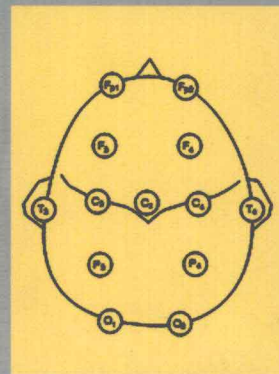
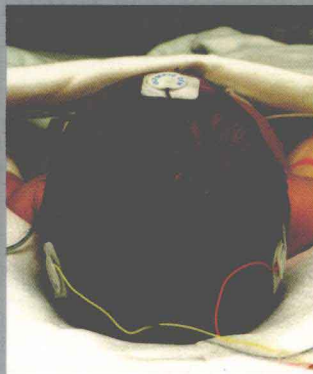
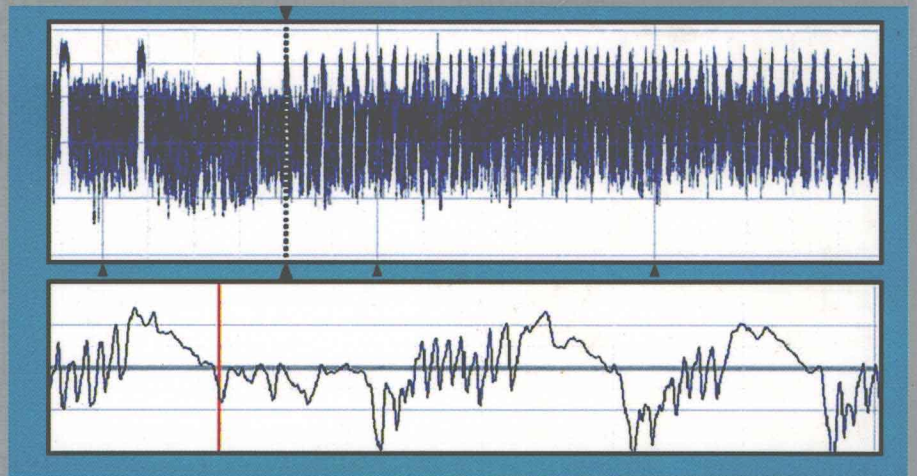


ATLAS OF  
AMPLITUDE-INTEGRATED  
EEGs IN THE NEWBORN

新生儿振幅整合脑电图  
图谱

主 编 Lena Hellström-Westas Linda S de Vries Ingmar Rosén  
主 译 邵肖梅 刘登礼 程国强  
主译单位 复旦大学附属儿科医院 卫生部新生儿疾病重点实验室



上海科技教育出版社



# 新生儿振幅整合脑电图图谱

## Atlas of Amplitude-Integrated EEGs in the Newborn

主编

Lena Hellström-Westas

瑞典 乌普萨拉妇女儿童保健中心

Linda S de Vries

荷兰 乌德勒支威廉敏娜儿童医院新生儿科

Ingmar Rosén

瑞典 隆德大学临床部临床神经生理科

主审

邵肖梅

主译

邵肖梅 刘登礼 程国强



上海科技教育出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

新生儿振幅整合脑电图图谱/(瑞典)赫尔斯特伦等  
主编;邵肖梅等主译. —上海:上海科技教育出版社,  
2011.12

ISBN 978-7-5428-5186-4

I. ①新… II. ①赫…②邵… III. ①新生儿—  
脑电图—图谱 IV. ①R741. 044-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 065088 号

## 新生儿振幅整合脑电图图谱

主 编 (瑞典) Lena Hellström-Westas

(荷兰) Linda S de Vries

(瑞典) Ingmar Rosén

主 译 邵肖梅

刘登礼

程国强

校 译 许华芳

责任编辑 刘正兴

封面设计 汤世梁

出版发行 上海世纪出版股份有限公司  
上海科技教育出版社  
(上海市冠生园路 393 号 邮政编码 200235)

网 址 [www.ewen.cc](http://www.ewen.cc)

[www.sste.com](http://www.sste.com)

经 销 各地新华书店

印 刷 上海图宇印刷有限公司

开 本 889×1194 1/16

字 数 400 000

印 张 12.5

版 次 2011 年 12 月第 1 版

印 次 2011 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5428-5186-4/R·406

图 字 09-2010-575

定 价 160.00 元

Atlas of Amplitude-Integrated EEGs in  
The Newborn (Second Edition)

by

Lena Hellström-Westas, Linda S de Vries  
and Ingmar Roßen

Copyright © 2008 by Informa UK Ltd

All rights reserved.

Authorized translation from English language edition  
published by Informa Healthcare, part of Informa plc.

Simplified Chinese Edition Copyright © 2011

by Shanghai Scientific & Technological Education Publishing House.

上海科技教育出版社业经

Informa UK Ltd 授权

获本书中文简化字版版权

## 内容提要

本书是唯一的一部新生儿振幅整合脑电图的经典著作和图谱，是西方国家 NICU 医护人员的必读教材，作者 Lena Hellström-Westas、Linda S de Vries 和 Ingmar Rosén 是将 aEEG 技术应用于新生儿的开拓者和奠基人。该书图文并茂，以病例为基础，详细介绍了 aEEG 在足月新生儿和早产儿中的应用，包括 aEEG 的监测原理、正常新生儿 aEEG 特点、早产儿 aEEG 的成熟过程以及各种疾病状态时的 aEEG 特点，很多病例均有神经影像学、实验室研究、护理记录及神经发育随访等资料证实，具有很强的说服力。因此，本书对新生儿学、神经病学和神经生理学领域的各级医务人员均有很好的参考价值，尤其适合于从事 NICU 的医护人员阅读使用。

# 新生儿振幅整合脑电图图谱

Atlas of Amplitude-Integrated  
EEGs in the Newborn

**主 审**

邵肖梅

**主 译**

邵肖梅 刘登礼 程国强

**主译单位**

复旦大学附属儿科医院  
卫生部“新生儿疾病”重点实验室

**译 者**

(以姓氏汉语拼音为序)

|     |            |
|-----|------------|
| 曹 云 | 复旦大学附属儿科医院 |
| 程国强 | 复旦大学附属儿科医院 |
| 刘登礼 | 厦门大学附属第一医院 |
| 邵肖梅 | 复旦大学附属儿科医院 |
| 王来栓 | 复旦大学附属儿科医院 |
| 周文浩 | 复旦大学附属儿科医院 |
| 庄德义 | 厦门大学附属第一医院 |

## 译者的话

随着产科分娩技术的提高和新生儿重症监护技术的发展,高危新生儿的存活率显著增加;但是新生儿脑损伤和儿童脑瘫的发生率并没有相应减少,这提示对高危新生儿脑损伤的诊断及其防治存在困难。我国新生儿脑损伤发生率高、病情重,绝大多数的医院都没有条件在床边进行常规脑电图检查,也无法早期进行CT、MRI等检查手段,因此,迫切需要一种判读简单、便于床旁监护、价格合理的脑功能监测工具,以便临床能够尽早发现需要及时干预的脑损伤患儿,从而改善其预后。

振幅整合脑电图(aEEG)是一门近年发展起来的用于新生儿的临床脑电监护技术,是简化的、单导的脑电生理监测。该项技术不但能反映背景活动的变化,还能反映癫痫样活动;具有操作简单、受环境干扰少、判读容易、可长时床旁连续监测等特点。而且,新型数字化振幅整合脑电图监护仪还可以利用数目不等的电极和导联,同时记录aEEG和标准EEG。因此,应用aEEG进行持续脑功能监测已成为国外新生儿重症监护室日常监护的一个部分。

*Atlas of Amplitude-integrated EEGs in the Newborn* 是迄今唯一的一本有关新生儿aEEG的专著,对aEEG的监测原理、正常新生儿aEEG特点、早产儿aEEG的成熟过程以及各种疾病状态(如惊厥、缺氧缺血、颅内出血、代谢性疾病、脑发育畸形和中枢神经系统感染等)时的aEEG特点均作了详尽的描述,对新生儿学、神经病学和神经生理学领域的各级医师均具有很好的参考价值。

在国外,自本书的第1版于2003年发表以来,aEEG监测技术已经越来越多地应用于新生儿重症监护病房,也有大量的从各个方面评估aEEG的论文不断发表。近年来发表的第一篇评价aEEG对窒息足月新生儿预后的预测价值的荟萃分析已经得出结论:aEEG对于预测窒息新生儿的远期预后是有价值的。并推荐作为所有围产期窒息新生儿初始评估的一个部分。对于早产的新生儿,床旁aEEG监测也有助于临床医师了解并跟踪随访早产儿脑的发育进程和成熟障碍。

由于进口仪器价格昂贵,国内将aEEG应用于新生儿临床监护和实验研究尚属起步阶段。但是,随着该仪器的逐步引进和国内同类产品的开发成功,相信该项技术将会很快地在国内各级医院得到推广,本书第2版(2008)的翻译出版必将有助于广大的新生儿临床医学工作者应用aEEG脑功能监护技术,并正确地认识和阐述早产儿和足月儿aEEG图形。



2011年3月

# 中文版序

---

When the second edition of our *Atlas of Amplitude Integrated EEGs in the Newborn* was published, we were pleasantly surprised to be approached by our Chinese colleague Dr Dengli Liu with the question, whether they could translate the atlas into Chinese. We were told that there are at least 3000 neonatal intensive care units in China and therefore many centres would benefit from the atlas, especially when available in their own language.

We were very honored to hear that our Chinese colleagues considered the atlas important enough to deserve translation, and we did not have to

当《新生儿振幅整合脑电图图谱》第2版出版时,中国同行刘登礼博士向我们提出,他们是否可以将该图谱翻译为中文,我们感到非常惊喜。我们被告知,中国至少有3000个新生儿重症监护病房,因此许多中心将受益于这本图谱,特别是以中文出版。

听说中国同行认为这本图谱非常重要,值得翻译,我们非常荣幸,毫不犹豫地答应了他们的请求。

我们希望该书中文版的问世将有助于aEEG技术在中国的引进和应用。笔者之一也被邀请在中

think hard about the request for translation.

We hope that the introduction and implementation of the aEEG technique will be made easier with access to this translated atlas in Chinese. One of us was also invited to lecture at a Chinese meeting on this very topic and we hope that this has also helped some of you to get acquainted with this technique, which we ourselves have found so useful to use for many years.

We hope that you all will enjoy the atlas, and that you will find it helpful for your work with aEEG monitoring of newborn infants.

国一个相关会议上发表演讲,我们希望这也将有助于中国读者熟悉该项技术,该项技术我们已应用多年,并发现很有应用价值。

我们希望中国读者会喜欢这本图谱,并将发现其对新生儿aEEG监测工作有所帮助。

Lena Hellström-Westas

Linda S de Vries

Ingmar Rosén

---

## 英文版序

---

能为《新生儿振幅整合脑电图图谱》第2版作序,本人实属荣幸和乐意之至,该书由三位特别出色的临床研究者共同精心编写而成,他们分别来自新生儿学、神经病学、神经生理学领域。

最近数十年来,新生儿神经病学领域迅猛发展,在新生儿重症监护病房(NICU)存活者中神经系统发育障碍非常多见,临床工作者非常急切地想了解其发病机制。对于脑病和(或)惊厥的足月儿而言,明确其脑损伤和(或)惊厥的严重程度在临床具有挑战性。在床旁通过有限导联的振幅整合脑电图(aEEG)对脑功能进行监测,与其他方法相比,能更好地明确脑损伤的严重程度并预测结局。同样,采用较新的aEEG仪器结合原始EEG进行惊厥监测,也能发现四分之三以上传统脑电图方式定义的惊厥。该方法具有仪器便于携带、容易操作、可持续监测(包括背景脑电活动和惊厥发作)等优点。因此,虽然aEEG在临床使用已超过40年,随着低温疗法及较新的抗惊厥药物治疗等方法在临床的使用,脑保护已成为现实,新生儿临床领域直到现在才意识到在NICU中进行脑功能监测的重要性。除此之外,此类型的监测设备也不断增多,包括不同的导联数量,以及能同时显示原始EEG和aEEG

图形。因此,临床上足月新生儿脑病患者使用aEEG的数量也在增加,美国近年开始应用这些仪器,单在美国已有20%以上的足月新生儿开始使用。

对于早产儿,临床确定脑损伤和惊厥发作也存在一定限制。除检测脑损伤外,还可通过EEG随访脑的发育进程,这些方法都有助于追踪脑的成熟过程和发育障碍。

不论早产儿抑或是足月儿,成功使用床旁EEG设备的唯一重要前提是相关知识和正确解读。自本书第1版发行以来,该领域已有显著进展,包括技术的更新、输出结果(原始EEG和aEEG)的改进以及临床应用范围的不断拓宽等。总而言之,本书对该领域的发展、促进此项技术在NICU中的开展是非常及时,也是非常重要的。这些知识通过阐述临床主要病例EEG和aEEG图形的性质,涵盖了新、老技术的基本原理,对任何一家NICU来说都是一种宝贵无价的指南。

Terrie Inder 副教授  
华盛顿大学  
圣路易斯,密苏里州,美国

# 英文版第 1 版前言

---

这些年来，在使用脑功能监护仪(cerebral function monitor, CFM)的过程中，我们积累了一定的经验。在临床上 CFM 已为我们提供了相当多的有价值的患者临床信息，因而我们确信该设备应该可以应用于所有的 NICU 新生儿。

Ingmar Rosén 到伦敦拜访 Pamela Prior 并探讨实验性脑电图监测方法后，1978 年这项技术引入瑞典隆德(Lund)。当时只有少数几篇关于脑功能监护仪在成人应用的论文发表。Ingmar Rosén 和 Nils Svenningsen 认为，对于非常脆弱的新生儿应该给予更密切的脑功能监测，这一想法得到支持并开始应用监护仪。几年后，在 Ingmar Rosén 和 Nils Svenningsen 的协助下，Lena Hellström-Westas 开始对这项技术在 NICU 的应用进行评估。1992 年，Linda S de Vries 访问隆德，学习如何操作 CFM 和解读监测记录。当时，在隆德有 4 台 CFM，而在乌得勒支(Utrecht)几年内就拥有 6 台机器。

当时，我们还没有一起编写一本关于脑功能监测图谱的计划。然而，随着 CFM 在各国应用的增加，尤其是为了窒息足月新生儿的预后判断以及选择适合的围产期窒息患儿进行干预研究如亚低温治疗，毫无疑问，此时需要一本参考图谱，同时我们也想将 CFM 在其他临床领域应用的例子一并介绍。

原本计划与 Nils Svenningsen 一起编写这本《新生儿振幅整合脑电图图谱》，但不幸的是，在开始这项工作之前，他突然去世了。无论是过去还是现在，他对我们都是一个极大的激励，而我们努力完成这本图谱也是表示对他的怀念。

对致力于 CFM 发展和推广的诸位，我们心存感激之情。首先，我们感谢 Pamela Prior，感谢她将这项技术介绍给我们，并且无私地与我们分享她有关 CFM 的经验。我们也感谢 Douglas Maynard 有关 CFM 的发展及脑功能分析监护仪(cerebral function

analyzing monitor, CFAM) 的论述。我们感谢 Marianne Thoresen，她与 Douglas Maynard 一道，贡献了一个很好的 CFAM 案例。同时也非常感谢欧洲新生儿脑研究俱乐部，促进我们与 Klara Thiringer, Eva Thornberg, Gorm Greisen 和 Denis Azzopardi 就脑功能监护仪进行讨论，并在 CFM 会议中完成材料的输入工作。为了强调 aEEG 是一项临床技术，而不是一台商用机器，我们将 Gorm Greisen 的术语“振幅整合脑电图”(amplitude-integrated EEG, aEEG)应用到这本图谱里。

将脑功能监护仪引入 NICU 是容易的，所有的新生儿学专家也很快掌握了如何解释监测图形。我们想感谢 Floris Groenendaal, Paula Eken, Karin Rademaker, Kristina Thorngren-Jerneck, Helena Klette，特别要感谢 Mona Toet，因为图谱引用了他们的文章。我们也要感谢 Kees van Huffelen，他帮助对照了 CFM 和标准 EEG。能得到 May Vitestam, Elin Persson, Paul Mikkelsen 和 Lars-Johan Ahnlide 的技术援助和支持，我们也相当高兴和感激。另外，如果没有我们病房里所有护士的热心支持，很多工作将无法完成。她们很快就掌握了如何将监护仪连接到婴儿身上，并获得一个良好的监测记录；同时也掌握了如何理解监测图形的意义。特别要感谢 Marianne Buikema 和 Joke Zoet，他们制作了一个极好的教学光盘。

最后，我们希望更多的婴儿能从这本图谱中受益；而读者将发现本书是一本实用的参考书，一次良好的学习经历，同时，在阅读这本书的时候，享受到我们在编写时所获得的一样多的乐趣。

Lena Hellström-Westas  
Linda S de Vries  
Ingmar Rosén

---

# 英文版第 2 版前言

---

能够修订出版《新生儿振幅整合脑电图图谱》第 2 版,我们非常高兴。自 2003 年第 1 版出版以来,aEEG 已越来越多地应用于许多 NICU,而涉及 aEEG 各个方面的文献数量也几乎成倍增长。最近,第一个评估 aEEG 在窒息足月新生儿结局预测价值的荟萃分析也已发表,结论是 aEEG 对结局的预测是有价值的,并推荐将 aEEG 作为所有围产期窒息新生儿初步评估的一部分。

20 世纪 60 年代,Maynard,Prior 和 Scott 等研发出 aEEG 的前身即脑功能监护仪,此后的设计理念是:设计一个稳定和简单的监测仪,重症监护病房的工作人员可以用它来进行脑功能评价。随着新的数字化 aEEG 监护仪的推出,对新生儿进行脑功能高质量检测已成为可能。aEEG 和标准 EEG 间的差距正在缩小,一些新的监护仪利用数目不等的导联,不单可以记录 aEEG,还可以记录完整的 EEG。在不久的将来,除了 aEEG,将对其他 EEG 趋势图的应用价值进行探索和评估。

我们对那些为这个图谱贡献知识和时间的人士心存感激: Marianne Thoresen, Frances Cowan, Denis Azzopardi, Sampsa Vanhatalo, Katarina Strand-Brodd, Graham McBain, Heidar Einarsson, Gardar Thorvardson, Ted Weiler 和 Damon Lees。

我们还要特别感谢:已故的 Nils Svenningsen,他将 aEEG 第一次引进 NICU,居功至伟;Lars-Johan Ahnlied,在 20 世纪 90 年代后期运用“反向

工程”创造了第一台数字化 aEEG/EEG 监测仪,并且一直从事 aEEG 的工作,始终充满热情;Mona Toet,在乌得勒支创建了 aEEG 数据库,这个数据库收集自 1992 年以来的资料,有助于我们从中选出最好的病例记录;Kees van Huffelen,拥有丰富的神经生理学专业知识,能够提供最好的支持并促进了技术的更新换代;Gorm Greisen, Linda van Rooij, Elisabeth Norman, David Ley, Damjan Osredkar, Floris Groenendaal 和 Sverre Wikström 在 aEEG 的研究上与我们有良好的合作。

如果没有我们病房里所有护士和 EEG 技术人员的热心支持,大多数的工作将无法完成。他们很快就掌握了如何将监护仪连接到婴儿身上,并获得一个良好的监测记录;同时也掌握了如何理解监测图形的意义。特别要感谢 Joke Zoet, Ann - Cathrine Berg, Bodil Persson, Suze van Kogelenberg-Wickel 和 Ben Nieuwenstein。

最后,我们希望更多的婴儿能从这本图谱中受益;而读者将发现本书是一本实用的参考书,一次良好的学习经历。同时,在阅读这本书的时候,享受到我们在编写时所获得的一样多的乐趣。

Lena Hellström-Westas

Linda S de Vries

Ingmar Rosén

---

# 缩略语表

| 缩略语     | 英文全称                                                  | 中文              |
|---------|-------------------------------------------------------|-----------------|
| AC      | alternate current                                     | 交流电             |
| aEEG    | amplitude-integrated EEG                              | 振幅整合脑电图         |
| AS      | active sleep                                          | 活动睡眠            |
| BE      | base excess                                           | 碱剩余             |
| BF      | burst frequency                                       | 爆发频率            |
| BS      | burst suppression                                     | 爆发抑制            |
| BW      | birth weight                                          | 出生体重            |
| CFAM    | cerebral function analyzing monitor                   | 脑功能分析监护仪        |
| CFM     | cerebral function monitor                             | 脑功能监护仪          |
| CNV     | continuous normal voltage aEEG in full-term infant    | 足月儿连续正常电压 aEEG  |
| CS      | cesarean section                                      | 剖宫产             |
| CSA     | compressed spectral array                             | 压缩谱阵            |
| CSF     | cerebrospinal fluid                                   | 脑脊液             |
| CTG     | cardio tocography                                     | 胎心监护            |
| DC      | direct current                                        | 直流电             |
| DNV     | discontinuous normal voltage aEEG in full-term infant | 足月儿不连续正常电压 aEEG |
| DQ      | developmental quotient                                | 发育商             |
| DSA     | density spectral array                                | 密度谱阵列           |
| DWI     | diffusion weighted imaging                            | 弥散加权成像          |
| ECG     | electrocardiography                                   | 心电图             |
| ECMO    | extracorporeal membrane oxygenation                   | 体外膜肺            |
| EEG     | electroencephalography                                | 脑电图             |
| FFT     | fast fourier transformation                           | 快速傅里叶转换         |
| FT      | flat trace(EEG/aEEG)                                  | 平坦波形(EEG/aEEG)  |
| FTOE    | fractional cerebral tissue oxygen extraction          | 脑组织氧摄取分数        |
| GA      | gestational age                                       | 胎龄              |
| GMH-IVH | germinal matrix-intraventricular hemorrhage           | 生发基质-脑室内出血      |
| Hb      | hemoglobin                                            | 血红蛋白            |
| HFV     | high-frequency ventilation                            | 高频通气            |

|        |                                             |             |
|--------|---------------------------------------------|-------------|
| HIE    | hypoxic-ischemic encephalopathy             | 缺氧缺血性脑病     |
| IBI    | interburst interval                         | 爆发间期        |
| ICH    | intracranial hemorrhage                     | 颅内出血        |
| ICU    | intensive care unit                         | 重症监护病房      |
| ip     | intraperitoneal                             | 腹腔给药        |
| iv     | intravenous                                 | 静脉给药        |
| Lido   | lidocaine                                   | 利多卡因        |
| Mida   | midazolam                                   | 咪达唑仑        |
| MRI    | magnetic resonance imaging                  | 磁共振成像       |
| NEC    | necrotizing enterocolitis                   | 坏死性小肠结肠炎    |
| NICU   | neonatal intensive care unit                | 新生儿重症监护病房   |
| NIRS   | near-infrared spectroscopy                  | 近红外光谱仪      |
| PCA    | postconceptional age                        | 孕后龄         |
| Phenob | phenobarbitone                              | 苯巴比妥        |
| Pheny  | phenytoin                                   | 苯妥英         |
| PLED   | periodic lateralized epileptiform discharge | 周期性一侧性癫痫样放电 |
| PROM   | premature rupture of membranes              | 胎膜早破        |
| PRSW   | positive rolandic sharp wave                | 运动区正相尖波     |
| PVL    | periventricular leukomalacia                | 脑室周围白质软化    |
| PWMI   | periventricular white matter injury         | 脑室周围白质损伤    |
| QS     | quiet sleep                                 | 安静睡眠        |
| RDS    | respiratory distress syndrome               | 呼吸窘迫综合征     |
| REM    | rapid eye movement                          | 快速眼动相       |
| SATs   | spontaneous activity transients             | 瞬间自发活动      |
| SEF    | spectral edge frequency                     | 谱边缘频率       |
| SEP    | sensory evoked potential                    | 感觉诱发电位      |
| SWC    | sleep-wake cycling                          | 睡眠-觉醒周期     |
| US     | ultrasound                                  | 超声          |
| W      | wakefulness                                 | 觉醒          |
| WMD    | white matter damage                         | 白质损伤        |

# 目 录

---

译者的话

中文版序

英文版序

英文版第 1 版前言

英文版第 2 版前言

缩略语表

1 方法学 / 1

2 背景皮质脑电活动:成熟、分类及药物效应 / 15

3 伪差及解释 / 41

4 惊厥 / 55

5 缺氧-缺血 / 75

6 足月儿局灶性出血性和缺血性脑损伤 / 105

7 早产儿出血性和缺血性脑损伤 / 123

8 代谢性疾病、脑畸形和中枢神经系统感染 / 143

参考文献 / 173

索引 / 179

---

# 目 录

---

## 1 方法学 / 1

- 1.1 EEG 的神经基础 / 1
- 1.2 CFM 和 aEEG / 1
- 1.3 aEEG 的信号加工 / 2
- 1.4 急性脑损伤 aEEG 的基本特征 / 2
- 1.5 其他 EEG 趋势图 / 3

## 2 背景皮质脑电活动:成熟、分类及药物效应 / 15

- 2.1 成熟 / 15
- 2.2 分类 / 16
- 2.3 aEEG 和药物 / 17

## 3 伪差及解释 / 41

## 4 惊厥 / 55

- 4.1 发病率 / 55
- 4.2 惊厥诊断 / 55
  - 4.2.1 临床鉴别 / 55
  - 4.2.2 脑电图鉴别 / 56
  - 4.2.3 最佳电极数量 / 56
  - 4.2.4 惊厥发作的自动检测 / 57
- 4.3 新生儿惊厥的治疗 / 57
- 4.4 预后 / 57

## 5 缺氧-缺血 / 75

- 5.1 aEEG 和围产期窒息 / 75
- 5.2 低温 / 76
- 5.3 窒息后惊厥 / 76
- 5.4 对护理操作的反应 / 76
- 5.5 睡眠-觉醒周期 / 77
- 5.6 围产期窒息外的其他原因导致的缺氧-缺血性脑损伤 / 77

## 6 足月儿局灶性出血性和缺血性脑损伤 / 105

## 7 早产儿出血性和缺血性脑损伤 / 123

- 7.1 急性期异常与早产儿脑损伤 / 123
- 7.2 慢性期异常与早产儿脑损伤 / 123
- 7.3 早产儿脑损伤与 aEEG/EEG 连续性 / 124
- 7.4 早产儿脑损伤与惊厥 / 124
- 7.5 预后预测 / 124

## 8 代谢性疾病、脑畸形和中枢神经系统感染 / 143

## 参考文献 / 173

## 索引 / 179

---