

东南大学的“振动刺激促使骨重建 生物力学研究”取得重大成果

本刊记者从厦门召开的全国第五届生物物理学会学术研讨会上获悉,由东南大学承担的“振动刺激促使骨重建生物力学研究”最近取得重要研究成果,证实了适当的振动刺激可加速骨折的愈合,为临床应用提供了实验依据。该成果现已通过专家组的鉴定。

骨折是一种常见病和多发病,在人类疾病中占有很高的比例。据统计,美国每年约有600万人骨折,前苏联每年有约1 000万人骨折,中国每年至少有1 200万人遭此种痛苦。一般成年人骨折的愈合期长达三个月之久。而且,由于断骨在愈合期中不能准确诊断愈合状态,不能及时采取有效措施,常常拖延病期。因此,如何加速骨折的愈合,缩短愈合期,提高早期愈合强度,如何准确诊断断骨在愈合期的生长状态,是生物医学和临床医学中一个造福人类的重要研究课题。

在过去的一些文献中,虽报道过对骨折部位施加振动刺激可加速骨折愈合的动物实验结果,但有关这一问题的系统研究和理论探讨,以及有关新鲜活体的系统的动物实验尚未见过报道。为揭示在机械应力环境下生物组织的重建过程及其机理,为寻找准确诊断断骨愈合期生长状态的可靠检测手段,东南大学等单位从1989年开始了振动刺激促使骨重建的生物力学研究。经过两年多的研究,终于取得了重要的成果。

1. 动物实验表明,振动刺激的确有加速骨折愈合的作用。研究人员对76只杂交兔的双侧桡骨施行人工骨折手术,在桡骨中段锯成三毫米的完全缺损,手术后将兔分成5组,分别以12.5、25、50、100、200赫兹的频率和 15米/秒^2 加速度的振动量按肢体长轴方向对杂交兔的一侧肢体施加振动(另一侧不加振动刺激,作为对照侧),每天振动两次,每次进行30分钟。在分别经过2、3、4、5、6周的振动刺激后,将活兔宰杀,然后对断骨愈合期中的力学性能(纯弯曲强度)进行测试,同时进行断骨愈合期中的病理组织检查和X光观察。结果表明,经各种时间振动刺激的断骨,其愈合强度均比不施加振动的同体前肢的断骨愈合强度高 $18\sim 57\%$,而以5周振动刺激的效果最佳,达 57% 。五组频率的振动刺激对断骨的愈合均起促进作用,而以50赫兹频率的振动效果最佳,愈合强度比对照侧高 41% 。X光观察和组织学检查(骨痂、

骨折端间肉芽组织、纤维组织等)也证实振动可以促进断骨的愈合生长,即无论是病理组织还是X光观察的指标,均明显优于未加振动的对照侧:如病理Ⅲ级检查中,振动侧呈现优良愈合的为17例,而对照侧仅1例达到优良愈合。

2. 初步掌握了人体长骨的振动特性,包括正常人体骨折愈合期的动态测试和传递函数变化,证实用断骨传递函数变化来反映断骨的刚度和生长状态是可行的,从而为正确诊断断骨愈合期的生长状态找到了检测手段。

研究活体长骨的动态特性,目前还未见到国内外的报道。东南大学研究了10名志愿受试者在两种支撑状态下胫骨的动态特性,得出了加速度传递函数特性曲线,证明传递函数的变化可以作为检测骨折愈合程度的基础,这是“振动刺激促使骨重建研究中的另一项突破性成果”。

3. 运用有限元方法建立了人体胫骨骨折愈合期的力学模型和求解免前肢断骨的动力响应等,其结果优于国外80年代末的报道,并有新的改进。

由著名骨科和力学专家教授组成的鉴定组认为,东南大学在振动刺激促使骨重建生物力学研究中,用新颖的思想、合理的设计和先进的方法,首次进行新鲜活体动物实验,并将理论计算、力学测试和动物实验紧密结合,科学可靠地证实了振动刺激有利于骨折的愈合(提早发生外骨痂、新骨成分增多,愈合强度增加等)。这一成果不仅有重要的学术价值,而且具有临床应用价值,在总体上已达到国际先进水平,其中部分研究已处于国际领先地位。

据该课题的总负责人、东南大学刘振田教授透露,国家自然科学基金委正在酝酿资助这一课题进一步进行基础理论研究,以揭示振动刺激加速骨重建过程的机理。临床方面的研究将获得另一项科学基金的资助。因为生命科学中人体对振动的耐受性、人体结构力学研究是对社会发展有重大意义和广泛应用前景的当代活跃的前沿。

(本刊记者 刘先曙)