

·运动人体科学·

慢性膝关节疼痛针刺治疗的定量差异再分析

吴冲云, 杨罗丹, 刘承宜, 朱玲, 段锐, 张全光

(华南师范大学 体育科学学院 激光运动医学实验室, 广东 广州 510006)

摘 要: 引入定量差异(QD)对 Hinman 等发现毫针或激光针刺治疗 50 岁以上患者的慢性膝关节疼痛的效果并不优于激光假照射组的原始数据进行了再分析。在 Hinman 等的 9 个评价指标的基础上, 定义了 9 个过程参数和 33 个组合参数的过程参数分第 12 周和 1 年两个时间段, 总共获得 102 个表型参数。研究发现, 毫针组、激光组和激光假照射组优于对照组的统计差异或 QD 分别有 64、22 和 39 个表型参数达到显著性量级; 毫针组优于激光组和激光假照射组的 QD 分别有 29 和 10 个表型参数达到显著性量级; 激光假照射组优于激光组的 QD 有 11 个。结果表明, 毫针、激光假照射和激光对 50 岁以上膝关节疼痛患者的治疗效果由高到低依次优于对照组。

关 键 词: 运动医学; 骨关节炎; 慢性膝关节疼痛; 针刺; 激光; 表型组学; 定量差异

中图分类号: G804.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7116(2017)02-0115-07

A reanalysis of quantitative differences in the acupuncture therapy of chronic knee joint pain

WU Chong-yun, YANG Luo-dan, LIU Cheng-yi, ZHU Ling, DUAN Rui, ZHANG Quan-guang

(Laboratory of Laser Sports Medicine, School of Physical Education, South China Normal University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: By introducing quantitative difference (QD), the authors reanalyzed the original data which showed that the effect of needle or laser acupuncture therapy on chronic knee joint pain suffered by patients over 50 was not better than that on the laser sham irradiation group, found by Hinman etc. Based on the 9 evaluation indexes set by Hinman, the authors defined 9 process parameters and 33 process parameters of composite parameters, and obtained totally 102 phenotypic parameters in such two time periods as 12 weeks and 1 year, and revealed the following findings: among the statistical differences or QD which showed that the effect of the needle group, the laser group and the laser sham irradiation group was better than that of the control group, there were respectively 64, 22 and 39 phenotypic parameters which reached a significant level; among the QD which showed that the effect of the needle group was better than that of the laser sham irradiation group, there were respectively 29 and 10 phenotypic parameters which reached a significant level; there were 11 QD which showed that the effect of the laser sham irradiation group was better than that of the laser group. The said findings indicated that the therapeutic effect of needle, laser sham irradiation and laser on the knee joint pain of patients over 50 was better than that on the control group in the order of high to low.

Key words: sports medicine; osteoarthritis; chronic knee joint pain; acupuncture; laser; phenomics; quantitative difference

骨关节炎(osteoarthritis, OA)是致残的前 5 个原因之一^[1-2]。在 60 岁以上的人群中, 全球 10%的男性和 18%的女性罹患 OA^[3]。世界级优秀运动员罹患大部分慢性病的风险都低于普通人, 唯有 OA 是一个例外^[4]。

关节损伤、肥胖和涉及举重、蹲下、爬楼梯、跪地、狭窄空间劳动、地板活动或更高劳动强度体力要求的职业活动等相关人群罹患 OA 的风险就更高了^[5]。OA 导致的慢性膝关节疼痛是 50 岁以上人群中常见的疼

收稿日期: 2016-04-26

基金项目: 国家自然科学基金项目(61575065 和 11604104)。

作者简介: 吴冲云(1990-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 激光运动医学。E-mail: 761370960@qq.com 通讯作者: 刘承宜教授

痛原因, 针刺镇痛是常见的替代医学治疗方法之一^[1]。但 Hinman 等^[1]发现, 毫针或激光针刺与激光假照射相比并没有任何镇痛或功能优势。这个结果不但困扰慢性膝关节疼痛的治疗, 也困扰针刺方法本身的基础研究与临床应用。

Hinman 等^[1]随机将研究对象分为对照组和毫针组、激光组与激光假照射组 3 组干预组, 由拥有澳大利亚家庭针灸牌照的针灸师进行治疗, 分别在第 12 周和 1 年进行 1 次问卷调查和 2 次测量评价。问卷调查包括总的疼痛得分和西安大略与麦克马斯特大学 OA 指数(western Ontario and McMaster universities OA Index, WOMAC)得分。WOMAC 得分为总得分, 其中包括 WOMAC 功能得分和 WOMAC 疼痛得分, 分别简称 WOMAC 功能和 WOMAC 疼痛。测量评价包括走动疼痛、站立疼痛、活动限制、WOMAC 疼痛、生活质量问卷版本 2(assessment of quality of life instrument version 2, AQoL-6D)和 12 项短期健康调查(12-item short form health survey, SF-12)的身体分量(physical component summary, PCS)与精神分量(mental component summary, MCS)。AQoL-6D、SF-12 PCS 和 SF-12 MCS 的得分越高病情越轻, 称为上升参数; 其余 6 项指标得分越高病情越严重, 称为下降参数。Hinman 等^[5-6]采用 P 值方法计算了各组之间的统计差异, 毫针组只发现第 12 周的总疼痛得分、WOMAC 功能、走动疼痛和 1 年的活动限制与对照组有显著性差异($P < 0.05$); 激光组只发现第 12 周的总疼痛得分与对照组有显著性差异($P < 0.05$); 其余各组都没有显著性差异($P \geq 0.05$)。本研究引入基于黄金分割常数的定量差异(quantitative difference, QD)^[7]和表型组学方法^[8-9]对 Hinman 等数据进行再分析。

1 研究方法

1.1 定量差异

美国统计学会的官方声明认为, P 值方法只能告知两组数据的数学差异^[6]。换句话说, P 值方法无法告知差异的生物医学意义。在该声明的附件中指出, 可以用其它方法代替 P 值计算。本研究采用 QD 方法来评价数据差异。黄金分割常数是度量数据差异的自然常数^[7]。OD 方法引入以黄金分割常数为底的对数(logarithm based to τ , lt)^[7]。为讨论方便, 本研究将以黄金分割常数为底的对数称为黄金对数:

$$\text{lt}x = \log_{\tau}x = \lg x / \lg \tau \quad (1)$$

两个数据之比的黄金对数的绝对值称为这两个数据之间的 QD^[7]。Hinman 等测试了 9 个参数治疗前的基础值和治疗第 12 周与 1 年的值。治疗前的基础值(x_0)

之间的 QD 为

$$\text{QD}_0(x, y) = |\text{lt}(x_0/y_0)| \quad (2)$$

可以用治疗前的基础值去除治疗后的取值 x 得到相对值 x/x_0 , 然后计算治疗后各组之间相对值之间的 QD:

$$\text{QD}(x, y) = |\text{lt}(x_0y/x_0y_0)| \quad (3)$$

Hinman 等^[1]数据属于心理水平的数据。心理功能可以看成神经元细胞水平的功能, 可以沿用细胞分子水平 QD 的显著性量级^[7], 即 QD 大于等于 0.80 表示具有显著性差异, 大于等于 1.22 表示具有非常显著性差异。

1.2 表型组学

正如基因组学描述个体的所有遗传特征一样, 人类表型组学描述个体的所有生理特征^[8-9]。表型组学也可以研究某一类特征的尽可能多的评价参数。Hinman 等^[1]采用 9 个参数来评价针刺的疗效。本研究试图引入新的参数来评价针刺的疗效。虽然无法增加新的生物医学测试, 但可以将现有测试参数组合产生更多的评价参数。物理学表征运动员的跑步, 可以用直接测量的距离和时间, 也可以用距离除以时间表示的速度或者速度除以时间表示的加速度。用这些方式可以发现, 匀速运动的物体速度是一个常数, 自由落体的加速度也是一个常数。生理学中常见的身体质量指数和肌肉指数就属于这种情况。物理学利用质量和速度相乘得到动量, 利用动量和速度相乘得到动能, 发现没有外力的质点碰撞过程中动量和能量总和都保持不变。为了陈述的方便, 将多个参数相乘得到的参数称为“积参数”。将两个数相除所得的参数称为“商参数”。为了结果表示的方便, 用最小的积参数或商参数去除其它参数得到相对值。

2 结果及分析

本研究采用 QD 和组合参数来计算 Hinman 等各组之间的差异。Hinman 等采用 9 个功能参数来用 P 值计算评价针刺的疗效, 本研究计算 9 个功能参数的 QD, 并进一步引入 33 个组合参数, 每个表型参数都可以研究第 12 周和 1 年与治疗前的差异, 总共有 102 个表型参数, 可以说初步具备表型组学的氛围。因此, 将其称为 102 个表型参数。表 1 为原始数据定量差异。

2.1 原始参数的定量差异

根据式(2)和式(3)直接计算的 Hinman 等数据的 QD 显著性见表 1 数据的角标。在 Hinman 等研究的 18 个原始参数中, 按照 P 值与对照组有显著性差异的毫针组、激光组和假照射组的表型参数个数分别为 4、1 和 0。表 1 的 QD 计算比 Hinman 等更严谨, 只发现 1 个 QD 满足显著性(QD 大于 0.80), 即治疗 1 年的毫针组优于对照组。

表 1 Hinman 等^[1]原始数据的定量差异

组别	时间	总疼痛得分	WOMAC 功能	走动疼痛	站立疼痛	活动限制	WOMA C 疼痛	AQL-6D	SF-12PCS	SF-12MCS
对照	0 周	5.1	26.1	4.8	4.1	4.1	7.8	0.77	39.2	35.6
毫针		5.3	31.3	5.5	4.6	5.0	9.0	0.72	36.6	51.3
激光		4.9	27.0	4.8	3.8	4.3	8.3	0.70	37.6	52.5
假照射		5	27.5	5.2	4.3	4.5	8.6	0.73	37.9	52.4
对照	12 周	4.4	23.0	4.3	3.8	3.8	7.3	0.79	39.5	55.8
毫针		3.3	22.5	3.4	3.2	3.3	6.7	0.75	40.7	51.5
激光		3.4	21.9	3.6	3.3	3.0	6.6	0.73	39.4	53.0
假照射		3.4	21.7	3.7	2.9	2.8	6.6	0.78	40.2	53.2
对照	1 年	4.6	23.6	4.4	4.0	4.1	7.4	0.77	38.9	54.4
毫针		4.0	22.4	4.1	3.7	3.4 ¹⁾	6.7	0.74	41.7	51.1
激光		4.0	22.6	4.1	3.8	3.7	7.1	0.73	38.8	52.1
假照射		3.9	21.6	4.2	3.5	3.9	6.9	0.74	38.2	52.8

1)表示优于对照组达到显著性治疗量级(0.8≤QD<1.22)

2.2 混合参数的定量差异

在 Hinman 等的 P 值计算和本研究的 QD 计算发现治疗后各组原始参数之间大多数都没有达到显著性量级, 本研究使用不同的参数组合却发现很多 QD 满足显著性差异(0.80)或非常显著性差异(1.22)的要求, 说明组合参数呈现的差异属于精细差异。

表 2 中, 每个下降参数除以 3 个上升参数的积得

到表 2 中的混合商参数, 上角标 1) 标示的数据为按照式(2)和式(3)计算的 QD 显著性。从表 2 中可以看出, 治疗前, 有 2 个参数毫针组不如对照组(下降参数越大越不好)。治疗后, 优于对照组的 QD 达到显著性阈值的毫针组和假照射组的混合商参数分别为 8 和 2 个, 其它 QD 都没有达到显著性阈值。

表 2 混合商参数定量差异

组别	时间	总疼痛得分	WOMAC 功能	走动疼痛	站立疼痛	活动限制	WOMAC 疼痛
对照	0 周	1.5	1.2	1.3	1.4	1.5	1.2
毫针		1.9	1.8 ¹⁾	1.9	2.0	2.2 ¹⁾	1.7
激光		1.7	1.5	1.6	1.6	1.9	1.5
假照射		1.7	1.5	1.7	1.7	1.8	1.5
对照	12 周	1.2	1.0	1.1	1.3	1.3	1.1
毫针		1.0 ¹⁾	1.1	1.0 ¹⁾	1.2 ¹⁾	1.3 ¹⁾	1.1
激光		1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1
假照射		1.0	1.0	1.0	1.0 ¹⁾	1.0 ¹⁾	1.0
对照	1 年	1.4	1.1	1.2	1.4	1.5	1.1
毫针		1.2	1.1 ¹⁾	1.2 ¹⁾	1.3	1.3 ¹⁾	1.1 ¹⁾
激光		1.3	1.2	1.3	1.5	1.5	1.2
假照射		1.3	1.1	1.3	1.3	1.6	1.2

1)表示优于对照组达到显著性治疗量级(0.8≤QD<1.22)

表 3 分别计算了 3 个上升参数的积参数、6 个下降参数的积参数、2 个初级下降参数的积参数、4 个次级下降参数的积参数、6 个下降参数的积参数除以 3 个上升参数的积参数得到的混合商参数、2 个初级下降参数的积参数除以 3 个上升参数的积参数得到的混合商参数和 4 个次级下降参数的积参数除以 3 个上升参数的积参数得到混合商参数, 上角标标示的数据为按照式(2)和式(3)计算的 QD 显著性。从表 3 中可以看出, 治疗前, 不如对照组的 QD 达到显著性阈值的毫

针组和假照射组的组合参数个数分别为 5 和 2 个; 毫针组不如激光照射组和假照射组的 QD 达到显著性阈值的组合参数个数分别为 4 和 2 个。治疗后, 优于对照组的 QD 达到显著性阈值的毫针组、激光组和假照射组的组合参数个数分别为 12、7 和 9 个; 优于激光照射组的 QD 达到显著性阈值的毫针组和激光假照射的组合参数个数分别为 8 和 6 个; 优于激光假照射组的 QD 达到显著性与阈值的毫针组的组合参数个数为 4 个。其余 QD 都没有达到显著性阈值。

表3 上升参数及下降参数组合的定量差异

组别	时间	上升积参数	下降积参数	初级下降积参数	次级下降积参数	下降/上升商参数	初级下降/上升商参数	次级下降/上升商参数
对照	0周	1.2	5.7	1.8	3.2	5.7	1.8	3.2
毫针		1.0	13 ^{2, 4, 5)}	2.2	5.7 ^{2, 3)}	16 ^{2, 4, 5)}	2.8 ¹⁾	7.1 ^{2, 3)}
激光		1.0	5.9	1.8	3.3	7.1	2.2	4.0
假照射		1.1	8.1	1.9	4.4	9.4 ¹⁾	2.1	5.0 ¹⁾
对照	12周	1.3	3.1	1.4	2.3	3.0	1.3	2.2
毫针		1.2	1.2 ^{2, 4)}	1.0 ¹⁾	1.2 ^{2, 3)}	1.3 ^{2, 4)}	1.1 ²⁾	1.3 ^{2, 4)}
激光		1.1	1.22)	1.0	1.2 ²⁾	1.3 ²⁾	1.1	1.3 ²⁾
假照射		1.2	1.0 ^{2, 3)}	1.0	1.0 ^{2, 3)}	1.0 ^{2, 3)}	1.0 ¹⁾	1.0 ^{2, 3)}
对照	1年	1.2	4.0	1.5	2.7	4.1	1.5	2.8
毫针		1.2	2.1 ^{2, 4, 5)}	1.2 ¹⁾	1.7 ^{2, 4, 5)}	2.2 ^{2, 4, 6)}	1.3 ²⁾	1.8 ^{2, 4, 5)}
激光		1.1	2.5 ¹⁾	1.2	2.1	2.9 ¹⁾	1.4	2.3 ¹⁾
假照射		1.1	2.3 ^{2, 3)}	1.1	2.0 ²⁾	2.5 ^{2, 3)}	1.3	2.2 ²⁾

1)表示优于对照组达到显著性治疗量级 ($0.8 \leq QD < 1.22$); 2)表示优于对照组达到非常显著性治疗量级 ($QD \geq 1.22$); 3)表示优于激光组达到显著性治疗量级 ($0.8 \leq QD < 1.22$); 4)表示优于激光组达到非常显著性治疗量级 ($QD \geq 1.22$); 5)表示优于假照射达到显著性治疗量级 ($0.8 \leq QD < 1.22$); 6)表示优于假照射达到非常显著性治疗量级 ($QD \geq 1.22$)

表4和表5分别计算了4个次级下降参数中3个参数的积参数和所得积参数除以3个上升参数的积参数得到的混合商参数,有上角标的数据为按照式(2)和式(3)计算的QD显著性。从表4、表5中可以看出,治疗前,不如对照组的QD达到显著性阈值的毫针组和假照射组的组合参数分别为8和1个;毫针组不如激光照射组的QD达到显著性阈值的组合参数为7个。

治疗后,优于对照组的QD达到显著性阈值的毫针组、激光组和假照射组的组合参数分别为15、8和16个;优于激光照射组的QD达到显著性阈值的毫针组和激光假照射的组合参数分别为13和4个;优于激光假照射组的QD达到显著性与阈值的毫针组的组合参数为4个。其余QD都没有达到显著性阈值。

表4 三个次级下降参数积参数的定量差异

组别	时间	不含WOMAC疼痛	不含活动限制	不含站立疼痛	不含走动疼痛
对照	0周	2.7	2.2	2.2	2.4
毫针		4.2 ^{1, 3)}	3.2 ^{1, 3)}	3.6 ¹⁾	3.9 ^{1, 3)}
激光		2.6	2.1	2.5	2.5
假照射		3.3	2.7	2.9	3.1
对照	12周	2.1	1.7	1.7	2.0
毫针		1.2 ^{2, 3)}	1.0 ^{2, 3)}	1.1 ²⁾	1.3 ²⁾
激光		1.2 ¹⁾	1.1 ¹⁾	1.0 ²⁾	1.2 ¹⁾
假照射		1.0 ²⁾	1.0 ²⁾	1.0 ²⁾	1.0 ²⁾
对照	1年	2.4	1.8	2.0	2.3
毫针		1.7 ^{2, 4)}	1.4 ^{2, 3)}	1.4 ^{2, 3, 5)}	1.6 ^{2, 4)}
激光		1.9	1.6	1.6	1.9
假照射		1.9 ^{1, 3)}	1.4 ¹⁾	1.7 ¹⁾	1.8 ^{1, 3)}

1)表示优于对照组达到显著性治疗量级 ($0.8 \leq QD < 1.22$); 2)表示优于对照组达到非常显著性治疗量级 ($QD \geq 1.22$); 3)表示优于激光组达到显著性治疗量级 ($0.8 \leq QD < 1.22$); 4)表示优于激光组达到非常显著性治疗量级 ($QD \geq 1.22$); 5)表示优于假照射达到显著性治疗量级 ($0.8 \leq QD < 1.22$)

表5 三个次级下降参数与3个上升参数组合的定量差异

组别	时间	不含WOMAC疼痛	不含活动限制	不含站立疼痛	不含走动疼痛
对照	0周	2.7	2.2	2.2	2.4
毫针		5.2 ^{2, 3)}	4.0 ^{2, 3)}	4.5 ^{2, 3)}	4.8 ^{2, 3)}
激光		3.2	2.6	3.0	3.1
假照射		3.9	3.1	3.4 ¹⁾	3.6
对照	12周	2.0	1.6	1.7	1.9
毫针		1.3 ^{2, 3)}	1.1 ^{2, 3)}	1.2 ²⁾	1.4 ^{2, 3)}
激光		1.3 ²⁾	1.2 ¹⁾	1.1 ²⁾	1.3 ¹⁾
假照射		1.0 ²⁾	1.0 ²⁾	1.0 ²⁾	1.0 ²⁾
对照	1年	2.5	1.9	2.0	2.3
毫针		1.8 ^{2, 4, 5)}	1.5 ³⁾	1.4 ^{2, 4, 5)}	1.7 ^{2, 4, 5)}
激光		2.2	1.8	1.8	2.1
假照射		2.1 ^{1, 3)}	1.6 ¹⁾	1.8 ¹⁾	2.0 ^{1, 3)}

1)表示优于对照组达到显著性治疗量级 ($0.8 \leq QD < 1.22$); 2)表示优于对照组达到非常显著性治疗量级 ($QD \geq 1.22$); 3)表示优于激光组达到显著性治疗量级 ($0.8 \leq QD < 1.22$); 4)表示优于激光组达到非常显著性治疗量级 ($QD \geq 1.22$); 5)表示优于假照射达到显著性治疗量级 ($0.8 \leq QD < 1.22$)

表 6 计算了 4 个次级下降参数之两个下降参数的积参数，上角标标示的数据为按照式(2)和式(3)计算的 QD 显著性。从表中可以看出，治疗后，优于对照组的 QD 达到显著性阈值的毫针组、激光组和假照射组

的组合参数分别为 12、2 和 6 个；优于激光照射组的 QD 达到显著性阈值的毫针组的组合参数为 2 个；其余 QD 都没有达到显著性阈值。

表 6 二个次级下降参数积参数的定量差异

组别	时间	站立疼痛 & 走动疼痛	站立疼痛 & 活动限制	活动限制 & WOMAC 疼	站立疼痛 & WOMAC 疼	走动疼痛 & WOMAC 疼	走动疼痛 & 活动限制
对照	0 周	1.8	2.1	1.7	1.7	1.6	1.9
毫针		2.4	2.8	2.4	2.2	2.2	2.7
激光		1.7	2.0	1.9	1.6	1.7	2.0
假照射		2.1	2.4	2.1	1.9	2.0	2.3
对照	12 周	1.5	1.8	1.5	1.4	1.4	1.6
毫针		1.0 ^{2, 3)}	1.3 ²⁾	1.2 ¹⁾	1.1 ¹⁾	1.0 ²⁾	1.1 ²⁾
激光		1.1	1.2	1.1 ¹⁾	1.1	1.0	1.01 ¹⁾
假照射		1.0 ¹⁾	1.0 ²⁾	1.0 ²⁾	1.0 ¹⁾	1.1 ¹⁾	1.0 ²⁾
对照	1 年	1.6	2.0	1.6	1.5	1.4	1.7
毫针		1.4 ¹⁾	1.5 ^{1, 3)}	1.2 ²⁾	1.3 ¹⁾	1.2 ¹⁾	1.3 ²⁾
激光		1.5	1.7	1.4	1.4	1.3	1.5
假照射		1.4	1.7	1.5	1.3	1.3	1.6

1)表示优于对照组达到显著性治疗量级 ($0.8 \leq QD < 1.22$)；2)表示优于对照组达到非常显著性治疗量级 ($QD \geq 1.22$)；3)表示优于激光组达到显著性治疗量级 ($0.8 \leq QD < 1.22$)

表 7 计算了 4 个次级下降参数之两个数的积除以 3 个上升参数的积得到的混合商参数，上角标标示的数据为按照式(2)和式(3)计算的 QD 显著性。从表 7 中可以看出，治疗前，毫针组不如对照组的 QD 达到显著性阈值的组合参数分别为 6 个。治疗后，优于对照组的 QD 达到显著性阈值的毫针组、激光组和假照射

组的组合参数分别为 12、4 和 6 个；优于激光照射组的 QD 达到显著性阈值的毫针组和激光假照射的组合参数分别为 6 和 1 个；优于激光假照射组的 QD 达到显著性与阈值的毫针组的组合参数为 2 个，其余 QD 都没有达到显著性阈值。

表 7 二个次级下降参数与 3 个上升参数组合的定量差异

组别	时间	站立疼痛 & 走动疼痛	站立疼痛 & 活动限制	活动限制 & WOMAC 疼	站立疼痛 & WOMAC 疼	走动疼痛 & WOMAC 疼	走动疼痛 & 活动限制
对照	0 周	1.8	2.0	1.7	1.7	1.5	1.9
毫针		2.9 ¹⁾	3.5 ¹⁾	3.0 ¹⁾	2.7 ¹⁾	2.5 ¹⁾	3.3 ¹⁾
激光		2.1	2.4	2.3	2.0	2.0	2.4
假照射		2.4	2.7	2.4	2.2	2.1	2.6
对照	12 周	1.5	1.7	1.4	1.4	1.2	1.5
毫针		1.1 ^{2, 3)}	1.4 ²⁾	1.3 ²⁾	1.2 ²⁾	1.0 ²⁾	1.1 ²⁾
激光		1.2	1.3 ¹⁾	1.2 ¹⁾	1.2	1.1 ¹⁾	1.1 ¹⁾
假照射		1.0 ²⁾	1.0 ²⁾	1.0 ²⁾	1.0 ²⁾	1.0 ¹⁾	1.0 ²⁾
对照	1 年	1.7	2.1	1.7	1.6	1.4	1.8
毫针		1.5 ^{1, 3)}	1.6 ^{2, 3)}	1.3 ^{2, 3, 5)}	1.4 ^{2, 3)}	1.2 ²⁾	1.4 ^{2, 3, 5)}
激光		1.6	2.0	1.6	1.6	1.4	1.7
假照射		1.5	1.9 ³⁾	1.6	1.4 ¹⁾	1.3	1.8

1)表示优于对照组达到显著性治疗量级 ($0.8 \leq QD < 1.22$)；2)表示优于对照组达到非常显著性治疗量级 ($QD \geq 1.22$)；3)表示优于激光组达到显著性治疗量级 ($0.8 \leq QD < 1.22$)；4)表示优于激光组达到非常显著性治疗量级 ($QD \geq 1.22$)；5)表示优于假照射达到显著性治疗量级 ($0.8 \leq QD < 1.22$)

2.3 表型组学

与基因组学、蛋白质组学和代谢组学一样,表型组学研究对照组和干预组之间显著性差异的个数。按

照 Hinman 等的统计差异和本研究的 QD,表 8 和表 9 根据上述研究总结了治疗前后的各组之间有显著性差异的表型参数的个数。

表 8 治疗前各组之间的统计差异与定量差异

	组合参数个数	不如对照组			不如激光组		不如假照射组		不如毫针组	
		毫针	激光	假照射	毫针	假照射	毫针	激光	激光	假照射
<i>P</i> 值	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
表 1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
表 2	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
表 3	7	5	0	2	4	0	2	0	0	0
表 4	4	4	0	0	3	0	0	0	0	0
表 5	4	4	0	1	4	0	0	0	0	0
表 6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
表 7	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0
总和	51	21	0	3	11	0	2	0	0	0
比例/%		41	0	6	22	0	4	0	0	0

表 9 治疗后各组之间的统计差异与定量差异

	组合参数个数	优于对照组			优于激光组		优于假照射组		优于毫针组	
		毫针	激光	假照射	毫针	假照射	毫针	激光	激光	假照射
<i>P</i> 值	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
表 1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
表 2	12	8	0	2	0	0	0	0	0	0
表 3	14	12	7	9	8	6	4	0	0	0
表 4	8	8	4	8	6	2	1	0	0	0
表 5	8	7	4	8	7	2	3	0	0	0
表 6	12	12	2	6	2	0	0	0	0	0
表 7	12	12	4	6	6	1	2	0	0	0
总和	102	64	22	39	29	11	10	0	0	0
比例/%		63	22	38	28	11	10	0	0	0

3 讨论

Hinman 等采用 9 个功能参数来评价针刺的疗效,本研究引入了 33 个组合参数,每个参数都可以研究第 12 周和 1 年与治疗前的差异,总共有 102 个表型参数。从表 8 可以看出,QD 达到显著性阈值的参数个数远远多于统计达到显著性要求的参数个数。

研究结论依赖于数据处理方法。用 *P* 值计算治疗后参数的统计差异通常不考虑初始值的^[1]。从表 8 可以看出,治疗前各组之间的原始参数和没有统计差异^[1] QD。除了表 6 之外,各种组合参数在组间的 QD 都或多或少达到显著性阈值。不如对照组的 QD 达到显著性阈值的毫针组和假照射组的组合参数分别为 21 和 3 个。毫针组不如激光照射组和激光假照射组的 QD 达到显著性阈值的组合参数分别为 11 和 2 个。这说明,治疗前组间存在精细差异,导致不考虑治疗前差异的 *P* 值计算出现误差。

从表 9 可以看出用表型组学研究针刺效应的优势。虽然每一个干预方法不能改变所有的表型参数,

但每一种方法都有自己获得显著性差异的表型参数,构成每一种干预方法的特殊性。首先,毫针组治疗效果整体优于激光组,毫针组优于激光假照射组和激光组的表型参数分别为 29 和 10 个,而激光组没有一组参数可以优于激光假照射组或毫针组。其次,激光假照射组是否优于对照组依赖于所研究的组合参数,按照表 3 到表 7 的结果,激光假照射组几乎都优于对照组;但按照表 2 由每个下降参数除以 3 个上升参数的积所得到的混合商参数中,激光假照射组有 10 个参数并不优于对照组。这说明,3 个上升参数是制约治疗效果的重要参数。

总体说来,毫针组、激光组和激光假照射组都优于对照组。这可能与毫针与激光有相似的作用机制有关。业已发现,超弱发光^[10]、弱光作用^[11]和穴位刺激^[12]3 种弱作用拥有共同的特征,即原初作用源于构成单位形成全同独立粒子体系,粒子之间的相干作用将单个粒子的弱作用放大到可以观察到的程度。因此,激光针刺与毫针针刺拥有同样的作用机制。

需要指出的是, 激光假照射组总体上比激光组还好, 而且激光假照射组有 11 个表型参数优于激光组, 但激光组却没有一组参数优于激光假照射组。这可能与激光组和激光假照射组都采用了红光指示^[1]有关。前人的研究发现穴位的蓝光照射可以调节生物节律^[13]。Campbell 等^[13]在 1998 年发现, 捆窝(委中穴)蓝光照射可以调节生物节律, 但 Wright 等^[14]却无法复制。吴德峰等^[15]的细胞实验证实, 红光照射确实可以调节细胞节律基因的表达。Campbell 等^[13]和 Wright 等^[14]的唯一差距在于健康受试者的环境, Campbell 等^[13]的实验中微弱的光, 而 Wright 等^[14]是全黑的。全黑环境下的睡眠正常, 委中穴可以抵抗光照, 但微弱的光会干扰受试者的睡眠, 委中穴受到调节导致体温时相延迟^[13]。慢性膝关节疼痛患者的穴位当然无法抵抗红光照射的作用。激光假照射组是单纯的红光照射, 但激光组是激光和红光同时照射。表 9 中激光组不如激光假照射组有 11 个表型参数, 说明对这些表型参数的两束光的调节作用相互拮抗。

参考文献:

- [1] HINMAN R S, MCCRORY P, PIROTTA M, et al. Acupuncture for chronic knee pain: a randomized clinical trial[J]. JAMA, 2014, 312(13): 1313-1322.
- [2] NEBELUNG S, MARX U, BRILL N, et al. Morphometric grading of osteoarthritis by optical coherence tomography--an ex vivo study[J]. J Orthop Res, 2014, 32(10): 1381-1388.
- [3] RICHMOND S A, FUKUCHI R K, EZZAT A, et al. Are joint injury, sport activity, physical activity, obesity, or occupational activities predictors for osteoarthritis? A systematic review[J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2013, 43(8): 515-B19.
- [4] KUJALA U M, MARTI P, KAPRIO J, et al. Occurrence of chronic disease in former top-level athletes. Predominance of benefits, risks or selection effects?[J]. Sports Med, 2003, 33(8): 553-561.
- [5] LEEK J T, PENG R D. Statistics: P values are just the tip of the iceberg[J]. Nature, 2015, 520(7549): 612.
- [6] WASSERSTEIN R, LAZAR N A. The ASA's statement on p-values: context, process, and purpose[J]. Am Stat. 7: (online published ahead).
- [7] 刘承宜, 胡少娟, 李晓云, 等. 定量差异及其在体育科学中的应用[J]. 体育学刊, 2016, 23(1): 11-17.
- [8] FREIMER N, SABATTI C. The human phenome project[J]. Nat Genet, 2003, 34(1): 15-21.
- [9] SAINI A. Metabolomics. London's Olympic drug testing lab to become national phenome center[J]. Science, 2012, 337(6094): 513.
- [10] 刘承宜, POPP F A, 刘颂豪, 等. 生物光子发射的半经典理论[J]. 生物物理学报, 1996, 12(3): 465-470.
- [11] LIU T C Y, JIAO J L, DUAN R, et al. Membrane mechanism of low intensity laser biostimulation on a cell[C]//Simunovic Z. Lasers in medicine, surgery and dentistry. Croatia: European Medical Laser Association, 2003: 83-105.
- [12] 刘承宜, 刘颂豪, 胡翔龙. 经络现象的时间理论之一: 穴位研究[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 1998(1): 40-45.
- [13] CAMPBELL S S, MURPHY P J. Extraocular circadian phototransduction in humans[J]. Science, 1998, 279(5349): 396-399.
- [14] WRIGHT K P, CZEISLER C A. Absence of circadian phase resetting in response to bright light behind the knees [J]. Science, 2002, 297(5581): 571-571.
- [15] 吴德峰, 刘承宜, 朱玲. Sirtuin1 介导的 NIH3T3 成纤维细胞时钟基因表达抑制的光生物调节作用[J]. 体育科学, 2011, 31(2): 42-48.

