

## · 临床研究 ·

## 750 例健康儿童心率变异性分析

吴蓉洲 荣星 任跃 仇慧仙 吴婷婷 项如莲

**【摘要】 目的** 对 750 例健康儿童心率变异性(heart rate variability, HRV)进行分析,观察正常值范围及 HRV 与年龄的关系。**方法** 对 750 例来我院体格检查的正常健康儿童分为以下 6 个年龄组:新生儿组(<1 个月)、婴儿组(1 个月~1 岁)、幼儿组(1~3 岁)、学龄前组(3~6 岁)、学龄组(6~11 岁)和青春组(11~16 岁),进行 24 h 动态心电图检测,分析 HRV 时域(SDNN、SDANN、PNN50、rMSSD)及频域(TF、VLF、LF、HF、LF/HF)结果。**结果** (1)各年龄组 HRV 时域分析 SDNN、SDANN、rMSSD 差异有统计学意义( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ),随年龄增长,HRV 有增大趋势。(2)HRV 频域分析 TF、VLF、LF、HF 差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),数值随年龄增大而增大。**结论** 不同年龄段 HRV 时域及频域结果不同,HRV 随年龄增加而增大,可对临床研究异常 HRV 提供参考依据。

**【关键词】** 心率变异性;儿童;自主神经

**Heart rate variability in 750 healthy children with aging** WU Rong-zhou, RONG Xing, REN Yue, QIU Hui-xian, WU Ting-ting, XIANG Ru-lian. Department of Pediatrics, Yu Ying Pediatrics Hospital, Wenzhou medical college, Wenzhou 325000, China

**【Abstract】 Objective** To investigate the range of normal values of heart rate variability(HRV)in 750 healthy children, and to explore the relationship between the value of HRV and age. **Methods** A total 750 healthy children were randomly divided into six groups according to their ages as follows: group I (less 1 month), group II (1 month to 1 years old), group III (1 to 3 years old), group IV (3 to 6 years old), group V (6 to 11 years old) and group VI (11 to 16 years old). HRV time domain value(SDNN, SDANN, PNN50, rMSSD) and spectral power value(TF, VLF, LF, HF, LF/HF) were measured by 24 dynamic electrocardiogram in all children. **Results** (1) The HRV time domain values(SDNN, SDANN, rMSSD) were increased with age, there were significant differences among six groups( $P < 0.05$  and  $P < 0.01$ ). (2) The spectral power values(TF, VLF, LF, HF) comparison showed significant differences among six groups( $P < 0.05$  and  $P < 0.01$ ). **Conclusion** HRV varies significantly with age, and it increases with age in children. The values generated in this study may be useful in determining abnormal ranges of HRV.

**【Key words】** Heart rate variability; Children; Heart automatic nerve

心率变异性(HRV)是通过测量连续的正常 RR 间期变化的系数,反映心率的变化程度和心脏交感与迷走神经张力及其平衡的重要指标。国外在 20 世纪 80 年代就已开展了 HRV 在儿科疾病中的临床应用研究,国内从 20 世纪 90 年代开始快速发展。HRV 现已广泛应用于成人各类心血管疾病,如预测急性心肌梗死的心律失常、猝死及心力衰竭等疾病<sup>[1]</sup>,儿童的 HRV 与成人相比有其独特的方面,多

数研究表明 HRV 具有年龄依赖性<sup>[2]</sup>,目前已有大样本儿童的 HRV 时域分析及其正常值测定的报道,但诸多研究中检测仪器无统一标准和规范参考,故 HRV 在儿科仍是有研究价值和应用前景的指标。本文对 750 例各年龄段健康儿童进行 HRV 时域及频域分析,为判断 HRV 异常患儿提供参考依据。

## 资料和方法

我院自 2003 年 1 月至 2010 年 3 月间门诊健康体检儿童 750 例纳入研究,男性 452 例,女性 298 例;年龄 7 d~16 岁,平均( $101.5 \pm 68.8$ )个月。按年

龄分为 6 组:新生儿组(<1 个月)36 例、婴儿组(1 个月~1 岁)85 例、幼儿组(1~3 岁)122 例、学龄前组(3~6 岁)150 例、学龄组(6~11 岁)182 例和青春期组(11~16 岁)175 例。入选符合以下条件:(1)彩色超声心动图、X 线胸片、心肌酶谱、常规心电图及动态心电图检查未见异常者。(2)排除心、脑、肾、内分泌等其他疾病。(3)近期末使用心血管活性药物。

采用美国 GE 公司的 Mars 3000 Holter 仪常规记录 24 h 动态心电图,运用 Marquette 计算机专用程序软件分析处理,得出(1)时域分析统计指标:SDNN(全部正常窦性心律 RR 间期的标准差)、SDANN(每 5 min RR 间期标准差)、PNN50(相邻 RR 间期差值>50 ms 的个数占 RR 间期总数的百分比、rMSSD(全程相邻 RR 间期差值的均方根);(2)频域分析统计指标:总频谱(TF,≤0.40 Hz)、极低频功率(VLF,0.003~0.040 Hz)、低频功率(LF,0.04~0.15 Hz)、高频功率(HF,0.15~0.40 Hz)、低频/高频(LF/HF)<sup>[3]</sup>。

统计学处理

实验结果用均数±标准差表示,样本均数比较

进行方差齐性检验,组间比较采用单因素方差分析(one-way ANOVA),方差齐性者两两比较采用 LSD 法,方差不齐者进行 Dunnett's T3 检验。

结 果

各年龄组正常儿童心率变异性时域比较

如表 1 所示,各组 SDNN 比较,除新生儿组与婴儿组比较差异无统计学意义外,余各组差异均有统计学意义( $P<0.05$  或  $P<0.01$ );各组 SDANN 比较差异均有统计学意义( $P<0.05$  或  $P<0.01$ );各组 PNN50 比较,除新生儿组与婴儿组、学龄组与青春组比较无明显差异外,余各组间比较均有统计学意义( $P<0.05$  或  $P<0.01$ );各组 rMSSD 比较,除幼儿组与学龄前组比较无明显差异外,其余各组之间比较差异有统计学意义( $P<0.05$  或  $P<0.01$ )。

各年龄组正常儿童心率变异性频域比较

如表 2 所示,LF 在新生儿组及婴儿组差异无统计学意义外,其余各组 LF、TF、VLF、HF 间差异有统计学意义( $P<0.05$  或  $P<0.01$ ),LF/HF 各组间均无明显差别。

表 1 各年龄组正常儿童心率变异性时域参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	SDNN(ms)	SDANN(ms)	PNN50(%)	rMSSD(ms)
新生儿组	36	58.57±9.27	42.57±9.27	3.11±0.92	13.3±4.50
婴儿组	85	61.32±10.01	55.1±11.4*	3.87±1.01	18.2±4.75*
幼儿组	122	118.8±33.6**	101.2±36.0**	12.6±8.22**	38.8±14.0**
学龄前组	150	133.3±36.3***	110.6±37.8***	18.2±9.60***	39.0±11.2**
学龄组	182	140.2±25.1***	122.4±26.2***	21.7±8.4***	44.2±10.2***
青春组	175	147.5±49.6***	130±30.2***	23.1±9.7***	47.8±20.2***
F 值		77.6	173.2	120.1	112.3
P 值		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注:与新生儿组比较,\* $P<0.01$ ;与婴儿组比较,\* $P<0.01$ ;与幼儿组比较,\* $P<0.05$ ,\*\* $P<0.01$ ;与学龄前组比较,\* $P<0.05$ ,\*\*\* $P<0.01$ ;与学龄组比较\* $P<0.05$ 。SDNN=全部正常窦性心律 RR 间期的标准差;SDANN=每 5 min RR 间期标准差;PNN50=相邻 RR 间期差值>50 ms 的个数占 RR 间期总数的百分比;rMSSD=全程相邻 RR 间期差值的均方根

表 2 各年龄组正常儿童心率变异性频域参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	TF(ms)	VLF(ms)	LF(ms)	HF(ms)	LF/HF
新生儿组	36	20.2±6.28	13.3±3.6	10.1±4.2	9.98±3.35	1.58±0.28
婴儿组	85	24.1±7.02*	16.8±4.2*	12.5±4.84	17.56±3.35*	1.62±0.20
幼儿组	122	48.2±20.1**	31.2±14.9**	14.7±7.22**	27.2±15.4**	1.48±0.21
学龄前组	150	56.0±21.2***	36.5±12.2***	19.6±7.24***	32.0±14.0***	1.43±0.51
学龄组	182	61.1±14.6***	39.2±8.2***	26.3±8.2***	34.3±12.2***	1.38±0.23
青春组	175	68.2±16.4***	46.6±14.8***	29.9±10.2***	39.5±21.2***	1.41±0.25
F 值		101.2	66.8	84.2	212.8	22.2
P 值		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	>0.05

注:与新生儿组比较,\* $P<0.05$ ;与婴儿组比较,\* $P<0.01$ ;与幼儿组比较,\* $P<0.01$ ;与学龄前组比较,\* $P<0.05$ ;与学龄组比较\* $P<0.05$ ,\*\* $P<0.01$ 。TF=总频谱,≤0.40 Hz;VLF=极低频功率,0.003~0.04 Hz;LF=低频功率,0.04~0.15 Hz;HF=高频功率,0.15~0.40 Hz;LF/HF=低频/高频

## 讨 论

HRV 是指心率快慢的差异,是逐个心动周期的细微时间变化及其规律,其中蕴涵着有关心血管神经及体液调节的大量信息,是神经体液因素对心血管系统精细调节的结果,反映神经体液因素与窦房结相互作用的平衡关系。HRV 的生理学基础归因于交感-迷走神经系统,其中迷走神经对 HRV 起决定作用。所以,迷走神经功能健全时,HRV 大;迷走神经功能受损时,HRV 小。HRV 检测分为线性和非线性两种方法,其中线性法最常用,主要包括时域分析法和频域分析法,而频域分析法可反映交感、迷走神经活动平衡,研究表明,高频成分反映心脏迷走神经活动变化,而低频则反映交感和迷走神经对心脏的双重活性。

国内有对健康儿童 HRV 的正常值大样本的研究<sup>[4]</sup>,但其年龄分段不够精细,缺少小婴儿尤其是新生儿 HRV 的研究,本文通过对 750 例健康儿童 HRV 时域及频域分析,结果表明,各年龄段 HRV 结果随着儿童年龄的增长及神经系统的发育成熟而逐渐增大,新生儿及婴儿组各参数尤其反映迷走神经张力的指标 HF、rMSSD 和 PNN50 明显低于其他各年龄组,说明新生儿、婴儿迷走神经系统发育尚未完善,年龄越小交感神经的优势越明显,而迷走神经功能相对较弱,随着年龄的增长,迷走神经系统逐渐发育成熟,反映迷走神经系统的各项指标逐渐增大,与 Mehta 等<sup>[5]</sup>报道一致。此外本文发现,新生儿组及婴儿组 LF 差异无统计学意义,说明新生儿、婴儿的交感神经系统在解剖及功能上已趋向成熟。

了解各年龄段正常儿童 HRV 正常值有助于判

断患儿不同疾病时的状态,并能判断病情的预后,如扩张性心肌病患儿及心力衰竭患儿 HRV 明显降低<sup>[6]</sup>,可能是由于心功能的降低导致神经内分泌功能紊乱、细胞因子释放增加及心脏迷走神经的活性降低,引起了 HRV 下降。其他疾病如神经系统脑出血、脑瘫及癫痫,内分泌系统如 I 型糖尿病、肥胖,呼吸系统疾病如哮喘等疾病中均发现 HRV 存在异常,因此本文结果可为评价儿童心脏自主神经功能的发育及预测各种疾病的危险因素提供参考。由于 HRV 影响因素较多,还需继续扩大样本量。

## 参 考 文 献

- [1] Straburzynska-Migaj E, Ochotny R, Wachowiak-Baszynska A, et al. Cytokines and heart rate variability in patients with chronic heart failure. *Kardiol Pol*, 2005, 63:478-485.
- [2] Kazuma N, Otsuka K, Wakamatsu K, et al. Heart rate variability in normotensive healthy children with aging. *Clin Exp Hypertens*, 2002, 24:83-89.
- [3] Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*, 1996, 93:1043-1065.
- [4] 马丽娟, 吴铁吉, 石琳, 等. 北京地区 3~12 岁 920 名儿童心率变异性分层随机抽样调查分析. *中国循证儿科杂志*, 2007, 2: 181-189.
- [5] Mehta SK, Super DM, Connock D, et al. Heart rate variability in healthy newborn infants. *Am J Cardiol*, 2002, 89:50-53.
- [6] 吴蓉洲, 张文新, 徐强, 等. 扩张性心肌病患儿心率变异性的预后意义. *中华心律失常学杂志*, 2005, 9:142-144.

(收稿日期:2010-05-25)

(本文编辑:徐世杰)