

· 论著 ·

浮针治疗颈肩综合征与脉象相关性研究

李宏林^{1,2}, 张亚萌², 宋鲁成²(¹山东中医药大学第一临床医学院, 济南 250000; ²山东第一医科大学第一附属医院, 济南 250014)

摘要: 目的: 观察颈肩综合征患者经浮针治疗前后寸脉压力波和声波的变化, 并探究疼痛症状和脉搏波的相关性。方法: 共纳入2019年11月—2021年1月右侧颈肩不适的颈肩综合征患者50例, 进行1次浮针治疗, 使用道生压力波脉诊仪和声波脉诊探测系统采集治疗前后双侧寸脉的压力波和声波。比较治疗前后压力波参数、声波时频域特征的差异, 并分析与疼痛症状的相关性。结果: 治疗前PRI感觉项评分与右寸h5正相关 ($P<0.05$); PRI情感项评分与右寸t1、右寸第2层声波阳性波数、左寸h5正相关 ($P<0.05$), 与右寸h3、h4、As及左寸t4负相关 ($P<0.05$, $P<0.01$); VAS评分与右寸h1、h2、h3、h4、As、Ad、A负相关 ($P<0.05$, $P<0.01$), 与右寸第1、2层声波阳性波数正相关 ($P<0.05$, $P<0.01$); PPI评分与右寸第1、2、5层声波阳性波数正相关 ($P<0.05$, $P<0.01$), 与右寸h3、h4及左寸h1、h2负相关 ($P<0.05$, $P<0.01$)。治疗后患者VAS、PPI、PRI评分均降低 ($P<0.01$), 右寸t5、t及左寸h1、h3、h4、t5增高 ($P<0.05$, $P<0.01$), 右寸h5、脉数、第1-5层声波多尺度熵(MSE)值减小 ($P<0.01$), 左寸h2, 第3、4、5层声波MSE值减小 ($P<0.01$)。结论: 浮针治疗颈肩综合征可以影响寸脉脉搏波, 寸脉可以反映颈肩综合征疼痛程度。

关键词: 浮针; 颈肩综合征; 脉学; 压力波; 声波; 脉症相关; 涩脉; 时频特征

Study on correlation between neck-shoulder syndrome and pulse condition treated by Fu's subcutaneous needling

LI Hong-lin^{1,2}, ZHANG Ya-meng², SONG Lu-cheng²(¹First Clinical College, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250000, China; ²The First Affiliated Hospital of Shandong First Medical University, Jinan 250014, China)

Abstract: Objective: To observe the changes of pressure wave and sound wave in Cun pulse of patients with neck-shoulder syndrome before and after Fu's subcutaneous needling (FSN) treatment, and to explore the correlation between pain symptoms and pulse wave. Methods: Fifty cases with neck-shoulder syndrome with right neck and shoulder discomfort included from November 2019 to January 2021 were treated with FSN once, and the pressure wave and sound wave of bilateral Cun pulse were collected before and after treatment with Pulse Diagnosis Sound Waves Detection System. The differences of pressure wave parameters and acoustic wave time-frequency domain characteristics before and after treatment were compared, and their correlation with pain symptoms was analyzed. Results: Before treatment, PRI sensory item score was positively correlated with h5 of right Cun pulse ($P<0.05$); PRI emotion item score was positively correlated with t1, frequency of second layer positive wave of right Cun pulse, and h5 of left Cun pulse ($P<0.05$); PRI emotion item score was negatively correlated with h3, h4 and As of right Cun pulse, and t4 of left Cun pulse ($P<0.05$, $P<0.01$). VAS score was negatively correlated with h1, h2, h3, h4, As, Ad and A of right Cun pulse ($P<0.05$, $P<0.01$), and positively correlated with the frequency of positive sound wave of the 1st and 2nd layers of right Cun pulse ($P<0.05$, $P<0.01$). PPI score was positively correlated with the frequency of positive sound wave of the 1st, 2nd and 5th layers of right Cun pulse ($P<0.05$, $P<0.01$), and negatively correlated with h3 and h4 of right Cun pulse and h1 and h2 of left Cun pulse ($P<0.05$, $P<0.01$). After treatment, VAS, PPI and PRI scores decreased ($P<0.01$), t5 and t of right Cun pulse and h1, h3, h4 and t5 of left Cun pulse increased ($P<0.05$, $P<0.01$), h5, pulse number of right Cun pulse and multiscale entropy (MSE) values of the 1st to 5th layer decreased ($P<0.01$). MSE values of 3 to 5 layers and h2 in left Cun pulse decreased ($P<0.01$). Conclusion: FSN treatment of neck-shoulder syndrome can affect the pulse wave of Cun pulse, Cun pulse can reflect the pain degree of neck-shoulder syndrome.

Key words: Fu's subcutaneous needling; Neck-shoulder syndrome; Pulse; Pressure waves; Sound waves; Pulse-symptom related; Unsmooth pulse; Time-frequency features

脉诊是中医临床中重要的诊断方式,脉象客观化是对脉学研究守正创新的必由之路。宋鲁成教授发现寸口脉中不同层面、点位的涩脉对特定疾病的诊断有重要意义^[1],并提出涩脉是一种异常的低频可闻声波。近年来,本团队自主研发了声波脉诊探测系统,并进行了体外物理模拟实验、动物实验^[2]、临床试验,证明了多种疾病在寸口脉处可以探及异常的低频可闻声波^[3-6]。颈肩综合征患者的寸脉常可触及到涩脉,并且已证实颈肩综合征患者的寸脉可以探及异常的声波^[3]。浮针对颈肩综合征有较好疗效^[7],《灵枢·九针十二原》中“凡将用针,必先诊脉”明确了脉诊在针灸治疗的地位,针灸治疗可以影响脉象,并凭脉象的变化来判断治疗是否取效。《脉经·辨脉阴阳大法第九》中便有“脉-症相关”现象的记载:“阳弦则头痛,阴弦则腹痛”,但其客观化仍需深入研究。

本研究应用道生脉诊仪、声波脉诊探测系统,对比颈肩综合征患者经浮针治疗前后寸脉的压力波、声波的变化,将脉象的改变客观化、可视化,并探究寸脉的压力波、声波与症状的相关性。

资料与方法

1. 病例来源 受试者来自2019年11月—2021年1月于山东第一医科大学第一附属医院中医科门诊及病房,接受浮针治疗的颈肩综合征患者。其中,男22例,女28例,平均年龄 (36.66 ± 11.47) 岁,病程 (13.18 ± 3.72) 个月。

2. 诊断标准 根据2018年《颈椎病的分型、诊断及非手术治疗专家共识(2018)》^[8]及2002年《中药新药临床研究指导原则(试行)》^[9]并结合颈肩综合征的临床特点制定标准:①因长时间低头伏案,或体力劳动而导致颈肩肌肉劳损;②常有后枕部、颈部、肩部局部肌肉僵硬、疼痛、麻木等感觉异常,甚者可向上肢放射,或兼有恶心、头痛头晕等症状;③颈肩活动受限,因肌肉疼痛、僵硬使颈部活动范围受限,或可牵连肩部;④颈肩部肌肉有明显压痛点及劳损肌肉结节;⑤X线、CT及MR等影像学检查可见颈椎生理曲度变直或反弓、椎间孔缩小、项韧带钙化、颈椎骨质增生等,或未见明显异常。

3. 纳入标准 ①符合诊断标准,上述症状以右侧为主者;②年龄18~65岁,性别不限,生命体征平稳者;③签署知情同意书者。

4. 排除标准 ①患有心、肺、脑等部位疾病者;②妊娠期、哺乳期妇女;③颈肩局部皮肤破损或破溃,或有其他严重皮肤病者;④上肢严重畸形、腕关节屈伸不利、腕部皮肤破损,反关脉、斜飞脉等不利于脉象采集者;⑤有晕针史及晕针倾向者。

5. 器材

5.1 浮针治疗器材 一次性使用中号浮针和透明辅料、医用棉签、医用75%乙醇消毒液、复合碘消毒液、医用胶带。

5.2 脉象采集设备 ①压力波脉象采集设备:道生脉诊仪(型号DS01-E),购于上海道生医疗科技有限公司;②声波脉诊探测系统设备:由微音器探头(技术参数:工作电压

3.3 V CD,工作电流:2~4 mA,音频响应频率10~1 500 Hz,灵敏度10 mV/Pa,皖食药监械生产许20160017号)、探头固定支架、三级避震天平台、减震腕带构成。

6. 实验流程及方法

6.1 浮针治疗操作规范 患者取坐位,暴露右侧颈肩疼痛部位,医师检查患者颈肩部患肌寻找颈肩部肌筋膜触发点,选一次性中号浮针,透皮至皮下疏松结缔组织后继续进针2~3 cm,随后医师手持针柄并以进针点为支点做扇形扫散3~5 min,待患者颈肩部位疼痛明显缓解后将针芯取出,并用透明辅料和医用胶带固定软管。

6.2 疼痛症状量表评分 治疗前患者填写Northwick Park颈痛量表(NPQ)和Mcgill疼痛量表,以判断患者颈肩综合征疼痛症状。治疗后患者再次填写Mcgill疼痛量表,此量表包含疼痛分级指数的评定(pain rating index, PRI)、视觉模拟定级评定法(visual analogous scale, VAS)、现有疼痛强度评定(present pain intensity, PPI)。

6.3 脉象采集 患者取坐位,用道生脉诊仪采集治疗前后寸脉压力波,随后取平卧位,手腕置于声波脉诊仪底座上,旋转螺旋测微器下降探头采集1~5层的脉象声波,每层采集时间至少为20 s或10个连续稳定的周期波形,期间嘱患者勿肢体大幅度活动或说话,避免影响声波采集。分别于治疗前30 min和治疗后30 min采集脉搏波。压力波脉图及参数如图1所示。

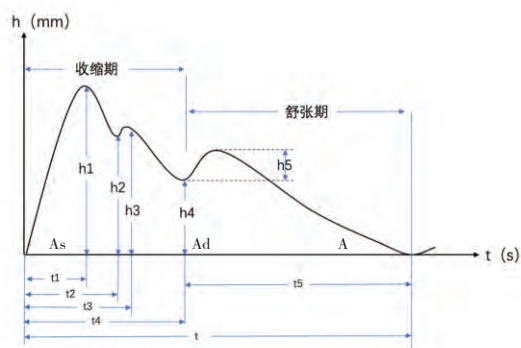


图1 压力波脉图及参数示意图

注: h1. 主波幅度; h2. 主波峡幅度; h3. 重搏前波幅度; h4. 降中峡幅度; h5. 重搏波幅度; t. 脉图起点到终点时间; t1. 脉图起点到主波峰时间; t2. 脉图起点到主波峡时间; t3. 脉图起点到重搏前波时间; t4. 脉图起点到降中峡时间; t5. 降中峡到脉图终点时间; As. 收缩期面积; Ad. 舒张期面积; A. As与Ad之和。

7. 统计学方法 数据符合正态分布则采用配对t检验,用 $\bar{x} \pm s$ 表示;若不符合正态分布采用非参数检验,用中位数(四分位数间距)[M(IQR)]表示。探究Mcgill疼痛量表评分与压力波参数的相关性,若两个变量均符合正态分布则采用Pearson相关性检验,1个变量不符合正态分布则采用Spearman相关性检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。利用Matlab R2019b软件对寸脉声波进行时域叠加分析、db8-level8小波分析、多尺度熵分析(multi-sample entropy, MSE)^[10],MSE值越大则说明脉象声波信号信息的不确定性和复杂程度越大。

结果

1. 浮针治疗前后疼痛症状评分比较 见图2。50例患者经过1次浮针治疗后, PRI、VAS、PPI疼痛评分均显著降低 ($P<0.01$)。

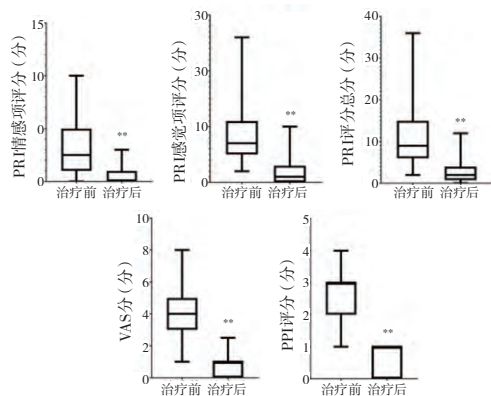


图2 50例颈肩综合征患者疼痛评分浮针治疗前后箱式图
注: 与治疗前比较, ** $P<0.01$ 。

2. 右寸压力波结果

2.1 治疗前后右寸压力波脉图参数比较 见表1~表2。与治疗前比较, 治疗后右寸t5、t值显著增高, h5、脉数显著减小 ($P<0.01$, $P<0.05$)。

表1 50例患者治疗前后右寸脉图参数比较
配对t检验 ($\bar{x} \pm s$)

脉图参数	治疗前	治疗后	t值	P值
h2	13.317 ± 5.468	13.129 ± 5.535	0.416	0.679
h3	13.438 ± 5.666	13.408 ± 5.805	0.065	0.949
As	91.569 ± 36.248	93.690 ± 35.190	-0.637	0.527
A	138.243 ± 61.204	149.047 ± 60.085	-1.633	0.109

表2 50例患者治疗前后右寸脉图参数比较非参数检验
[M (IQR)]

脉图参数	治疗前	治疗后	Z值	P值
t1	0.104 (0.010)	0.104 (0.009)	1.155	0.248
t2	0.176 (0.014)	0.178 (0.012)	0.149	0.881
t3	0.194 (0.026)	0.196 (0.025)	1.219	0.223
t4	0.315 (0.025)	0.314 (0.016)	1.358	0.174
t5	0.436 (0.086)	0.446 (0.095)	2.840	0.005
h1	12.717 (5.940)	12.858 (5.125)	-1.038	0.299
Ad	25.195 (14.823)	32.403 (24.829)	1.733	0.083
t	0.756 (0.096)	0.780 (0.098)	3.571	<0.001
脉数	64.75 (8.000)	63.00 (7.000)	-2.770	0.006
h4	5.057 (2.859)	5.248 (2.993)	1.250	0.211
h5	0.349 (0.486)	0.168 (0.420)	-2.399	0.016

2.2 治疗前右寸压力波脉图参数与治疗前疼痛评分的相关性 见表3。治疗前PRI感觉项评分与右寸h5呈显著正相关 ($P<0.05$); PRI情感项评分与t1呈显著正相关 ($P<0.05$), 与h3、h4、As呈显著负相关 ($P<0.05$, $P<0.01$); VAS评分与h1、h2、h3、h4、As、Ad、A呈显著负相关 ($P<0.01$, $P<0.05$); PPI评

分与h3、h4呈显著负相关 ($P<0.05$, $P<0.01$)。

表3 50例患者治疗前右寸脉图参数与疼痛评分相关性r值

脉图参数	PRI感觉项	PRI情感项	VAS	PPI
t1	0.155	0.300*	0.168	-0.102
t2	0.081	0.264	0.196	0.032
t3	-0.113	-0.071	0.076	-0.099
t4	0.097	-0.040	-0.057	0.155
t5	-0.041	-0.039	0.052	-0.001
h1	-0.059	-0.253	-0.412**	-0.176
h2	-0.077	-0.270	-0.429**	-0.263
h3	-0.101	-0.312*	-0.463**	-0.284*
h4	-0.270	-0.403**	-0.503**	-0.368**
h5	0.307*	0.202	0.148	0.236
As	-0.105	-0.318*	-0.464**	-0.236
Ad	-0.116	-0.204	-0.285*	-0.217
A	-0.114	-0.275	-0.425**	-0.258
t	-0.006	-0.016	0.058	0.004
脉数	-0.007	-0.011	-0.012	-0.001

注: * $P<0.05$, ** $P<0.01$ 。表6与表8同。

3. 左寸压力波结果

3.1 治疗前后左寸压力波脉图参数比较 见表4~表5。与治疗前比较, 治疗后左寸h2值显著下降 ($P<0.01$), h4、t5、h1、h3显著增高 ($P<0.05$)。

表4 50例患者治疗前后左寸脉图参数比较配对t检验 ($\bar{x} \pm s$)

脉图参数	治疗前	治疗后	t值	P值
h2	19.957 ± 6.570	14.318 ± 4.926	7.840	<0.001
h4	7.979 ± 2.768	8.747 ± 3.212	-2.139	0.037
h5	0.676 ± 1.850	0.880 ± 1.649	-1.409	0.165
As	95.568 ± 33.527	101.908 ± 35.820	-1.790	0.080
Ad	48.342 ± 17.205	51.710 ± 20.800	-1.247	0.218
t	0.781 ± 0.081	0.795 ± 0.087	-1.819	0.075

表5 50例患者治疗前后左寸脉图参数比较非参数检验
[M (IQR)]

脉图参数	治疗前	治疗后	Z值	P值
t1	0.111 (0.011)	0.107 (0.009)	-0.478	0.633
t2	0.178 (0.016)	0.176 (0.011)	-0.085	0.933
t3	0.197 (0.015)	0.196 (0.007)	-0.363	0.716
t4	0.298 (0.023)	0.300 (0.026)	0.184	0.854
t5	0.405 (0.038)	0.427 (0.046)	2.492	0.013
h1	14.063 (2.918)	15.522 (6.294)	2.071	0.038
h3	10.215 (2.019)	10.930 (5.41)	2.418	0.016

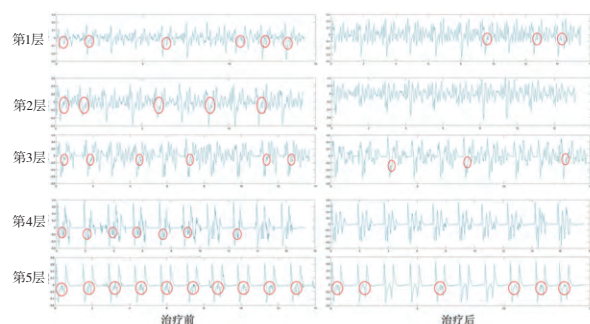
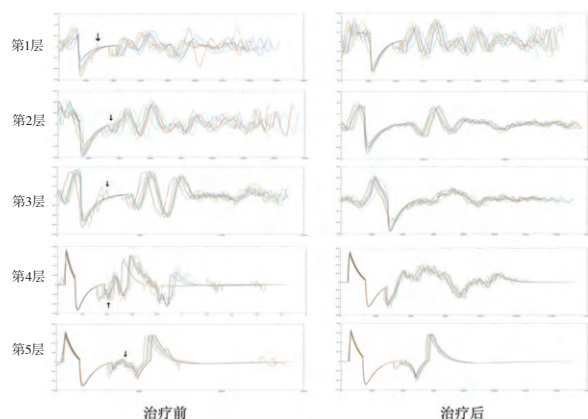
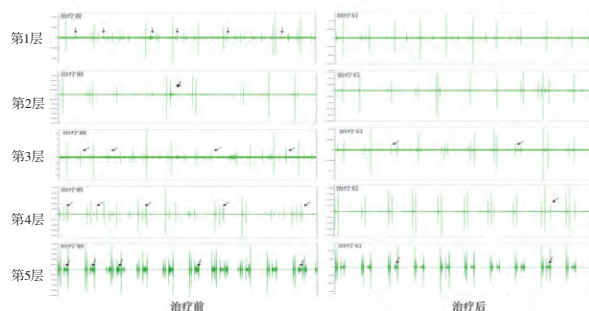
3.2 治疗前左寸压力波脉图参数与治疗前疼痛评分的相关性 见表6。治疗前PRI情感项评分与左寸t4呈显著负相关 ($P<0.05$), 与h5呈显著正相关 ($P<0.05$); PPI评分与h1、h2呈显著负相关 ($P<0.05$)。

表6 50例治疗前左寸脉图参数与疼痛评分相关性r值

脉图参数	PRI感觉项	PRI情感项	VAS	PPI
t1	0	-0.199	-0.103	0.110
t2	0.107	-0.055	0.051	0.118
t3	0.011	-0.064	0.041	0.137
t4	-0.138	-0.331*	-0.230	0.164
t5	-0.033	0.036	-0.028	0.092
h1	0.037	-0.004	-0.042	-0.351*
h2	0.025	-0.058	-0.016	-0.304*
h3	0.031	-0.069	-0.020	-0.261
h4	0.011	-0.031	-0.042	-0.117
h5	0.277	0.293*	0.171	-0.039
As	-0.009	-0.135	-0.081	-0.236
Ad	0.140	0.129	0.111	-0.073
t	-0.026	-0.048	-0.104	0.178

4. 寸脉声波结果

4.1 浮针治疗前后寸脉声波时域、频域分析 图2中红圈标注处的波形存在毛糙、顿挫波形, 治疗后各层出现频次均减少。将单周期波形进行时域叠加分析, 如图3所示, 治疗后波形趋于光滑、稳定, 尤其在箭头所指处变化明显。将声波信号进行小波分析, 如图4所示, 箭头所指为异常高频信号, 治疗后出现频次明显减少。

图2 50例患者浮针治疗前后寸脉5层声波时域比较
注: 图中圈注处为毛糙、顿挫波形。图3 50例患者浮针治疗前后寸脉5层声波时域叠加图
注: 箭头指示波形变化明显处。图4 50例患者浮针治疗前后寸脉5层声波时域分析图
注: 箭头指示异常高频信号。

根据时域、频域特征及前期研究^[4]结果确定阳性波、非阳性波波图特征, 如图5所示, 红圈标注处BC段或BCD段出现毛糙、顿挫样波形即颈肩综合症的特征性声波。3位研究人员根据特征进行阳性波频次数, 每10个连续波形中出现1个阳性波计为1次, 以此类推, 频次范围为0~10, 供进一步分析。

图5 50例患者寸脉5层声波阳性波与非阳性波对比
注: A~H分别为脉图波峰与波谷的拐点。

将每个患者寸脉各层10个周期声波信号进行MSE分析, 与治疗前比较, 治疗后右寸第1、2层, 双寸第3、4、5层MSE值均显著下降 ($P < 0.01$), 说明治疗后信号复杂性降低, 见表7。

表7 50例患者浮针治疗前后双侧寸脉声波MSE比较 ($\bar{x} \pm s$)

寸脉层	治疗前	治疗后
左寸第1层	0.495 ± 0.074	0.511 ± 0.079
右寸第1层	0.633 ± 0.123	0.272 ± 0.088**
左寸第2层	0.381 ± 0.048	0.393 ± 0.063
右寸第2层	0.491 ± 0.110	0.364 ± 0.070**
左寸第3层	0.443 ± 0.078	0.328 ± 0.103**
右寸第3层	0.329 ± 0.101	0.202 ± 0.061**
左寸第4层	0.481 ± 0.087	0.276 ± 0.135**
右寸第4层	0.498 ± 0.047	0.214 ± 0.068**
左寸第5层	0.137 ± 0.099	0.099 ± 0.082**
右寸第5层	0.166 ± 0.093	0.090 ± 0.113**

注: 与治疗前比较, ** $P < 0.01$ 。

4.2 寸脉声波阳性波分析 见表8。治疗前右寸第1层阳性波频次与VAS评分、PPI评分呈显著正相关($P<0.05$, $P<0.01$), 右寸第2层阳性波频次与PRI情感项评分、VAS评分、PPI评分呈显著正相关($P<0.05$, $P<0.01$), 右寸第5层阳性波频次与PPI评分呈显著正相关($P<0.05$)。

表8 50例患者治疗前阳性波数与治疗前疼痛评分相关性 r 值

脉位	PRI感觉项	PRI情感项	VAS	PPI
右寸第1层	0.174	0.119	0.284*	0.398**
左寸第1层	0.088	0.047	0.210	0.105
右寸第2层	0.271	0.312*	0.413**	0.385**
左寸第2层	-0.176	0.021	0.174	-0.125
右寸第3层	0.120	0.020	0.052	0.033
左寸第3层	0.125	0.147	0.137	0.062
右寸第4层	-0.034	-0.165	-0.142	0.039
左寸第4层	0.020	0.097	0.009	-0.015
右寸第5层	0.218	0.031	0.006	0.316*
左寸第5层	0.028	-0.081	0.103	0.166

讨论

宋鲁成教授发现, 诸多有局部脏器肿瘤、炎症、异常组织增生的患者可在其桡动脉触摸到类似喉结发声时所产生的振动觉, 类似于传统脉学中描述涩脉“如轻刀刮竹”的感觉, 可以看作一种由于外界施予的摩擦力而导致的振动, 并且会伴随着低频声波发出。当人体出现病变导致了动脉内的湍流, 会导致桡动脉处的声波在不同时段出现毛糙、顿挫等较高频率的波形, 这种异常波形是可以区分患者和健康人的阳性波。经过基础实验研究和临床研究探索^[2], 证实了不同疾病患者桡动脉中存在着特定异常低频的声波。前期研究^[3]发现寸脉中可以发现诊断颈肩综合征的声波阳性波, 本研究也证实颈肩综合征患者经过浮针治疗后, 声波阳性波和部分压力波参数会发生改变, 验证了寸脉可以反映颈肩部位疾病的科学性。本研究是前后对照设计, 结果可能有所偏移, 未来将尝试添加浮针假针刺组或无治疗的对照组深入研究, 排除安慰剂效应的可能性。

“脉-症相关”的关键原因在于脉象可以反映人体组织器官的结构和功能状态。当颈肩肌肉越紧张、组织无菌性炎症越严重, 局部的感觉神经受刺激产生的疼痛越明显, 疼痛本身也会引起交感神经的兴奋, 能够使血管痉挛收缩, 同时局部病变的信息也会传递到桡动脉, 笔者发现疼痛症状和脉象压力波的部分参数存在相关性, 并且声波阳性波频次与症状程度也有一定相关意义。

当疼痛程度越重时, 脉象的压力强度会越低, 心脏的泵血能力和泵血量可能会越小, 反映出外周循环的流畅程度可能越低, 更易形成涩脉。浮针治疗之后疼痛症状缓解, 脉象的压力会增高, 外周循环阻力下降^[11], 涩脉减少则脉搏波信号会趋于光滑。疼痛症状评分的差值可以反映症状缓解程度, 亦即疗效

的强弱, 结果说明浮针治疗的疗效越明显, 部分压力波参数的差值、声波阳性波频次差值越大。右寸脉的压力波参数、声波阳性波频次与右侧颈肩部的疼痛症状评分相关的数目比左寸更多, 这也印证了同侧脉象反映同侧疾病的理论。有趣的是, 本研究发现寸脉第2层声波与颈肩综合症疼痛程度和疗效程度相关性更大, 这与微观脉学中对人体-脉象对应层面契合^[12-14], 也是对前期基础实验研究的推广验证。虽然前人试图探测桡动脉声波进行脉象研究^[15], 但没有对脉象分层从而丢失了大量有用信息, 本团队通过技术创新和理论创新突破了这个瓶颈。因此, 基于声波信号研究脉象可能是一种对疾病识别更有效的方法, 未来值得进一步深入探索。

参考文献

- [1] 宋鲁成, 吴虹波. 浅释涩脉和滑脉同时存在现象. 中国中医基础医学杂志, 2011, 17(4): 408
- [2] 张亚萌, 宋鲁成. 探析动脉中血液层流对脉诊分层分脏腑的意义. 中华中医药杂志, 2019, 34(9): 4334-4337
- [3] 毕燕妮. 颈肩综合征的现代脉学中涩脉类振动波表现的临床研究. 济南: 山东中医药大学, 2019
- [4] 冯晓腾. 慢性胃炎寸口脉特征与现代脉学涩脉类声波表现关联性的临床研究. 济南: 山东中医药大学, 2020
- [5] 刘红. 脑梗死后遗症期患者涩脉中异常声波的临床研究. 济南: 山东中医药大学, 2020
- [6] 崔健. 现代微观脉学中涩脉类声波与稳定性冠心病的临床研究. 济南: 山东中医药大学, 2020
- [7] 李崖雪, 于瑶, 高松, 等. 浮针配合再灌注活动治疗气滞血瘀型颈肩综合征. 中医药信息, 2020, 37(5): 98-101
- [8] 杨子明, 李放, 陈华江. 颈椎病的分型、诊断及非手术治疗专家共识(2018). 中华外科杂志, 2018, 56(6): 401-402
- [9] CFDA. 中药新药临床研究指导原则(试行). 北京: 中国医药科技出版社, 2002
- [10] Arunachalam S P, Kapa S, Mulpuru S K, et al. Improved multiscale entropy technique with nearest-neighbor moving-average kernel for nonlinear and nonstationary short-time biomedical signal analysis. J Healthc Eng, 2018, 2018: 8632436
- [11] Takayama S, Seki T, Watanabe M, et al. Brief effect of acupuncture on the peripheral arterial system of the upper limb and systemic hemodynamics in humans. J Altern Complement Med, 2010, 16(7): 707-713
- [12] 金伟. 金氏脉学. 济南: 山东科学技术出版社, 2000: 10-15
- [13] 许跃进. 象脉学. 太原: 山西科学技术出版社, 2015: 30-40
- [14] 刘静波. 试论脉诊与人体的对应关系及指导意义. 中国中医基础医学杂志, 2003(12): 59-61
- [15] 李婷婷, 王炳和, 林志远. 一种新型的参量阵列扬声器阵列设计与优化. 压电与声光, 2010, 32(1): 78-85

(收稿日期: 2021年11月28日)