

〔原 著〕

## 耳下腺唾液分泌に及ぼす咬合力刺激の効果

星 和明, 倉橋 昌司, 鈴木 光代, 猪股孝四郎, 高松 隆常\*

東日本学園大学歯学部口腔生理学講座  
\* 東日本学園大学歯学部歯科保存学第一講座

(主任: 猪股孝四郎教授)  
\* (主任: 小鷲悠典教授)

## Effect of Bite Force on Parotid Secretion in Human

Masaaki HOSHI, Masashi KURAHASHI, Mitsuyo SUZUKI,  
Koshiro INOMATA, and Takatsune TAKAMATSU

Department of oral Physiology. School of Dentistry.  
HIGASHI-NIPPON -GAKUEN UNIVERSITY  
\* Department of Periodontology and Endodontology. School of Dentistry.  
HIGASHI-HIPPON -GAKUEN UNIVERSITY

(Chief : Prof. Koshiro INOMATA)  
\* (Chief : Prof. Yusuke KOWASHI)

### Abstract

To determine the physiological roles of periodontal mechanoreceptors in parotid salivary secretion, we studied the effects of strength and frequency of unilateral bites on the salivary secretion from both sides of human parotid glands.

Parotid saliva was collected bilaterally via modified Lashley cups, and the flow rate of parotid saliva was measured with a device using a strain gauge. The bite force was monitored with a pressure transducer. In the first experiment, subjects were constantly occluded for one minute at 80 strokes per minute at strengths of 5, 10, and 20 kg. In the second experiment, subjects were occluded for one minute at a constant force of 10 kg at frequencies of 20, 40, 80, and 120 strokes per minute, or subjects were continuously clenching for one minute.

The flow rate of parotid saliva gradually increased with increasing bite strength, while it gradually decreased with increasing bite frequency. In unilateral bites, the salivary flow rate of the ipsilateral parotid gland was greater than that of contralateral parotid gland, at any strength and frequency.

---

本論文の要旨は第64回日本生理学会大会 (1987年4月3日) にて発表した。  
受付: 平成2年9月30日

These results suggest that periodontal mechanoreceptors are involved in parotid salivary reflexes initiated by bite force stimuli.

**Key word** : Parotid secretion, bite force, periodontal receptors.

## 緒 言

WatanabeとDawes<sup>1)</sup>は摂食によるヒト全唾液分泌量の約20%が咀嚼中の機械的刺激により誘発されることを報告している。また, Kerr<sup>2)</sup>はワックスを咀嚼する実験において, ヒト耳下腺唾液分泌量はそのワックスの性状や咀嚼頻度により変化すると報告している。さらに, 咀嚼刺激が片側性に与えられた場合, 主に同側耳下腺分泌量が反対側よりも多いことをLashley<sup>3)</sup>はヒトで, Pattersonら<sup>4)</sup>は羊で, Andersonら<sup>5)</sup>は家兎でそれぞれ明らかにしている。

最近, 口腔粘膜への機械的刺激を除き歯牙にのみ圧力刺激が加わる方法を用いたJensenら<sup>6)</sup>, AndersonとHecter<sup>7)</sup>らは咬筋EMG活動を見ながら咬合力を変化させると, 耳下腺唾液分泌量と咬筋EMG活動の間に正の相関が見られることを明らかにした。さらに, HecterとLinden<sup>8)</sup>は上下顎の浸潤麻酔および伝達麻酔により臼歯歯根膜の知覚を麻痺させ咬合力刺激を加えた結果, 咬筋EMG活動が正常時と変わりないにもかかわらず耳下腺唾液分泌が誘発されなかったと報告している。この事から, 歯根膜受容器が耳下腺唾液分泌に重要な役割を果していると思われる。しかしながら, 咬筋EMG活動は被験者や電極の部位により電位が異なり, 正確な咬合力の指標とはならないと考えられる。

今回我々は圧力トランスデューサーを用いて咬合力を正確に測定し, 口腔粘膜および舌背への機械的刺激を除いた条件下, 片側で咬合した場合, その咬合強度と頻度が両側耳下腺唾液分泌にどのような変化を与えるかについて検討した。

## 材料と方法

被験者は24才から52才の口腔及び全身的疾患のない3名の男子と2名の女子の計5名である。すべての実験は昼食後1時間以上おいた午後1時から2時の間に開始した。

まず耳下腺唾液採取のために, Lashley cupを両側耳下腺乳頭上に吸引にて装着した。次に, 咬合する際の顎の位置を一定にし, 咬合力を圧力トランスデューサーに垂直なベクトル成分として記録するために, 小臼歯から大臼歯の咬合面上に密接に適合する金属製のbite table(32~35×5×1 mm)を咬合器上で作製し, 被験者に装着した。正確な咬合力はbite tableの間に圧力トランスデューサーを固定して記録した。なお, bite tableと圧力トランスデューサーによる顎挙上量は第一大臼歯部で6 mmであった。

すべての準備終了後, 10分間経過した後, 非刺激時唾液を5分間採取した。次に被験者は咬合力メーターをモニターしながら, 一定の咬合力及び頻度で1分間咬合を繰り返す, この間の唾液を咬合力刺激唾液として採取した。咬合力刺激終了後5分間の休息をはさみ, 同様の咬合力刺激を10回繰り返した。非刺激時及び咬合力刺激時の唾液分泌量は猪股ら<sup>9)</sup>のストレインゲージを応用した唾液分泌量測定装置にて測定し, 咬合力刺激による両側耳下腺分泌量は10回の実験の平均値を用いた。

実験結果は刺激側と同側の分泌量及び反対側分泌量間の有意差検定をStudent t 検定により, また非刺激時分泌量と種々の刺激時の分泌量間の多重比較検定をWilliams-Wilcoxon型検定で行った。

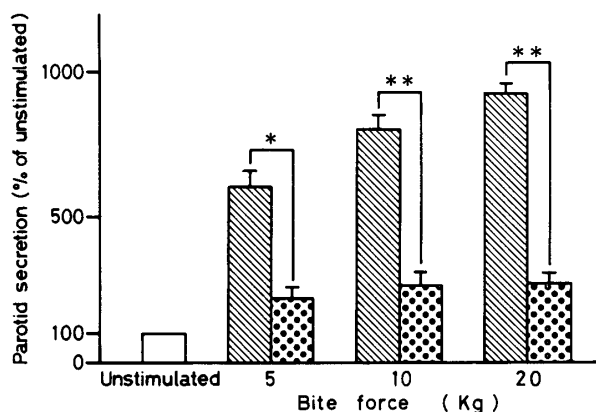


Fig. 1. Parotid salivary flow rate in response to 1-min periods of repeated bite stimulation, with different force. Bite frequency is always 80 strokes/min. Hatched columns represent ipsilateral parotid secretion and dotted columns represent contralateral parotid secretion. Values are means $\pm$ SE. \* $P < 0.01$ , \*\* $P < 0.001$ .

## 結果と考察

5名の被験者の非刺激時の耳下腺唾液平均分泌量は約 $8.2\mu\text{l}/\text{分}$ であった。この値はこれまでの報告<sup>10)</sup>に比較し低い分泌量であったが、あらかじめ実施したガムベースの咀嚼実験において、これら5名の被験者の同側耳下腺平均唾液分泌量は $378\mu\text{l}/\text{分}$ であり、この分泌量はSpeirs<sup>11)</sup>の報告と同程度であり、今回の被験者の咀嚼刺激による反射性唾液分泌は正常であると考えられる。しかしながら5名の被験者間で非刺激時耳下腺唾液分泌量の個人差が大きいため ( $2.0\mu\text{l}/\text{分}$ から $17.5\mu\text{l}/\text{分}$ )、咬合力刺激時の耳下腺分泌量は各個人の非刺激時分泌量に対する%として表した。

図1は1分間に80回の一定頻度で5, 10, 20Kgの種々の咬合力刺激を加えた場合の咬合力と両側耳下腺唾液分泌量の関係を示す。咬合力刺激を加えたと同側の耳下腺唾液分泌量はどの咬合力刺激でも反対側耳下腺唾液分泌量よりも常に高く、その差は統計的に有意であった。この結果は、ヒト<sup>2)3)</sup>、馬とラバ<sup>12)</sup>または家兎<sup>5)</sup>における

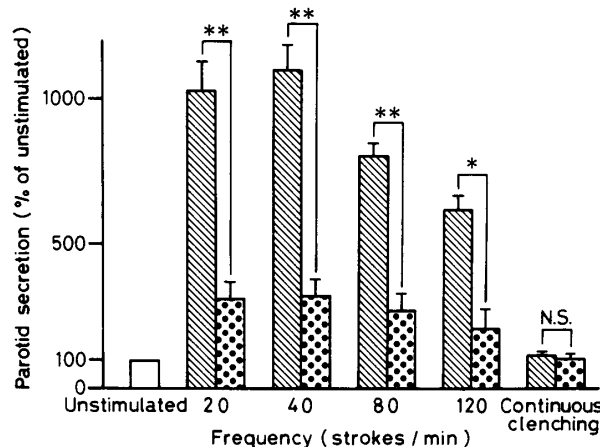


Fig. 2. Parotid salivary flow rate in response to 1-min periods of repeated bite stimulation, with different frequencies. Duration of continuous bite is 1 minute. Bite force is always 10 Kg. Hatched columns represent ipsilateral parotid secretion and dotted columns represent contralateral parotid secretion. Values are means $\pm$ SE. N.S.: not significant, \* $P < 0.01$ , \*\* $P < 0.001$ .

報告と一致し、咬合力刺激によっても同側性優位の反射性唾液分泌が誘発される事が確認された。

同側耳下腺の分泌量は5から20Kgに咬合力が上昇するのに伴い増加した。この咬合力刺激は痛みの伴わない範囲であり、生理的範囲の咬合力刺激の増加は歯根膜への刺激強度を増し唾液分泌量を増加させたものと考えられる。この事実は咬筋EMG活動を指標とし、咬合物としてレジンをを用いたHecterとLinden<sup>8)</sup>及びシリコンチューブを用いたJensenら<sup>6)</sup>の報告と一致した。

図2は10Kgの咬合力刺激を、20から120回/分の種々の頻度で加えた場合及び1分間持続的に咬合し続けた場合の両側耳下腺唾液分泌量を示す。咬合力刺激を加えると同側の耳下腺唾液分泌量は咬合頻度の増加とともに減少する傾向が見られた。1分間に20, 40, 80回刺激した場合の各平均分泌量の間には統計的有意差が見られなかったが、1分間に20回と120回刺激した場合との平均分泌量の差は統計的に有意であった。本実験結果とは異なり、Kerr<sup>2)</sup>、Jensenら<sup>6)</sup>とHecterとLinden<sup>8)</sup>らは分泌量は咬合頻度の上

昇に伴い増加すると報告している。Kerr<sup>2)</sup>の場合、ワックスを咀嚼した時に高頻度ほど、歯牙だけでなく口腔粘膜を機械的に刺激し分泌を誘発させたと考えられるし、またJensenら<sup>6)</sup>の場合はシリコンチューブに弾性があるため、常に多方向から歯根膜に刺激が加わっているため高頻度になるにつれ分泌量が増加したと考えられる。またHecterとLinden<sup>8)</sup>の場合、咬筋EMG活動を指標としてレジン咬合した5名中3名は頻度と分泌量の間に関連が見られていない。Parfitt<sup>13)</sup>とPicton<sup>14)</sup>は咀嚼中の歯軸方向の動きを測定し、短い間隔で歯に圧迫を加えると安静状態に歯が戻ることができないと報告している。本実験でもおそらく80回や120回の刺激では歯牙の位置が完全に回復できない為に歯根膜からの求心性刺激が少なかったと考えられる。

片側の持続的な咬みしめの間、両側耳下腺唾液分泌速度は非刺激時レベルと差がなかった。この結果より、持続的な咬みしめでは歯牙の持続的圧下により歯根膜受容器の順応が生じ唾液分泌を誘発させる求心性刺激がなかったと考えられる。また、HecterとLinden<sup>8)</sup>も口腔内になにも挿入しない状態で顎の開閉運動をおこなった結果、耳下腺唾液分泌量は増加しなかったと報告している。これらの事から咀嚼筋から求心性入力は耳下腺唾液分泌に関与しないものと考えられる。

以上の結果から、生理的な咬合頻度の範囲では咬合力の増加とともに耳下腺唾液分泌は増加し、この反射性唾液分泌機序の発現に歯根膜受容器が重要な役割を果たしていることが示唆された。

## 文 献

1. Watanabe, S. and Dawes, C.: A comparison of the effects of tasting and chewing foods on the flow rate of whole saliva in man. *Archs oral Biol.*, 33: 761-764, 1988.
2. Kerr, A.C.: The physiological regulation of salivary secretions in man. *International Series of Monographs on Oral Biology*, vol. 1., Pergamon Press, Oxford, 1961.
3. Lashley, K. S.: Reflex secretion of the human parotid gland. *J. Exp. Psychol.*, 1: 461-432, 1916.
4. Patterson, J., Brightling, P. and Titchen, D. A.: Beta-adrenergic effects on composition of parotid salivary secretion of sheep on feeding. *Q. J. Exp. Physiol.*, 67: 57-67, 1982.
5. Anderson, D. J., Hecter, M. P. and Linden, R. W. A.: The possible relation between mastication and parotid secretion in the rabbit. *J. Physiol.*, 364: 19-29, 1987.
6. Jensen Kjeilen, J. C., Brodin, P., Aars, H. and Berg, T.: Parotid salivary flow in response to mechanical and gustatory stimulation in man. *Acta Physiol, Scand.*, 131: 169-175, 1987.
7. Anderson, D. J. and Hecter, M. P.: Periodontal mechanoreceptors and parotid secretion in animals and man. *J. dent. Res.*, 66: 518-523, 1987.
8. Hecter, M. P. and Linden, R. W. A.: The possible role of periodontal mechanoreceptors in the control of parotid secretion in man. *Q. J. Exp. Physiol.*, 72: 285-301, 1987.
9. 猪股孝四郎, 玉川恭子, 伊藤克之, 中村治雄, 倉橋昌司: Strain gaugeを用いた簡便な耳下腺分泌量測定装置の試作. *Jpn. J. Oral Biol.*, 24: 553-557, 1982.
10. Heft, M. W. and Baum, B. J.: Unstimulated and stimulated parotid salivary flow rate in individuals of different ages. *J. dent. Res.*, 63: 1182-1185, 1984.
11. Speirs, R. L.: Secretion of saliva by human lip mucous glands and parotid glands in response to gustatory stimuli and chewing. *Archs oral Biol.*, 29: 945-948, 1984.
12. Colin, G.: *Traite de Physiologie Comparee des animaux Domestique*, vol. 1., Bailliere, Paris, 1854.
13. Parfitt, G. J.: Measurement of the physiological mobility of individual teeth in an axial direction. *J. dent. Res.*, 39: 608-618, 1960.
14. Picton, D. C. A.: Vertical movement of cheek teeth during biting. *Archs oral Biol.*, 8: 109-118, 1963.