

临床睡眠疾病

Clinical Sleep Disorders

主 编 Paul R. Carney
Richard B. Berry
James D. Geyer

主 译 韩 芳 吕长俊

临床睡眠疾病

Clinical Sleep Disorders

主编 王保松
副主编 王保松
编委 王保松
王保松
王保松
王保松

中国医药出版社

临床睡眠疾病

Clinical Sleep Disorders

主 编 Paul R. Carney, MD, DABSM
Richard B. Berry, MD, DABSM
James D. Geyer, MD, DABSM

主 译 韩 芳 吕长俊

翻译秘书 李清华 闫 涵

译 者 (按姓氏笔画排序)

王洪冰	北京医院呼吸内科	李清华	北京大学人民医院呼吸内科
王慧玲	河北邯郸市中心医院呼吸内科	杨志仙	北京大学第一医院儿科
吕云辉	云南省第一人民医院呼吸内科	杨巍巍	清华大学医院内科
吕长俊	山东滨州医学院	何忠明	新疆克拉玛依市中心医院呼吸内科
朱 怡	北京大学人民医院呼吸内科	陈宝元	天津医科大学总医院呼吸科
刘亚男	北京大学人民医院呼吸内科	张卫华	北京大学第六医院精神卫生研究所
闫 炎	北京大学人民医院呼吸内科	高莹卉	北京大学人民医院呼吸内科
闫 涵	北京大学人民医院呼吸内科	高雪梅	北京大学口腔医院正畸科
安 培	北京大学人民医院呼吸内科	崔小川	江苏无锡市人民医院呼吸科
孙白云	河北省唐山市工人医院呼吸内科	董霄松	北京大学人民医院呼吸内科
李 静	北京大学人民医院呼吸内科	韩 芳	北京大学人民医院呼吸内科
李玉茜	北京大学人民医院呼吸内科		山东滨州医学院
李庆云	上海瑞金医院呼吸内科	魏翠英	内蒙古包头医学院附属医院内分泌科

人 民 卫 生 出 版 社

Clinical Sleep Disorders, by Paul R. Carney, Richard B. Berry and James D. Geyer

© 2005 by Lippincott Williams & Wilkins.

All rights reserved. This book is protected by copyright. No part of this book may be reproduced in any form or by any means, including photocopying, or utilized by any information storage and retrieval system without written permission from the copyright owner, except for brief quotations embodied in critical articles and reviews. Materials appearing in this book prepared by individuals as part of their official duties as U. S. government employees are not covered by the above-mentioned copyright.

临床睡眠疾病

中文版权归人民卫生出版社所有。本书受版权保护。除可在评论性文章或综述中简短引用外,未经版权所有者书面同意,不得以任何形式或方法,包括电子制作、机械制作、影印、录音及其他方式对本书的任何部分内容进行复制、转载或传送。

敬告:本书的译者及出版者已尽力使书中出现的药物剂量和治疗方法准确。但随着医学的发展,药物的使用方法随时可能改变。建议读者在使用本书涉及的药物时,认真研读使用说明,尤其对于新药或不常用药更应如此。出版者拒绝因参照本书任何内容而直接或间接导致的事故与损失负责。

图书在版编目(CIP)数据

临床睡眠疾病/(美)卡耐(Carney, P. R.)著;
韩芳等主译. —北京:人民卫生出版社, 2011. 12
ISBN 978-7-117-14759-0

I. ①临… II. ①卡…②韩… III. ①睡眠障碍-诊疗
IV. ①R749.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第177539号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

图字: 01-2006-1215

临床睡眠疾病

主 译: 韩 芳 吕长俊

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里19号

邮 编: 100021

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 24

字 数: 1038千字

版 次: 2011年12月第1版 2011年12月第1版第1次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-14759-0/R·14760

定 价: 62.00元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

译者序言

睡眠医学是一门新兴的边缘交叉学科,经过 30 余年的发展已经成为临床医学中的重要组成部分。国际睡眠疾病分类(ICSDII,2005)中包括的睡眠疾病达 90 余种,不少疾病在国人中的患病率并不低,临床实践中常可见到。尽管睡眠疾病的诊疗有其独特的规律,但加强认识仍是发现诊断线索、避免误诊误治的第一步。

《临床睡眠疾病》(*Clinical Sleep Disorders*)是一本主要由临床医师编写、专门面向临床医师的睡眠医学专著,在国际睡眠医学领域享有盛誉。全书共分为五部分三十章,在绪论和附录中均详细介绍了睡眠疾病的诊断技术;第二部分简述了人类睡眠的神经生物学及生理基础,均是与临床密切相关的理论知识;第三部分则从睡眠疾病的症状学及临床特点入手,详述了睡眠疾病患者中最常见问题的诊断思路,如嗜睡、失眠和睡眠行为异常;第四部分的内容以“睡眠疾病”为主线,系统介绍了各种睡眠疾患的诊断和治疗要点;第五部分包括了睡眠障碍与其他主要内科疾病的关系。总之,该书以“实用”为目标,在内容方面强调各种睡眠疾病的临床特点、诊断和治疗要点,重视关键诊疗技术的介绍,不仅是睡眠专业医师及技师的工具书,也是医学生的教科书及其他临床医生和科研工作者的参考书。

译者早在该书刚出版时就有心将其介绍给国内的同道,是人民卫生出版社的大力支持才使得梦想成真,也感谢全体编译者一年来在繁忙的临床工作之余的辛勤努力。作为本书的主译之一,一直诚惶诚恐、如履薄冰,生怕有丝毫出入而有损原著容貌。尽管如此,限于水平,加之时间仓促,疏漏甚至错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

韩芳

北京大学人民医院

2011 年 11 月 20 日

原版序言

据估计,20%的成年人和儿童有睡眠障碍的症状和征兆,然而,内科医师、儿科医师、家庭医生、住院医师等都认为在处理这些最常见的睡眠障碍症状时有很大困难,通常会立即把这些患者转给睡眠专科医师来处理。最近十年来,许多睡眠相关的疾病,如睡眠呼吸障碍、失眠、嗜睡、睡眠相关心血管疾病、睡眠相关神经系统疾病等,在其诊断和治疗方面均取得了长足的进步。随着睡眠疾病诊所的大量开业和快速发展,开业医生必须保持与最新的诊断治疗标准同步,以利于提高诊疗效率及增强他们作为初诊医师的自信。

《临床睡眠疾病》一书作为一本涵盖当前最新知识的综合性睡眠医学书籍,旨在为睡眠专科医师和初诊医师提供简明而权威的评估、诊断及治疗睡眠相关疾患的参考标准。该书的内容全面而新颖,能够满足广大读者的不同需求。无论是涉及睡眠医学各个专业的医师,还是住院医师、护士、呼吸疾病治疗师、睡眠技师、医学院学生等,都能在该书中获得有益的知识。不管患者是由初诊医师独自处理,还是转给睡眠专科医师进行治疗,该书都能给患者、睡眠专科医师和初诊医师提供满意的专业支持。

该书的第二部分“了解人类睡眠”,综述了人类睡眠的神经生物学、清醒状态和睡眠状态下的呼吸生理、做梦、睡眠的个体差异等方面的内容。在第三部分“睡眠医学的临床表现”中,我们提到了在门诊患者中容易遇到的问题的诊断和治疗,包括有嗜睡和睡眠剥夺的患者、有入睡困难的患者、有不宁腿症状的患者,以及有夜间癫痫发作的患者。在第四部分“睡眠疾病”中,我们涉及了一些特殊的睡眠疾患,包括阻塞型睡眠呼吸暂停、上气道阻力综合征、中枢型睡眠呼吸暂停、周期性腿动综合征、异态睡眠、发作性睡病、原发性睡眠过度、生物钟相关的睡眠紊乱、儿童睡眠障碍等。在第五部分“其他疾病引起的睡眠障碍”中,我们主要论及睡眠疾患的诊断和治疗方法、睡眠与痴呆、睡眠与相关的退行性病变、间脑和脑干病变所致的睡眠障碍、睡眠与癫痫、睡眠与临床疾患等。在附录中,我们主要讲述多导睡眠监测技术相关的方法学和技术问题以及相应的解决方法、多次小睡潜伏期试验、CPAP与BiPAP治疗技术、气道压力滴定的方法学问题、特定的睡眠调查问卷以及如何建立和发展睡眠实验室或睡眠中心等问题。如果书中所有具实用意义的建议都能为繁忙的临床医师所接纳和采用,本书的终极目标将能够得以实现。

Carney PR, Berry R, Geyer J.

编者名单

Richard P. Allen

Department of Neurology and Sleep Medicine,
Johns Hopkins University, Bayview Medical Center,
Baltimore, Maryland

W. McDowell Anderson

Division of Pulmonary and Critical Care Medicine,
University of South Florida; James A. Haley VA Hospital,
Tampa, Florida

Arthur Andrews

Division of Pulmonary and Critical Care Medicine,
University of South Florida; James A. Haley VA Hospital,
Tampa, Florida

Charles Bae

Cleveland Clinic Foundation, Department of Neurology,
Section of Sleep Medicine,
Cleveland, Ohio

M. Safwan Badr

Division of Pulmonary, Critical Care, and Sleep Medicine,
Department of Internal Medicine,
Wayne State University School of Medicine,
Detroit, Michigan

Danielle Becker

Department of Clinical and Health Psychology,
University of Florida,
Gainesville, Florida

Selim R. Benbadis

Departments of Neurology and Neurosurgery;
Comprehensive Epilepsy Program,
University of South Florida College of Medicine,
Tampa, Florida

Richard B. Berry

Professor of Medicine,
Pulmonary and Critical Care Division,
University of Florida;
Staff Physician and Medical Director of the Sleep
Laboratory,
Malcom Randall Veterans Affairs Medical Center;
Medical Director, Sleep Disorders Center, Shands at AGH,
Gainesville, Florida

Bradley F. Boeve

Department of Neurology and Sleep Disorders Center,
Mayo Clinic College of Medicine,
Rochester, Minnesota

Susan Bongiolatti

University of Florida, Gainesville, Florida

Paul R. Carney

Assistant Professor of Pediatrics, Neurology,
Neuroscience, and Bioengineering Chief,
Division of Pediatric Neurology;
Director, Comprehensive pediatric Epilepsy and
Neurophysiology Program,
University of Florida College of Medicine and
McKnight Brain Institute,
Gainesville Florida

Nancy Collop

Department of Medicine, Johns Hopkins University,
Baltimore, Maryland

David G. Davila

Sleep Disorders Center, Baptist Medical Center,
Little Rock, Arkansas

O'Neill F. D'Cruz

Department of Neurology,
University of North Carolina-Chapel Hill,
Chapel Hill, North Carolina

Stephenie Dillard

Cytopath, Pelham, Alabama

Stephan Eisenschenk

Department of Neurology, University of Florida,
Gainesville, Florida

Nancy Foldvary-Schaefer

Cleveland Clinic Foundation,
Department of Neurology,
Section of Sleep Medicine,
Cleveland, Ohio

Runi Foster

University of Florida College of Medicine,
Gainesville, Florida

James D. Geyer

Director of Sleep Medicine and
Clinical Neurophysiology,
Neurology Consultants, PC,
Tuscaloosa, Alabama;
Director of Sleep Medicine and Epilepsy,
The Alabama Neurologic Institute,
Birmingham, Alabama

Robin Gilmore

Department of Neurology, University of Florida,
Gainesville, Florida

Susan M. Harding

Division of Pulmonary, Allergy, and Critical Care
Medicine,
University of Alabama at Birmingham,
Birmingham, Alabama

Jeffrey W. Hawkins

Division of Pulmonary, Allergy, and Critical Care
Medicine,
University of Alabama at Birmingham,
Birmingham, Alabama

Linda F. Hayward

University of Florida College of Veterinary Medicine and
McKnight Brain Institute,
Gainesville, Florida

Andrew D. Krystal

Department of Psychiatry, Duke University
Medical Center,
Durham, North Carolina

Kasey K. Li

Stanford Sleep Disorders Clinic and Facial
Reconstructive Surgical and Medical Center,
Stanford, California

Kenneth Lichstein

Department of Psychology, University of Memphis,
Memphis, Tennessee

Atul Malhotra

Brigham and Women's Hospital,
Boston, Massachusetts

Vaughn McCall

Department of Psychiatry, Wake Forest University School
of Medicine,
Winston Salem, North Carolina

Sidney Nau

Department of Psychology, University of Memphis,
Memphis, Tennessee

Wendy Norman

Department of Pediatrics, University of Florida,
Gainesville, Florida

Juan Ochoa

Department of Neurology, University of Florida,
Jacksonville, Florida

Lyle J. Olson

Mayo Clinic College of Medicine,
Rochester, Minnesota

Jennifer Parr

DCH Regional Medical Center Sleep Laboratory,
Tuscaloosa, Alabama

Troy A. Payne

Neurology Clinic of St. Cloud, Director of Adolescent
Sleep Medicine and Epilepsy Monitoring Laboratory,
St. Cloud Hospital, St. Cloud, Minnesota

Barbara Phillips

Pulmonary Division, University of Kentucky
Medical Center,
Lexington, Kentucky

Mario Pulido

Department of Neurology, University of Florida,
Jacksonville, Florida

Kathryn Reid

Northwestern University, Center for Sleep and
Circadian Biology,
Evanston, Illinois

Deborah M. Ringdahl

Division of Pediatric Neurology
Department of Pediatrics
University of Florida College of Medicine,
Gainesville, Florida

James A. Rowley

Associate Professor of Medicine, Division of Pulmonary,
Critical Care, and Sleep Medicine,
Department of Internal Medicine,
Wayne State University School of Medicine,
Detroit, Michigan

Mark H. Sanders

University of Pittsburgh Medical Center,
Montefiore University Hospital,
Pittsburgh, Pennsylvania

Wolfgang W. Schmidt-Nowara

Sleep Medicine Associates of Texas,
Dallas, Texas

Betty J. Seals

DCH Regional Medical Center,
Tuscaloosa, Alabama

Edward J. Stepanski

Director, Sleep Disorder Service and Research Center,
Rush University Medical Center,
Chicago, Illinois

Michael H. Silber

Department of Neurology and Sleep Disorder Center,
Mayo Clinic College of Medicine,
Rochester, Minnesota

Christie G. Snively

Division of Pediatric Neurology
Department of Pediatrics
University of Florida College of Medicine,
Gainesville, Florida

Virend K. Somers

Division of Cardiovascular Diseases, Department of
Internal Medicine, Mayo Clinic College of Medicine,
Rochester, Minnesota

David Surhbier

Division of Pediatric Neurology, University of Florida,
Gainesville, Florida

Anna Svatikova

Mayo Clinic College of Medicine,
Rochester, Minnesota

Mugdha Thakkur

Department of Psychiatry, Duke University
Medical Center,
Durham, North Carolina

Bradley V. Vaughn

Department of Neurology, University of
North Carolina-Chapel Hill,
Chapel Hill, North Carolina

David P. White

Brigham and Women's Hospital,
Boston, Massachusetts

Phyllis Zee

Northwestern University, Feinberg School of Medicine,
Chicago, Illinois

目 录

第一部分 绪 论

第1章 睡眠和睡眠监测介绍——基础知识	2
---------------------------	---

第二部分 了解人类睡眠

第2章 正常人类睡眠	24
第3章 睡眠的神经生物学基础	31
第4章 睡眠中的呼吸:通气及上气道	43
第5章 睡眠与人类正常生理	55
第6章 生物钟和昼夜节律变化	64
第7章 睡眠的个体发育	73

第三部分 睡眠医学的临床表现

第8章 嗜睡	78
第9章 失眠的评估	87
第10章 夜间睡眠事件	95
第11章 小儿和青少年睡眠的临床特点	104
第12章 老年人的睡眠问题	112

第四部分 睡 眠 疾 病

第13章 失眠的病因和治疗	120
第14章 发作性睡病和特发性嗜睡	143
第15章 不宁腿综合征和周期性肢体运动障碍	156

第16章 异态睡眠	167
第17章 昼夜节律失调性睡眠障碍	180
第18章 阻塞型睡眠呼吸暂停低通气综合征: 定义、流行病学、诊断和后果	189
第19章 阻塞型睡眠呼吸暂停:治疗总论	208
第20章 气道正压通气治疗睡眠呼吸暂停	218
第21章 阻塞型睡眠呼吸暂停的手术治疗	235
第22章 阻塞型睡眠呼吸暂停的口腔矫治器治疗	247
第23章 中枢型睡眠呼吸暂停	252
第24章 间脑和脑干病变所致的睡眠障碍	265

第五部分 其他疾病引起的 睡眠障碍

第25章 精神障碍和睡眠	278
第26章 睡眠障碍、痴呆和相关退行性疾病	297
第27章 睡眠与癫痫	308
第28章 睡眠与心血管疾病	320
第29章 睡眠与肺部疾病	332
第30章 睡眠与内科疾病	348
附录A 多导睡眠监测技术中的记录伪迹和需要 解决的技术问题	359
附录B 睡眠调查问卷	365
附录C 睡眠障碍监测实验室的创建	368
附录D 药物治疗	370
附录E 脑电图介绍	372
词汇表	374

第一部分

绪 论

睡眠和睡眠监测介绍——基础知识

Richard B. Berry, James D. Geyer, Paul R. Carney

睡眠阶段和睡眠周期概述 2

睡眠结构的定义 3

不同类型放大器,数字多导睡眠记录仪,灵敏度和滤波器 3

脑电图记录术语和监测的介绍 5

脑电图监测技术 6

眼动电图记录 7

肌电图记录 8

睡眠各阶段的特征 8

清醒期 9

1 期睡眠 9

2 期睡眠 9

3 期和 4 期睡眠 9

REM 期睡眠 13

觉醒期 13

睡眠分期标准的发展 14

不典型的睡眠模式 14

婴儿和儿童的睡眠分期 14

呼吸监测 16

成人睡眠呼吸障碍的判定标准 18

幼儿睡眠呼吸障碍的判定标准 20

腿动监测 21

多导睡眠记录仪,生物定标和技术问题 21

睡眠阶段和睡眠周期概述

睡眠不是单一的觉醒状态的终止,睡眠具有可在脑电图 (EEG) 或脑电波活动、眼动电图 (EOG) 或眼球运动、肌电图 (EMG) 或肌电活动的基础上进行睡眠分期的特征^[1~3]。这些类型的活动中每一种的基本术语和监测方法将在后面进行讨论。完整的睡眠由非快速眼动 (NREM) 睡眠和快速眼动 (REM) 睡眠两部分组成。NREM 睡眠又进一步分为 1、2、3 和 4 四个睡眠期。

睡眠 1 期和 2 期叫做浅睡眠,睡眠 3 期和 4 期叫做深睡眠或慢波睡眠。每一个 NREM 睡眠片段和其后的一个 REM 睡眠片段共同组成一个睡眠周期,在一整夜睡眠中通常有四到五个这样的睡眠周期循环出现,在睡眠片段中也可以间隔出现清醒的阶段。随着夜间睡眠的进行,每个睡眠周期中 REM 睡眠时间会逐渐延长。睡眠时相序列图(图 1-1)是用图解展示夜间睡眠构成情况的简便方法。该图以夜间睡眠的时间为横轴,睡眠阶段作为纵轴,每一个睡眠阶段以纵轴上的一条水平线来表示。REM 睡眠经常用一条粗黑线来醒目地标出。

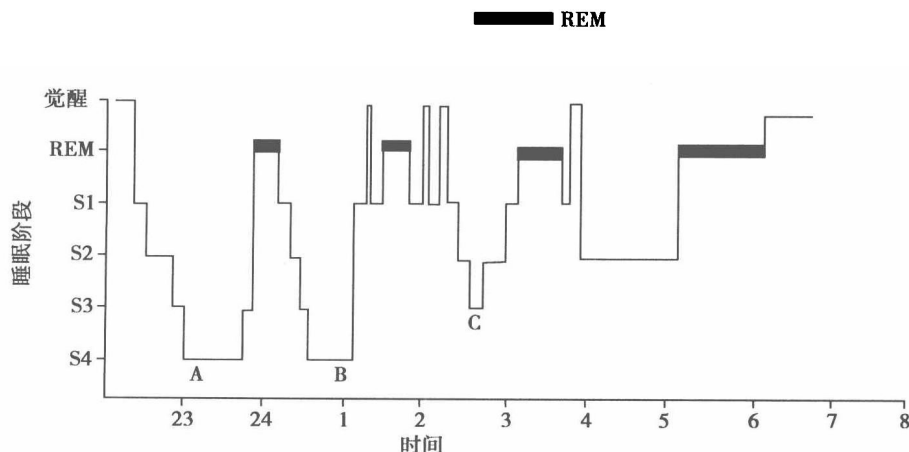


图 1-1 正常睡眠时相序列图：不同的睡眠阶段用纵轴上的水平线来表示；睡眠时间用横轴来表示。这个受检者整夜睡眠共有四个睡眠周期，每一个周期由一个 NREM 睡眠片段和其后的一个 REM 睡眠片段组成。愈接近黎明，REM 睡眠逐渐延长，而 3 期和 4 期睡眠则主要出现在前半夜

传统的睡眠监测是使用多导生理记录仪通过用墨水笔在纸张上描记出痕迹的办法来进行。这种方法通过对照每一页记录纸的长度,可以很方便地把整夜的记录分为不同的时期。通常记录时的走纸速度是每秒 10mm,一张 30cm 长的记录纸就相当于 30 秒。每一页纸所代表的一段时间就叫一个时期;睡眠过程就在多个时期中来表现。目前,大多数的睡眠记录已经采用了数字化的方法,但为了评分方便,仍采用 30 秒为一个时期或一个窗面的标准。如果在一个时期中出现了睡眠阶段的改变,就把这一时期归入其中占主要时间的那个睡眠阶段。当用以区分睡眠阶段的描记图形被伪迹遮蔽超过整个时期的一半时,评分时就把这一时期作为活动时间(MT)。如果一个定为 MT 的时期前后都是代表清醒的时期,则这一时期也可归为清醒时期。有一些睡眠研究中心直接把 MT 看做清醒时期,而没有单独作为一类分期列出来。

睡眠结构的定义

睡眠结构这一术语描述了睡眠的组成。睡眠监测中常用的术语见表 1-1。总监测时间或总记录时间(TRT)也叫做总就寝时间(TBT),是指从熄灯(开始记录)到亮灯(结束记录)的这段时间。睡眠各个阶段(睡眠 1、2、3、4 期,REM 期和 MT 时期)的时间总和叫做总睡眠时间(TST)。从第一次睡着到最后一次醒来的这段时间叫做睡眠周期时间(SPT)。SPT 包括所有的睡眠时间和开始入睡之后到最后一次醒来之前这一阶段内的所有清醒时间。这一清醒时间命名为 WASO(开始入睡后再清醒的时间)。因此, $SPT = TST + WASO$ 。从开始睡眠监测(熄灯)到第一个睡眠时期出现的这段时间叫做睡眠潜伏期。从第一个睡眠时期出现到第一个 REM 睡眠出现的时间叫做 REM 睡眠潜伏期,它不仅可用于确定每一个睡眠阶段的总时间,而且对于确定各阶段相应的时间比例也是有用的。我们可以计算出睡眠 1~4 期和 REM 期占总睡眠时间的百分比(%TST),也可以算出睡眠阶段和 WASO 占总睡眠周期时间的百分比(%SPT)。睡眠效率(用百分比表示)既可通过 $TST \times 100 / SPT$ 得出,也可通过 $TST \times 100 / TBT$ 得出。

表 1-1 睡眠结构定义

• 熄灯——开始睡眠记录
• 亮灯——结束睡眠记录
• TBT(总就寝时间)——从熄灯到亮灯的一段时间
• TST(总睡眠时间)=睡眠 1、2、3、4 期和 REM 期的时间之和
• WASO——第一次入睡之后到最后一次醒来之前这一阶段内的所有清醒时间
• SPT(睡眠周期时间)=TST+WASO
• 睡眠潜伏期——从熄灯到第一个睡眠时期出现的这段时间
• REM 睡眠潜伏期——从第一个睡眠时期出现到第一个 REM 睡眠出现的时间
• 睡眠效率—— $(TST \times 100) / TBT$
• 睡眠 1、2、3、4 期和 REM 期占 %TST——每一个睡眠阶段占总睡眠时间(TST)的百分率
• 睡眠 1、2、3、4 期和 REM 期、WASO 期占 %SPT——睡眠各阶段和 WASO 期占睡眠周期时间(SPT)的百分率

各阶段睡眠占总睡眠时间百分比的正常范围随年龄的不同而变化^[2,3],并受到睡眠疾病的影响(表 1-2)。在成人,随

着年龄的增长 3 期和 4 期睡眠的时间减少,同时 REM 睡眠的时间保持不变。1 期睡眠和 WASO 时间也随年龄增长而增加。有严重阻塞型睡眠呼吸暂停(OSA)患者经常出现 3 期和 4 期睡眠消失,且 REM 睡眠的时间减少。慢性失眠(表现为入睡困难或睡眠维持困难)患者的特点就是睡眠潜伏期延长和 WASO 时间增加,而 3 期、4 期睡眠和 REM 睡眠时间通常减少。REM 睡眠潜伏期也会受到睡眠疾病和药物的影响。REM 睡眠潜伏期缩短(通常<70 分钟)在一些疾病病例中很明显,如睡眠呼吸暂停、抑郁症、发作性睡病、早先的 REM 睡眠剥夺和停用 REM 睡眠抑制药物等。REM 睡眠潜伏期延长则见于使用 REM 睡眠抑制药物(如乙醇和抗抑郁药)、不熟悉或不舒适的睡眠环境、睡眠呼吸暂停和一些影响睡眠质量的病变。

表 1-2 睡眠结构的典型改变

	20 岁	60 岁	严重睡眠呼吸暂停
WASO% SPT	5	15	20
1% SPT	5	5	10
2% SPT	50	55	60
(3+4)% SPT	20	5	0
REM% SPT	25	20	10

不同类型放大器,数字多导睡眠记录仪,灵敏度和滤波器

通过采用不同的交流放大器把两个输入信号之间的电压差别放大,可以把脑电图、眼动电图和肌电图的电话活动信号记录下来(图 1-2),而两个输入信号间相同的部分不被放大(共同的波形被排斥)。这就可以记录原本非常小但通过叠加后被放大的头皮电位变化信号和从最近的交流能量线 60 周的干扰。共同波形的排斥取决于输入信号 1 和输入信号 2 的阻抗,使两者相对一致^[4,5]。一个导电性差的电极(阻抗高)将产生大量频率为 60Hz 的记录伪迹。在脑电图的记录中通常规定,如果输入信号 1 相对于输入信号 2 是负极,记录的波形偏移向上方(向上面的电极)。对于每一个描记的痕迹来说,必须先指定一个用于输入信号 1 和 2 的电极(也叫做导出/源电极)。在双极电极的记录中,每一个放大器记录所要检测的两个电极(如 A-B 或 C-D)之间的不同,通过控制板进行选择,在监测时就可以改变记录电极的放大器。用现代的数字化睡眠监测仪,人们通过设定共用的参考电极(参考记录),可以记录下大量与之相对比的电极信号。通过采用数字减影技术(即用参考电极 A 的信号减去参考电极 B 的信号,得到参考电极 A 对于 B 的信号),可以获得各种不同组合的描记信号,这种技术在记录和记录后的数据分析中都可以应用(表 1-3)^[5,6]。例如,如果睡眠监测技师在监测中没有注意到 2 号肌电极(EMG2)的信号出了问题,当进行数据分析时,分析员就可以把下颌肌电图的显示方式从 EMG1-EMG2 改为 EMG1-EMG3 来进行分析。在现代数字化记录仪中,一般都有一个混合的指示电极(可同时作为脑电极、眼电极、肌电极的参考电极),真正的双极电极(监测胸腹运动、气流)和氧饱和度记录电极。

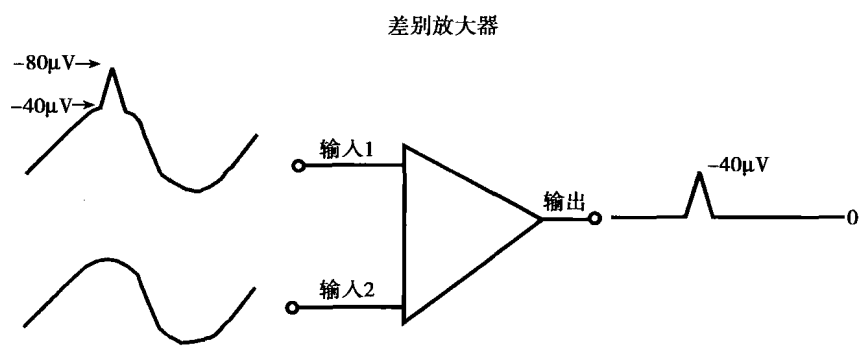


图 1-2 差别放大器概略图。只有输入信号 1 和 2 之间的差别被放大了,而两者间共同的信号被排斥(共同波形排斥)。为了方便,一般规定输入信号 1 与输入信号 2 比较为负值时,描记的波形朝向上。

表 1-3 睡眠监测的组合联结方式

双极电极		指示电极	
最小联结	典型联结	记录电极(相对于参考电极)	显示 ^a
C4-A1 (C3-A2)	C4-A1	C4	C4-A1
ROC-A1	C3-A2	C3	C3-A2
LOC-A2	O2-A1	O2	O1-A2
Chin EMG1-EMG2	O1-A2	O1	O2-A1
	ROC-A1	ROC	ROC-A1
	LOC-A2	LOC	LOC-A2
	Chin EMG1-EMG2	A1	Chin EMG1-EMG2
		A2	
		EMG1	
		EMG2	
		EMG3	

^a 注:任何一个相对于指示记录电极的联结电极都可以被显示

一些数字化记录系统仍然采用模拟放大器,产生连续的信号输出。一个模拟到数字的转换板可以将模拟信号转变为数字形式,以便于计算机储存和进行处理,但采样率必须大于记录频率的两倍才能避免信号失真。另外,必须滤除频率超过采样率一半的信号,因为这样的信号会引起信号混淆失真^[5]。睡眠记录时常规的走纸速度是 10mm/s,即每一页 30cm 宽的纸就代表 30 秒。当进行数字化的记录数据分析时,人们可以选择不同的时间窗页来进行分析。例如,30 秒的窗页(等于走纸速度为 10mm/s)可用来进行睡眠分期;60~240 秒的时间窗则用来观察和给呼吸事件进行评分。此外,也可以选择 10 秒的窗页(相当于走纸速度为 30mm/s),通常用于进行临床脑电图分析,以显示癫痫发作期或间歇期。这一时间窗也可用于测量复杂振动的频率或进行心电图分析,因为传统的心电图描记速度为 25mm/s,大致接近于 30mm/s。有些监测系统可以将显示屏分为不同的部分,分别采用不同的时间窗。一个概括的分析图通常提供了一整夜各种监测指标的缩略图形,其中包括睡眠图、氧饱和度曲线、持续气道正压(CPAP)的压力水平、呼吸事件和睡眠体位等。这样一来就可以对整个监测记录情况作出一个概述,通过点击概括图里的任何一个区域,就可以得到相对应点的描记图形。

在纸描记的睡眠监测仪中,成人脑电图记录的敏感性通常在 50μV/cm,儿童的则要更低(为 100μV/cm),因为儿童的脑电活动波振幅非常大。数字化的记录系统经常采用每屏 100μV。为了获得更好的图形,有些系统在将信号作数位记录

之前先将信号进行增益放大。在不改变实际记录电压的情况下,可以通过改变数位增益来放大或缩小记录信号,从而得到满意的图形。通过采用缺省增益和过滤的方法,只需进行很少的操作即可获得满意的信号记录图形。

任何一个要进行监测的信号都会受到一些不需要的多余信号的干扰,这些干扰信号频率在 50~60Hz(大多由附近的交流电线发出),使用滤波器可以减弱这些干扰信号。例如,低频滤波器(高频的信号可以通过)可以减小低频信号的波幅,而高频滤波器(低频的信号可以通过)则会减小高频信号的波幅。就低频滤波器来说,可以在一定的频率范围内进行每一次监测的设置,例如:无、0.01、0.03、0.1、0.3、1、3、10、30(Hz),当设定了某一个值 X(X 代表从无到 30Hz 的任一个值),就意味着频率在 XHz 的信号波幅将被减小,减小的程度取决于放大器生产商事先的设置(通常在 30%~50%),低于这一频率的信号,其波幅的减小程度更为显著(图 1-3)。但要注意的是,频率稍高于设定频率 X 的信号,其波幅也会减小,但减小的程度不大。有时滤过的程度也可用分贝来表示,在这里分贝的定义是 20log(输出电压/输入电压),输出电压和输入电压分别代表了进入和流出过滤器的信号的波幅。一个信号减少 30% 和 50%(即输出电压/输入电压的比值分别为 0.7 和 0.5),就相当于减少了-3 分贝和-6 分贝。另一个用于滤波器设置的术语是“1/2 振幅”。一个低频滤波器采用 1Hz 频率的 1/2 振幅设置,就表示频率为 1Hz 信号的波幅将被减小 50%。同样地,高频滤波器采用 30Hz 频率的 1/2 振幅滤过设置,就表示频率为 30Hz

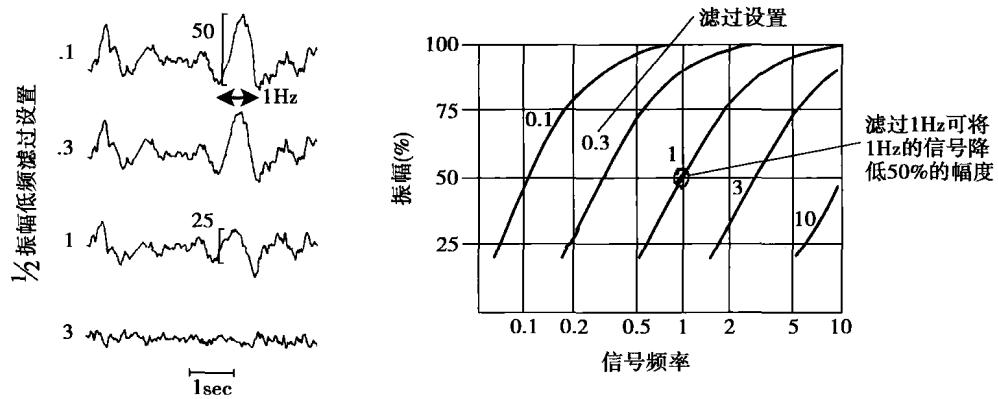


图 1-3 不同的低频滤过设置对典型脑电图的影响显示了标准的低频滤波器(高频信号可以通过)的特性。对 1Hz 频率采用“1/2 振幅”的低频滤过设置时,一个频率为 1Hz 的信号波幅将被减小 50%。对一个较大频率的信号(如 3Hz)采用低频滤过设置,则可见这一信号中的低频率组分被完全消除了。要注意,对频率较小的信号(如 0.3Hz)采用低频滤过设置时,频率为 1Hz 的信号仅被轻微地减弱

信号的波幅将被减小 50%,频率比 30Hz 更高的信号波幅将减小得更多。常用的高频滤过设置的范围为无、1、3、15、35、70、100(Hz)。

大多数的放大器都提供了一个可供选择的滤过切口,以便减弱狭窄范围内的频率(如 50~60Hz)。有人建议,滤过切口不要常规的应用,这是因为如果突然出现一个频率增加达 60Hz 的电信号活动时,往往提示有一个或多个电极出问题了。

传统的电子滤波器采用的是电阻电容回路(RC 滤波器),睡眠研究中不同监测变量的标准滤过设置见表 1-4。数字化的多导睡眠记录仪实际上记录的信号频率范围很宽(例如,从 DC 到 100Hz),尽管得到的信号频率范围很宽,但它们需要经过数字化的低频和高频滤过后再进行分析,这会改变所显示的图形,但不会改变记录的数据。如果技师或数据分析员需要,还可选择进行多重滤过。

表 1-4 标准的敏感度和滤过设置

	敏感度	低频滤过器	高频滤过器
EEG	50μV=1cm;100μV=1屏	0.3	35
EOG	50μV=1cm;100μV=1屏	0.3	35
EMG	50μV=1cm;100μV=1屏	10	100
EKG		0.1	35
气流(热阻器)	可变	0.1	15
胸部运动	可变	0.1	15
腹部运动	可变	0.1	15
SaO ₂ (%)	1V=0~100%或者50%~100%	DC(直流电)	15
鼻气流	可变	DC或者AC(交流电)	100Hz
机器气流		低频率	监测打鼾 设置为0.01

脑电图记录术语和监测的介绍

脑电图记录的活动是以它每秒的频率或赫兹(Hz)、波幅(即电压)和主要偏移的方向(极性)为特征的。代表性的脑电波的频率范围可描述为:δ波(<4Hz)、θ波(4~7Hz)、α波(8~13Hz)和β波(>13Hz)。当患者处于清醒、放松、闭眼状态时,可以记录到频率为8~13Hz的α波(图1-4)。电极置于枕骨部位记录到的α波最清楚,当睁开眼睛时α波的波幅会减小。α波的突然出现也见于从睡眠中短暂醒来(也叫做觉醒)时,在REM睡眠期也可见到α波。当清醒闭眼休息(假寐)时,α波的活动非常明显,在1期睡眠开始后α波的活动就减少了。从1期睡眠向2期睡眠过渡时,就会出现颅顶部锐波——一种持

续时间很短的高波幅窄波(在脑电图描记中波形向上),这种脑电波在颅中央区比在枕部要更明显。锐波被定义为持续70~200ms的偏移。

睡眠梭形波是频率范围在12~14Hz、持续时间0.5~1.5秒的脑电波,是2期睡眠的特征性脑电波,也可持续到3期和4期睡眠,但一般不存在于REM期睡眠。K复合波是一种高波幅的双相波,持续至少0.5秒。按照经典的定义,K复合波由开始的一个负向快波(方向向上)和紧随其后的一个正向慢波(方向向下)组成,K复合波经常和睡眠梭形波相重叠。颅顶部锐波与K复合波不同,锐波更窄,没有双相性,而且一般波幅较低。

当进入深睡眠时,开始出现慢波(δ波),这是一种高波幅的宽波。由于δ波的活动频率一般被定义为<4Hz,在人

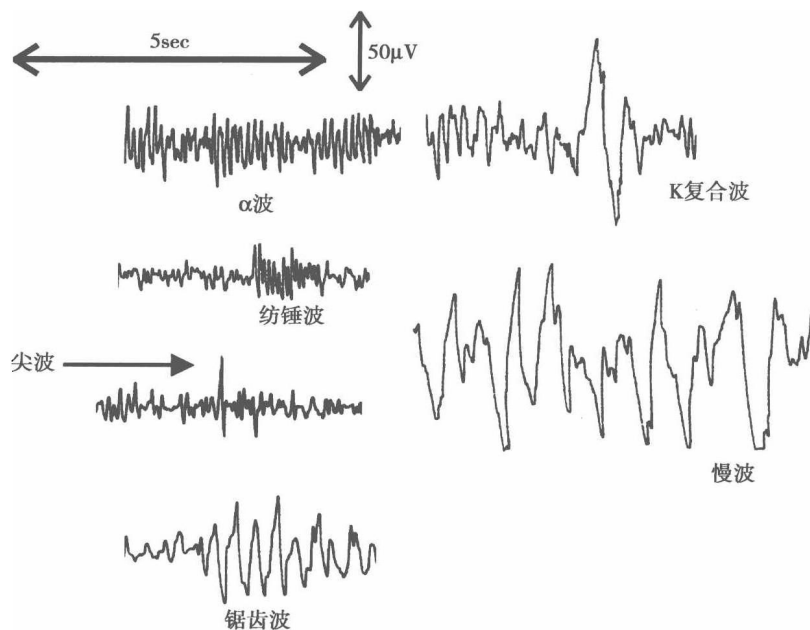


图 1-4 睡眠期脑电图的几种重要脑电波

类睡眠评分中,脑电慢波活动定义为频率低于 2Hz、持续时间超过 0.5 秒、从波峰到波谷的振幅 $>75\mu\text{V}$ 。在颅中央区脑电图记录中,慢波活动的数量可作为判断是否出现 3 期或 4 期睡眠的度量标准^[1](见后面)。因为 K 复合波的波形类似于慢波活动,有时两者难以进行区分,但根据定义,从 K 复合波波幅较低以及周围的脑电活动情况等,应当可以将两者区分开来。因此,一系列连续的高电压慢波不应被当作连续的 K 复合波。

锯齿波(图 1-4)是呈锯齿样缺口状的脑电波,频率在 θ 波的范围(3~7Hz),可以出现在 REM 睡眠中。尽管不是 REM 睡眠分期标准的一部分,但锯齿波的出现可以作为 REM 睡眠出现的一个线索。

脑电图监测技术

传统的人类睡眠分期指南——Rechtschaffen 和 Kales

(R&K)指南是以颅中央区脑电图监测为基础制定的^[1]。然而,当今的大多数睡眠监测记录还包括了枕部电极的记录, α 波的活动就是以枕部区的记录最为清楚。电极的安放根据国际 10-20 电极安置系统来进行命名,按照这一安置系统,各相邻电极之间的距离均是头部结构标志点之间距离的 10% 或 20% (图 1-5),各电极右下角标的数字以奇数代表左侧脑半球,偶数代表右侧脑半球,以 C4 和 C3 分别代表颅中央区右和左电极的位置,O2 和 O1 代表颅枕区右和左电极的位置,A2 和 A1 代表乳突部位右和左电极的位置(详见图 1-5)。颅中央区或颅枕区的电极通常采用与其相对应的乳突电极作为参照电极(例如,C4-A1、O1-A2),两个电极间的距离越远,电压差异越大。要进行睡眠分期,至少要记录一个颅中央区的电极。在现代数字化的脑电监测系统中,所有有代表性的脑电极(C4、C3、O2、O1、A1、A2)都记录了下来。另外,如果怀疑受检者有癫痫发作,则还需要增加额外的电极进行检查,这会在后面的章节中详细讨论。

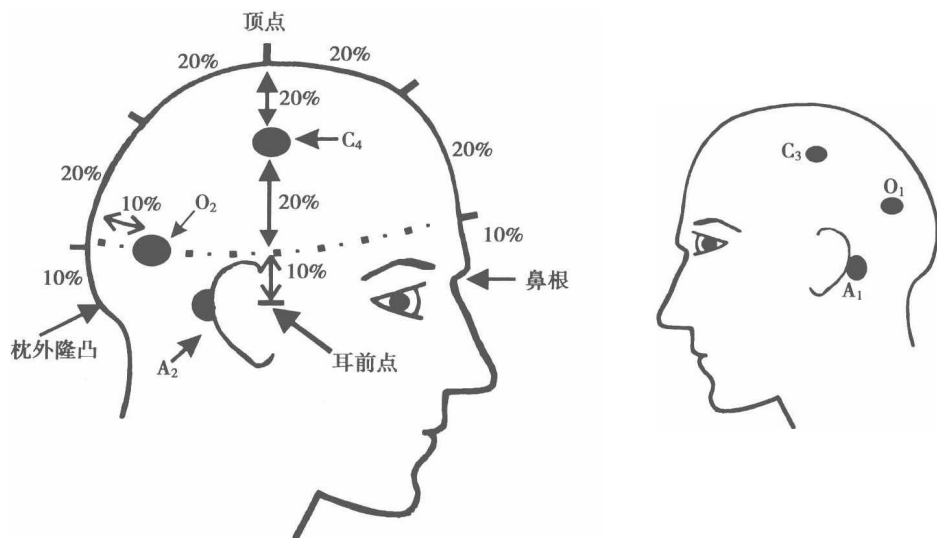


图 1-5 10-20 电极安置系统中 C4、C3、O2、O1、A1、A2 电极的位置示意图

眼动电图记录

记录眼动电图的主要目的是为了辨别 REM 睡眠,典型的眼球运动记录电极放置于眼角的外侧——右侧电极放置于右眼外眦(ROC),左侧电极放置于左眼外眦(LOC)(图 1-6)。眼电极以和其相对应的乳突电极作为参照电极(ROC-A1 和 LOC-A2),通过一个共同路径,双眼的电流通路都可以记录下来。有一些睡眠研究中心只采用同一个乳突电极作为参照电极(如

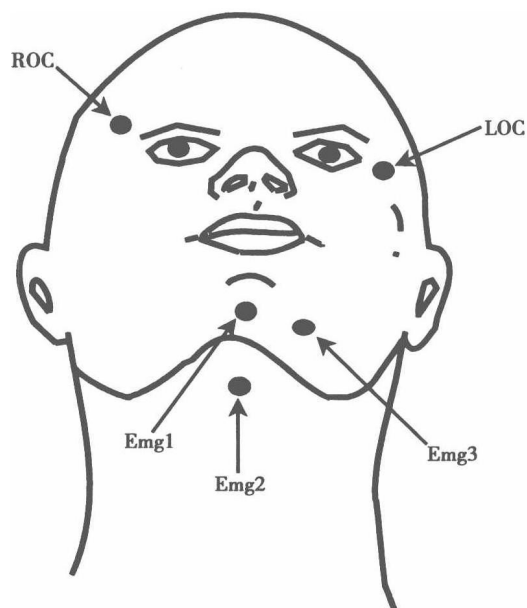


图 1-6 右眼外眦眼动电极(ROC)和左眼外眦眼动电极(LOC)标准位置示意图。ROC 的位置稍高于眼球,LOC 的位置稍低于眼球,这样就可以同时检测到眼球的垂直和水平运动。图中也显示了通用的下颌电极的粘贴位置,这里同时展示了三个电极的粘贴位置,所不同的是其中只有两个是在任何时候都可以应用的经典下颌肌电极位置

ROC-A1 和 LOC-A1)。为了同时记录眼球的垂直和水平运动,眼电极放置时一个稍在眼球上方,另一个稍在眼球下方^[4,5]。

由于横贯眼球存在着一个前正后负的电位差,所以可以记录眼球的运动,通过眼电极记录眼球电位差的改变就可以检测到眼球的运动,当眼球朝向电极运动时可以检测到正电位(图 1-7)。多导生理记录仪先按照标准化的规定经过定标,这样当检测到负电压时就会引起描记笔向上偏移(负电极向上)。因此,当眼球向着电极运动时可以记录到向下的波形^[4,7]。要注意,眼球的运动是双眼同时向同一方向运动的,这样当双眼同时朝向一个眼电极运动时就必然同时离开另一个眼电极。如果双眼电流通路用同一个电极来标定,则当眼球运动时在眼动电图上就会记录到方向相反的波形(例如,一个向上,另一个向下)。图 1-7 显示了当眼球向右和向左运动时记录到的结果(假定双眼放大电流通路的设定是负极向上)。眼球垂直运动的记录结果也可以用同样的机制来解释,因为 ROC 电极的位置在眼球上方,而 LOC 电极的位置在眼球下方,当眼球向 ROC

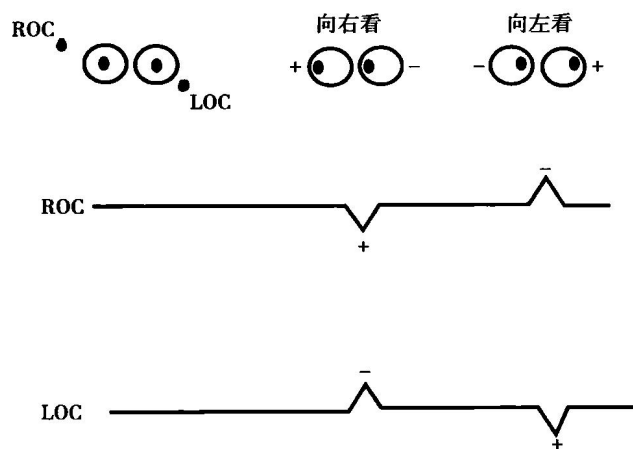


图 1-7 ROC 电极(右眼外眦)和 LOC 电极(左眼外眦)记录到的双眼同向运动产生的眼动电波偏移情况示意图。眼球前部相对于后部来说电极为正

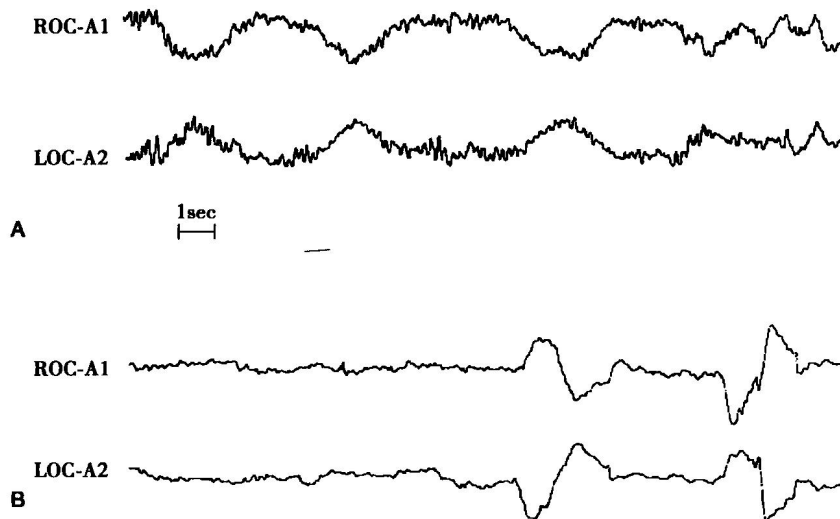


图 1-8 典型眼球运动模式示意图。波形 A:缓慢眼球运动(SEMs)是一种眼球的振荡摆动,见于清醒闭眼时和 NREM 睡眠 1 期。波形 B:快速眼球运动(REMs)是一种更快速的眼球运动(持续时间短),见于清醒睁眼和 REM 睡眠期