

〔原 著〕

耳下腺唾液分泌と電位変動について

Ⅱ. ヒト耳下腺の分泌電位経過における疑問点

猪股孝四郎, 高桑 光代, 玉川 恭子
倉橋 昌司, 中村 治雄

東日本学園大学歯学部口腔生理学講座

(指導: 猪股孝四郎 教授)

A Study on the Parotid Salivation and the Changes in Electrical Potential

Ⅱ. Some Problems in the Time-Course of Secretory Potentials in Human Parotid

Koshiro INOMATA, Mitsuyo TAKAKUWA, Kyoko TAMAGAWA,
Masashi KURAHASHI, and Haruo NAKAMURA

Department of Oral Physiology, School of Dentistry,
HIGASHI-NIPPON-GAKUEN UNIVERSITY

(Director: Prof. Koshiro INOMATA)

Abstract

It is well known that when the tongue is stimulated, secretory potentials are recorded in the human parotid. When these potentials are continuously recorded, the time-course of these secretory potentials would be clarified. In this experiment, the individual time-course of secretory potentials sometimes differed among each other. The results obtained are summarized as follows.

- 1) At times the time-course of secretory potentials in one subject did not show the same patterns in spite of the similar salivation volume (2.5-3.0ml).
- 2) The deflection in secretory potential recorded on the suction capsule is about -10 mV, while the deflection recorded on the mucous membrane at about 10 mm distant from papilla parotidea and on the skin over parotid gland are -0.3 mV. The difference in secretory potentials due to the different position of recording electrodes is great.
- 3) The time-course of secretory potentials showed different patterns due to the different psychological conditions of subject (hunger, irritation etc.).

受付: 昭和59年2月8日

本論文の要旨は第63回北海道医学大会生理系分科会(昭和58年9月)において発表した。

4) The negative deflection in secretory potentials were seen in 4 subjects, while the positive deflection was seen in one subject.

Key words : Sour stimulation, parotid secretory potential, psychological condition

緒 論

唾液が分泌されるときに唾液腺に電位変動がみられることについては Bayliss and Bradford (1885)¹⁾ が最初に記している。その後 Bradford (1887)²⁾ はこの電位の極性について報告している。さらに今世紀後半に至って, Lundberg (1955)³⁾, Ichioka ら⁴⁾ をはじめ, 今井 (1965)⁵⁾, Yoshimura (1965)⁶⁾ らの報告の中にもこの電位の極性に関しての記述がみられる。

これらの報告では電位は刺激によって陽性に変化する場合もあるし, 陰性に変化する場合もあるとしている。さらに波形についても, いつも一定した形を示すとは限らないと述べている^{3)~6)}。このような現象を我々も記録したのでこれを報告するとともに, この原因の検討を試みた。

実験方法

被験者は男性4名, 女性1名の計5名で年齢は22~49歳である。いずれも全身及び口腔内には疾患及び異常はなかった。唾液の分泌時における電位変動の導出にはおもに Fig. 1 が示すように耳下腺開口部に吸引式の採唾管 (Krasnogorski's suction capsule) を装置し, これから電位を導出した。唾液の排出に用いる導管は直径約16mm (内径) のものを使用した。電極を導管に接続する部位は口腔の外側で, できるだけ口唇に近い所で, かつ実験が行いやすい所を選んだ。

実験中に時として導管の中に気泡が混入し, このため電氣的な連絡が断たれることがあるので, これを防ぐために電極と唾管の耳下腺開口部との間に糸を留置した。このようにした導出

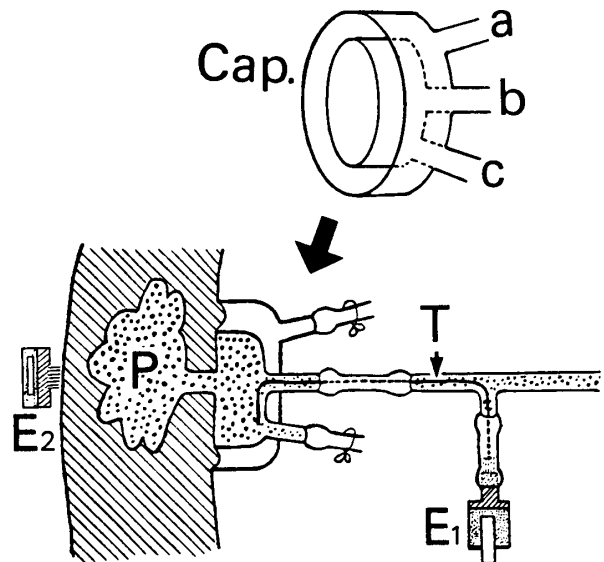


Fig. 1 Suction capsule placed in papilla parotidea.
a : Suction channel
b, c : Saliva channel
E₁, E₂ : Electrodes
T : Thread
P : Parotid

端子を直流増幅器のプラス側に接続した。また検側耳下腺と同側の耳垂に装置した電極からの導線を直流増幅器のマイナス側に接続した。体の接地は前頭部に電極を置き, これと増幅器のEと結線した。電極は亜鉛-硫酸亜鉛不分極電極, または銀-塩化銀電極を適宜に用いた。増幅器は三栄1117Bと直線書き記録機(8 K10)を用いた。

舌背の刺激には3%酒石酸溶液に綿棒を浸し, 検側の舌背から舌縁にこれを塗布した。このときの溶液の量は約0.4mlである。

結 果

唾液分泌時にみられる電位変動が, 舌刺激に対していつも同じように出現するかどうかを知

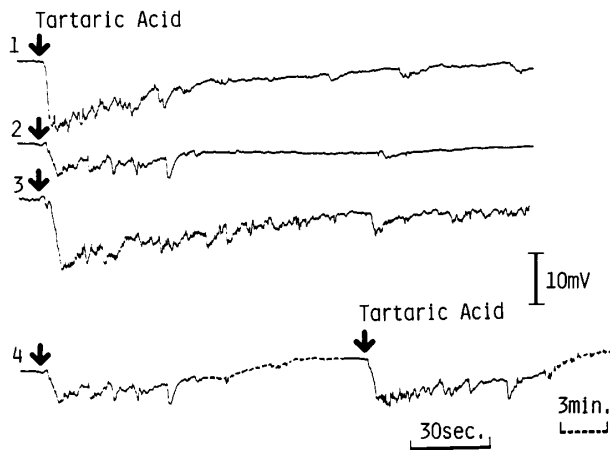


Fig. 2 Time-course of secretion potential in human parotid.
 1 : 9 a. m.
 2 : 12 a. m.
 3 : 4 p. m.
 4 : double stimulation (interval; 15 min.)

るために実験を行った。その結果を Fig. 2 に示す。午前 9 時頃、昼頃、午後 4 時頃の 3 回にわたって実験を行って、このときの電位の変動経過を上方の 3 つの曲線に示した。耳下腺から分泌される量はいずれの場合もほとんど同じ 2.5 ~ 3 ml くらいであった。電位の変動経過をみると、1 番目 (午前 9 時) と 3 番目 (午後 4 時) が -13 mV くらいであるが、2 番目 (12 時頃) は約 -6 mV となって、その振幅は半減している。この場合、1 回目の刺激に続いて約 15 分後に 2 回目の刺激を与えると電位はどのようになるのかを試みたのが 4 番目の曲線である。このときも唾液の分泌量は両方とも 2.5 ml であるにもかかわらず電位は約 -9 mV を示している。このように唾液の分泌量がほぼ同じであっても電位変化に相当の差が見られる。このようなことは時々現われる現象であった。確かにいずれの刺激に対してもほぼ同じ電位がみられる場合も比較的多く見られた。

次に舌背刺激時に耳下腺部からの電位変動が約 10 mV もあれば、採唾管の近くから導出した電位もこれに近い電位を示すのではないかと想像して実験を行った。その結果を Fig. 3 に示し

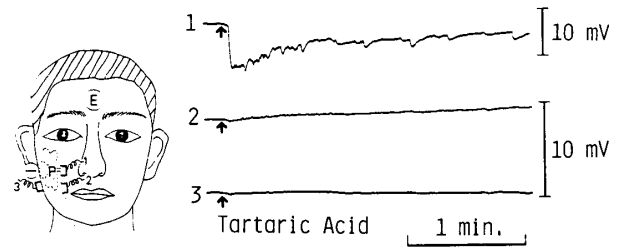


Fig. 3 Positions of electrodes (left) and simultaneous records from each electrode (right).
 1 : suction capsule
 2 : mucous membrane at about 10 mm distant from papilla parotidea
 3 : skin over parotid gland

た。この図の左方は 3 ヲ所からの電位の導出部位を示している。即ち Fig. 2 と同様に耳下腺開口部の採唾管を経て導出する電位経過の記録を 1 とした。あらたにこの採唾管の近くに電極 (自作の吸着電極) を吸着させ、これからの電位の導出を 2 とした、この電極は耳下腺開口部からは約 10 mm 離れている。次に耳下腺の存在する皮膚上 (頬骨下部で耳垂に近い部分) に電極を装置し、これからの導出を 3 とした。このように 3 つの電極を装置してから舌背を 3% 酒石酸で刺激し、この各電極からの電位変動を同時記録したものを Fig. 3 に示した。

1 の電位変動は約 10 mV あるにもかかわらず、2 及び 3 では 0.3 mV 以下であって 1 に比して非常に小さな電位変動しか記録できなかった。このような記録は何回実験を行ってもすべて同じような結果であった。もしも耳下腺が電位の発生源であるならば、2・3 の電位は少し小さすぎると考えられる。したがって、1 の記録電位はいわゆる活動電位の性質とは少し違うのではないかと云う疑問が生じた。

次に舌を刺激したときに耳下腺から分泌される唾液の分泌量がほぼ同じときに電位はいつも同じような変化を示すかどうかを検討した。この結果を Fig. 4 に示す。1 の曲線は舌刺激後に約 12 mV の陰性変化を示すが、2 の曲線ではま

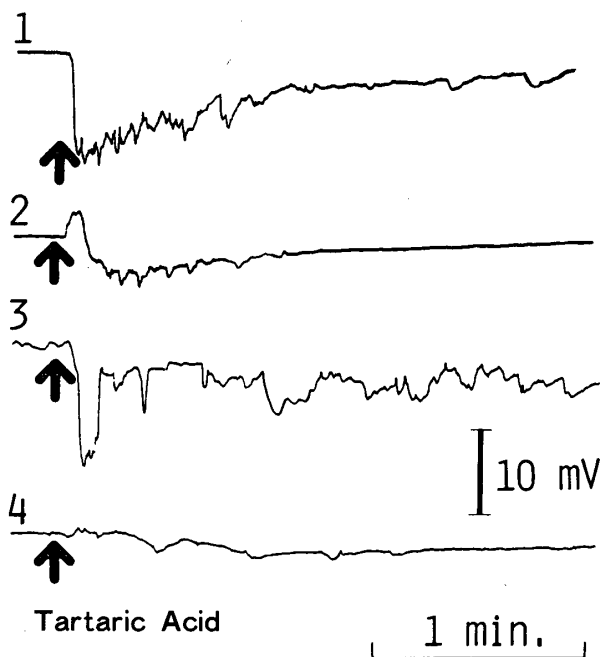


Fig. 4 Time-course of secretory potentials in human parotid at several conditions.
 1, 2 : psychological normal condition
 3 : irritating condition
 4 : hungry condition (without 4 meals)

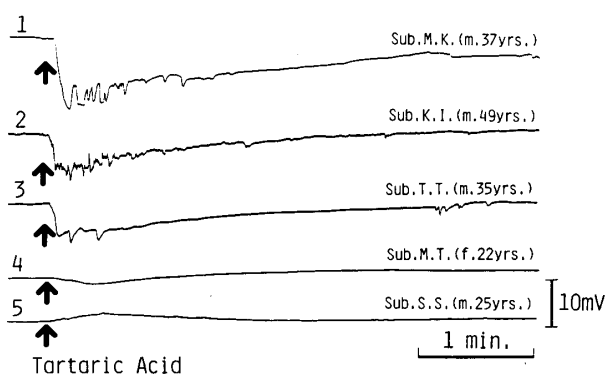


Fig. 5 Individual variations in time-course of secretory potentials in human parotid.
 Negative deflection was shown in 4 subjects (1-4) and positive deflection was shown in one subject (5).

ず3 mV くらいの陽性変化を示し、その後5 mV くらいの陰性変化を示したものである。このようなことは時々出現する現象であるが、この3 mV くらいの陽性変化は我々の実験の中では比較的大きな電位を示したものである。3の曲線の電位変動は1と同じく約12 mV ではあるが、

一見してわかるように陰性変化を示している期間が著しく短くなっている。しかも電位の変動の経過はこの4つの曲線の中で一番不安定の状態を示している。この場合の被験者の状態は1, 2とは異なり、精神状態が不安定(いわゆる、いろいろの状態)であった。4の曲線は上の1・2・3の曲線に比して著しく電位変動の振幅が少ないのが特徴である。このとき被験者は食事を朝、昼、夕、朝の計4回摂らずに(但し水分と水飴のみ摂取した)空腹の状態での実験結果である。いずれの場合にも唾液の分泌量は2.5~3 ml くらいであった。上記の事実は電位の発生源がいつも同じ電位を発生するとはかぎらないと考えると理解される。

次に被験者を変えた場合には電位はどのように変化するかと云うことを試みた。被験者5人に上述と同じように舌背から舌縁部について刺激したときの結果を Fig. 5 に示す。被験者は女性1名を含む5名である。曲線1・2・3では電位は-15 mV, -7.5 mV, -7 mV で記録波形はほぼ似ている。これらの被験者は2.5~3.5 ml くらいの唾液を分泌している。曲線4の被験者は唾液の分泌量も少なく、(約1 ml) 電位変化も緩慢であるがやはり陰性に变化している。しかし、曲線5の被験者ではその唾液の分泌量が少なく、(約1 ml) 電位の変化もまた緩慢であることは4の曲線と似ているが、電位の方向は陽性に变化しているのは5人の被験者の中で唯1名である。要するに唾液分泌時に電位は陰性化する人ばかりでなく、陽性に变化する人も存在することは確かである。

考 察

今まで、刺激(神経の刺激、舌背刺激等)したときにみられる唾液分泌電位の変動については Bayliss and Brodford¹⁾をはじめ Brodford²⁾ Lundberg³⁾ Ichioka ら⁴⁾ 今井⁵⁾ Yoshimura⁶⁾ らはいずれもいわゆる活動電位(action-potential)

と云う考えのもとに論を進めている。しかし、今回の我々の実験結果を並べてみるとこの唾液分泌時に起る電位変動はいわゆる活動電位とは性質の異なる場合が多くみられた。即ち、Fig. 2に見られるように電位の変動経過の振幅の差は少し大きすぎると考えられるし、さらに Fig. 3に示すように、もしもこの電位変動が心電図や脳電図と同じような活動電位であれば、電極から約10mmくらい離れて誘導した記録電位はもっと大きくてよいはずである。また耳下腺の皮膚上部からの誘導でも、もっと大きな変化を示してよいはずである。しかしこの図の場合には約 $\frac{1}{3}$ くらいの電位変化しか記録できなかった。要するに Fig. 3における2・3の電位の曲線は1ほどでなくても、もっと大きくてよいはずである。

次に Fig. 4について考えると同一被験者が同じような刺激に対してほぼ同じ量の唾液の分泌量がみられるにもかかわらず電位の変動経過が非常に異なることを示している。このようなことはいわゆる活動電位と云うことではなかなか説明することは困難である。すなわち、この図の1の曲線が正常の電位変動だとすれば2が示すように一時的な陽性変動経過は異常と考えるべきなのだろうか、しかし1の場合に比して心身上の差はみられなかった。また3の曲線は精神的な変化によって起るとすればこの電位変動は精神的な動揺の指標として考えてもよいのだろうか。さらに4の曲線の場合は空腹だと云うことだけで電位の変動が1に比べて著しく抑制されるのはどのように考えたらよいのであろうか。

以上のように唾液の分泌時にみられる電位変動もまた、いわゆる活動電位とは性質が異なるように考えられる。Fig. 3が示すように採唾管を経て電位を記録した場合のみ大きな電位変動が得られるのであるから、この電位変動は唾液の存在と大きな関係があるのではないだろうか。

また、Fig. 4の1の曲線が唾液の存在による電位変動だとすると3および4の曲線はどのように考えたらよいのだろうか。これは精神的な影響(3の場合はいらいら、4の場合は空腹感)が唾液腺に及ぼす結果、唾液の性質が1の場合と異なり、その結果3及び4の曲線が記録されたと考えるとこの現象も理解されやすい。このように唾液の性質が同一被験者でも違ふとすれば、被験者が違えば唾液の性質も当然違ふてよいはずである。このような考え方で Fig. 6をみれば被験者によって電位変動経過が違ふのも当然と考えられる。

つぎに、このような唾液の性質が異なる原因は何によるのかと云うことになる、一番考えやすいのは唾液中に含まれている物質、すなわち電解質が大きな役割を演じているのではないかと考えられる。しかし、このことについてはさらに研究する必要がある。

結 語

舌背を3%の酒石酸で刺激したとき耳下腺の電位変動を記録した。その結果唾液の分泌量はほぼ同じであるにもかかわらず電位変動の経過に差がみられた。また、被験者によっても差異がみられた。これらのことをまとめると次のようになった。

1) 舌背刺激の条件を同じにしても耳下腺の電位変動には倍くらいの差が見られる場合もあった。

2) 採唾管を経て記録した電位変動は約10mVくらいであるが、耳下腺開口部から約10mm離れたり、耳下腺の皮膚上等においた電極からの誘導は約0.3mVで前者と後者2との差は大きい。

3) 精神的に普通の状態と安定しない状態(いらいらの状態、空腹感の強い状態)でもこの電位変動には大きな差が見られた。

4) 被験者5名中4名は電位変化が陰性になる。ところが1名だけは陽性変化がみられた。

参考文献

1. Bayliss, W. M. and Brodford, J. R. : J. of Physiol., 6 ; 13-16, 1885. (Proceedings of the physiological society 1885)
2. Brodford, J. R. : The electrical phenomena accompanying the excitation of so-called secretory and trophic nerve fibres in the salivary glands of the dog and cat, J. of Physiol., 8 ; 86-98, 1887.
3. Lundberg, Anders : The electrophysiology of the submaxillary gland of the cat, Acta Physiol. Scand., 35 ; 1-25 1955.
4. Ichioka, M., Shimizu, H. und Shimizu, T. : Elektrische Reaktion einzelner Submandibular-drüsenzellen auf salzigen und sauren Geschmacksreiz bei der Ratte, Zeitschrift für Biologie, 115 ; 1-8, 1965.
5. 今井雄介 : 犬顎下腺分泌に関する研究, 第1報 顎下腺分泌とその電気生理, 日本生理誌, 27 ; 304-312, 1965.
6. Yoshimura, Hisato : Secretory mechanism of saliva and nervous control of its ionic composition (ed. Schneyer, Leon H. and Schneyer, Charlotte A.) : Secretory mechanism of salivary glands, 56-74, Academic Press, New York. 1967.