

建师范大学第五届科学讨论会



论文集

(体育系分册)

一九八二年九月

目 录

一、三谈“发展体育运动，增强人民体质”

——体育科学属性、范畴和体系的意见—— 陶德院

二、跳高踏跳时股胫骨骨折的生物力学分析—— 陈艳贞等

三、不同年龄、地区以及专项运动员的体型特征论文

摘要—— 林永铭

四、体操落地动作下肢主要肌群的肌电图初析—— 陆智青等

五、医疗体育能促进肩愈合—— 陈艳贞等

六、田径跳跃运动常见的几项运动损伤机制的探讨与

预防—— 陈艳贞

七、福州地区青少年儿童体型初探—— 彭

八、体育系女生月经周期反应时、时值、脑血流图的变化和规律训练,比赛对月经的影响—— 洪太

九、医疗体育作用的几项生理指标探讨—— 陈艳

十、跳高教学的关健何在—— 林

十一、两张的训练—— 陈

十二、不分道跑的终点裁判法初探—— 宋东

十三、对田径新规则的探讨—— 徐加

十四、设计半圆形跑道的简便方法—— 林仁

十五、三人重叠站位进攻—— 吴通生

十六、关于体育系排球技术考试探讨—— 杨日中

十七、谈太极拳的眼法训练—— 林建华

十八、《从“0”——“1000”》(排球教学法探讨)—— 胡金平

十九、预内摄影在体育教学、科研中应用—— 陈天石

二十、福建省1982年高等院校体育专业考生质量

分析——

生同

三谈“发展体育运动，增强人民体质”

——谈体育科学属性、范畴和体系的意见

以《题词》为大方向的我国体育运动，打下广泛的群众基础，在短短三十一年里取得了堪称先进体育运动国家（如日本）所没有取得的成就，发展速度之迅速，首先归功于中国共产党、社会主义制度的优越，辩证唯物主义的思想指导，社会主义制度的优越，人民群众包括广大体育运动工作者和运动员的积极支持和艰苦努力。但事物毕竟要一分为二，我国体育运动在某些方面：例如：由于十年浩劫和片面强调升学率，青少年体质有所下降，经常从事体育锻炼的人数，从十亿人口来说所占比例还远远不够；某些运动项目也还相当落后，例如：中长跑，馬拉松，游泳，潜水，滑雪等等。要在体育运动三个领域（体育、竞技运动和身体锻炼）中赶上世界先进水平，依靠改进体育运动制度，提高体育运动干部培养质量，广泛建立体育运动科学研究机构，充实体育运动设施，从小培养运动后备，深入选材，刻苦训练，加大运动量，强化意志，强调体力拼搏等当然是重要而必要的，但在本世纪六十年代以来体育运动科学技术突飞猛进的情况下，还一定要在运动基础理论科学和有关科学研究成果和人才培养上，打开一个崭新的局面，才有可能信心百倍地取得与我国国际地位相称的体育运动和身体锻炼的世界先进地位，这就是三谈《题词》的重点放在体育运动科学属性、范畴和体系探讨的缘故。

体育运动是有了人类社会以后产生的一级高等动物本能（无条件反射），条件反射，不甚发达的一种，简单的声音作为“语言”，甚至也有人给加诸于它们的所谓动物语言，但毕竟没有动物体的体育运动。因为它们的第二信号系统远远落后于人类，因而不合制造和应用工具进行创造性的劳动，诚然它们的生长发

育，也爱达尔文、拉马克说证的“用进废退”自然规律对它们身体的制约，但它们从来没有主动自觉而有意识地利用这一规律，去研究它们希望并努力追求的效果。所以，可以肯定，体育运动是人类特有的，而且相当复杂的社会现象。

体育运动教学、训练、锻炼和科学研究的对象是活生生的人，虽然“人直接地是自然存在物”，但人是以大脑皮层和中枢神经支配下统一有机的整体，包括思想、感情、意识、性格和意志等心理过程。唯物主义者认为：“人是社会存在物”，也是“一切社会关系的总和”（这一）。人的社会属性同自然属性、身体和心理（思维），生理同心理，互相渗透，互相影响，错综复杂，对人的研究不宜强调某一属性，简单而笼统地下结论。

将“体育运动”是什么科学的提法本身是有错误的，因为体育运动是人类特有的社会现象。我国体育运动是党所领导下的社会主义事业之一，如果说它是什么科学，只能提出研究体育运动的某门科学是什么科学属性，根据具体科学研究的对象区别对待。例如，运动生物化学或运动生物力学的科学属性是自然科学，体育运动原理（理论）或体育史的科学属性则是社会科学。运动心理学既有大脑反映机制又有社会现实因素，科学属性可以说兼综合性或边缘科学。反映机制又有社会现实因素，科学广

钱学森同志把体育运动科学和医学划归“人体科学”，它是研究保护和发展人体功能，发挥人的潜力的科学，是一个自然科学和社会科学同一层次的大科学部门，同一层次的还有数学，系统科学和思维科学等（见附录）。这些大部门科学都有可能渗透到人体科学里来，例如数学渗透到体育运动科学，就构成体育运动统计学；人体系统工程学和现代运动训练，广泛运用数学模式和控制论、系统论、信息论等科学，又如力学和化学属自然科学，渗透到体育运动科学构成运动生物力学和运动生物化学。不

但渗透来还渗透去，思维虽是人体的重要功能，但列入思维科学更妥当（注二），现代科学技术重要特征之一，也可以说是发展趋势，就要各门科学之间互相渗透与交叉，从而不断产生新的科学，时有出现，体育运动科学一定要在更多层次的其它科学渗透与交叉之下，才有可能发现新的规律取得重大的研究成果，所以，要重视多学科科学研究。

人体科学总的说来是升什么科学属性？于光远同志把自然科学、社会科学、哲学和数学四大部门之间的渗透交叉，构成共同领域（注三），体育运动科学一定属于这个领域的，一位现代科学家的真知灼见，大有助于我们在体育运动科学的属性问题上，取得共同的认识。

当前探讨体育运动科学属性不但要探讨它与其他科学技术之间的关系，还要探讨体育运动作为社会现象，与其它社会现象之间的关系，体育运动与政治、经济、军事、法律、文化、教育和卫生等之间的关系，尤其要探讨体育运动与社会主义现代化建设的联系，明确体育运动在整个社会主义建设整体中所起的作用，并且客观而合理地确定发展体育运动的正确比例，这不但对正确认识体育运动科学属性是必要的，也只有这样才能正确理解体育运动科学的范畴。

叶剑英同志在三十周年国庆的《讲话》中指出：我们要在建设高度物质文明的同时，提高全民族的教育科学文化水平和健康水平，树立崇高的革命理想和革命纪律风尚，发展高尚的丰富多彩的文化生活，建设高度的社会主义精神文明”。紧接着这一重要指示，国家体委提出：提高全民族的体质，攀登国际技术高峰，促进高度的精神文明等三个宏伟目标（注四）。

四个现代化的中心是科学技术的现代化，有效地培养大量合格的人才，才有大量的科学技术研究成果，关键在人才，“人”

与“才”必须有机结合，体魄是人才或功的支柱，也是孕育人才的摇篮（注五）。

全民族的健康水平和全民族的体魄从何而来？唯有体魄投资，我国体育运动科学的范畴，只有与社会主义现代化建设的总方针中才能正确地体现出来。“题词”强调人民体魄，在上述“讲话”和《目标》中充分受到重视。“体魄投资”对“智力投资”而言，就是“体力投资”，革命理想和道德风尚，丰富多采的文化生活和高度精神文明等与体魄投资息息相关，同时赋予我国体育运动科学研究以新的范畴和课题。体育运动工作者和运动员，为人民提供竞技运动艺术的享受和文娱；用崇高的革命理想和道德风尚支配他们的行动对广大观众和国际友人以感染，通过体育运动和身体锻炼对广大劳动者的体魄和体力进行锻炼和保护，以收潜力的发挥，授受工效并加以社会财富，从而直接参加劳动力的生产和再生产过程（注六），可以肯定我国体育运动科学，具有社会主义精神和物质建设的双重范畴，这是由增强人民体魄的属性决定的，不仅具有自然科学的范畴，然而后者在当前却往往为人所忽视，空白点也亟待填补。例如，体育运动经济学，体育运动社会学以及体育运动人才学，体力投资和人民体育运动法等，当前有关科研论文如提不出第一手数据就不被重视，甚至认为数据不罗列的现象越多越好，正确而创新的判断和结论反而无所谓，今后有关建设社会主义精神文明，体力投资，人才培养，运动选材，体育运动心理学和体育运动评价与训练等方面的科研成果应该受到较大的重视。

以上谈了体育运动科学的属性和范畴。以下谈体育运动科学分类和体系，因为研究各门科学之间的内部联系、结构和层次，以收在现代科学技术体系中的地位，是探讨体育运动科学

规律、制定完整研究方向和长远规则所必须解决的重大课题。

《矛盾说》为我们解决上述课题提供了科学依据：“对于物质运动的每一种运动形式，必须注意它和其它各种运动形式的共同点，但是，尤其重要的，成为我们认识事物的基础东西，则是必须注意它的特殊点，就是说，注意它和其他运动形式的质的区别”（注七）。因为任何运动形式的内部，都具有个别特殊的矛盾，即特殊的矛盾。各种体育运动科学都是互相联系、相互依存、互相转化并互相区别，所以对某一科学领域所共有的某种矛盾（本质）的研究，亦即矛盾特殊性，就构成一门科学的对象，应该按照具体科学所固有的矛盾依次序来分类和排列，并决定它的层次。

按照钱学森同志提出的现代科学技术体系，人体科学属于第二层，包括医学和体育运动科学，它们共有共同的研究对象。实际上却有质的区别（病人和健康人），具有各自特殊的矛盾。可生芽=层次加以区分（附表）。正如注二中指出“认识说”作为思维科学的“桥梁”科学一样，人体科学与第一层次与马克思主义哲学之间的“桥梁”是《矛盾说》。矛盾的普遍性诚然存在于一切事物，但每一个活人是千差万别的，而且每一瞬间都可能发生变化，因此矛盾的的特殊性异常突出。例如体现生命的新陈代谢、同化作用和异化作用的矛盾，大脑中中枢神经有兴奋与抑制和兴奋与抑制与抑制与兴奋之间的矛盾，肌肉运动有松弛、收缩和对抗的矛盾，体质的增强和下降，患病与健康，运动或静止的提上和退步等，都要根据这些矛盾的的特殊性，才能解决教学、训练和训练中的具体问题。总之：人体科学矛盾的特殊性，时时刻刻在形成、发展和转化。

第三层次是体育运动科学的基础科学（注八）都是研究体育运动基础理论和实践（技术）不可缺少一些互相区别的科学的，具有不同质的运动形式和本具内部的特殊矛盾。例如、辩证唯物主

义、生物学、教育学、心理学、控制论和高等数学等，都是研究体育运动科学不可缺少的基础。

第四层次是技术科学，也就是体育运动科学的基础理论，它同第三层次的基础科学有联系，但研究对象有了本质的区别。例如：人体解剖和人体生理学向体育运动科学渗透，构成运动解剖和运动生理学，而体育运动原理（体育理论）是辩证唯物主义、社会学和教育学对体育运动科学的渗透。

体育运动科学体系的第五层次是应用技术也就是“应用科学”包括田径、体操、球类和武术等。各项运动技术、战术以及专项教学和训练方法学。各种不同对象的体育和身体锻炼，例如：学龄前体育、学校体育、中老年身体锻炼学，以及对病残者的医疗和锻炼学等。各种运动场、馆、池建筑、设备和仪器的研究制造，乃至人体特异功能（气功）研究等。

注一：《马恩全集》第4卷P·167、122，第3卷P·5

注二：《自然杂志》1981年第一期《系统科学，思维科学与人体科学》钱学森。

注三：《江苏体育科技》1981年二期，《体育科学体系初探》熊斗寅。

注四：《成都体院学报》1981年二期，《体育的整体观》胡晓风。

注五：《体育报》1981、6、10、15、19、22《体质是人才成功的支柱》，宋广良。

注六：《武汉体院学报》，1981，第一期《关于体育与生产力的几个问题》，孙议超。

注七：《毛泽东选集》第2卷《矛盾论》P·775。

注八：《北京体院学报》1981年三期，《现代体育科学体系初探》龙天启、李献群。

（附表见次页）

福建师大体育系陶德悦

1982.5.10

跳高踏跳时胫腓骨骨折的生物力学分析

福建师大体育系

卫生学教研室 陈德良 洪太田 许如峰
田径教研室 余文钧 林益茂

我系在跳高教学中曾发生两起踏跳时胫骨和腓骨骨折事例。其一在背越式跳高时腓骨骨折为三段，断端移向胫骨（图一）。另一例是在俯卧式跳高时胫腓骨双骨折，腓骨骨折线高于胫骨骨折线，断裂面呈螺旋状斜行（图二）。两侧骨折均在踏跳时发生，因此对踏跳动作进行生物力学分析，找出引起骨折的原因，对改进跳高教学，避免这类损伤有一定意义。

研 究 方 法

测定男女运动员12人次（男2人、女2人），平均年龄24.5岁，最小21岁，最大28岁，系二级运动员。

电影摄影：运动员两肩或两髋上设标志，在跳高横杆前地面设标记线。置电影机（红旗5-16）于跳高横杆垂直上方5米处，拍摄起跳的跳高动作40人次。（横杆高度男为1.75米，女为1.4米）摄影速度为每秒36格，正侧面与杆呈45°摄影。

录音：录音机（日本 Sony，DXC-1640 便携式录音机，Vo-35009 便携式录音机）置于与横杆侧方成45°，高约2.5米

处录象，速度为每秒24格。

骨骼抗扭能力测定，测试时骨的一端同台钳固定，另一端用管子钳固定，利用臂力测力器（国家体委科研所生产）钩挂管子钳的臂，缓慢地均速拉测力器至骨折。骨骼扭断时的拉力乘以臂即为骨骼扭断时的扭转力矩。

踏跳开关与肌电同步记录：日本三荣公司生产的四导生理记录仪—120型，其工作母机（控制单元）为550P型，用微针状电极插入腓肠肌腹之间下引导肌电，经1205型生物物理放大器放大，由2G46型示波器监视肌电，同步描笔记录，技术参数时间为0.03，滤波为100Hz，肌电定标为200μV/cm，描笔走带速度60mm。

踏跳开关板（自制）：踏跳开关控制电信号，标定于肌电图之下端，使踏跳动作与肌电记录相同步，借以分析踏跳时有关肌肉的肌电状态来测出踏跳时间，被测定肌肉有踏跳腿腓肠肌、胫骨前肌、腓肠肌肉、外侧头、股内侧肌、股外侧肌、阔筋膜张肌、股直肌、臀大肌，踏跳腿对侧上肢三角肌内侧束，腋二头肌、腋外斜肌、背阔肌以及俯卧或摆动腿浅层肌肉，共30块。

结 果 与 讨 论

跳高的踏跳是在保持一定的水平速度的情况下，利用水平速度来增大垂直速度。因此踏跳脚的着地关键要远离身体重心的投影点，并充分利用摆动的惯性力，使人体沿着大于45°的膝起角跳起。膝起高度主要取决于踏跳的力量与速度。因此，在踏跳迈步之前身体重心下降，迈步时腿要前伸并用脚跟先着地，然后依次地滚动到前脚掌，继而跳起踏跳。在此同时，为使身体改变运动方向，需要转体或倒体。踏跳腿必须相应绕着前脚掌转动。当动作不当，踏跳腿的脚跟才跳起，脚不能随之转动，由身体传来的

扭转力矩受到脚底地面的摩擦力抵抗，产生反动力矩使脚跟受到扭转力矩的作用。

骨骼能承受较大的压力，但抵抗弯曲和扭转或剪力的能力就较差，因此当人体跌扑、撞仆或其他情况使骨骼受到弯曲扭转或剪切时就极易引起骨折。

上述两侧骨折的发生，骨折面呈螺旋状斜折（图一、二），我们认为这是由于踏跳动作不熟练，当踏跳时踏跳腿的脚跟着地滚动至前脚掌但尚未踏起或才及时踏起又急于转体或倒体，而产生扭转力矩所致。

究竟这一扭转力矩有多大？胫腓骨抵抗扭转力矩能力多大？在踏跳时有无肌肉作用如何？我们进行了以下测定，结果如下：

（一）踏跳时的扭转力矩

由运动力学可知物体转动时的扭转力矩等于转动时的角加速度和转动惯量的乘积，即

$$M = IB$$

式中 M —— 扭转力矩 （牛顿·米）

B —— 角加速度 （弧度/秒²）

I —— 转动惯量 （公斤·米²）

$$I = \sum m r^2$$

m —— 转动体的质量 （公斤）

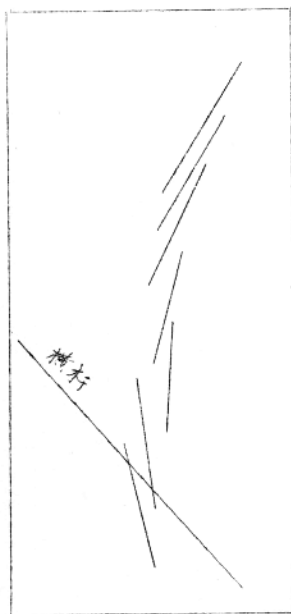
r —— 转动半径 （米）

在背越式跳高中髌的转动与肩的转动基本上是同步的。因此我们以肩的转动来代表身体的转动。为求出双肩转动的角速度和角加速度，将电影摄影图象放在复印后以地面标志线为依据，把每张照片上的双肩标记集中描绘于坐标纸上，得出双肩运动轨迹图。（图三、四）

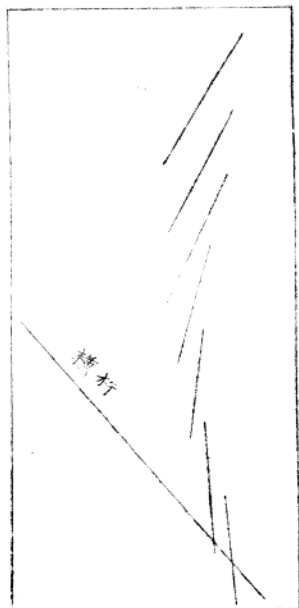
低卧式跳高双肩转动很小，主要是髌部的转动，因此不能

以双肩的运动轨迹表示，而以髋部示之。(图五)

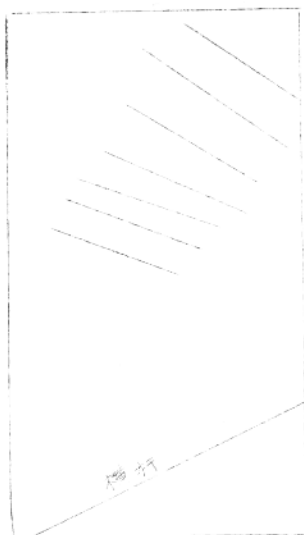
相邻两条线间的夹角为 $\frac{1}{36}$ 秒的转动角加速度，前后两角之差即为 $(\frac{1}{36})^2$ 的角加速度。用于扭转力矩计算应换算为弧度/秒²。计算方法见表一、表二、表三。



图三、背越式跳高的双肩运动轨迹(角加速度最大时)



图四、背越式跳高的双肩运动轨迹(角加速度最小时)



图五：侧卧式跳高摆动轨迹
(靠近横杆前轨迹线上各相位)

表一：背越式跳高时角加速度(最大)

相对位置	角速度 (度/1/10秒)	角 加 速 度		
		度/(1/10秒) ²	度/秒 ²	弧度/秒 ²
104°	1			
105°	7	6	7716	136.72
112°	13	6	7776	135.72
125°		-4		
134°	9	-1		
143°	2	0		
150°	8			

表二：背越式跳高踏跳时角加速度（最小）

相对位置	角速度 (度/30秒)	角 加 速 度		
		度/(30秒) ²	度/秒 ²	弧度/秒 ²
110°	3			
113°	4	1	1296	22.62
117°	2.5	3.5	4536	77.17
124.5°	9.5	2	2592	45.24
134°	7	-2.5		
141°	7	-3		
145°	4			

表三：俯卧式跳高踏跳时角加速度

相对位置	角速度 (度/30秒)	角 加 速 度		
		度/(30秒) ²	度/秒 ²	弧度/秒 ²
87°	1			
88°	3	2	2592	45.24
91°	7	4	5184	90.48
98°	4	-3		
102°	4	-5		
101°	-1			

计算转动惯量时，假定以踏跳腿的髋关节为转动中心。根据踏跳时形体动作，分别量出身体各环节重心相等于转动中心的距离。身体各环节的相对重量和重心位置按费舍尔法，踏跳腿本身不计。计算方法如表四、表五所示。

表四:

背越式跳高转动惯量

身体部位		转动半径(米)	身体各部位质量 (公斤)	转动惯量($\text{公斤} \cdot \text{米}^2$)
头		0.12	0.076 × 51	0.0558
躯干		0.12	0.427 × 51	0.03136
手	左	0.25	0.034 × 51	0.0268
	右	0.6	0.014 × 51	0.1343
前臂	左	0.25	0.0228 × 51	0.0727
	右	0.52	0.0228 × 51	0.3144
上臂	左	0.17	0.0336 × 51	0.0619
	右	0.42	0.0336 × 51	0.2742
右大腿		0.32	0.1158 × 51	0.6827
右小腿		0.52	0.0521 × 51	0.6719
右足		0.53	0.017 × 51	0.2564
合计		/	/	2.8647

表五:

俯卧式跳高转动惯量

身体部位		转动半径(米)	身体各部位质量 (公斤)	转动惯量 ($\text{公斤} \cdot \text{米}^2$)
头		0.12	0.076 × 66.5	0.0723
躯干		0.12	0.427 × 66.5	0.4089
手	左	0.25	0.024 × 66.5	0.0349
	右	0.38	0.014 × 66.5	0.0807
前臂	左	0.28	0.0228 × 66.5	0.1189
	右	0.43	0.0228 × 66.5	0.3493

上臂	左	0.26	0.0336×66.5	0.1510
	右	0.36	0.0336×66.5	0.2233
右大腿		0.24	0.1188×66.5	0.4436
右小腿		0.50	0.0527×66.5	0.2761
右足		0.70	0.0179×66.5	0.5233
合计		—	—	3.410

胫腓骨抵抗扭转力矩的能力，因人而异，与骨质的构成及其横截面积有关。根据弹性力学物体在受到扭转力矩作用时，横截面上受到扭转剪切，横截面单位面积所受到的扭转剪力可按下列公式计算：

$$\tau = \frac{M}{2Ac}$$



式中 τ —— 剪应力，即单位横截面积上所受到的扭转剪力。（公斤/厘米²）

图六：胫骨横断面 A 和 c 的横视图

M —— 扭转力矩（公斤·米）

A —— 骨壁厚度中线（如图中虚线）所包围的面积。（厘米²）

c —— 骨壁厚度。（厘米）

根据上述方法我们对背越式跳高做了 6 人次，俯卧式跳高 2 人次分析，得出最大角加速度（表六）

表六：跳高踏跳时角加速度测试结果

角加速度（弧度/秒 ² ）	背越式（人次）	俯卧式（人次）
79.17	1	1
90.48	3	1
113.10	1	
135.22	1	
合计	6	2

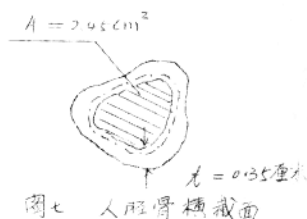
转动惯量的大小因人的体重(质量)、动作幅度不同,故因人而异,且每次起跳均有意异。经计算背越式跳高在 $2.66 \text{ 公斤} \cdot \text{米}^2$ —— $4.36 \text{ 公斤} \cdot \text{米}^2$,侧卧式跳高为 $3.41 \text{ 公斤} \cdot \text{米}^2$ 。因此求侧卧式跳高的转动惯力矩是 $23.15 \text{ 公斤} \cdot \text{米}$ —— $40.5 \text{ 公斤} \cdot \text{米}$,侧卧式跳高的扭剪力矩在 $2755 \text{ 公斤} \cdot \text{米}$ —— $3148 \text{ 公斤} \cdot \text{米}$ 。

胫腓骨的横截面,我们对十三付骨骼标本进行了实测,骨外周长在 6 cm —— 7.2 cm 之间。按其中等大小者进行计算(图七),腓骨考虑其截面狭小,为简化计算略去不计。则按公式:

$$\tau = \frac{M}{2At} \quad \text{计算剪力。取扭剪力矩 } M = 23.15 \text{ kg} \cdot \text{m} = 23.15 \text{ kg} \cdot \text{cm},$$

$A = 2.45 \text{ cm}^2$, $t = 0.35 \text{ cm}$, 则得 $\tau = \frac{2315}{2 \times 2.45 \times 0.35} = 1350 \text{ kg/cm}^2$ 。这样大的剪力显然骨是所不能承受的。即使考虑腓骨的作用,由腓骨分担一部分扭剪力,但仍然远超过骨的抗剪能力。

扭剪力矩及胫骨扭剪应力计算如上。



图七 人胫骨横截面

表七: 跳高摆跳时扭剪力矩

式样	角速度 ω (弧度/秒 ²)	转动惯量 I (公斤·米)	扭剪力矩		按图七横截面算得 的胫骨扭剪应力 (公斤/cm ²)
			公斤·米	(公斤·米)	
背 越 式	77.7	2.66	226.82	23.15	1350
	90.46	2.66	240.85	24.58	1433
	90.46	4.36	354.52	40.25	2349
	90.46	4.39	397.49	40.56	2365