

后溪穴表面电刺激对脊髓功能调节效应的功能性磁共振观察

魏鹏绪* 钟沁* 徐建民* 高峰*

功能性磁共振 (fMRI) 技术为探测脊髓的功能变化提供了直观、无创的工具。血氧水平依赖性成像(BOLD)是 fMRI 研究中最常用的方法。本项研究中, 我们选择右侧后溪穴进行电刺激, 使用 fMRI-BOLD 技术初步探索穴位刺激对脊髓功能的调节作用。

1 研究方法

1 例 35 岁男性健康志愿者在本院核磁共振检查室接受检查。数据采集使用美国 GE 公司产 1.5 T GE Signa Excite 磁共振成像仪, 以 GRE-EPI 序列进行 6min 的轴位 T2*功能像扫描, 扫描范围自 C5 椎体上缘至 T1 椎体下缘, 连续 15 层无间隔, 层厚 5mm, TR=3000 msec, TE=40 msec, flip angle=90°, field of view=160 mm×160 mm, matrix size=64×64。以 FSE 序列采集 T2 加权像以除外脊髓病变, 并提供解剖参照, 参数为 TR=3600 msec, TE=85 msec, flip angle=90°, FOV= 160 mm×160 mm, matrix size= 192 × 192。

功能像采集期间进行右侧后溪穴电刺激。使用自制同心圆表面电极, 贴敷于受试者右侧后溪穴。电极负极为直径 10mm 圆形, 正极为内圆直径 15mm、外圆直径 25mm 的环形。正负极之间为内圆直径 10mm、外圆直径 15mm 的环形间隔区域。以磁屏蔽导线连接表面电极和电刺激仪。采用正电流刺激方式, 刺激强度 1.0 mA, 频率 2Hz, 每次刺激时间持续 30s, 间隔 30s, 重复刺激 6 次 (即采用组块设计模式)。静息期在前, 刺激期在后。本研究方案获得中国康复研究中心医学伦理委员会审核批准。

数据处理使用 MATLAB7.5 及 SPM5 软件进行。首先进行运动校正, 之后人工配准平均功能像与 T2 加权像。最后将实验所用时间曲线与 SPM 内嵌的血流动力响应函数进行卷积, 使用 SPM 的贝叶斯分析方法得到功能变化体素, 投射于解剖像, 观察功能变化体素的分布位置特点。我们首先采用默认阈值, 即将 γ (effect size threshold) 设为 0, pT (probability threshold) 设为 $1-1/N$ (N 为所分析体素的总数), 以初步观察所得功能变化体素的分布情况。之后, 对于激活效应和抑制效应, 将 pT 设为 0.95, 逐步变化 γ 的数值, 以估计激活效应 (或抑制效应) 的功能变化程度。

2 结果

运动校正结果显示各个方向平移均<1mm, 旋转均<1°, 显示本例受试者成像部位运动控制理想。

采用默认阈值时, 在 T1 椎体水平脊髓组织内发现穴位刺激的激活体素, 激活簇共包含体素 31 个。抑制体素则散布于肌肉、血管等组织和毗邻脊髓的髓外组织, 脊髓内未发现抑制体素。

当取 pT 为 0.95 时, 则激活体素和抑制体素均可在脊髓内观察到。可以发现, 功能变化程度最大的激活体素分布于 T1 椎体水平脊髓, 取 $\gamma=15$ 时仍可被观察到。此外, C6~7 间盘水平脊髓和 C6 椎体水平脊髓也可观察到激活信号, 但功能变化程度较小。

3 讨论

进行穴位电刺激的功能性神经成像研究, 除被观察穴位外, 尚需选择另一部位皮肤, 以供正极、负极使用形成回路。此部位所接受的刺激无疑也可能引起中枢神经系统的功能变化, 从而干扰我们对目标穴位刺激效应的确切认知。为此在本项研究中, 我们首次采用了同心圆表面电极进行穴位刺激。此种刺激方式的优点在于能够在单一穴位体表实施电刺激, 而无须在体表选取两个部位, 从而使我们能够观察到某一穴位接受电刺激时的中枢神经系统功能变化。

我们发现, T1 椎体水平脊髓分布有功能变化程度最大的激活体素, 于 $\gamma=15$ 时仍可被观察到, 结合所设定的 pT 值 0.95, 即我们有大于 95% 的把握认为此时观察到的激活体素, 其激活程度超过全局均值的 15%。对于 fMRI-BOLD 技术而言, 此种激活程度无疑十分显著。本研究采用的电刺激强度仅为 1.0 mA, 稍稍高出感觉阈值。获得这种较高激活程度的原因可能源于后溪穴本身的特性, 也可能与脊髓自身 BOLD 信号较大的变化幅度有关。SPM 软件贝叶斯分析的开发者建议, 对于观察感觉刺激引起的信号变化幅度, $\gamma=0.5$ 的阈值可能是适宜的。我们取 $\gamma=0.5$ 时, 可以发现后溪穴引起的激活区间断分布于 C6-T1 椎体对应的脊髓节段, 且在 T1 椎体水平脊髓分布范围最大, 覆盖了此节段脊髓的大部分。此结果符合后溪穴的脊髓皮节分布。其他脊髓节段的散在激活区, 考虑为脊髓节段间联络纤维信息传递作用的结果。在 T1 椎体水平脊髓的上部多个脊髓节段存在的大小不等的抑制区, 此结果可能体现了脊髓内部神经网络的自我调节。同时, 也符合中医学阴阳对立统一的规律。我们认为, 脊髓的功能性神经成像研究, 可以部分反应督脉的生理、病理功能变化, 值得深入研究。

基金项目: 首都医科大学基础-临床科研合作基金 (2007JL-62), 中央级公益性科研院所基本科研业务 (2007CZ-4)

*首都医科大学康复医学院 (100077)

神阙穴外治小儿危证临床验证体会

张鉴梅*

燕窝泥外敷神阙穴治小儿危证。人身之中, 脐居于中土之位, 中土即中焦脾胃土气, 阴阳五行气化运动以中气为轴, 中气存亡决定人之生死。小儿高热昏迷不食, 为中气将散危证, 燕窝泥外治神阙穴, 验证了中医 “天人相应” 理论, 自然界地

面土气极厚, 燕窝泥源于地面, 经燕子唾液调和, 取之中气救中气, 以治疗小儿中气将散之危证。

笔者按《圆运动之古中医学》书中所记 “小儿危证中燕窝泥敷肚脐外治法”, 成功救治两例患儿, 叙述经过与世人共研。