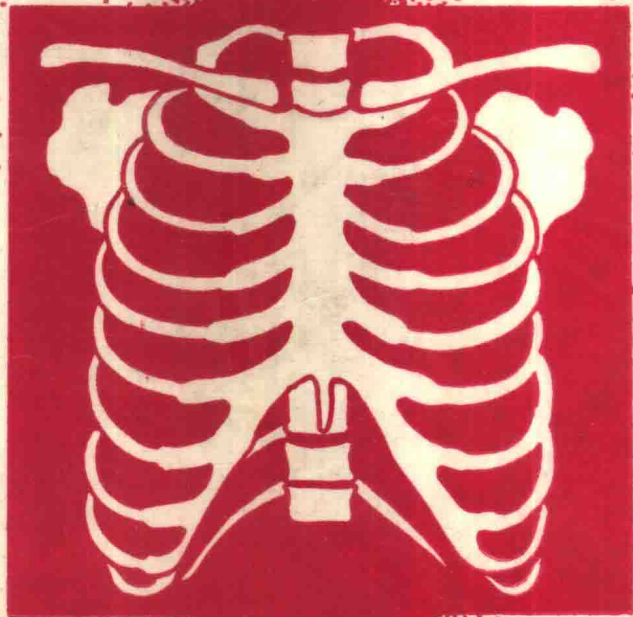


骨科新技术

张之虎 主 编
文 津 出 版 社

骨科新技术



版
社

骨科新技术

主编： 张之虎

编者： 相克勤 张之虎

张谭澄 娄思权

殷华符 党耕町

蔡钦林

文 津 出 版 社

骨科新技术

Guke Xinjishu

张之虎 主编

*

文津出版社出版

(北京北三环中路六号)

新华书店北京发行所发行

北京医科大学印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 9.75印张 191,000字

1989年12月第1版 1989年12月第1次印刷

印数: 1—6,000

ISBN 7-80554-021-7/R·3

定价: 4.50元

前 言

当今世界已进入第三产业革命时代，科学、技术发展神速。工业技术的进步带来了医学领域的繁荣。骨科也不例外，不论在诊断方法、治疗手段或者医疗器械等各个方面日新月异。

我院骨科跟随时代的步调，于繁忙的医疗、教学工作之余，在科研方面也取得了一些成绩，如对于颈椎病的认识有所提高，其发生四肢瘫痪的原因除椎间盘变性、骨刺增生外，尚有颈椎椎管狭窄这一重要因素存在，因此开展了双开门减压及植骨术，单开门椎管成形术等新的治疗方法，提高了疗效。此外，在治疗脊柱其他疾病方面如环枢椎脱位、椎动脉损伤、脊柱畸形、腰椎椎管狭窄等，也取得了一些经验。在诊断方面：脊髓碘水造影，CTM，NMR在脊柱外科方面的应用也都有自己的心得体会。在实验室研究方面诸如多孔型人工髋关节假体的研究及不脱钙骨切片诊断代谢性骨疾等方面，也都取得了一些成绩。

在开放政策指引下，不断请进来、派出去 进行学术交流，结合阅读国内外专家的文献也学到了一些新的东西。

我们愿意把以上我院所取得的成绩和学习心得体会与

国内同道们分享，共同磋商，取得抛砖引玉的作用，以达到相互学习、相互提高的目的。

由于系利用业余时间与党耕町、殷华符诸大夫共同编写，书中缺点错误在所难免，为了节省篇幅，减少印刷费用，许多图表都予删节，请读者原谅。

北京医科大学第三医院骨科

张之虎

一九八九年九月于北京

目 录

第一讲	脊柱的生物力学·····	张潭澄(1)
第二讲	脊髓造影及颈1—2侧方穿刺造影术 ·····	姜思权(10)
第三讲	脊髓碘水造影的并发症 ·····	陈中强 张之虎(17)
第四讲	脊髓型颈椎病的CTM表现·····	张之虎(23)
第五讲	NMR在脊柱疾病诊断中的应用 ·····	刘忠军(28)
第六讲	对脊椎型颈椎病的探讨·····	杨克勤(33)
第七讲	颈椎椎管狭窄症及手术治疗的新 进展·····	蔡钦林(43)
附：“单开门”椎管扩大术治疗颈椎椎管狭窄症疗效观察		
第八讲	双开门椎管减压及植骨术治疗颈椎 椎管狭窄症·····	张之虎(60)
第九讲	颈椎后纵韧带骨化·····	殷华符(65)
第十讲	先天性颈椎融合及临床意义·····	殷华符(78)
第十一讲	脊柱肿瘤诊断与治疗的进展·····	蔡钦林(85)
第十二讲	颈椎肿瘤的诊断与治疗的进展·····	殷华符(99)
第十三讲	中国脊柱侧凸问题的现状·····	张之虎(111)
第十四讲	先天性脊柱后凸畸形·····	殷华符(114)
第十五讲	环枢椎脱位的手术治疗·····	张之虎(121)
第十六讲	无骨折脱位型脊髓损伤·····	党耕町(127)

第十七讲	下颈椎骨折脱位的诊断与治疗	杨克勤 (123)
第十八讲	腰椎椎管狭窄症.....	党耕町 (137)
第十九讲	椎体次全切除术在颈椎外科中 应用的进展.....	蔡钦林 (150)
第二十讲	周围神经手术的新进展.....	张之虎 (158)
第二十一讲	人工肌腱的进展.....	张之虎 (165)
第二十二讲	骨折愈合及治疗的新概念.....	张之虎 (169)
第二十三讲	骨电生理研究的进展.....	张之虎 (173)
第二十四讲	电促进骨生长介绍.....	娄思权 (179)
第二十五讲	现代截肢问题与假肢概论.....	杨克勤 (185)
第二十六讲	骨组织形态测量学及老年性 骨质稀疏症.....	党耕町 (195)
第二十七讲	椎动脉损伤的治疗.....	张之虎 (210)
第二十八讲	人工关节置换术的新进展.....	张之虎 (213)
第二十九讲	带血管的骨移植.....	张之虎 (219)
第三十讲	骨科的主要进展与前景展望	张之虎 (227)
第三十一讲	矫正脊柱偏歪的新技术 —C D技术.....	张之虎译 (236)
第三十二讲	骨质疏松症和骨骼的衰竭	党耕町译 (300)
第三十三讲	脊椎滑脱症.....	张之虎译 (303)
第三十四讲	神经源性间隙跛行.....	张之虎译 (305)

第一讲 脊柱的生物力学

北京医科大学第三医院骨科 张泽澄

一、名词释义

力 (force), 符号为 F , 是一个能改变物体动量的物理量。力是矢量, 单位为牛顿 (N)。 $F=ma$ (质量乘加速度)

牛顿 (Newton) 符号为 N , 是力的国际单位, 它等于一公斤质量产生 1米/秒^2 加速度所需的力。 $N=\text{kgms}^{-2}$

公斤力 (kilopond, $\text{kp}, \text{kg-f}$) 是一公斤质量所产生的重力, 一公斤力等于 9.8 牛顿。

磅力 (poundal, lb-f) 是一磅质量所产生的重力, 一磅力等于 4.45 牛顿。

力矩 (moment) 是力绕一点产生的转动效果。如果这一点位于力的作用线上, 则力矩为零。力矩是力与转动点到力作用线的垂直距离 (力臂) 的乘积。多个力同时作用在一个物体上, 则合力矩等于所有力矩的代数和, 物体处于平衡状态时代数和等于零 (顺时针方向的合力矩与逆时针方向的合力矩相等)。

应变 (strain) 是物体受力后而发生的形变。总应变 (total strain, total distortion) 是全部大小的总形变; 单位应变常用来说明长的应变, 是单位长度的形变。

应力(stress) 是物体的内力作用到某一平面单位面积的力, 以对抗所致形变的外力。

弹性(elasticity) 是产生形变的应力除去后, 材料恢复原来大小的趋势。在某一点(比例极限)以下, 应变与应力成正比(胡克定律), 除去应力后样品就恢复原来的大小。超过比例极限, 应力与应变不成正比; 应力略高于这一点, 就达到弹性限度。在弹性限度以上, 材料就不能恢复原来大小而产生永久变形。屈服点(yield point) 是材料开始“流动”的点, 就是说即使不再增加应力, 应变也随时间继续增加。

瞬时(转动)中心(instant center) 是在某一短暂时间的转动中心, 是速度为零的一点, 是在此短暂时间两力零度速度分力线(垂直于向量)的交点。

二、脊椎的解剖生理

脊柱包括颈椎骨7个、胸椎骨12个、腰椎骨5个, 骶椎骨5个(融合成骶骨)和尾椎骨3个, 由椎间盘和多种韧带连结在一起, 整个脊柱如同一个有弹性的多节棍。

借助韧带的张力(Tension)和椎间盘的压力(compression), 脊柱在结构上处于内在机械平衡状态。剥除肌肉的脊柱仍能自行直立, 在顶端正中加20牛顿载荷(load)并不使之失去平衡而发生压曲(纵向弯曲Buckling), 但偏离中心的较轻的负载却能使平衡破坏。脊柱的下端被固定后, 其稳定性有所加强, 如再将上端固定, 则其稳定性更为加大。肌肉张力对保持脊柱的稳定性具有重要作用并能防止韧带受伤害, 因此, 肌肉麻痹或意

识丧失的病人，其脊柱的稳定性在一定程度上有所减退。

脊柱的平衡开始失调之后，即使极小的外力，将使关节持续运动，直到韧带的张力和椎间盘的压力达到能使外力平衡的程度为止。超出弹性限度时，韧带结构和椎间盘即受到损害，甚至发生断裂。

（一）脊柱的生理弯曲：胎儿的脊柱，自枕部至尾部，呈C形弯曲，凹面向前。由于发育、成长、负重和直立体位，脊柱在矢状面上出现有不同的弯曲。颈部和腰部脊柱向前凸，胸部和骶尾部的脊柱保原来的后凸。生理弯曲使脊柱的弹性和支持功能有所增强。

1. 颈椎前凸：自颈₁到胸₂向前凸，其顶端在颈_{4,5}。在胚胎的晚期，颈部脊柱即向前凸转变；婴儿开始抬头动作时弯曲度增大；小儿能直坐时，由于头颅的重力作用，弯曲度更加增大。

2. 胸椎后凸：自胸₂到胸₁₂向后凸，是残存的胎儿脊柱弯曲，胸脊柱的解剖形态是后凸的部分原因，椎体的后部较前部为高。

3. 腰椎前凸：自胸₁₂到腰骶连接部向前凸，在小儿能站立时出现，随着站立行走而加大，腰椎骨和腰椎间盘的解剖形态使腰脊柱前凸，椎体和椎间盘的前部较后部的高度较大。

4. 骶尾椎后凸：腰骶连结部到尾骨末端向后凸，是残存的胚胎原发性的弯曲。

（二）脊柱的运动：脊柱的运动取决于脊用的易弯性（flexibility），而其易弯性主要来自椎间盘。运动程

度与椎间盘高度的平方成正比，而与水平直径的平方成反比。椎间盘是一个万向关节 (universal joint)，椎骨的运动有六个自由度，包括三个(纵轴、横轴和矢状轴的)平移运动(压缩和分离)和三个轴性转动运动。以横轴转动时，表现为前后弯曲；以矢状轴转动时，表现为侧方弯曲；以纵轴转动时，表现为旋转。脊柱运动的瞬时中心位于椎间盘之内或其附近。

1. 枕寰关节：主要为屈伸运动，可有轻微侧弯运动，屈伸范围为 35° ，屈曲 10° ，伸展 25° 。

2. 寰枢关节：主要运动是寰椎环绕齿突的旋转运动，齿突位于椎骨的前部，寰椎极度旋转时会使椎管变小，由于寰椎椎管的内径很大，在正常情况下并不会出现任何问题。颈部脊柱的旋转运动的50%发生于此关节，其他50%发生于其余的椎骨。旋转为 50° ，尚有屈曲 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 和伸展 10° 。

3. 颈脊柱：颈脊柱的屈伸和旋转范围很大，四向弯曲(屈伸及侧弯)的各向为 90° ，弯曲时椎间盘倾斜(tilting)。后关节少许滑移(sliding)。颈₄和颈₅之间的活动度最大。颈₃到颈₇的旋转度大约为 40° ，而下部的旋转度较小。

颈脊椎的瞬时中心位于椎体内部，其运动受后关节的控制。如果特定点的速度向量(velocity vector)的确定与后关节有关系，屈伸运动时，在正常情况下关节呈滑移运动。仅在异常情况下速度向量使关节具有压力，而引起疼痛和活动受限制。以纵轴旋转时，纵轴位于椎间盘

的内部。

4. 胸脊柱：由于胸廓使胸部脊柱较为固定，椎骨后关节面取直立位，胸脊柱的动作范围（Range of motion）受到一定的限制。每个节段的屈伸范围，上部为 4° ，中部为 6° ，下部为 8° — 9° 。瞬时转动的中心位于椎间盘内部或其附近。胸脊柱总旋转度每侧为 40° ，瞬时中心位于椎间盘的内部。行走时上部胸椎随着肩胛带转动，胸7以下的胸椎却随着骨盆向其反方向转动。

5. 腰脊柱：由于腰椎骨的关节面取直立位而且与冠状面相交呈 45° ，因而转动受限制，较利于屈伸动作。屈伸动作随年龄增长而减小，儿童的屈伸范围约为 80° ，老年人为 25° 。自上而下，每个节段的动作范围有所增大，腰4、5节段最大近于 20° 。屈伸的瞬时中心位于椎间盘内或其附近。侧弯每个节段为 6° ，腰骶节段较小。腰脊柱每个节段的旋转度为 2° 左右。腰骶节段可达 6° 。纵轴旋转的瞬时中心位于椎体的后方，因此纤维环所受剪力增大，易于发生椎间盘病变。

脊柱的总运动与各节段所计算的运动程度并不一致。屈曲时最初 50° 至 60° 出现在腰脊柱，进一步屈曲运动是由骨盆斜歪来完成，胸脊柱由于胸廓的限制运动性不大。

脊柱的运动由协作肌群所控制，各种运动间相互影响。纵轴转动时都伴有侧方弯曲，椎体转向曲线的凹侧。某一节段运动受限制时，另一节段的运动将增大。骨盆总是参与脊柱的运动，因此髋关节有病变限制骨盆运动时，腰椎运动度必然增大。

三、脊椎的力学

脊柱是由硬分节（椎骨）和能弯曲的软分节（椎间盘和韧带）组成的柱状结构。韧带的牵张力对椎间盘起作用，使椎间盘保持一定的压力，而脊柱呈内在平衡状态。椎旁肌肉和躯干肌肉所提供的外在平衡加强了内在平衡。由于体位，着用支具和不同动作，椎间盘内的压力都可发生变化。尸体标本的每个椎间盘的总载荷量（Total load）为150至200牛顿（45磅力），相当于一个大气压力。

坐位休息时，腰椎间盘内的压力为1至1.5兆帕（145至210磅/平方吋），站立时减少30%，侧卧位时减少50%，仰卧松弛时可减少80~90%（相当于尸体测得的总载荷量）。腰：水平椎间盘的总载荷量，坐位时为体重的2倍，站立位时略高于体重。一般说来，椎间盘的压力载荷（compressive load）相当于其上方体重的2~3倍。

由于纤维环纤维排列的特点，髓核的压力大于总载荷50%（骺软骨受压为总载荷的1.5倍），椎间盘两侧部却是所加压力的一半。纤维环纤维的应力也不均匀对称，由于椎间盘形态的特点，应力多加到后侧或后外侧椎间盘突出最常见的部位，可高达所加压力的5倍。轻度椎间盘变性时，其内压减退了30%，因而抗载荷的效能减退，却增加后方关节的负担。

（一）支具（Bracing）：应用充气围腰（Inflated corset）使腹压增高能减少椎间盘压力的25%。各种支撑物对脊柱肌的电活性影响很小，但紧围腰能使腹肌的电活

性明显减退并能取代腹肌的功能。由此可见，用支撑物使腹压增高和加强腹肌肌力效能不仅可以限制脊柱运动，亦可使椎间关节的载荷减轻。

(二) 弯腰和提起重物：弯腰和提起物使脊柱载荷量显著增大。脊柱弯曲 20° （站立位）时，脊柱的载荷量相当于坐位时的载荷量；在此位置持物时，将增加载荷量到体重的3—4倍。前弯时，重心前移出现力矩，因而使载荷量增大。

(三) 肌肉锻炼：加强腹肌的力量对治疗腰痛十分重要，仰卧起坐是传统的锻炼方法，但应注意二点。第一，膝关节必需屈曲，以免髂腰肌做功太多；第二，锻炼使椎间盘受力很大。部分仰卧起坐或卷曲运动，即膝关节微曲并抬举头肩，对椎间盘产生的应力较小；反卷曲运动是将膝抱在胸部将臀部抬起。伸肌锻炼一般是俯卧背弓，使脊柱过伸，但此动作能使椎间盘和后关节受力很大；最好采用仰卧轻度屈曲位的等长性肌肉锻炼。

(四) 脊柱作用力的计算：脊柱和其他关节不同，能用椎间盘测力法（diskometry）来验证理论计算的结果。

1. 杠杆法计量，腰骶联接部为支点，脊柱伸肌的力臂较短，骨盆上方体重中心力的力臂较长，脊柱伸肌的力臂平均为5cm，体重中心的力臂是伸肌力臂的10倍，因此脊柱肌肉的机械利益为负机械利益。

如果体重为120公斤时，头、上肢和躯干的重量为80公斤，则体重对腰骶部所使加的力为800牛顿（180磅

力)，脊柱伸肌力应为 8000 牛顿，始能保持平衡。合力为 $00+8000=8800$ 牛顿。根据实试研究，该部能抵抗的力量范围为 5000—8000 牛顿，有骨质疏松者则明显下降。因此，需要有其他机械力以减轻脊柱的载荷。

胸腔和腹腔内压对脊柱的载荷有很大的影响。胸腔内主要充满气体，腹腔内绝大部分是由不能被压缩的液体物质所充盈。腹部肌肉和胸部肌肉收缩时，胸腔和腹腔的内压增高，能对脊柱起支撑作用。胸腔和腹腔内压的分散力 (distraction force)，与脊柱伸肌力的方向一致（反时针力），能代偿脊柱伸肌的力量；根据实验和计算，能减少腰椎间盘载荷力的 30%，胸椎间盘载荷力的 50%。

2. 不计胸腹腔内压的脊柱伸肌肌力计算。体重为 150 磅，脊椎前弯 45° ，提重 (W) 112 磅。肌力 (M) 的力臂 (d_M) 为 0.05 米，躯干重心力臂 (d_B) 为 0.25 米，重量中心力臂 (d_W) 为 0.4 米。躯干重力 (B) 为体重的 $\frac{2}{3}$ ，为 440 牛顿 (100 磅力)；重力 (W) 为 500 牛顿 (112 磅力)。力距平衡时，反时针力距与顺时针力距相等。

$$M \times d_M = B \times d_B + W \times d_W$$

$$M = \frac{B \times d_B + W \times d_W}{d_M} = \frac{440 \times 0.25 + 500 \times 0.4}{0.05}$$

$$= \frac{110 + 200}{0.05} = \frac{310}{0.05} = 6200$$

所需肌力为 6200 牛顿 (1393 磅力) 为体重力 600 牛顿 (150 磅力) 的九倍以上。

根据力平衡原理，垂直力（ $B + W = 440 + 500 = 940$ 牛顿）与肌力（6200牛顿）的夹角为 45° ，则所形成的合力为7000牛顿（1575磅力）。合力不垂直于骶骨，而具有压力分力和剪力分力

3. 将腹腔压力计算在内时，脊柱伸肌肌力计算。腹肌收缩时，腹腔内压增大，产生与脊柱平行的分散力，而其力臂大约为0.12米。根据实验资料，胸腔和腹腔的总压力（ P ）为800牛顿，平均力臂（ d_p ）为0.12米
力矩平衡时：

$$M \times d_M + P \times d_p = B \times d_B + W \times d_W$$

$$M \times d_M = B \times d_B + W \times d_W - P \times d_p$$

$$M = \frac{B \times d_B + W \times d_W - P \times d_p}{d_M}$$

$$= \frac{440 \times 0.25 + 500 \times 0.4 - 800 \times 0.12}{0.05}$$

$$= \frac{110 + 200 - 96}{0.05} = \frac{214}{0.05} = 4280$$

所需肌力为4280牛顿（961磅力），较6200牛顿减少1920牛顿（430磅力），即减少30%。

第二讲 脊髓造影及颈₁₋₂侧 方穿刺造影术

北京医科大学第三医院骨科 姜思权

一、脊髓造影在骨科和神经外科中得到广泛的应用

对椎管狭窄、颈椎病、腰椎病、间盘突出症、椎管内占位性病变、蛛网膜下腔粘连等等，都有较高的诊断价值，即使当今的影象学开始大量应用了CT扫描及核磁共振等新技术，但脊髓造影至今仍不失为一个重要诊断手段。脊髓造影的成败关键在很大程度上决定于是否有好的造影剂，然而，一个理想的造影剂必须具备以下条件：

- (一) 必须不透光并能充分均匀地与脑脊液混和；
- (二) 要有较高的对比度，以致于清晰地显示脊髓及神经根轴；
- (三) 必须对身体及神经的毒性较低，又不刺激脑膜，不产生急性或慢性的炎性反应；
- (四) 应是被吸收和排出较快；
- (五) 做颈、胸、腰各段全脊髓造影。

由此可见，要达到上述条件并非容易。

1931年 Arrell 和 Lidstrom 应用 Abrodil 的碘水造影剂，曾盛行许多国家，尤其在斯堪的纳维亚。由于