

见有穿行损伤灶之神经纤维。

### 讨论

1. 采用脊髓半横断模型的优点在于，损伤范围和程度易于控制，损伤后的动物较易护理，死亡率较低。

2. 根据国外有关文献的报导及我们的发现，试分析本实验中有效方剂的疗效机理：①抑制神经胶质对损伤打击的增生反应，缩小损伤波及的范围；②保护神经元核周体免受损伤的打击，促进损伤区内神经元的修复再生；③激动神经纤维的修复再生过程，并且对上

行纤维的效应较好，对下行纤维的作用略差。<sup>[1,2,3]</sup>

3. 在本研究中所见的功能恢复与结构恢复呈平行关系。相应的发现值得进一步深入研究

### 参考文献

1. Anderson, Dk, et al, J. Neurotrauma 1991 Fall, 8 (3): 187
2. Haohiohi, SS, et al, Surg. Neurol 1993 May, 39 (5): 403
3. Holtz, A, et al, Acta Neurol Scand 1990 Jul, 82 (1): 68

(收稿：1994-08-19)

# 肩关节周围炎的生物力学

浙江省杭州市中医院 (310006) 周 辉 项国平\*

**摘要** 通过对正常情况下和冻结情况下肩关节的受力状况进行分析揭示肩关节容易受损的力学原理，并对临床常用松解手法进行力学分析，从中阐明手法松解冻结肩的科学道理。

**关键词** 肩关节 肩关节周围炎 力

肩关节为人体最灵活、最复杂的运动关节之一。本文为使分析方便可行，假设我们忽略次要的肌肉受力，(针对某一特定的动作、位置) 仅考虑重要肌肉受力情况，并且将原实际肌肉受力的分布、载荷，简化为一集中载荷*F* 分析主要是平面力系进行。(其定量参考数据由 X 光平片和成年男性尸体标本实际测量获得。)

正常状态下肩关节的受力状况

### 1. 自然下垂状态



图 1

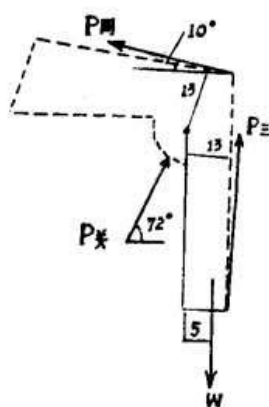


图 2

静止时，上肢在躯干旁自然下垂。(图 1) 其受力分析的分离体如图虚线所示，共受四个力的作用：重力 *W*，三角肌作用力 *P<sub>三角肌</sub>*，冈上肌作用力 *P<sub>冈上肌</sub>* 及关节盂对肱骨头作用力 *P<sub>肩</sub>*。该分离体的受力分析图如(图 2)所示，由于肱骨头与关节盂的接触面近似球面，因此其肱骨

的旋转中心 *O* 近似该球面的球心，并且 *P<sub>肩</sub>* 力的作用线方向必通过旋转中心；*P<sub>冈上肌</sub>*、*P<sub>三角肌</sub>* 力的方向可由成年男性尸体标本结合解剖图谱，由该肌肉的起、止点画直线确定，臂重方向垂直向下、各力矩旋转中心的垂直距离可由 X 光片中量得。(因 X 光平片不一定是 1:1 拍摄，因此数据只代表相对比值) 肱骨头与关节盂的接触点也可由 X 光片中近似测量，连接该接触点与旋转中心作直线，则该直线指向旋转中心方向即为肱骨头接触面上受力方向。

由以上力的定量图及测量的数据，我们可依据静力矩平衡原理及力的平衡原理求解各力的大小：

$$\begin{aligned} \sum M=0 & \quad 5W=13P_{三角肌}+13P_{冈上肌} \\ \sum F_x=0 & \quad F_{肩} \cos 72^\circ=P_{冈上肌} \cos 10^\circ \\ \sum F_y=0 & \quad P_{三角肌}+P_{冈上肌} \sin 10^\circ+F_{肩} \sin 72^\circ=W \end{aligned}$$

由上述三方程联立求解可得：

$$P_{三角肌}=0.105W \quad P_{冈上肌}=0.28W \quad P_{肩}=0.89W$$

如取臂重为体重的 1/20，体重为 60 公斤 (600N)

则得：*P<sub>三角肌</sub>* = 3.15 (N) *P<sub>冈上肌</sub>* = 8.4 (N) *P<sub>肩</sub>* = 26.7 (N)

由计算可见：在臂自然下垂状态，正常情况下三角肌、冈上肌受力都很小，臂重的绝大部分由关节盂承担。

### 2. 外展运动

\* 浙江省昌化中医骨伤科医院

上肢离开躯干的运动叫外展。为方便计算，这里只考虑冈上肌和三角肌的作用。开始外展时，三角肌实际上并无作用（图 3）。图中可见其力  $D$  几乎是与上臂杠杆平行，仅有非常弱的沿线方向的力  $D_t$  在外展中起作用。而冈上肌在外展起始时则处于最有效的位置。在此位置它被最大程度地牵拉；其力  $E$  有一个强有力且有效的切线组成的分力  $E_t$ ；甚至连沿半径方向组成的分力  $E_r$  也颇有用，由于此分力指向孟窝，迫使肱骨头紧贴关节孟，弥补了三角肌使之向上脱位的倾向。

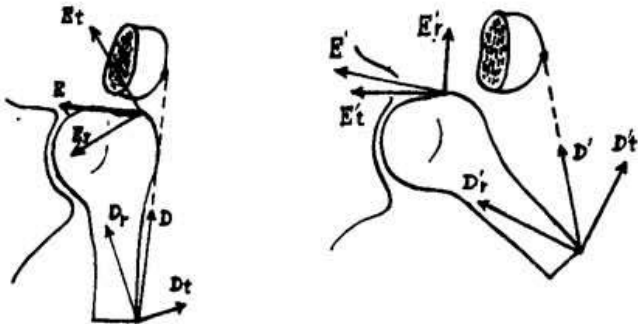


图 4

因此，在外展开始时，冈上肌是非常有效的，而且它还能使关节面保持对合。外展开始后，这二块肌肉的作用随即产生逆转；冈上肌由于短缩的缘故，其效能进行性减退；而三角肌则变得有效且在外展中占主要地位。（图 4）当三角肌的力  $D'$  与杠杆轴（与力  $D'_r$  同方向）之间的角度增大时，切线方向的力  $D'_t$  变得更强有力。三角肌的效率随外展角度的增加（直至  $90^\circ$ ）而增加。当外展至  $90^\circ$  时，又称平举位（图 5）。



图 6

其分离体如图虚线所示：此时主要受四个力（关节作用力  $P_{关}$ ，三角肌力  $P_{三}$ ，冈上肌力  $P_{冈}$  及臂重  $W$ ）的作用。我们按前面的分析，测量方法，获得所需数据，见其受力分析图（图 6）。根据受力图及数据，分别得出力矩、力平衡方程式并解得： $P_{三} = 172.8$  (N)， $P_{冈} = 96.6$  (N)， $P_{关} = 266.7$  (N)

计算结果  $P_{关} = 266.7$  (N) = 0.455 倍体重说明：虽然肩关节看起来不象下肢关节明显负重，但由于平举时孟肱关节处的作用力已近 1/2 倍体重，因此，应把肩关节也视为负重关节。这也是肩关节容易疲劳、容易损伤的内在原因之一。

冻结状况下肩关节的受力状况

1. 冻结时的载荷

冻结肩其受力状况见（图 7），我们可以利用力三角



图 7

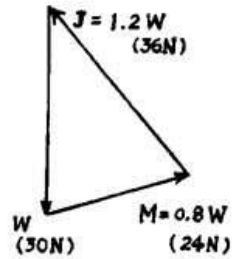


图 8

（图 8）来求出  $M$  和  $J$  大小及方向。（受力图中三角形边长、角度均以 X 线平片按比例计算）。从力三角图得知：冻结状况下肩关节的受力  $J = 1.2W = 36N$ ，较正常情况下明显为大。

2. 外展  $60^\circ$  受限位

肩周炎患者，由于发生肩关节粘连，患肩外展、上举往往受限，常见只能外展到  $60^\circ$ ，这里我们选择典型的外展  $60^\circ$  受限位，利用受力分析图，以近似求出各受力的大小、方向。其分离体如（图 9）所示，肩关节仍受到三角肌力、冈上肌力、关节力及重力的作用。

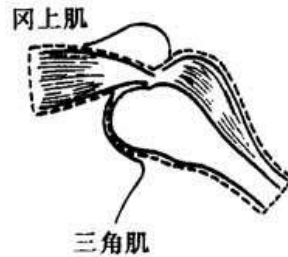


图 9

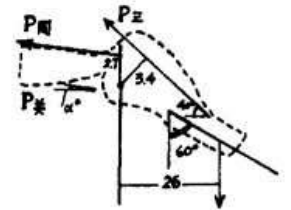


图 10

此时关节力不仅大小未知，方向也不知道。为求出各力大小、作为近似值，由于冈上肌在外展  $60^\circ$  及  $90^\circ$  时其伸缩量变化较小，可近似认为冈上肌在  $60^\circ$  与  $90^\circ$  时近似相等，从而依据 X 光片中测得到的各力臂及各力方向（图 10），仍可由力矩、力平衡方程求得： $P_{三} = 5.1W$ ， $P_{关} = 7.48W$ ， $\alpha = 17.67^\circ$ ， $P_{冈} = 3.22W$

由于  $P_{冈}$  比计算值  $3.22W$  要小，因此，实际上  $P_{三}$  要比计算值大。

冻结状态下肩关节的载荷较大，造成肩关节运动障碍的原因是冻结肩部存在一个与肌肉收缩力反方向而其力量超过肌肉最大收缩力的“粘连力”。要恢复肩关节的正常运动功能，必须清除这“粘连力”，而消除粘连力最有效的方法，就是辅加一个外力——手法松解力。

常用松解手法的力学分析

1. 屈肘抬肩扳松解法

我们在施行此手法时，一般握住肘部，从肘部施力上扳患肩。（图 11），这是杠杆原理的应用，起到加大力



图 11

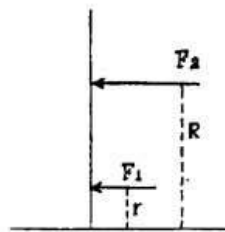


图 12

臂、提高疗效的作用。如果着力处放在肱骨上端或腋下，不仅术者费力，而且不易完全松解粘连，甚至施力不当可能造成肱骨骨折等。下面我们比较两处着力点的施力作功情况。(图 12)。

- ①着力处在腋下 设力臂为  $r$   
转动力矩  $M_1 = F_1 \times r$
- ②着力处在肘部 设力臂为  $R$   
转动力矩  $M_2 = F_2 \times R$

我们实际测量成人从肩至肘部的长度为 30cm，即： $R = 30\text{cm}$ ；从肩至腋下为 10cm，即： $r = 10\text{cm}$ 。

如拉肩上扳手法所需力矩相等，即  $M_1 = M_2$ ，则： $F_1 \times r = F_2 \times R$   $F_1 \times 10\text{cm} = F_2 \times 30\text{cm}$ ，故： $F_2 = 1/3 F_1$ 。

力臂  $R$  越大， $F$  就越小，越省力。前面计算说明：肘部用力只需腋下用力的 1/3 即可。因此，从肘部施力既可使术者无需十分费力就能松解开肩部粘连，又能在操作过程中稳定患肢，不致发生意外。

### 2. 施旋画圆运动法

以肩关节为中心，进行由小到大的画圆旋肩动作。(图 13)，本手法所产生的轨迹，是一个同轴线锥体。手法开始时，旋转的周径小，即上肢与中心线的夹角小。随着转动周径的逐渐增大，亦即夹角的变大，肩关节的运动幅度也逐渐增大。(图 14)。OB、OC 为手臂线， $\alpha$  为小周径旋转时，手臂线 OC 与中心线 OA 的夹角； $\beta$  为周径逐渐增大时，手臂线 OB 与中心线 OA 的夹角。 $\alpha$  对应的弧长为 AC； $\beta$  对应的弧长为 AB。

从示意图中我们可以看出：随着  $\alpha$  角的逐渐增大，弧长 AC 也逐渐增大。根据公式：弧长 = 半径  $\times$  夹角  $AC = R \times \alpha$ ； $AB = R \times \beta$ ，因为：臂长相等，所以  $\beta > \alpha$  则  $AB > AC$ 。

因此，距中心等距  $R$  外的弧长，随着旋转锥体的顶角从  $\alpha < \beta$  到  $\alpha \geq \beta$  的增大而增长。它可以使肩轴、关节囊、韧带、腱鞘间的粘连，在由小到大的旋转手法中，受到牵拉，使关节周围不同点和面的粘连，得到松解。由于手法由小范围向大范围逐步地扩大，因而防止了暴力或冲击力可能引起的损伤和手法后的再粘连。

(本文承浙江大学 袁蒞付教授予以力学方面指导，特此致谢)

(收稿：1994-07-16)

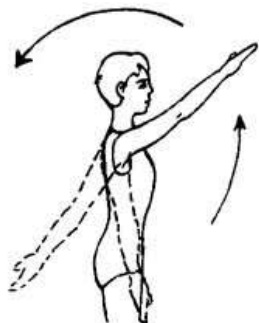


图 13

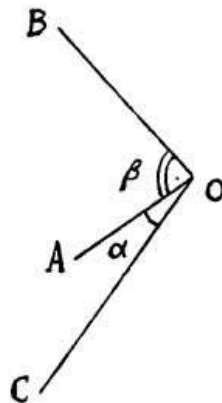


图 14

所以，在转动力矩等量的前提下，

## 安徽省高校科技函授部

中医函授大专班面向全国招生

本部经安徽省教委批准面向全国招生。选用《全国高等中医院校函授教材》，开设十二门中西课程，与高等教育中医自学考试相配合，由专家教授全国辅导和教学。凡是有高中语文程度者均可报名，附邮 5 元至合肥市望江西路 6-008 信箱中医函大，邮编 230022，简章备索。电话：(0551) 5569396。

## Abstract of Original Articles

### Experimental study on spinal cord injury of rats treated with Chinese herbs

Han Feng-yue(韩凤岳)Xu Ying-hong(徐迎红)Shen Ye(沈叶)Po Hai-bin(卜海滨)

*Institute of Orthopaedics and Traumatology, China Academy of Tcm(Beijing 100700)*

Observation was carried on 50 right side hemisection transverse wistar rat models which were treated with four prescriptions of Chinese herbs. It was found that two prescriptions bears better therapeutic effects. They can reduce range of injury, inhibit proliferation of neural glia and connective tissue, promote repairation and regeneration of perikaryon of the neuron and damaged neurofibrile, and promote function recovery of injured rat.

**Key Words** Injury of spinal cord Repairation and regeneration of spinal cord Chinese herbs

(Original article on page 5)

### Biomechanics of humeroscapular periartthritis

Zhou hui(周辉)Xiang Wei-ping(项围平)

*Hangzhou Hospital of TCM, Zhejiang(310006)*

Analysis was carried on force exerting upon normal and frozen shoulder. Principle based on mechanics of injury was discovered. Analysis based on mechanics was undertaken on clinical used resolution manipulation. A scientific answer was obtained around the mechanism of the treatment.

**Key Words** Shoulder joint Humeroscapular periartthritis. Force

(Original article on page 6)

### Thirty three cases of genu valgum and varum malformation treated with U type osteotomy and Dr. Meng's fixator

Yang Sheng-lu(杨生录)Zhen Zhi-yun(郑之云)Jiao jian-wei(矫健伟)

*OPD of 89926 Army(100085)*

Observation was carried on thirty tree cases of genu Valgum and varum treated with U type osteotomy and Dr. Mengs' s fixator. It was concluded that this method bears the advantage of accurate in osteotomy, rigid in fixation, Vivid inadjustment, less damage of the tissue and earlier in bone healing, and quicker recovery of function. It is a good method of operative treatment of genu valgum and varum.

**Key Words** U type osteotomy and Dr. meng's fixator External fixator Genu valgum Genu varum

(Original article on page 10)

### Experimental and clinical application of prolapse of cervical intervertebral disc treated with via skin section and suction of the disc

Li Xin-hao(李行浩)Zhang Yun-zhou(张云洲)Li Jia-kun et al(李加坤)

*Centre Hospital of Zhibo City, Qilu Petroleum Chemical Company, Shandong(255400)*

Prolapse of cervical intervertebral disc threated with via skin section and suction of the disc on animal and cadava was observed. Treatment on 22 patients offered a rate of excellancy and good reasching 82%, and without any complica-



tions. In this article, a safety route of anterior cervical area via skin puncture and canulation are suggested. Indications and contraindications, therapeutic method were introduced. The mechanism of treatment, evaluation of effectiveness, notice and how to avoid complications were discussed.

**Key Words** via skin puncture Cervical intervertebral disc Section and suction of nucleus

(Original article on page 14)

**Exploration of rolling method**

**Fan Bing-hua**(范炳华)

*Zhe jiang Hospital(Hongzhou 310013)*

Main points of rolling method is explored in this article. It is realized that first of all the meaning of rotation, flexion and extension should be correctly understood. The main point of external rotation with flexion during rolling, flexion and external rotation, extension of the wrist with internal rotation, and internal rotation with extension of the wrist. Secondly, force exerted during rolling method should be correctly acted. The whole course of rolling method should be divided into external rotation stage, flexion stage and conclusion stage. Then four parts of hyperextension stage should be repeated, and emphasize should be put on exertion with suitable force. Thirdly, during training course, maneuver with external without flexion, flexion without external rotation manipulation with rush sensation should be avoided.

**Key words** Manipulation Rolling method Tuina

(Original article on page37)

Zhongguo Gushang  
Chian journal of Orthopaedics  
and Traumatology  
(Bimonthly)  
Chief Editor: Shang Tian-yu  
Editorial Board: 18 Beixincang  
Dongzhimen, Beijing China  
Subscriptions:  
Domestic Local Post Offices  
Overseas China International  
Book Trading Corporation  
(P. O. Box 399, Beijing)

中 国 骨 伤  
(双月刊)  
主 编 尚天裕  
主 办 单 位  
中国中西医结合学会  
中国中医研究院  
承 办 单 位  
中国中医研究院骨伤科研究所

编辑出版者  
中国骨伤杂志编辑部  
地址:北京东直门北新仓18号  
邮政编码:100700  
发 行 者  
国内总发行:北京报刊发行局  
订 购 处:全国各地邮局  
国外总发行:中国国际图书贸  
易总公司(北京399信箱)  
印刷装订者  
北京黄佳印刷厂