

中医治疗损伤的理论探索

赠 阅

上海市伤科研究所

上海第二医学院附属瑞金医院伤骨科

1978年1月

PDG

说 明

中西医结合是我国卫生工作四大方针之一，是伟大领袖和导师毛主席亲自制订和关心的工作，是创立我国新医学、新药学的必由之路。

我所自1958年建立以来，在毛主席的革命路线指引下，认真贯彻党的中医政策，对祖国医学的骨折治疗进行继承、整理和提高，并用现代科学的方法从理论上加以阐述。在市卫生局的关怀下，在上海第二医学院党委和瑞金医院党委的领导下，伤骨科支部充分发动了群众，团结新老中西医，用现代科学的方法，从理论上阐明祖国医学治疗骨折的体系，做了一些工作。十九年来，我所工作虽然遭受了刘少奇、林彪，特别是“四人帮”的干扰和破坏，但仍坚持了骨折的理论性研究，并初步阐明动静结合和活血化瘀这两个祖国伤科医学外治和内治的基本法则，为骨折得以缩短疗程提供理论依据，使工农兵伤员能尽快地回到工作岗位，为社会主义革命和社会主义建设贡献力量。

在过去十九年内，我们虽做了一些工作，但离开党和人民的要求还很远。打倒“四人帮”，科研工作大解放，我们有伟大、光荣、正确的中国共产党，有英明领袖华主席和以华主席为首的党中央领导，我们一定能克服困难，加倍努力，把过去被“四人帮”破坏和损失的时间抢回来，把伤科的研究工作搞上去，为超过世界先进水平，为实现我国四个现代化，努力奋斗。

这本小册子是总结了我所在十九年内对骨折和软组织损伤治疗的理论研究所进行的一部分工作，以迎接全国科学大会的召开。

整个研究工作自始至终都是在党支部直接领导下进行和完成的。在叶衍庆教授和魏指薪老医生的指导下，由过邦辅、李国衡、柴本甫、吕裕生、钱不凡、陈正中、郑纯波、鲍纛、李蓓君、胡美珠、张菊英、刘学兰、朱秀玲、杨莲芳、以及我所和伤骨科全体医护人员和后勤人员的共同努力和上海第二医学院病理解剖教研组凌励立、杜心培等的密切协作，得以完成。摄影工作由上海第二医学院摄影室摄制，印刷工作由上海第二医学院印刷厂承当，特此表示感谢。

我们的工作还很粗糙，整理过程中一定有许多错误之处，请领导和同志们提出批评和指正。

上海市伤科研究所

上海第二医学院附属瑞金医院伤骨科

一九七八年一月

目 录

第一篇 祖国医学治疗骨折理论体系的探索

祖国医学治疗骨折的理论基础	1~2
一、动静结合	1
二、活血化瘀	2
祖国医学治疗骨折的理论探索	2~44
一、动静结合部分	3~32
(一)超关节石膏固定对骨转换(骨吸收与骨形成)的影响	
——四环素标记测定	3~12
实验方法	3
1. 骨组织吸收情况的测定	3
2. 骨组织形成情况的测定	5
结 果	7
讨 论	11
(二)超关节石膏固定对关节及关节附近组织的影响	12~32
1. 关节内组织的变化	12~18
(1) 组织学与组织化学的观察	12~14
实验方法	13
结 果	13
(2) 关节软骨的羟脯氨酸和氨基己糖的生化测定	15~17
实验方法	15
结 果	17
讨 论	17~18
2. 关节附近肌肉的变化	18~28
(1) 肌肉体积与重量的测定	18
实验方法	18
结 果	18
(2) 肌肉组织学、组织化学与酶的测定	28~30
实验方法	28
结 果	28
(3) 应用同位素铬对肌肉血容量的测定	30
实验方法	30
结 果	30
讨 论	30~32

二、活血化瘀部分	32~37
(一)用 ³² 磷观察中药在骨折愈合早期阶段的作用	32
实验方法	32
结 果	32
讨 论	37
(二)丹参注射液对家兔桡骨骨折以后肢体血容量的影响	37~43
实验方法	37
结 果	39
讨 论	42
三、小 结	43~44

第 二 篇 祖国医学治疗软组织损伤的理论体系的探索

祖国医学治疗软组织损伤的理论基础	45
祖国医学治疗软组织损伤的理论探索	45~59
一、中医手法治疗髌上滑囊区血肿的临床观察及其机理的探索	
(附35例临床分析)	46~52
(一)损伤机理	46
(二)血肿部位	46
(三)病理生理	47
(四)治疗	48
(五)手法机理观察	49
(六)治疗效果	50
(七)讨论	51
二、踝关节扭伤的中医中药治疗	52~57
(一)踝关节的解剖特点	52
(二)损伤机制与扭伤类型	53
(三)一般资料分析	53
(四)治疗方法及疗效观察	53
(五)结果	54
(六)讨论	56
三、消肿散对家兔关节滑膜的影响	67~59
(一)材料和方法	57
(二)观察结果	57
(三)讨论	58
小 结	59
参考文献	60~61
附 图	62~92

第 一 篇

祖国医学治疗骨折理论体系的探索

骨折的治疗,不论是现代医学或我国古有的医学,都有一套比较完整的理论体系和临床经验。它们的理论基础虽有不同,但都是从临床经验累积而来,上升至理论,再回到实践中去,不断升化和提高,是一份宝贵的人类财富。可是由于哲学思想的指导,以及受到当时社会发展的限制,有一定的局限性和片面性。例如现代医学的发展受到唯心主义和形而上学的哲学思想影响,它的发展倾向于刻板的、片面的、教条的、以外因为基础的体系。骨折的治疗也是如此,把动与静分阶段进行,或仅是机械的结合。但它也受到各学科发展的影响,如外科无菌操作的进步,冶金工业、化学工业的发展,促使用手术来治疗骨折,并以机械力学来指导内固定,使骨折的治疗得到进一步提高。可是也出现了一些问题,如关节强硬,废用性萎缩,直至伤口感染,金属物断裂等并发症。以祖国医学而论,骨折治疗自唐代以后,至元朝达到高峰。从局部处理到整体治疗,都有完整的一套经验。可是由于受到封建社会的影响,视医学技术为个人财产,未能代代相传,流失较多。再加上自清代以来,帝国主义的入侵,和反动统治的摧残,古有的传统医学不但得不到发展,反而受到打击和排斥,到国民党反动统治时期,几乎奄奄一息,濒于绝境。解放以来,在中国共产党和伟大领袖和导师毛主席的英明领导下提出卫生工作的四大方针,团结中西医,提倡中西医结合,并指出:“中国医药学是一个伟大的宝库,应当努力发掘,加以提高”,祖国医学又得到了新生。如何把祖国医学和现代医学结合起来,去芜存菁,做到古为今用,洋为中用,成为我们医务工作者的光荣而又艰巨的历史使命。

我所自1958年建立以来,在中西医结合治疗骨折的工作中,吸取各家之所长,作了一些工作,在进行临床探索的同时,也对祖国医学治疗骨折的理论体系用现代科学的方法进行论证,得到初步的结果。为了检阅我所过去在骨折治疗理论上所进行的一些工作,特别是1964年以来的工作,将部分材料汇集成册。

祖国医学治疗骨折理论基础

祖国医学治疗骨折有两个很重要的治疗原则,一是动静结合,一是早期的活血化瘀。这是外治与内治相结合的理论体系,也是祖国医学治疗骨折的特征。为了说明我所在这两方面进行的理论性研究,先将祖国医学的理论简述如下。

一、动 静 结 合

祖国医学对骨折的治疗比较注意肢体的生理活动和功能恢复。骨折虽需要有一定程度的局部固定,但不能以牺牲正常关节活动来求得骨折的固定。当然在关节附近的骨折,有必要对受累关节进行固定,但也应在尽早的条件下,保证关节的活动。我国古代的一些医者早就

认识到局部的固定与关节的活动同样重要。唐·蔺道人《仙授理伤续断》^①曾记载：“凡平处骨碎皮不破，用药贴，用密夹缚，大概肩曲转处脚凹之类不可夹缚，恐后伸不得”。明·王肯堂《证治准绳》^②记载：“凡平处骨断骨碎皮不破者，只用接骨膏定痛膏敷贴夹缚，若手足曲直处及转动处，只宜绢包缚，令时数转动，不可夹缚”。这都说明动与静结合的重要性。因此，历代正骨和伤科医生始终以局部固定而尽可能将关节放在固定范围之外，便于活动，为治疗骨折的重要基础。在这基础上，就不难理解中医和西医在固定范围内的原则分歧。

二、活 血 化 瘀

活血化瘀的治法在祖国医学中有普遍指导意义。对骨折的治疗，特别是在早期，尤为重要。这说明祖国医学即使对外伤也很重视整体的影响。明·薛立斋《正体类要》^③陆师道序中载有，“且肢体损伤外，则气血伤于内，营卫有所不贯，脏腑由之不和，岂可纯任手法，而不求之脉理，审其虚实，以施补泻哉”。清·《医宗金鉴·正骨心法要旨》^④内治杂证法载有：“今之正骨科，即古跌打损伤之证也，专从血论，须先辨或有瘀血行积，或为亡血过多，然后施以内治之法，庶不有误也”。清·陈士铎^⑤也指出：“内治之法，必须以活血化瘀为先，血不活则瘀不能去，瘀不去，则骨不能接”。这充分说明祖国医学治疗骨折不单纯是从局部出发，而是通过四诊八纲，辨证施治，达到整体调节，促使骨折愈合^⑥。而在整个治疗过程中，又以早期的活血化瘀最为重要，即骨折愈合的先决生理条件是活血化瘀。骨折后，一定存在软组织损伤，局部也一定有血肿。从祖国医学的理论上来说，血离经脉，瘀结不散，气血之道不得宣通，从而肿胀疼痛。瘀结必将影响正常气血的运行，筋骨也就得不到充分的气血濡养，从而阻碍筋骨的连接，这些理论和临床观察是非常客观的。根据这些现象，祖国医学就采用活血化瘀的治法来调整，取得一定效果。而现代医学同样也看到类似的病理生理现象，但由于受到唯心主义和形而上学的思想束缚，在自然面前低头屈服，等待恩赐，所以也就忽视了这方面的积极主动。即使骨折的对线对位获得解剖上的正确和坚固支持，但是时间拖得很长，影响功能的恢复。所以，以活血化瘀做为早期治疗的治法，是祖国医学对骨折治疗发展的一个重大贡献。

当然活血化瘀不仅指导内治，同时也用于外敷用药。通过我们过去的动物实验，外敷药也可促使局部充血，白细胞浸润和间质细胞增生现象。这些都是对组织修复创造有利条件。

祖国医学治疗骨折的理论探索

我所根据祖国医学治疗骨折的两个重要治法，即动静结合和活血化瘀，试用现代科学方法从理论上进行探索，说明其机理。在过去，我们对动静结合也进行过一些实验研究，看到一些现象^⑦，并利用四环素标志进行成骨活动的研究^⑧。我所又进一步进行动物实验，将关节予以不同时期的固定，用四环素荧光测定、肌肉量的测定及其组织化学改变、生化改变等方法来说明持久固定关节的危害性，反证关节活动的必要性。我们也利用同位素铬标记红细胞的定量测定来观察骨折后，不同组织在不用活血化瘀药物和用药物时血容量的改变，来说明活血化瘀治法的作用和机理，从而进一步指导临床。

在临床上，我们曾应用局部夹板固定的方法，并采用改良内固定的方法协助局部夹板的

使用, 以及服用活血化瘀等药物, 进行了上千例的临床工作^{①②}, 全国各地也已有了不少宝贵经验, 对中西医结合治疗骨折的优越性, 殆无异议。本文只重点介绍我所的理论研究工作。至于临床方面, 将在日后专题总结。

现分下列二大部分叙述。

一、动 静 结 合 部 分

(一)超关节石膏固定对骨转换(骨吸收与骨形成)的影响

——四环素标记测定

骨组织象机体其他组织一样, 始终进行着新陈代谢活动。这种新陈代谢包括骨组织所特有的变化, 骨转换——即是经常不断的骨组织吸收及骨组织形成。由于石膏超关节的固定使患肢骨骼长期处于不活动的状态, 必然会对骨组织转换带来影响。本实验目的即在于阐明这方面的影响。

实 验 方 法

实验分二部分进行。一部分观察石膏超关节固定对骨组织吸收的影响(表1)。另一部分观察石膏超关节固定对骨组织形成的影响(表4)。

1. 骨组织吸收情况的测定

肢体经过石膏固定后, 可以引起骨组织的吸收。对于这一变化, 我们通过下列指标来观察: 完整骨的湿重, 完整骨的干重, 完整骨的体积, 骨干中段皮质的干重, 骨干中段皮质的厚度(表1)。各种重量的减轻程度反映骨吸收的多少, 体积的减少程度反映骨皮质外表面的吸收情况, 骨干中段皮质厚度减薄程度反映皮质总的吸收情况(包括外表面吸收及骨髓腔内表面的吸收)。

表1 骨吸收的测定内容

测定项目	测定标本	测定指标	说 明 问 题
重量改变	完整骨	湿 重	经过石膏固定以后, 包括密质骨松质骨在内的整个骨组织的吸收情况, 其中也包括骨组织内的水分。
		干 重	经过石膏固定以后, 包括密质骨松质骨在内的整个骨组织的真正吸收情况。
	骨干中段皮质	干 重	经过石膏固定以后, 密质骨组织的真正吸收情况。
体积改变	完整骨	体 积	经过石膏固定以后, 整个骨组织的外表面的吸收情况。
面积改变	骨干中段皮质	厚 度	经过石膏固定以后, 密质骨外表面骨组织及骨髓腔内表面骨组织的吸收情况。

将66只成年雄性健康家兔分为六批。第一批为对照组, 不用石膏固定。其余五批家兔的左下肢用石膏筒固定, 自腹股沟一直固定至趾尖, 膝关节屈曲30°, 踝关节维持在约60°背屈位置。五批家兔的石膏固定时期分别为20, 40, 60, 80, 100天(表2, 3,)。实验到期宰杀后,

取下二侧股骨和胫骨,剥除所有表面的软组织,进行称重,取得其湿重。然后用阿基米得原理排水法,在量筒内测得其体积。其中一部分家兔(六批31只,见表2b, 3b)的二侧股骨和胫骨,在 105℃ 烘箱内干燥至恒重,测得其干重。取另一部分家兔(六批 30 只,见表 2c, 3c)的双侧股骨及胫骨、准确地取下完全对称的骨干中段约 3 厘米一段(用精密千分卡尺证明左右二侧长度完全相等),用自来水喷射去除骨髓腔内组织及血液,经 40℃ 干燥后称重,测得其骨干中段的干重(见表 2c, 3c)。然而将同一动物左右二侧股骨和胫骨的骨干中段,用甲基丙烯酸甲酯包埋,包埋时严格做到二侧骨骼的位置完全对称(图 1)。聚合后,将包埋块锯成薄片,每一薄片内即有

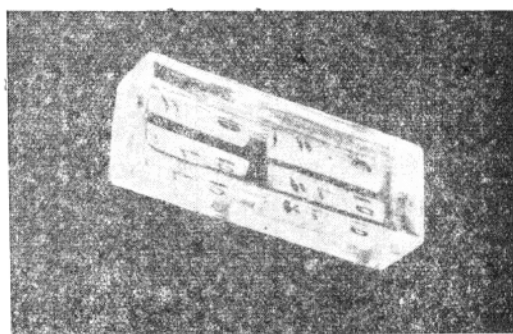


图 1 同一家兔,左右二侧股骨及胫骨的骨干中段包埋在甲基丙烯酸甲酯中。包埋时做到二侧骨骼位置的完全对称。

表 2 家兔左下肢经石膏固定以后,二侧股骨重量改变情况

骨骼标本种类	固定天数	动物只数	较重侧	左右相差平均值(毫克)	百分比(左/右)	t	P	相差意义
a. 完整股骨湿重	0	10	左	70.0	100.96	1.232	$0.4 > P > 0.2$	相差不显著
	20	13	右	407.6	95.20	3.015	$0.025 > P > 0.01$	相差显著
	40	11	右	383.6	94.99	5.295	$0.001 > P$	相差非常显著
	60	11	右	368.1	95.00	5.046	$0.001 > P$	相差非常显著
	80	10	右	350.0	95.60	4.216	$0.005 > P > 0.001$	相差非常显著
	100	11	右	618.1	91.80	6.646	$0.001 > P$	相差非常显著
b. 完整股骨干重	0	6	左	61.6	101.10	1.098	$0.4 > P > 0.2$	相差不显著
	20	5	右	400.0	92.80	3.407	$0.05 > P > 0.025$	相差显著
	40	5	右	406.0	92.40	4.189	$0.025 > P > 0.01$	相差显著
	60	5	右	470.0	90.90	10.700	$0.001 > P$	相差非常显著
	80	5	右	460.0	93.80	3.656	$0.025 > P > 0.01$	相差显著
	100	5	右	580.0	89.30	7.250	$0.005 > P > 0.001$	相差非常显著
c. 股骨干中段干重	0	5	右	9.4	97.41	0.580	$P > 0.5$	相差不显著
	20	5	右	46.90	96.33	1.149	$0.4 > P > 0.2$	相差不显著
	40	5	右	17.4	98.03	0.9354	$0.5 > P > 0.4$	相差不显著
	60	5	右	68.6	93.49	1.598	$0.2 > P > 0.1$	相差不显著
	80	5	右	120.0	89.69	6.7000	$0.005 > P > 0.001$	相差非常显著
	100	5	右	124.3	88.74	3.322	$0.05 > P > 0.025$	相差显著

表 3 家兔左下肢经石膏固定以后, 二侧胫骨重量变化情况

骨骼标本 种 类	固定 天数	动物 只数	较重 侧	左右相差 平均值 (毫克)	百分比 (%)	t	P	相差意义
a. 完整胫骨 湿重	0	10	左	50.0	100.70	0.9049	0.4 > P > 0.2	相差不显著
	20	13	右	280.7	96.00	4.594	0.001 > P	相差非常显著
	40	11	右	466.3	92.70	6.094	0.001 > P	相差非常显著
	60	11	右	416.3	93.30	4.546	0.005 > P > 0.001	相差非常显著
	80	10	右	430.0	93.40	3.835	0.005 > P > 0.001	相差非常显著
	100	11	右	504.5	91.60	4.791	0.001 > P	相差非常显著
b. 完整胫骨 干重	0	6	左	81.6	101.60	1.621	0.2 > P > 0.1	相差不显著
	20	5	右	330.0	93.80	3.200	0.05 > P > 0.025	相差显著
	40	5	右	368.0	92.30	3.369	0.05 > P > 0.025	相差显著
	60	5	右	540.0	88.90	6.298	0.005 > P > 0.001	相差非常显著
	80	5	右	560.0	89.10	4.163	0.025 > P > 0.01	相差显著
	100	5	右	520.0	88.50	3.942	0.025 > P > 0.01	相差显著
c. 胫 骨 干 中段干重	0	5	右	22.1	98.02	1.240	0.4 > P > 0.2	相差不显著
	20	5	右	68.9	93.87	2.005	0.2 > P > 0.1	相差不显著
	40	5	右	32.9	96.47	1.560	0.2 > P > 0.1	相差不显著
	60	5	右	109.6	88.87	5.649	0.005 > P > 0.001	相差非常显著
	80	5	右	154.0	85.66	5.440	0.01 > P > 0.005	相差非常显著
	100	5	右	108.9	88.32	3.300	0.05 > P > 0.025	相差显著

部位完全对称的二侧股骨或胫骨的横切面。将此薄片用照相纸放大, 按照 Deleese 称量法及数格法^②, 测得左右二侧骨干皮质的厚度。

2. 骨组织形成情况的测定

这是通过四环素标记来观察新骨的生长速度和新骨的生长面积(表 4), 并利用沉积速及

表 4 骨形成(四环素双次标记)的测定内容

测定项目	测定标本	测定指标	说 明 问 题
新骨的生长 速 度	密质骨横磨片中 新生哈氏系统中的 四环素荧光双环	沉积速(μ /天)	经过石膏固定以后, 密质骨内新生哈氏系统每天新骨生长的速度。
新骨的生长 面 积	"	形成速(%/天)	经过石膏固定以后, 密质骨内新生哈氏系统每天新骨生长的面积(占骨磨片面积的%)。

形成速来测定的⑨⑩。单次标记，一次注射足量四环素以后，在不同骨骼的新形成骨组织部位有四环素沉积。如果为密质骨，则其横断面磨片在荧光显微镜下可以看到大小不同，形态不同，数字不同的金黄色单环。这种单环即代表在四环素注射时候，这一骨组织内正在形成的新生哈氏系统。荧光环存在于新形成哈氏系统的最内层(图2③④⑤⑥)。双次标记，在第一次注射四环素后间隔20天，再进行第二次注射足量四环素。其横断面磨片可以在荧光显微镜下，看到二个有一定间距的同心金黄色荧光环。荧光双环的大小、形态和数字也均不相同。每一组双环发生在同一个新生哈氏系统中。外面的一个环较大，代表第一次标记时所形成的新骨板层，里面的一个环较小，代表第二次标记时所形成的新骨板层。处在二个荧光环中间的骨组织即是在20天内所形成的新骨组织(图2①②)。既然间隔时间为20天，则所有双环之间的距离，除以20天，即等于这一骨骼在20天内平均每天的沉积速度。具体测量时，先将骨片内新生哈氏系统的荧光双环以 90° 正交分为四个方向。然而用目镜测微仪⑪测出双环在这四个方向的间距。其平均数除以20，即是这一新生哈氏系统的沉积速，以每天多少微米算计(图3)。

形成速即是在20天内每天新形成骨组织的百分比。具体测量时，将有荧光双环的骨横断面磨片摄成照相，再予以放大至12寸大小。然后用求积仪及数格法⑫测出骨磨片中骨组织的面积，以及骨磨片中所有具有双环新生哈氏系统的新形成骨面积的总和。新形成骨面积总和占骨组织面积

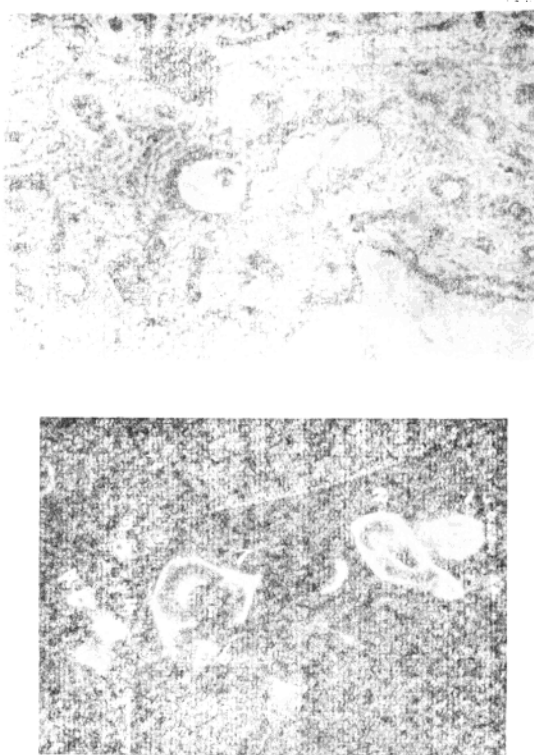


图2 经四环素双次标记后(间隔时间为20天)，胫骨横切面磨片的显微摄影与四环素荧光显微摄影对照。下图有荧光双环及单环。双环①②代表在二次标记期间持续生长20天的新生哈氏系统。双环⑦代表第一次标记时在生长，第二次标记时开始生长的哈氏系统。单环③④⑤⑥分别代表第一次或第二次标记时正在生长的新生哈氏系统。



图3 新生骨沉积速测量法。将持续生长20天新生哈氏系统的荧光双环，按 90° 正交形式划分。用目镜测微仪测量荧光环在这四个方向的间距。测量时从外环的外缘量至内环的内缘。图中双环在二个方向的间距，以每小格为 20μ 计算，应为 100μ 及 140μ 。四个方向间距的平均数，除以20(二次四环素注射间隔日期)，即得这一哈氏系统的沉积速。

的百分比,除以20,即是形成速。

至于松质骨的骨小梁,虽其纵磨片在荧光显微镜下也可以看到条状排列的莹光(符合于骨小梁形态),但是因为(1)骨小梁本身在纵磨片中有正有斜,测定的条件不一致,(2)骨小梁新形成骨多,莹光强,容易发眩而增宽,测量的正确性不高;因此我们就不测定松质骨的沉积速和形成速。

四环素标记:这一组家兔即是“骨组织吸收测定实验”中30只的一组(表2c, c3)。取未经石膏固定的对照家兔三只,给以四环素注射一次(单次标记),剂量为50mg/Kg。注射后48小时宰杀,取下二侧股骨和胫骨。另二只对照组家兔给以四环素注射二次,间隔时间为20天(双次标记),剂量为每次50mg/Kg。第二次注射后48小时宰杀,取下二侧股骨和胫骨。经石膏固定的各批家兔,每批取二只,各给以四环素注射二次(双次标记),间隔时间为20天。按图4内所

示程序,将固定20天的家兔,在开始固定时注射一次,固定20天时再注射一次;固定40天的家兔在固定第20天与第40时各注射一次,余类推。这样从100天的固定时间来看,每隔20天就进行双次标记一次。第二次标记后四十八小时,宰杀家兔,取下二侧股骨和胫骨(表4,图4)。

标本制备:所有各批家兔的二侧股骨和胫骨,剥除其附着的软组织。取二侧骨干中部约3厘米的完全对称的一段(用精密千分卡尺证明左右二侧长度完全相等)。用自来水喷射去除髓腔内组织及血液,经40℃干燥后称重。然后在二氧六环内固定脱水六小时,纯甲基丙烯酸甲酯浸透二次,第一次15小时,第二次5小时,用半聚合纯甲基丙烯酸甲酯包埋。包埋聚合时严格做到二侧骨骼位置完全对称(图1)。甲酯聚合后,将包埋块用电锯横向切成0.8毫米的薄片,相邻二薄片的距离为3.8毫米。这样,一块包埋块可以切成5~7片薄片。切下的薄片用4~0金钢砂布磨至170~200μ厚度,甘油封固,在荧光显微镜下观察,并测出新形成骨组织的沉积速和形成速。

结 果

1. 骨组织的吸收情况:完整骨湿重与干重的变化情况:在未经石膏固定的家兔,二侧股骨及胫骨的湿重和干重都非常接近,而以左侧稍微重一些,其相差平均值很小。用统计方法处理,其相差也无显著意义(表2a, 2b, 3a, 3b)。但是一旦固定以后,从20天开始,直至100天,都出现了比较大的差别,而始终以右侧(未经石膏固定的一侧)为重。其相差平均值很大。以统计方法处理,股骨和胫骨二侧相差都有显著或非常显著的意义(表2, 3, 图5)。说明肢体一旦固定以后,股骨和胫骨的吸收过程进行得很快,胫骨由于固定得更充分一些,其吸收过程也比股骨更快一些。

如果将股骨与胫骨的上下二端松质骨部分去除,仅测定骨干中段的干重,在未经石膏固定

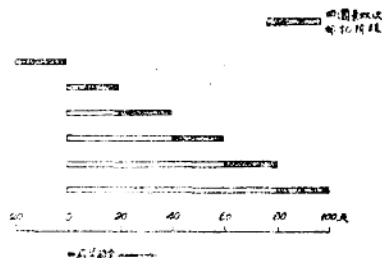


图4 骨形成测定实验中,四环素双次标记法。图中各横条表示石膏固定时期。其中密点部分表示四环素双次标记阶段,密点部分的二端表示四环素注射日期。

的家兔的股骨中,

二侧相差不大, 而以右侧较重, 也无统计显著意义 (表 2c, 3c)。这种情况在石膏固定 20 天, 40 天, 60 天的股骨标本中始终存在。

一直至石膏固定 80 天以及 100 天的股骨标本中方才出现比较大的左右二侧相差, 以右侧即未经石膏固定的一侧较重, 而具有统计显著意义或非常显著的意义。胫骨的情况也很相似, 在未经石膏固定以及石膏固定 20 天和 40 天的标本中, 虽然都是右侧即未经石

膏固定的一侧较重, 但相差不大, 也无统计显著意义。自石膏固定 60 天开始至固定 100 天的胫骨标本中, 二侧相差比较大, 而以右侧即未经石膏固定的一侧为重, 而具有统计显著或非常显著的意义。这说明绝大部分属于密质骨的骨干, 对石膏固定的影响比较慢, 比较小。由于石膏固定后膝关节仍可有一定的活动, 而膝关节则完全不能活动, 股骨固定不如胫骨那样完全, 因之股骨的影响又比胫骨慢一些。

股骨和胫骨的体积以及骨干中段皮质厚度, 在石膏固定后, 也逐渐下降 (表 5, 图 5)。而胫骨比股骨下降得更快一些。体积的减少说明石膏固定所引起骨组织外表面的吸收, 厚度的减少即说明了骨外表面的吸收又说明了在骨髓腔内表面的吸收。

在这一实验中, 由于完整骨的重量和体积均因固定而减少, 所以它们之间的关系 (即比重) 变化反而不大。

2. 骨组织形成情况的测定: 未经石膏固定的家兔。其不同骨骼在同一时间内的新骨形成活动不一致。有些骨的新骨形成活动比较高, 在荧光显微镜下表现为有更多的荧光单环和双环, 有些骨的新骨形成活动比较低, 荧光环的数目就比较少。在这一实验中所观察的二种骨骼中, 股骨新骨形成活动比较低, 胫骨的新骨形成活动比较高。从表 6 可以看出, 不论是单次标记还是双次标记, 胫骨有荧光环的骨片数比股骨为多。在这些有荧光环的骨片中, 每张胫骨骨片内的平均荧光环数字 (不论是单环还是双环) 也比股骨为多。这说明胫骨有较高的新骨形成活动。从图 6、7、8、9、也可以清楚地看出这一情况。

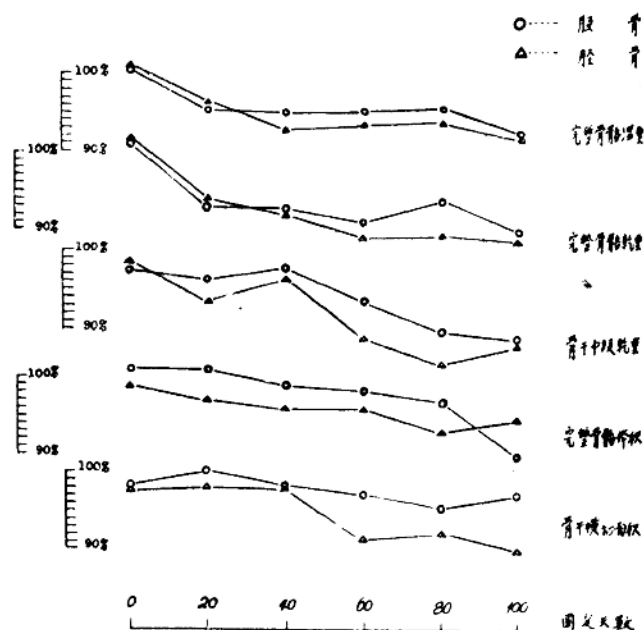


图 5 家兔左下肢经石膏固定以后, 骨组织吸收情况的改变。湿重、干重、体积、面积等测定计算时, 以右侧数据为对照, 以左侧为右侧的百分比计算 (左/右 $\times 100$)。

表 5 家兔经左下肢石膏固定以后, 二侧股骨和胫骨体积及骨干中段皮质厚度改变情况

骨 骼	完 整 骨 的 体 积				骨 干 中 段 皮 质 厚 度			
	固定天数	动物只数	较大侧	百分比 (左/右)	固定天数	骨片数	较大侧	百分比 (左/右)
股 骨	0	10	左	100.06	0	18	右	97.7
	20	9	左	100.4	20	18	右	99.6
	40	11	右	98.6	40	16	右	97.3
	60	11	右	97.96	60	11	右	96.2
	80	10	右	96.6	80	14	右	94.9
	100	11	右	89.5	100	13	右	96.1
胫 骨	0	10	右	98.4	0	21	右	97.1
	20	9	右	96.6	20	19	右	97.9
	40	11	右	95.6	40	15	右	97.2
	60	11	右	95.3	60	20	右	90.5
	80	10	右	92.6	80	7	右	91.4
	100	11	右	94.2	100	18	右	88.9

表 6 未经固定的正常家兔, 二侧股骨和胫骨内新生骨分布情况

标记方式	骨 骼	动物只数	观察骨片数		无荧光环 骨片数		有 荧 光 环 的 骨 片					
							骨片数		荧光环总数		每片内荧光环 平均数	
			左	右	左	右	左	右	左	右	左	右
单 次	股 胫	3	18	18	3	3	15	15	49	48	3.26	3.20
		3	21	21	2	2	19	19	71	72	3.73	3.78
双 次	股 胫	2	14	14	3	6	11	8	26	16	2.36	2.00
		2	13	13	1	2	12	11	44	51	3.66	4.63

单次标记的家兔, 在注射四环素 (50mg/kg) 后48小时宰杀, 骨骼横切面内新生哈氏系统显示单环。双次标记的家兔, 在间隔20天注射二次四环素 (每次50mg/kg) 后48小时宰杀, 骨骼横切面内新生哈氏系统可以显示单环 (即分别在第一次或第二次注射时正在生长的哈氏系统), 也可以显示双环 (即在二次注射期间持续生长20天的新生哈氏系统)。这里所指的“双次”系持续生长20天而具有双环的新生哈氏系统。

未经石膏固定的家兔。其同一骨骼不同部位的新骨形成活动不一样。图 10 中所列二张股骨磨片, 取自同一家兔的同一股骨, 但相距 3.8 毫米, 虽然距离仅 3.8 毫米, 可是已经可以清楚地看出: 新生哈氏系统的荧光单环和双环分布情况不同, 数字也不同。也是基于这样的根据, 我们在测定骨干不同平面磨片 (相距皆为 3.8 毫米) 的新生哈氏系统荧光环时, 才不会有重复的计算。

未经石膏固定的家兔。在同一家兔中，在左右相同骨骼的完全相同与完全对称平面内的二个磨片中，可以看出其新生哈氏系统荧光单环和双环的分布情况与数字相似(图6,7,8,9)。从表6，也同样可以看出，以每个磨片内的荧光单环平均数而论，不管是股骨还是胫骨，左右二侧的荧光环数字是非常接近的。股骨3.26与3.20，胫骨3.73与3.78。至于荧光双环的数字，在股骨二侧比较接近(2.36与2.00)，在胫骨则右侧比左侧为多(3.66与4.63)。说明持续生长20天的新生哈氏系统，股骨二侧相似，胫骨右侧比较左侧为高。

未经石膏固定的家兔。其股骨和胫骨的沉积速及形成速。根据双次标记测定的结果：股骨左侧每天新形成骨的沉积速为 1.95μ ，右侧每天新形成骨的沉积速为 2.00μ 。胫骨左侧每天新形成骨的沉积速为 1.6μ ，右侧每天新形成骨的沉积速为 1.5μ 。以形成速而言，股骨每天新形成骨的面积占骨片总面积的0.015%，右侧每天新形成骨的面积占骨片总面积的0.018%，胫骨左侧每天新形成骨的面积占骨片总面积的0.023%，右侧每天新形成骨面积占骨片总面积的0.022%(表8)。所以不论从那一种骨骼，那一种速度指标来看，在正常情况下，左右二侧股骨或者胫骨新生骨的生长情况是极其接近的。

家兔左下肢经石膏固定以后，二侧股骨和胫骨的新骨形成情况有了明显的改变。以股骨而论，在所有固定阶段，固定一侧出现荧光双环的数字都超过了不固定的一侧(表7)，说明经过固定以后，持续生长20天的新生哈氏系统数是增加了。同样，固定一侧股骨的新骨形成速和沉积速也都超过了不固定的一侧(表8)，而且超过得比较多。这都说明固定对股骨造成了更多与更快的新骨形成。

表7 家兔左下肢经石膏固定以后，二侧股骨和胫骨内持续生长20天的新生哈氏系统分布情况。这种新生哈氏系统以荧光双环表示。

骨 骼	固 定 期 限	动 物 只 数	观察骨片数		无荧光双环 骨片数		有 荧 光 双 环 的 骨 片					
							骨片数		荧光双环总数		每片内荧光 双环平均数	
			左	右	左	右	左	右	左	右	左	右
股 骨	0	2	14	14	3	6	11	8	26	16	2.36	2.00
	0-20	2	10	10	9	10	1	0	1	0	1.00	0
	20-40	2	9	9	4	8	5	1	12	1	2.40	1.00
	40-60	2	12	12	12	12	0	0	0	0	0	0
	60-80	2	14	14	14	14	0	0	0	0	0	0
	80-100	2	13	13	11	13	2	0	2	0	1.00	0
胫 骨	0	2	13	13	1	2	12	11	44	51	3.66	4.63
	0-20	2	13	13	9	9	4	4	6	5	1.50	1.25
	20-40	2	11	11	2	6	9	5	52	19	5.77	3.80
	40-60	2	13	13	6	9	7	4	29	4	4.14	1.00
	60-80	2	12	12	8	10	4	2	9	3	2.25	1.50
	80-100	3	17	17	12	15	5	2	8	2	1.60	1.00

表 8 家兔左下肢经石膏固定以后, 二侧股骨和胫骨新生骨沉积速及形成速改变情况。

骨 骼	固定期限	沉 积 速 (μ /天)		形 成 速 (%/天)	
		左	右	左	右
股 骨	0	1.95	2.00	0.015	0.018
	0-20	1.20	0	0.004	0
	20-40	2.50	2.20	0.021	0.010
	40-60	0	0	0	0
	60-80	0	0	0	0
	80-100	2.06	0	0.005	0
胫 骨	0	1.60	1.50	0.023	0.022
	0-20	1.40	2.10	0.003	0.005
	20-40	2.10	2.30	0.054	0.022
	40-60	1.70	1.70	0.023	0.004
	60-80	1.20	1.70	0.007	0.006
	80-100	1.38	2.06	0.005	0.008

新生骨沉积速系根据持续生长20天的新生哈氏系统荧光双环之间的平均距离计算; 新生骨形成速系根据20天内特定部位新生骨组织面积占骨骼总面积的百分比计算。

以胫骨而论, 在所有固定阶段, 固定一侧出现荧光双环的数字都超过了不固定的一侧(表7), 表明经石膏固定以后, 持续生长20天的新生哈氏系统数有了比较显著的增加。致于沉积速, 不固定的一侧大于固定的一侧, 说明固定一侧胫骨新生的骨组织生长速度较慢。而其形成速则在绝大部分的固定阶段内, 还是以固定一侧较不固定的一侧为大(表8); 这与出现荧光双环数字的增加是一致的, 说明石膏固定时期胫骨形成了更多量的新骨组织, 只是其生长速度比较慢一些而已。这些改变在几张图中也可以看出。图11是石膏固定20天以后, 经单次标记, 在同一平面的二侧股骨磨片, 左侧(固定侧)磨片内的荧光环数远较右侧(不固定侧)为多。图12, 13, 是固定40天以后的单次和双次标记的磨片, 同样都可以看出, 固定侧的新形成哈氏系统(单环和双环)都远较不固定侧为多。说明石膏固定促成更多新骨形成的作用。

讨 论

骨组织是一个活的组织, 它是经常不断地形成与吸收^{⑨⑩}。骨的转换也就是形成与吸收之间的平衡关系。转换快, 表现为形成多, 吸收也多; 如形成超过吸收, 就会造成骨的净生长; 如果吸收超过形成, 就会造成骨组织的减少。相反转换慢, 形成少, 吸收也少; 如果吸收超过形成, 就会造成骨组织的减少。致于在一般情况下的骨组织, 其形成和吸收是相仿的, 而维持于一个比较均衡与稳定的形态。

从这样一个角度来看待石膏固定以后的骨转换, 就比较容易了解其形成与吸收之间的平

衡关系。未经石膏固定时二下肢股骨胫骨的各种重量的数据极其接近,反映出形成与吸收是在相仿的速度下进行,而处在一个平衡的形态。可是一旦固定以后,各种重量(包括完整骨的湿重,干重,骨干中段皮质的干重)都开始下降,说明其松质骨与密质骨转换中的吸收部分已经超过形成部分。其中松质骨的吸收速度又比较密质骨为快。所以在本实验中,一旦将二端松质骨去除以后,骨干中段皮质重量的下降就比较少比较慢。尽管如此,密质骨也还是经受着骨组织吸收减少的改变。

肢体经石膏固定后,固定得越充分,骨吸收就越多。这种骨组织的总的减少应该包括大体上的和显微镜下的。大体上的减少,一般都认为限于骨髓腔表面^{⑧⑨},而造成骨髓腔直径的增大。在我们的实验中,骨组织的这种吸收既发生在骨髓腔内表面(皮质厚度减少),又发生在皮质的外表面(体积减少,皮质厚度减少)。显微镜下的吸收,我们虽未进一步研究,但是是可以设想到的。这样,石膏固定既造成了密质骨的吸收,又有更大幅度的松质骨的吸收,既有骨髓腔里表面的吸收,又有皮质外表面的吸收,其影响是广泛的。

致于骨的形成,一般的理解为:既然石膏固定引起骨的疏松,那末骨的形成就必然减少,我们的实验,无论从形态观察,还是从数据测定,都证明了经石膏固定以后,绝大部分时期内,骨形成有了增加,有些幅度还比较大。固定得充分的胫骨是如此,固定得比较不充分的股骨也是如此。因之我们可以这样说:石膏固定促成了骨组织转换的增快,新骨形成是多了,但是骨吸收更多,结果还是负平衡,逐渐造成骨质疏松。

以骨折愈合本身而论,可以看作是一个局部新骨形成的过程,但是属于纯粹的新骨形成仅出现在愈合过程的早期;以后进入改建阶段,除了新骨形成以外还有已形成新骨的被吸收,仅仅是其吸收部分比较少而新形成的骨更丰富,从而达成了正平衡。这种新骨形成的过程,在不同的局部条件下进行,必然会有其不同的影响和结果。局部条件好,愈合应该快,相反就慢。在超关节石膏固定下,骨折修复固然也进行以至于骨折愈合,但超关节固定带来更多骨的吸收情况,必然也会反映到局部的愈合中来。这样愈合虽然进行,却会受到一定影响。所以如果我们能采用不包括关节的固定方法,把石膏超关节固定所引起的局部不利影响去掉,那末骨折愈合就将会在更有利的条件下进行,其愈合结果也必然会更满意。关于这一点,在国内已有大量临床资料证实小夹板固定治疗骨折的优越性,即使在西方国家,也对不包括关节治疗骨折的措施,给予越来越多的重视^{⑭⑮⑯⑰⑱}。

(二)超关节石膏固定对关节及关节附近组织的影响

1. 关节内组织的变化

(1) 组织学与组织化学的观察

关节经长期固定后,对关节本身的组织,如滑膜、膝叉韧带、半月板、关节软骨是否有变化,是值得探讨的问题,根据 Watson-Jones 氏^⑩, Böhler 氏^⑪等认为关节固定虽会引起僵硬,但只是暂时的,可以通过积极锻炼,很少会残留病废,也不会发生关节病变。Evans 氏^⑫则认为固定时间超过 60 天,就能引起关节变化,至于发生什么变化,未曾有进一步说明。我们采用组织学和组织化学反应对滑膜及脂肪组织、关节软骨、软骨下组织,以及关节周围肌肉组织进行检查^{⑲⑳㉑}来探索关节组织的内在变化,进一步说明祖国医学的动静结合原则是维护关节的正常性是非常必要的。

实验方法

实验动物为成年健康雄性家兔，共 20 只，体重在 2 公斤左右，其中五只不加固定，作为对照。15 只按上述方法固定左下肢，分别固定 20、40、60、80、100 天，每组 3 只。各组动物到期宰杀，后将左膝关节（包括股骨及胫骨各 2 厘米左右）切下，经 10% 中性福尔马林溶液固定，甲酸脱钙。脱钙后自矢状切面取组织一块石蜡包埋，再自冠状切面取组织一块石蜡包埋，连续切片，厚度 6~8 微米。切片作下列染色或组织化学反应：①H. E. 染色，②Masson 三色染色，③Alcian 蓝及中性红复染，④胶体铁及 Van Gieson 染色（简称 CIVG），⑤甲苯胺蓝染色，⑥过碘酸-雪夫（PAS）反应。Alcian 蓝，胶体铁及甲苯胺蓝染色切片，部分预先用羧基透明质酸酶消化，PAS 反应切片，部分预先以羧基透明质酸酶，胰蛋白酶及淀粉酶消化，然后再进行上述组织化学反应。

结 果

1. 正常家兔膝关节：经矢状和冠状切面观察下列组织的变化：

(1) 髌骨下脂肪组织和后脂肪垫：二者包含不等量的纤维组织和血管，表面有滑膜被覆。脂肪组织数量多少不一，但一般都不侵入关节腔。

(2) 滑膜组织：被覆除关节软骨以外的整个关节腔。滑膜细胞大多为单层，但个别动物亦有增生呈复层的。滑膜细胞下方有少量纤维组织。亦有个别动物滑膜有少量的乳头状突起或与半月软骨有轻度粘连。

(3) 膝叉韧带与半月软骨。

(4) 关节软骨。股骨关节软骨的厚度较为均匀一致，被覆面较广，胫骨关节软骨呈中央厚边缘薄，切面似半月形被覆面较股骨为狭窄。软骨细胞可分四层：①表层为一层扁平细胞，在 Alcian 蓝及胶体铁反应为阴性、甲苯胺蓝呈阳性（蓝色）。②第二层细胞为圆形，无一定排列。③第三层细胞亦为圆形，呈柱状排列，方向与关节面相垂直。以上两层细胞均含较多的 Alcian 蓝及胶体铁阳性物质，并含较丰富的糖元（P. A. S. 反应为强阳性、并能被淀粉酶消化）。④钙化层，它与第三层有明显的分界线。整个关节软骨各层，软骨基质在各种染色中均着胶元染色。

2. 固定后的家兔膝关节

(1) 滑膜及脂肪组织

① 增生性变化：自固定后 20 天开始，滑膜组织及脂肪纤维组织（包括髌骨下脂肪组织和后脂肪垫）都发生显著的增生。滑膜增生表现为滑膜细胞自单层变为复层，滑膜下纤维组织增多及滑膜表面的乳头状突起。自 40 天开始，增生的滑膜组织充塞于关节腔内（图 14），使腔隙变小。脂肪纤维组织的增生以 20 天和 40 天的标本数量最多。从胶体铁和 Alcian 蓝染色可见 20 天的标本增生的结缔组织较幼稚，其中含有大量酸性粘多糖，但自 40 天开始，增多的组织主要为成熟的胶元纤维（图 15）。

② 粘连：自固定 20 天开始，所有的标本都可看到在关节腔内的半月软骨（图 16），膝叉韧带（图 17）和关节滑膜上发生广泛粘连，部分标本可见滑膜与关节软骨，以及半月软骨与关节软骨之间（图 18）有粘连。后者主要见于股骨端关节软骨的边缘，该处软骨发生被侵蚀和吸收的现象。