

偏振光结合手法治疗中青年非特异性颈痛的随机对照研究

陆绍勇 杨小连 盛艺璇 韩松 叶森林

【摘要】 目的 观察红外偏振光结合手法治疗中青年非特异性颈痛(nonspecific neck pain, NNP)的临床疗效, 以为中青年NNP的治疗提供新方法。方法 选取2021年10月至2022年10月在广西医科大学第二附属医院康复科就诊的中青年NNP患者70例, 根据诊疗卡号按随机数字表将其分为研究组和对照组, 各35例。对照组给予单纯手法治疗, 研究组在对照组基础上联合红外偏振光。治疗1个疗程后, 比较两组患者的肌肉硬度、肌张力、疼痛程度及日常生活功能障碍评分。结果 研究结束时, 研究组和对照组各有35、34例患者获取了有效的研究数据。研究结束后, 对照组视觉模拟评分量表(VAS)评分为 (3.13 ± 1.21) 分, 颈部功能障碍指数(NDI)为 (27.16 ± 10.25) 分, 研究组VAS评分为 (2.60 ± 0.72) 分, NDI指数为 (16.36 ± 8.56) 分, 两组患者的疼痛程度、日常生活功能障碍程度均较治疗前改善($P < 0.05$), 且研究组优于对照组($P < 0.05$)。两组患者双侧上斜方肌、头夹肌硬度及张力数值均较治疗前降低($P < 0.05$); 对照组除右侧头夹肌的肌张力治疗前后差异有统计学意义($P < 0.05$), 其余均差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论 与单纯手法治疗比较, 采用红外偏振光结合手法治疗中青年NNP患者, 能更好地降低颈部肌肉硬度和肌张力、缓解疼痛, 改善日常生活功能障碍。

【关键词】 非特异性颈痛; 偏振光; 手法治疗; 中青年

【Abstract】 Objective To observe the clinical efficacy of infrared polarized light combined with manipulation in the treatment of nonspecific neck pain (NNP) in young and middle-aged people, in order to provide a new method for the treatment of NNP in young and middle-aged people. Methods A total of 70 young and middle-aged NNP patients admitted to the Rehabilitation Department of the Second Affiliated Hospital of Guangxi Medical University from October 2021 to October 2022 were selected, and they were divided into study group and control group according to the treatment card number and random number table, with 35 cases in each group. The control group was given simple manipulation treatment, and the research group combined with infrared polarized light on the basis of the control group. After one course of treatment, muscle hardness, muscle tension, pain degree and dysfunction score of daily life were compared between the two groups. Results At the end of the study, 35 and 34 patients in the study group and control group had valid study data. After the study, visual analog scale (VAS) score and neck disability index (NDI) score were (3.13 ± 1.21) and (27.16 ± 10.25) respectively in the control group, and (2.60 ± 0.72) and (16.36 ± 8.56) respectively in the study group. The degree of pain and dysfunction of daily life in 2 groups were improved compared with before treatment ($P < 0.05$), and the study group was better than the control group ($P < 0.05$). The hardness and tension values of bilateral superior trapezius muscle and cephalocinis muscle in 2 groups were lower than before treatment ($P < 0.05$). In the control group, there was no significant difference except the muscle tension of the right biceps muscle before and after treatment ($P < 0.05$), and there was no significant difference in the others ($P > 0.05$). Conclusion Compared with manipulation alone, the treatment of young and middle-aged NNP patients with infrared polarized light combined with manipulation can better reduce neck muscle hardness and muscle tension, relieve pain, and improve the dysfunction of daily life.

【Keywords】 Nonspecific neck pain (NNP); Polarized light; Manipulation therapy; Young and middle-aged

在全球疾病负担研究中, 颈痛和背痛是研究的367种疾病中持续功能障碍年份最长的疾病, 也是全球四大常见疾病之一^[1]。非特异性颈痛(nonspecific neck pain, NNP)是最常见的颈部疼痛类型, 这是由姿势和机械原因引起的, 没有特定的潜在疾病引起疼痛, 又称特发性颈部疼痛^[2]。70%的个体会出现复发性或持续的慢性非特异性颈痛, 导致肌张力增加、颈椎活动范围受限、日常生活活动功能障碍和生活质量下降^[3-4]。

目前, 许多干预措施可用于治疗NNP, 包括医生开具的镇痛药、物理治疗、针灸、运动和手法治疗^[4-6], 但治疗方法上仍存在明显异质性, 远没达到同质化和标准化。几乎没有证据表明这些类型的方式比其他保守疗法更有效^[4-5]。在实践中, 大多数NNP患者愿意接受手法治疗, 手法治疗是减轻疼痛和功能障碍的可行选择, 但同时也建议多模式方法治疗颈痛以获得最大收益^[7]。

研究显示红外偏振光可缓解急性疼痛, 一方面红外偏振光能使机体产生免疫调节、促进血管扩张及改变酶的活性和代谢率; 另一方面能降低感觉神经纤维传导速度^[8]。基于此我们推测, 在缓解非特异性颈痛方面, 红外偏振光结合手法治疗

文章编号: 1005-619X(2022)09-0920-05

DOI 编码: 10.13517/j.cnki.ccm.2022.09.006

作者单位: 541002 广西铁路康养有限公司桂林康复医疗中心(陆绍勇, 盛艺璇, 韩松, 叶森林); 537000 广西医科大学第二附属医院康复医学科(杨小连)

通信作者: 杨小连 1837571394@qq.com

比单独手法治疗更有效。因目前相关研究报道较少,笔者进行临床随机对照研究,旨在为中青年NNP治疗方法选择提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年10月至2022年10月在广西医科大学第二附属医院康复科就诊的70例NNP患者。根据诊疗卡号按随机数字表将符合入选标准的所有NNP患者随机分为对照组和研究组(患者已签署知情同意书),每组35例。患者一般资料和临床基线值见表1,两组患者的年龄、性别、体质指数(body mass index, BMI)、视觉模拟评分量表(VAS)评分、颈部功能障碍指数(NDI)等,差异均无统计学意义。由于研究方法具有特殊性,患者及治疗操作者必定知道治疗方法,双盲法的要求难以达到,因此本研究为评估者单盲的临床随机对照研究;资料总结阶段采取双盲法统计分析,实现研究者、操作者、统计者三者分离。本研究获得医院伦理委员会批准(R- GXSH- E0103- 014)。

1.2 选取标准 纳入标准:根据颈部疼痛及相关疾病(neck pain and associated disorders, NAD)分类的Ⅰ级或Ⅱ级颈部疼痛^[2,5],即没有主要结构病理学的体征或症状,并且没有或轻微(Ⅰ)到主要(Ⅱ)干扰日常生活活动,没有神经系统体征;特发疼痛,症状持续超过1个月;年龄18~65岁;VAS评分大于3分,小于7分;患者能够配合研究,并签署知情同意书。排除标准:手法、偏振光治疗的禁忌证^[9-10];NAD分类Ⅲ级或Ⅳ级颈部疼痛^[2,5];严重的牵涉痛;有脊柱手术病史;BMI>24;研究开始前1周正在服用抗炎、镇痛药、肌肉松弛剂或抗抑郁药;不受控制的精神健康状况患者;妊娠和哺乳期妇女。

1.3 方法 两组患者均纳入颈部疼痛管理,对照组采用推拿手法治疗,研究组采用红外偏振光结合推拿手法治疗。推拿及红外偏振光均为:20 min/次左右,1次/d,15次为1个疗程,连续15次。

1.3.1 推拿手法治疗 患者自然放松坐位于治疗板凳上,双手放膝部,治疗师立于其身后,首先治疗师分别使用揉捏法、拇指揉法及拿法交替作用于颈部肌肉,逐层放松肌肉;其次沿颈椎棘突、关节突、横突处由上而下寻找扳机点,采用抑制手法至扳机点疼痛消失。重复上述操作两次;再以弹拨法作用于患侧椎旁仍存在的条索状、结节状软组织硬结,力度由轻—重—轻的顺序依次进行弹拨松解,直至局部痉挛肌肉放松。最后拉伸颈部紧张肌群,嘱患者沉肩放松,将一手固定患者左肩,另一手置于患者左耳上方,使整个头颈椎右侧屈,拉伸左侧斜方肌、斜角肌及头颈夹肌等左侧颈部肌群,以患者感觉肌肉被拉紧为度,保持牵拉姿势5 s,重复3次,然后换方向同样操作牵伸另一侧。

1.3.2 红外偏振光 采用翔宇医疗红外偏振光治疗仪(型号XY- K- PZG- II),波长为600~1 600 nm的光谱。选取点状连续输出强度8档,定位在颈部星状神经节处(胸锁关节上方2.5 cm,正中中线外1.5 cm,拇指将胸锁乳突肌、颈总动脉向外排压,避开气管、甲状腺,朝向第七颈椎照射),两侧颈部各照射10 min。

1.4 临床结局测评 采用VAS评分和NDI指数对治疗结局进行评估;同时采用数字化弹性触诊仪客观监测NNP两组患者治疗前后的双侧肌肉硬度以及肌张力变化情况。

1.4.1 肌肉硬度及肌张力测量 数字化弹性触诊

表1 一般资料和临床基线值数据比较[($\bar{x} \pm s$), n]

项目	研究组	对照组	统计值	P值
年龄(岁)	44.10± 9.06	44.55± 10.01	-0.196	0.845
性别			0.369	0.543
女	19	17		
男	16	18		
BMI(kg/m ²)	21.87± 1.46	21.15± 1.82	1.819	0.073
VAS(分)	4.47± 0.82	4.25± 0.83	1.096	0.277
NDI(分)	33.45± 8.77	32.69± 8.82	0.359	0.721
上斜方肌硬度(N/m)	255.57± 20.95(左) 252.74± 21.24(右)	257.23± 19.24(左) 259.56± 13.49(右)	-0.343 -1.597	0.733(左) 0.115(右)
头夹肌硬度(N/m)	388.56± 48.01(左) 387.89± 47.66(右)	394.24± 49.39(左) 395.49± 50.32(右)	-0.483 -0.644	0.630(左) 0.522(右)
上斜方肌张力(Hz)	13.67± 2.26(左) 12.87± 3.25(右)	14.20± 2.25(左) 13.85± 2.72(右)	-0.976 -1.358	0.332(左) 0.179(右)
头夹肌张力(Hz)	21.02± 1.35(左) 20.68± 1.46(右)	21.18± 2.57(左) 21.22± 2.37(右)	-0.317 -1.136	0.752(左) 0.260(右)

注: BMI=体质指数, VAS=视觉模拟评分量表, NDI=颈部功能障碍指数,下同。

仪(爱沙尼亚MYOTON公司产品,型号: MyotonPRO)是一种非侵入手持式探头设备,主要用于量化肌肉及肌腱弹性、硬度及张力等参数。本研究采用数字化弹性触诊仪测量患者治疗一疗程前后双侧上斜方肌、头夹肌肌肉硬度(单位: N/m)及肌张力(单位: Hz),操作方法: ①嘱患者于俯卧位下,双上肢置于躯干两侧舒适的位置,并全身放松。②避免说话同时屏住呼吸5 s。③上斜方肌测量点定位于C7棘突与肩锁关节突中间,头夹肌测量点定位于乳突下约3 cm,距正中线外侧3 cm,用彩色笔做好标记。④探头保持垂直,轻放在标记点皮肤表面,向皮肤施加0.18 N压力。本项研究采用3次扫描模式,每个测量点连续冲击3次(间隔0.8 s),冲击15 ms,求取平均值并记录。

1.4.2 疼痛程度 本研究采用VAS评分对患者治疗一疗程前后的疼痛程度进行评估。VAS评分是一种简易的疼痛评定方法,具有较好的信度和效度,分数越高表明疼痛强度越大,被广泛用于评估患者的疼痛程度及疗效观察^[11-12]。

1.4.3 日常生活功能障碍程度 本研究采用NDI指数是用于评估颈部疼痛引起的功能残疾。NDI评估包括10个项目,描述了疼痛对不同日常生活活动的影响,分数越高表示残疾程度越高。NDI是评估颈部疼痛患者功能结局的最广泛使用的工具,具有良好的效度、信度和敏感度,推荐用于评估颈部疼痛治疗的有效性^[13]。

1.5 统计学方法 使用SPSS 24.0软件对数据进行统计学分析;采用 χ^2 检验和独立样本 t 检验比

较两组患者的一般资料、基线数据及治疗后的差异;采用配对 t 检验分析组间患者VAS评分、NDI指数及数字化弹性触诊仪测量数值的治疗前后差异,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者结果完成情况 本研究共有70例患者纳入实验,其中研究组1例患者因不能坚持完成治疗疗程而退出,共有69例患者完成整个研究治疗过程。

2.2 两组患者治疗前后VAS、NDI指数比较 治疗15次后两组患者的VAS评分和NDI指数均较治疗前降低,差异均有统计学意义;在治疗后研究组的疼痛减轻程度和日常生活功能障碍改善程度较对照组更明显,经独立样本 t 检验,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表2。

2.3 两组患者治疗前后肌肉硬度比较 两组患者双侧上斜方肌、头夹肌硬度数值,在治疗15次后均较治疗前降低($P<0.05$),而对照组差异无统计学意义($P>0.05$);在治疗15次后进行两组间比较,研究组的双侧上斜方肌、头夹肌硬度下降较对照组明显($P<0.05$),见表3。

2.4 两组患者治疗前后肌张力比较 两组患者双侧上斜方肌、头夹肌的肌张力数值,在治疗15次后均较治疗前降低($P<0.05$);而对照组除右头夹肌的肌张力治疗前后差异有统计学意义($P<0.05$)外,余差异均无统计学意义($P>0.05$)。在治疗后进行两组间比较,研究组的双侧上斜方肌、头夹肌肌张力较对照组下降程度更明显,经独立样本 t 检验,差异有统计学意义($P<0.05$),见表4。

表2 两组患者治疗前后VAS、NDI指数比较($\bar{x}\pm s$)

单位:分

组别	例数	VAS		NDI	
		治疗前	治疗15次后	治疗前	治疗15次后
对照组	35	4.25± 0.83	3.13± 1.21*	32.69± 8.82	27.16± 10.25*
研究组	34	4.47± 0.82	2.60± 0.72*	33.45± 8.77	16.36± 8.56*
t 值		1.096	-2.212	0.359	-4.743
P 值		0.277	0.030	0.721	<0.001

注:与同组治疗前相比较,* $P<0.05$ 。

表3 两组患者治疗前后肌肉硬度比较($\bar{x}\pm s$)

单位: N/m

组别	例数	肢侧	上斜方肌		头夹肌	
			治疗前	治疗15次后	治疗前	治疗15次后
对照组	35	左	257.23± 19.24	254.18± 33.83	394.24± 49.39	383.24± 53.39
		右	259.56± 13.49	256.75± 32.14	395.49± 50.32	384.59± 56.72
研究组	34	左	255.57± 20.95	227.15± 27.46*	388.56± 48.01	330.33± 50.88*
		右	252.74± 21.24	224.83± 28.64*	387.89± 47.66	332.36± 51.28*
t 值		左	-0.343	-3.636	-0.483	-4.211
		右	0.115	-4.761	-0.644	-4.008
P 值		左	0.733	0.001	0.630	<0.001
		右	0.115	<0.001	0.522	<0.001

注:与同组治疗前相比较,* $P<0.05$ 。

表4 两组患者治疗前后肌张力比较($\bar{x} \pm s$) 单位: Hz

组别	例数	肢侧	上斜方肌		头夹肌	
			治疗前	治疗15次后	治疗前	治疗15次后
对照组	35	左	14.20± 2.25	12.89± 3.27	21.18± 2.57	20.76± 3.05
		右	13.85± 2.72	13.34± 3.43	21.22± 2.37	19.95± 2.81*
研究组	34	左	13.67± 2.26	10.35± 1.12*	21.02± 1.35	18.57± 2.79*
		右	12.87± 3.25	11.12± 0.94*	20.68± 1.46	18.53± 2.79*
t值		左	0.332	-4.283	-0.317	-3.126
		右	0.179	-3.637	-1.136	-2.106
P值		左	0.332	<0.001	0.752	0.003
		右	0.179	0.001	0.260	0.039

注: 同组治疗前相比较, * $P<0.05$ 。

3 讨论

疼痛是一种受感觉、情绪等因素影响的个人主观体验,也是机体对组织损伤的保护性反应^[14]。NNP维持、复发和进展的潜在机制尚不清楚,但它可能与颈部肌肉、结缔组织以及神经组织的功能受损情况有关。此外,已经检测到颈部疼痛与影响疼痛感的心理社会因素(如灾难、压力、焦虑和抑郁)之间存在密切的关系^[15]。

本研究结果发现,治疗1个疗程后,研究组和对照组患者的疼痛程度均较治疗前改善,且研究组改善更明显($P<0.05$)。手法治疗涉及神经生理机制,例如炎症生物标志物减少、脊柱兴奋性和疼痛敏感性降低、疼痛处理中涉及的皮质区域活动改变以及交感神经系统兴奋^[16]。国内外已有研究证实,红外偏振光可调节机体自身免疫反应,减轻局部炎症反应,加速炎症物质代谢,提高痛阈而缓解疼痛^[17-18]。红外偏振光结合手法治疗对中青年NNP患者在缓解疼痛程度上具有协同强化作用。

本研究采用NDI指数评估NNP患者因颈痛在集中注意力、工作、睡眠以及娱乐等日常生活功能方面是否受到影响。在发现患者颈部疼痛减轻的同时,本研究结果显示患者NDI指数较治疗前下降,且治疗组的功能改善更显著。一方面考虑与颈部疼痛的减轻对功能活动有积极影响,另一方面是NNP患者心理压力减轻,低水平的痛苦和高水平的自我效能感会产生更集中的注意力和正性效果。从生物-心理-社会学的角度来看,疼痛和残障被认为是生理、心理和社会因素之间的多维动态相互作用,相互影响并导致慢性和复杂疼痛^[19]。社会心理因素在塑造疼痛状况轨迹和疼痛感知机制方面具有主导和显著的作用^[20]。有人提出,高水平的心理困扰和认知能力下降通常与不同种类的疼痛缓解治疗干预措施的益处减少有关^[20]。疼痛从急性到慢性持续性疼痛、抑郁、不活动和残疾的疼痛过渡过程由恐惧回避模型解释。回避是对影响治疗结果的疼痛恐惧的行为反应。

红外偏振光和手法治疗都可减轻疼痛,改善颈椎运动感觉,改善关节活动性。Demura等^[21]实验证实偏振光与手法两种方法对肌肉耐力的改善有同样效果,认为偏振光能与运动疗法产生相同疗效。且两种方法有机结合后,红外偏振光可缓解患者焦虑症状,同时减轻因推拿带来的酸痛感,从而提高疗效。

肌肉硬度和肌肉张力可体现肌肉生物力学和肌肉功能特征,有研究表明颈部和肩部肌肉的张力和僵硬增加可能是颈部疼痛的主要身体因素,因此了解肌肉的生物力学特征对于NNP患者治疗指导起着至关重要的作用^[22-23]。

有研究表明基于数字化弹性触诊仪测量的肌肉硬度及肌肉张力,可以用于监测疼痛患者的干预效果^[24]。本研究结果显示,两组患者治疗一疗程后,肌肉硬度及张力较治疗前均降低($P<0.05$),而对照组除右头夹肌的肌张力治疗前后差异有统计学意义外($P<0.05$),余差异均无统计学意义($P>0.05$)。红外偏振光照射可提高肌肉的有氧代谢,并减轻肌肉疲劳,最终起到降低肌肉僵硬、张力的作用。这说明,红外偏振光结合手法治疗改善颈部肌肉功能更显著。

综上所述,与单纯手法治疗比较,红外偏振光照射颈部星状神经节结合手法治疗中青年NNP患者能更好地降低颈部肌肉硬度和肌张力,缓解疼痛,改善日常生活功能障碍。下一步考虑患者特征增加更多试验样本,并对研究对象进行长期随访,以更好地探讨偏振光联合手法治疗对中青年NNP患者的远期疗效。

参考文献:

[1] HURWITZ E L, RANDHAWA K, YU H, et al. The global spine care initiative: a summary of the global burden of low back and neck pain studies [J]. Eur Spine J, 2018, 27 (Suppl 6): 796-801.

[2] BINDER A. The diagnosis and treatment of nonspecific neck pain and whiplash [J]. Eur J Med, 2007, 43 (1): 79-89.

- [3] HALDEMAN S, CARROLL L, CASSIDY J D. Findings from the bone and joint decade 2000 to 2010 task force on neck pain and its associated disorders [J]. *J Occup Environ Med*, 2010, 52(4): 424-427.
- [4] EVANS G. Identifying and treating the causes of neck pain [J]. *Med Clin North Am*, 2014, 98(3): 645-661.
- [5] CARRAGEE E J, HURWITZ E L, CHENG I, et al. Treatment of neck pain: injections and surgical interventions: results of the Bone and Joint Decade 2000—2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008, 33(Suppl 4): S153-S169.
- [6] 黄梅忠, 王诗忠. 慢性非特异性颈痛的治疗现状 [J]. *中国康复医学杂志*, 2021, 36(9): 1190-1194.
- [7] BRYANS R, DECINA P, DESCARREUX M, et al. Evidence-based guidelines for the chiropractic treatment of adults with neck pain [J]. *J Manipulative Physiol Ther*, 2014, 37(1): 42-63.
- [8] MUNESHIGE H, TODA K, MA D. Antinociceptive effect of linear polarized 0.6 to 1.6 microm irradiation of lumbar sympathetic ganglia in chronic constriction injury rats [J]. *J Rehabil Res*, 2006, 43(4): 565-572.
- [9] LIMA KMME, COSTA JÚNIOR JFS, PEREIRA WCA, et al. Assessment of the mechanical properties of the muscle-tendon unit by supersonic shear wave imaging elastography: a review [J]. *Ultrasonography*, 2018, 37(1): 3-15.
- [10] KONG P W, CHUA Y H, KAWABATA M, et al. Effect of post-exercise massage on passive muscle stiffness measured using myotonometry—a double-blind Study [J]. *J Sports Sci Med*, 2018, 17(4): 599-606.
- [11] 谢丽娜, 吴名德, 罗劭涵, 等. 数字化弹性触诊仪在中青年慢性下腰痛患者评估中的信效度研究 [J]. *国际医药卫生导报*, 2021, 27(12): 1820-1824.
- [12] CHIAROTTO A, MAXWELL L J, OSTELO R W, et al. Measurement properties of visual analogue scale, numeric rating scale, and pain severity subscale of the brief pain inventory in patients with low back pain: a systematic review [J]. *J Pain*, 2019, 20(3): 245-263.
- [13] 伍少玲, 马超, 伍时玲, 等. 颈椎功能障碍指数量表的效度与信度研究 [J]. *中国康复医学杂志*, 2008, 23(7): 625-628.
- [14] WILLIAMS A, CRAIG K D. Updating the definition of pain [J]. *Pain*, 2016, 157(11): 2420-2423.
- [15] CUENCA-MAR TÍNEZ F, BARTIRINA-ROD RÍGUEZ I, SUSO-MARTÍ L, et al. Association between somatosensory, motor and psychological variables by levels of disability in patients with cervicogenic dizziness [J]. *Somatosens Mot Res*, 2018, 35(1/4): 247-252.
- [16] BISHOP M D, TORRES-CUECO R, GAY C W, et al. What effect can manual therapy have on a patient's pain experience? [J]. *Pain Manag*, 2015, 5(6): 455-464.
- [17] SHAHIMORIDI D, SHAFIEI S A, YOUSEFIAN B. The effectiveness of the polarized low-level laser in the treatment of patients with myofascial trigger points in the trapezius muscles [J]. *J Lasers Med Sci*, 2020, 11(1): 14-19.
- [18] 马擎宇, 朱薇, 刘晓光, 等. 红外偏振光照射治疗用于缓解脊柱内镜下腰椎间盘突出术后疼痛的效果观察 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2020, 26(6): 476-477.
- [19] LOPEZ-LOPEZ A, ALONSO PEREZ J L, GONZÁLEZ GUTIERREZ J L, et al. Mobilization versus manipulations versus sustain apophyseal natural glide techniques and interaction with psychological factors for patients with chronic neck pain: randomized controlled trial [J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2015, 51(2): 121-132.
- [20] TURK D C, FILLINGIM R B, OHRBACH R, et al. Assessment of Psychosocial and Functional Impact of Chronic Pain [J]. *J Pain*, 2016, 17(Suppl 9): T21-T49.
- [21] DEMURA T, DEMURA S, AOKI H, et al. Effect of linear polarized near-infrared light irradiation and light exercise on muscle performance [J]. *J Physiol Anthropol*, 2011, 30(3): 91-96.
- [22] CREZE M, NORDEZ A, SOUBEYRAND M, et al. Shear wave sonoelastography of skeletal muscle: Basic principles, biomechanical concepts, clinical applications, and future perspectives [J]. *Skeletal Radiol*, 2018, 47(4): 457-471.
- [23] IJMKER S, HUYSMANS M A, BLATTER B M, et al. Should office workers spend fewer hours at their computer? A systematic review of the literature [J]. *Occup Environ Med*, 2007, 64(4): 211-222.
- [24] LOHR C, BRAUMANN K M, REER R, et al. Reliability of tensionmyography and myotonometry in detecting mechanical and contractile characteristics of the lumbar erector spinae in healthy volunteers [J]. *Eur J Appl Physiol*, 2018, 118(7): 1349-1359.

(收稿日期: 2022-06-06; 修回日期: 2022-07-01)

(本文编辑: 王红霞)