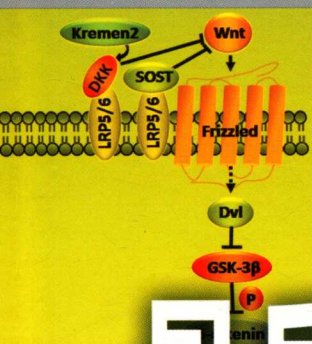




OSTEOPOROTIC THORACIC AND LUMBAR  
VERTEBRAL FRACTURE



# 骨质疏松性胸腰椎骨折

主编 梁 德 副主编 江晓兵

SPM 南方出版传媒

广东科技出版社 | 全国优秀出版社

OSTEOPOROTIC THORACIC AND LUMBAR  
VERTEBRAL FRACTURE

# 骨质疏松性胸腰椎骨折

主编 梁 德 副主编 江晓兵

SPM 南方出版传媒

广东科技出版社 | 全国优秀出版社

· 广 州 ·

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

骨质疏松性胸腰椎骨折 / 梁德主编. — 广州: 广东科技出版社, 2017. 12

ISBN 978-7-5359-6822-7

I. ①骨… II. ①梁… III. ①骨质疏松—胸椎—骨折—诊疗②骨质疏松—腰椎—骨折—诊疗 IV. ①R683

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第294882号

---

责任编辑: 邓彦 吕健 马霄行

装帧设计: 林少娟

责任校对: 梁小帆

责任印制: 彭海波

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路11号 邮政编码: 510075)

<http://www.gdstp.com.cn>

E-mail: [gdkjyxb@gdstp.com.cn](mailto:gdkjyxb@gdstp.com.cn) (营销)

E-mail: [gdkjzbb@gdstp.com.cn](mailto:gdkjzbb@gdstp.com.cn) (编务室)

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

印 刷: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

(佛山市南海区狮山科技工业园A区 邮政编码: 528225)

规 格: 787mm × 1 092mm 1/16 印张15.5 字数380千

版 次: 2017年12月第1版

2017年12月第1版第1次印刷

定 价: 128.00元

---

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

## 编委会

主 编：梁 德

副主编：江晓兵

编 者：（排名不分先后）

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 梁 德 | 晋大祥 | 杨志东 | 张顺聪 | 姚珍松 | 丁金勇 |
| 江晓兵 | 袁 凯 | 唐晶晶 | 谢炜星 | 唐永超 | 徐继禧 |
| 叶林强 | 余伟波 | 莫 凌 | 陈 康 | 任 辉 | 崔健超 |
| 郭丹青 | 沈耿杨 | 余 翔 | 黄学成 |     |     |

编委会秘书：

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 袁 凯 | 任 辉 | 叶林强 | 黄学成 | 余 翔 |
|-----|-----|-----|-----|-----|

# 内容提要

骨质疏松已成为全球严重的公共卫生问题。其最重要的并发症是骨质疏松性骨折，其中椎体压缩骨折所占病例最高，是导致老年人生活质量降低和死亡的重要原因之一。骨质疏松症的诊治以往多在内分泌科完成，本书则是从脊柱外科的角度对骨质疏松性胸腰椎骨折的原因、相关机制进行阐述；从生理、病理机制和相关生物力学方面全方位探讨骨质疏松性胸腰椎骨折；并且通过案例方式详细介绍不同类型骨质疏松性胸腰椎骨折的手术策略。本书是作者治疗骨质疏松性胸腰椎骨折的多年临床实践总结。

本书主编从事脊柱外科临床工作长达30余年，带领脊柱专科团队完成各类脊柱手术几千台，对各种疑难脊柱疾病的手术治疗有深厚的理论基础及丰富的临床经验。作者传承岭南中医骨科学派的学术精髓，坚持发扬中医骨科特色，重视将临床实践与基础研究相结合，多年来带领团队完成近30项脊柱相关基础课题研究工作，收集了大量的临床数据及病例。

本书可供骨科临床工作者借鉴。

# 序一

骨质疏松症是一个世界范围内越来越引起人们重视的健康问题。骨质疏松相关脊柱骨折中又以胸腰椎骨折最常见，椎体骨折的患者较普通人群具有较高的致残率和病死率。其相关外科治疗包括椎体强化技术和开放性手术两部分。广州中医药大学第一附属医院梁德教授汇集了一些有丰富理论及实践经验，又具备娴熟的外文查阅水平的中青年骨干，在繁重的医疗、教学和科研工作之余完成《骨质疏松性胸腰椎骨折》的编写工作。本书作者从临床实用出发，详细介绍了骨质疏松的概况、骨质疏松性胸腰椎骨折的研究概况、骨质疏松性胸腰椎骨折的诊断与治疗原则、骨水泥强化在骨质疏松性胸腰椎骨折中的应用以及典型案例分析。

本文作者梁德教授及其团队成员，在骨质疏松相关脊柱病方面有着较深的造诣，进行了大量的动物实验及生物力学实验，有着丰富的工作经验，成功治愈了众多的患者，相关研究成果在国内外多家SCI收录刊物及国内核心期刊发表，并获得国家自然科学基金在内的多项基金项目资助。

该书注重实用，图文并茂，总结了多年治疗骨质疏松性胸腰椎骨折的经验，具有较强的学术性和实用性。对于从事脊柱伤病诊疗研究的骨科、放射科、麻醉镇痛科、康复理疗科和针灸推拿科的医师及医学生是一本实用价值非常大的参考书籍。



杨惠林 苏州大学附属第一医院教授

2017年9月

## 序二

许多骨质疏松症患者早期常无明显的症状，往往在骨折发生后，经X线或骨密度检查时，才发现已患有骨质疏松症，因此，也被形象性地称为“寂静的疾病”或“静悄悄的流行病”。骨质疏松性胸腰椎骨折作为其严重并发症之一，是导致驼背或身高缩短最常见的原因。胸腰椎骨折发生后通常出现压缩嵌插改变，体位复位或手法复位遗留椎体内骨质缺损，容易出现骨折愈合不佳、椎体力学强度恢复不佳，导致疼痛不缓解、椎体进展性塌陷，严重时会导致脊髓神经受压损伤。此外，骨质疏松性胸腰椎骨折容易导致胸廓畸形或改变腹部解剖结构，影响心肺功能或导致便秘、腹痛、腹胀等，属于临床治疗难点。

广州中医药大学第一附属医院梁德教授团队编著《骨质疏松性胸腰椎骨折》，不仅对骨质疏松症流行病学、发病机制、诊疗建议、危险因素、中医认识等进行了系统的介绍，对于骨质疏松性胸腰椎骨折流行病学、危险因素、诱导疼痛的机制、应用解剖与生物力学特点、动物模型和诊疗原则等也做了较为全面的分析，并通过典型案例的方式将他们团队的诊疗经验和文献观点进行了结合，明确了不同案例的手术目的及意义，融入了他们团队最新的研究成果，体现了国际化前沿的诊疗模式，值得广大医疗同行学习、参考。

此外，本书配备有高质量的线条图或手术示意图及高质量的术前、术后影像资料，对新入门的骨科、脊柱外科医生或进修生着实是一本很好的教科书。



王拥军 上海中医药大学教授

2017年9月



## 序三

随着人类走向老年化的社会，骨质疏松症正悄无声息、严重地威胁老年人的健康和幸福。据统计，骨质疏松症已成为继高血压、糖尿病后的第三大慢性疾病，骨质疏松性骨折具有较高的致残率和致死率，已成为人类重要的健康问题，因此抗骨质疏松及骨质疏松性骨折的治疗已迫在眉睫、刻不容缓。为此，广州中医药大学第一附属医院脊柱骨科梁德教授为首的团队编写了《骨质疏松性胸腰椎骨折》一书，这本书从骨质疏松及骨质疏松性胸腰椎骨折的流行病学、发病机制、分类分期、危险因素、诊断标准、治疗原则及骨质疏松性胸腰椎骨折的应用解剖、生物力学特点、动物模型、骨水泥强化的应用、围手术期的处理等方面进行了深入浅出的分析，在介绍骨质疏松性胸腰椎骨折手术治疗时，摒弃了既往教科书式的步骤教学，采用结合典型实例的方法对手术适应证、手术术式选择、操作注意事项及术后康复等进行了全面详尽的描写，对骨科、脊柱外科医生及医学院校的学生均具有较好的参考价值。

本书主编长期从事骨质疏松及相关脊柱病的临床一线工作及研究，并紧跟国内外的最新研究进展，有着丰富的临床实践经验及扎实的理论基础。尤其是在胸腰椎骨折的分型分期论治及骨水泥强化在骨质疏松性胸腰椎骨折中的应用有着较为独特的见解，受到国内外同道的认可，相关成果也多次在国内外核心杂志发表，并获得国家自然科学基金在内的多项基金项目支持。

这本书注重将团队的临床经验和研究心得与基本理论、临床指南相结合，并在实践中得到了检验，是一本学术性、实用性较强的临床、研究参考书籍。



马远征 中国人民解放军309医院教授

2017年9月



# 编者的话

人口结构老年化是当今全球面临的重大问题之一，中国作为世界人口之最，其老年人口数量也居于榜首。随着老年化进程，骨质疏松症发病率正逐年攀升，其中骨质疏松性胸腰椎骨折是其最常见的并发症，严重损害国民健康。因此，骨质疏松症及骨质疏松性胸腰椎骨折的诊断、预防和治疗显得尤为重要。随着科技的不断进步，骨质疏松性胸腰椎骨折的诊断、预防和治疗得到不断的发展，从影像学、数字骨科学、骨代谢指标等均得到较好的诠释，在治疗上也由传统上卧床、止痛药物及支具治疗扩充到PVP或PKP微创手术及经皮微创椎弓根螺钉固定、椎弓根螺钉骨水泥强化技术等，为骨质疏松性胸腰椎骨折患者提供了多种治疗选择。但是，何时选择何种方式常常成为众多临床医生及科研工作者所争议的焦点。

广州中医药大学第一附属医院脊柱骨科在国内较早开展PVP、PKP术，同时也是PVP和PKP治疗骨质疏松性椎体骨折亚太地区及国家级培训班的培训基地，并根据研究逐步确立了“靶向锚定式椎体成形术”的技术流程，在治疗骨质疏松性胸腰椎骨折时显著降低了骨折椎体强化不充分、疗效不佳等不良事件的发生率。近年来，我科以“骨质疏松相关脊柱病”为研究方向，开展了较多的基础及临床研究，并有幸获得包括国家自然科学基金等多项基金的资助，相关研究成果也发表于多家SCI杂志及中文核心期刊。“三人行必有我师”，我们希望总结近十余年骨质疏松性胸腰椎骨折的治疗经验，抛砖引玉形成目前的书稿，更好地与同行们分享我们在这方面的经验。

本书通过七个章节围绕骨质疏松症及骨质疏松性胸腰椎骨折的热点、重点、难点进行了介绍，其中第一章介绍了骨质疏松症的相关概况，并附有最新的指南节选和我们团队的最新研究成果；第二~六章介绍了骨质疏松性胸腰椎骨折的研究概况、治疗选择、骨水泥强化的应用及创新研究、骨水泥强化术并发症的评述及研究和骨质疏松性胸腰椎骨折围手术期处理；第七章介绍了骨水泥强化的典型案例，展

示了包括PKP、PVP、囊袋椎体成形术、骨水泥强化翻修、骨水泥强化联合内固定术等经典案例术式。由于本书编写时间较为仓促，对本书中存在不足和缺点，希望同道们不吝赐教！

最后，诚挚感谢各位作者在繁忙的临床、科研、教学工作之余，参与本书的编写工作，本书能如期完成离不开大家的共同努力，感谢广东科技出版社的大力支持，感谢广东省科学技术学术专著项目的资助与支持！



梁德 广州中医药大学第一附属医院教授

2017年7月

# 目 录

## CONTENTS

### 第一章

#### 骨质疏松症的相关概况

第一节 骨质疏松症的流行病学与分子机制 / 002

第二节 骨质疏松症的分类和相关危险因素 / 013

第三节 骨质疏松症的临床检查和诊断标准 / 021

第四节 原发性骨质疏松症的防治建议 / 025

第五节 继发性骨质疏松症的防治建议 / 030

第六节 中医学对骨质疏松症的认识 / 034

### 第二章

#### 骨质疏松性胸腰椎骨折的研究概况

第一节 骨质疏松性胸腰椎骨折的概况 / 050

第二节 骨质疏松性胸腰椎骨折的生物力学特点 / 059

第三节 骨质疏松性椎体骨折的研究进展 / 071

### 第三章

#### 骨质疏松性胸腰椎骨折的治疗选择

第一节 骨质疏松性胸腰椎骨折的分期分型论治 / 086

第二节 骨质疏松性椎体压缩骨折非手术治疗现状 / 097



## 第四章

### 骨水泥强化在骨质疏松性胸腰椎骨折的应用及创新研究

- 第一节 经皮椎体强化术 / 102
- 第二节 椎体骨折区域的评价及骨水泥弥散的重要性 / 108
- 第三节 精准经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折 / 117
- 第四节 锚定式椎体强化术治疗伴有裂隙的骨质疏松性椎体骨折 / 123
- 第五节 骨水泥强化相关的生物力学研究 / 127
- 第六节 骨水泥钉道强化技术在骨质疏松胸腰椎内固定中的应用价值 / 133

## 第五章

### 椎体强化术相关并发症的评述及研究

- 第一节 椎体成形术后手术椎体再骨折塌陷的原因分析 / 138
- 第二节 椎体强化术相关的骨水泥渗漏 / 148
- 第三节 椎体强化术后邻椎再发骨折的相关研究 / 153

## 第六章

### 骨质疏松性胸腰椎骨折患者的围手术期处理

- 第一节 术前风险评估 / 158
- 第二节 心理量表评价 / 161
- 第三节 脊柱骨质疏松性骨折的麻醉与术后阶梯镇痛 / 163
- 第四节 疗效调查问卷和相关工具 / 167

## 第七章 ▽

### 典型案例分折

- 第一节 百岁寿星的椎体强化术经历 / 172
- 第二节 囊袋椎体成形术治疗骨壁缺损型椎体骨折 / 175
- 第三节 PKP治疗骨质疏松性椎体骨折塌陷 / 181
- 第四节 骨质疏松性压缩骨折原椎体的二次翻修手术 / 184
- 第五节 一期多节段椎体成形术治疗多发椎体骨折 / 187
- 第六节 复杂骨质疏松椎体爆裂骨折的微创固定解决方案 / 193
- 第七节 骨质疏松性椎体压缩骨折合并腰椎管狭窄症的解决方案 / 198
- 第八节 椎体强化术治疗高位胸椎骨折 / 201
- 第九节 陈旧性椎体骨折塌陷并发后凸畸形的手术治疗 / 207
- 第十节 合并脊髓神经损伤骨质疏松椎体塌陷的手术治疗 / 213

## 附录 ▽

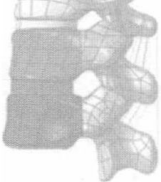
### 编者团队历年课题及主要论文

- 课题情况（按时间排序） / 220
- 相关论文发表情况（按时间排序） / 222



# 第一章

## 骨质疏松症的相关概况



## 第一节

# 骨质疏松症的流行病学与分子机制

### 一、骨质疏松症的流行病学

世界卫生组织（WHO）把骨质疏松症（osteoporosis, OP）定义为一种以骨量低下，骨微细结构损坏，导致骨脆性增加，易发生骨折为特征的全身性骨病<sup>[1]</sup>。2001年美国国立卫生研究院（NIH）提出OP是以骨强度下降、骨折风险性增加为特征的骨骼系统疾病，骨强度反映骨骼的两个主要方面，即骨矿密度和骨质量。OP可发生于不同性别和年龄阶段，但多见于绝经后妇女和老年男性。OP分为原发性和继发性两大类。原发性骨质疏松症又分为绝经后骨质疏松症（I型）、老年骨质疏松症（II型）和特发性骨质疏松症（包括青少年型）3类；继发性骨质疏松症是指由任何影响骨代谢的疾病（库欣综合征、甲状旁腺功能亢进等）和（或）药物（糖皮质激素、免疫抑制剂等），或其他因素（维生素D缺乏、性功能低下等）导致的骨质疏松。

随着人类寿命延长和老龄化社会的到来，OP已成为全人类的重要健康问题。在欧美发达国家，OP的发病率达13%~21.2%，其中美国的发病率为13%~18%，瑞典的发病率高达21.2%<sup>[2, 3]</sup>，而在我国OP的发病率预计在15.7%，并且这一数值将会随着人口老龄化而逐渐增加。据第六次人口普查结果，2010年我国60岁以上人口占总人口13.26%，约1.77亿人，其中65岁以上人口占8.87%；2013年数据显示，60岁以上人口已增加至15%，这一百分比预计在2050年将增至25%（约4亿人口）。预计OP患者将从1997年的0.839亿增至2050年的2亿<sup>[4]</sup>。

OP的严重后果是发生骨质疏松性骨折（脆性骨折），即在受到轻微创伤或日常活动中即可发生的骨折。骨质疏松性骨折的常见部位是脊椎、髋部和前臂远端。



据统计,全世界范围内每年因OP导致的骨折数在890万例(折合每个小时就有1 000例骨质疏松性骨折的发生)<sup>[5]</sup>;在我国,女性一生发生骨质疏松性骨折的危险性(40%)高于乳腺癌、子宫内膜癌和卵巢癌的总和,男性一生发生骨质疏松性骨折的危险性(13%)高于前列腺癌<sup>[6]</sup>。骨质疏松性骨折的危害很大,导致病残率和死亡率的增加。如发生髌部骨折后1年之内,死于各种并发症者达20%,而存活者中约50%致残,生活不能自理,生命质量明显下降<sup>[7]</sup>。而且,OP及骨质疏松性骨折的治疗和护理,需要投入巨大的人力和物力,费用高昂,造成沉重的家庭、社会以及经济负担。

## 二、骨质疏松症的经典分子机制

骨质疏松症的分子水平研究发现,骨代谢过程中存在受多种调节因子调控的信号通路,其中Wnt/ $\beta$ -catenin、OPG/RANKL/RANK为经典通路,通过研究这些分子信号通路,明确各信号通路中的重要靶点,通过抑制或促进各靶点蛋白的合成和分泌,从而可达到抑制骨吸收和促进骨形成,防治骨质疏松症的目的。

### (一) Wnt/ $\beta$ -catenin经典通路

Wnt是果蝇Inc基因与无翅蛋白Wg同源的合称。Wnt信号通路参与人体内多种器官和组织的发育、生长和分化调控,其在骨质疏松方面的研究目前已受到广泛的关注。目前已知的Wnt细胞内信号通路传导途径包括了Wnt/ $\beta$ -catenin通路、Wnt/ $\text{Ca}^{2+}$ 通路和Wnt/Planar polarity通路,其中Wnt/ $\beta$ -catenin通路最为经典,在骨吸收和骨形成过程中起重要作用<sup>[8]</sup>。大量的研究结果显示,Wnt/ $\beta$ -catenin经典通路在成骨细胞的分化、增殖和凋亡过程中起重要的调控作用,抑制 $\beta$ -catenin蛋白或敲除 $\beta$ -catenin基因可以造成成骨细胞分化不全、I型胶原和骨钙素含量降低,从而影响骨组织的形成和矿化<sup>[9, 10]</sup>。Wnt信号通路可通过多种途径改变骨量,与骨质疏松有着密切关系,Wnt信号通路中所涉及的靶点或细胞因子将可能成为开发新的抗骨质疏松药物的潜在作用位点。通常情况下,Wnt配体与共受体LRP5/6、Frizzled蛋白结合,通过DVL,使APC-Axin-GSK3 $\beta$ 复合体解构,从而稳定细胞质内 $\beta$ -catenin,

当游离  $\beta$ -catenin 达到一定量时,  $\beta$ -catenin 蛋白进入细胞核与 TCF/LEF 转录因子结合, 激活下游靶基因完成基因转录, 从而诱导骨形成。因此, 针对 Wnt 信号通路在调控骨代谢方面的作用, 人们希望通过促进 Wnt 信号通路正向调控因子的表达, 或降低负向调控因子对 Wnt 通路的阻断作用, 使得 Wnt 信号通路在骨形成过程中发挥更加积极的正向调控作用, 达到治疗骨质疏松的目的。由于 Wnt 正向调控因子在保存和活化等方面存在一定的局限, 目前的研究多集中在如何阻断 Wnt 信号通路负向调控因子方面, 主要的调控靶点包括 DKK 家族的 DKK1、DKK2 和 SFRPs 相关蛋白中的 sfrp1 等<sup>[11]</sup>。

目前对 Wnt 信号通路的研究结果发现, 抑制 Wnt/ $\beta$ -catenin 信号通路的蛋白主要来源于两个家族: DKK 家族和 SFRPs 家族。DKK 家族主要包含 DKK1 ~ DKK4 四个成员, 其分泌的调节因子与复合受体 LRP5/6 结合阻止了 LRP-Fz-Wnt 复合体的形成, 因此 DKK 家族蛋白具有抑制 Wnt 信号通路的作用。其中 DKK1 与 DKK4 在抑制 Wnt/ $\beta$ -catenin 通路方面作用最强。另一类调控 Wnt/ $\beta$ -catenin 信号通路的蛋白 SFRPs 属于 Wnt 反义链家族, 其氨基末端多含有丰富的半胱氨酸基团。SFRPs 可以与 Wnt 通路中的

的 CRD 结合, 进而阻止 SFRPs 与 Frizzled 相互作用; 同时 SFRPs 可以直接与 Wnt 蛋白相结合以阻止其与受体结合, 达到抑制 Wnt 通路的目的<sup>[12]</sup>。目前, Wnt 信号通路这一调控途径已经被认为是改善骨质疏松症患者骨量的重要方法之一, 但由于 Wnt 信号通路除调控骨代谢外同时参与了体内其他代谢活动, 单纯的阻断 Wnt 信号通路可能会引起体内其他组织器官的病变, 如肿瘤的发生、血管的钙化、甲状旁腺功能亢进症和高钙血症等, 这些都还需要更深入的研究<sup>[13]</sup> (图1-1)。

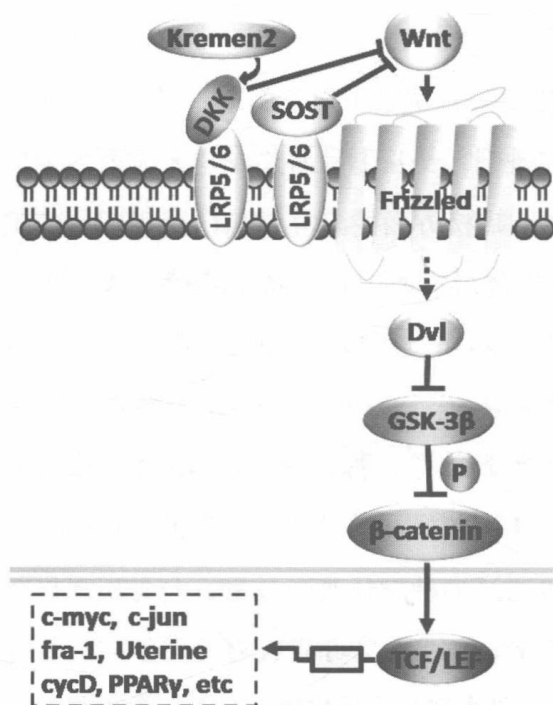


图1-1 Wnt/ $\beta$ -catenin 经典通路