维普资讯 http://www.cqvip.com

文章编号:0253－3626(2003)06－0724－05

温度觉、振动觉阈值的正常参考值

毛思中[1], 董为伟[2]

(1.重庆医科大学第二临床学院神经内科,重庆 400010;2.重庆医科大学临床学院神经内科,重庆 400016)

【摘 要】目的:了解国内正常人振动觉、温度觉阈值的正常范围、各阈值与性别、年龄、部位、检查方法之间的关系。方法:使用 QSA－2001 温度觉分析仪及 VSA－6003 振动觉分析仪,用包括反应时间在内(RTIM)的"Limits'法和不包括反应时间在内(RTEM)的'Levels'或'Staircases'法测定了 100 位正常人肢体 4 个部位的温度觉、振动觉阈值。结果:各种方法测得的温度觉值、振动觉阈值表明正常人温度觉阈值(TT)、振动觉阈值(VT)在男、女之间无显著差异;部位不同 TT、VT 不同;TT、VT 随年龄增加而增大;用包括反应时间在内的方法(RTTM)测定的 TT、VT 大于不包括反应时间在内的方法(RTEM)测得的 TT、VT,且两种方法所得值呈显著正相关。QST 检查方法重复性尚可。结论:定量感觉检查可定量评价人体感觉功能,所得 TT、VT 受检查方法、部位、受试者年龄影响。

【关键词】温度阈值;振动阈值;定量感觉检查;正常值

【中国图书分类法分类号】R339.1 【文献标识码】A 【收稿日期】2003－02－27

The thermal and vibratory thresholds in normal subjects

MAO Sizhong, et al

(*Department of Neurology, the Second College of Clinical Medicine, Chongqing Medical University*)

【Abstract】 *Objective*: To know the thermal and vibratory thresholds in normal subjects and their relation with age, sex, site and methods. *Methods*: We used TSA－2001 Ther mal Sensory Analyzer and VSA－6003 Vibratory Sensory Analyzer. Thermal and vibratory tests were performed in 100 healthy subjects on four sites with two methods(reaction time inclusive method and reaction time exclusive method). *Results*: The normative data of thermal and vibratory thresholds were presented in the table 2 to table 4 in the paper. There were no significant differences in TT and VT between men and females. TT and VT increased with age. There was difference in different sites. TT and VT obtained by the method of limits were higher than those obtained by the method of levels or staircases and it showed a significant positive correlation with each other. Repeatability of the QST allowed for longitudinal studies. *Conclusion*: QST may assess the sensory functions of human body quantitatively, and the TT and VT are influenced by testing method, site and age of subjects.

【Key words】 Thermal threshold; Vibratorv threshold; Quantitative sensory testing; Normative data

感觉障碍在临床是一常见病状,为了较客观、定量地反映感觉功能,开展了定量感觉检查(quantitative sensory testing,QST)。目前未见系统的国人的温度觉、振动觉正常参考值的报道。为了得到正常人的温度阈值(thermal threshold,TT)及振动阈值(vibratory threshold,VT),了解年龄、性别及部位对 TT、VT 有无影响,以及各种方法的重复性如何,应用两种方法定量测定了 100 例正常人多个部位的温度觉,振动觉。

作者介绍:毛思中(1962－),女,副教授,硕士,主要研究方向:周围神经疾病。

1 材料与方法

1.1 仪器

TSA－2001 温度觉分析仪及 VSA－6003 振动觉分析仪(美国 PX 工业医疗设备有限公司出售,以色列生产)。

1.2 研究对象

100 例无神经系统疾病、也无能引起感觉障碍的因素(如糖尿病等)、神志清楚、充分合作的各年龄段的正常自愿者。按年龄分为 3 组,各组的性别、人数分布情况见表 1。

1.3 检查部位

100 例正常人都接受'极限',(Limits)法和'水平'(Levels)法测定左食指中指掌侧、左手小鱼际、左小腿后外侧、左足背皮肤 4 个部位的温度觉。用'Limits,法和'阶梯'(stait-

维普资讯 http://www.cqvip.com

case)法测定左食指末指节掌侧面、左手鱼际肌表面、左内踝、左拇趾背侧 4 个部位的振动觉。其中的 10 位正常人在第 1 次测定温度觉、振动觉后间隔 2 周重复测定 1 次。

1.4 检查方法

1.4.1 温度觉测定方法:①'Limits'法测冷、温觉及冷、热痛觉:基础温度为 32℃;温度变化范围为 0～50℃,刺激温度变化率:冷、温觉为 1℃/s,冷、热痛觉为 1.5℃/s;每个部位测定次数:冷、温觉为 4 次,每次间隔 5s,冷、热痛觉为 3 次,每次间隔 15s。②'Levels'法测冷、温觉:基础温度 32℃;温度变化范围 0～50℃;刺激温度变化率为 1℃/s;每次刺激间隔时间 4～6s;首次刺激的强度梯度为 3℃,最后的强度梯度为 0.1℃。

1.4.2 振动觉测定方法:①'Limits'法:用上升方式测出现阈值;振动频率为 100Hz;基础强度为 0。最大强度为 25mic,刺激强度变化率为 0.2mic/s,每个部位刺激 4 次,每次间隔 4s。②'staircase'法:振动频率 100Hz,基础强度为 0,刺激强度变化率为 0.2mic/s;强度梯度序列为 1.0/0.5/0.2mic;每次刺激间隔时间为 4s。

所有检查均在安静的室内进行,室温 20～25℃,温度刺激器的大小为 5.5cm×3.5cm,振动刺激器直径为 1.3cm。

1.5 资料分析

用 SAS 统计软件包 GLM 过程,对 3 个年龄组,各部位,各指标进行了不平衡设计的方差分析,了解年龄、部位对阈值影响。男、女各部位均值进行 t 检验。重复测定二次的均值进行 t 检验。两种方法所得温度觉值及振动觉阈值的直线相关分析。

2 结 果

2.1 正常值

2.1.1 'Limits'法测得 100 位正常人左侧肢体 4 个部位的温度觉值见表 2。

表 1 100 例正常人各年龄组的年龄、性别、人数分布情况

	年龄(岁) ($\bar{x}\pm s$)	男(例)	女(例)	总人数
20～	29.3±4.9	17	23	40
40～	47.4±5.4	18	22	40
60～72 岁	62.0±3.1	9	11	20
全 体	41.4±13.3	44	56	100

表 2 用 limit 法测定 100 例各年龄段正常人左侧肢体 4 个部位的温度觉值(℃)
(基础温度 32℃;温度变化率:冷、热觉 1℃/S,冷痛、热痛觉 1.5℃/S。)

		冷觉		温觉		冷痛觉		热痛觉	
		$\bar{x}\pm s$	正常值下限	$\bar{x}\pm s$	正常值上限	$\bar{x}\pm s$	正常值上下限	$\bar{x}\pm s$	正常值上下限
手指	20～	30.6±0.3	30.0	33.3±0.3	33.9	15.7±7.0	1.7～29.7	42.5±0.9	40.7～44.3
	40～	30.5±0.5	29.5	33.4±0.4	34.2	13.5±7.6	0～28.7	42.7±1.1	40.5～44.9
	60～72 岁	30.4±0.5	29.4	33.6±0.5	34.6	8.7±9.0	0～26.7	42.3±1.7	38.9～45.7
	总	30.5±0.4	29.7	33.4±0.4	34.2	13.5±7.3	0～28.1	42.5±1.1	40.3～44.7
小鱼际	20～	30.7±0.4	29.9	33.2±0.3	33.6	20.8±4.0	12.8～28.8	42.8±1.7	39.4～46.2
	40～	30.5±0.5	29.5	33.3±0.4	34.1	15.6±6.7	2.2～29.0	43.0±1.6	39.8～46.2
	60～72 岁	30.1±0.6	28.9	33.7±0.4	34.5	13.4±7.9	0～29.2	42.8±1.3	40.2～45.4
	总	30.5±0.5	29.5	33.3±0.4	34.1	18.1±6.4	5.3～30.9	42.9±1.6	39.7～46.1
脚背	20～	30.2±0.7	28.8	33.9±0.4	34.7	20.3±4.9	10.5～30.1	41.9±1.0	39.9～43.9
	40～	29.5±0.9	27.7	34.0±1.9,	37.8	17.1±7.7	1.7～32.0	43.0±1.4	40.2～45.8
	60～72 岁	29.2±0.9	27.4	35.1±0.9	36.9	18.9±5.7	7.5～30.3	43.6±1.5	40.6～46.6
	总	29.8±0.9	28.0	34.3±0.8	35.9	18.8±6.3	6.2～31.4	42.6±1.4	39.8～45.4
小腿	20～	29.7±0.7	28.3	34.0±0.9	35.8	20.2±5.2	9.8～30.6	42.2±1.3	39.6～44.8
	40～	29.6±0.9	27.8	34.5±0.9	36.3	15.7±8.0	0～31.7	43.1±1.5	40.1～46.1
	60～72 岁	29.3±0.8	27.7	35.0±1.0	37.0	15.4±8.5	0～32.0	42.7±1.5	39.7～45.7
	总	29.6±0.9	27.8	34.4±0.9	36.2	17.8±7.3	3.2～32.0	42.6±1.5	39.4～45.6

2.1.2 用'Levels'法测得 100 位正常人左侧肢体 4 个部位的温度(冷、温)觉值见表 3。

2.1.3 用两种方法测得 100 位正常人振动觉阈值见表 4。

2.2 两种方法所得阈值之间的关系

'Limits'法测得的冷、温觉阈值与 VT 比'levels'法和'staircase'法测得的值大(见表 2,3),两种方法各部位所得值呈显著性正相关($P<0.05$)。

2.3 温度觉、振动觉阈值与性别的关系

正常人,男、女在年龄上均无显著性差异($P>0.05$)。用'Limits'法与'levels'法测得的各部位 TT 以及用'Limits'法和'staircase'法测得的各部位

维普资讯 http://www.cqvip.com

VT,男女之间比较均无显著性差异(表 5、6)。

2.4 温度觉、振动觉阈值与年龄的关系

用'Limits'法测得的 TT、VT 有随年龄增加而增大的趋势,即:年龄越大,冷觉、冷痛觉测得值越小,温觉、热痛觉测得值越大,见表 2,表 4。其中除冷觉值在 3 个年龄段比较无显著性差异($P>0.05$)外,其余的温觉、冷痛觉、热痛觉、振动觉均有显著性差异($P<0.01$)(表 5)。用'Levels'法测得的冷觉值随年龄增加稍有降低(阈值稍有增大),但在 3 个年龄段之间无显著性差异($P>0.05$),温觉值随年龄增加而显著性增高($P<0.01$),(见表 3,表 5)。用'staircase'法测得的各部位的 VT 随年龄增加稍有增大(表 4),但在 3 个年龄段之间无显著性差异($P>0.05$)(表 7)。

2.5 温度觉、振动觉阈值与部位的关系

100 例正常人各种方法测定的 TT、VT,不同部位其值不同,4 个部位之间有显著性差异($P<0.01$),以上、下肢之间差别最为明显,除冷痛觉阈值下肢小于上肢(测得温度值下肢>上肢)以外,其余的 TT、VT 下肢均大于上肢(表 2、3、4、7)。

表 3 用 level 法测定 100 例正常人 4 个部位的温度觉(冷、热觉)值(℃)(基础温度 32℃)

		冷觉		温觉	
		$\bar{x}\pm s$	正常值下限	$\bar{x}\pm s$	正常值上限
手指	20~	31.1±0.6	29.9	32.7±0.4	33.5
	40~	30.8±0.7	29.3	32.9±0.5	33.9
	60~72 岁	31.0±0.6	29.8	32.9±0.6	34.1
	总	31.0±0.6	29.8	32.8±0.5	33.8
小鱼际	20~	31.3±0.3	30.7	32.6±0.2	33.0
	40~	31.3±0.3	30.7	32.6±0.2	33.0
	60~72 岁	30.9±0.5	29.9	32.9±0.6	34.1
	总	31.2±0.4	30.4	32.7±0.3	33.3
脚背	20~	31.0±0.6	29.8	33.3±0.7	34.7
	40~	30.9±0.7	29.5	33.7±1.0	35.7
	60~72 岁	30.6±0.8	29.0	33.9±1.2	36.3
	总	30.9±0.7	29.5	33.6±0.9	35.4
小腿	20~	30.4±0.8	28.8	33.1±0.6	34.3
	40~	30.5±0.9	28.7	33.1±0.7	34.5
	60~72 岁	30.0±1.3	27.4	33.5±0.8	35.1
	总	30.3±1.0	29.3	33.2±0.7	34.6

表 4 100 例各年龄段正常人两种方法测定的振动觉阈值(振动频率:100Hz)

		'Limits'法		'Staircase'法	
		$\bar{x}\pm s$	正常值上限	$\bar{x}\pm s$	正常值上限
手指	20~	0.6±0.2	1.0	0.2±0.2	0.6
	40~	0.7±0.3	1.3	0.3±0.2	0.7
	60~72 岁	0.8±0.4	1.6	0.4±0.3	1.0
	总	0.7±0.3	1.3	0.3±0.2	0.7
鱼际	20~	0.5±0.2	0.9	0.2±0.1	0.4
	40~	0.6±0.2	1.0	0.2±0.2	0.6
	60~72 岁	0.6±0.3	1.2	0.2±0.2	0.6
	总	0.6±0.2	1.0	0.2±0.2	0.6
内踝	20~	1.2±0.7	2.6	1.1±0.4	1.9
	40~	2.1±1.0	4.1	1.4±1.2	3.8
	60~72 岁	1.9±1.0	3.9	1.3±1.0	3.3
	总	1.7±0.9	3.5	1.2±0.9	3.0
大脚趾	20~	0.9±0.4	1.7	0.5±0.3	1.1
	40~	1.4±0.7	2.8	0.8±0.7	2.2
	60~72 岁	1.2±0.6	2.4	0.8±0.7	2.2
	总	1.2±0.6	2.4	0.7±0.5	1.7

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 5 'Limits'法与'levels'法测得的各部位 TT 在不同性别之间的比较

		冷觉		温觉		冷痛觉		热痛觉	
		$\bar{x} \pm s$	P 值	$\bar{x} \pm s$	P 值	$\bar{x} \pm s$	P 值	$\bar{x} \pm s$	P 值限
'Limits'法 手指	男	30.60±0.39		33.49±0.38		12.10±7.31		42.79±1.14	
	女	30.46±0.42	>0.05	33.28±0.40	>0.05	14.54±7.25	>0.05	42.32±1.08	>0.05
小鱼际	男	30.57±0.42		33.37±0.37		17.50±6.80		42.92±1.56	
	女	30.49±0.54	>0.05	33.33±0.41	>0.05	18.51±6.20	>0.05	42.87±1.65	>0.05
脚背	男	29.75±0.91		34.30±0.88		18.30±6.06		42.97±1.38	
	女	29.79±0.90	>0.05	34.23±0.81	>0.05	19.12±6.49	>0.05	42.43±1.45	>0.05
小腿	男	29.69±0.90		34.45±0.86		18.87±6.78		42.73±1.53	
	女	29.51±0.80	>0.05	34.30±0.90	>0.05	17.01±7.70	>0.05	42.53±1.41	>0.05
'levels'法 手指	男	31.08±0.57		32.72±0.43					
	女	30.87±0.59	>0.05	32.87±0.56	>0.05				
小鱼际	男	31.18±0.39		32.69±0.35					
	女	31.25±0.37	>0.05	32.63±0.32	>0.05				
脚背	男	30.80±0.72		33.53±1.05					
	女	31.00±0.58	>0.05	33.56±0.86	>0.05				
小腿	男	30.53±0.93		33.14±0.74					
	女	30.16±1.12	>0.05	33.23±0.61	>0.05				

表 6 'Limits'法和'Staircase'法测得的各部位 VT 在不同性别之间的比较

		'Limits'法		'Staircase'法	
		$\bar{x} \pm s$	P 值	$\bar{x} \pm s$	P 值
手指	男	0.71±0.25		0.23±0.20	
	女	0.68±0.29	>0.05	0.29±0.20	>0.05
鱼际	男	0.58±0.23		0.20±0.17	
	女	0.56±0.23	>0.05	0.21±0.17	>0.05
内踝	男	1.82±1.02		1.32±0.98	
	女	1.60±0.89	>0.05	1.17±0.86	>0.05
大脚趾	男	1.30±0.59		0.75±0.54	
	女	1.08±0.50	>0.05	0.62±0.47	>0.05

表 7 100 例正常人温度觉、振动觉阈值在不同年龄段、部位之间的比较结果

	P 值	年龄	P 值	部位	有区别部位
温度觉：'Limit'法：冷觉	>0.05		<0.01	手指－足背	小鱼际－足背
				手指－小腿	小鱼际－小腿
热觉	<0.01	1～3	<0.01	手指－足背	小鱼际－足背
		2～3		手指－小腿	小鱼际－小腿
冷痛觉	<0.01	1～2	<0.01	手指－足背	小鱼际－手指
		1～3		手指－小腿	
热痛觉	<0.01	1～2	<0.01	手指－足背	小鱼际－手指
			1～3	手指－小腿	
'Level'法：冷觉	>0.05		<0.01	手指－小腿	小鱼际－小腿
				足背－小腿	
热觉	<0.01	1～3	<0.01	手指－足背	小鱼际－足背
		2～3		手指－小腿	小鱼际－小腿
				足背－小腿	
振动觉：'Limit'法	<0.01	1～2	<0.01	手指－足背	小鱼际－足背
		2～3		手指－小腿	小鱼际－小腿
				足背－小腿	
'Staircase'法	>0.05		<0.01	手指－足背	小鱼际－足背
				手指－小腿	小鱼际－小腿
				足背－小腿	

注：*1 组：20～，$n = 40$；2 组：40～，$n = 40$；3 组：59～72 岁，$n = 20$。

维普资讯 http://www.cqvip.com

2.6 重复性

10 位正常人四个部位两种方法所得的温度觉、振动觉值前后 2 次均无显著性差异($P>0.05$)。

2.7 在试验中发现同一受试者用'Limits'法所需时间比'1evels'法和'staircase'法所用时间短。

3 讨 论

应用不同检查方法,不同温度变化率检查不同年龄受试者的不同部位所得值可不同。故本试验所得温度觉、振动觉的正常参考值(表 2~4)仅供测定方法及部位等条件与本试验相同者参考。

本试验分别用两种不同方法('Limits 法与'levels'法、'staircase'法),在刺激强度变化率、部位相同时测定了冷、温觉及振动觉,由于'limits'法是包括反应时间(反应时间即:从被刺激点产生感觉到完成终止刺激的动作所需的时间。'Limits'法在此时间内,刺激的强度仍在不断增加。)在内的方法,'Levels'与'staircase'是不包括反应时间的方法,所以'Limits'法所得阈值大于'Levels'和'staircase'法,本文结果与 Yarntisky 和 Ochoa[1,2]的结果一致。

TT 与 VT 均有随年龄增加而增大的趋势,而且以包括反应时间在内的方法('Limits'法)增加明显,这可能与随着年龄增大 C 纤维与 Aδ纤维的数量或每根神经纤维的感受器的数量减少[3],反应延迟有关。本试验'levels'与'Limits'法测得的温觉阈值在 3 个年龄组间都有显著差异,温觉阈值随年龄增加的原因,可能主要是由于 C 纤维随年龄增加而减少,而振动觉阈值在 3 个年龄段用'Limits'法时有显著性差异,用'staircase'法时无显著差异,提示 VT 随年龄增加而增大的原因可能与随年龄增加反应延迟关系更大。本试验这方面结果与其它作者的结果基本一致[3,4]。

本试验与其它作者[4,5,6]一样发现在不同部位的 TT、VT 不同,这可能由于身体不同部位的感受器分布密度不同导致各部位的感觉敏感性不同[7]。在包括反应时间在内的方法所得阈值可能还与检查部位距中枢的距离不同导致所需反应时间不同有关。

男、女之间各部位温度觉、振动觉阈值无差异与 Jamal 等[4]的结果一致。10 例正常人间隔 2 周重复测定 2 次所得温度觉、振动觉值无明显差别。我们与 Yarnitsky 等[8]一样认为 QTT 与 QVT 的重复性尚可,可用于病情及治疗随访检查。

我们与 Yarnitsky 等[9]一样,认为'levels','staircase'法测定温度觉、振动觉所需时间较'Limits'法长。介于两种方法重复试验结果基本一致,我们认为'Limits'更适用于临床。

通过对正常人温度觉,振动觉的测定,得到一个正常参考值范围,有利于对感觉障碍进行判断,可根据不同感觉障碍种类推断受损的神经纤维类型。QST 不仅能反映感觉的初始阈值,而且还可以反映超敏现象(疼痛过敏)等异常反应。在用感觉阈值评价感觉功能时应注意影响感觉阈值的各种因素。

参 考 文 献

[1] Yarnitsky D, Ochoa JL. Studies of heat pain sensation in man: perception thresholds, rate of stimulus rise and reaction time[J]. Pain, 1990;40:85-91.

[2] Khalili, Wendelsehafer-Crabb N, Kennedy G, et al. Influence of thermode size for detecting heat pain dysfunction in a-capsaicin model of epidermal nerve fiber loss[J]. Pain, 2001;91(3):241-250.

[3] Meier, Berde PM, DiCanzio CB, et al. Quantitative assessment of cutaneous thermal and vibration sensation and thermal pain detection thresholds in healthy children and adolescents [J]. Muscle and Nerve. 2001;24(10):1339-1345.

[4] Jamal GA, Hansen S, Weir AI, et al. An improved automated method for the measurement of thermal thresholds: 1. Normal subjects[J]. J Neurol Neurosury Psychiatry, 1985;48:354-360.

[5] Hagander, Midani LG, Kuskowski HA, et al. Quantitative sensory testing: effect of site and skin temperature on thermal thresholds[J]. Clinical neurophysiology, 2000;111(1):17-22.

[6] Hagander, Midani LG, Kuskowski HA, et al. Quantitative sensory testing: effect of site and pressure on vibration thresholds[J]. Clinical Neurophysiology, 2000;111(6):1066-1069.

[7] Carpenter MB: Receptors and Effectors. In: Carpenter MB ed, Human Neuroanatomy. 7th ed. America: Waverly Press, Inc. 1976;137-158.

[8] Yarnitsky D, Sprecher E, Tamir A, et al. Heat pain thresholds: normative data and repeatability[J]. Pain, 1995;60:329-332.

[9] Yarnitsky D, Sprecher F. Thermal testing: Normative data and repeatability for various test algorithms[J]. J Neurol Sci, 1994;125:39-45.