DOI:10.16016/j.1000-5404.2004.13.020
第26卷第13期 第三军医大学学报 Vol. 26, No. 13
2004年7月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Jul. 2004

文章编号:1000-5404(2004)13-1181-03

论著

激光实时全息法测量前磨牙受力研究

任贤云[1],刘文康[1],熊秉衡[2],王正荣[2],许昭永[3],王崇真[2],李黎静[1],张永安[2],谢 静[1],何 红[1] ([1]昆明医学院附一院口腔科,昆明 650032;[2]昆明理工大学激光研究,昆明 650051;[3]云南省地震局地震工程,昆明 650041)

提 要:目的 探讨前磨牙在咀嚼功能作用下的受力状态。方法 按照天然前磨牙尖的大小,放大10倍,测试的模型用甲基丙烯甲脂(0号造牙粉)翻制而成。把测试的模型放在激光实时测量系统上进行测量。结果 在前磨牙牙尖部位及牙颈部位有明显的应力集中。牙尖部位受力较大,牙颈部位次之。折裂大多从两牙尖的正中裂开,折裂方式与临床观察相吻合。并对此进行了相应的分析。结论 当前磨牙和磨耗成两个牙尖的磨牙时,功能咀嚼容易折裂。

关键词:前磨牙;激光实时全息法;干涉条纹
中图法分类号:R322.41;R78 文献标识码:A

Stress distribution measurement of premolar under loading by laser real-time holographic method

REN Xian-yun[1], LIU Wen-kang[2], XIONG Bing-heng[2], WANG Zheng-rong[2], XU Zhao-yong[3], WANG Chong-zhen[2], LI Li-jing[2], ZHANG Yong-an[2], XIE Jing[1], HE Hong[1] ([1]Department of Stomatology, First Affiliated Hospital, Kunming Medical College, Kunming 650032; [2]Institute of Laser Technology, Kunming 650051; [3]Office of Earthquake Engineering, Yunnan Seismological Bureau, Kunming 650041, Yunnan Province, China)

Abstract: Objective To introduce the stress distribution of premolar under loading detected by laser real-time holographic method. Methods The experimental model made from methyl-methacrylate (0 resin) and enlarged 10 folds larger of the native premolar teeth was used. Measurement of the experimental model was conducted by laser real-time holographic method. Results The model experiment revealed obvious stress concentration at the top and the neck of the premolar. Most cracks occurred in the central part between the two tops of the tooth, which was concordant with the results of clinical observation. These phenomena were analyzed and some advice on the prevention of cementum exfoliation was given. Conclusion The neck and the top of the premolar are susceptible to crack or fracture under occlusion conditions.

Key words: premolar; laser real-time holographic method; interference fringe

激光实时全息术是一种非常有用的检测方法,它具有全场、实时、无接触、高精度、高灵敏度等特点,已用于质量控制、无损检测、应力分析、振动分析等方面。在临床上,咀嚼硬物时,折裂容易发生在两个牙尖(颊和舌尖)较高、牙凹较深前磨牙和磨牙上。折裂牙经常发生于中、老年人。长期以来对此有不同的看法和争论认为:由于牙尖斜面的存在,产生了垂直和平行于牙尖斜面的两个分力。牙齿受到两个力的作用就产生了劈裂力量[1]。采用激光实时全息法在前磨牙受力分析的研究,以进一步认识其折裂机制。了解前磨牙在咀嚼功能作用下的受力状态,使之能为临床防治提供更好的借鉴,激光实时全息法对其在功能作用下的应力分布状态进行检测。通过模型实验,与王嘉德等[2,3]用有限元法分析折裂牙、以及用光弹模拟实验进行研究的分析结果相一致。

1 材料与方法

1.1 模型制作

按照王惠芸[4]牙体测量的前磨牙数据放大10倍仿制。先做石膏模型,再用甲基丙烯酸甲脂(0号造牙粉)在型盒内翻制4个透明模型。

1.2 实验设备

采用了昆明理工大学激光研究所自行研制的1套实时全息摄影系统,以及其装置和光路布局[4]。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(46764010);云南科委应用基础研究基金资助项目(97D027Q)
Supported by the National Natural Science Foundation of China (46764010) and the Research Project Foundation for Basic Research and Application of Sci & Tech Committee of Yunnan (97D027Q)

作者简介:任贤云(1949-),男,福建省福州市人,副教授,主要从事口腔生物力学方面的研究。电话:(0871)5324888-2723

收稿日期:2003-02-17;修回日期:2003-09-27

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.3 实验方法

将前磨牙模型放置在加力架上，通过油压系统的活塞对模型施加垂直压力。使牙尖模拟处于自然咬合功能位置上，即两个牙尖同时受力的状态。然后，逐渐增加压力载荷，并同时观察和记录实时全息检测光场中干涉条纹的变化，直至待测模型折裂。

1.4 记录

直接观察检测光场中干涉条纹的实时变化，并将全部过程用摄像机和数码相机记录下来。

2 结果

前磨牙模型通过油压系统的活塞对模型施加垂直压力。牙尖模拟处于咬合功能位(ICP)置上，两个牙尖同时处于受力的状态。

2.1 牙尖部位受力状态

对前磨牙模型逐渐加压过程中，可以看到，当压力逐渐增大时，在两个牙尖部位首先出现干涉条纹。随着压力的增大而逐渐增密(图1)。两个牙尖处为应力集中点。这表明两个牙尖部位受力最大。

2.2 牙颈部位受力状态

随着压力继续增大，在牙颈部位也出现干涉条纹。条纹较牙尖部稀疏一些，即受力较牙尖部小些，应力集中点在釉本质交界处附近。

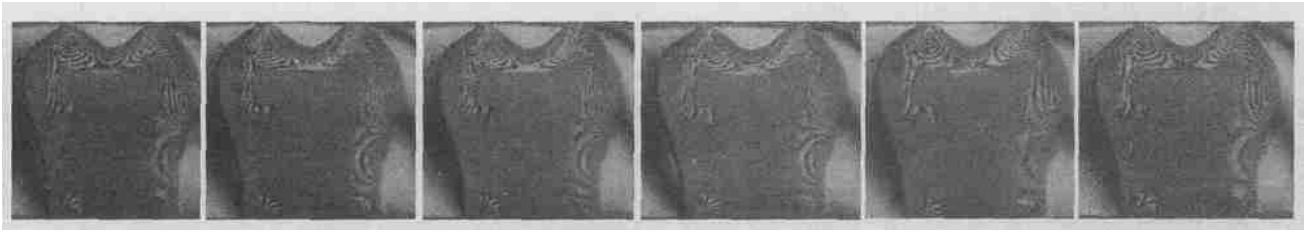


图1 双尖牙在负荷逐渐增大过程中的干涉图纹

Fig 1 Interferograms of the premolar as the applied force increased gradually

2.3 折裂

当压力继续增大至一定程度后，模型产生折裂。1号模型从颊、舌两尖之间正中折裂；2、3号模型则有多处折裂，都位于颊尖、舌尖附近，折裂一直延伸到牙颈部(图2)。

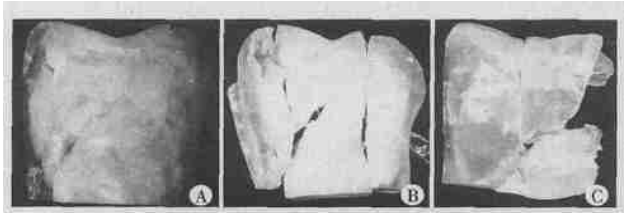


图2 双尖牙模型实验的几种不同类型的折裂

Fig 2 Different styles of cracks in premolar model experiments

3 讨论

实验过程中双尖牙模型干涉条纹时空变化特点是：先在两个牙尖凸起部位形成应力集中，进而，在竖直边缘沿牙颈部位也形成应力集中。对于这种应力分布情况，容易出现竖向张裂纹、边缘崩裂，在负荷进一步增大时形成3种类型的破坏：第1种类型是试件在受载增大过程中，先出现轴向小张裂纹，在达到极限载荷后，多个轴向小张裂纹突然发生性地汇集形成1个或多个剪切带，最后整个试件折裂；第2种类型是楔劈型破坏，先由一系列小纵向裂纹汇聚成形体的两个侧面，然后在张变形和楔劈力的复合作用下，试件被楔劈破坏；第3种类型是以小张裂纹分割的块状体互相挤压破裂或张破裂与挤压破碎同时发生，或先后发生。图2(A)是受力开始阶段，前磨牙模型出现轴向小张裂纹的情况；图2(B)是双尖牙模型在牙尖附近出现两个轴向张裂和中部剪切带的贯穿性折裂，主要属于第1种类型的破坏；图2(C)是前磨牙模型在两个牙尖的中部首先出现轴向裂纹，而后形成楔形体，最后在张变形和楔劈力的复合作用下折裂，主要属于第2种类型的楔劈型破坏。在临床上咀嚼时，下颌的颊尖对上颌的颊尖、下颌的舌尖对上颌的舌尖。即两个牙尖在侧向合位，或上颌的舌尖咬在下颌窝时有一硬物在颊和舌尖上即牙尖交错合位(ICP)上同时受力。此时，在两个牙尖部位受力最大。两个牙尖处虽为应力集中点，而且受力最大，在牙尖部牙釉质和牙本质较厚坚韧性好，其尖部也常出现折裂[5]。

牙釉本质交界处受力虽较牙尖部小些，但仍为应力集中点。由于这部分牙骨质地不如牙尖，在长期咀嚼受力情况，较易受损，若在加上细菌感染，形成颈部龋坏或根面龋后，材质(牙骨质)强度降低，更加容易受到损坏[6]。在临床上，上述3种类型的破坏都常见到，在有的活髓牙折裂前的症状在牙颈部的牙骨质发生剥脱性损坏，牙骨质会一块块脱落。再加上细菌感染，便形成颈部龋坏或根面龋。许多患者的牙颈部根面会产生过敏，遇冷、热、酸、甜感到疼痛，特别多见于中老年人，这是因为牙骨质脱落后牙本质小管暴露的缘故。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

在临床治疗上，可以考虑采取以下措施：①为减小颈部应力，颈龋充填后如颊舌尖高，可以采取预防性调磨降低牙尖的措施。这样可以防止颈部继续损伤及充填物脱落。②为了防止龋坏充填物脱落。在颈部根面上可制备固位型和抗力型的倒凹洞型。③填充材料应选用性能好的抗力型材料，如银汞合金、粘接银汞合金等，不要用抗力性能差的粘固粉、塑脂等填充材料。此外，有的中老年人磨牙及双尖的合面斜嵴磨损形成尖高凹深磨牙、双尖牙区域的非炎症牙槽骨萎缩是否也与牙颈部受力较大有关，需要作进一步的研究。

实验中模型的折裂情况与临床常见的牙折裂现象相吻合。在临床上常常可以看到牙冠近远中折裂偏颊舌侧较多见，牙冠近远中从正中裂开较少。此类折裂方式常见于做充填的牙齿。另外，靠颊侧或靠舌侧折裂，其折裂延伸至牙龈下者较多。

参考文献：

[1] Sabison C B. Etiology of cracked teeth: review and proposal[J]. Lowa Dent J, 1994, 80(4): 13-14.
[2] 王嘉德，靳金梅. 牙隐裂的临床观察和治疗[J]. 中华口腔医学杂志，1989，24(2)：72-74.
[3] 陈亚明，周书敏. 不同咬合状态下预备体受力分析：力学模型及二维光弹实验研究[J]. 南京医科大学学报，1995，15(3)：502-505.
[4] 王惠芸. 我国人牙的测量和统计[J]. 中华口腔科杂志，1959，3：149-155.
[5] Pioch T, Staehle H J. Experimental investigation of the shear strengths of teeth in the region of the dentioenamel junction[J]. Quintessence international, 1996, 27(10): 711-714.
[6] Xiong B Z, Wang Z R, Lu X X, *et al*. Applicataion of real-time holographic method to the micro-crack nucleation process study[J]. Proc SPIE Int, 2000, 4221: 326-330.

（编辑 薛国文）

文章编号：1000-5404(2004)13-1183-02

个案与短篇

小儿支原体肺炎 51 例肺部 X 线分析

X-ray analysis of 51 cases of infantile mycoplasmal pneumonia

田 野，任建政，陈毓秀，冯 晨 （武警陕西总队医院放射科，西安 710054）

1 一般资料

本组男 24 例，女 27 例。均为我院患者，年龄 1 岁 4 个月至 12 岁，临床表现轻重不一，均有发热（体温 37.5～39.2 ℃）、咳嗽。阳性体征少，仅 13 例患者肺部听诊有干、湿性啰音，白细胞计数正常。

2 肺部 X 线表现

大叶性肺炎 3 例（占 6%），其中右肺上叶 2 例，左肺上叶 1 例，X 线表现为病变自肺门向外呈扇形分布、呈大叶分布，边缘模糊，密度不均，此类型最易误诊为细菌性大叶性肺炎。

支气管肺炎 15 例（占 29%），X 线表现为两肺下野内中带大小不等的点状或斑点状致密影，边缘模糊，密度不均匀，病变较小时就互相融合成较大的片状致密影，本组共计 10 例，于确诊后 3～7 d 复查原较小病变已融合，表现为局限性肺透光度增高者 9 例，其原因可能是当小支气管被分泌物阻塞时病变内可发生局限性肺气肿或肺不张，1 例并发胸腔积液，均无肺门淋巴结肿大征象。

肺门影增浓 9 例（占 18%），表现为 1 侧或两侧肺门影增浓、增大，密度增高，边缘比较模糊，此种表现很容易误诊为肺门淋巴结结核。

肺纹理增粗、紊乱 24 例（占 47%），X 线表现为双肺纹理增粗、模糊、紊乱，延伸至肺外带，但未见片状或斑点状之致密影。

3 讨论

支原体是柔膜体纲属的成员。目前，这是已知的 1 类能在无生命培养基上生长繁殖的最小的原核细胞型微生物，平均直径 125～150 nm，有细胞壁，但被 1 层含脂类的限制膜裹着，呈球形或丝形。与人类感染有关的主要是肺炎支原体和解脲支原体。肺炎支原体对呼吸道上皮选择性吸附和产生 H_2O_2。H_2O_2 可导致红细胞膜的损伤与呼吸道初生细胞的破坏有关。

小儿支原体肺炎又称原发性非典型肺炎，国外报道小儿支原体肺炎占社区获得性肺炎的 1%，国内报道近几年来发病率有逐渐增高的趋势[1]。支原体肺炎的肺部体征与 X 线表现不同步，往往是肺部体征较 X 线改变晚约 7～14 d[2]。肺炎支原体主要是侵入肺组织细胞，因而其病理改变以间质炎症为主，即支气管、细支气管粘膜及其周围间质组织和肺泡间隔充血、水肿及多核细胞浸润，如侵及肺泡表现为大叶性及小叶性肺炎，由于病理改变主要影响肺泡和间质，故 X 线表现呈多样性，

（下转 1186 页）

作者简介：田 野（1972－），男，陕西省西安市人，技师，主要从事 X 线诊断方面的研究。电话：（029）82227943

收稿日期：2003-08-18；修回日期：2003-10-11

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net