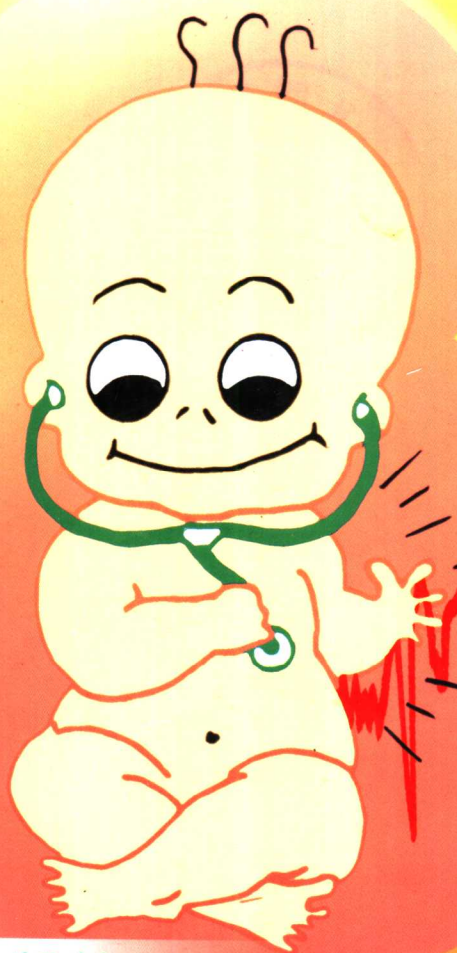


DIAN ZI TAI XIN LU JIAN HU

电子胎心率监护

编著 刘宝华 李俊英 王月琳



中国医药科技出版社

电子胎心率监护

编 著 刘宝华 李俊英 王月琳

中国医药科技出版社

登记证号：(京) 075 号

内 容 提 要

电子胎心率监护技术是以涉及胎儿心率生理、胎盘及产母等多种因素为主要内容的多学科交叉的新技术。本书在对该技术中各种因素的生理、病理讨论的基础上，还选编了大量临床和实验的真实典型图形进行了解读。从而使读者对该项技术有全面、系统的了解。故本书具有很好的理论性和实用性，适合产科各级医师及助产士阅读和参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子胎心率监护/刘宝华等编著. —北京：中国医药科技出版社，2002. 8

ISBN 7—5067—2561—4

I. 电… II. 刘… III. 胎儿—心脏监护器
IV. R714. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 063123 号

中国医药科技出版社 出版
(北京市海淀区文慧园北路甲 22 号)
(邮政编码 100088)

保定市时代印刷厂 印刷
全国各地新华书店 经销

*

开本 787×1092mm¹/₁₆ 印张 28¹/₂

字数 657 千字 印数 1—4000

2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 次印刷

定价：45.00 元

本社图书如存在印装质量问题，请与本社联系调换 (电话：62244296)

前 言

自 20 世纪初 Cremer 从产母腹部记录下人类胎儿的第一张心电图以来，胎儿心电学经历了百年发展，特别是现代电子科技进步和数字计算技术的进展，极大地促进了该领域多项相关技术的兴起。以胎儿心电活动为研究对象的电子胎儿监护（EFM）技术就是这种新兴技术之一。

1958 年，美籍华裔学者爱德华·洪（Edward H·Hon）发表了他著名的“电子胎心率评估”一文，证明连续监测瞬时胎心率与宫缩间的动态变化，并依次判断宫内胎儿缺血、缺氧状况，以达到评估胎儿安危的目的。之后，许多学者竞相报道了他们卓有成效的研究成果。1968 年，美国开始有电子胎儿监护仪市售。从此，主宰了产科数百年胎心率听诊的临床手段发生了深刻的变化，电子胎心率监护技术形成了一整套完善技术并在世界上广泛用于产前、产时，成为产科临床必备的重要手段。

我国从 70 年代末期自行研制的电子胎心率监护仪面市至今已 20 余年，在我国大、中城市医院已相当普及。近年来，在县级医院广泛应用的基础上，部分乡镇医院也相继配备。然而，由于这项技术在我国起步较晚，国外文献多散载于各图书和期刊之中。许多临床医生查阅困难，尤其初学者难以获得和涉猎到系统资料。同时，由于我国对这项技术的系统理论培训，规范的资料管理及监护图型的印刷出版交流均极为贫乏，20 年来，在一些期刊的胎心率监护资料中仅可见几张图型附加，从而影响了这项技术在我国正常发展。鉴于此，我们立意编著这本《电子胎心率监护》一书。旨在将国外最新研究成果及精辟论述结合我们多年的临床经验介绍给我国的读者。希望能有益于该项技术的普及、应用和发展。

全书共分 10 章（插图 290 多幅）。含胎儿、胎心率、胎盘以及产母的生理、病理基础、仪器设备性能和使用方法、胎心率—宫缩图型的基线、加速和减速以及各种相关的常用监测试验和监测方法等。并在个别章节中编译了国外学者的胎心率监护中的宝贵经验、指南，使本书的理论性和实用性均得到合理安排。作者根据从事妇产科专业近 50 年的临床经验，吸取了国内外许多学者的丰富成果，经精心选择，博采群说，力求反映出该领域近年来的进展。同时，对一些专业书籍中较少涉及的专题进行了讨论和考证。使本书不仅

是初学者有用的教材，而且也希望成为有一定临床经验医生的参考书籍。

在编写中我们采用了国外学者的教学图型和经验。其目的是希望将国外几十年来在这个学科领域的新进展介绍给我国读者。着重介绍了 Dr. Murray、Dr. Cabanis 及 Dr. Parer 等著作中的一些宝贵资料。故在此，向为本书所采用的图表、论述的所有国内外作者致以衷心的感谢！如在引用中出现错误，这与我们的学识和疏忽有关，敬请指教。同时，本书编著中承蒙赵群等同志大力帮助、制图，特此感谢。另外，由于国内外电子胎心率—产力监护图纸上的单位名称，至今仍以 mmHg 为标准，故我们在引用中均未——以 kPa 单位重新换算，在此特别说明。

由于我们的水平不高、时间仓促，本书难免存在遗漏或谬误，希望同仁及广大读者批评指正。

编著者

2001 年金秋于北京

作者介绍

刘宝华，女，四川乐山人，1933年11月出生，1954年毕业于河南大学医学院。先后在北京宣武医院、北京友谊医院妇产科从事临床、教学及科研工作。40多年来，在从事大量临床、教学之余，刻苦学习，有较好的理论医学基础及丰富的临床经验，并具有良好的科研思想方法和科研能力。发表了多篇论文和获多项科研奖。三项世界发明和两项国家专利。为部委级五项攻关课题的分题负责人，并获先进个人奖章。

目 录

第一章 胎儿心音听诊及其历史回顾 Fetal heart tones auscultation and its historical review	(1)
第一节 胎心音的发现及听诊	(1)
第二节 胎心率检测工具的发展	(5)
第三节 胎心音 (率) 听诊	(12)
一、胎儿心音	(13)
二、怎样听取胎心音	(13)
三、听诊的频率及其临床意义	(15)
四、5 秒钟听诊法	(17)
第二章 子宫胎盘循环及其呼吸气体交换 Uteroplacental Circulation and Re-spiratory Gas exchange	(24)
第一节 胎盘的解剖和循环	(24)
一、胎盘解剖	(24)
二、胎盘循环	(26)
(一) 胎盘的母体循环	(26)
(二) 胎盘的胎儿循环	(27)
三、胎盘膜	(31)
第二节 胎盘物质交换的作用方式	(33)
第三节 子宫血流	(35)
一、胎盘的物质交换作用方式	(33)
(一) 弥散 (diffusion)	(33)
(二) 易化弥散 (faciliated diffusion)	(33)
(三) 主动转运 (active transport)	(34)
(四) 胞饮作用 (pinocytosis action)	(34)
二、胎盘中的几种体液主要物质传递	(34)
第四节 胎盘的呼吸气体交换	(36)
一、胎盘中氧的传递	(36)
二、胎盘中胎儿 CO ₂ 的运转	(39)

第三章 胎儿心呼吸生理	Fetal Cardiorespiratory physiology	(41)
第一节 胎儿循环解剖		(41)
一、静脉导管		(41)
二、卵圆孔		(41)
三、动脉导管		(43)
第二节 胎儿血流分布		(43)
第三节 胎儿血压		(46)
第四节 胎心率调节		(47)
一、脑干		(48)
(一) 胎儿呼吸和胎心率基线的短变异 (STV)		(48)
(二) 呼吸性窦性心律失常		(49)
(三) 一串呼吸和长变异 (LTV)		(50)
(四) 胎动和加速		(50)
(五) 胎动和减速		(50)
(六) 胎儿行为周期		(50)
二、胎儿脑电图 (FEEG)		(53)
三、自主神经系统		(53)
(一) 副交感神经系统		(56)
(二) 交感神经系统		(58)
(三) 迷走神经和交感神经对 LTV 的影响		(59)
(四) 良性正弦型图和病理正弦型图比较		(59)
四、压力感受器和化学感受器		(59)
(一) 压力感受器		(60)
(二) 化学感受器		(60)
(三) 脐带受压对压力感受器和化学感受器的影响		(61)
五、影响胎儿心率的代偿机制		(65)
(一) 丘脑—垂体—肾上腺轴		(65)
(二) 肾上腺皮质 (adrenal cortex)		(65)
(三) 心脏		(67)
(四) 血管		(67)
(五) 肾脏		(67)
(六) 交感肾上腺髓质系统 (the sympathoadrenal medullary system)		(67)
(七) 肾上腺髓质		(67)
第五节 胎儿对缺氧的循环反应和代谢反应		(69)
一、胎儿对缺氧的循环反应		(69)
二、胎儿对缺氧的代谢反应		(71)
(一) 乳酸		(72)
(二) 腺苷		(73)

第四章 胎儿酸碱平衡 Acid—Base Balance	(76)
第一节 胎儿酸碱平衡生理	(76)
第二节 胎儿酸碱紊乱	(78)
一、胎儿酸碱紊乱术语	(78)
(一) 低氧血/血氧过少 (Aypoxemia)	(78)
(二) 缺氧 (hypoxia)	(79)
(三) 酸血症 (acidemia)	(79)
(四) 酸中毒 (acidosis)	(80)
(五) 碳酸过多/高碳酸血 (hypercapria)	(81)
(六) 呼吸性酸中毒 (respiratory acidosis)	(81)
(七) 代谢性酸中毒 (metabolic acidosis)	(82)
(八) 混合性酸中毒	(82)
(九) 缺氧症 (anoria)	(82)
二、窒息和组织损害	(82)
(一) 窒息	(82)
(二) 谷氨酸盐	(83)
(三) ATP 衰竭和腺苷堆积	(83)
(四) 钾的漏出和细胞内钙堆积	(84)
(五) 游离脂肪酸释放和氧自由基	(84)
三、窒息的诊断	(84)
(一) 胎儿部分窒息 (partial fetal asphyxia)	(84)
(二) 急性胎儿完全窒息 (acute total fetal asphyxia)	(84)
(三) 生物化学和临床窒息	(84)
(四) 代谢性酸血症和混合性酸中毒症	(85)
(五) 持续 0~3 分钟的 ≥ 5 分钟的 Apgar 评分	(86)
四、胎儿从氧合到窒息的连续性	(87)
(一) 暂时性低氧血而无代谢性的酸中毒	(88)
(二) 组织缺氧	(88)
(三) 缺氧和明显代谢性酸中毒	(88)
五、产母高危因素对胎儿的酸碱平衡	(88)
第三节 缺氧和酸碱改变的临床意义	(89)
一、低氧血	(89)
二、缺氧伴代谢性的中毒	(90)
三、酸血症	(91)
(一) 酸血症与绒毛膜羊膜炎	(91)
(二) 胎心率对酸血症的反应	(91)
四、代谢性酸中毒	(94)

(一) STV 缺乏	(94)
(二) 减速	(94)
第四节 产母因素对胎儿酸碱平衡的影响	(94)
一、海拔高度	(96)
二、肺换气不足	(96)
三、抽搐	(96)
四、糖尿病	(97)
五、焦虑	(98)
六、疼痛	(98)
七、回心血改变	(99)
(一) 低血压	(99)
(二) 仰卧位	(99)
(三) 高血压	(100)
八、子宫	(100)
(一) 希克斯收缩	(100)
(二) 子宫收缩	(100)
(三) 间歇期张力	(100)
第五章 电子胎心率—产力监护仪：结构和使用方法 Electronic Fetal Heart Rate—Uterine contractions (EFE—UC) Monitor; Equipment and Methods	(103)
第一节 传统的胎心率听诊和瞬时胎心率	(103)
一、传统听诊的非连续性	(104)
二、传统听诊的计数误差	(104)
三、关于瞬时胎心率	(104)
第二节 胎儿心跳信号的拾取	(106)
一、胎心的心电信号	(107)
(一) 直接心电法	(107)
(二) 腹壁心电法	(107)
二、胎儿的心音信号	(108)
三、多普勒信号	(108)
第三节 电子胎心率—产力监护仪的大体结构	(109)
一、信号接收系统	(109)
(一) 外测法	(110)
(二) 内测法	(112)
二、主机 (信号处理系统)	(114)
三、结果显示及记录部分	(114)
(一) 记录方式	(115)

(二) 记录纸及走纸速度	(115)
第四节 胎心率—产力监护方法	(116)
一、外监护方法 (胎心率和产力)	(116)
二、内监护方法	(120)
(一) 胎儿头皮电极	(120)
(二) 羊膜腔压力导管的位置	(121)
第六章 基线、加速及减速 The Baseline、Accelerations and Decelerations ...	(125)
第一节 基线 (baseline, BL)	(125)
一、基线的一般概念	(126)
二、基线的稳定性、移位及判别	(126)
(一) 基线的稳定性	(126)
(二) 常见的基线移位	(127)
(三) 基线判断困难	(131)
三、基线率分类及其改变	(134)
(一) 心动过速	(137)
(二) 心动过缓	(144)
(三) 第二产程心动过缓	(148)
(四) 濒死图	(150)
(五) 终末期心动过缓	(150)
四、基线变异 (baseline variability)	(151)
(一) 基线变异的一般概念	(153)
(二) 基线变异增加	(154)
(三) 基线变异减少	(155)
(四) 基线变异缺乏	(155)
五、基线成分 (baseline compositional)	(156)
(一) 短变异	(156)
(二) 长变异	(165)
六、正弦型图 (sinusoidal patterns)	(176)
(一) 良性正弦型图	(177)
(二) 病理性正弦型图	(178)
第二节 加速 (accelerations)	(183)
一、加速概念	(183)
二、加速的分类	(184)
(一) 自发性加速 (spontaneous)	(184)
(二) 规则加速 (uniform accelerations)	(189)
(三) λ 字缝尖图	(192)
第三节 减速 (decelerations)	(197)

一、早减 (early decelerations, ED)	(197)
二、晚减 (late decelerations, LD)	(202)
(一) 浅晚减 (shallow late decelerations)	(206)
(二) 反射性晚减 (reflex late decelerations)	(207)
(三) 缺氧性心肌衰竭晚减 (hypoxic myocardial failure late decelerations)	(208)
(四) 晚/可变减 (late/ variable decelerations)	(209)
三、可变减 (variable deceleration)	(215)
(一) 肩	(215)
(二) 超射	(216)
(三) 可变减的分度	(219)
(四) 典型可变减与不典型可变减比较	(220)
四、胎儿抽搐图 (checkmark 图)	(231)
五、延长减速 (prolonged decelerations)	(233)
六、自发性减速 (spontaneous derelerations)	(236)
第四节 胎儿宫内复苏及早产儿和双胎监护	(239)
一、胎儿宫内复苏	(239)
(一) 改变产母体位	(240)
(二) 氧疗	(240)
(三) 抑制子宫收缩剂 (tocolytics)	(242)
二、早产儿的电子胎心率监护	(245)
(一) 基线水平	(246)
(二) 基线变异	(246)
(三) 加速	(246)
(四) NST	(247)
三、双胎的电子胎心率监护	(247)
第七章 子宫收缩 Uterine contractions	(252)
第一节 子宫收缩的生理	(252)
一、妊娠期的子宫收缩	(252)
二、临产中的子宫收缩	(252)
(一) 节律性 (规律性)	(253)
(二) 对称性	(253)
(三) 极性	(254)
(四) 临产后宫缩的强度频率和间歇期压力	(254)
第二节 子宫收缩在血流动力学的改变及对胎心率的影响	(256)
一、宫缩对胎心率的影响	(256)

二、宫缩对子宫局部血管的改变	(259)
第三节 正常子宫收缩曲线	(260)
第四节 子宫收缩波型分类	(264)
一、人为因素导致的不真实子宫收缩曲线	(264)
二、正常和不正常子宫收缩波型分类	(264)
第五节 胎心率—产力宫缩图实例讨论	(269)
一、子宫活动性减少	(269)
二、不协调子宫活动 (discoordinate uterine activity)	(269)
三、子宫活动性增加	(269)
第六节 腹压及其他	(287)
第八章 产前胎心率监护 Antepartal fetal heart rate monitoring	(294)
第一节 产前电子胎心率监护 (EFM) 的历史回顾	(294)
一、宫缩素激惹试验 (OCT)	(294)
二、无负荷试验 (NST)	(295)
三、胎儿声刺激试验 (FAST)	(295)
四、乳头刺激宫缩负荷试验 (NS—CST)	(295)
第二节 产前电子胎心率监护的适应症及相对适应症	(295)
第三节 产前电子胎心率监护试验	(298)
一、无负荷试验	(298)
二、声刺激试验 (AST)	(311)
三、宫缩应激试验 (CST)	(317)
(一) 缩宫素激惹试验	(318)
(二) 乳头刺激宫缩应激试验 (NS—CTS)	(319)
第四节 电子胎心率图评分	(328)
一、Fischer 胎心率评分法	(328)
二、Krebs 胎心率评分法	(329)
第九章 产时胎儿评估 Intrapartum Fetal Evaluation	(333)
第一节 产时胎心率监护	(333)
一、基线	(334)
(一) 基线胎心率	(334)
(二) 基线变异	(335)
二、加速	(341)
三、减速	(343)
(一) 早减	(343)
(二) 可变减	(344)
(三) 晚减	(347)

(四) 延长减速	(351)
四、正弦型图 (参阅第六章)	(354)
第二节 产时胎心率监护中常用的相关监测方法	(354)
一、Apgar 评分 (Apgar scores)	(355)
(一) Apgar 评分内容	(355)
(二) 讨论	(356)
二、羊水粪染	(356)
(一) 历史回顾	(357)
(二) 病理生理	(357)
(三) 临床	(359)
三、羊膜镜 (amnioscopy)	(360)
四、胎儿头皮刺激试验	(365)
五、入室试验及产时声刺激试验 (admission test, AT)	(367)
六、羊膜腔输注	(371)
(一) 适应性	(374)
(二) 羊膜腔输注的液体类型	(374)
(三) 禁忌证	(374)
(四) 羊膜腔输注的程序和设备	(374)
(五) 羊膜腔输注的速度和液体量	(375)
(六) 优点	(375)
(七) 羊膜腔输注合并症	(375)
第三节 产时胎儿酸碱状况监测	(376)
一、胎儿头皮酸碱检测方法	(377)
(一) 胎儿头皮酸碱检测的适应症	(377)
(二) 胎儿酸碱测定的禁忌症	(379)
(三) 采集胎儿头皮血样操作及器具	(379)
二、产时胎儿皮下组织连续 pH 监测	(383)
三、脐带血采集	(386)
(一) 应用范围	(387)
(二) 脐带血气值	(387)
(三) 脐带血采集	(387)
第十章 胎儿生物物理相评定 Fetal Biophysical Profile Assessment	(392)
第一节 胎儿生物物理相的监护历史	(392)
第二节 胎儿生物物理行为发育和渐进性缺氧概念	(393)
一、胎儿生物物理行为的发育	(393)
二、渐进性缺氧概念	(394)
第三节 生物物理相试验适应症	(395)

第四节 胎儿生物物理相评分标准和方法	(396)
一、胎儿呼吸	(398)
二、胎动	(399)
(一) 胎动发现的历史	(399)
(二) 胎动生理	(400)
(三) 胎动计数及胎儿生物物理相评分中的胎动观察和评分	(403)
(四) 胎动计数异常的临床处理	(404)
三、胎儿肌张力	(405)
四、羊水值	(405)
五、NST	(406)
六、胎盘分级	(406)
第五节 BPP 监护的临床应用	(408)
一、BPP 评分程序	(408)
二、BPP 评分的处理原则	(408)
三、BPP 评分结果处理中的注意事项	(410)
附录	(414)
附一 胎心率图特征分类	(414)
子宫收缩图型特征分类和母/儿活动性	(415)
附二 胎心率图的功能分类	(415)
附三 胎心率图概念分类	(416)
子宫活动性概念分类	(417)
附四 胎儿安危的连续性胎心率图分类	(418)
附五 电子胎心率监护常用词缩写及定义汇编	(421)
默里指南(Murray's Guide): 产母情况或对胎心率干涉和(或)子宫活动的影响	(432)

第一章 胎儿心音听诊及其历史回顾

胎儿心音听诊是产科临床使用久远的方法，同时，也是长期以来产科临床最早胎儿监护常规方法之一，至今仍广泛应用。尽管近代已经有纷繁众多的新型胎心率监护工具的发展，也仍围绕胎心率监护为基本点，其临床意义和实用性几乎从不为人们所怀疑。数百年前，先辈们在生理知识还极为贫乏的年代，开创了以胎心率来判别胎儿安危为切入点，至今被后人所推崇、应用和研究，是临床产科学史中的一大奇迹。由于胎心音听诊简漫长应用历史的独特性，人们几乎以使用传统胎心音听诊简来判别产科医生与其他科医生的标记。著名的妇产科专家 Dr. Turnbull 在 1986 年去世前的一张标准像中是这样的：他衣着整齐，手持传统的胎心音听诊简，端庄而坐。不难识别，人们都会因此而得知，这是一位年长妇产科医生。为表示他一生从事的妇产科专业，1995 年出版的《Turnbull's Obstetrics》一书将此照片载于首页。这既是该书编者对他一生在产科专业功绩的崇敬和怀念，也是寓意产科医生与胎心音听简的不解之缘。可见其小小的胎心音听简功不可没。因此，我们认为本书虽为一本现代电子胎心率监护（EFHRM）技术书籍，但它是与产科胎心率听诊的历史密不可分的。故在此对胎心音的听诊及其历史作一回顾，无疑，将有助于现代电子胎心率监护技术讨论和理解。古人云：温故而知新，即本章之意。

第一节 胎心音的发现及听诊

根据西方医学文献记载，最早相信胎儿有心脏跳动的声音是法兰西医生和诗人 Marsac 于 1650 年在他的一首抒情诗中描述了一个再也无法追溯更为久远历史的事实，即宫内胎儿心跳类似磨房水车一样节律的转动声。虽 Marsac 所用文字久远，早已不再使用，但该诗有英文体译诗为证，故流传至今。现将有两种文字的诗文及我们笨拙的中文意译介绍如下。并以此纪念人类发现胎心音的伟大先驱。图 1.1 为该诗的法、英文体。

遗憾的是，由于古代信息记载与现今相比，真可谓今非昔比，胎心音真正发现历史看来已无法追溯到 1650 年以前了。作为医生的 Marsac 在距今 300 余年前就相信宫内胎儿有胎心音存在，对胎心音有节律的描述又如此逼真，似乎可以相信，在他这首诗之前，相信胎儿在宫内已有胎心音存在，在当时可能已是一个已经认识的事实，而不仅仅是 Marsac 一个人。甚至于已经在使用胎心音听取的方法（例如从产母腹壁用耳听取）。但这些都仅仅只是推测而已。不管怎样，发现胎心音年代的历史追溯到 1650 年 Marsac 的这首诗的这一事实和有据可查的依据是一直被西方文献所普遍认同。

Ma quand eu voglio qu'eu fautesso

Qu'eu se viress'et se tournesso

Et qu'en fuss'en sa libertat
De changea souuen de posturo.
L'aguet vougut que sa senturo
Et sou langeou fissan mai eycartat.

[But when he insisted that it (the fetus) jumps, turns, whirls, moves about freely, and is able to change its position frequently, she (Nature) wished that its waistband and its waddling reins were looser.]

胎儿执拗地自由跳跃、翻滚、转动
时时变换她的姿态。
祈望上苍
缚住她的腰带松开
缰绳，
不要阻挡她前行。

Et aleydon qu'en hautoto
Eu chantaue que lou cor troto
Comm'un traquet, et forgeo sou esprits
Sey materio de sang et d'aire
Ell' enuoyet Galien braire
Daucy dit autromen din sou eycrits

[And when he sang in a loud voice that the heart beats like a millclapper and forges its spirits without blood or air. She scolded Galen for having said otherwise in his writings.]

胎儿欢乐地高声歌唱
她的心跳
像水磨房轮车一样
徐徐转动
如同没有血和空气的幽灵。
抱怨盖仑*
在他的著作中不曾提到。

图 1.1 1650 年 Marsac 在他的诗中所描述的胎儿心跳

(取自 Speert, H. et al.: *Obstetric and Gynecologic Milestones Illustrated*. International Publishers in Medicine, Science & Technology, New York, 1996.)

* 盖仑 (Galen): 129~199 年, 古希腊著名医生和医学著作家, 他的许多医学著作和发明至今在基础医学和临床医学中仍起着重要作用。

直到 168 年后 (1818 年), 法兰西的瑞士医生 Mayor 首次报道了他在和女友一起时将耳贴腹部听到了胎心音。三年之后 (1821 年), Kergaradec 报道了用他的老师 Laennec 制作的木制胎心音听诊筒听到了胎心音。为此, 还引发了 Mayor 和 Kergaradec 谁是第一个听到胎心音的后人之争。直到 1975 年, Gultekin—Zootzmann 认为, 作为在临床实施听