2009, 22(10):727-729.
- [34] Chang WHS, Chen LT, Sun JS, et al. Effect of pulse-burst electromagnetic field stimulation on osteoblast cell activities[J]. Bioelectromagnetics, 2004, 25(6):457-465.
- [35] Liu H, Yang L, He H, et al. The hemorheological safety of pulsed electromagnetic fields in postmenopausal women with osteoporosis in south-west China: A randomized, placebo controlled clinical trial[J]. Clin Hemorheol Microcirc, 2013, 55(3):285-295.
- [36] Stewart DJ. Wnt signaling pathway in non-small cell lung cancer[J]. J Natl Cancer Inst, 2014, 106(1):djt356.
- [37] Holland JD, Klaus A, Garratt AN, et al. Wnt signaling in stem and cancer stem cells[J]. Curr Opin Cell Biol, 2013, 25(2):254-264.
- [38] Arend RC, Londono-Joshi AI, Straughn JM, et al. The Wnt/beta-catenin pathway in ovarian cancer: a review[J]. Gynecol Oncol, 2013, 131(3):772-779.
- (修回日期:2014-10-20)
(本文编辑:汪 玲)

· 消息 ·

第三届全国《心肺运动理论和实践》学习班 和《心肺运动试验规范化操作学习班》通知

心肺运动试验是目前唯一的人体整体功能检测手段,它能连续动态记录病人静息-运动-恢复过程中以氧代谢为核心的气体交换、全导联心电图、血压、氧饱和度等,反映人体整体的功能活动,有望实现为人体整体功能状态评价、健康管理、疾病诊断、病情评估、运动康复、治疗效果评估和预后转归预测等方面提供科学的客观定量依据。在我国心肺运动的深入探讨还几近盲区,亟待以人体整体整合调控为理论基础与临床相结合向广大医务工作者介绍和推广。心肺运动试验正确广泛应用必须以精确定标、规范化操作和整体正确判读为前提!如果我们不统一,就会造成不同仪器生成的报告缺乏可比性。本学习班将由【整体整合生理学医学】新理论体系创立者和心肺运动试验的临床实践者孙兴国教授亲自主讲和亲自指导目前国内外所有常用心肺运动系统的各种定标和规范化临床应用实践操作,特别是邀请国内外知名教授胡大一、励建安等教授讲解医学前沿新理念。机会难得,欢迎各级各类临床医师、心肺功能学工作者参加,期待与大家共同交流学习进步提高。

1. 本年度学习班将举办 2 期,时间:第三届:5 月 8 号-12 号;第四届:10 月 9 号-13 号

2. 费用:《心肺运动理论和实践》学习班注册费 1600 元,《心肺运动试验规范化操作学习班》注册费 800 元,同时参加两个学习班的学员可享受注册费优惠价 2000 元。食宿费用自理。

3. 学分:《心肺运动理论和实践》学习班记全国继续教育 I 类学分 8 分(J14-15-10(国)),《心肺运动试验规范化操作学习班》记北京市继续教育 I 类学分 6 分[2015-16-00-051(京)]

4. 学习内容:生命功能整体调控-整体整合生理学医学新理论、心肺运动试验、睡眠试验、运动心电图及平板运动试验、肺功能测定等方面。注:此外,2015 年我们还将举办《心肺运动指导下个体化心脏康复治疗学习班》和《国家心血管病中心心电图与心脏功能学习班》,咨询详细信息请联系我们。

5. 联系方式: Email: gnjczx @ 163. com; 电话 010 - 8839873; 联系人: 翟文轩 13716281911、谭晓越 18610965284、刘方 13661279307。

国家心血管病中心阜外医院继续教育基地
北京康复医学会
2015 年 4 月 8 日