

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2012.50.008 [http://www.crter.org/crter-2012-qikanquanwen.html]
白兰军, 刘浩, 罗云, 王敏. 健康人第一磨牙𦍇面磨耗面的分布[J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(50): 9349-9356.

健康人第一磨牙𦍇面磨耗面的分布*☆

白兰军¹, 刘浩², 罗云³, 王敏³

文章亮点: ①通过对不同年龄第一磨牙𦍇面磨耗面的分布和显微结构的观察研究, 探索第一磨牙𦍇面磨耗面在口腔临床医学以及法医学中个体识别中的潜在意义。②结果证实, 健康人群上颌第一磨牙磨耗面 10 与下颌第一磨牙磨耗面 7, 10 出现的频率随着年龄增加而增加。不同年龄第一磨牙𦍇面磨耗面的显微磨耗不相同, 显微磨耗面上的凹面与刮痕作者推测可能与个体短期内饮食有关。③实验通过对牙齿𦍇面磨耗面蕴含的信息的探索, 将磨耗面信息引入口腔临床医学和法医学领域, 但是需要更多的病例和资料来支持。

关键词: 第一磨牙; 磨耗面; 牙齿显微磨耗; 咬合; 显微磨耗; 年龄; 凹面; 刮痕; 磨耗面; 组织构建

缩略语: 𦍇面罗盘: occlusal compass, OC; 𦍇面指纹分析: occlusal fingerprint analysis, OFA; 显微磨耗: microwear, MC

摘要

背景: 人类天然牙的牙面的磨耗痕迹具有丰富的个体生活、食物、咀嚼和习惯信息, 对齿科治疗和修复具有很重要的意义, 至今国内外对牙磨耗面宏观和微观方面的研究主要还是集中在对古人类饮食结构变化的研究和通过对磨耗面的研究来区别不同的物种等方面。

目的: 实验旨在观察不同年龄健康人群第一磨牙𦍇面磨耗面的分布及显微结构。

方法: 选取健康志愿者作为研究对象, 按年龄段 20-29 岁, 30-39 岁, 40-49 岁分为 3 组, 以此制备每个志愿者牙列的石膏模型。按照磨耗面数字标记系统辨别各个磨耗面并进行编号。分别对每个模型上第一磨牙出现的磨耗面进行记录。对有年龄记录的离体下颌第一磨牙𦍇面磨耗面进行电镜扫描观察, 对扫描图像上磨耗面显微结构上的凹面和刮痕进行观察分析。

结果与结论: 各年龄组上颌磨耗面 10 与下颌磨耗面 7, 10 出现的频率随年龄增加而增加($P < 0.05$), 电镜观察结果显示, 每个年龄组的磨耗面的显微磨耗情况凹面和刮痕具有各自特异磨耗情况。说明不同年龄健康人群第一磨牙𦍇面磨耗面的显微磨耗具有特异性。

¹ 四川省人民医院口腔科, 四川省成都市 610072;
² 重庆市美连口腔门诊, 重庆市 400021;
³ 四川大学华西口腔医学院口腔修复科, 四川省成都市 610041

白兰军☆, 博士, 教授。
wenxy1814@163.com

通讯作者: 王敏, 博士, 教授, 四川大学华西口腔医学院修复科, 四川省成都市 610041
hxxqwangm@163.com

中图分类号: R318
文献标识码: A
文章编号: 2095-4344 (2012)50-09349-08

收稿日期: 2012-08-24
修回日期: 2012-11-26
(20120808008/
WJ · W)

Distribution of first molar occlusal wear facets in healthy people

Bai Lan-jun¹, Liu Hao², Luo Yun³, Wang Min³

Abstract

BACKGROUND: Information about life, food, and mastication behavior during the lifespan of an individual is encoded in the dental occlusal wear pattern. It has a profound significance in tooth treatment and restoration. Studies on tooth macrowear and microwear are rare, and mainly emphasize the field of palaeoanthropology and discrimination of different species. Few studies are focused on the application of the wear facet to the dental clinical and individual identification.

OBJECTIVE: To investigate the distribution and microwear pattern of first molar wear facet, and to explore the potential value in first molar wear facet for dental clinic and individual identification.

METHODS: We chose 45 health volunteers as research subjects, and divided them into three groups, age 20-29 years, age 30-39 years, age 40-49 year. Each group had 15 persons. Then plaster modes were prepared in all the volunteers. The wear facets appearing on the first molar were recorded. The microwear patterns of the first molar were analyzed.

RESULTS AND CONCLUSION: As age increased, the appearance frequency of wear facet 10 in the maxillary first molar and wear facets 7, 10 in the mandibular first molar was increased ($P < 0.05$). The microwear pattern was different in different age groups.

Bai LJ, Liu H, Luo Y, Wang M. Distribution of first molar occlusal wear facets in healthy people. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2012;16(50): 9349-9356.

¹Department of Stomatology, Sichuan Provincial People's Hospital, Chengdu 610072, Sichuan Province, China;
²Meilian Outpatient of Stomatology, Chongqing 400021, China;
³Department of Prosthodontics, West China College of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan Province, China

Bai Lan-jun[☆],
Doctor, Professor
Department of Stomatology, Sichuan Provincial People's Hospital, Chengdu 610072, Sichuan Province, China
wenxy1814@163.com

Corresponding author: Wang Min,
Doctor, Professor,
Department of Prosthodontics, West China College of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan Province, China
hxkqwangm@163.com

Supported by: the Welfare Fund of Sichuan Science and Technology Bureau, No. 2008FN0174*

Received: 2012-08-24
Accepted: 2012-11-26

0 引言

牙磨耗面是磨耗产生的边界清楚的倾斜的平面。人类个体在一生之中摄取食物都会先通过口腔咀嚼在进入消化道完成消化, 食物摄取有关牙磨耗面的研究(CNKI)按被引频次排列:

题名	作者	来源	被引频次
中高速条件下车红桥动力分析模型与轨道不平顺影响	张格明	铁道部科学研究院	36
牙根纵裂患者牙 情况的临床研究	曾艳等	中华口腔医学杂志	35
牙齿重度磨耗患者咀嚼肌肌电的实验研究	刘波等	实用口腔医学杂志	26
下王岗新石器时代人类的牙病	李瑞玉等	人类学学报	26
牙釉质与 5 种牙用烤瓷材料间磨耗性能测试研究	马军萍等	实用口腔医学杂志	25
牙列重度磨耗的研究现状	李波等	日本医学介绍	22
4 种楔状缺损修复材料磨耗性能的研究	赵信义	实用口腔医学杂志	18
老年人牙列重度磨耗的固定义齿咬合重建修复	郭宏等	中华老年口腔医学杂志	17
牙列重度磨耗与修复	徐可卿等	中华口腔医学杂志	17
磁性附着体覆盖义齿修复的临床观察	马鹏华等	口腔颌面修复学杂志	16
垫式可摘局部义齿修复 TMD 患者牙列缺损的探讨	何明宜等	口腔颌面修复学杂志	16
正常及重度磨耗殆下颌牙根尖应力分布规律的光弹实验研究	王景杰等	牙体牙髓牙周病学杂志	16
牙齿磨耗及其并发症	郭宏等	中华老年口腔医学杂志	15
牙齿磨耗后颞下颌关节应力分布的三维有限元研究	郭宏等	口腔颌面修复学杂志	14
不同牙用非贵金属材料与牙釉质间磨耗性能的测试研究	姚月玲等	中国美容医学	14
中老年人磨牙面过敏的磨耗调查	曹越辉等	中华口腔医学杂志	14
牙列重度磨耗重建中的固定修复治疗	白乐康等	临床口腔医学杂志	13
上颌第一恒磨牙 80 颗牙体解剖的离体研究	黄政等	实用口腔医学杂志	13
牙列重度磨耗对髁突位置影响的 X 线研究	陈丹鹏等	口腔医学纵横	13
以牙磨耗度和牙指数推算牙齿年龄的多元回归方程式的研究	魏博源等	人类学学报	13

有关牙磨耗面的研究(CNKI)按下载量排列:

题名	作者	来源	下载量
中高速条件下车红桥动力分析模型与轨道不平顺影响	张格明	铁道部科学研究院	1 225
金刚石—硬质合金复合齿及其钻头的研究	史晓亮	中国地质大学	1 015
牙齿的摩擦学特性研究	郑靖	西南交通大学	498
全口义齿固位及稳定不良的临床分析	李慧	吉林大学	319
牙齿磨耗程度的研究	刘东秀	第四军医大学	301
老年人牙列重度磨耗的固定义齿咬合重建修复	郭宏等	中华老年口腔医学杂志	280
天然牙和牙科全瓷饰面瓷的摩擦磨损性能研究	高清平	中南大学	274
牙列重度磨耗咬合重建修复	滕伟等	中山大学学报(医学科学版)	272
牙与固定修复体的动力学研究——振动分析和疲劳测试	李明勇	中国人民解放军第四军医大学	256
龈下根面抛光对慢性牙周炎治疗影响的初步研究	罗维	南方医科大学	234
钛与硬质复合树脂粘结的研究	李冬梅	中国人民解放军第四军医大学	221
上颌第一恒磨牙 80 颗牙体解剖的离体研究	黄政等	实用口腔医学杂志	201
牙齿磨耗的测量方法	阎英等	国际口腔医学杂志	194
重度(殆)磨耗的流行病学调查及其电生理运动的研究	刘波	第四军医大学	189
牙齿磨耗及其并发症	郭宏等	中华老年口腔医学杂志	186
过度磨耗引起咬合过低的修复治疗	谢伟丽	中国实用口腔杂志	182
全瓷嵌体的研究进展	蔚一博等	国际口腔医学杂志	182
楔状缺损常用充填材料的临床与实验研究	滕敏	山东大学	169
五种髓腔暂封材料冠方微渗漏的体外评价	白莲等	临床口腔医学杂志	166
牙列重度磨耗咬合重建的疗效观察	陈志国	北京口腔医学	160

有关牙磨耗面的研究(CNKI)按发表时间排列:

题名	作者	来源	发表时间
后牙氧化锆全冠固定修复效果 2 年随访评价	张峻道	山西医药杂志	2012-10-15
应用解剖型成形片修复老年后牙 II 类洞 61 例	姜艳华等	中国老年学杂志	2012-09-25
牙齿重度磨耗咬合重建的临床疗效观察	沙滢浩	临床医学	2012-09-20
老年患者咬合重建修复后的临床效果	杨洁等	江苏医药	2012-09-15
烤瓷联合活动义齿修复老年人牙齿重度磨耗伴缺失的效果分析	王东	中国社区医师(医学专业)	2012-09-05
四种方法治疗牙本质敏感症的疗效比较	宋子元等	北京口腔医学	2012-08-28
隐裂牙的临床原因及预防浅析	杨涛	中国医学创新	2012-08-15
In-ceram 全瓷嵌体修复后牙 II 类洞的临床疗效观察	叶华等	现代医药卫生	2012-08-15
不同种齿科修复材料与牙釉质磨损性能评价	吴小勇	求医问药(下半月)	2012-08-01
老年人严重磨耗牙的颌重建修复	刘淑萍	求医问药(下半月)	2012-08-01
复合树脂嵌体修复儿童第一恒磨牙缺损的临床观察	周铸民等	口腔医学	2012-07-28
不同粘接剂治疗牙本质过敏症疗效评价	宋子元等	中国实用口腔杂志	2012-07-15
牙齿重度磨耗伴牙列缺损患者咬合重建固定义齿修复的临床观察	李如明	山西职工医学院学报	2012-06-28
学龄前儿童口腔健康状况调查	陈吉明等	临床合理用药杂志	2012-06-20
陕西长安区出土 1000 年前古人牙齿的磨耗状况分析	孟勇等	实用口腔医学杂志	2012-05-30
牙列重度磨耗附着体咬合重建修复临床效果分析		中国现代医生	2012-05-28
应用套筒冠义齿修复牙齿重度磨耗伴牙列缺损 15 例	刘波等	人民军医	2012-05-01
人牙釉质内有机物和水分对其微摩擦磨损行为的影响研究	翁龙清	西南交通大学	2012-05-01
老年牙列缺损并重度磨耗的修复治疗观察	王雅楠	中国实用医药	2012-04-20
恒前牙冠折再粘结的临床研究	王光君	中国美容医学	2012-04-20

有关牙磨耗面的研究(CNKI)按主题排列如下:

题名	作者	来源
桂林甌皮岩新石器时代遗址 2 例儿童的年龄问题	朱芳武等	人类学学报
磨耗与修复	李南德	口腔医学纵横
复合树脂类材料耐老化性能的研究(二)拉伸疲劳老化对复合树脂充填材料耐磨耗性能的影响	郑刚等	中国生物医学工程学报
计算机三维测量系统在牙磨耗量计算中的开发及应用	王晓波等	中国美容医学
不同树脂牙耐磨性能的比较	孙皎等	口腔新材料的临床应用技术研讨会
错合畸形、牙磨耗与颞颌关节紊乱病关系的初步研究	史宗道等	口腔医学
湖北郧西黄龙洞更新世晚期人类牙齿	刘武等	人类学学报
齿科修复材料耐磨性及硬度与天然牙齿的比较	陈霜等	中国组织工程研究与临床康复
广西田东么会洞更新世早期人类超科化石及其在早期人类演化研究上的意义	王颀	中国地质大学
转 8A 型转向架减振装置各磨耗面磨耗限度的分析	程迪等	机车车辆工艺
三大件货车斜楔摩擦副磨耗动态仿真的研究	张锐等	机械研究与应用
单个牙磨耗量计算机三维测量对比研究	王晓波等	中国美容医学
新型牙科可切削陶瓷材料的硬度	付强等	临床口腔医学杂志
以牙磨耗度和牙指数推算牙齿年龄的多元回归方程式的研究	魏博源等	人类学学报
人类牙齿表面痕迹与人类生存适应及行为特征——湖北郧西黄龙洞更新世晚期人类牙齿使用痕迹	刘武等	第四纪研究
东胡林 4 号人牙齿形态特征观察	薛进庄等	人类学学报
𪙗面重度磨耗伴牙本质过敏临床分析(附 46 例报告)	李淑娟等	河北医科大学学报
同口牙齿的磨耗级比较	魏博源	人类学学报
齿科常见修复材料微观结构与氧化锆磨损量之间的关系	刘晶莹等	武警医学院学报
湖北郧西黄龙洞更新世晚期人类牙齿磨耗与使用痕迹	刘武等	人类学学报

1 对象和方法

设计: 回顾性病例分析。

时间及地点: 实验于 2011 年 9 月至 2012 年 5 月在西口口腔医院完成。

对象:

参与第一磨牙𪙗面磨耗面分布的临床调查研究的对象:

实验选取健康志愿者 45 例作为研究对象, 均为四川地区大学学生及四川大学附近居民。

纳入标准: ①第一磨牙及其邻牙无缺失, 面部基本对称, 颌颌系统功能正常。②后牙关系为安氏 I 类关系。

③上下颌第一磨牙及与之有咬合接触的对牙殆和邻牙无补料以及修复体。④没有进行过正畸治疗, 没有进行过影响咬合的修复治疗。⑤无任何咬合性疾病, 无牙周疾病。

分组信息:

组别	年龄范围(yr)	男(n)	女(n)	合计(n)
第一组	20-29	9	6	15
第二组	30-39	7	8	15
第三组	40-49	8	7	15

排除标准: ①有夜磨牙者。②四环素牙以及氟牙症等影响牙体发育的疾病史。

参与第一磨牙殆面磨耗面的电镜扫描研究的对象: 在华西口腔医院颌面外科门诊搜集有年龄记录的离体下颌第一磨牙共计28颗, 按年龄范围分为3组: 20-29岁组(8颗); 30-39岁组(9颗); 40-49岁组(11颗)。

纳入标准: 牙体完整、无充填体及修复体。

排除标准: 四环素牙、氟斑牙。

方法:

第一磨牙殆面磨耗面的显微结构观察: 对第一磨牙殆面磨耗面的分度参照的是Smith和Knight牙齿磨耗指数(tooth wear index, TWI)分度方法, 将牙合面磨耗程度分为5度:

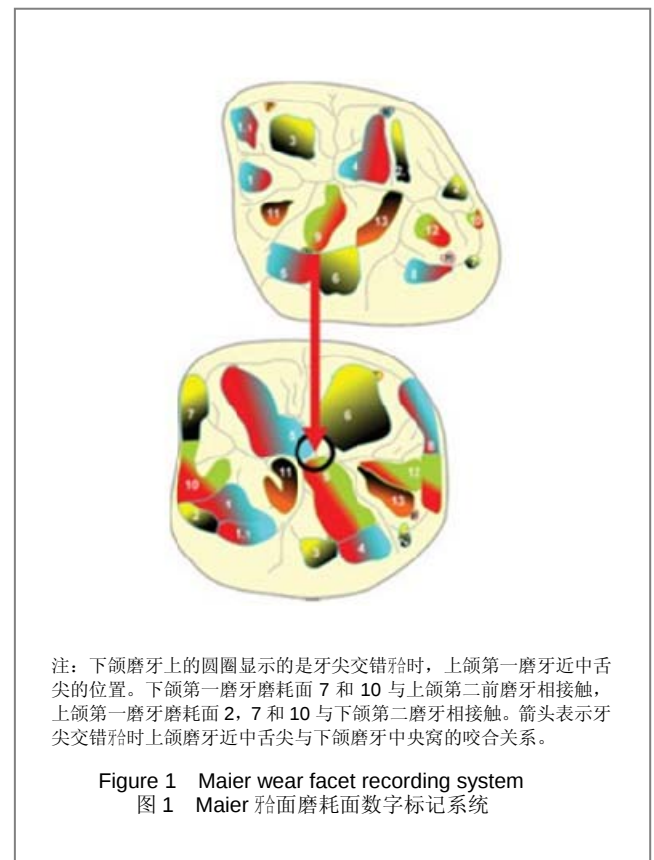
- 0度: 殆面无磨耗和磨损。
- 1度: 殆面少量的釉质磨耗或者磨损但没有累及到牙本质。
- 2度: 殆面釉质丧失, 磨耗或者磨损累及浅层牙本质, 牙本质暴露少于牙面 1/3
- 3度: 殆面磨耗或者磨损累及深层牙本质, 但是牙髓尚未暴露, 牙本质暴露多于牙面 1/3。
- 4度: 殆面釉质完全丧失, 牙髓暴露。

在每组中选择一颗牙体完整、殆面无龋坏和充填、殆面磨耗面边界清晰并且磨耗度在1-3度的牙齿, 对牙体进行切割, 然后通过扫描电镜(华西口腔医学院重点实验提供)对殆面磨耗面进行扫描, 对扫描图像上磨耗面显微结构上的凹面和刮痕进行观察分析。

受试者牙列石膏模型的制备: 由同一位医生, 用硅橡胶印模材料为每一个志愿者制取硅橡胶印模, 然后由同一位专业的灌模人员使用超硬石膏灌注石膏模型, 并制取模型底座, 脱模后按照标准模型进行统一的修整, 以此备每个志愿者牙列的石膏模型。

受试者第一磨牙殆面磨耗面分布观察: 实验采取Maier等^[1]的殆面磨耗面数字标记系统对第一磨牙的磨耗面进行标记, 然后对磨耗面出现情况进行记录。安氏 I 类咬

合关系上下颌第一磨牙磨耗面分布情况及其对应关系见图1。



如图1所示, 该系统一共标记了第一磨牙殆面上的13个磨耗面, 其中磨耗面1, 4, 5和8在下颌侧移(lateroretrusion, LT)运动时相互接触。磨耗面2, 3, 6, 7在下颌侧前伸(lateroprotrusion, LPT)运动时相互接触。磨耗面9, 10和12在下颌内移(mediotrusion, MT)运动和迅即侧移(immediate side shift, ISS)时相互接触。磨耗面11和13在下颌内前伸(medioprotrusion, MPT)运动时相互接触。下颌第一磨牙磨耗面7和10与上颌第二前磨牙相接触, 上颌第一磨牙磨耗面2, 7和10与下颌第二磨牙相接触。

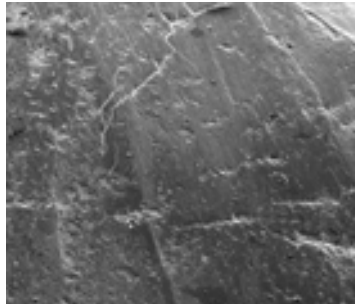
主要观察指标: 受试者第一磨牙殆面磨耗面的分布情况及显微结构。

2 结果

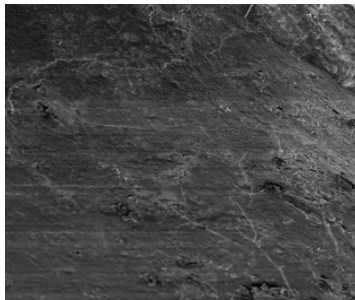
2.1 受试者数量分析 纳入对象45例, 均进入结果分析, 无中途退出者。纳入的有年龄记录的离体下颌第一磨牙共计28颗, 均进入结果分析, 无脱落。

2.2 第一磨牙殆面磨耗面的显微结构 电镜扫描图像结果显示, 各年龄组具有各自特异的显微磨耗情况, 各

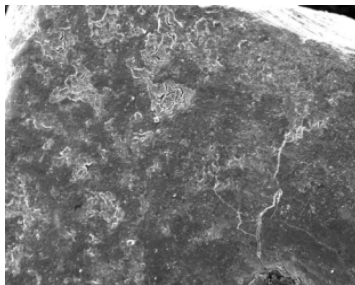
组样本的凹面和刮痕具有特异性。见图2。



a: 20-29 yr



b: 30-39 yr



c: 40-49 yr

注：每个年龄组的磨耗面的显微磨耗具有特异性

Figure 2 Microstructure of first molar occlusal wear facets (Scanning electron microscope, $\times 200$)
图2 第一磨牙𬌗面磨耗面的显微结构(扫描电镜, $\times 200$)

2.3 第一磨牙𬌗面磨耗面分布 结果见表1。

表1 在各年龄组中下领第一磨牙各磨耗面(Maier 牙磨耗面数字标记法所确定区号)出现的磨牙数(n)
Table 1 Appearance frequency on the maxillary first molar (n)

Maier wear facet recording system (yr)	Appearance frequency on the maxillary first molar												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
20-29	30	30	30	30	13	30	7	30	30	15	30	30	30
30-39	30	30	30	30	18	30	11	30	30	19	30	30	30
40-49	30	30	30	30	22	30	14	30	30	25	30	30	30

注：第一磨牙𬌗面上磨耗面 5, 7, 10 的出现个数有显著变化

由于实验组每组15人，每人有2颗下领第一磨牙，故每组实验牙颗数为30。用Maier牙磨耗面数字标记法所确定各磨耗面的出现频率，结果发现，下领第一磨牙上磨耗面1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 13的出现情况较稳定，磨耗面5, 7, 10在各年龄组中出现频率不相同。见表2。

表2 第一磨牙磨耗面 5, 7, 10 在各组中出现的频率
Table 2 Appearance frequency of wear facets 5, 7, 10 ($n=30$, %)

Wear facet	20-29 yr	30-39 yr	40-49 yr
5	43	60	73
7	23	37	46
10	50	63	83

注：磨耗面 5,7,10 的出现频率均不同

受试者上下颌第一磨牙磨耗面5虽然在各个年龄组中出现频率有差异，但差异无显著性意义($P > 0.05$)。

受试者上颌磨耗面10与下领磨耗面7, 10出现的频率随年龄增加而增加，差异有显著性意义($P < 0.05$)。见表3, 4。

表3 上颌第一磨牙磨耗面 5 在不同年龄受试者中的出现频率统计
Table 3 Appearance frequency of wear facet 5 in the maxillary first molar

Wear facet in the maxillary first molar	Variable	Assignment	χ^2	Degrees of freedom	P
5	Microwear	0=No 1=Yes	5.599	2	0.061
10	Microwear	0=No 1=Yes	8.825	2	0.012

注：上颌磨耗面 10 出现的频率随对象年龄的增加而增加($P < 0.05$)

表4 下领第一磨牙磨耗面 5 在不同年龄受试者中的出现频率统计
Table 4 Appearance frequency of wear facet 5 in the mandibular first molar

Wear facet in the mandibular first molar	Variable	Assignment	χ^2	Degrees of freedom	P
5	Microwear	0=No 1=Yes	5.599	2	0.061
7	Microwear	0=No 1=Yes	13.162	2	0.001
10	Microwear	0=No 1=Yes	13.992	2	0.010

注：上颌磨耗面 7, 10 出现的频率随对象年龄的增加而增加($P < 0.05$)

3 讨论

牙齿磨耗面是牙齿与牙齿之间相互的机械性摩擦产生的。常常是在咀嚼过程中产生。牙齿咀嚼开始于食物被压入上下颌牙齿之间的作用, 然后食物进入牙窝, 此时食物对牙齿产生磨损, 随着压力增加, 食物被压碎, 形成一个很薄的膜, 此时, 上下颌咬合面相互接触产生了磨耗面。咀嚼周期的动力过程分为2个阶段: 阶段1(*incursive*), 在这个阶段之前, 牙尖已经将食物穿透和压碎, 这个阶段的早期, 磨牙相对应的部分相互滑过, 然后食物被压入到磨牙的牙窝和功能尖之间。阶段2(*excursion*)被描述为下颌的前-内(*anterior-medial*)运动, 在这个阶段, 磨牙离开咬合面, 下颌张开。

根据Maier和Schneck发明的第一磨牙表面的磨耗面数字标记系统, 第一磨牙上的磨耗面被分为3个组, 分别为: 颊侧阶段 I 磨耗面组, 包括磨耗面1, 2, 3, 4, 舌侧阶段 I 磨耗面组, 包括磨耗面5, 6, 7, 8, 阶段 II 磨耗面组, 包括磨耗面9, 10, 11, 12, 13。Maier和Schneck还对各个磨耗面是在上下颌何种运动中产生的进行了研究。磨耗面1, 4, 5和8是在下颌侧移(*lateroretrusion*, LT)运动时相互接触产生的。磨耗面2, 3, 6和7是在下颌侧前伸(*lateroprotrusion*, LPT)运动时相互接触产生的。磨耗面9, 10和12是在下颌内移(*mediotrusion*, MT)运动和迅即侧移(*immediate side shift*, ISS)时相互接触产生的。磨耗面11和13是在下颌内前伸(*medioprotrusion*, MPT)运动时相互接触时产生。本文结果显示, 受试者第一磨牙殆面磨耗面数目随年龄增加而减少, 但是有几个磨耗面随着年龄增加出现的频率增加。

实验在对磨耗面进行观察的时候发现随着对象年龄增加, 磨耗面相互融合, 磨耗面的总个数减少, 但是有的磨耗面却随着年龄增加出现的频率增加, 这可能是随着磨耗度增加, 牙尖高度降低引起的。也有的磨耗面虽然在各年龄组中出现的频率不一样, 但是没有显著性意义, 可能与个体咬合关系有关。

目前法医学上通过牙齿来对年龄进行推测主要通过牙齿磨耗度, 牙齿内部结构, 牙骨质环, 牙骨质中氟的含量, 和牙质中氨基酸等方面来推测。如果将某些磨耗面的出现也考虑进去, 或许会进一步提高对年龄推测的准确性, 这方面也还学要进一步研究。虽然实验只对第一磨牙磨耗面出现情况进行了统计, 发现磨耗面的出现情况可能与年龄相关, 但是牙齿磨耗面能提供的信息

还有很多。食物的物理特性对磨耗面形态也具有决定性作用^[2]。食物的组成、质地、粗糙程度、压力的分布及个体的咀嚼方式对磨耗面的形态具有相当大的影响。在人类学和考古学领域, 学者通过牙齿的磨耗面来推断食物的成分^[3]。

研究显示个体的磨耗面还包含着个体饮食的信息^[4]。如果个体有不同的饮食结构, 那么磨耗面可能也会有相应的特征。根据机械学原理, 如果个体以素食为主, 那么磨耗面上具有较高的切割和剪切能力, 可能产生一个更平的磨耗面, 磨耗面的边缘也会比较清晰; 如果以食用肉食为主的话, 熟肉可能因为抛光作用而减少磨耗面锐利的边缘。如果能够总结出不同食物具有的特有的磨耗面信息的话, 也能为个体识别提供更多的信息。这方面也需要进一步研究。

此外, 对第一磨牙殆面磨耗面的研究, 还可以提供咀嚼时第一磨牙受力的信息。Benazzi等^[5]对磨牙磨耗面进行了有限元分析, 发现磨牙的磨耗面对整个牙齿的应力分布起着关键作用。在华西口腔食物嵌塞专科门诊的临床工作中, 实验遇到一类食物嵌塞的患者, 第一、二磨牙之间食物嵌塞, 同时不伴牙齿松动和牙体缺损, 而且触点良好, 这种情况可能是咀嚼时咬合面受力不均造成。

正常情况下, 上下颌牙的牙冠向近中略倾斜, 咬合时牙齿远中部分受力大于近中部分, 在咬合力的作用下, 牙体被推向前, 而发生进一步倾斜移动的趋势, 咬合时, 牙齿的近中移位如果相互协调一致, 那么牙齿殆面各个接触点仍然保持良好的接触, 如果其中某个牙的移位与相邻牙不协调, 近中移位不够, 甚至发生远中向的移位, 那么它必然会和相邻牙发生分离, 从而有可能导致食物嵌塞的发生。因此通过对牙齿殆面磨耗面的力学研究, 可能对临床上这类食物嵌塞患者的诊治提供帮助。

实验在统计的过程中还观察发现, 个别上颌第一磨牙牙齿近中颊尖上还出现小的釉质崩裂, 缺损面的边界不规则, 且对殆牙上没有与之对应的磨耗面。这个面的形成可能与该自愿者某些生活习惯有关系, 比如是否喜欢咀嚼硬物, 或者是否有用牙齿咬硬物比如用牙开酒瓶的习惯等, 这方面还需进一步验证, 如果能找出特殊的磨耗面的形成原因, 将会对个体的识别产生巨大的作用。

目前通过对牙齿磨耗面的研究来推测个体特征也主要集中在对古人类以及动物学方面的研究, 用于法医学目前很少见。有学者在对古人的研究中已经发现, 人

类牙齿磨耗面除了与牙齿本身的健康状态和咀嚼运动相关外,很大程度上还和食物结构、食物加工过程、个体为了适应当时的生存环境而采取的某些适应性的行为方式、以及某些生活习俗相关^[6]。

在人类学研究中,学者常常通过对牙齿磨耗面上一些特殊的痕迹来推测古人当时的生存情况,饮食结构,以及特殊的生活方式。而且积累了相当多的经验。**Brace**等^[7]通过对尼安德特人牙齿磨耗面的研究,根据牙齿上特殊的磨耗推测,当时尼安德特人的牙齿不仅承担咀嚼相关的功能,还经常作为工具来使用,用于切割和撕裂物体,以及对一些物体进行加工等。有研究应用颌面指纹分析方法分析了古人类上颌磨牙的磨耗面^[8],通过扫描牙齿模型得到的三维数字模型来分析磨耗面和磨耗面的方向,通过重建下颌运动发现牙齿上的两个特异的磨耗面不是在咀嚼过程中形成的,进而推测这2个磨耗面可能在牙齿作为工具进行食物加工和或者生产物品的过程中磨耗和磨损而产生的。

在人类学领域中,对牙齿磨耗面的研究为还原当时人类饮食,死亡时间,生活史,食物加工,文化,以及牙齿的非咀嚼性的活动等方面提供了大量的信息。实验相信如果对当代人群牙齿磨耗面特别是一些特异的磨耗面进行研究,可能会在个体识别时提供更多有用的信息。

不同年龄第一磨牙颌面磨耗面的显微磨耗不相同,没有观察到和年龄的相关性,可能与个体短期内饮食有关。牙齿显微磨耗(**Dental microwear**)指的是用显微镜可以观察到的牙齿颌面磨耗面上的凹面和刮痕。它是在咀嚼过程中由硬的磨耗性颗粒与牙齿的摩擦和牙齿与牙齿相互接触摩擦产生的^[9]。例如凹面的形成是由于微粒被压入到釉质的表面而形成,刮痕是在咀嚼过程中压力作用下微粒在釉质表面的滑动和剪切形成的^[10]。凹面与刮痕大小,出现频率,位置,和形态也就是牙齿显微磨耗模式(**Dental microwear patterns**)的变化,与饮食中食物的硬度,磨耗性是密切相关的^[11],对牙齿显微磨耗的研究已经有半个世纪的历史了^[12],研究设备经历了双筒的光学显微镜及扫描电镜,到现在的共聚焦显微镜,研究方法也在不断更新。从最开始的对扫描图像上牙齿磨耗面显微磨耗的凹面和刮痕进行计数和测量,到最新的对显微磨耗三维图像的标准化和定量化研究,对磨耗面显微磨耗的研究得到了飞速的发展。对显微磨耗的应用方面,目前主要应用在人类学,考古学。牙齿颌面磨耗面的显微磨耗形态是动态的,它的更新速率很快,一般来说,根据个体的饮食可能几天到几个星期就被更

新^[13],此现象也被称为最后晚餐(**Last Supper**)现象。磨牙颌面磨耗面显微磨耗的分析被成功的用来检测相近物种间以及不同区域古人类之间微小的饮食结构的差异^[14]。对牙齿显微磨耗的分析主要包括凹面出现的比例,凹面的宽度,凹面的长度以及刮痕的长度和宽度的分析。**Robert**等^[15]研究显示牙齿显微磨耗,可以提供了个体饮食的直接证据。

为了更好的理解食物和牙齿显微磨耗的关系,有研究对吃不同食物的动物牙齿显微磨耗进行了比较,一部分对象吃较多的果肉,和硬的,脆性的种子,而另一部分对象吃较多的叶子和粗糙的食物。应用**aera-scal fractal items** 测量了各组的显微磨耗的复杂性,结果提示,硬的、脆性的食物与显微磨耗的凹面(**pit**)相关,而粗糙的食物和刮痕(**cratch**)相关,产生更复杂的显微磨耗纹理。**Christopher**等^[16]认为牙齿特征磨耗平面上凹面增多,则说明其饮食结构中富含颗粒和纤维成分的食物较多,牙齿的磨耗程度较重;反之,牙齿微观结构上的孔蚀状结构减少,则说明其食物较精细,牙齿的磨耗程度较轻。

在对不同年龄的牙齿显微磨耗的观察中,实验观察到样本的凹面和刮痕具有特异性,并没有观察到与年龄的相关性。实验推测每个牙齿特异的显微磨耗情况,也应该和牙齿离体前个体短期类的饮食相关的。短期内不同物理性质的食物可以产生不同的显微磨耗情况^[17]。既然如此,如果能在个体识别中通过牙齿显微磨耗来推测个体近期内的饮食,也可以为个体识别提供信息。

综上所述,健康人群上颌第一磨牙磨耗面**10**与下颌第一磨牙磨耗面**7**, **10** 出现的频率随着年龄增加而增加。不同年龄第一磨牙颌面磨耗面的显微磨耗不相同,显微磨耗面上的凹面与刮痕作者推测可能与个体短期内饮食有关。

致谢:感谢四川大学华西口腔医学院修复科个位老师对本实验的支持和帮助。

4 参考文献

- [1] Maier W, Schneck G. Construction morphologic examinations of the dentition of hominoid primates. 1981;72(2):127-169.
- [2] Kaifu Y, Kasai K, Townsend GC, et al. Tooth wear and the "design" of the human dentition: a perspective from evolutionary medicine. *Am J Phys Anthropol.* 2003;122(37):47-61.
- [3] UlhaasL, Kullmer O, Schrenk F. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology. 2007.
- [4] Kullmer O. Technical note: Occlusal fingerprint analysis: Quantification of tooth wear pattern. *Am J Phys Anthropol.* 2009;139(4):600-605.

- [5] Benazzi S, Kullmer O, Grosse IR, et al. Using occlusal wear information and finite element analysis to investigate stress distributions in human molars. *J Anat.* 2011;219(3):259-272.
- [6] Molnar S. Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *Am J Phys Anthropol.* 1971;34(2):175-189.
- [7] Brace CL. Environment, tooth form, and size in the pleistocene. *J DentRes.* 1967;46(5):809-816.
- [8] Fiorenza L, Benazzi S, Kullmer O. Para-masticatory wear facets and their functional significance in hunter-gatherer maxillary molars. *J Archaeol Sci.* 2011;38(9):2182-2189.
- [9] Gügel IL, Grupe G, Kunzelmann KH. Simulation of dental microwear: Characteristic traces by opal phytoliths give clues to ancient human dietary behavior. *Am J Phys Anthropol.* 2001; 114(2):124-138.
- [10] Ryan AS. Wear striation direction on primate teeth: a scanning electron microscope examination. *Am J Phys Anthropol.* 1979;50(2):155-167.
- [11] Teaford MF, Walker A. Quantitative differences in dental microwear between primate species with different diets and a comment on the presumed diet of *Sivapithecus*. *Am J Phys Anthropol.* 1984;64(2):191-200.
- [12] Ungar P. Dental allometry, morphology, and wear as evidence for diet in fossil primates. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews.* 1998;6(6):205-217.
- [13] Teaford MF, Oyen OJ. In vivo and in vitro turnover in dental microwear. *Am J Phys Anthropol.* 1989;80(4):447-460.
- [14] El-Zaatari S. Occlusal molar microwear and the diets of the Ipiutak and Tigara populations (Point Hope) with comparisons to the Aleut and Arikara. *J Archaeol Sci.* 2008;35(9):2517-2522.
- [15] Scott R. Dental microwear texture analysis shows within-species diet variability in fossil hominins. *Nature.* 2005; 436(7051):693-695.
- [16] Schmidt CW. Dental microwear evidence for a dietary shift between two nonmaize-reliant prehistoric human populations from Indiana. *Am J Phys Anthropol.* 2001;114(2):139-145.
- [17] Ungar P. Dental allometry, morphology, and wear as evidence for diet in fossil primates. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews.* 1998;6(6):205-217.
- [18] The Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. Guidance Suggestions for the Care and Use of Laboratory Animals. 2006-09-30.

来自本文课题的更多信息--

基金资助: 四川省科技厅公益基金资助项目 (2008FN0174)。

作者贡献: 白兰军、罗云进行实验设计, 实验实施为白兰军和刘浩, 刘浩成文, 王敏负责审校和评估。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

文章概要: 实验通过对牙齿𦍃面磨耗面蕴含的信息的探索, 将磨耗面信息引入口腔临床医学和法医学领域, 但是需要更多的病例和资料来支持。

作者声明: 文章为原创作品, 数据准确, 内容不涉及泄密, 无一稿两投, 无抄袭, 无内容剽窃, 无作者署名争议, 无与他人课题以及专利技术的争执, 内容真实, 文责自负。