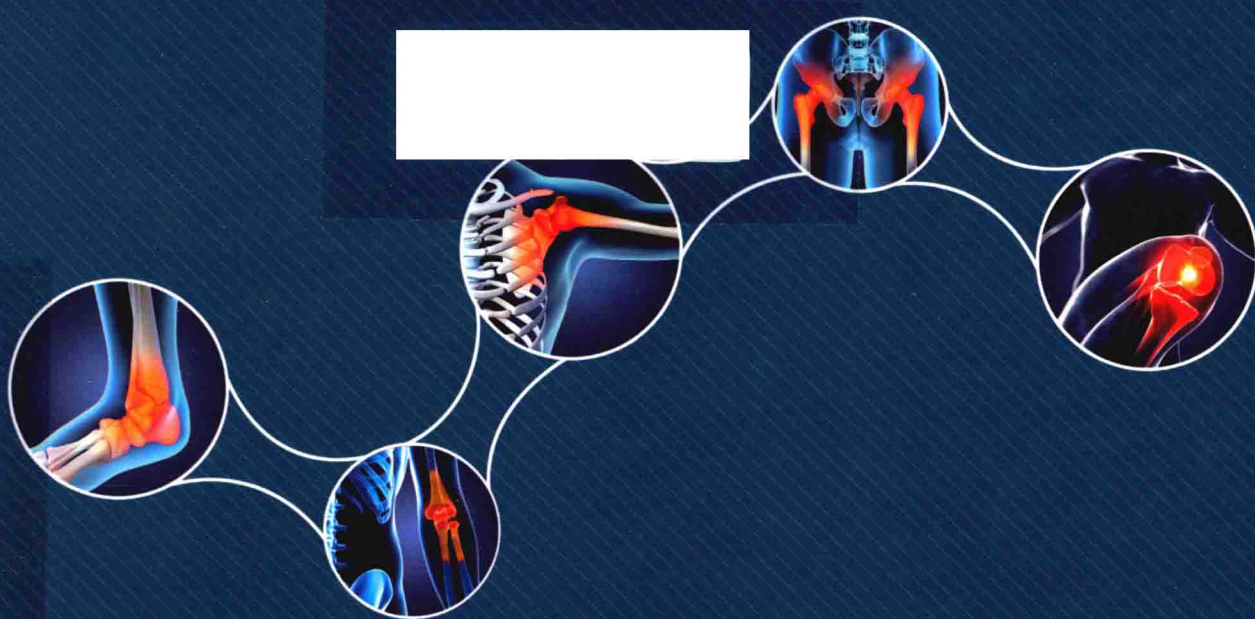


RENGONGGUANJIE ZHIHUAN
JICHU YU LINCHUANG

人工关节置换 基础与临床

主编 史晨辉 王维山 尹生云 李宽新

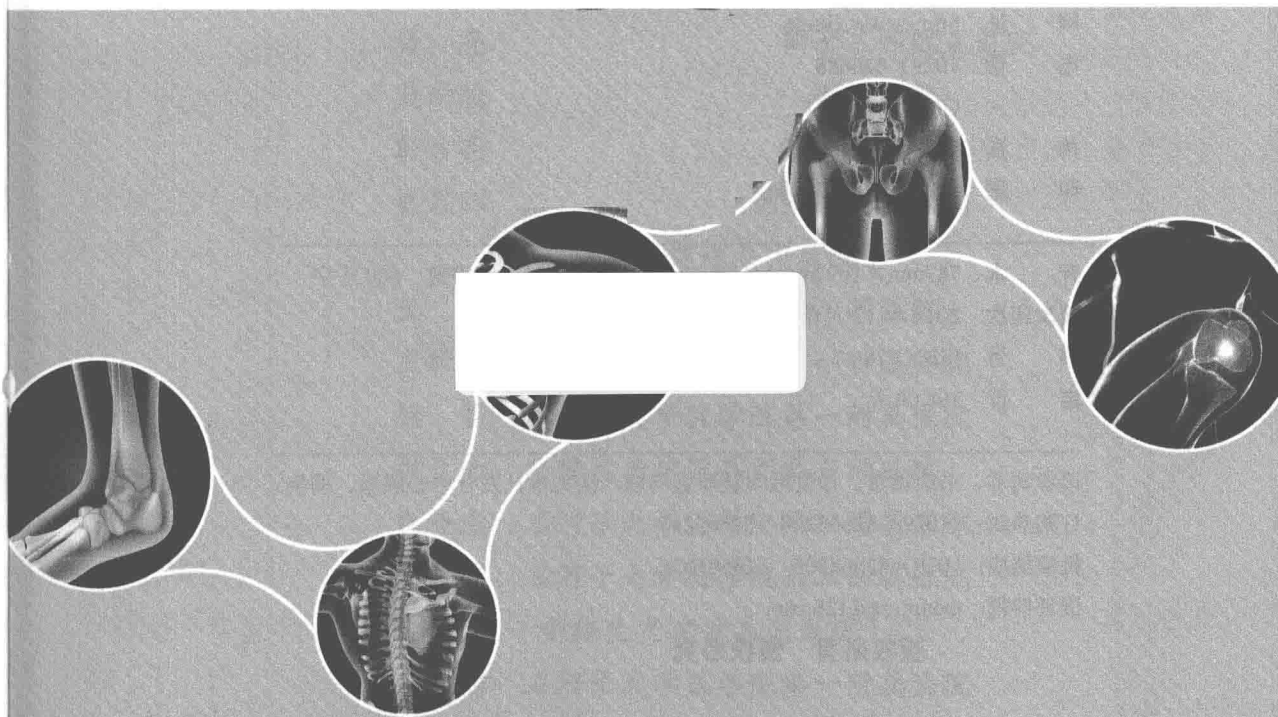


西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

RENGONGGUANJIE ZHIHUAN
JICHU YU LINCHUANG

人工关节置换 基础与临床

主编 史晨辉 王维山 尹生云 李宽新



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

人工关节置换基础与临床 / 史晨辉等主编. — 西安 :
西安交通大学出版社, 2014.12 (2015.5重印)
ISBN 978 - 7 - 5605 - 6889 - 8

I. ①人… II. ①史… III. ①人工关节—移植术 (医学)—研究 IV. ①R687.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 285261 号

书 名 人工关节置换基础与临床
主 编 史晨辉 王维山 尹生云 李宽新
责任编辑 张沛烨

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)
网 址 <http://www.xjtupress.com>
电 话 (029) 82668805 82668502 (医学分社)
(029) 82668315 (总编办)
传 真 (029) 82668280
印 刷 北京京华虎彩印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 22.875 字数 600 千字
版次印次 2014 年 12 月第 1 版 2015 年 5 月第 2 次印刷
书 号 ISBN 978 - 7 - 5605 - 6889 - 8/R · 699
定 价 198.00 元

读者购书、书店填货、如发现印装质量问题, 请与本社发行中心联系、调换。

订购热线: (029) 82665248 82665249

投稿热线: (029) 82668805 82668502

读者信箱: medpress@126.com

版权所有 侵权必究

《人工关节置换基础与临床》

编 委 会

主 编 史晨辉 王维山 尹生云 李宽新

副主编 穆 亮 杨 坚 朱卫国 彭方亮
张振东 李长俊

编 委 (按姓氏拼音排序)

陈 磊	石河子大学医学院第一附属医院
邓永发	新疆生产建设兵团第一师医院
方钦正	石河子大学医学院第一附属医院
李宽新	石河子大学医学院第二附属医院 (新疆生产建设兵团医院)
李长俊	石河子大学医学院第一附属医院
穆 亮	新疆生产建设兵团第十三师红星医院
聂新胜	新疆生产建设兵团第十师医院
彭方亮	石河子大学医学院第一附属医院
史晨辉	石河子大学医学院第二附属医院 (新疆生产建设兵团医院)
王 强	新疆生产建设兵团第八师医院
王维山	石河子大学医学院第一附属医院
杨 坚	石河子大学医学院第一附属医院
尹生云	新疆生产建设兵团第五师医院
张振东	石河子大学医学院第一附属医院
郑 伟	石河子大学医学院第二附属医院 (新疆生产建设兵团医院)
朱卫国	石河子大学医学院第一附属医院

前言

人工关节置换是指采用金属、高分子聚乙烯、陶瓷等材料,根据人体关节的形态、构造及功能制成人工关节假体,通过外科技术植入人体内,代替患病关节功能,达到缓解关节疼痛,恢复关节功能的目的。人工关节置换术是二十世纪最成功的骨科手术之一,它让无数患有终末期骨关节疾病的患者重新恢复正常的生活。尽管没有准确的统计数字,但根据保守估计,全世界每年有超过150万人接受人工关节置换术。而随着社会人口老龄化、平均寿命的不断延长以及生活质量的进一步提高,对人工关节置换术的医疗需求也在持续增长。我国这种需求则表现的更加突出。

进入二十一世纪,随着医用生物材料改进、外科手术技术进步、医学工程技术的介入,人工关节置换正在走向精确化、微创化,手术成功率得到极大的提升,假体的远期生存率也在不断改善,人工关节置换术正在走下神坛,成为骨科关节疾病治疗领域的一个常规治疗手段。目前,膝关节置换和髋关节置换是人工关节置换术中最常见的两类手术,其十年的成功率已经超过90%,更有80%以上的患者可以正常使用植入的假体长达20年以上,甚至伴随其终生。除此以外,肩关节、肘关节、踝关节等关节置换也在不断发展,取得了良好的中、长期结果。随着生物材料与外科技术的进步,陆续出现了腕关节、指间关节、跖趾关节等小关节置换术,为患有严重小关节疾病的患者带来了希望。

为了适应本专业发展的需求,笔者查阅了大量国内外相关文献,在总结自身多年临床经验的基础上编著了这部《人工关节置换基础与临床》。全书共分为上下两篇,共13章。上篇总论篇介绍了关节置换相关基础知识与基本理论,具体包括关节的基本结构和功能、关节的组织解剖生理学、关节软骨的形态生理与功能、关节的运动和物理检查、骨关节疾病的影像学基本特征、人工关节材料学、人工关节假体设计、关节的功能解剖与手术入路;下篇分论篇以较大篇幅阐述了当今临床常用的关节置换手术,具体包括人工肩关节置换术、人工肘关节置换术、人工髋关节置换术、人工膝关节置换术与人工距小腿、足关节置换术。

本书在编写过程中,参阅并引用了国内外相关文献,在此对原著表示感谢。

本书由新疆生产建设兵团创新团队专项资金(2014CC002)、新疆生产建设兵团医药卫生专项资金(2013BA020)和国家自然科学基金(81160225、81260453、81360451)资助出版。

《人工关节置换基础与临床》编委会

2014年

目 录

上篇 总 论

第一章 关节的基本结构和功能.....	3
第二章 关节的组织解剖生理学.....	6
第一节 纤维性关节.....	6
第二节 软骨性关节.....	9
第三节 滑膜关节.....	11
第四节 支持结构.....	19
第五节 关节的血管、淋巴和神经供给.....	21
第三章 关节软骨的形态生理与功能.....	22
第一节 软骨功能的综述.....	22
第二节 胶 原.....	23
第三节 关节软骨的蛋白多糖.....	31
第四节 关节软骨的液体.....	36
第五节 营 养.....	38
第六节 关节软骨的代谢.....	38
第七节 关节软骨的酶.....	39
第八节 关节软骨疾病过程中的酶.....	41
第四章 关节的运动和物理检查.....	45
第一节 关节运动检查.....	45
第二节 关节的物理检查方法.....	48
第五章 骨关节疾病的影像学基本特征.....	62
第一节 骨与关节化脓性感染.....	62
第二节 骨与关节结核.....	66
第三节 骨肿瘤.....	69

第四节 骨与关节损伤.....	88
第五节 代谢性骨病.....	91
第六节 骨关节发育障碍.....	94
第七节 其他关节疾病.....	101
第六章 人工关节材料学.....	107
第一节 生物材料科学.....	107
第二节 医用金属植入材料.....	108
第三节 金属植入器件的制作及植入用合金的组织与性能.....	111
第七章 人工关节假体设计.....	124
第一节 CAD/CAM的个体化假体.....	124
第二节 表面涂层假体设计要求.....	131
第八章 关节的功能解剖与手术入路.....	141
第一节 肩关节.....	141
第二节 肘关节.....	147
第三节 腕关节.....	152
第四节 髋关节.....	155
第五节 膝关节.....	160
第六节 踝关节.....	167

下篇 分 论

第九章 人工肩关节置换术.....	172
第一节 肩关节解剖.....	172
第二节 肩关节的临床检查.....	178
第三节 人工肩关节置换术的适应证和禁忌证.....	183
第四节 人工肩关节假体选择.....	184
第五节 人工肱骨头置换术.....	184
第六节 肩关节表面置换.....	187
第七节 人工肩关节术后康复.....	189
第十章 人工肘关节置换术.....	194
第一节 肘关节功能解剖、生理及生物力学特点.....	194
第二节 人工肘关节置换术.....	196
第一节 人工髋关节置换术的.....	201

第十一章 人工髋关节置换术	201
第一节 人工髋关节置换术的手术适应证、禁忌证及假体的选择与固定	201
第二节 人工全髋关节置换术前准备	213
第三节 人工髋关节置换的手术技术	217
第四节 其他人工髋关节置换术	224
第五节 微创人工髋关节置换术	232
第六节 特殊疾病的人工髋关节置换术	244
第七节 人工髋关节置换术的并发症及处理	255
第十二章 人工膝关节置换术	287
第一节 人工膝关节置换的适应证与禁忌证	287
第二节 人工膝关节置换手术入路	299
第三节 人工膝关节置换围术期处理	305
第四节 人工膝关节置换手术操作	313
第十三章 人工距小腿、足关节置换术	340
第一节 距小腿、足关节应用解剖和生物力学	341
第二节 距小腿、足关节的理学检查和影像学检查	345
第三节 人工距小腿关节置换手术操作	349
第四节 人工跖趾关节手术操作	352
第五节 人工距小腿、足关节置换术的临床评估	354
参考文献	357

SHANG PIAN

ZONG LUN

上篇 总论

第一章

关节的基本结构和功能

DiYiZhang

关节损伤往往会造成运动障碍，甚至完全丧失其运动功能，给生产劳动或生活上带来困难。

关节的基本结构包括：关节软骨及覆盖的骨端、滑膜、滑液、纤维束、韧带以及其他结构。了解这些基本结构和性能，对于关节损伤的诊断和治疗是有指导意义的。

一、关节软骨

绝大多数关节的关节面是透明软骨，或称玻璃样软骨，只有少数关节，如下颌和锁骨头为致密纤维组织。

玻璃样软骨的组成包括软骨细胞和细胞外基质。软骨细胞周围为基质，细胞之间互不接触。每个软骨细胞代谢十分活跃，但由于细胞在整个软骨中比例较小，故整个软骨的代谢较低。软骨细胞由滑液中吸取营养要通过两层屏障，一为滑膜和滑液，另一为细胞外基质。因而与其他组织相比处于低氧状态，实际上主要依靠无氧代谢。当骨发育停止后，大部分软骨细胞不再分裂，但仍继续合成胶原、蛋白糖原和非胶原蛋白。这表明为保持正常的软骨，需要对细胞外基质不断地进行塑造，以保持合成与降解之间的平衡。关节负荷的频率和强度可影响软骨细胞的代谢，如关节固定或负荷显著减少，可使降解超过合成。持久过度使用关节亦可改变基质的成分和组合，老年人细胞合成能力下降则使软骨退变。

细胞外基质包括两种成分：组织液和巨大分子结构组成的框架，以保持形态和稳定性。组织液和框架的相互作用形成软骨硬度和弹性的机械特征。

组织液中以水分为主，水分占关节软骨湿重的80%，另含有气体、小颗粒蛋白、代谢产物和高浓度阳离子以平衡蛋白糖原的阴离子负荷。结构性巨大分子包括：胶原、蛋白糖原和非胶原性蛋白，约占软骨湿重的20%。如去除水分，胶原占干燥软骨重量的60%，蛋白糖原占25%，非胶原蛋白占15%。胶原分布除表层较多外，其他区域分布均匀，形成软骨的形态和张力度，而蛋白糖原和非胶原蛋白则缠绕在胶原网上。

关节软骨的结构共分四层（图1-1）。

表层：是最薄的一层，表面为一薄层细胶原纤维及少量多糖，无细胞；下层为扁平、椭圆形软骨细胞，排列方向与关节面平行。胶原纤维具有较强的抗张力和剪式应力，亦能抗压力，如此层改变可招致骨关节病。另外，致密的胶原纤维层有如关节软骨的皮肤，可限制抗体或其他蛋白等大分子物进入；并阻止大软骨分子溢出，形成大分子物在滑液与软骨之

间移动的一个屏障，而使软骨不受免疫系统的影响。因而此层破坏不但破坏了软骨的结构和机械性能，同时可引发免疫或炎性反应。

中间层：或称移行层。厚度为表层的数倍，细胞中富含合成的细胞器、内质网和Golgi膜。细胞呈卵圆形，基质中有较粗的胶原纤维，富含蛋白糖原，而水和胶原含量较表层为少。

深层：或称放射层。软骨细胞呈球形或卵圆形，与关节面垂直呈柱状排列。含有最粗的胶原纤维和最高浓度的蛋白糖原，但含水最少。

钙化层：为一薄层钙化软骨，位于放射层和软骨下骨质之间，使软骨牢固地附着在骨质上。细胞少而小，只含有少量内质网和Golgi膜。有些地方细胞被钙化软骨完全包围，代谢活动极低，近期研究表明与骨关节病的发生和进展有一定作用。

关节软骨的厚度不一，视不同关节和不同部位而异，例如股骨髁软骨的表层占全厚的5%~10%，中间层和深层各占40%~45%，钙化层占5%~10%。多数关节软骨的厚度约为2~4mm，无神经及血管，仅在最深层由骨质供应少许血管，其主要营养来自关节滑液。近年来，更有人提出，关节软骨的营养完全来自关节液。当关节运动时，软骨承受生理性压缩，呈现压缩变形，压力解除或移行至另一部软骨时，则借助软骨的弹性而复原，因而产生唧筒作用，使滑液营养成分进入软骨。正常软骨呈光滑、发亮、微蓝色，且有弹性；衰退时，呈微黄，不透明，弹性减退，甚至出现龟裂及剥脱。

关节软骨损伤或缺损时，其修复过程有两种形式：①软骨层部分缺损，对于这类缺损，一般均认为软骨细胞没有修复能力，亦有人认为可以修复，但修复过程极为缓慢，不能达到软骨面平整的结果。②软骨全层缺损，其修复主要靠深层松质骨，即经由纤维结缔组织变为纤维软骨，有的最终也可变成透明软骨。

二、滑膜

滑膜为关节腔的内壁，具有神经末梢，分为两层：①内膜层，富于细胞和血运。②内膜下层，则血管较少，纤维组织多于细胞，与关节囊界限不清。滑膜不但覆盖关节内和没有软骨覆盖的骨质，而且覆盖关节内韧带，在关节面的边缘与骨膜相过渡。

滑膜的功能，一方面构成血液滑膜屏障，产生滑液进入关节腔，实为血浆渗出液，同时滑膜细胞分泌透明质酸进入滑液，以保持关节的滑润；另一方面，代谢产物经由滑膜进入淋巴或血液，遇有异物或碎屑时，可以清除或将其固着于滑膜上。

三、滑液

滑液为清亮、微黄的黏性液，呈弱碱性，运动后其pH下降，休息后又回升。滑液中含有多核白细胞、淋巴细胞、单核细胞、吞噬细胞及滑膜细胞等；另有蛋白质、酶及各种无机

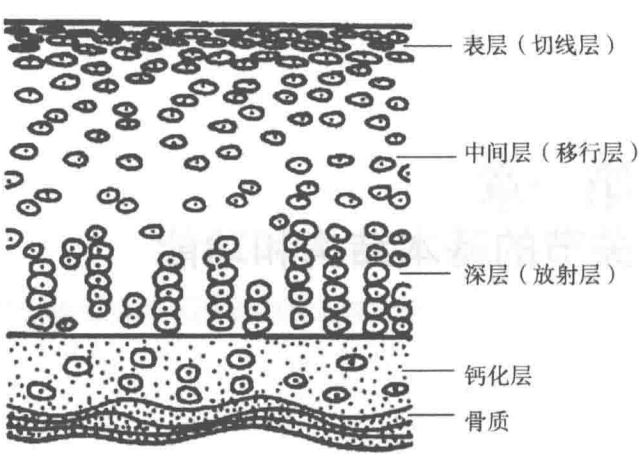


图 1-1 关节软骨的结构(模式图)

盐类。

滑液的黏稠度与黏液多糖类的含量有关,且随条件而变化,主要有:①温度:温度每降低 1°C ,则黏稠度增高1%,因此在低温下关节活动较僵硬,除肌肉痉挛外,滑液黏稠度增高也是因素之一。②运动:在休息时,滑液有如固体不流动;低速运动时,有如高密度黏性油;高速运动时,则变稀薄,以适应关节的运动。

滑液除供给关节软骨及关节内韧带营养外,主要是具有理想的润滑作用,不但摩擦系数极低,而且具有高表面张力的特征,即使在强大的压力下,仍能在两关节面之间保持一薄层滑液,而使两软骨面不直接接触,这一特征对保持关节滑动和避免软骨磨损,有重要意义。

四、纤维囊及韧带

纤维囊为关节囊的外层,与滑膜紧邻,其增厚部分成为韧带,韧带的结构以纤维组织为主,有少量纤维细胞、组织细胞、脂肪和浆细胞以及结缔组织。韧带具有保持关节稳定和防止关节异常活动的功能,例如肘关节为伸屈活动的合页关节,其韧带位于尺、桡两侧,可防止内、外翻动作,而前、后方皆无韧带。另一功能为供肌肉或肌腱附着,有些韧带可能是由肌肉或肌腱延续而来,如半膜肌向下延续为膝内侧副韧带。

韧带强韧,具有一定弹性,需要很大的外力始能使之断裂。由于韧带的中间部分最强,附着部分最弱,而且韧带的拉伸强度超过骨骼的拉伸强度,有人测定膝关节腓侧副韧带的拉伸强度为 6.5kg/mm^2 ,而骨骼为 4kg/mm^2 。因此,在损伤时往往是韧带附着部发生撕裂或发生撕脱骨折,而韧带仍保持完整。纤维囊及韧带因富含神经感受器,损伤后疼痛显著,但因血供应较差,愈合较慢。

五、其他结构

(一) 关节内纤维软骨

有些关节内具有纤维软骨,如下颌关节、胸锁关节、尺腕关节和膝关节。其主要功能为填充两关节面之间的空隙,使之紧密吻合,有助于关节的运动及稳定;另一方面可使滑液均匀分布,有助于关节的滑润作用。纤维软骨内无血运,靠关节滑液营养,因而损伤后不易愈合。

(二) 关节孟唇

关节孟唇由纤维软骨构成,基底部附着于关节周缘的松质骨。主要见于髋和肩关节,其主要作用是扩大关节的深度,并增强它的稳定性。当进行手术修复关节脱位时,应注意关节孟唇的完整性。

(三) 脂肪垫

脂肪垫的主要功能为充填关节间隙,且可使滑液的分布更为均匀,保持关节面之间滑液的合适厚度,防止滑液聚积,有利于关节的滑润作用。

第二章

关节的组织解剖生理学

DiErZhang

骨骼结构彼此间以多种方式相连，这些连接被称作关节。关节分类常用方法包括根据关节运动范围和关节组织学的形式来划分。但这两种分类方法都不理想。

根据关节运动范围的关节分类如下：

- (1) 不动关节：不动的或僵硬的关节。
- (2) 微动关节：可稍微活动的关节。
- (3) 可动关节：可自由活动的关节。

该分类不能揭示如下事实：两个固定骨结构之间的运动可由两个滑动面的对合而产生（如滑膜关节中所见），也可由关节中间组织的改变和畸形而产生（可见于纤维性关节或软骨性关节）。因此，任何一种仅根据关节运动范围进行的分类，将把组织学成分完全不同的关节分类在一个类别。

根据组织学的关节分类强调关节连接区的特征性组织类型。下面是其公认关节类型：

- (1) 纤维性关节：由纤维性结缔组织把相对合的骨面连接在一起。
- (2) 软骨性关节：相对合的骨面在最初或最终是由软骨组织连接的。
- (3) 滑膜性关节：相对合的骨面由滑膜做衬的关节腔分隔开。

第二种分类法，因为组织学上相同的关节可能在功能和可运动度方面有明显不同，因而在应用上有一定困难。例如，有些纤维性关节（骨缝）的位置基本上是固定的，而另外一些纤维性关节（韧带联合）却可有一定移动度。此外，某些关节混合含有各种组织，如纤维组织和软骨组织，而且在它们形成时其他一些因素也会改变其成分。

尽管现行分类方法有这些明显缺点，下面的讨论仍将应用这些分类方法的一种——根据关节组织学的分类法，而不是抛开这些通行的分类表采用新的分类方法。

第一节 纤维性关节

在纤维性关节中，相对合的骨面由中间纤维组织拉紧在一起。纤维性关节可细分成3型：骨缝、韧带联合和钉状关节。

一、骨缝关节

骨缝（图2-1）仅限于颅骨，不允许主动性运动，有宽大的骨面，仅由结缔组织层隔开。

这些结缔组织层连同骨缝关节联结骨的内面和外面，被称为骨缝膜或韧带。Pritchard及其同事综述了骨缝关节的精确结构。在颅骨的两端之间夹有5层组织：新生层、被膜层、中间层、被膜层和新生层。新生层是一层扁平的骨发生细胞，由被膜覆盖。中间层由厚度不同的疏松纤维结缔组织构成，含有与头颅穹窿板障血管相交通的血管。

虽然传统上将骨缝视为纤维性关节，但在生长过程中仍可看到继发性软骨形成区，在人的后半生骨缝可发生骨性愈合或骨性连接。颅骨骨缝的骨性消失发生时间以及在颅骨上的分布也有所不同。人颅骨骨缝的消失，深内面出现于30岁和40岁之间，浅外面出现于大

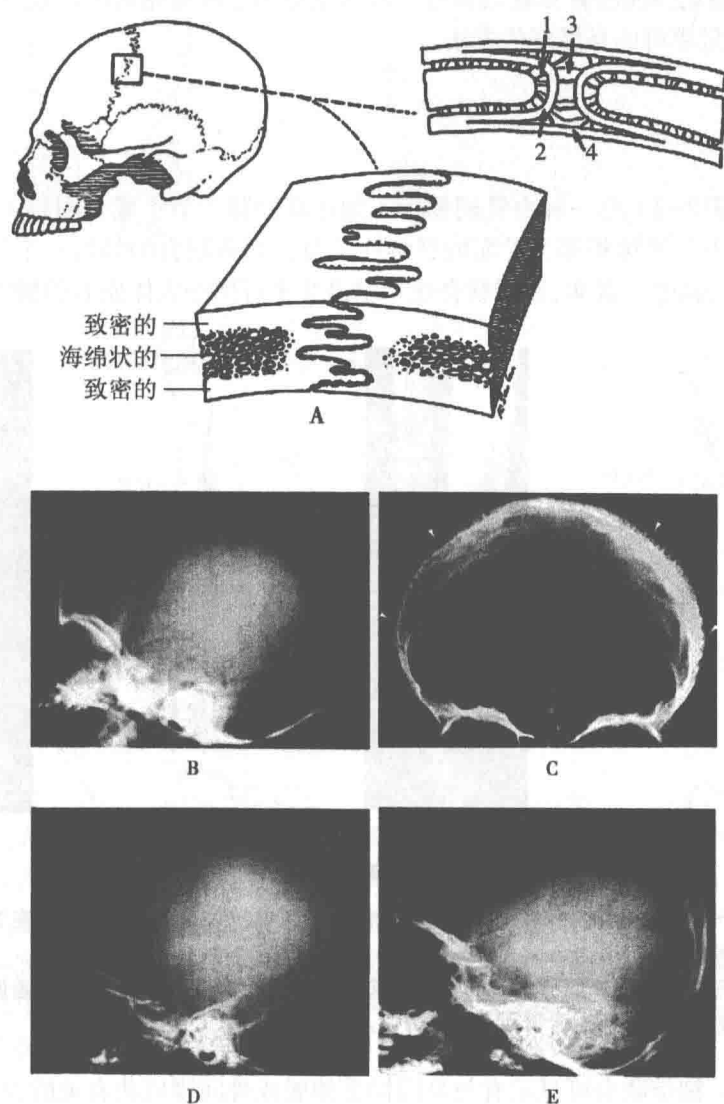


图 2-1 纤维性关节：骨缝

A. 图中示出颅骨典型骨缝的结构。可见颅骨骨面间的指状突起。右上角图中示出两骨端间嵌合的特定组织层。这些层面包括新生层（1）、被膜层（2）和中间层（3），另外还示出联结层（4）

B. 4周龄小儿颅骨缝的表现；C. 14月龄儿童的颅骨缝更窄一些；D. 而7岁儿童颅骨缝窄得更多；E. 一个幼儿额骨的X线片显示颅骨呈不规则的齿状（三角箭头所标），其与接近骨缝闭合时邻近骨长出自相似赘生物交错连接。

约10岁之后。骨缝消失的顺序通常开始于前囟点,然后依次延伸到矢状缝、冠状缝和三角缝。也可按颅骨两个骨面相互靠近和镶嵌在一起的方式发生微小的变化。骨缝骨面很少是光滑的。当骨面呈现轻微粗糙或不规则时,称这种骨缝关节为平骨缝。锯齿状骨缝含有不规则的骨突,与邻近骨相似的骨性外生物交错连接,然而齿状表面却含有更精细的类似骨性赘生物。当一块骨的边缘与其相邻骨的边缘有一定重叠时,即会形成鳞状骨缝。

尽管颅骨骨缝在发生和闭合时可出现正常变异,但是在诊断阻塞性脑积水以及头颅的骨性联结时对其进行评估是十分重要的。目前已制定出儿童的颅骨X线检查指数,但通过常规X线检查准确地描述颅骨骨缝的宽度,特别是应用于颅骨基底时,往往难以达到目的。CT扫描在颅骨测量中可能是最好的方法。

二、韧带联合关节

韧带联合(图2-2)是一种由骨间韧带(如远端胫腓关节)或骨间膜(如桡骨、尺骨、胫骨和腓骨的骨干)连接相邻二骨面的纤维性关节。韧带联合的另外一个例子是骶骨上面和髂骨之间的骨间韧带。其实,韧带联合这个术语几乎可用于人体所有的韧带,例如具有“骨

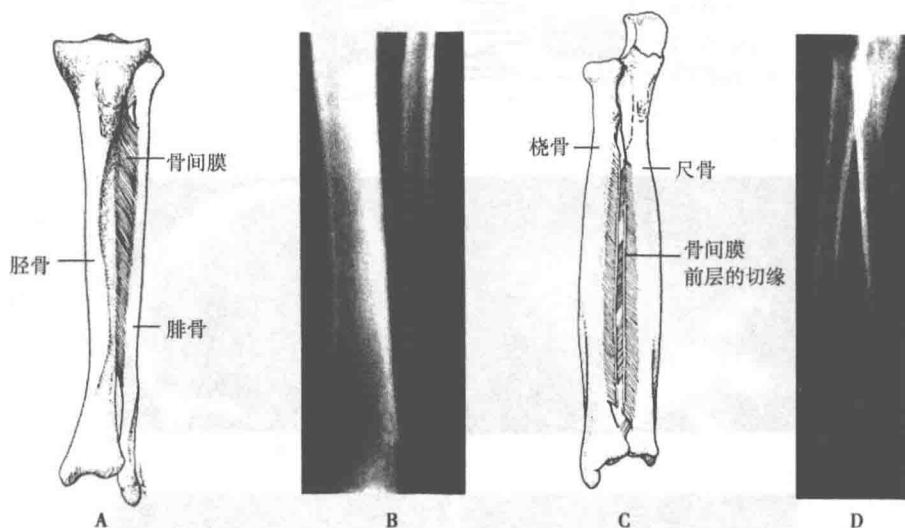


图2-2 纤维关节: 韧带联合

A, B. 在胫骨外侧缘和腓骨内侧缘之间有一层骨间膜。可见骨间膜纤维的方向,在X线片上可看到相对合骨面略有不规则。

C, D. 桡骨内侧面和尺骨外侧面之间的骨间膜起始于桡骨粗隆下大约3cm处,延伸到含有各种骨间血管孔的腕部。X线片显示在相对合骨面上有一骨嵴。

间”性质的韧带。韧带联合可显示有与骨间韧带伸展或骨间膜屈曲有关的少量运动。

以骶髂关节为例来说明,其他关节类型可转变为含纤维组织的关节(与韧带联合关节几乎没有不同),于人生最后几十年时骶髂关节滑膜组织被纤维组织所取代。

三、钉状关节

钉状关节是位于牙齿和上颌骨或下颌骨之间的一种特殊的纤维性关节(图2-3)。在这些部位,关节好像一枚钉子一样镶嵌到一个窝里或槽里。介于牙齿和颌骨之间的膜叫做牙

周韧带。该韧带宽度不同，从0.1mm到0.3mm，其厚度随年龄增长而加大。虽然其韧带结构允许牙齿轻微移动，但其内不含有弹性纤维。

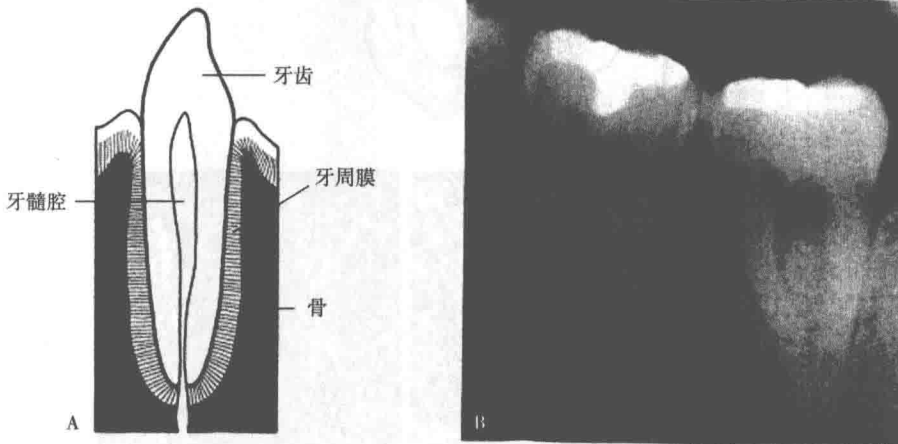


图 2-3 纤维性关节：钉状关节

A. 图中示出位于牙齿和上颌骨或下颌骨之间的这种特殊类型的关节。可见牙周膜的位置。

B.X 线片显示可透 X 线的牙周膜（三角箭头）和不透 X 线的牙龈板硬膜（箭头）。

第二节 软骨性关节

软骨性关节有两型：联合关节和软骨结合关节。

一、联合关节

在联合关节（图2-4和图2-5）中，由软骨盘连接相邻的两个骨面，软骨盘是由介入间充质组织软骨化形成的。虽然相邻骨的关节面上通常仍覆盖有一层薄的透明软骨，但这种组织最后是由纤维软骨性或纤维性结缔组织构成的。透明软骨有助于相邻骨组织的生长。联合关节典型的例子是耻骨联合和椎间盘，可允许有少量的运动，运动是通过介入结缔组织的受压或变形而发生的。有些联合关节，如耻骨联合和胸骨柄关节，显示有一个小裂隙样中央腔，腔内含有液体，而且可随年龄加大而增长，在X线检查时由于其内有气体（真空现象）可以显示出来。这种特点令人想起滑膜关节内的腔，可能暗示为关节进化的中间状态。此外，在联合关节周围区域的纤维韧带，与滑膜关节周围的关节囊有几分相似。联合关节位于人体中央矢状面内，是永久性结构，不像软骨结合关节，其为暂时性关节。关节内强直或骨性联合偶尔可使联合关节消失，例如可见于胸骨柄关节。

二、软骨结合关节

软骨结合关节（图2-6）是暂时性关节，存在于骨骼生长期，由透明软骨构成。小梁骨的骨骺和干骺端之间的软骨生长板、胚胎期髓椎体的椎骨关节和软骨颅中的未骨化软骨即环枕软骨结合，是典型的软骨结合关节。随着骨骼成熟，软骨结合关节会逐渐变薄，最后由于骨愈合或骨结合而消失。一直持续到成人期的两个软骨结合关节是第一胸肋关节和岩部颅底关节。