

8 016 名健康儿童心电图分析

沈定荣 姜大明 金晨 干芊 李慧

【摘要】 目的 记录与比较不同年龄和性别健康婴幼儿及儿童心电图参数,修订适用于现阶段中国儿童的心电图正常参考值。**方法** 描记 8 016 名年龄在 0~16 岁的深圳儿童(男 4 871 名,女 3 145 名)15 导联心电图,记录心率、PR 间期、II 导联 P 波振幅、P 波电轴、QRS 波时间、QRS 波电轴、V₅ 导联 R 波振幅、QT 间期、QTc 间期、T 波电轴。以上数据在不同年龄组之间,以及同年龄组男女之间进行比较。**结果** 心率在出生后 1 周~3 个月最快,随后逐步下降。男童心率仅在出生首日以及 1~4 周略高于女童,大部分年龄段女童心率高于男童。PR 间期在出生后 7~30 d 最短,之后逐渐延长。在相同心率下,女童 PR 间期要短于男童。年龄小于 1 个月的新生儿,QRS 波电轴均 $>90^\circ$,且男性较女童右偏。1 个月以上婴儿 QRS 波电轴均小于 90° ,男童较女性稍偏左。QRS 波时限随年龄增长逐渐延长,并且男童长于女童。QT 间期在出生 1~4 周期间最短,为 261 ms,之后逐渐延长。QT 间期随着心率增快而逐渐降低。HR 在 125 次/分以下时,男童 QT 间期明显短于女童;心率在 125 次/分以上时,男女 QT 间期基本相同。3 岁以下儿童,QTc 在 347~370 ms。3 岁以上儿童 QTc 明显延长,在 406~428 ms。3 个月以上儿童 QTc 女童较男童延长,3 个月以下儿童则相反。P 波与 T 波电轴角度在整个童年及青春期基本保持稳定。P 波波动于 $41^\circ\sim 53^\circ$ 。T 波波动于 $20^\circ\sim 46^\circ$,男童略高于女童。V₅ 导联 R 波电压随年龄增长逐步增加,但 12 岁以后明显降低。新生儿期女童较男童电压高;1 个月龄以后,男童较女童电压高。以上差异均有统计学意义(P 均 <0.01)。II 导联 P 波振幅在不同年龄组之间、以及同年龄组男女间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 健康婴幼儿及儿童心电图正常参考值具有年龄、性别、时代和种族差异。推荐按照本次研究的结果修订国内健康婴幼儿及儿童心电图正常参考值。

【关键词】 心电图;正常参考值;儿童

Electrocardiography of 8 016 healthy infants and children Shen Dingrong, Jiang Daming, Jin Chen, Gan Qian, Li Hui. Shenzhen Children's Hospital, Shenzhen 518038, China

Corresponding author, Shen Dingrong, E-mail: 1399492@qq.com

【Abstract】 Objective Electrocardiographic parameters of healthy infants and children of different age and gender were recorded and compared, aiming to establish the latest normal reference values of electrocardiographic values for children in China. **Methods** Standard 15-lead electrocardiography (ECG) was performed in 8016 healthy infants and children aged 1 d to 16 years (4 871 male and 3 145 female) from Shenzhen. Heart rate (HR), P-R interval, amplitude of P-wave lead II, P wave axis, QRS wave duration, QRS wave axis, amplitude of QRS-wave lead V₅, QT interval, QTc interval and T wave axis were recorded and statistically compared among the infants and children of different age and sex, and compared with previous studies. **Results** The HR was the fastest at 1 week to 3 months after birth, and subsequently gradually declined. The HR of boys was slightly faster than that of girls merely on the birthday and at 1-4 weeks after birth. The P-R interval was the shortest at 7-30 d after birth, and steadily prolonged afterwards. Under the same HR, the P-R interval of girls was shorter compared with that of boys. For infants aged less than 1 month, the angle of QRS wave axis was larger than 90° , and the QRS wave axis in boys was right-shifted than that in girls. For those aged over 1 month, the angle of QRS wave axis was $<90^\circ$, and the QRS wave axis in boys was slightly left-shifted than that in girls. The QRS wave duration was gradually prolonged over aging. The QRS wave duration in boys was longer than that in girls. The QT interval was the shortest (261 ms) during 1-4 weeks after birth,

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2017.08.005

基金项目: 深圳市科创委知识创新计划 (JCYJ20130401114111448)

作者单位: 518038 深圳, 深圳市儿童医院

通讯作者: 沈定荣, E-mail: 1399492@qq.com

and gradually prolonged subsequently. The QT interval was steadily shortened along with the increase in heart rate. When the HR was below 125 beats/min, the QT interval of boys was significantly shorter than that of girls. When the heart rate was above 125 beats/min, the QT interval was almost the same between boys and girls. The QTc interval was ranged from 347 to 370 ms in children aged less than 3 years. The QTc interval was considerably prolonged to 406-428 ms in children aged over 3 years. The QTc interval in female infants aged over 3 months was longer than that in their male counterparts, and opposite results were obtained in those aged less than 3 months. The angle of P and T wave axis remained stable during the childhood and adolescence. The angle of P wave fluctuated between 41° and 53° . The angle of T wave fluctuated from 20° and 46° . The angle of T wave in boys was slightly larger than that in girls. The amplitude of QRS wave lead V5 was gradually increased over aging, whereas significantly declined after the age of 12 years. It was higher in female infants than male counterparts, and opposite results were obtained after the age of 1 month. Significant differences were shown in age groups and gender groups on all above (all $P < 0.01$). In amplitude of P wave lead II, no significant differences were shown between age groups and gender groups (all $P > 0.05$). **Conclusions** The normal reference values of ECG in healthy infants and children differ according to age, gender, era and race. The normal reference values of ECG should be modified according to the results obtained in this study.

【Key words】 Electrocardiography; Normal reference value; Pediatrics

心电图检查具有操作简便迅速、价格便宜等优势,是临床最常用的检查之一。儿童心电图随年龄增长发生特征性改变,但最初的儿童心电图正常值却使用成人的标准。国外在上世纪 70 年代已制定出基于欧美人种的儿童心电图标准^[1]。我国在同期也有类似研究,但样本量较少,这也与当时的国情有关^[2]。随着时间的推移,世界人口结构与儿童身体发育情况均有显著变化,各国均尝试在现有儿童心电图正常值的基础上进行补充研究。由于国内缺乏基于我国儿童大样本量的心电图全面研究,只能沿用国外的心电图参考值。

对象与方法

一、研究对象

研究人群由 8 016 名年龄在 0~16 岁的深圳儿童组成,数据采集于深圳市 2 所医院的爱婴病房、儿童保健科,以及深圳市部分幼儿园、小学和中学。总的人口可分为 13 组,出生第 1 年的年龄段占了 7 个组,是因为该时间段内心电图变化幅度较大^[1]。然而,0~7 d 的年龄组入组人数较其他组的少,是因为该年龄组儿童的家长入组意愿低。所有参与项目的儿童都进行了全面的体格检查,仅身体健康且家长知情同意的才会被列入研究。

二、研究方法

1. 数据采集技术

每个样本的心电图均为 15 导联。 V_{3R} 、 V_{4R} 、 V_{5R} 导联代替了常规的 V_7 、 V_8 、 V_9 导联,这与儿科常规做法一致。电极采用 SKINTACT RT34 电极。

电极放置的时候均小心避免因距离过小导致的电极相接触。技术人员反复检查以确保联接的质量。

心电图机采用深圳邦健生物医疗设备股份有限公司生产的 iE15 心电图机。根据文献[3]的建议,按照以下参数设置记录仪器:频率响应 0.05~250 Hz(-3 dB),50 Ω 的输入阻抗,滤波设置为 250 Hz。所有心电图均以“*.ecg”格式存储在心电图机自带的存储介质中,数据采集后可调出所有数据进行后期数据分析。

2. 数据筛选

所有采集到的数据使用深圳邦健生物医疗设备股份有限公司提供的 CardiPro 1.16 自动分析系统分析并经过人工检验,去掉记录质量差的数据,构建曲线图和表格中每个年龄组的上下界限部分。该人工检查分别由 2 名观察员一同执行,当 2 人最初的独立测量值差异较大时,由一名更有经验的观察员审核。

三、统计学处理

采用 SPSS 13.0 对数据进行分析。按照文献[1,4-5]的统计方法,在所测量的值的分布中,各组符合第 2 和第 98 百分位的数值被定义为该组正常范围的上下限。大部分数据给出了中位数、第 2 和第 98 百分位数,Ⅱ导联 P 波振幅只有中位数和第 98 百分位数。振幅为 0,即没有 Q、R 或 S 波的图像,已经被系统省略掉。年龄组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验,男女组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

- 一、8 016 名入组健康儿童年龄、性别构成见表 1。
- 二、8 016 名健康儿童心率分析
- 心率在出生后 1 周~3 个月最快，男童和女童均达到 157 次/分，随后逐步下降。8~12 岁维持在 83~86 次/分。男童心率仅在出生首日以及 1~

表 1		8 016 名入组健康儿童年龄、性别构成												例
性 别	0~(天)	1~(天)	3~(天)	7~30(天)	1~(月)	3~(月)	6~(月)	1~(岁)	2~(岁)	3~(岁)	5~(岁)	8~(岁)	12~16(岁)	合计
男	33	66	59	155	177	261	682	1410	806	200	226	330	466	4 871
女	22	26	46	87	118	188	323	744	535	194	233	263	366	3 145
合计	55	92	105	242	295	449	1005	2154	1341	394	459	593	832	8 016

- 四、8 016 名健康儿童Ⅱ导联 P 波振幅分析
- 各年龄段Ⅱ导联 P 波振幅波动在 0.08~0.11 mV，同年龄组男女间比较差异均无统计学意义 (P 均 >0.05)。
- 五、8 016 名健康儿童 QRS 波电轴分析
- 年龄小于 1 个月的新生儿，QRS 波电轴均 $>90^\circ$ ，且男童较女童右偏。1 个月以上婴儿 QRS 波电轴均 $<90^\circ$ ，特别是 3 个月以上婴儿及儿童 QRS 波电轴在 $66^\circ\sim75^\circ$ 的狭窄范围内波动，男童较女童稍偏左 (P 均 <0.01)。
- 六、8 016 名健康儿童 QRS 波时限分析
- QRS 波时限随年龄增长逐渐延长，并且男性长于女性 (P 均 <0.01)。7 d 以内新生儿测量值波动较大，可能与该年龄段内样本量较少有关。
- 七、8 016 名健康儿童 QT 间期与 QTc 分析
- QT 间期在出生 1~4 周最短，为 261 ms，之后逐渐延长。这与该年龄段心率变化有关。QT 间期随着心率增快而逐渐降低，两者有明显的直线相关关系。心率在 125 次/分以下时，男性 QT 间期明显短于女性；心率在 125 次/分以上时，男女 QT 间期基本相同。3 岁以下儿童，QTc 在 347~370 ms，其中以 1~4 周新生儿最短。3 岁以上儿童 QTc 明显延长，在 406~428 ms。3 个月以上儿童 QTc 女性较男性延长，3 个月以下儿童则相反 (P 均 <0.01)。
- 八、8 016 名健康儿童 P 波电轴与 T 波电轴分析
- P 波与 T 波电轴角度在整个童年及青春期基本保持稳定。P 波波动于 $41^\circ\sim53^\circ$ 。T 波波动于 $20^\circ\sim46^\circ$ ，男童略高于女童 (P 均 <0.01)。

- 4 周略高于女童，大部分年龄段女童心率高于男童 ($P<0.01$)。
- 三、8 016 名健康儿童 PR 间期分析
- PR 间期在出生后 7~30 d 最短，男女分别为 102 ms 与 101 ms，这与该年龄段心率快有关，之后逐渐延长。PR 间期随着心率增快而逐渐缩短。但在同年龄组，女童 PR 间期要短于男童性 ($P<0.01$)。
- 九、8 016 名健康儿童 V_s 导联 R 波电压分析
- V_s 导联 R 波电压随年龄增长逐步增加，但 12 岁以后明显降低。新生儿期女性较男性电压高，1 个月龄以后，男童较女童电压高 (P 均 <0.01)。
- 以上数据见表 2。
- 讨 论
- 据文献检索，国外关于健康儿童人群正常范围的综合性报告来自于 Davignon、Semizel、Rijnbeek 和 Macfarlane 等的研究^[1,4-6]。本次研究是继上世纪 70 年代湖南长沙版标准出台后的国内首次大规模的采样分析^[2]。近期国内的周弋等^[7]也做了相应研究，但部分年龄段样本量较少。根据上述文献确定了本次研究的年龄和性别的分组，共分为了 13 个年龄组，并按照性别分别统计数据。由于本项目 1~3 岁年龄段入组数据较多，因此分为 1~2 岁与 2~3 岁两个年龄组。其余分组方法与 Davignon 和 Semizel 等的研究方法类似^[1,4]。Rijnbeek 等^[5]对 1 个月以内的儿童采样较少，将该年龄段合并为 1 组，所以总共仅分为 9 个年龄组。
- 早期的研究由于使用手工方法研判心电图，因此对部分心电数据的测量存在缺陷。在本次研究中，我们利用专业心电图分析软件对大量电子格式的心电图记录进行分析，从而避免了早期研究因手工统计而造成的局限性。本次研究中，我们还特别根据不同性别和年龄对心率，P 波和 QRS 波的振幅，PR 间期，QTc、QRS、P 波和 T 波的电轴角度进行了讨论，同时跟以往报告进行了比较。
- 本项目采用 15 导联心电图，而不是 18 导联心电图。后者有助于判断急性心肌梗死的部位，特别

表 2 8 016 名健康儿童的心电图测量值 中位数(第 2 百分位数/第 98 百分位数)

项 目	0 ~ (天)	1 ~ (天)	3 ~ (天)	7 ~ (天)	1 ~ (月)	3 ~ (月)	6 ~ (月)	1 ~ (岁)	2 ~ (岁)	3 ~ (岁)	5 ~ (岁)	8 ~ (岁)	12 ~ 16 (岁)	P 值
心率(次/分)	138(93/171)	130(77/171)	127(98/194)	157(106/213)	155(111/205)	137(105/202)	135(97/201)	137(86/198)	113(80/177)	96(72/131)	89(69/117)	84(62/114)	82(61/115)	<0.01
	129(104/164) ^a	135(94/193) ^a	130(98/177) ^a	153(103/199) ^a	157(121/204)	137(103/185)	142(101/205)	136(87/196)	114(80/183)	99(77/140)	89(71/122)	83(64/114)	85(62/122)	<0.01
PR 间期(ms)	114(89/201)	107(86/161)	109(87/153)	102(71/155)	102(67/142)	109(81/147)	112(69/146)	117(71/153)	122(86/155)	127(103/162)	132(108/167)	134(108/176)	139(111/188)	<0.01
	120(73/205)	106(90/155)	103(77/129)	101(83/136)	102(76/124)	111(86/141)	111(69/147)	115(73/152)	123(84/156)	126(102/160)	130(109/169)	133(105/173)	140(108/208)	<0.01
Ⅱ 导联 P 波振幅(mV)	0.08(0.35)	0.08(0.18)	0.11(0.19)	0.09(0.14)	0.09(0.15)	0.09(0.17)	0.10(0.17)	0.10(0.18)	0.10(0.18)	0.09(0.18)	0.10(0.18)	0.10(0.19)	0.11(0.20)	>0.05
仅包括第 98 百分位数	0.10(0.19)	0.09(0.24)	0.11(0.24)	0.09(0.17)	0.09(0.14)	0.09(0.16)	0.10(0.18)	0.10(0.18)	0.11(0.18)	0.11(0.17)	0.10(0.20)	0.10(0.20)	0.10(0.19)	>0.05
P 波电轴(°)	47(-9/216)	43(-57/76)	53(18/104)	52(-30/150)	46(-30/171)	42(-30/111)	43(-30/97)	47(-30/93)	45(-17/82)	40(-16/70)	42(-27/75)	41(-16/75)	49(-30/133)	<0.01
	52(-20/94) ^a	49(-17/85) ^a	46(15/84) ^a	41(-30/76) ^b	42(-30/121)	45(-30/110)	45(-30/126)	48(-30/84)	47(-3/85)	45(-1/69)	41(-13/80)	39(-36/74)	47(-34/149)	<0.01
QRS 波宽度(ms)	56(47/70)	58(49/79)	57(48/71)	59(46/78)	62(52/80)	65(54/79)	66(54/81)	68(56/83)	70(57/86)	75(63/91)	77(63/94)	84(67/100)	89(70/108)	<0.01
	54(46/82)	54(46/62)	57(49/69)	55(46/71)	57(49/72)	62(52/74)	63(53/77)	65(54/79)	66(54/83)	70(57/88)	75(62/96)	78(64/96) ^a	84(64/102) ^a	<0.01
QRS 波电轴(°)	138(40/242)	128(12/201)	122(70/207)	114(56/171)	81(5/129)	71(18/121)	66(5/120)	69(4/120)	68(3/112)	71(2/97)	70(-3/101)	71(0/103)	71(-35/134)	<0.01
	115(64/210) ^a	112(88/165) ^a	117(50/187) ^a	114(43/170)	83(19/154)	72(11/127)	72(7/115)	71(6/120)	71(7/111)	75(-1/106)	75(1/116)	73(12/103)	71(-5/106)	<0.01
V ₃ 导联 R 波电压(mV)	0.43	0.52	0.64	0.63	1.42	1.75	1.65	1.64	1.76	1.78	2.12	2.07	1.69	<0.01
	(0.06/1.24)	(0.06/1.27)	(0.13/1.55)	(0.13/1.56)	(0.45/2.57)	(0.75/3.05)	(0.80/2.88)	(0.69/2.93)	(0.79/3.02)	(0.3/1.0)	(0.05/3.74)	(0.85/3.67)	(0/3.01)	<0.01
	0.55	0.59	0.70	0.77	1.23	1.63	1.61	1.57	1.73	1.71	1.84	1.92	1.21	<0.01
	(0.06/1.74)	(0.22/1.03)	(0/2.10)	(0.17/1.77)	(0.58/2.63)	(0.87/3.00)	(0.69/2.89)	(0.73/2.79)	(0.74/3.05)	(0/3.21)	(0.66/3.56) ^b	(0/3.40) ^b	(0/2.27) ^b	<0.01
QT 间期(ms)	282(202/325)	291(242/462)	289(206/361)	260(196/313)	265(204/310)	284(211/319)	278(219/329)	279(224/339)	303(243/354)	334(290/388)	344(306/380)	349(308/398)	355(312/403)	<0.01
	297(210/345) ^a	290(224/407)	285(234/354)	258(214/340)	261(212/323)	282(233/326)	273(208/326)	279(219/340)	304(241/351)	328(280/372) ^a	345(300/392)	357(303/405)	359(303/418)	<0.01
QTc 间期(ms)	362(294/453)	367(331/493)	365(307/421)	350(298/384)	352(295/383)	361(312/390)	355(318/391)	357(322/394)	369(336/406)	421(380/458)	413(371/469)	408(359/451)	417(367/468)	<0.01
	371(300/412) ^a	364(322/458)	358(323/409)	348(315/412)	351(313/395)	362(327/395)	355(307/391)	358(318/396)	371(334/410)	423(384/460)	422(379/463)	418(378/465)	429(388/477)	<0.01
T 波电轴(°)	39(-26/229)	27(-39/179)	23(-11/78)	35(-2/79)	31(-10/57)	32(-1/58)	32(-5/62)	35(0/66)	35(-2/62)	39(7/62)	42(8/66)	43(5/74)	46(2/129)	<0.01
	39(-28/113)	25(-42/97)	20(-41/82)	31(-9/65)	30(1/69)	32(-4/79)	30(-5/59)	31(-11/65)	32(-4/59)	38(-5/64)	39(7/67) ^a	37(-5/68) ^a	37(-30/211) ^a	<0.01

注:男童(上一行);女童(下一行);同年龄组男女间比较,^aP<0.05,^bP<0.01

是后壁心肌梗死。15 导联相对 12 导联心电图增加右心导联,这是因为新生儿及婴儿为右心优势。由于儿童的心肌梗死发病率非常低,而 18 导联心电图检查对于婴幼儿来说操作步骤过多,易使患者产生不安情绪而影响最终结果,临床工作中一般不对儿童采用,因此本项目确定采用 15 导联心电图。

心率不仅是心电图最重要的评价指标,也是临床工作中需要优先采集的生命体征之一。国内常用的标准从年龄跨度来说较为宽泛,临床实践中不易准确判断病情。例如在湖南长沙版标准中,7 d ~ 1 岁者心率 110 ~ 150 次/分^[2]。本研究中,心率随着年龄的变化而出现特征性的变化。出生后至 1 月龄,心率逐渐升高;至 3 个月以后逐渐下降。男性与女性的心率最高值略有不同。男童的心率 98% 上限出现在 7 ~ 30 d 年龄组,达到 213 次/分;而女童的心率 98% 上限出现在 6 ~ 12 月年龄组,达到 205 次/分。所有年龄组心率最高限均超过 100,因此不论是男童或女童,使用成人心率标准 60 ~ 100 次/分均不合适。女童 12 ~ 16 岁组心率 98% 上限以及中位数均较 8 ~ 12 岁组高,这与我们以往的认识不同,不是随着年龄增长而下降。这有可能与该年龄段女童生长发育加速或体内激素变化有关。

PR 间期是心房搏动至心室波动的时间,可用于评估房室传导功能。通常认为,PR 间期为 120 ~ 200 ms。本次研究中发现,各年龄段儿童 PR 间期中位数在 101 ~ 140 ms,而 98% 上限最高达 208 ms,出现在 12 ~ 16 岁女童;2% 下限最低达 71 ms,出现在 7 ~ 30 d 男童以及 1 ~ 2 岁男童。PR 间期的平均值和上限在两性之间均随着年龄增长而逐渐增大。一般情况下,PR 间期随着心率的下降而增加,这与其他研究者的结论相同^[1,4-5]。而 Semizel 和 Rijnbeek 研究中的 PR 间期更短,这可能是中国儿童与西方儿童由于人种不同而显现出差异^[4-5]。

P 波电轴在本次研究及 Semizel 和 Rijnbeek 等^[4-5]的研究结果中,所有年龄组中均保持在稳定的范围内,没有明显的年龄与性别差异。各年龄段 II 导联 P 波振幅中位数在 0.08 ~ 0.11 mV,按照文献^[4-5]的原则只记录 98% 上限,文献中出生 7 d 以上该数据均不超过 0.20 mV,明显低于西方儿童。

QRS 波宽度随着年龄增大而逐渐增宽,各年龄段男童 QRS 波宽度均较女童稍宽,一般在 3 ~ 6 ms。本次研究中发现,各年龄段儿童 QRS 波宽

度中位数在 54 ~ 89 ms,而 98% 上限最高达 108 ms,出现在 12 ~ 16 岁男孩;2% 下限最低达 0.071 s,出现在 7 ~ 30 d 男童与女童以及 0 ~ 3 d 女童。介于 Semizel 和 Rijnbeek 等的研究结果之间^[4-5]。同年龄组男童的 QRS 波宽度普遍比女童宽 2 ~ 6 ms,这点与以往研究结论相仿。

本次研究发现,30 d 以下的新生儿,无论男女,其 QRS 波电轴中位数均超过 90°,即电轴右偏;随着日龄增长,电轴逐渐向左偏移。出生 1 ~ 3 个月,电轴已低于 90°。3 个月以上的儿童 QRS 波电轴中位数波动在 66° ~ 75°之间,并没有显现出显著的年龄与性别差异。3 个月以上儿童 QRS 波电轴 98% 上限与 2% 下限分别为 -35°与 134°,均出现在 12 ~ 16 岁男童。以上结果比 Semizel 和 Rijnbeek 等的研究结果高,这点也是中国儿童与西方儿童的不同之处^[4-5]。

V_s 导联由于正对心室除极的方向,因此在所有胸导联中 R 波振幅最高。本研究中,随年龄增长,V_s 导联 R 波振幅逐渐增加,提示心脏随年龄增长逐渐增大,左心逐渐占优势。但在 12 ~ 16 岁男童和女童均出现 R 波振幅下降,这可能与该年龄段胸部肌肉与乳房发育、肺活量增加、胸壁增厚有关。

QT 间期自出生后逐渐缩短,1 月龄后随年龄增加逐步延长。男童 QT 间期在 1 岁以下比女童略延长;2 岁以后,女童 QT 间期逐渐比男童长。在 Semizel 和 Rijnbeek 等^[4-5]的研究结果中,QTc 间期中位数均在 400 ms 以上。而本次研究发现 3 岁以下儿童 QTc 间期均在 348 ~ 371 ms 之间,明显比国外的研究短。在 3 岁以上儿童与国外研究相仿。

T 波电轴在出生第 1 周逐步降低,出生 3 个月以后再逐步升高。各年龄段男童均略高于女童,而 12 ~ 16 岁男女童中位数差异增大。该结果与 Semizel 等^[4]的研究结果基本相同。

通过本次研究发现,健康婴幼儿及儿童心电图正常参考值随着年龄的变化而出现特征性改变;相同年龄组不同性别之间也存在差异。本研究与以往国内外同类研究相比均有差异,提示东西方种族差异对心电图正常值范围产生影响;在同一种族内,30 余年来随着儿童营养改善,体格发育正常值均已进行相应修订,这些改变同样也反映在心电图正常参考值上。因此,健康婴幼儿及儿童心电图正常参考值具有年龄、性别、时代和种族差异。沿用传统的国内外健康婴幼儿及儿童心电图标准均不合

适，推荐按照本次研究的结果修订国内健康婴幼儿及儿童心电图正常参考值。

致谢：本研究得到深圳邦健生物医疗设备股份有限公司的洪洁新副董事长、李德东、教堂东、舒良霞等人的帮助，特此表示感谢。

参 考 文 献

[1] Davignon A, Rautaharju P, Boisselle E, Soumis F, Mégélas M, Choquette A. Normal ECG standards for infants and children. *Pediatr Cardiol*, 1980, 1 (2): 123-131.

[2] 湖南医学院第二附属医院儿科教研组. 健康婴儿及儿童心电图研究. 上海: 上海科学技术出版社, 1980: 7-8.

[3] Kligfield P, Gettes LS, Bailey JJ, Childers R, Deal BJ, Hancock EW, van Herpen G, Kors JA, Macfarlane P, Mirvis DM, Pahlm O, Rautaharju P, Wagner GS; American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; American College of Cardiology Foundation; Heart Rhythm Society, Josephson M, Mason JW, Okin P, Surawicz B, Wellens H. Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part I: the electrocardiogram and

its technology: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society: endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *Circulation*, 2007, 115 (10): 1306-1324.

[4] Semizel E, Oztürk B, Bostan OM, Cil E, Ediz B. The effect of age and gender on the electrocardiogram in children. *Cardiol Young*, 2008, 18 (1): 26-40.

[5] Rijnbeek PR, Witsenburg M, Schrama E, Hess J, Kors JA. New normal limits for the paediatric electrocardiogram. *Eur Heart J*, 2001, 22 (8): 702-711.

[6] Macfarlane. PW, Coleman EN, Pomphrey EO. Normal limits of the high-fidelity pediatric ECG. Preliminary observations. *J Electrocardiol*, 1989, 22 Suppl: 162-168.

[7] 周弋, 李奋, 孙琨, Sophia Zhou, 李筠, 杨健萍, 朱敏, 邢海华. 健康婴幼儿及儿童心电图时间参数的比较. *实用儿科临床杂志*, 2008, 23 (19): 1534-1537.

(收稿日期: 2017-04-06)

(本文编辑: 杨江瑜)

