

区域的影像分别建立四个 5mm × 5mm × 5mm 的骨块模型。调整骨块的位置使骨块至少有一个平面垂直于骨小梁的走向。在骨材料弹性模量的最大与最小值之间以 5% 递增的区间长度将骨材料分为 174 份作为小梁骨的材料属性。在有限元分析软件 ABAQUS 中对骨块的三个正交表面分别施加 5% 的压缩应变,对侧表面完全约束,进行有限元分析。计算出小梁骨块在不同方向上的表观弹性模量,和各工况的平均应力。结果显示:靠近股骨颈区域与靠近髌臼区域的骨块沿骨小梁走向的弹性模量远大于沿非骨小梁走向的弹性模量;中间区域骨块沿骨小梁走向的弹性模量略大于沿非骨小梁走向的弹性模量。骨块的平均应力显示,各个区域的骨块沿骨小梁走向的平均应力非常接近,范围为 6 - 10MPa;而沿非骨小梁走向的平均应力范围为 2 - 4MPa。从表观弹性模量计算结果中可以看出,股骨近端松质骨结构呈现表观各向异性,沿骨小梁走向的弹性模量要远大于非骨小梁走向。平均应力结果显示:在相同的变形下,股骨头沿骨小梁走向可以承受较大载荷,沿非骨小梁走向可以承受的载荷较小。而骨小梁的主要生长方向是股骨颈 - 髌臼方向,因此股骨头在垂直方向可以承担更大载荷,而在水平方向的载荷则容易导致骨折(国家自然科学基金资助项目(10972090, 10832012))。

参考文献:

- [1] He Gong, Ming Zhang, Ling Qin, Yuan Hou. Regional variations in the apparent and Tissue-Level mechanical parameters of vertebral trabecular bone with aging using micro-finite element analysis. *Annals of Biomedical Engineering* 2007; 35(9): 1622-1631.
- [2] Ara Nazarian, John Muller, David Zurakowski, Ralph Müller, Brian Snyder. Densitometric, morphometric and mechanical distributions in the human proximal femur. *Journal of Biomechanics* 2007; 40(11): 2573-2578.
- [3] Marija Djuric, Danijela Djonic, Petar Milovanovic, Slobodan Nikolic, Robert Marshall, Jelena Marinkovic, Michael Hahn. Region-specific sex-dependent pattern of age-related changes of proximal femoral cancellous bone and its implications on differential bone fragility. *Calcified Tissue International* 2010; 86(3): 192-201.

眼压控制下筛板变形的生物力学研究

杜睿琪, 宋凡*

中国科学院 力学研究所

E-mail: songf@lnm.imech.ac.cn; Tel: 010-82543961

青光眼是人眼致盲的主要疾病之一。由于青光眼发病迅速,发病后患者视力无法恢复等特点,构成了青光眼的极大危害性。如何早期诊断和预防青光眼显得尤为重要,这一直是科学界和医学界的关注焦点之一。然而,由于眼内环境的复杂性及影响因素的多种多样,使得目前对于青光眼的早期诊断、预防研究仍处于探索阶段。

眼压导致的青光眼性视神经损害是目前被学界广泛接受的理论^[1]。该理论认为眼压增高会引起视神经乳头处筛板的变形和损伤,进一步导致视神经的损害,最终影响到患者视力。其中,筛板所起的作用就显得尤为重要。筛板是一层位于视神经乳头中心处非常薄的结构,周边与巩膜相连。筛板如何变形,其变形的主要影响因素有哪些是目前研究的焦点。有部分研究者对人眼、猴眼的筛板变形观测后发现,随着眼压升高,筛板会后移,而另一些学者的研究结果则恰恰与之相反,他们认为筛板会随着眼压增高而前移。随着计算机的发展,有限元数值模拟也逐渐成为研究筛板变形的重要工具之一,然而,有限元模型参数的确定尚存在很多争议。除此之外,还有学者通过计算不同边界形式的弹性圆薄板等数学模型,分析了眼压、巩膜内张力等不同影响因素对筛板变形的影响^[2]。然而,针对其本身结构而言,到目前为止尚未见到将眼球壁与筛板作为整体模型来计算筛

板处变形的相关研究。

本研究拟将筛板考虑为主要研究目标,筛板简化为圆薄板,眼球壁简化为旋转壳,同时不假定其边界形式,而是将筛板与眼球壁直接相连,通过线弹性板壳力学进行求解。研究中分析了筛板的结构特征和相关作用力,获得了筛板的形态改变形式和眼压作用下筛板的力分布,阐明了眼压与筛板边界处巩膜内张力间的对应关系,同时研究了眼压、巩膜刚度、筛板刚度等对筛板变形的影响,阐明了影响筛板变形的主要影响因素。通过此研究结果可以解释眼压增高后,不同筛板变形形式的争议。将本研究结果与临床相关实验数据相结合,可以预测不同个体筛板的可能变形规律,进一步对临床靶眼压的确定具有重要意义,本研究对推动目前对青光眼的早期诊断、预防研究具有一定的指导作用(国家自然科学基金面上项目(11072252))。

参考文献:

- [1] Young H. Kwon, et al. Primary Open-Angle Glaucoma. The New England Journal of Medicine. 2009,360:1113-1124.
- [2] Sigal IA and Ethier CR. Biomechanics of the optic nerve head. Experimental Eye Research. 2009. 88(4):799-807.

手术治疗股骨粗隆间骨折髓内针不同放置位置的实验研究

王冬冬¹,梁丽杰²,麻文焱¹,盖秀红³

1. 吉林大学 机械科学与工程学院;2. 吉林建筑工程学院 城建学院;3. 长春市宽城区疾控中心

E-mail: ddwang2012@163.com; Tel: 15584225339

股骨粗隆间骨折在老年髌部骨折中比较常见,此类骨折的解剖学特点为:骨折线位于大小粗隆间,有时小粗隆会伴有破损。有研究者对 300 例股骨粗隆间骨折病例进行了总结:粗隆间骨折伤后三个月致死率为 16.7%,大约是股骨颈骨折病人致死率的 2 倍^[1]。据报道,保守治疗病死率达 34.6%,内固定组病死率 17.5%^[2]。随着手术技术、内固定器械的快速发展,手术治疗股骨粗隆间骨折已成为首选,并发症的发生率也大大降低。**目的:**比较股骨近端髓内钉(Proximal Femoral Nail, PFN)治疗股骨粗隆间骨折,头颈拉力螺钉在股骨颈中不同置放位置的生物力学性能。方法:取年龄范围在 55-65 岁之间的 3 对成人新鲜股骨,使用 Philip Brilliance64 排螺旋 CT(Computed Tomography)扫描得 CT 数据后,造成 AO 分型 A1.1 型粗隆间骨折^[3],并且用股骨近端髓内钉(PFN)分别固定骨折标本。实验分为两组,中下组将两枚头颈拉力螺钉分别置于股骨颈中下 1/3 处,中上组分别将两枚头颈拉力螺钉置于中上 1/3 处。将 6 片应变片分别对称贴于小粗隆股骨断面两侧,1 片应变片贴于小粗隆远端。在垂直于骨折断面两侧较平缓的股骨表面分别贴白色胶布,并且用 Mark 笔在胶布上分别画直线。万能力学试验机以 0.5mm/s 为骨折模型加载,分别记录骨折断端应力分布、骨折断端张开角、载荷与位移关系。**结果:**1. 骨断端应力分布:中下组小粗隆处应变变化较中上组小;2. 骨折断面张开角:加载过程及加载后,中下组骨折断面张开角均小于中上组;3. 载荷与位移关系:加载过程及加载后,中下组股骨头顶端位移较中上组小。**结论:**实验中,中下组的表现均好于中上组。说明两枚头颈拉力螺钉置入股骨颈中下 1/3 处时,生物力学性能更好,结构相对更稳定,受力更合理。在临床中,具有重要的参考价值(国家自然科学基金资助项目(11072087),吉林省自然科学基金(201115023))。

参考文献:

- [1] Koval KJ. Zucherman JD. Intertrochanteric fractures. In: Bucholz RW Heckman JD. Eds. Rockwood and Green's fracture