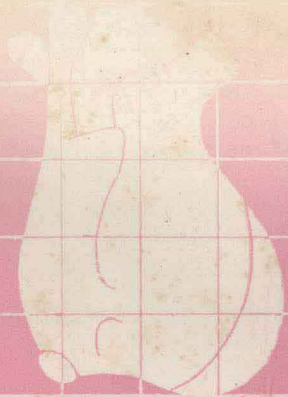


实用小儿心脏 器械检查

张林·马沛然 / 主编

山东科学技术出版社



实用小儿心脏器械检查

张 林 马沛然 主编

山东科学技术出版社

(鲁)新登字05号

主 编 张林 马沛然
副主编 郭存涛 汪翼 乌庆超
编 者 (以姓氏笔划为序)

丁少波	马沛然	马怀青	马悦华	于丙文
孔昭江	王玉林	王平海	王秀存	王在惠
乌庆超	田淑慧	叶光华	刘 芳	曲声赞
孙毅平	孙正芸	朱佳峰	庄建新	李桂梅
李德云	汪 翼	余 平	陈新民	陈士珠
肖振云	郎益立	周玉英	周明琪	杨秀英
杨洪涛	逢 惠	郭存涛	郝素媛	张 林
张桂荣	张继忠	张玉琢	谈玉贞	秦 英
唐福德	徐金萍	贾海蟾	黄丽芳	曹书元
韩秀珍	彭世芳	谢振武	路才尚	蒋莎义
解青芳	葛 明			

插 图 朱立群

实用小儿心脏器械检查

张 林 马沛然 主编

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路 邮政编码250002)

山东省新华书店发行

山东省菏泽第二印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 7.875印张 166千字

1993年4月第1版

1993年4月第1次印刷

印数: 1—3100

ISBN 7—5331—1205—9/R·333

定价: 5.50元

前 言

心脏器械检查近年来发展很快，对心脏病诊断和心功能了解起到重要作用，儿科医师很需要这方面知识。这些心脏器械检查的原理、仪器、临床应用等专业知识面很广，并且缺少小儿正常值，儿科医生很难短期内全面掌握。为此，我们编写这本《实用小儿心脏器械检查》。本书的特点为：①实用。本书详细介绍临床医师必须了解的检查指征、小儿特点和正常值，而对原理和仪器，只介绍主要的和必须知道的。②详细介绍小儿正常值。小儿和成人心脏器械检查正常值有显著不同，国内外小儿正常值资料很少。我们主要引用自己与其他学者研究成果，使儿科医生能看懂报告，能掌握是否异常。③资料新。本书介绍的都是近年来的研究结果，有利于儿科医师知识更新和业务水平的提高。本书可供各级儿科医师阅读，也可供从事心脏器械检查的各级人员参考。

由于心脏器械检查很多是近年新发展的，经验不多，小儿资料更少，我们水平有限，不足之处请同道们指正。

张 林 山东省电力医院

马沛然 山东省立医院

1993年 春

目 录

第一章	常规心电图、动态心电图与高频心电图.....	1
第二章	频谱心电图.....	16
第三章	心音图.....	26
第四章	心电向量图.....	36
第五章	心脏X线摄片.....	47
第六章	M型超声心动图.....	62
第七章	B型超声心动图.....	85
第八章	多普勒超声心动图.....	104
第九章	彩色多普勒超声心动图.....	128
第十章	心室晚电位.....	142
第十一章	心脏收缩时间间期.....	159
第十二章	单光子发射型计算机断层扫描.....	172
第十三章	阻抗图、导纳图及其微分图.....	187
第十四章	心内电生理检查.....	195
第十五章	心血管造影.....	209
第十六章	数字减影血管造影.....	218
第十七章	食管心脏调搏.....	223
第十八章	磁共振显像.....	239

第一章 常规心电图、动态心电图 与高频心电图

一、概述

心电图是应用得最早和最广泛的心脏器械检查。很多心脏器械检查与其密切相关,如心电向量图、动态心电图、高频心电图等;有的心脏器械检查用其协助确定心脏收缩与舒张,如超声心动图、心脏收缩间期等,因此极为重要。心电图的原理、仪器、方法、适应证、测量方法已有不少专著,此不再赘述。本章重点介绍心电图近年来的发展、小儿特点与正常值。对小儿心脏肥大诊断标准作专门重点介绍。

心电图主要在体表记录心脏兴奋过程中的电位变化,由于离心脏较远,因此有些微小电位变化不易记录到。近几年来有将电极放入食道或心腔内进行更细致的检查如心内电生理、食道调搏等。

一般一次常规心电图只记录30~50次心动周期,而一个人一天有10万~20万个心动周期。因此常规心电图有时不能反映心脏全貌,为此近几年来开展动态心电图(Holter)检查,以了解24小时内心电图以及这些变化与活动的关系。

普通心电图是记录心脏兴奋过程中电位变化中的低频成分(低于每秒100周),因此普通心电图实际上是低频心电图

图。高频心电图是将普通心电图波幅放大(1毫伏为10~20毫米)，扫描速度加快(每秒200毫米以上，一般在500毫米/秒左右)和增高频率以观察大于每秒100周以上的波动。高频心电图对诊断心肌疾病有重要价值。

二、原理、仪器与方法

心脏活动的主要表现之一是产生电激动，它出现在心脏机械收缩之前，在心脏激动过程中产生的微弱电流可通过身体组织传到身体表面，体表不同部分的电位不同，这时将体表任何二点与心电图机相联结，记录电位的变化就是心电图，这种联结方法即称为导联。

心电图常用导联有标准导联Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ，加压单极肢导联 aVR 、 aVL 、 aVF 以及胸前导联 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 、 V_5 、 V_6 共12个导联。一般病例可只做 V_1 、 V_3 、 V_5 加标准导联和加压单极肢导联共9个导联。对疑有右室肥大者可加做 V_3R 导联。

进行动态心电图检查有专用的动态心电图仪，每个患儿早上8点开始使用，该机每隔一定时间自动记录一般心电图，出现异常心电图时，该机也自动记录，共记录24小时左右的心电图。医护人员及家长详细记录生活日记(体力和精神活动)。机器回放并自动打出报告。

高频心电图可用8导磁记录器将12导临床心电图以38毫米/秒速度记录下来，再以10毫米/秒速度慢放输入到6导心电图机进行直接描记。以被检查者12个导联(即Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、 aVR 、 aVL 、 aVF 、 $V_1\sim_6$)高频切迹的累积数

作为判断被检查者心脏正常与否的依据。心电图高频成分一般有切迹、平坦、粗钝三种图形。大多数学者认为符合下列三者予以计数：①切迹必须有明显的上升支和下降支；②频率在每秒100周以上；③同一导联三个以上图形中在同一部位均显示或多数显示者。12个导联心电图QRS波上的切迹数累计 ≤ 7 个为正常，8~12个为可疑， ≥ 12 个为异常。

三、检查适应证

(一) 常规心电图检查

1. 心律失常 由于心电图可连续描记多个心动周期的兴奋过程，因而能分析心脏每个兴奋过程中的兴奋与传导，分析每次心动周期之间的相互关系。近几年来开展的食道心电图、希氏束心电图和心内电生理则可对心律失常作进一步诊断和分析（详见以后各章）。

2. 心脏肥大 心脏房室扩大以后，心电图的电压、心脏的位置、传导时间、复极方向、左右心室之比均有变化。因而可用心电图变化来判断心脏大小。但由于心电图不是直接测量心脏大小，受左右心室互相影响，因此可靠性和正确性差，判定心房大小的正确性更差。但由于心电图机设备简单，操作方便，价格低廉，因此仍是适用于基层医院的一种判定心脏大小的常用器械检查方法。

3. 心肌疾病 心肌炎、原发性心肌病、心肌梗死等心肌疾病在心电图出现改变如ST—T改变、宽而深的Q波、心律失常、传导阻滞等，但上述改变并非心肌病变所特有，必须结合病史和其他心脏器械检查作综合判断。心肌疾病也不一定在心电图上有改变。因此心电图对诊断心肌疾病虽有重

大价值，但其特异性与敏感性均非百分之百。

4. 心脏病病因诊断 除右位心外心电图无病因诊断价值。右位心时由于心脏除极方向发生变化，因此心电图有典型图形（ $\alpha V R$ 导联P波正向， $\alpha V L$ 导联P波负向），对右位心诊断有特异价值。其他心脏疾病在心电图上反映的是血液动力学改变的后果，而不是心脏疾病的种类和病因。由于心电图已使用多年，临床上对心脏疾病诊断积累了很多经验，如房间隔缺损在 V_1 导联上常出现 $rS R'$ 图形；原发孔缺损（不完全性房室通道）在 $\alpha V F$ 导联上 $qR S$ 波群主波向下（即S波 $>$ R波）；心电图上P波高尖为肺型P波（即肺部疾病引起的右房大，P波增高）；心电图上左房大引起的P波增宽为二尖瓣P（P波增宽为二尖瓣狭窄引起的左房大）。这些都是用心电图诊断心脏病种类积累的经验，并非绝对可靠。近几年来由于超声心动图迅速发展与普及，心脏疾病种类的诊断主要依靠超声心动图而不是依靠心电图。

5. 电解质变化与药物影响 血清中钾、钙等离子过高或过低在心电图均可有改变。某些药物如毛地黄、吐根素、奎尼丁等药物应用后心电图也可以出现改变。因此检查心电图以观察是否有电解质紊乱与某些药物过量。

6. 重危病儿监护 各种严重疾病最后均可累及心脏而出现心电图异常。各种严重心脏疾病如心肌梗死、心原性休克、严重心律紊乱、心脏病手术后，心电图随时可能出现异常。因此，必须进行心电监护，以便根据异常心电图采取相应治疗措施，观察治疗效果。

（二）动态心电图检查

对心脏疾病心电图无显著改变或心电图虽有改变，其严

重程度不好确定时，应作动态心电图检查。动态心电图可显示24小时内心电图改变，包括心率的变化、传导阻滞和异位节律的出现、心脏复极波（ST段与T波）的变化，并且可根据这些变化与病儿体力活动和精神变化之间的关系，进一步对病情作出正确估计。

（三）高频心电图检查

对疑有心肌疾病而心电图无异常发现者可作高频心电图检查。泸州医学院对比121例健康儿童与13例川崎病的高频心电图，其切迹、扭结总数有显著差异。川崎病患儿的切迹、扭结多。最高频谱百分数亦显著增高， $P < 0.005$ ，而这些病儿的心电图未发现异常。

四、小儿心电图特点

小儿不是成人缩影，由于小儿心脏解剖、生理及病理与成人有显著不同，并且影响心脏的其他器官如肺、纵隔、体型等也受年龄影响。小儿心电图反映小儿心脏解剖、生理与病理的一个侧面，因此不但小儿心电图与成人有显著不同，在不同年龄小儿心电图亦有差异。临床医生必须全面准确掌握小儿心电图特点，才能全面正确判断小儿心电图是否异常及其临床意义如何。

影响小儿心电图特点的因素主要有：①小儿心脏比成人小，并且随年龄增长而增大，年龄愈小增长愈快。1岁以内增长最快，1~7岁增长减慢，7岁以后增长缓慢，14岁以后与成人相似。②心脏受植物神经控制，小儿时期交感神经占优势，因而小儿心率与心律与成人有显著不同。③小儿肺脏处在发育过程中，没有完全遮盖住心脏前面，而肺脏中的气体是不良导电体，因而影响胸前导联qR S波的电压。④小

儿体型多瘦长，因而影响心脏在胸腔的位置，所以也影响心电图的图形。⑤在胎儿时期，血液循环主要由右心负担，因而右心占优势，出生后血液循环主要由左心负担，因此小儿时期血液循环由右心占优势转化到左心占优势，心电图也受这个转化的影响。

由于上述因素的影响，根据作者对全国18708份正常小儿心电图的研究，小儿心电图有以下特点：①由于小儿心脏发育快慢个体差异很大，因此小儿心电图所有指标个体差异大，波动幅度大，正常与异常有交叉，对确定小儿心电图是否异常有一定困难。②所有反映小儿心脏时间的心电图指标（除 V_1 的VAT外）都比成人短，如P波时间、QRS波时间、P—R间期、Q—T间期、 V_5 的VAT等均短于成人。③反映小儿右心指标均比成人高，如 R_{V_1} 、 S_{V_5} 、 R_{aVR} 、 V_1R/S 、 $R_{V_1}+S_{V_5}$ 等。④小儿肢导联电压除 R_{aVR} 外，都低于成人。⑤小儿在5~14岁时胸前导联电压可比成人高如 V_3 、 V_5R 波的电压。

五、小儿正常值

由于小儿心电图与成人有显著不同，为了确定小儿心电图是否异常，国内外历年来有不少学者进行小儿心电图正常值研究。Alinuring 1951年统计521例，Wasserburger 1958年统计1150例，津田淳一1974年统计4176例（统计项目较少），刘忠铭1958年统计240例，中国医学科学院儿科研究所1975年统计543例，湖南医学院1977年统计320

例。由于小儿心电图随年龄变化大，生理波动范围大，例数少，如年龄分组不细，则不能完全反映小儿心电图特点。因此，作者于1977年与全国22个教学、科研单位协作，对14岁以下的18708名正常儿童进行心电图检查，共分24个年龄组，测量心电图的138项指标，并统计均值、标准差、标准误、变异系数、可信限、最大—最小值、 P_{5} 、 P_{50} 、 P_{95} 等。此项科研成果经国内知名专家鉴定，可作为小儿正常心电图标准，其主要数据如下：

(一) 心率与心律

小儿心率生后7天以内较慢且逐渐增加，7天达高峰，7天以后随年龄而减慢，13岁以后女性快于男性（平均每分钟快5次）。根据作者资料制订窦性心动过速与过缓标准如表1—1。全部儿童1例为冠状窦性心律，3例为游走节律点，其余均为窦性心律。房性早搏21例、结性早搏6例、室性早搏10例，均发生在1岁以后。窦性心律不齐占13.4%，均发生在2岁以后，以后随年龄增加。

表1—1 小儿窦性心动过速和过缓的标准

年 龄	窦性心动过速（次/分）	窦性心动过缓（次/分）
7天以内	>170	<110
7天~	>180	<130
1个月~	>160	<90
1岁~	>150	<80
2岁~	>140	<80
4岁~	>130	<80
6岁~	>120	<70
11~16岁	>110	<60

(二) P波

1. 电压 3个月以内 <0.25 毫伏, 3个月 <0.2 毫伏。
2. 时间 随年龄增长而延长, 1个月以内 <0.09 秒, 1个月至7岁 <0.10 秒, 7岁以后 <0.11 秒。
3. V_1 导联P波终末向量($PTF V_1$) >-0.02 毫米秒。

(三) P—R间期

P—R间期随年龄增长而延长, 年龄愈小影响愈显著, 新生儿最短仅为0.07秒。

(四) QRS波

1. 时间 1个月以内 <0.08 秒, 1个月~3岁 <0.09 秒, 3~16岁 <0.10 秒,

2. Q波

(1) 出现率 以Ⅱ导联为最高, 各导联出现率随年龄而增长, 胸导联由 V_1 到 V_5 逐渐增长。

(2) 时间 均小于0.04秒。

(3) 图形 正常人心电图在 V_1 及 V_2 导联不出现qR图形, 若出现qR图形为诊断右室肥大的重要指标; 但偶可见于健康婴儿。1岁以内婴儿在 V_3 R有qR图形占0.03%, V_1 导联占0.07%。

(4) 电压 Ⅰ导1天以内 <0.5 毫伏, 1~2岁 <0.4 毫伏, 2~12岁 <0.3 毫伏, 12岁以上 <0.2 毫伏。Ⅱ导4岁以前 <0.4 毫伏, 4岁以后 <0.3 毫伏。Ⅲ导7天以内 <0.5 毫伏, 7天~ <0.4 毫伏, 2岁~ <0.5 毫伏, 6~12岁 <0.4 毫伏, 12岁以后 <0.3 毫伏。 aVF 生后1天以内 <0.3 毫伏, 1天~ <0.5 毫伏, 2岁~ <0.4 毫伏, 9—16岁 <0.3 毫伏。 V_3 至 V_6 q波电压与年龄无关, 均小于0.4毫伏。

(5) q/R R 波 >0.6 毫伏时, q/R I导6个月以内 <0.6 , 6个月 $\sim<0.4$, 7 $\sim$ 16岁 <0.3 。II导1个月以内 <0.6 , 1 $\sim$ 6个月 <0.4 , 6个月 $\sim<0.3$, 3岁以后 <0.25 。III导2岁以内 <0.6 , 2岁 $\sim<0.5$, 4岁 $\sim<0.4$, 9岁 $\sim<0.3$, 13 $\sim$ 16岁 <0.25 。 aVF 1个月以内 <0.6 , 1至6个月 <0.5 , 6个月 $\sim<0.4$, 3岁 $\sim<0.3$, 7岁 $\sim<0.25$, $I_1\sim I$ 岁 <0.2 。 V_5 , 1个月以内 <0.5 , 1个月 $\sim<0.25$, 3个月 $\sim$ 16岁 <0.2 。

3. R 波电压 aVR , 7天以内 <0.9 毫伏, 7天 $\sim$ 1个月 <0.8 毫伏, 1个月 $\sim<0.7$ 毫伏, 2岁 $\sim<0.6$ 毫伏, 5岁 $\sim<0.6$ 毫伏, 12 $\sim$ 16岁 <0.4 毫伏。 aVL , 1个月以内 <0.6 毫伏, 1个月 $\sim$ 16岁 <1.0 毫伏。 aVF , 1个月以内 <1.4 毫伏, 1个月 $\sim<1.6$ 毫伏, 1岁 $\sim<1.7$ 毫伏, 5 $\sim I_6$ 岁 <1.8 毫伏。 V_1 导联, 1个月以内 <2.5 毫伏, 1个月 $\sim<1.5$ 毫伏, 5岁 $\sim<1.2$ 毫伏, 10 $\sim$ 16岁 <1.0 毫伏。 V_5 , 7天以内 <1.0 毫伏, 7天 $\sim<3.0$ 毫伏, 6岁 $\sim<3.5$ 毫伏, 10 $\sim$ 16岁 <3.0 毫伏。

4. 极化方向转换时间($Q-R$ 时, 即 VAT) $V_1<0.045$ 秒, V_5 1个月以内 <0.035 秒, 1个月 $\sim$ 1岁 <0.04 秒, 1岁以后 <0.045 秒。

5. 电轴 小儿波动范围比成人大, 正常与异常有交叉, 年龄愈小波动范围越大, 电轴比成人右偏, 随年龄增大电轴从右向左。新生儿在 $10^\circ\sim 180^\circ$ 之间, 1个月 $\sim$ 1岁在 $10^\circ\sim 150^\circ$ 之间, 1 $\sim$ 3岁在 $10^\circ\sim 130^\circ$, 3岁以上在 $10^\circ\sim 120^\circ$ 之间。

6. 转位 顺钟向转位随年龄而减少, 逆钟向转位随年

龄而增加。

7. R/S V_1 的 R/S 随年龄增加而减小, 1岁以内 <4.2 , 1岁 $\sim <3.0$, 2岁 $\sim <2.5$, 5岁 $\sim <1.5$, 10 ~ 16 岁 <1.2 , V_5 的 R/S 随年龄增加而增大, 3个月以内 >0.3 , 3个月 $\sim >0.5$, 1岁以后 >1.0 。

8. 综合电压 R_1+S_{II} : 1岁以前 <2.5 毫伏, 1岁以后 <2.0 毫伏。 $RV_5+S_{V_5}$: 1个月以内 <2.8 毫伏, 1个月 $\sim <3.5$ 毫伏, 2岁 ~ 3.8 毫伏, 4岁 $\sim <4.5$ 毫伏, 13 ~ 16 岁 <4.0 毫伏。 $RV_1+S_{V_5}$: 1个月以内 <3.6 毫伏, 1个月 $\sim <2.8$ 毫伏, 1岁 $\sim <2.5$ 毫伏, 4岁 $\sim <2.0$ 毫伏, 14 ~ 16 岁 <1.5 毫伏。

9. 低电压 以 $I \cdot II \cdot III$, $R+S$ 1岁前均小于0.4毫伏, 1岁以后均小于0.5毫伏。

10. 束支传导阻滞 完全性右束支传导阻滞出现率为0.14%, 不完全右束支传导阻滞出现率为8.7%。

(五) ST段

ST段下移各导联均不超过0.15毫伏; 上移 I 、 II 、 III 、 aVR 、 aVL 、 aVF 、 V_5 均不超过0.15毫伏, aVF 、 V_1 不超过0.2毫伏, V_5 不超过0.3毫伏。

(六) T波

1. T/R R 波大于0.6毫伏时, I 、 II 、 III 、 aVF 、 V_5 、 T 波均小于 R 波的60%, I 导 $T/R > 0.15$, II 导 $T/R > 0.10$, $aVFT/R > 0.05$, V_5 6个月以后 $T/R > 0.10$, III 导 T 波倒置或双向极为多见。

2. T 波高度 $I \cdot II$ 导 <0.6 毫伏, III 导 <0.5 毫伏, $aVF < 0.5$ 毫伏, $V_5 < 0.7$ 毫伏。

(七) Q—T 间期

年龄愈大，Q—T 间期愈长；心率愈慢，Q—T 间期愈长。

(八) U 波

U 波出现率随年龄增长而增加， V_3 U 波出现率最高，且电压最高，但最大不超过 T 波的 70%。

六、小儿心脏肥大判定标准及可靠性

心脏各房、室大小对判断心脏疾病性质和程度有重要价值。心电图是心肌兴奋过程中电压的变化，而心脏大小影响小儿心脏兴奋过程中电压的变化，因而心电图变化可反映心脏大小。小儿心电图与成人的主要不同点也在于心电图的心脏肥大判定标准，因此掌握不同年龄小儿心脏肥大的心电图判定标准极为重要。

(一) 心脏肥大的心电图改变

心脏肥大后心电图有五种改变：①电压增高：由于心脏肥大，心脏兴奋过程中电流电压增大，因而在有些导联的电压增高。②时间可能延长：由于心脏肥大，因而心脏兴奋时间延长，左房肥大时 P 波时间延长，心室肥大时 V A T 与 Q R S 波时间可能延长。③ S T—T 改变：正常心室复极与除极方向相反，因而 T 波与 Q R S 波主波方向一致。当心室肥大时，心外膜尚未除极而心内膜已开始复极，因而出现 S T 段移位，T 波与 Q R S 波主波方向相同。④ V_1 与 V_5 R/S 值的改变：由于左、右心室肥大程度不一，因而在 V_1 或 V_5 导联的 R/S 值起改变。⑤心脏位置改变：由于左、右心室

均在胸腔的中纵隔，一侧心室肥大必然造成心脏位置改变。如右室肥厚则电轴右偏，顺钟向转位；左室肥厚则电轴左偏，逆钟向转位。

上述五种改变意义不同，作者把这五项指标分为主要指标与次要指标。电压增高特异性较强、为主要指标；其他四项改变可见于其他情况，因此作为次要指标。只有电压增高而无其他次要指标则诊断为室面高电压；既有电压增高，又有次要指标中任何一项诊断为心脏肥大；只有次要指标而无电压增高则不能诊断心脏肥大。

(二) 心脏肥大诊断标准

根据作者对18708例正常小儿心电图和131例心脏肥大患儿的心电图对比，制订如下小儿心脏肥大心电图诊断标准。

1. 左房肥大诊断标准 P波1个月以内 >0.09 秒，1个月 $\sim >0.10$ 秒，7 ~ 16 岁 >0.11 秒，成人 >0.12 秒

2. 右房肥大诊断标准 P波6个月以内 >0.25 毫伏，6个月 ~ 16 岁 >0.2 毫伏。成人 >0.2 毫伏。

3. 左室肥大诊断标准

(1) 主要诊断指标

1) R_{V_2} 7天以内 >1.6 毫伏，7天 $\sim >2.0$ 毫伏，6岁 $\sim >3.5$ 毫伏，10 ~ 16 岁 >3.0 毫伏。成人 >2.5 毫伏。

2) R_{aVF} 5岁以前 >1.6 毫伏，5岁 ~ 16 岁 >1.7 毫伏，成人 >2.0 毫伏。

3) R_{VL} 1个月以内 >0.6 毫伏，1个月 ~ 16 岁 >0.9 毫伏，成人 >1.2 毫伏。

4) $R_{V_2} + S_{V_1}$ 1个月以内 >2.8 毫伏，1个月 $\sim >3.5$ 毫伏，2岁 $\sim >3.8$ 毫伏，4岁 $\sim >4.5$ 毫伏，14 ~ 16 岁 $>$