

小儿临床心电图

杨思源編

13CA 31/06

10A

Ya

56

上海科学技术出版社

小儿临床心电图

杨思源編

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书比較全面系統地介紹了心电图在儿科临床上的应用。共有十一章,前五章闡述心电图的基本理論;后六章討論了儿科临床心电图方面的实际問題。例如第六、七、八章分別敘述心室肥厚、束枝传导阻滞与心律紊乱的心电图改变,其中都提到小儿的特点,第九章为正常小儿心电图,內容根据調查我国正常小儿的数据作了分析統計。第十章为先天性心脏病的心电图,第十一章为儿科常遇的临床問題心电图改变。本书可供儿科临床工作者及心电图工作者作参考。

小 儿 临 床 心 电 图

杨 思 源 編

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路 450 号)

上海市书刊出版业营业许可証出 093 号

上海新华印刷厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 850×1156(1/32) 印张 5 排版字数 129,000

1965 年 8 月第 1 版 1966 年 5 月第 2 次印刷

印数 4,001—10,000

統一书号 14119·1210 定价 (科七) 0.85 元

代 序

我国儿科临床的专业分工已奠定基础，心血管专业的进展较快，心电图的资料已累积不少，亟须整理总结，俾能由点到面地在各地设置专业，共同学习提高；在儿科日常临床工作中，许多疾病往往涉及到心血管的功能紊乱，心电图的检查当然为这方面不可缺少的资料之一，所以学习判解心电图，已成为儿科临床工作者的普遍要求，各地同道均渴望有一份简而易懂的学习材料。杨思源同志过去曾参加儿科进修医师的心电图讲课，苦于缺乏适合儿科的教材，因此将过去的讲义整理充实，编成《小儿临床心电图》一册，希望能为这方面的教学工作提供一些初步的参考资料。虽然在编写过程中，作者曾调查分析了我国正常小儿心电图，作为判断各年龄组正常与异常的基础，又参考国内外文献和结合自己的学习体会，反复修改写成，但缺点一定很多；深盼广大读者提出批评与指教，以便修订改正。

在编写时曾蒙董承琅教授指导，吴光辉、鲍光奕医师提出宝贵意见，其他科内同志也给予大力协助，作者深为铭感，嘱笔志谢。

宋 杰 于上海市第六人民医院儿科

1965年2月

目 录

第一章 心脏的电流活动和心电图描记器	1
第二章 心电图形的命名和心率计算	6
第三章 心电产生原理和波形的描记	10
第四章 心电图的导联	20
标准双极肢导联	21
单极导联	22
单极心前导联	23
加压单极肢导联	24
第五章 心电图轴和心电位	26
爱沙文的三角学说	26
心电图轴	26
心电位	30
第六章 心室肥厚的心电图	34
左室肥厚的心电图改变	34
右室肥厚的心电图改变	40
左右两侧心室肥厚的心电图改变	43
第七章 束支传导阻滞	45
右束支传导阻滞	45
不完全性右束支传导阻滞	48
左束支传导阻滞	49
不完全性左束支传导阻滞	51
心室肥厚及束支传导阻滞	51
心室预激征	53
第八章 心律失常	55
正常窦性心律	56
窦性心动过速	56
窦性心动过缓	57

竇性心律不齐	57
竇性停搏及竇房阻滞	58
房性过早搏动	59
結性过早搏动	61
室性过早搏动	61
陣发性房性心动过速	63
心房扑动	64
心房顫动	64
結性心动过速	65
室性心动过速	65
心室扑动及心室顫动	66
房室传导阻滞	67
房室脫节	69
第 九 章 正常小儿的心电图	72
胎儿心电图	89
早产儿心电图	90
第 十 章 先天性心脏病的心电图	97
动脉导管开放	99
室間隔缺損	103
房間隔缺損	105
單純性肺动脉狭窄	107
法洛氏四联症	111
三尖瓣閉鎖	113
大血管换位	115
左側冠状动脉起源于肺动脉	116
Ebstein 氏病(三尖瓣下移)	117
心室单腔	118
永存动脉总干	119
主动脉瓣或主动脉瓣下狭窄	119
主动脉縮窄	120
心内膜下弹性纤维增生症	120
右位心	120
第十一章 各种儿科临床情况的心电图改变	122

风湿热	122
白喉	127
各种急性传染病	127
急性肾炎	131
原发性心肌疾病	131
心包炎	133
影响心脏的特异临床情况	136
药物对心电图的影响	139
电解质对心电图的影响	144
附录一 心动周期长度(秒数)的平方根表(用作计算 QT_c)	149
附录二 心脏各部位的 QRS 及 T 波形态	150
主要参考材料	151

第一章 心脏的电流活动和 心电描記器

心脏的肌肉具有收缩的性能。不但离体的心脏能够跳动很久，即使将心肌剪成小片，仍见心肌小片继续跳动；心房肌肉小片的收缩率较心室小片为快。在心脏每次收缩之前，都先发生激动，同时产生微小电流。如果将跳动的离体心脏连接到离体的肌肉所附神经后，则见每次心脏跳动都伴有肌肉收缩。这是因为心脏激动的电流循神经纤维传入肌肉，而使肌肉应激。正常心脏激动的电流活动顺序如下(图1)：

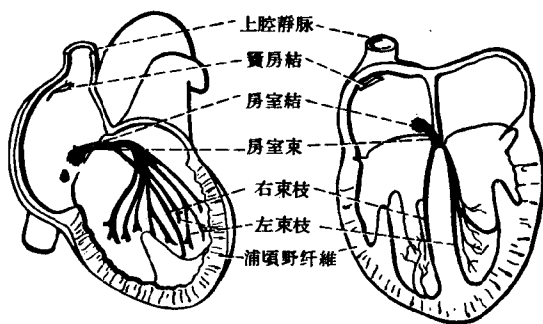


图1 心脏激动的传导系统

一、窦房结 是心脏激动的起点；位于上腔静脉附近的右心房肌肉组织内；呈蝌蚪状，头部向上，尾部向下，内有错综复杂的纤维组织，这些纤维的末端与心房肌肉相衔接。窦房结按时发出激动，这种激动下传使心房及心室相继应激。虽然心脏的各个部位也能自发地发出激动，但窦房结的激动频率比其他任何部位为快，所以在正常情况下，窦房结的激动总是控制着整个心脏的节律，使其他部位的自发节律没有显示的机会。在窦房结的头部所发出的

节律較其尾部为快。右侧迷走神經的心脏分枝大都至此为終点，其作用能使激动的起源趋向尾部而使心率减慢。

二、心房 竇房結的激动传入心房后，在心房内沒有特殊的传导組織，激动犹如投石入靜水一样，从心房向四周扩展，直至整个心房应激为止。其传导速率每秒钟約 1000 毫米。

三、房室結 心房与心室之間存在着不能传电的房室环，所以心房的激动汇集于特殊的传导組織——房室結。此結位于房間隔的后底部，与冠状靜脉竇的开口相近，呈球形，成人的房室結長約 5 毫米，直径約 2 毫米。激动在此結內传导最慢，每秒钟約 200 毫米。左侧迷走神經的心脏分枝大都至此为終点，迷走神經紧张能使激动在此結內传导更为緩慢。交感神經在此結內分布頗丰，倘使迷走神經张力消失，或使交感神經张力加强，則此結所发出的自发性节律的頻率可超过竇房結而取代整个心脏节律的控制权。

四、房室束 或称希氏(His)束。为房室間传导的唯一途径。激动自房室結下传入房室束，此束自左右二側房室环的中央穿向室間隔頂部，然后分成左右二束枝。

五、左右二側束枝 自房室束分出的左右二側束枝分別在室間隔的一边向下伸展并再分枝，左侧束枝自起源后分枝較早，枝丛較密；右侧束枝在室間隔心內膜下延伸較長方见分枝。

六、浦頃野(Purkinje)纖維 左右二側束枝在心內膜下分出許多小枝，再由小枝分出网状的传导纖維，名浦頃野纖維。这些纖維从心內膜下穿入心肌的內膜面，与心肌纖維相接連。激动在左右束枝及其分枝的传导速率最快，每秒钟約 4000 毫米，此种高速度传递可使激动很快分布至兩側心室的心內膜下心肌，而使心室肌几乎同时由心內膜面向心外膜应激。

上面所述的激动都有电流产生，但在竇房結，房室結及房室束及其束枝因体积較小，所以产生的电流很弱，不能在体表測得，只有心房和心室激动所产生的电流方能用仪表記錄下来。心电图描記器就是心脏激动的生物电流的記錄仪器。

人体的各部肌肉及神經活动都有电流产生，但因心肌为錯綜

相連的密集肌团，所产生的电流較强，且其激动具有規則的节律，所以当被检查者在靜止的状态时，描記器就能单纯地记录心电的活动。

心电活动所产生的电流究属很微小的，必須有一特殊的放大装置方能录下电流的方向和大小；1903年爱沙文氏（Einthoven）首先創制弦綫电流計的描記器，这个描記器的构造如下（图2）：在一个马蹄形磁石的南北二极間悬挂一石英导电絲（弦綫），此导电絲的直径仅2~3微米，外鍍以白金或金，其电阻約为2000~3000欧姆。磁石的磁场为自北极向南极的平行磁力綫，导电絲內如有电流通过，在导电絲的四周即产生磁场。其磁力綫是环绕导电絲的，这样两个磁场就发生同性相斥，异性相吸的现象，促使导电絲移动。移动的方向可以 Fleming 氏左手定律来判断；如果将左手的拇指、食指及中指互相垂直，如以中指代表磁力綫的方向，食指代表电流的方向，則拇指即代表导电絲移动的方向。

导电絲移动的幅度很小，必須用光源将导电絲移动幅度投射至放大鏡中，放大800~1000倍方可在感光紙上記錄下来。弦綫

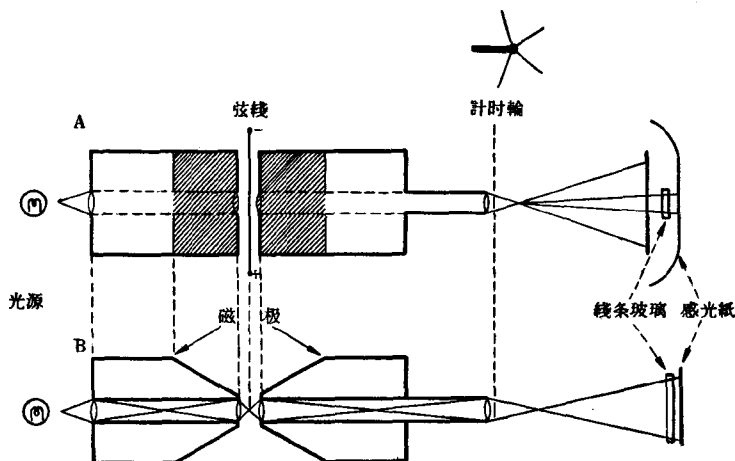


图2 弦綫式心电图描記器图解

A. 側面观；B. 内部剖視(計時輪下虛綫表示此輪在鏡頭之前)。

的影像在记录纸上的宽度依弦线的粗细而不同, 约有 1.5~4 毫米。弦线的张力大小直接影响移位的幅度, 调节时将导联在病人四肢接妥后, 加一毫伏电流使弦线影像在记录纸上移动 10 毫米, 这样定标准后, 估计病人的电压大小, 就有依据。记录的感光纸的移动速度, 普通每秒钟为 25 毫米, 但如心率很快, 或有其他需要时, 亦可将移动速度加快至每秒钟 50 毫米。光线通过放大镜后, 有一计时轮, 此轮共有 5 个轴, 1 粗 4 细, 其转动速度每经一轴耗时 0.04 秒, 一圈为 0.2 秒, 在感光纸上即有计时轮各轴的影线。最后, 尚有一块线条玻璃, 使感光纸上每隔 1 毫米有间距线条, 每四条细线后有一粗线, 二条粗线间距离为 0.5 厘米; 这样在心电图记录纸上就有纵横二种线条, 横线代表电压, 纵线代表时间(图 3)。

除弦线式的描记器外, 近年来有真空管放大型的描记器, 其原理与弦线式的相同, 其区别为先将电流放大后再行记录。直接描记的心电图仪器于描记时当场就可以看到图形, 这对不合作的小儿能选择性地记录较理想的图形。直接描记器又有二型: (1) 墨洒式: 其描记笔尖用空气压缩的原理将药液喷射在纸上显迹, 这样, 笔尖与纸面无摩擦阻力, 可以提高振动的描记灵敏度, 亦不需特制的纸面; 其缺点为只可专作心电图之用, 且常有喷射流路的阻塞。(2) 热笔式: 较为常用, 描记的笔尖加热, 描绘于特制的白蜡面

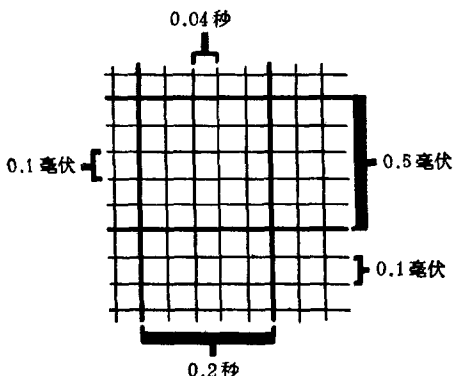


图 3 心电图纸上的线条及其涵义

或塑料面的黑底紙上。最近又利用阴极綫管制成的示波器，心电图的图形能連續反复地在螢光板上显示出来，对持續地观察心电图改变，尤其于心脏手术时对心律及心肌缺氧等改变能及时反映出来。这些仪器的构造不在本书討論范围以內。

第二章 心电图形的命名和 心率計算

爱沙文(Einthoven)等最先将心电图的波形与心脏各部的激动联系起来。P波为心房的激动波；心室的激动与恢复分别产生QRS及T波；心室在解剖上为心脏的主要部分，在生理上又为循环的动力部分，所以心电图上的心室波为最重要部分，心房激动的P波为观察节律的重要依据。

图4为典型心电图的波形，P为較低的半圓形波，其高度常不超过2.5毫米，宽度不超过0.1秒；QRS波群包括起初一个向下的Q波，继之以一个向上的R波，最后一个向下的S波；QRS波的总時間不超过0.1秒，因为時間短促而上下幅度較大，所以波形峻峭，波紋較細。T波較宽且圓，其上下坡均較緩漸。

QRS波群中可能有一个甚至二个波缺如，有时或有四个或四个以上的錯綜小波；QRS波群的形态及幅度随导联的不同而异，其波形的大小有时以字母的大小写来代表，如“qRs”波即代表一

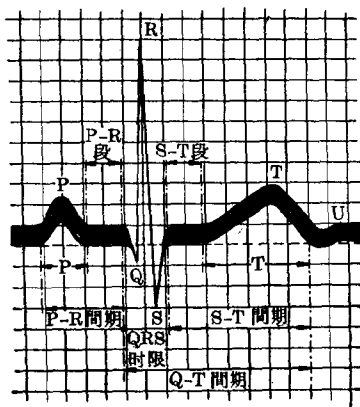


图4 正常心电图的波名及各段名称

个小q波,高的R波及小的s波。一般地讲,波形的大小依其波幅超过同导联QRS波中最大波的一半称为“大型”波,否则称“小型”波。如QRS皆用大写,则代表心室除极的波群,不代表波幅的具体大小或形态。

继S波后的向上波称R'波,R'波后向下的波称S'波。通常称R或S波,波形均须超过基线以上或以下,方可以此符号代表波形;如R波在上升或下降时夹杂一向下的小波,但未达基线以下,则称之为切迹,或称“胚胎”的S波。同样,S波在向下或向上的一肢上夹杂一向上的小波而不过基线时,亦称切迹,或“胚胎”的R波。如某波在向上或向下时有一迟疑称顿挫(图5)。



图5 波形的顿挫与切迹

T波在各导联的形态大小不一,可能为直立、平坦、倒置或双向。T波的终止点在某些导联不够明确,这时可用双脚规量得某T波较清晰的导联Q-T长,再以同长在此导联由QRS开始为起点,即可明确获知此导联T波的终止处。T波的各种形态见图6。T波后可能有一小的向上波,称为U波。

波幅的测量方法 所有基线以上的波为自基线上缘量至波峰为止,所有基线以下的波自基线的下缘量至波底为止(图7)。如欲测量某波的总幅度,则可依上法量得该波在基线以上和以下的波幅相加,而非上下正负相加所得的代数和。波幅的大小以毫伏计,每10毫米相当于1毫伏的电压;如描记前定标准时1毫伏并非10毫米,则波幅的毫米数必须按当时标准折成毫伏数。

各波间的间期测量 以选某导联上波幅较大而清晰者为对象,如某波的起点适位于计时线上,则以此为起点而测量,准确性较高。

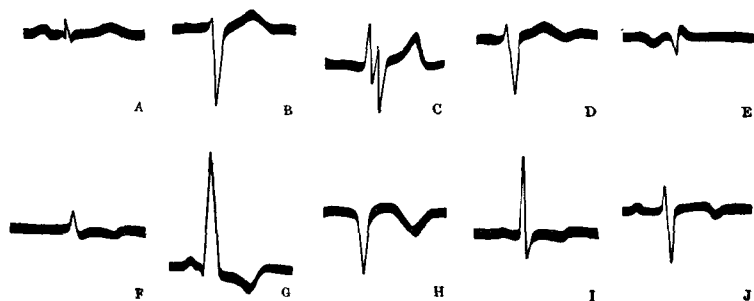


图6 各种形态的 QRS 波群及 T 波

A. qrs 波后 T 波直立；B. rS 波后 T 波直立；C. Rsr'S' 波后 T 波直立；D. rS 波后 T 波直立，并有 U 波；E. Qr 波后 T 波平坦；F. rs 波后 T 波倒置；G. qR 波后 ST 段压低，凸面朝上，T 波倒置；H. QS 波，ST 段稍抬高，T 波倒置；I. Rs 波后双向 T 波，先倒后正；J. rS 波后双向 T 波，先正后倒。

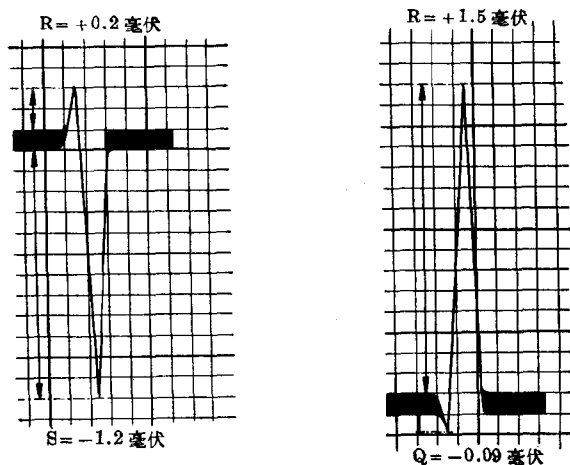


图7 由基线测量波幅的方法

心率的計算方法 心电图为計算心率的最准确案据，如心房率与心室率不相同，亦能由心电图分別算出心房和心室的速率。在心电图的計时綫格上，每一小格时间为 0.04 秒，每分钟即有 1500 小格；每一大格时间为 0.2 秒，每分钟即有 300 大格。如心律相当規則，每分钟心率数可由：(1) R-R 間的小格数除以 1500 即得，(2)或 R-R 間的大格数除以 300 亦同。为便利計算，可查下表获得数字：

R-R 間距的 0.04 秒小格数	每分钟 心 率	R-R 間距的 0.04 秒小格数	每分钟 心 率
5	300	21	72
6	250	22	68
7	214	23	65
8	188	24	63
9	167	25	60
10	150	26	58
11	136	27	56
12	125	28	54
13	115	29	52
14	107	30	50
15	100	31	48
16	94	32	47
17	88	33	45
18	84	34	44
19	79	35	43
20	75		
每分钟 心 率	R-R 間距的 0.04 秒小格数	每分钟 心 率	R-R 間距的 0.04 秒小格数

如心律不規則，必須計算几个 R-R 間距的平均数，方得出較正确的每分钟心率。方法为数出几个 R-R 間距的 0.2 秒的大格数，以下列公式算出心率：

$$\text{每分钟心率} = \frac{\text{R-R 間距的数目} \times 300}{0.2 \text{ 秒的大格数目}}$$

計算 R-R 間距最好选 R 波頂峰恰在計时綫上，而另一个 R 波的頂峰亦在計时綫上。

第三章 心电产生原理和波形的描記

細胞的电流活动,是細胞膜的极化与除极化所产生;正常細胞在休息状态时,細胞膜有很大的电阻,其外表有阳电子的排列,而內面有同数的阴电子的排列,这样細胞膜的内外就产生电位差,这种状态叫极化状态(图8)。Cole 等以乌贼鱼的神經細胞作实验,将电极二端放置在这种静止的大型細胞内外,測得有 50 毫伏的电位差; Hecht 发现在静止的青蛙心肌細胞膜内外有 62 毫伏的电位差。人类心肌細胞膜内外的电位差約为 90 毫伏左右。

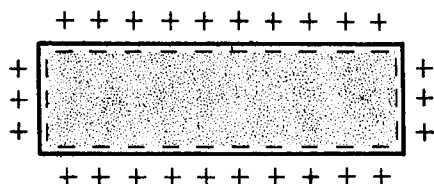


图8 細胞在靜止的极化状态,細胞膜内外有等数的阴阳离子排列。

极化的細胞如果受电流、机械或化学的刺激,細胞膜受刺激的局部电阻减低,阳离子流向阴离子,产生了电流,細胞的局部失去了极化状态,这称除极。已經除极的部分与其邻近极化状态的部分就产生了电位差,已除极的部分电位最低,称为电穴,其邻近未除极部分电位最高,称为电源。电流由电源流入电穴,这样一組电源与电穴构成所謂电偶。电源部位除极后又成为其邻近未除极部分的电穴,这样一組电源在前,电穴在后的电偶,繼續沿細胞膜向前除极,直至整个細胞完全除极为止(图9)。細胞活动时电位差較靜止时电位差約高 20~50 毫伏。