

C-16 基于有限元法人体全颈椎生物力学模型的建立

孟庆华

天津体育学院, 天津, 300381

研究目的: 颈椎损伤时常累及颈髓, 并由此带来严重的神经功能不全甚至死亡。如何避免这种损伤以及提高对这种损伤致伤机理的认识是脊柱外科所研究的重点课题。目前, 通过生物力学模型来研究脊柱损伤的机理是一种非常重要的手段。但由于颈椎的解剖较为复杂以及三维建模的工作量大且单元划分至恰当的密度较困难等原因, 颈椎有限元模型的建立和应用则起步较晚。本文利用 CT 扫描图像, 结合专业的逆向工程软件 Mimics, 进行脊柱全颈椎的三维有限元模型的建立, 探讨复杂三维结构有限元模型的建立及有限元分析在脊柱生物力学研究中的应用。

研究方法: 采用螺旋 CT 对志愿者颈椎进行断层扫描, 要求志愿者颈椎位于扫描视野中心, 保持纵轴方向不动, 扫描范围从 C0-T1, 扫描条件: 选择骨组织窗, 电压 120KV, 层距 1mm, 共 137 层, 扫描数据以 Dicom3.0 标准直接存储。

研究结果: 采用 Mimics 直接读取 CT 图像, 经过图像定位, 组织图片, 将 CT 扫描图像输入到 Mimics 中。通过内插值处理, 界定骨组织“阈值”范围 164-3071 Hounsfield 单位, 使得骨骼部分与其他组织的区别最大化, 经过区域增长对不同区域进行分割, 最终分割出骨组织。经过边缘分割、选择性编辑及补洞处理, 去除冗余数据, 经 3D 计算建立颈椎 C1-7 三维几何模型。椎间盘界定纤维环和髓核的软组织“阈值”为 -134-1695 亨氏单位。经过光滑处理, 减少网格单元的数量, 提高三角形的质量, 三角形自交测试, 实现更精确的全颈椎的三维几何模型的重建。

在 Abaqus/CAE 中, 将面网格转化成体网格输出, 并在 Mimics 中利用灰度值原理对模型赋值。实现了材质非均匀、力学特性各向异性的非线性材料的赋值问题。参考人体标本实物形态, 建立前、后纵韧带和棘上韧带。至此, 具有非线性材料特性的全颈椎三维有限元模型建成, 共计 280100 个单元, 52147 节点。

研究结论: 通过 Mimics 直接读取 Dicom 格式数据, 避免了信息丢失, 节约了时间, 减少了工作量, 利用“阈值”的界定完成骨骼轮廓线的提取, 实现了自动化, 提高了建模速度与精度。

本研究解决了材质非均匀、力学特性各向异性的骨组织赋值问题, 所建立的全颈椎三维有限元模型高度模拟了颈椎结构与材料特性, 具有结构完整, 空间结构的测量准确度高, 单元划分精细, 重点突出的特点。

本模型可任意旋转, 模型形态与颈椎的解剖形态具有满意的相似性, 可任意切割, 并可通过调整模型几何及材料参数以模拟不同临床与实验状态。该数字模型能够以不同的文件格式输出, 以用于计算机辅助设计、快速成型、有限元分析等领域的研究。

C-17 急性大强度伸膝抗阻练习伸膝峰力矩和表面肌电图变化特征

邹亮畴¹、关尚一²、卢健²

1. 广州体育学院, 广州 510500

2. 华东师范大学体育与健康学院, 上海 200241