

[文章编号] 1000-1182(2006)05-0419-04

人颞肌和咬肌肌梭分布的体视学研究

张跃蓉¹, 刘 静², 黄 跃³

(1.遵义医学院口腔系 口腔解剖生理学教研室, 贵州 遵义 563003;

2.暨南大学医学院口腔系 口腔修复学教研室, 广东 广州 510630; 3.遵义医学院 形态学实验室, 贵州 遵义 563003)

[摘要] 目的 研究人咬肌和颞肌的肌梭形态和分布特征, 探讨其在咀嚼活动和下颌位置的维持和调节中所起的神经生物学作用。方法 对5具尸体的双侧人咬肌和颞肌的肌梭作形态学观察, 再用图像分析仪测量肌梭的长度和直径, 并计算肌梭数、肌梭密度和梭内肌纤维数。结果 咬肌和颞肌肌梭分布呈不均质性, 多成簇分布于特定的区域, 且形态多样, 以单个体和联合体形式存在。咬肌肌梭大多位于深层, 而浅层仅在靠近肌腹中央附近发现有少量的肌梭; 颞肌肌梭密集分布于前份纤维靠近喙突处, 而在颞肌的后缘以及远端缺乏肌梭的分布。对咬肌浅、深两层和颞肌前、后两部的肌梭密度进行比较, 显示咬肌深层肌梭密度最高, 颞肌前部次之, 颞肌后部肌梭密度最低。结论 咬肌和颞肌的肌梭分布呈不均质性, 咬肌深层和颞肌前部肌梭密度高。咬肌深层和颞肌前部在下颌位置的维持和调节中起主要作用。

[关键词] 咬肌; 颞肌; 肌梭; 肌密度

[中图分类号] R322.74 [文献标识码] A

Stereology Investigation of Muscle Spindles in Human Masseter and Temporalis Muscle ZHANG Yue-rong¹, LIU Jing², HUANG Yue³. (1. Dept. of Oral Anatomy and Physiology, Zunyi Medical College, Zunyi 563003, China; 2. Dept. of Prosthodontics, Medical College of Jinan University, Guangzhou 510630, China; 3. Laboratory of Morphology, Zunyi Medical College, Zunyi 563003, China)

[Abstract] Objective To find out the characteristic topographic distribution of the muscle spindles in human masseter and temporal muscle, and to clarify the neurobiology roles of masticatory muscles during chew and adjusting mandibular position. Methods The muscle spindles of masseter and temporal muscle on both sides of 5 human corpses fixed in formalin for more than 1 year were observed and quantitatively analyzed by picture analysis equipment. Results The muscle spindles were maldistributed and spindles were commonly clustered in some individual portions, and the muscle spindle figures were diversiform, which were predominantly composed of the spindle simple and spindle complexes. the masseter spindles of the deep portion were obviously more than that of the superficial. Spindles of temporal muscle were concentrated in the anterior approach to the coracoid. Conclusion The distribution of muscle spindles in the masseter and temporal muscle is heterogeneous, spindle density in the deep portion of masseter and the anterior of temporalismuscle is greater than others. The deep of masseter and the anterior of temporal muscle play an important part in maintaining mandibular position and balance.

[Key words] masseter muscle; temporal muscle; spindle; muscle density

作为下颌运动的动力来源, 咀嚼肌尤其颞肌和咬肌是机体实现集复杂、多向和耐力为一体的咀嚼活动中极为重要的组成部分。为了满足这种功能活动的需要, 颞肌和咬肌在肌构筑和力学特征等方面具有与肢体肌和躯干肌迥然不同的结构基础^[1-2]。咀

嚼肌肌梭是感知和调节咀嚼肌上述功能变化的本体感受装置。在下颌运动中, 由于缺乏视觉信息对中枢的整合, 因此源于咀嚼肌的本体感觉反馈在调节咀嚼运动上更显重要。现已证明, 肌梭在骨骼肌内的分布部位、范围及密度等具有不均质性, 深部肌、肢体远端肌、氧化型肌及抗重力肌有较多的肌梭分布, 这种分布的不均质性体现了各肌在不同部位的生理功能^[3]。由此可见, 肌梭的分布密度与梭外肌的功能活动密切相关。有着复杂结构和功能活动的咀嚼肌, 其肌梭的分布与形态上是否也有着复

[收稿日期] 2005-12-31; [修回日期] 2006-03-12

[基金项目] 贵州省科学技术基金资助项目 (20003039); 暨南大学引进优秀人才科研启动基金资助项目 (51205036)

[作者简介] 张跃蓉 (1969-), 女, 河南人, 副教授, 硕士

[通讯作者] 刘 静, Tel: 020-85220266

杂的空间排列和结构,亟待证实。基于此,本文应用体视学方法对颞肌和咬肌肌梭的形态、分布部位、范围及密度进行研究,以揭示不同咀嚼肌对下颌反射运动的应答速度和强度,以及维持下颌姿势和调节下颌精细运动的能力,为阐明不同咀嚼肌在下颌运动中的作用和地位及其机制提供神经生理学理论依据。

1 材料和方法

1.1 取材

经甲醛固定1年以上的成年男性尸体5具(由遵义医学院口腔系口腔解剖生理学教研室提供),尸检上、下颌牙列完整,咬合关系良好,颞下颌关节形态正常。取材时去除头面部皮肤及皮下组织,充分显露颞肌和咬肌筋膜,并仔细剥离干净,离断咬肌及颞肌起止点,完整取下颞肌前、后两部及咬肌浅、深两层,剔尽以上各肌块表面的脂肪和筋膜。

1.2 研究方法

将取下的肌肉流水冲洗24 h,将颞肌分为前、后两部,咬肌分为深、浅两层,分别制作成1.5 cm×1.5 cm×0.5 cm大小的组织块,作好标记后置入梯度酒精中充分脱水24 h,再经冬青油、二甲苯透明,渗蜡、石蜡包埋,制作组织切片。

切片制作时,为避免切到重复的肌梭,需先预试测量肌梭的长度和直径。每块组织先作连续纵切片,切片厚度10 μm,每隔15张取1张,共取6张;然后作连续横切片,每隔100张取1张,共取6张。切片经苏木精-伊红(hematoxylin and eosin, HE)染色后置于200倍光镜下,观察肌梭的形态和结构;每张切片随机抽查10个视野(视野半径1 mm)计数肌梭数目,并在图像分析仪下测量肌梭的长度和直径。

根据体视学原理,按下列公式计算肌梭的数密度(个/立方厘米),然后根据肌梭比重(1.056 g/cm³),将其转换为肌梭密度(个/克):

$$N_v = M_1^2 \cdot M_2 \cdot \frac{\sum N_1}{\sum A_1} \cdot \sqrt{\frac{\sum N_2}{\sum A_2}}$$

上式中N_v为数密度, M₁为横切面积放大倍数, M₂为纵切面积放大倍数, N₁为横切个数, A₁为横切面积, N₂为纵切个数, A₂为纵切面积。

2 结果

2.1 咬肌和颞肌肌梭的形态和结构

光镜下可见,肌梭位于肌束与肌束之间,附近

多有小血管;肌梭外包一层薄的完整的结缔组织被囊,内有数量不等的梭内肌纤维。HE染色呈淡红色,梭内肌纤维呈桃红色,横纹可辨,细胞核呈蓝色。咬肌和颞肌肌梭形态多样,有单个肌梭和肌梭联合体形式,以单个肌梭的分布多见。肌横切片上可见肌梭呈圆形、椭圆形或不规则形,多为单个体,也可两个肌梭成并列排列的双联体(图1),也可两个肌梭共同存在于同一被囊中的并联体及复杂的复合体;纵切片上可见肌梭呈梭形或不规则的长条形,长轴与梭外肌平行排列,梭内肌的横纹清晰可辨,有时可见两个肌梭呈首尾相连的串联状排列(图2、3)。

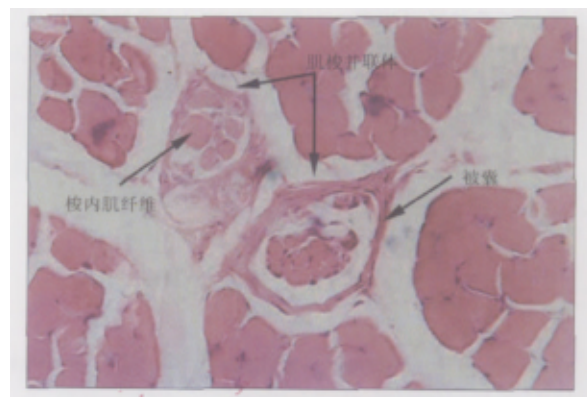


图1 咬肌深层肌梭双联体 HE ×200

Fig 1 Spindle paired linkages of deep of masseter HE ×200

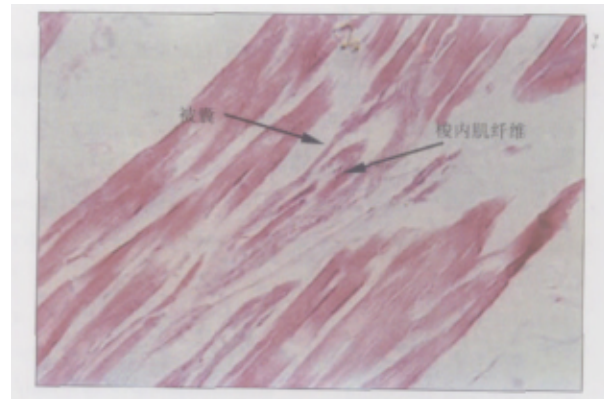


图2 咬肌肌梭纵切片 HE ×100

Fig 2 Longitudinal section of muscle spindle HE ×100

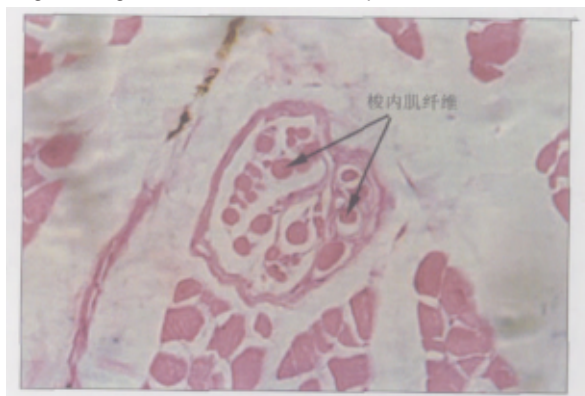


图3 颞肌后份肌梭梭内肌纤维数目较多 HE ×200

Fig 3 Large numbers of intrafusal fiber in posterior of temporalis muscle HE ×200

2.2 咬肌和颞肌肌梭的分布和分布密度

5具尸体的双侧咬肌深、浅层和颞肌前、后部的肌梭分布情况见表1。分析表1的数据并结合光镜观察结果如下：咬肌肌梭分布呈现不均质性，常呈成簇分布。越靠近咬肌的起止点，肌梭分布越多，肌腱处肌梭极少。咬肌肌梭大多位于咬肌深层，且肌梭分布密集区位于前缘内侧，而外侧较少。咬肌浅层仅在靠近肌腹中央附近发现有少量肌梭。由表1可见，咬肌深层肌梭个数和密度明显高于浅层，其差异具有统计学意义 ($P<0.01$)。肌梭联合体主要分布于咬肌深层，约占深层肌梭总数的13%，而咬肌浅层偶见2~4个肌梭复合体，偶尔可见独立的肌梭间共享同一被囊。深、浅层肌梭联合体个数相比亦有统计学差异 ($P<0.01$)，深层高于浅层。咬肌肌梭的梭内肌纤维数为4~25个，含有梭内肌纤维数目相对较多的肌梭在咬肌深层的分布比例

较高。此外，咬肌深、浅两层肌梭的直径、长度和梭内肌纤维数均无统计学差异 ($P>0.05$)。颞肌肌梭分布也呈不均质性，颞肌前份纤维靠近喙突处分布密集，颞肌后缘及上端则少有肌梭分布。颞肌肌梭具有与咬肌相同的分布特点，即越近颞肌前份纤维下端的内侧深层，肌梭分布密度越高，常表现出成簇分布的特点，有时也可见肌梭联合体，但联合体的数目明显少于咬肌，后份纤维肌梭多以较大的单个体形式散在分布。颞肌前份纤维肌梭的分布密度约为后份纤维的2倍，其差异有统计学意义 ($P<0.01$)；后份纤维肌梭的直径、长度和梭内肌纤维数均大于前份纤维 ($P<0.01$)。颞肌与咬肌的肌梭密度进行比较，可见咬肌的肌梭密度高于颞肌 ($P<0.01$)，其中咬肌深层肌梭密度最高，颞肌前部次之，颞肌后部最低。

表 1 5具尸体的颞肌前、后部和咬肌深、浅层的肌梭分布 ($n=10, \bar{x} \pm s$)

Tab 1 Distribution of muscle spindle of masseter and temporalis in 5 human corpses ($n=10, \bar{x} \pm s$)

部位		肌梭数		肌梭密度 (个/克)	长度 (mm)	直径 (mm)	梭内肌纤维数 (个)
		单个体 (个)	联合体 (个)				
咬肌	浅层	26.16 \pm 7.13	2.83 \pm 0.98	5.98 \pm 1.21	0.51 \pm 0.15	0.14 \pm 0.05	9.25 \pm 0.25
	深层	99.83 \pm 5.17	15.00 \pm 2.76	70.76 \pm 4.49	0.40 \pm 0.17	0.16 \pm 0.05	11.53 \pm 0.82
颞肌	前部	56.50 \pm 9.33	1.53 \pm 0.65	7.74 \pm 0.97	0.27 \pm 0.07	0.13 \pm 0.04	6.53 \pm 0.82
	后部	45.50 \pm 1.74	1.24 \pm 0.23	3.78 \pm 0.30	0.61 \pm 0.29	0.16 \pm 0.05	15.68 \pm 0.23

3 讨论

肌梭作为骨骼肌内的牵张感受器，可监测肌肉的状态，捕获梭外肌纤维在静止和运动时的长度、收缩速度及速度变化的信号，并将这些刺激信号转变为神经冲动传入中枢，一方面产生相应的本体感觉，另一方面通过神经反射完成反射活动，维持肌张力，并参与机体对随意运动的精细调节^[4]。肌梭对梭外肌功能活动的调节和维持不仅仅反映在肌梭的结构和功能上，且与肌梭的分布部位、范围和密度密切相关。已有资料表明，肢体远端从事精细运动的肌含有较多的肌梭；躯体深部肌、抗重力肌亦有较多的肌梭分布^[3,5]。Kierner等^[6]研究了鼓膜张肌和镫骨肌各部肌梭分布的不均质性，并以此探讨中耳各肌的功能。另有学者证实家猫和负鼠闭合肌有高密度肌梭分布，并认为颌肌肌梭是动物通过颌肌快速捕食和调节咀嚼活动的结构基础^[7-9]。由此可见，肌梭分布的不均质性体现了各肌或同肌各部位生理功能的不同。笔者对人咬肌和颞肌肌梭分布进行研究，结果如下：不同咀嚼肌的肌梭分布呈不

均质性。人咬肌肌梭平均数为147个，颞肌肌梭为104个。Lennartsson^[9]在研究鼠咀嚼肌肌梭时发现咬肌肌梭的平均数为110个，颞肌肌梭为75个。有学者通过刺激颞肌及咬肌的区域，获得闭合肌牵张反射的中枢投射范围，结果发现咬肌肌梭传入到咬肌运动神经元的冲动较传入到颞肌运动神经元的冲动强，提示来源于咬肌的肌梭感受强于颞肌，咬肌肌梭密度比颞肌高^[10-11]。电生理学实验证实，咬肌肌梭传入冲动投射到中枢的大运动神经元，以此发动快速的反射运动；而颞肌传入冲动投射到中枢相对较小的运动神经元，借以维持和稳定下颌的正常位置^[12]。由此可见，咬肌和颞肌肌梭的分布与功能差异恰好体现了它们在下颌运动中不同的作用和地位。同一咀嚼肌不同部分的肌梭分布亦呈不均质性。咬肌肌梭密度平均为32.11个/克，但各部位的肌梭密度不同，浅层肌梭密度低于深层。咬肌肌梭约80%分布在深层，约13%的肌梭以联合体形式存在，在越接近肌腱和颞下颌关节的部位，肌梭分布越密集；颞肌肌梭密度为5.44个/克，前份肌梭密度明显高于后份，越近颞肌前份纤维下端的内侧深

层,肌梭分布密度越高:说明这些部位存在较强的牵拉刺激感受器,并借此反射性地调节和控制着整肌的协同运动和维持肌紧张。与此相关的发现尚可见于Sanders等^[13]对甲状舌骨肌内肌梭分布的报道。Sanders等^[13]发现甲状舌骨肌内85%的肌梭位于“上位声带肌亚部”,这一部位的肌紧张可控制肌的其他部分,在发声中调节声带的拉长和缩短。不同咀嚼肌肌梭的空间排列和形式具有异质性。本研究发现,咬肌肌梭的空间排列较颞肌更为复杂,肌梭联合体形式多样,以并联体、串联体等形式共存。咬肌联合体出现频率明显高于颞肌。肌梭的这种联合体结构形式可以增加其因复杂运动而形成多种传入冲动的综合感受能力,提示咬肌肌梭不仅对下颌精细运动的调节具有重要作用,更显示其对强大咬合力产生的控制作用^[14]。本研究对于咬肌和颞肌肌梭的分布特性证实了两肌在参与下颌运动以及维持下颌姿势和调节下颌精细运动的能力与功能差异。咬肌,尤其是咬肌深部在调节下颌快速反射运动和调控咬合力强度中占主导地位,而颞肌则更多的发挥稳定和维持下颌姿势的作用。

[参考文献]

- [1] Van Eijden TM, Korfage JA, Brugman P. Architecture of the human jaw-closing and jaw-opening muscles[J]. *Anat Rec*, 1997, 246(3): 464-476.
- [2] 刘 静, 张跃蓉, 张 永, 等. 人咬肌和颞肌的肌构筑及生物学特性[J]. *实用口腔医学杂志*, 2002, 18(4): 294-297.
(LIU Jing, ZHANG Yue-rong, ZHANG Yong, et al. Properties of biomechanics and muscle architecture in human masseter and temporal[J]. *J Pract Stomatol*, 2002, 18(4): 294-297.)
- [3] Kokkorogiannis T. Somatic and intramuscular distribution of muscle spindles and their relation to muscular angiotypes[J]. *J Theoret*

- Biol*, 2004, 229(2): 263-280.
- [4] 吴苏娣, 樊小力. 肌梭结构和功能的研究进展[J]. *生理科学进展*, 2002, 33(2): 121-125.
(WU Su-di, FAN Xiao-li. Recent advances in the study of structure and function of muscle spindle[J]. *Progress Physiological Sciences*, 2002, 33(2): 121-125.)
- [5] Boyd-Clark LC, Briggs CA, Galea MP. Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine[J]. *Spine*, 2002, 27(7): 694-701.
- [6] Kierner AC, Zelenka I, Lukas JR, et al. Observations on the number, distribution and morphological peculiarities of muscle spindles in the tensor tympani and stapedius muscle of man [J]. *Hear Res*, 1999, 136(1/2): 71-77.
- [7] Burhanudin R, McDonald F, Rowleson A. Muscle spindles in the jaw-closer muscles of the domestic cat[J]. *J Anat*, 1996, 188(2): 299-309.
- [8] Sciote JJ, Rowleson A. Skeletal fiber types spindle distribution in limb and jaw muscles of the adult and neonatal opossum, *monodelphis domestica*[J]. *Anat Rec*, 1998, 251(4): 548-562.
- [9] Lennartsson B. Number and distribution of muscle spindle in the masticatory muscles of the rat[J]. *J Anatomy*, 1980, 130(2): 279-288.
- [10] Smith A, Moore CA, Pratt CA. Distribution of the human jaw stretch reflex response elicited by percutaneous, localized stretch of jaw-closing muscles[J]. *Exp Neurol*, 1985, 86(3): 544-561.
- [11] Scutter SD, Turker KS, Yang J. A new method for eliciting and studying H-reflexes in the human masseter[J]. *Arch Oral Biol*, 1997, 42(5): 371-376.
- [12] Scutter SD, Turker KS. Muscle spindle afferent input to motoneurons in human masseter[J]. *J Neurophysiol*, 1999, 82(1): 505-507.
- [13] Sanders L, Han Y, Wang J. Muscle spindle are concentrated in the superior vocalis subcompartment of the human thyroarytenoid muscles[J]. *J Voice*, 1998, 12(1): 7-16.
- [14] Scutter SD, Turker KS. The role of the muscle spindles in human masseter[J]. *Hum Mov Sci*, 2001, 20(4/5): 489-497.

(本文编辑 邓本姿)

欢迎订阅2007年《口腔医学研究》杂志

《口腔医学研究》杂志为武汉大学口腔医学院主办,国内外公开发行的口腔医学专业学术期刊,是科技部中国科技论文统计源期刊、中国科技核心期刊、中国科学引文数据库来源期刊,美国《化学文摘》、俄罗斯《文摘杂志》,波兰《哥白尼索引》收录期刊。主编为樊明文教授,编委会由全国各大口腔医学院校各学科专家组成。

《口腔医学研究》杂志最快捷地报道国内外口腔医学的新进展、新技术,为口腔医学临床和科研及教学服务,为读者服务。辟有焦点论著、论著、综述、讲座、临床经验交流、专业英语、病例报道、学术动态、会议消息等栏目,读者对象为全国各地口腔医疗、教学、科研人员,口腔专业学生、护理、医技人员等。

《口腔医学研究》杂志为双月刊,双月28日出版。每期定价7.00元,全年42.00元。欢迎广大读者到当地邮局订阅,国内总发行:湖北省邮政报刊发行局,邮发代号38-119。国外总发行:中国国际图书贸易总公司(北京399信箱),国外代号6427BM。如错过邮局订阅时间,可随时向本刊编辑部邮购。地址:武汉市洪山区珞瑜路237号,邮政编码:430079。电话:027-87883851。E-mail:kqyxj@163.com

《口腔医学研究》编辑部