

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2021.02.011

低频神经和肌肉电刺激对产程、分娩方式、母婴结局的影响分析*

高欣欣 孙 欣 郭 悦 林 琳 韩杰霞 黄明莉[△]

(哈尔滨医科大学附属第一医院产科 黑龙江 哈尔滨 150000)

摘要 目的:观察低频神经和肌肉刺激仪用于分娩镇痛对产程、分娩方式、产后出血、会阴完整度、母婴结局的影响。**方法:**随机选择2019年8月~2020年3月在我院分娩的足月妊娠产妇220名,根据第一产程是否应用低频神经和肌肉刺激仪分为观察组112例及对照组108例,两组均接受常规分娩护理,观察组为自愿接受低频神经和肌肉电刺激镇痛的产妇,比较两组患者产程时间、剖宫产、会阴侧切及裂伤、残留、新生儿结局、产后出血、产后血细胞计数。**结果:**对照组剖宫产率、部分胎膜残留发生率、分娩后白细胞计数均显著高于观察组($P<0.05$),总产程和第一产程时间显著长于观察组($P<0.05$);两组侧切率、裂伤率、出血量、住院时长比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组新生儿1 min、5 min Apgar评分比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组分娩后血红蛋白、红细胞计数、血细胞比容和红细胞平均容量均较分娩前显著下降($P<0.05$),组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论:**低频脉冲电刺激可有效缩短第一产程,降低残留率、剖宫产率及产后感染风险,加快子宫复旧;对第二产程、第三产程、产后出血量等无影响,且不影响围产儿结局,能够降低产后感染风险。

关键词:自然分娩;低频神经和肌肉电刺激;分娩结局;非药理学镇痛;白细胞计数

中图分类号:R714.21 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2021)02-248-06

Analysis of the Effects of Low-frequency Nerve and Muscle Electrical Stimulation on the Labor Process, Delivery Methods, and Maternal and Outcomes of Newborns*

GAO Xin-xin, SUN Xin, GUO Yue, LIN Lin, HAN Jie-xia, HUANG Ming-li[△]

(Department of Obstetrics, the First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang, 150000, China)

ABSTRACT Objective: To observe the effects of low-frequency nerve and muscle stimulator used in labor analgesia on labor process, delivery mode, postpartum hemorrhage, perineal integrity, maternal and infant outcomes. **Methods:** Randomly selected 220 full-term pregnant women who were delivered in our hospital from August 2019 to March 2020, and were divided into an observation group of 112 cases and a control group of 108 cases according to whether they used low-frequency nerve and muscle stimulators in the first stage of labor. Both groups received routine delivery care. The observation group was a parturient woman who voluntarily received low-frequency nerve and muscle electrical analgesia. The duration of labor, cesarean section, perineal side cut and laceration, residual, neonatal outcome, postpartum hemorrhage, postpartum Blood cell count and other relevant indicators such as blood cell analysis. **Results:** The rate of cesarean section, the incidence of residual fetal membranes, and the white blood cell count after delivery were significantly higher in the control group than in the observation group ($P<0.05$), and the control group was significantly higher than the observation group. The difference between the total labor time and the first labor time was statistically significant ($P<0.05$), and the control group was significantly longer than the observation group ($P<0.05$); compared between the two groups, the side cut rate, laceration rate, bleeding volume, hospitalization There was no statistically significant difference in duration ($P>0.05$); There is no statistically significant difference in the 1min and 5min Apgar scores between the two groups at 1 min and 5 min ($P>0.05$); there is no statistically significant difference in the amount of bleeding and length of hospitalization between the two groups ($P>0.05$); Before and after the comparison of blood routine index groups, the difference of WBC before delivery was not statistically significant ($P>0.05$), the difference of WBC after delivery was statistically significant ($P<0.05$), and the control group was significantly higher than the observation group. After delivery, the hemoglobin, red blood cell count, hematocrit, and average red blood cell volume of the two components were significantly lower than before delivery ($P<0.05$). There was no statistically significant difference between the groups ($P>0.05$). **Conclusion:** Low-frequency pulsed electrical stimulation can be effective shorten the first stage of labor, reduce the residual rate, cesarean section rate and postpartum infection risk, accelerate uterine rejuvenation; have no effect on the second stage of labor, the third stage of labor, postpartum bleeding,

* 基金项目:国家自然科学基金青年基金项目(81401203)

作者简介:高欣欣(1993-),女,硕士研究生,研究方向:妇产科学,E-mail: gaoxinxin0809@qq.com

[△] 通讯作者:黄明莉,女,博士,主任医师,副教授,研究方向:妇产科学,干细胞,E-mail: doctor_hml@163.com

(收稿日期:2020-04-28 接受日期:2020-05-23)

and do not affect the outcome of perinatal infants, which can reduce postpartum infection Risk, accelerate uterine rejuvenation; no effect on the second stage of labor, the third stage of labor, postpartum hemorrhage.

Key words: Vaginal delivery; Low frequency nerve and muscle electrical stimulation; Labor outcomes; Non-pharmacological analgesia; White blood cell count

Chinese Library Classification(CLC): R714.21 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2021)02-248-06

前言

低频神经和肌肉电刺激是导乐分娩镇痛仪主要作用机制,国际上习惯称其为经皮神经电刺激 (Transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS), 通过传导低频电流脉冲刺激指定部位, 激活外周神经纤维, 从而减轻疼痛。其镇痛的生理生化机制为经典的 "门控理论" 和促进内源性阿片样物质的释放^[1], 属于非侵入性、非药理学镇痛技术。2018 年, 由加拿大妇产科医师学会(SOGC)发布的临床实践指南《第 335 号 - 分娩镇痛管理指南》^[2] 建议在整个分娩过程中无论是否采取神经阻滞镇痛分娩, 均应持续使用非药物镇痛方法, 将非药理学镇痛作为安全的一线方法。研究表明 TENS 用于产科镇痛, 可减轻分娩疼痛、缩短产程时间、减少出血量、增加产妇对分娩经历的满意度以及减少镇痛药物使用^[3-6]。在镇痛效果方面, 经皮神经电刺激不及硬膜外麻醉止痛效果明显^[6], 但是硬膜外麻醉不除外神经阻滞药物影响导致的胎心过缓^[7]、新生儿窒息、第二产程宫缩乏力、产程延长^[8]、阴道试产失败率较高、产妇发热^[9]等风险。相比之下, 经皮神经电刺激母婴安全性更高, 具有非侵入性、无药物副作用、易操作、不需麻醉专业医师密切监护等优势, 很有临床应用前景。目前, 关于低频神经和肌肉刺激仪的临床效果并没有统一的评价, 尚需要进一步研究。本研究拟探讨低频神经和肌肉电刺激对于分娩方式、产程、母婴结局以及产后血常规指标的影响, 现将结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 一般资料

本研究随机选择 2019 年 8 月 -2020 年 3 月于我院产科分娩的 220 名单胎、足月产妇, 根据第一产程是否应用低频神经和肌肉刺激仪分为观察组 112 例及对照组 108 例, 两组均接受常规分娩护理, 观察组为自愿接受低频神经和肌肉电刺激镇痛的产妇, 其中, 因不能忍受分娩疼痛、丧失阴道分娩信心以及体力不支, 导致阴道试产失败, 中途改为剖宫产的患者 10 例, 故实际经阴道分娩的产妇共计 210 例。两组产妇均接受医院常规提供的对产妇产宫收缩时的呼吸指导和常规分娩护理, 观察组产妇于第一产程宫口开大 6 cm 进入第一产程活跃期时开始低频神经和肌肉电刺激镇痛治疗。

纳入标准: 年龄 20-34 岁的单胎、足月妊娠产妇(37 周 ~41 周 +6), 经产科鉴定无头盆不称、胎位异常, 无阴道分娩禁忌症、无严重的内外科妊娠合并症或并发症; 剔除标准: 心肺功能不全及妊娠症产妇, 装有心脏起搏器者, 局部皮肤破损者, 皮肤过敏者, 对刺激极度敏感者。

1.2 方法

低频神经和肌肉刺激仪选择中国导乐集团 GT500 系列第

七代多功能 DAOLE 导乐仪, 该仪器有四组传导通道, 按照说明, 第一组贴于左手虎口合谷处, 护腕型贴于左前臂正中神经腕横纹向心 4 cm 处; 第二组贴于右手虎口合谷处, 护腕型贴于右前臂正中神经腕横纹向心 4 cm 处; 第三组贴于髂嵴最高点划水平线至腰椎棘突位置, 将电极的中心点与此对应粘贴, 第三组粘贴完毕, 第四组电极顺势展平即可。根据产妇疼痛程度, 自适应地调整刺激强度, 和使用时间, 电流强度以引起肌肉微微颤动为宜。

1.3 观察指标

记录 2 组产妇 BMI、产次、产程时间、分娩方式、会阴侧切及裂伤情况、宫腔残留情况、新生儿 Apgar 评分, 产后 2 h 出血量、住院天数、产前、产后白细胞计数。

1.4 统计学处理

将收集的临床信息及理化检查结果录入 Excel 表格中, 采用 SPSS21.0 软件进行数据统计分析, 计量资料用均数 $\pm$ 标准差 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用两样本 t 检验, 不满足条件的则用非参数秩和检验; 分类资料用例数和百分数(%)表示, 组间比较采用卡方检验。以 $\alpha=0.05$ 作为组间比较的检验水准。

2 结果

2.1 两组产妇一般资料比较

220 例产妇根据产次分为初产妇和经产妇, 两组间一般性资料比较, 年龄、孕周、BMI、(妊娠期糖尿病)GDM 率、是否经产妇率差异无统计学意义($P>0.05$), 见表 1。

2.2 两组患者分娩结局的比较

本研究共计纳入 220 名患者, 其中因不能忍受分娩疼痛、丧失阴道分娩信心以及体力不支, 导致阴道试产失败, 中途改为剖宫产的患者 10 例, 故实际经阴道分娩的产妇共计 210 例。对照组有 9 例患者因不能忍受分娩疼痛、丧失阴道分娩信心以及体力不支等原因, 放弃阴道试产失败, 中途要求剖宫产分娩, 其余 99 例均经阴道分娩; 观察组中有 1 例患者改为剖宫产分娩。在此研究中, 低频神经和肌肉刺激组(观察组)的阴道分娩率为 99.1%, 显著高于对照组(91.7%, $P<0.05$), 且对照组显著高于观察组。根据第三产程胎盘娩出后, 胎膜不完整者记为残留, 观察组残留率为 12.6%, 显著低于对照组(30.3%), 两组产妇残留率差异有统计学意义($P<0.05$), 且对照组显著高于观察组; 两组侧切率、裂伤率比较差异均无统计学意义($P>0.05$), 见表 2。

2.3 两组患者产程时间的比较

如表 3 所示, 对照组总产程和第一产程显著长于观察组($P<0.05$), 两组第二产程、第三产程差异均无统计学意义($P>0.05$), 表明低频神经和肌肉电刺激能够显著缩短第一产程, 对第二、第三产程无明显影响。

表 1 两组间一般性资料比较[n(%), ($\bar{x} \pm s$)]Table 1 Comparison of the general data between the two groups[n(%), ($\bar{x} \pm s$)]

Indicators	Control group(n=108)	Observation group (n=112)	t/ χ^2	P
Age(year)	30.472 $\pm$ 4.387	30.153 $\pm$ 3.778	0.577 [#]	0.564
Gestational week(week)	39.025 $\pm$ 1.611	39.350 $\pm$ 1.182	-1.709 [#]	0.089
BMI(kg/m ²)	26.743 $\pm$ 5.543	25.700 $\pm$ 3.426	1.671 [#]	0.096
GDM			0.016*	0.899
	No	88(81.5 %)	92(82.1 %)	
	Yes	20(18.5 %)	20(17.9 %)	
Maternity not for the first delivery			1.118*	0.290
	No	89(82.4 %)	98(87.5 %)	
	Yes	19(17.6 %)	14(12.5 %)	

Note: *: Chi-square test; #: t test.

表 2 两组剖宫产率、侧切率、裂伤率的比较[例(%)]

Table 2 Comparison of the cesarean section rate, lateral cut rate and laceration rate between the two groups[n(%)]

Indicators	Control group	Observation group	χ^2	P
Cesarean section rate			5.405	0.020
	No	99(91.7 %)	111(99.1 %)	
	Yes	9(8.3 %)	1(0.9 %)	
Perineal lateral cut rate			0.016	0.900
	No	73(73.7 %)	81(73.0 %)	
	Yes	26(26.3 %)	30(27.0 %)	
Laceration rate			0.014	0.905
	No	42(42.4 %)	48(43.2 %)	
	Yes	57(57.6 %)	63(56.8 %)	
Residual membranes rate			9.888	0.002
	No	69(69.7 %)	97(87.4 %)	
	Yes	30(30.3 %)	14(12.6 %)	

表 3 两组间的产程比较($\bar{x} \pm s$)Table 3 Comparison of the labor process between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

Indicators	Control group(n=99)	Observation group(n=111)	Z	P
Total production time(h)	7.740 $\pm$ 2.817	6.440 $\pm$ 2.332	-3.484	0.000
First stage(h)	6.573 $\pm$ 2.713	5.456 $\pm$ 2.212	-2.853	0.004
Second stage(h)	0.868 $\pm$ 0.594	0.813 $\pm$ 0.764	-1.442	0.149
Third stage(h)	0.063 $\pm$ 0.049	0.101 $\pm$ 0.409	-0.727	0.467

2.4 两组间产后 2 h 出血量、住院时长、新生儿结局的比较

如表 4 所示, 两组新生儿 1 min、5 min Apgar 评分、出血量、住院天数比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。以产后 2 h 出血量超过 500 mL 为产后出血标准, 两组间出血率比较差异无统计学意义($P>0.05$), 见表 5。以上结果表明分娩镇痛仪对产后出血率及产后 2 h 出血量、新生儿 1 min 及 5 min Apgar 评分无明显影响, 应用于分娩镇痛, 安全性较高。

2.5 两组分娩前后血常规指标比较

两组分娩后 WBC 均较分娩前显著升高($P<0.05$), RBC 均较分娩前显著下降($P<0.05$), 对照组分娩后 WBC 显著高于观察组, 两组间分娩前后 RBC 比较差异均无统计学意义($P>0.05$), 见表 6。两组分娩后 Hb、HCT 和 MCV 均较分娩前显著下降($P<0.05$), 但两组间分娩前后以上指标比较差异无统计学意义($P>0.05$), 见表 7、表 8。以上结果提示分娩镇痛仪对分娩过程中出血量没有明显影响。

表 4 两组间各指标比较($\bar{x} \pm s$)Table 4 Comparison of indicators between the two groups($\bar{x} \pm s$)

Indicators	Control group(n=99)	Observation group(n=111)	Z	P
Bleeding volume during 2 hours after delivery(mL)	265.859± 100.945	263.649± 119.884	-0.852	0.394
Length of hospitalization(days)	4.389± 1.823	4.536± 1.931	-0.776	0.437
Newborn Apgar score 1 minute	8.768± 0.531	8.856± 0.378	-1.397	0.164
Newborn Apgar score 5 minute	8.929± 0.474	8.982± 0.301	-1.111	0.268

表 5 两组间出血率比较[例(%)]

Table 5 Comparison of the bleeding rates between the two groups[n(%)]

Indicators	Control group(n=99)	Observation group(n=111)	χ^2	P
Bleeding volume≥ 500 mL			0.419	0.517
	No	94(94.9)	103(92.8)	
	Yes	5(5.1)	8(7.2)	

表 6 两组分娩前后血常规指标比较($\bar{x} \pm s$)Table 6 Comparison of the blood routine indexes before and after delivery between two groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	WBC($\times 10^9/L$)		Z	P	RBC($\times 10^{12}/L$)		Z	P
	Before delivery	After delivery			Before delivery	After delivery		
Control group	10.322± 3.723	13.988± 5.029	-6.075	0.000	4.017± 0.431	3.628± 0.506	-7.983	0.000
Observation group	9.796± 2.921	11.839± 4.227	-4.102	0.000	4.306± 3.907	4.172± 6.830	-7.503	0.000
Z	-0.720	-3.631			-1.074	-1.479		
P	0.472	0.000			0.283	0.139		

表 7 两组分娩前后血常规指标的比较($\bar{x} \pm s$)Table 7 Comparison of the blood routine indexes before and after delivery between two groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	Hemoglobin (g/L)		t	P	Hemoglobin difference (g/L)
	Before delivery	After delivery			
Control group	121.636± 11.226	107.038± 13.739	-8.481*	0.000	14.598± 9.831
Observation group	120.360± 13.399	106.294± 12.382	11.828*	0.000	14.067± 12.530
t/Z	-0.604*	0.413*			0.339#
P	0.546	0.680			0.735

Note: *: t test; #: Z test.

表 8 两组分娩前后血常规指标比较($\bar{x} \pm s$)Table 8 Comparison of blood routine indexes before and after delivery between two groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	HCT(%)		Z	P	MCV(fl)		Z	P
	Before delivery	After delivery			Before delivery	After delivery		
Control group	37.006± 3.306	32.757± 3.967	13.649	0.000	92.621± 7.833	90.833± 7.294	-7.025	0.000
Observation group	36.207± 4.803	32.387± 3.994	-7.655	0.000	93.133± 7.156	91.355± 6.540	-7.639	0.000
Z	-1.202	0.672			-0.888	-1.000		
P	0.229	0.502			0.374	0.317		

3 讨论

3.1 分娩镇痛的必要性

根据 2010 年《柳叶刀》发表的一篇全球调查,我国的剖宫产率高达 46.2%,无医学指征的剖宫产率 9.3%,居世界第一^[10]。许多产妇因恐惧分娩疼痛,在分娩过程中没有有效的药理缓解

疼痛或社会支持的情况下,将剖宫产视为缓解分娩疼痛的一种方式^[1]。因此,能够满足产妇"尽可能无痛"需求的分娩镇痛方法,可减少无医学指征的剖宫产。然而,分娩疼痛是一种高度个人化的经历,这种经历很复杂,文化水平、社会心理和环境因素都可影响分娩结局^[2],低频神经电刺激镇痛的神经理论机制^[3]和心理机制较为复杂,可能涉及心理因素,如期望、暗示等,如对镇痛仪持乐观态度,期望有效的患者往往表现出更好的镇痛效果;持消极态度的焦虑患者的镇痛多数效果不佳^[4,5]。以往研究中,分娩镇痛仪对分娩方式的影响结论不一,因为是否选择剖宫产本身就是主观因素成分较多。本研究中,整体样本的剖宫产率为4.5%,观察组剖宫产率为0.9%,对照组为8.3%,观察组剖宫产率低于对照组,说明低频神经和肌肉电刺激对于分娩镇痛、舒缓患者情绪以及给予患者积极心理暗示等多个因素共同作用的结果。

3.2 低频神经和肌肉电刺激与分娩镇痛

最新的系统评价和荟萃分析表明经皮电神经刺激还可广泛应用于临床各学科的疼痛缓解治疗,如神经性疼痛,伤害性疼痛,原发性头痛、幻肢痛等^[6-9]。产科镇痛的非药理学方法包括TENS、水疗、按摩、放松、针灸、瑜伽等,其中TENS能够充分利用自身生理性神经内分泌调节,如内啡肽升高有助于减轻产妇的压力和疼痛和新生儿适应,减少干预措施,具有临床前景^[2]。

本研究中,应用低频神经和肌肉刺激仪(导乐分娩镇痛仪)治疗的产妇第一产程明显缩短,且残留率低于对照组。经皮神经电刺激仪向第一组电极粘贴位置发射多点位恒流恒量D-T波刺激桡神经,该处为虎口,合谷穴位于此处。我国针刺下胎最早记载于《南史》,此后"泻三阴交,补合谷"用于下胎,且临床疗效很确切,被广泛的应用,至今仍有针灸或电针刺激合谷穴用于催产、促进子宫收缩、缩短产程、减少出血^[20]。苑鸿雯^[21,22]等研究发现电针刺激能够调节孕鼠血清E2、P和PGE2的含量,改善E2、P的失衡,促进子宫收缩,从而达到促分娩的目的。该结果与2017年Cochrane数据库的一项系统评价结果相符,即针刺或者电针刺激能够有效增加宫颈成熟度^[23]、促进子宫收缩、缩短产程。闸门控制理论提出所有的痛感都是通过神经纤维传导到大脑,TENS可以通过影响沿脊髓丘脑束的传导并同时刺激丘脑和垂体释放诸如 β -内啡肽之类的止痛物质,从而阻止疼痛信号传递到大脑,TENS缓解产妇腰痛的效果明显优于硬膜外麻醉^[20],这可能是由于腰骶部位经皮电刺激的局部作用。

3.3 低频神经电刺激与炎症反应

目前,关于TENS对于白细胞计数的影响尚无研究,但有研究表明急性和慢性疼痛均会使机体产生伤害性物质(nociceptive substances, NSs),NS由受伤的组织产生并作用于初级感觉传入感受器的伤害感受器引发一系列事件,包括局部神经源性炎症、肌肉挛缩和局部缺血、SSR、和大脑的疼痛感^[24]。NSs在区域组织中的积累引发了一系列病理生理反应,药理干预或者改善血液循环可以消除疼痛组织中的NS从而缓解疼痛,针刺及相关疗法已被证明可引发一系列效应,包括释放神经递质,神经可塑性的变化以及相关中枢神经回路中的神经元中c-fos的激活。针灸可以通过躯体交感神经反射(somatosympathetic reflex, SSR)改变局部血流来减轻疼痛,响应于特定的体细胞刺激,还可以不同地控制血管舒缩外流,这涉及调节局部

血液循环^[25]。经皮神经及肌肉电刺激、电针、针灸可以通过改善免疫功能^[26],减轻疼痛;或者通过减少巨噬细胞中CFA引发的NLRP3炎症性激活^[27],活化主要位于免疫系统中的大麻素受体-2(CB2),CB2的活化可以防止肥大细胞脱颗粒和促炎性介质的释放,从而显著降低疼痛感^[28,29]。赵庆盼^[30]等研究发现TENS对大鼠切口痛的镇痛效果显著,且TENS组大鼠血浆中促炎因子TNF- α 、IL-1、IL-6水平显著降低。产后感染的高危因素有会阴裂伤、BMI、GDM、妊娠期贫血、产后出血、残留、产程时间、器械助产、阴道或肛门检查次数等,该研究中两组患者BMI及GDM无统计学差异,产前血红蛋白含量及红细胞计数均无统计学差异,分娩前白细胞计数均无统计学差异,产后出血量差异无统计学意义。两组会阴侧切率及会阴裂伤率无统计学差异。那么,产程时间越长、阴道或肛门检查次数越多、妊娠组织残留率越高,产后感染的几率越高,产后发热与白细胞升高发生率呈正相关^[31],本研究中,观察组分娩后白细胞计数显著低于对照组,提示TENS能够促进机体免疫应答、抑制炎症反应,减少产后感染、加快产后子宫复旧。

4 小结与展望

在临床实践中,我们应考虑患者之间的个体差异,根据患者疼痛的动态评分自适应地调整刺激参数(电流强度,频率和脉冲宽度,刺激持续时间和使用时间),不同刺激参数的TENS具有不同的缓解疼痛的生物学机制,可产生不同的镇痛效果^[32],以致目前现有的对于分娩镇痛仪的临床价值并无统一结论。为确定低频神经和肌肉电刺激用于分娩镇痛的临床价值,仍需要进行更大样本量的多中心研究。本研究结果表明低频神经和肌肉电刺激能够缩短第一产程、提高自然分娩率、降低残留率、对新生儿无不良影响,在减少产后感染和促使加快子宫复旧方面有积极影响,具有非侵入性、易操作、母婴安全性高、无药物副作用的非药理学镇痛方式。

参考文献(References)

- [1] Sluka KA, Walsh D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness [J]. Pain, 2003, 4(3): 109-121
- [2] Bonapace J, Gagné GP, Chaillet N, et al. No. 355-Physiologic Basis of Pain in Labour and Delivery: An Evidence-Based Approach to its Management[J]. J Obstet Gynaecol Can, 2018, 40(2): 227-245
- [3] Báez-Suárez A, Martín-Castillo E, García-Andújar J, et al. Evaluation of different doses of transcutaneous nerve stimulation for pain relief during labour: a randomized controlled trial [J]. Trial, 2018, 19(1): 652
- [4] Shahoei R, Shahghebi S, Rezaei M, et al. The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on the severity of labor pain among nulliparous women: A clinical trial[J]. Complement Ther Clin Pract, 2017, 28: 176-180
- [5] Santana LS, Gallo RB, Ferreira CH, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) reduces pain and postpones the need for pharmacological analgesia during labour: a randomised trial [J]. J Physiother, 2016, 62(1): 29-34
- [6] 荆淑霞, 杨心茹, 罗伟, 等. 硬膜外麻醉与经皮神经电刺激两种镇痛方法对分娩影响的Meta分析[J]. 国际妇产科学杂志, 2018, 45(4):

- 387-393
- [7] Dore S, Ehman W, et al. No. 396-Fetal Health Surveillance: Intrapartum Consensus Guideline[J]. J Obstet Gynaecol Can, 2020, 42(3): 316-348
- [8] Abenhaim, HA, Fraser WD. Impact of pain level on second-stage delivery outcomes among women with epidural analgesia: results from the PEOPLE study[J]. Am J Obstet Gynecol, 2008, 199(5): 500.e1-6
- [9] Wohlrab P, Boehme S, Kaun C, et al. Ropivacaine Activates Multiple Proapoptotic and Inflammatory Signaling Pathways That Might Subsume to Trigger Epidural-Related Maternal Fever [J]. Anesth Analg, 2020, 130(2): 321-331
- [10] Lumbiganon P, Laopaiboon M, Gü lmezoglu AM, et al. Method of delivery and pregnancy outcomes in Asia: the WHO global survey on maternal and perinatal health 2007-08 [J]. Lancet, 2010, 375(9713): 490-499
- [11] Eileen Wang. Requests for cesarean deliveries: The politics of labor pain and pain relief in Shanghai, China [J]. Soc Sci Med, 2017, 173: 1-8
- [12] Whitburn LY, Jones LE, Davey MA, et al. The nature of labour pain: An updated review of the literature [J]. Women Birth, 2019, 32(1): 28-38
- [13] Peng WW, Tang ZY, Zhang FR, et al. Neurobiological mechanisms of TENS-induced analgesia[J]. Neuroimage, 2019, 195: 396-408
- [14] Liebano RE, Vance C, Rakel B, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation and conditioned pain modulation influence the perception of pain in humans[J]. Eur J Pain, 2013, 17(10): 1539-1546
- [15] Logtenberg, SLM, Verhoeven CJ, Oude Rengerink K, et al. Pharmacological pain relief and fear of childbirth in low risk women; secondary analysis of the RAVEL study [J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2018, 18(1): 347
- [16] Pacheco-Barrios K, Meng X, Fregni, F. Neuromodulation Techniques in Phantom Limb Pain: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. Pain Med, 2020[Epub ahead of print]
- [17] Ogle T, Alexander K, Miaskowski C, et al. Systematic review of the effectiveness of self-initiated interventions to decrease pain and sensory disturbances associated with peripheral neuropathy [J]. J Cancer Surviv, 2020[Epub ahead of print]
- [18] Southwell BR. Electro-Neuromodulation for Colonic Disorders-Review of Meta-Analyses, Systematic Reviews, and RCTs [J]. Neuro-modulation, 2020[Epub ahead of print]
- [19] Moisset X, Lanteri-Minet M, Fontaine D. Neurostimulation methods in the treatment of chronic pain [J]. J Neural Transm (Vienna), 2019 [Epub ahead of print]
- [20] Wu Lingling, Liu Xiaohui, Yin Yuzhu, et al. Effectiveness of acupuncture versus spinal-epidural anesthesia on labor pain: a randomized controlled trial[J]. Journal of Traditional Chinese Medicine, 2017, 37(5): 629-635
- [21] 苑鸿雯, 陈滢如, 舒福政, 等. 不同电针参数组合针刺助产处方对孕晚期大鼠内分泌激素的影响[J]. 针刺研究, 2013, 38(2): 112-117
- [22] 苑鸿雯, 舒福政, 陈滢如, 等. 电针传统针刺助产处方对孕晚期大鼠子宫平滑肌协调收缩的影响 [J]. 中华中医药杂志, 2013, 28(5): 1207-1211
- [23] Smith CA, Armour M, Dahlen HG. Acupuncture or acupressure for induction of labour [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2017, Oct 17; (10): CD002962
- [24] Julius D, Basbaum AI. Molecular mechanisms of nociception[J]. Nature, 2001, 413(6852): 203-210
- [25] Huang CS, Tsai YF. Somatosympathetic reflex and acupuncture-related analgesia[J]. Chin J Physiol, 2009, 52(5 Suppl): 345-357
- [26] Liang Y, Bao G, Gong L, et al. Evaluating the analgesic effect and advantage of transcutaneous electrical acupoint stimulation combined with opioid drugs for moderate to severe cancer-related pain: a study protocol for a randomized controlled trial[J]. Trials, 2019, 20(1): 40
- [27] Gao F, Xiang HC, Li HP, et al. Electroacupuncture inhibits NLRP3 inflammasome activation through CB2 receptors in inflammatory pain[J]. Brain Behav Immun, 2018, 67: 91-100
- [28] Yam MF, Loh YC, Tan CS, et al. General Pathways of Pain Sensation and the Major Neurotransmitters Involved in Pain Regulation[J]. Int J Mol Sci, 2018, 19(8): 2164
- [29] Zhao J, Wang L, Li Y. Electroacupuncture alleviates the inflammatory response via effects on M1 and M2 macrophages after spinal cord injury[J]. Acupunct Med, 2017, 35(3): 224-230
- [30] 赵庆盼, 张玉勤, 郑荣芝, 等. 经皮神经电刺激对大鼠切口痛的镇痛效果及血浆炎症因子的影响[J]. 广西医科大学学报, 2017, 34(4): 518-521
- [31] 陈德玲, 王猛, 彭兴印, 等. 贵州省部分地区产妇住院期间血常规白细胞值的检测结果因素分析 [J]. 中国妇幼保健, 2016, 31(22): 4719-4721
- [32] Tang ZY, Wang HQ, Xia XL, et al. Mechanisms and applications of transcutaneous electrical nerve stimulation in analgesia [J]. Sheng Li Xue Bao, 2017, 69(3): 325-334