

· 基础研究 ·

电磁场对大鼠骨髓间充质干细胞成纤维细胞生长因子-2 和成纤维细胞生长因子受体-2 mRNA 表达的影响

刘朝旭 杨勇 虞冀哲 李贵振 郑亚东 彭飞 赵文春 吴华

【摘要】目的 研究电磁场对体外培养的大鼠骨髓间充质干细胞(BMSCs)成纤维细胞生长因子-2(FGF-2)和成纤维细胞生长因子受体-2(FGFR-2)mRNA 表达的影响。**方法** 体外分离培养大鼠骨髓间充质干细胞,取第3代细胞分组经电磁场处理,然后采用逆转录-聚合酶链反应(RT-PCR)技术分别检测各组细胞的 FGF-2 和 FGFR-2 mRNA 表达,并进行定量分析。**结果** 适当频率及作用时间的电磁场刺激可使大鼠骨髓间充质干细胞 FGF-2 和 FGFR-2 mRNA 表达明显增强。用 15 Hz、1.0 mT 电磁场刺激 BMSCs,FGF-2 mRNA 的表达于 10 min 时达最大值,而 FGFR-2 mRNA 的表达则于 30 min 时达最大值;在 50 Hz、1.0 mT 电磁场的刺激下,FGF-2 mRNA 的表达于 60 min 时达最大值,而 FGFR-2 mRNA 的表达则于 30 min 时达最大值;在 75 Hz、1.0 mT 电磁场的刺激下,FGF-2 和 FGFR-2 mRNA 的表达均于 30 min 时达最大值;1.0 mT 电磁场刺激 30 min 条件下,电磁场频率为 50 Hz 暴磁组 BMSCs 的 FGF-2 mRNA 的表达达最大值,而电磁场频率为 75 Hz 暴磁组 BMSCs 的 FGFR-2 mRNA 的表达达最大值。**结论** 适当“窗口”的电磁场刺激对体外培养的大鼠骨髓间充质干细胞 FGF-2 和 FGFR-2 mRNA 表达有明显的促进作用。

【关键词】 骨髓间充质干细胞; 成纤维细胞生长因子; 电磁场

The effect of electromagnetic field stimulation on the mRNA expression of fibroblast growth factor and it's receptor in bone marrow mesenchymal stem cells in vitro LIU Chao-xu*, YANG Yong, YU Ji-zhe, LI Gui-zhen, ZHENG Ya-dong, PENG Fei, ZHAO Wen-chun, WU Hua. *Department of Orthopaedics, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Corresponding author: WU Hua, Email: wuhua360@yahoo.com.cn

【Abstract】Objective To study the effects of an electromagnetic field (EMF) on the expression of fibroblast growth factor (FGF-2) and it's receptor (FGFR-2) mRNA in rat bone marrow mesenchymal stem cells (BMSCs) in vitro. **Methods** Rat BMSCs were isolated and cultured in vitro. The subcultured cells were divided into different groups to be EMF stimulated at 1.0 mT. The expression of FGF-2 and FGFR-2 mRNA were detected by reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR). **Results** Different frequencies and durations of 1.0 mT EMF exposure induced FGF-2 and FGFR-2 mRNA expression in comparison to blank controls. The expression of FGF-2 mRNA reached a peak after stimulation at 15 Hz for 10 min, 50 Hz for 60 min and 75 Hz for 30 min. And the expression of FGFR-2 mRNA reached a peak after 30 minutes at all frequencies. At 1.0 mT with 30 min exposure, the expression of FGF-2 mRNA peaked after 50 Hz stimulation, and the expression of FGFR-2 mRNA peaked after stimulation at 75 Hz. **Conclusions** Moderate EMF stimulation can significantly increase the expression of FGF-2 and FGFR-2 mRNA in rat BMSCs in vitro.

【Key words】 Bone marrow mesenchymal stem cells; Fibroblast growth factor-2; Reverse transcription-polymerase chain reaction; Electromagnetic fields

电磁场用于治疗骨折延迟愈合及不愈合、先天性胫骨假关节等疾病已取得满意疗效,因其成骨效

应具有无创性、操作简便、适用范围广、并发症少等优点,故应用日趋广泛,但其促进骨折愈合的机理还不十分明确。许多研究证实,电磁场刺激可促进骨相关生长因子的分泌,而某些生长因子具有诱导骨髓间充质干细胞(bone marrow mesenchymal stem cells, BMSCs)定向分化成骨的作用^[1-4]。我们的前期研究发现,50 Hz 电磁场可以促进小鼠 BMSCs 的

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2010.04.004

基金项目:国家自然科学基金项目(50477043)

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院骨科(刘朝旭、杨勇、虞冀哲、李贵振、郑亚东、彭飞、吴华);海军工程大学电力电子技术应用研究所(赵文春)

通信作者:吴华,Email:wuhua360@yahoo.com.cn

BMP-2 mRNA 的表达^[5]。有文献报道,成纤维细胞生长因子-2(fibroblast growth factor-2, FGF-2)具有通过抑制转化生长因子- β (transforming growth factor- β , TGF- β)信号通路而达到促进 BMSCs 向成骨细胞分化的作用^[6]。为此,我们设计了本实验,旨在研究电磁场对体外培养的大鼠 BMSCs 的 FGF-2 和成纤维细胞生长因子受体-2(fibroblast growth factor receptor-2, FGFR-2) mRNA 表达的影响,从而为电磁场更好地应用于临床提供理论依据。

材料与方法

一、材料

1. 实验动物:清洁级 SD 大鼠,由同济医学院实验动物中心提供,体重 100 ~ 150 g,雌、雄不限。

2. 电磁场发生器:由海军工程大学研制,采用 Helmholtz 线圈,能生成频率为 0 ~ 75 Hz 的连续可调的 1.0 mT 的正弦波电磁场,磁场密度均匀,分布差异 < 1%。

3. 试剂: Dulbecco 极限必需培养基 (Dulbecco minimum essential medium, DMEM) 低糖培养基 (Hyclone 公司),胎牛血清 (Gibco 公司),胰蛋白酶 (Amersco 公司), TRIZOL (Invitrogen 公司),逆转录酶 (Promaga 公司),寡脱氧胸苷酸-18 (Invitrogen 公司), RNA 酶抑制剂 (华美公司),脱氧核苷酸 (Invitrogen 公司),耐热 DNA 聚合酶 (晶美生物技术公司),二乙基焦磷酸胺 (TBD 公司),琼脂糖粉剂 (Amersco 公司),DNA 标记物-1 (广州东盛生物科技有限公司东盛公司)。

4. 引物由 Invitrogen 公司合成,引物序列如下:① FGF-2,上游引物——5'-GCA GCA TCA CTT CGC TTC C-3',下游引物——5'-TTC GTT TCA GTG CCA CAT ACC-3',产物长度 375 bp;② FGFR-2,上游引物——5'-CCA CTG GTG AGG ATA ACG ACA-3',下游引物——5'-CAT GAC TAC TTG CCC GAA GC-3',产物长度 165 bp;③ GAPDH 内参照引物序列,上游引物——5'-GTG CTG AGT ATG TCG TGG AG-3',下游引物——5'-GTC TTC TGA GTG GCA GTG AT-3',产物长度 301 bp。

二、方法

1. BMSCs 的分离和体外培养:将大鼠颈椎脱位处死后,用 75% 的酒精浸泡 10 min,在无菌操作台上分离双侧股骨与胫骨。去除股骨周围肌肉组织,剪去包括骺板在内的两骺端。用含 10% 胎牛血清的 DMEM 低糖培养基冲洗骨髓腔,用 3K1-8 型离心机以 1000 转/min 离心 5 min (离心半径为 8 cm) 后,弃去上清液。然后加入适量培养基,反复吹打制成骨髓细胞悬

液,计数并调节细胞密度至约 5×10^6 个/ml 后直接将其接种于 50 ml 的培养瓶内,置于条件为 37 ℃、5% CO₂、饱和湿度的细胞培养箱中培养,接种后约 24 h 首次半量换液,以免丢失尚未贴壁的 BMSCs,以后每隔 3 d 进行全量换液 1 次。定期更换培养液 3 ~ 4 次后,可完全去除非贴壁的球形骨髓造血细胞,剩余的贴壁细胞主要为所需要的 BMSCs。培养 7 ~ 10 d,当细胞铺满单层时,用 0.25% 的胰蛋白酶消化,进行 1:2 传代培养,并于倒置显微镜下观察细胞生长状况。

2. 电磁场刺激 BMSCs:①相同磁场强度 (1.0 mT) 条件下,不同频率和时间电磁场分组刺激。具体分组情况见表 1。每组随机取 6 瓶第 3 代细胞,将细胞放入电磁场发生器线圈中央的恒温塑料箱中暴磁;②相同磁场强度 (1.0 mT) 和刺激时间 (30 min) 条件下,不同磁场频率分组刺激——实验共分 D₀、D₁、D₂、D₃ 4 组,其中 D₀ 组为阴性对照组,不进行电磁场刺激, D₁ 组为 15 Hz 电磁场刺激组, D₂ 组为 50 Hz 电磁场刺激组, D₃ 组为 75 Hz 电磁场刺激组。每组随机取 6 瓶第 3 代细胞,将细胞放入电磁场发生器线圈中央的恒温塑料箱中暴磁。

表 1 不同频率和时间电磁场刺激分组情况

组 别	刺激频率 (Hz)	刺激时间 (min)
A ₀ 组	0	0
A ₁ 组	15	10
A ₂ 组	15	30
A ₃ 组	15	60
B ₀ 组	0	0
B ₁ 组	50	10
B ₂ 组	50	30
B ₃ 组	50	60
C ₀ 组	0	0
C ₁ 组	75	10
C ₂ 组	75	30
C ₃ 组	75	60

3. 检测各组细胞 FGF-2 和 FGFR-2 mRNA 的表达:①细胞总 RNA 的提取,用 TRIZOL 一步法提取各组细胞总 RNA (具体步骤按 TRIZOL 操作说明书进行),检测浓度及纯度,置于 -80 ℃ 冰箱中备用;②互补单链脱氧核糖酸 (complementary deoxynucleic acid, cDNA) 的合成,根据所测核糖核苷酸浓度,各组取 2 μg,分别加入 Oligo (dt) 18 (0.5 μg/μl) 1 μl,补足 DEPC 处理水至 12 μl,混匀,于 70 ℃ 下变性 5 min,置冰浴 5 min,冰上操作:分别加入 5 × 逆转录酶的缓冲液 4 μl,核糖核酸酶抑制剂 (40 u/μl) 1 μl,脱氧核苷酸 (10 mM) 2 μl,混匀后 37 ℃ 5 min,再加入 M-MLV 逆转录酶 (200 u/μl) 1 μl,42 ℃ 下温育 1 h,95 ℃ 加热 5 min 终止反应,然后放置 4 ℃ 冰箱保存;③聚合酶链

反应,取各组 cDNA 2 ng,分别加入上/下游引物(10 μmol)各 1 μl,2 × PCR TaqMix 12.5 μl,补足超纯水至 25 μl。95 ℃ 预变性 5 min,于 94 ℃ 变性 30 s,60 ℃ 退火 30 s,72 ℃ 延伸 30 s,依次进行 40 个循环,最后于 72 ℃ 延伸 10 min,4 ℃ 保存;④电泳,制备浓度为 2.0% 琼脂糖凝胶,在 100 V 电压下对各组 PCR 产物进行电泳,结束后即刻用美国 BIO-RAD 公司 GelDoc XR 凝胶成像系统分析软件(版本:4.6)照相并对各电泳条带吸光度值作出分析。

三、统计学分析

各组数据(电泳目的条带与内参条带吸光度比值)用($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPASS 13.0 版统计软件进行单因素方差分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、15 Hz 电磁场不同刺激时间对大鼠 BMSCs FGF-2 及 FGFR-2 mRNA 表达的影响

电泳检测显示,各组细胞 FGF-2、FGFR-2 及内参 GAPDH mRNA 均有不同程度的表达(图 1)。统计学分析表明,受 15 Hz 电磁场刺激后,A₁、A₂ 组 FGF-2 mRNA 的表达均较 A₀ 组增强,差异具有统计学意义($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),A₃ 组与 A₀ 组差异无统计学意义($P > 0.05$),A₁ 组 FGF-2 mRNA 的表达达到最大值。A₁、A₂、A₃ 组 FGFR-2 mRNA 的表达均较 A₀ 组增强,差异具有统计学意义($P < 0.05$),A₂ 组 FGFR-2 mRNA 的表达达到最大值,A₁ 组与 A₃ 组差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

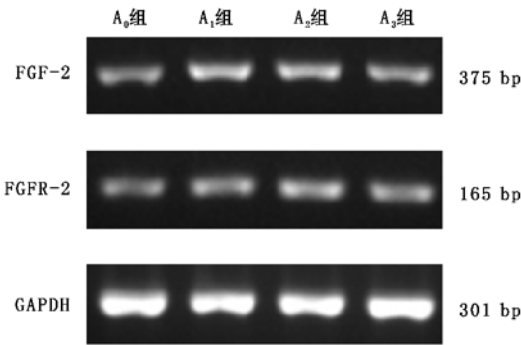


图 1 15 Hz 电磁场刺激 FGF-2、FGFR-2 及内参 GAPDH 表达的电泳条带

表 2 15 Hz 电磁场刺激 FGF-2 及 FGFR-2 电泳条带和内参条带吸光度比值($\bar{x} \pm s$)

组别	FGF-2	FGFR-2
A ₀ 组	0.32 ± 0.04	0.28 ± 0.03
A ₁ 组	0.44 ± 0.07 ^a	0.30 ± 0.06 ^b
A ₂ 组	0.36 ± 0.04 ^b	0.37 ± 0.06 ^b
A ₃ 组	0.31 ± 0.03	0.32 ± 0.06 ^b

注:与 A₀ 组比较,^a $P < 0.01$,^b $P < 0.05$

二、50 Hz 电磁场不同刺激时间对大鼠 BMSCs FGF-2 及 FGFR-2 mRNA 表达的影响

电泳检测显示,各组细胞 FGF-2、FGFR-2 及内参 GAPDH mRNA 均有不同程度的表达(图 2)。统计学分析表明,受 50 Hz 电磁场刺激后,只有 B₃ 组 FGF-2 mRNA 的表达较 B₀ 组增强,差异有统计学意义($P < 0.05$),B₁ 组和 B₂ 组与 B₀ 组差异无统计学意义($P > 0.05$)。B₂、B₃ 组 FGFR-2 mRNA 的表达较 B₀ 组增强,差异有统计学意义($P < 0.05$ 或 0.01),B₃ 组 FGFR-2 mRNA 的表达达到最大值,B₁ 组与 B₃ 组相比,FGFR-2 mRNA 的表达虽有增强,但是差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。

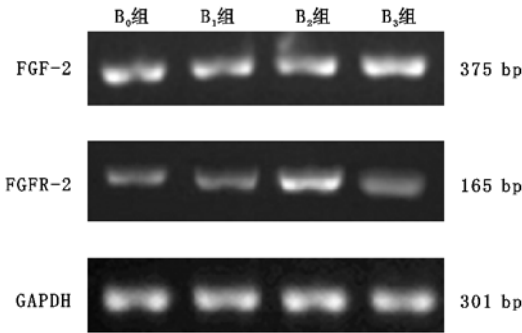


图 2 50 Hz 电磁场刺激 FGF-2、FGFR-2 及内参 GAPDH 表达的电泳条带

表 3 50 Hz 电磁场刺激 FGF-2 及 FGFR-2 电泳条带和内参条带吸光度比值($\bar{x} \pm s$)

组别	FGF-2	FGFR-2
B ₀ 组	0.37 ± 0.04	0.26 ± 0.04
B ₁ 组	0.34 ± 0.03	0.28 ± 0.02
B ₂ 组	0.35 ± 0.06	0.39 ± 0.06 ^b
B ₃ 组	0.44 ± 0.04 ^a	0.31 ± 0.03 ^a

注:与 B₀ 组比较,^a $P < 0.05$,^b $P < 0.01$

三、75 Hz 电磁场不同刺激时间对大鼠 BMSCs FGF-2 及 FGFR-2 mRNA 表达的影响

电泳检测显示,各组细胞 FGF-2、FGFR-2 及内参 GAPDH mRNA 均有不同程度的表达(图 3)。统计学分析表明,经 75 Hz 电磁场刺激后,C₁、C₂ 组 FGF-2 mRNA 的表达均较 C₀ 组增强,差异有统计学意义($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),C₃ 组与 C₀ 组差异无统计学意义($P > 0.05$),C₂ 组 FGF-2 mRNA 的表达达到最大值。C₁、C₂、C₃ 组 FGFR-2 mRNA 的表达较 C₀ 组明显增强($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),C₂ 组 FGFR-2 mRNA 的表达达到最大值。见表 4。

四、30 min 不同频率电磁场刺激对大鼠 BMSCs FGF-2 及 FGFR-2 mRNA 表达的影响

电泳检测显示,各组细胞 FGF-2、FGFR-2 及内参 GAPDH mRNA 均有不同程度的表达(图 4)。统计学

分析表明,经 30 min 电磁场刺激后, D_1 、 D_2 、 D_3 组 FGF-2 mRNA 的表达较 D_0 组增强,差异有统计学意义 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$), D_2 组 FGF-2 mRNA 的表达达到最大值。 D_1 、 D_2 、 D_3 组 FGFR-2 mRNA 的表达较 D_0 组增强,差异有统计学意义 ($P < 0.01$), D_2 组 FGFR-2 mRNA 的表达达到最大值。见表 5。

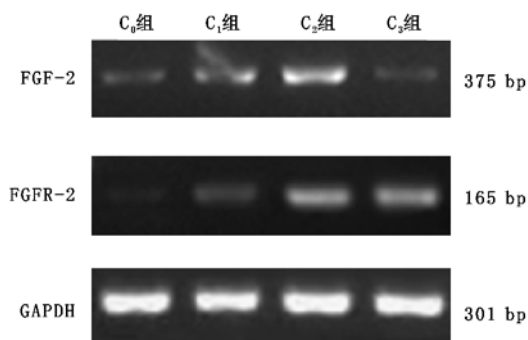


图 3 75 Hz 电磁场刺激 FGF-2、FGFR-2 及内参 GAPDH 表达的电泳条带

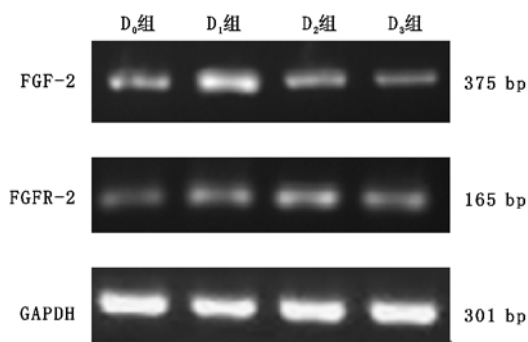


图 4 30 min 电磁场刺激 FGF-2、FGFR-2 及内参 GAPDH 表达的电泳条带

表 4 75 Hz 电磁场刺激 FGF-2 及 FGFR-2 电泳条带和内参条带吸光度比值 ($\%$, $\bar{x} \pm s$)

组别	FGF-2	FGFR-2
C_0 组	0.28 ± 0.05	0.12 ± 0.05
C_1 组	0.41 ± 0.06^a	0.26 ± 0.07^a
C_2 组	0.63 ± 0.11^b	0.57 ± 0.10^b
C_3 组	0.28 ± 0.08	0.49 ± 0.04^b

注:与 C_0 组比较, $^a P < 0.05$, $^b P < 0.01$

表 5 30 min 电磁场刺激 FGF-2 及 FGFR-2 电泳条带和内参条带吸光度比值 ($\%$, $\bar{x} \pm s$)

组别	FGF-2	FGFR-2
D_0 组	0.29 ± 0.12	0.33 ± 0.04
D_1 组	0.43 ± 0.15^a	0.46 ± 0.04^a
D_2 组	0.60 ± 0.11^b	0.59 ± 0.06^a
D_3 组	0.44 ± 0.10^a	0.44 ± 0.08^a

注:与 D_0 组比较, $^a P < 0.05$, $^b P < 0.01$

讨 论

骨肿瘤、创伤等因素都会导致大块骨缺损,引起骨组织结构连续性以及机械强度受到破坏。早期的研究发现,电磁场可以用于治疗骨折,促进骨再生,从而恢复骨组织的正常结构,然而电磁场促进骨再生的机制一直没有得到确切证实。

BMSCs 有向多种细胞类型分化的潜能^[7],这使其成为骨组织工程研究的首选种子细胞。FGF 有多种生物学功能,包括促进许多组织内的细胞增殖、迁徙、存活及分化^[8-10]。新近的研究发现,FGF 在多种干细胞的生长增殖过程中发挥着关键的作用,FGF-2 被发现具有促细胞分裂剂的作用,可以促进 BMSCs 的分裂增殖^[11],并且可以抑制人类 BMSCs 的衰老,维持脂肪干细胞的增殖以及向成骨细胞分化的潜能^[12]。与多数生长因子受体一样,FGFRs 都是酪氨酸激酶型受体。FGF 通过和 FGFR 结合激活靶细胞,而后引起受体蛋白 FRS2 α 和 FRS2 β 的磷酸化,进而使多种 Grb2/Sos 复合物发生作用,最后激活 MAPK 信号通路^[13]。Choi 等^[12]研究发现,FGF-2 通过激活 ERK1/2 和 PI3K-Akt 信号通路促进 BMSCs 的增殖,并能够诱导转录因子 c-Jun 的上调。

我们借鉴前人研究的基础,推测电磁场治疗骨折愈合是由于其促进 BMSCs 内 FGF-2/FGFR-2 的表达,进而引起具有成骨细胞分化潜能的始祖细胞大量增殖。实验结果表明,电磁场能使 BMSCs FGF-2/FGFR-2 mRNA 显著表达。此外,各组实验结果还表明,用不同的磁场频率刺激时,FGF-2/FGFR-2 mRNA 表达至峰值所需的时间亦不相同;并且在相同的刺激时间不同磁场频率条件下,效应亦不相同。由此我们初步认为,电磁场不仅能促进 FGF-2/FGFR-2 mRNA 的表达,而且其作用具有一定的时间和频率依赖性。

虽然我们的研究认为电磁场具有促进 FGF-2/FGFR-2 mRNA 表达的作用,但这种作用的具体机制目前还不十分清楚,并且这种效应在体内实验时是否依然存在还不得而知。最理想的磁场刺激“窗口”还需要进一步摸索,这些因素都将成为我们以后研究的方向和突破点,以期尽早揭示电磁场促成骨效应的机制,为临床应用提供理论指导。

参 考 文 献

- [1] Midura RJ, Ibiwoye MO, Powell KA, et al. Pulsed electromagnetic field treatments enhance the healing of fibular osteotomies. J Orthop Res, 2005, 23:1035-1046.
- [2] Selvamurugan N, Kwok S, Vasilov A, et al. Effects of BMP-2 and pulsed electromagnetic field (PEMF) on rat primary osteoblastic cell proliferation and gene expression. J Orthop Res, 2007, 25: 1213-

- 1220.
- [3] Haddad JB, Obolensky AG, Shinnick P, et al. The biologic effects and the therapeutic mechanism of action of electric and electromagnetic field stimulation on bone and cartilage: new findings and a review of earlier work. *J Altern Complement Med*, 2007,13:485-490.
- [4] Vavken P, Arrich F, Schuhfried O, et al. Effectiveness of pulsed electromagnetic field therapy in the management of osteoarthritis of the knee: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Rehabil Med*, 2009,41:406-411.
- [5] 葛保健,方真华,赵文春,等. 工频电磁场对小鼠骨髓间充质干细胞 BMP-2 和 TGF- β 1 mRNA 表达的影响. *中华物理医学与康复杂志*,2004,26: 262-265.
- [6] Ito T, Sawada R, Fujiwara Y, et al. FGF-2 increases osteogenic and chondrogenic differentiation potentials of human mesenchymal stem cells by inactivation of TGF- β signaling. *Cytotechnology*, 2008, 56:1-7.
- [7] Choi SC, Kim SJ, Choi JH, et al. Fibroblast growth factor-2 and -4 promote the proliferation of bone marrow mesenchymal stem cells by the activation of the PI3K-Akt and ERK1/2 signaling pathways. *Stem Cells Dev*, 2008,17:725-736.
- [8] Nugent MA, Iozzo RV. Fibroblast growth factor-2. *Int J Biochem Cell Biol*, 2000,32:263-267.
- [9] Coumoul X, Deng CX. Roles of FGF receptors in mammalian development and congenital diseases. *Birth Defects Res C Embryo Today*, 2003,69:286-304.
- [10] Eswarakumar VP, Lax I, Schlessinger J. Cellular signaling by fibroblast growth factor receptors. *Cytokine Growth Factor Rev*, 2005,16: 139-149.
- [11] Quito FL, Beh J, Bashayan O, et al. Effects of fibroblast growth factor-4 k-FGF on long-term cultures of human bone marrow cells. *Blood*, 1996,87:1282-1291.
- [12] Choi SC, Kim SJ, Choi JH, et al. Fibroblast growth factor-2 and -4 promote the proliferation of bone marrow mesenchymal stem cells by the activation of the PI3K-Akt and ERK1/2 signaling pathways. *Stem Cells Dev*, 2008,17:725-36.
- [13] Kouhara H, Hadari YR, Spivak-Kroizman T, et al. A lipid-anchored Grb2 binding protein that links FGF-receptor activation to the Ras/ MAPK signaling pathway. *Cell*,1997,89:693-702.

(修回日期:2010-02-14)

(本文编辑:松 明)

· 消息 ·

2010 年神经损伤疾病康复治疗新进展高级研讨班招生通知

随着科学技术的进步,神经生理学、神经生物学、功能神经影像学、计算机学、生物工程学等学科的发展极大地推动了康复医学的快速发展,特别是各种新技术的应用给康复医学带来了新的活力。在传统治疗的基础上,各种康复治疗新技术的应用极大地促进了康复治疗效果的提高,产生了良好的经济效益和社会效益。

为了推广先进的康复诊治技术,由中华医学会物理医学与康复学分会主办、甘肃省医学会物理医学与康复专业委员会承办的“2010 年神经损伤疾病康复治疗新进展高级研讨班”【项目编号:2010-16-00-127(国)】将于 2010 年 7 月 3 日~7 日在甘肃省兰州市举行,届时将邀请省内外知名康复专家介绍最新的康复治疗技术和新进展,具有很高的临床应用价值。

培训结束后,将授予国家级继续教育 I 类学分 10 分。

授课主要内容:(1)康复医学新进展;(2)脑血管疾病的诊断和治疗;(3)脑血管疾病康复治疗新技术;(4)脊髓损伤的评定和康复治疗;(5)言语障碍的评定与康复治疗;(6)吞咽障碍的评定与康复治疗;(7)脑外伤的功能评定与康复治疗;(8)神经系统损伤的康复工程等。

培训对象:康复科医师、治疗师、神经科医师、骨科医师、中医康复以及相关临床、科研及治疗人员。

报到时间:2010 年 7 月 2 日;培训时间:2010 年 7 月 3 日~7 日。

报到和培训地点:兰州饭店(甘肃省兰州市城关区东岗西路 486 号)。

收费标准:培训费 500 元,住宿费、膳食费、差旅费及往返车船机票自理。

住宿标准:80 元/人/床。

联系地址:甘肃省兰州市翠英门 80 号兰州大学第二医院康复科,张芳收;邮编:730030。

欢迎通过电话和电子邮件报名。联系人:高莉、王璐;咨询电话:0931-8942604,手机:13993132083,13639392699;电子信箱:ldeyfk@126.com。

兰州大学第二医院
中华医学会物理医学与康复学分会