

髋关节伤病学

THE THERAPEUTICS OF
HIP JOINT DISEASE



黄克勤 顾志华 高瑞亭 主编



北京科学技术出版社

髋关节伤病学

黄克勤 顾志华 高瑞亭 主编

 北京科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

髌关节伤病学/黄克勤,顾志华,高瑞亭主编. —北京:北京科学技术出版社, 2014. 9

ISBN 978 - 7 - 5304 - 7303 - 0

I. ①髌… II. ①黄…②顾… ③高… III. ①髌关节 - 关节疾病 - 诊疗 IV. ①R648

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 152753 号

髌关节伤病学

主 编: 黄克勤 顾志华 高瑞亭

策 划: 尤玉琢

责任编辑: 张青山

责任校对: 贾 荣

责任印制: 李 茗

出 版 人: 曾庆宇

出版发行: 北京科学技术出版社

社 址: 北京西直门南大街 16 号

邮政编码: 100035

电话传真: 0086 - 10 - 66135495(总编室)

0086 - 10 - 66113227(发行部) 0086 - 10 - 66161952(发行部传真)

电子信箱: bjkjpress@163. com

网 址: www. bkydw. cn

经 销: 新华书店

印 刷: 三河国新印装有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

字 数: 516 千

印 张: 25

版 次: 2014 年 9 月第 1 版

印 次: 2014 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5304 - 7303 - 0/R · 1782

定 价: 80. 00 元



京科版图书, 版权所有, 侵权必究。

京科版图书, 印装差错, 负责退换。



本书由多年从事高校教育、科研和临床实践的三位老专家共同完成。他们异途同向,二十余年间,完成国家和省、部级自然科学基金项目及应用研究课题十余项。本书的主要内容包括在多种刊物发表及在国内、国际学术会议交流的论文 42 篇,连同部分实验结果。

笔者采用有限元法、激光全息、散斑云纹、红外光谱、电声仪器、试验机等计算和实验方法,探讨了髋关节多种受力状态,并对骨电性质及力电效应等做了实验观察。进而探讨了股骨头坏死的病因、病理变化过程,探索髋关节伤病疗法应遵循的一般规律。通过观察髋关节结构特征、力学及物理特性的改变,了解病变情况。

根据骨的生物力学特性,笔者在大量临床和实验基础上提出了“骨折治疗的弹性固定准则”,即 $G \cdot M$ 准则,尚天裕等老专家称之为“骨伤科学新理论”;并提出“髋关节修复与再造准则”(简称 $H \cdot G$ 准则)及 $H \cdot G \cdot G$ 法则。这些准则既是髋关节伤病疗法以及器械设计、实验观察等应掌握的指导原则,也是衡量髋关节伤、病疗法是否符合生物力学基本原则的客观标准。

本书还介绍了笔者按上述标准研制的单臂式外固定器、测力式骨科固定器等一批新型矫形及外固定器械,另外对多种不同固定方式器械优劣做了理论和实验对比。本书后半部分着力阐述了中医学理论和骨伤生物力学原理双重效应叠加而创立的“股骨头坏死新疗法”,并对生物体广义功能适应性做了阐述。髋关节伤、病诊治是一项复杂的系统工程,本书力求既重视理论探讨,又有很强的实用性和新颖性。

本书适于骨科医师、研究生和医疗器械专业技术人员阅读,也可供物理、力学、生物医学研究生选读,或供有一定理工科知识基础的自学者参考。

编者名单

主 编 黄克勤 顾志华 高瑞亭

副主编 郎凤萍 黄 辉 黄永勋

编 委 (以姓氏笔画为序)

石志刚 何金国 陈燕萍 郎凤萍

赵英君 顾志华 高 亮 高瑞亭

黄 宏 黄 辉 黄永勋 黄克勤

黄柏勋 路 阳 蔡文仪



黄克勤

国务院政府特殊津贴获得者

吉林省名中医

吉林省英才

北京市知名中医专家、教授

中国民间中医医药研究开发协会常务副会长

世界中医骨伤联合会常务副主席

中华骨伤医学会副会长

中国人才研究会骨伤人才分会全国高等中医院校教育研究会常务副会长

中国人才研究会骨伤人才分会全国股骨头坏死学术委员会执行主任委员

全国骨伤人才法制学术委员会执行主任委员

世界中医联合会理事

中华中医药学会会员

1605388 中医中药专业咨询台股骨头坏死专科咨询专家

全国民营中医院院长工作委员会委员

中国医促会中老年保健专业委员会常务理事

曾任深圳大学骨伤推拿专业教授

曾任北京针灸骨伤学院骨伤系客座教授

国际华佗中医学院教授

北京皇城股骨头坏死专科医院院长

北京皇城股骨头坏死研究所所长

吉林市股骨头坏死专科医院院长



顾志华

国务院政府特殊津贴获得者

河北“科技群英”

河北省有突出贡献的科技专家

中国力学学会理事

全国骨伤外固定学会副理事长

全国生物力学专业委员会委员

中国人才研究会骨伤人才分会副会长

北京针灸骨伤学院原客座教授

《医用生物力学》杂志编委



高瑞亭

河北省力学学会副理事长
河北省骨伤外固定学会顾问
河北省生物医学工程学会常务理事
河北省医疗器械专家组成员
河北省骨科系统工程研究中心主任
河北省科学院研究员
天津大学力学系教授
天津大学生物力学研究室主任
天津大学力学系硕士生导师
天津市力学学会生物力学学科组组长
全国骨伤外固定学会常务理事
全国骨伤外固定技术学会副理事长
北京皇城股骨头坏死专科医院基础理论部研究员
《医用生物力学》杂志编委



三位主编合影
顾志华(左),黄克勤(中),高瑞亭(右)



髋关节是人体最大的双面球形关节,一旦受损不仅给患者带来极大痛苦,也会给社会带来沉重的负担。随着科学技术的高速发展,由外伤等因素引起的髋关节伤病的发病率逐年升高。如何科学、有效并且尽量损伤小地治疗髋关节伤病,成为医学领域深入研究的课题之一。

人类在任何层面上研究生命现象都有“还原论”“物理决定论”和“整体观”“系统观”两种不同的立场和方法。在这两种理论的指导下,对髋关节伤病的治疗,世界上已形成两大趋势:一种是对技术工具的依赖,认为工具乃是人体器官的完美延伸,故此,形成了置换人工关节假体替代等手术疗法;另一种是在中医学指导下,研究人体功能状态下及各种运动方式相互作用,促进自我发展、自我和谐,激发生物体固有的修复属性,在生物学修复过程中保持髋关节结构的完整性,促进髋关节功能适应性重建,再现髋关节功能,以提高患者生活质量为治疗目的的中医疗法。

本书着重介绍了作者长期从事中医治疗髋关节伤病的临床体会和经验,图文并茂,理论和实践密切结合。书中存在很多不足,敬请同行批评指正!

黄克勤

2013年7月6日



本书是笔者从事髋关节伤、病非手术疗法研究和实践二十余年的成果汇集。期间笔者曾先后承担国家和省、部自然科学基金及应用研究课题十余项,除进行理论探讨和实验研究外,还做了大量临床观察。二十余年来,笔者曾在《中国生物医学工程学报》《医用生物力学》《中华骨伤科杂志》《中医杂志》等多种刊物发表及国际、国内学术会议交流相关文章 40 余篇。本书髋关节损伤非手术疗法部分,近乎是研究成果的汇集。书中内容包括髋关节伤、病两部分,对后者论述较多。我们深知,所得结果是初步的、探索性的,但仍希望能与读者见面,听到反馈或起到互补的效果。

本书研究对象虽然比较单一,但使用的方法较多、涉及的知识面较广。为方便读者,笔者将涵盖书中内容的两个问题首先加以介绍,希望能有助于读者对本书的理解。

一、对髋关节伤、病的研究是一项系统工程

我们对髋关节伤、病研究大体分四个层次。

(一) 对髋关节功能结构及力学、物理性质研究

笔者采用有限元、激光全息、散斑云纹、电测等计算和实验方法,首先对髋关节的受力状态等做了研究,并对骨的压电性、动电现象、电磁场对正常骨组织影响、电极成骨等骨内电性质及力电效应等进行了探讨。其目的,一方面为疗法和医疗器械设计提供理论依据;另一方面是可通过髋关节正常功能、力学和物理性能的改变,了解其病变情况。

(二) 股骨头坏死病因、病理变化过程研究

在股骨头坏死治疗上为什么没有寻找到一个普遍有效的疗法呢?究其原因,主要是其病因不明。在病因学方面,多数学者同意“血管学说”,于是一些学者设计了多种血管植入术,但到目前为止,是否由此能真正建立局部血循环,从而增加股骨头血流量尚有待观察。1979 年 Gershuni 报道了与“血管学说”相左的“股骨头过度增长论”。1968 年, Tachjian 提出“关节内压增高”理论。1982 年, Green 等提出“骨内压增高”说。正如缺血是病因还是后果一样,仍是不确定的问题。Kleinman 等还提出“血黏度”说,但与股骨头坏死两者间也未发现相关性,不一而论。

股骨头坏死病因、病理过程的研究可以从不同学科的多个角度进行,我们从骨科生物力学观点做了初步探讨。

笔者认为,多种原因如机械的、药物的、栓塞、特异等均可引起股骨头内部或边缘微

观区域产生力学性质和(或)结构的改变。从变性区域看是微观的,在某一处或多处同时或连续发生。一般情况下,某些微观区域的变化若外因是一时性的,因骨组织有较强修复能力,便可自行修复到正常态,若外因较长时间存在,则微小区域力学性质和结构得不到良性改变。无论是何种形式的改变,在该区域都将出现应力集中现象,该区域的受力可能远超过其正常承受能力。这时,微观损伤将扩大,出现相应的力学性质和(或)结构改变,日积月累骨组织将形成宏观区域变化。

与此同时,血管床遭破坏,血循环受阻,使受损骨组织的修复失去物质基础,当病变面积超过一定限度(5%~10%),便形成临床认为的股骨头坏死。

由此可见,从骨科生物力学观点看,造成微观损伤的原因可能不止一个,但发展到股骨头坏死,一般与应力集中不无关系。

所以,对股骨头坏死的治疗,必须同时考虑受损骨结构修复及血运两方面,两者是相辅相成的,没有骨结构的修复便无血管床,血循环系统不可能得到修复;同样没有血运,骨组织得不到应有的物质供应,也不可能使坏死股骨头得到修复。

(三) 动物实验、临床观察及疗效分析

为验证基础理论在临床应用上的可信度,并为医疗器械研制和疗法设计提供依据,笔者在实施过程中还曾进行过多个实验验证,其中包括:中药方剂的动物实验观察;电磁场对骨重建影响的动物实验;力对骨愈合影响的动物实验与临床观察;骨的压电性及动电现象实验;电极对骨重建影响的动物实验;激光全息观察股骨头受力变形;散斑云纹法测量股骨头剖面的面位移;骨与骨针摩擦力的实验研究;功能锻炼对骨愈合影响的实验观察;股骨头坏死疗法的生物力学研究;骨针的不同几何形状对股骨颈骨折固定稳定影响的实验研究;股骨颈骨折双针固定支撑杆远端约束力稳定性实验观察;股骨颈骨折针型固定疗法骨伤生物力学研究;夹板、布带、肢体间摩擦力实验研究;双针固定股骨颈骨折的实验研究;股骨头坏死治疗仪的动物实验研究与临床观察;“股骨头坏死新疗法”的疗效分析等。

上述实验给我们提供了许多有价值的实验数据。结合多年的临床观察、病例分析,为临床疗效的进一步提高奠定了较好基础。

(四) 在实验研究和临床观察基础上寻求髋关节伤、病疗法的一般规律

笔者根据骨的生物力学特性并在大量临床和实验基础上提出了“骨折治疗的弹性固定准则”,也称顾孟准则,即 $G \cdot M$ 准则和“髋关节修复和再造准则”(简称 $H \cdot G$ 准则)即黄顾准则,以此作为设计髋关节伤、病疗法的理论依据,也即疗法设计掌握的基本原则。笔者还提出 $H \cdot G \cdot G$ 法则,它是我们在股骨头坏死治疗中遵循的一般规律。对 $G \cdot M$ 准则,尚天裕教授等曾给予较高评价,认为是“骨伤科学中的新理论”。

这些“准则”和“法则”是我们实验研究和大量临床观察的总结,也是我们用以指导临床、实验、疗法选择、器械设计等遵循的指导原则和掌握的一般规律。我们应既将它们用以指导临床实践,又在临床实践中使之不断得到完善。

由上述介绍可知,我们之所以把髋关节伤、病学研究称为“系统工程”,就是笔者对髋关节伤、病的治疗,不只是一方一药、盲目地、不自觉地“摸着石头过河”,而是首先用当代科学技术认识髋关节的功能结构、力学及物理性质,尤其是生物力学特征;继而了解其病因、病理过程;在此基础上总结其一般规律和应掌握的基本原则,进而提出治疗方法和研制检测手段及相关医疗器械;再通过动物实验验证其可信度;并不断分析其疗效,积累临床数据和经验。

在实施的全过程还要不断加深对骨组织性质的认识,提高实验水平,完善治疗方法、检测方法和多种医疗手段,进一步提高疗效。

由此可以看出,非侵入性髋关节伤、病的诊治是一种全方位的、系统的、自觉的治疗方法,关系着从骨的组织结构,力学性质,检测和医疗器械研制,到具体疗法的理论分析、实验等全过程,所以称之为“系统工程”。

二、中医学与现代科技并重

(一)为什么选择中医疗法

1. 中医学是中华民族生存发展的守护神 所谓中医,简单说即是在中医理论指导下,对病证应用辨证施治方法,采用中药(或其他工具、器械)来防治疾病的医学。

中医植根于我国传统文化,几千年来中华民族的卫生、保健、防病、治病靠的就是中医。

历史上多种传染性疾病曾在中国流行,但从未像欧洲 14 世纪与 16 世纪鼠疫流行和 1918 年西班牙流感一次死亡上千万人,这无疑是中医的功劳。2003 年 SARS 流行时,中医药同样发挥了重大作用。对许多疾病,尤其是慢性病,中医药仍然有着非常满意的疗效,甚至有着难以替代的作用。几千年来中华民族就是在中医药庇护下,生命得以繁衍,身体得以健康。在我们这片黄土地上,中医药近百年来虽遇到这样那样的坎坷,但至今仍在滋养着中华儿女。

2. 中医疗法的优势 中医学大体经历了三个发展阶段,第一阶段是《黄帝内经》阶段,在这一时期奠定了中医学基础理论;第二阶段是《伤寒论》阶段,此期间奠定了中医辨证施治法则;第三阶段是《温病学》发展阶段,开辟了温病学,早在近代科学到来之前,就已发展得相当完善。

中医学是研究人体复杂系统的一种理论,从认识和掌握人体功能状态变化规律角度,整体上揭示人体生命活动规律。这种整体思想贯穿于中医的生理、病理、诊法、治疗和养生等所有领域。中医学从宏观、整体、系统角度研究问题,把维护人体健康长寿、预防疾病、调节心理平衡作为对象,其整体调节、辨证论治、自然疗法所显示的优势至今无其他医学能替代。

灵活性、辨证性、创造性是中医思维的三大优势,正是由于此,可使一些西医无从下手的疾病得以解决。

3. 中医学是尚未被完全认识的复杂性科学 什么是科学,辞书对其定义是“科学是

关于自然、社会和思维的知识体系”或“科学是反映自然、社会、思维等的客观规律的分科知识体系”。

按此定义,中医学的科学性根本不容置疑,对“中医学是不是科学”的讨论显然毫无意义。中医学不仅是科学,而且还不是一般的知识体系,它是一个庞大的知识库,目前,任何一门学科都难以与之相比。中医学不仅有分科知识体系,还有综合各科的理论纲纪及长期的不可替代的实践效果,这是其他任何学科都不具备的。

所以说中医学是科学,是目前科学水平尚不能对其完全认识的复杂性学科。

应注意到,现代科学技术的发展,为更好地认识中医学科体系创造着或创造了客观条件,尤其大科学观的出现转变了人们的科学哲学观念,相对论、量子力学、热力学、模糊数学、信息科学等一些学科的进展,在自然哲学中重新刷新了世界图像,这些新兴的系统科学、非线性科学、生态科学给我们带来整体观念,使中医学能与自然界生命复杂系统相连接,它们已在冲击着还原论的线性走向的发展。

朱清时教授在《用现代科学观察中医》中说:“自20世纪后半叶诞生了复杂性科学之后,现代科学的观念,已发生重大转变,开启了认识中国传统文化的科学性大门”;还说:“由于科学在过去几百年中的大发展主要使用还原论或分析的方法,现在自然界的各种简单规律已经大致清楚,科学开始转向研究真实世界复杂系统本身,才发现许多复杂系统的组分单元的数目太大,类型太多,无法用统计方法简单处理。使用分解和抽象时会丢掉许多看起来很小的因素,还有一些无法控制的初始条件中的微小变化可能导致最终结果的巨大差异,使这些系统的行为看起来像随机的,其规律不能由其组分单元的规律推出。还原论或分析的方法具有局限性,科学开始更加重视整体观方法。”

但因现代系统论思维是以还原论思维为基础,是在对还原论批判中形成和发展的,它汲取还原论思维的合理因素,弥补了还原论思维的缺陷,从而上升到一新的高度。中医学未经过这一阶段,缺乏对人体还原研究的必要基础,所以在细节上达不到现代科学系统的严格和准确程度,这是中医学的不足之处。

笔者深知,虽然现代科学技术的进步可为中医学研究提供必要工具,并从中汲取营养,认识和掌握这样一个极其复杂的生物系统,决不是一朝一夕的事,必然有个相当长的过程。我们也深信,认识它的一天,即掌握中医学内在客观规律的一天总会到来,起码在某个层次上是这样,再逐步加深而达到最终目的。

西医以人体的本体为其研究对象,沿着器官、组织、细胞、分子等方向去找生命的最终本体和本质;中医以“象”为认识对象,“象”是表现于外并能被人感官感知的人体功能表象。中医是系统思维而西医是还原思维。中西医在观察对象和思维方法上是完全不同的。因此,中西医各具优势,用西医模式套中医或完全用西医的方法研究中医都是不可取的。

4. 对中医学发展的期盼 笔者认为中医学的发展,应是提高疗效和理论研究并重。临床疗效是检验医学水平高低的唯一标准,疗效的有效性是存在并应受到重视的前提;而理论研究的进步可为疗效提高奠定良好基础,同时有效性也应有现代科学意义上的机

制揭示,两者是相辅相成的,均不能忽视。

理论研究方面,笔者曾述管见,这里还想指出,用现代科学技术发展中医学只是把它作为一种工具,科学技术是人类文明的成果,它可能给我们提供研究的捷径。但应强调,用现代科学技术研究中医学不是改造它,更不是改变它,必须注意应尽力维护中医学理论的完整性。

对股骨头坏死的治疗,时至今日没有一种疗法被认为是满意的,是能得到人们普遍认可的。我们带着这样一个难题,开展对髋关节的系统研究,一方面探讨其病因、病理变化过程;另一方面寻求有效疗法,经过对中西医各自优缺点的分析,决定挖掘祖国医学宝库,在中医药中寻求治疗方法。这就是我们为什么选用中医药作为重要治疗手段之一的缘由。

(二) 近代科技在髋关节伤、病诊治中的应用

由于我们对髋关节伤、病的诊治采用系统工程的办法,除筛选出一套中医内治、外治的完整疗法外,还广泛采用了近代科技成果。

在理论和实验研究方面,除吸收新兴边缘学科“骨科生物力学”原理外,还吸收了“生物物理学”“骨电学”“有限元法”“激光全息”“计算机技术”“散斑云纹法”等多种学科知识。

在对现代理论和技术应用上主要体现在如下几方面。

1. 新型骨科医疗器械的研制 研制了满足骨科生物力学原理的骨科医疗器械:单臂式外固定器、测力式骨科固定器等一批新型外固定器械,它们符合 $G \cdot M$ 准则,既能实现稳定固定,又能使骨折端获得生理应力,且较少功能替代,是较理想的骨科外固定器械。

2. 计算机图像处理技术在诊断中的应用 研制该诊断系统之目的在于解决因多种因素导致 X 线片难以有影像统一化标准,难以判断、确诊有早期潜在的微小病变患者。

3. 股骨头坏死治疗仪 该仪器是电磁效应对骨修复理论在股骨头坏死治疗中的应用,并能将中药有效成分向股骨头内释放,是本病治疗的有效手段,也是新疗法之一。它能改善髋关节内电化学环境和骨内应力状态,调整生物电位,促进坏死骨区的修复和再造。

4. 骨盆平衡调整器 该器械是根据骨盆和髋关节结构特征,依据静力平衡原理,采用传感器测力方式研制的一种新型骨科医疗器械。它除可用于骨盆矫形外,还可用于股骨颈骨折的复位,省时、省力、轻松自如。

5. 髋关节动态模造八法 “八法”不同于一般所谓功能锻炼或功能活动的含义,它是依据 $H \cdot G$ 准则,突破医学定论而设计的有针对性、在医生指导下的一套练功方法。

综上所述,对髋关节伤、病的诊治,绝非一方一药可得到满意疗效,它是一项系统工程。若拟寻求有效的治疗方法,不仅需要相应理论指导,还必须对治疗前期的大量工作进行深入研究,这包括对髋关节的功能结构,生物物理、生物力学性质,尤其骨的功能适应性,力对骨愈合的影响,骨的压电性、动电现象,电磁场对骨重建影响,骨电特性等以及病因、病理过程的研究。这些均是有效治疗方法选择的前提。它不仅需科学理论指导,

还需大量实验实践为基础。因此,笔者把对髋关节伤、病疗法的研究看作是一项系统工程。

在对股骨头坏死的治疗上,我们把中医学理论和现代科学技术两者并重,吸取多学科知识。运用中医学“扶正固本”“固本培元”等理论和“骨折治疗的弹性固定准则”“髋关节修复和再造准则”及“H·G·G法则”等,初步寻找到股骨头坏死诊治的系列中药及多种医疗器械和仪器,形成一套较完整的治疗方法——非侵入性股骨头坏死新疗法,也称股骨头坏死黄氏疗法。

通过对髋关节伤、病的研究和实践,虽然初步寻找到一些治疗方法,并取得较满意疗效。但笔者深知它仍是初步的、探索性的,只能随着科学技术的进步,临床经验的丰富,并广泛吸收相关学科新成果和同行的临床经验,将研究工作不断导向深入,深刻掌握骨组织的内在规律性,才能使髋关节伤、病治疗获得更理想疗效。

在本项目研究过程中曾得到北京皇城股骨头坏死专科医院郎凤萍主任、河北省科学院张蒲副研究员、河北经贸大学石国生教授、河北大学张建辉教授和李书岐教授、北京大学何金国博士等的大力支持和帮助,在此一并表示感谢!

编者

目 录

第一章 骨的力学性质及髋关节重建的生物力学基础	1
第一节 骨结构特征和骨内血液循环	1
第二节 骨力学性质及影响因素	6
第三节 髋关节重建的骨科生物力学基础	23
第四节 骨的压电效应	29
第五节 骨内动电现象	37
第二章 髋关节的应力与变形	46
第一节 髋关节解剖与生物力学特征	46
第二节 有关描述髋关节受力情况的几个基本概念	58
第三节 髋关节的受力分析	64
第四节 髋关节受力的有限元法	75
第五节 激光全息法观察承载股骨头(颈)的变形	84
第三章 髋关节重建影响因素的实验观察与临床	87
第一节 恒定应力对骨愈合影响的动物实验观察	87
第二节 充液骨压电性及动电性实验观察	97
第三节 电效应对骨重建影响的实验研究与临床观察	109
第四节 物理疗法在骨科中的应用	113
第四章 股骨颈骨折针型固定疗法的骨科生物力学研究	130
第一节 四枚骨针治疗股骨颈骨折骨科生物力学研究	130
第二节 骨针的不同几何形状对固定稳定性影响	134
第三节 股骨颈骨折断面倾斜度与针型固定稳定性的关系	144
第四节 股骨颈骨折多针固定稳定性的力学分析	150
第五节 双针固定股骨颈骨折的骨科生物力学分析	155
第六节 股骨颈骨折双针固定术远端布带固定稳定性实验研究	158
第七节 约束力与肢体血容量关系的实验研究	162
第八节 股骨颈骨折针型固定疗法之管见	166
第五章 G·M 准则及单臂式外固定器应用研究	168
第一节 骨折治疗的弹性固定准则——G·M 准则	168
第二节 骨与骨针摩擦力的实验研究	171

第三节	单臂式外固定器的 G · M 准则分析	177
第四节	承载下单臂外固定器的广义位移	193
第五节	单臂外固定器的临床应用与疗效分析	199
第六章	骨的力电理论的实验研究与临床应用	209
第一节	力电效应对骨重建和修复的影响	209
第二节	促进骨生长的因素分析	214
第三节	股骨头坏死治疗仪的应用	216
第四节	股骨头坏死治疗仪的实验研究	221
第七章	承载丸促进骨生长的实验研究	229
第一节	承载丸的功效与拟方依据	229
第二节	承载丸的药效学和毒理学实验	233
第三节	承载丸治疗股骨头坏死作用机制研究	251
第八章	髋关节动态模造	273
第一节	动静结合、以动制痛	273
第二节	髋关节动态模造与功能康复	274
第三节	髋关节动态模造八法图解	280
第九章	骨盆平衡调整器	285
第一节	力的特征及力的分量	285
第二节	静力平衡	292
第三节	矢量代数简介	301
第四节	骨盆平衡调整器的构造及临床应用	305
第五节	骨盆平衡调整器的生物力学研究	306
第十章	H · G · G 法则与广义功能适应性	317
第一节	H · G · G 法则概述	317
第二节	维持骨量	319
第三节	修复与再造应力	324
第四节	电磁效应	334
第五节	形体模造	338
第六节	痛动互汇	340
第七节	功能适应性与适应进化	346
附录一	国槐功能适应性的实验观察	356
附录二	生物适应进化无终极性的外在因素	362

第一章

骨的力学性质及髋关节重建的生物力学基础

第一节 骨结构特征和骨内血液循环

骨是一种复杂物质,是一种有生命的各向异性、非均匀材料,具有黏弹性和良好功能适应性,骨的一切优良性质都与它的功能相一致。

骨的功能主要有两方面:一是组成骨骼系统,用来支撑人体和维持人体的正常形态,保护内脏器官。骨骼是肌肉的附着部位,可以为肌肉收缩和身体运动创造条件,骨骼本身可以通过连续改变形状与结构来适应功能的需要。二是借调节血液的电解质 Ca^{2+} , H^+ , HPO_4^{2-} 的浓度来保持体内矿物质的动态平衡,即骨髓的造血、钙磷的储存与代谢等功能。

骨的形状与结构因骨的功能不同而不同,同一块骨的不同部位,由于功能不同,其形状与结构也不同,如股骨干与股骨头。所以,全面表述骨材料的性能、结构及其功能等是重要而复杂的问题。

一、骨的结构特征

(一) 骨的组织结构

“组织”是由类同的特殊细胞结合在一起而完成某一功能的结合体,结缔组织是结合到一起而构成生物体不同结构支架的组织。骨组织中包括细胞、纤维和骨基质 3 种成分。

骨组织中有 3 种细胞,分别是骨细胞、成骨细胞和破骨细胞。这 3 种细胞能互相转换,互相配合,从而吸收旧骨质,产生新骨质。

骨细胞埋于骨基质内,是骨正常情况下的基本细胞,呈扁椭圆形,在骨组织中起新陈代谢作用以维持骨的正常状态,在特定条件下它可以转化成另外两种细胞。

成骨细胞呈立方体或矮柱形,具有细小突起,它排列较整齐,胞核大而圆,位于胞体一端,细胞质为碱性,它可以产生纤维和黏多糖蛋白而成细胞间质,碱性胞质能使钙盐沉淀,而成为针状晶体排列于细胞间质中间,这些细胞间质将成骨细胞包围起来,成骨细胞逐渐变为骨细胞。

破骨细胞是多核的巨细胞,胞体直径可达 $30 \sim 100\mu\text{m}$,多分布于骨组织被吸收的表