

〔原 著〕

耳下腺唾液分泌と電位変動について

IV. 耳下腺開口部における電位変動経過と採取唾液 —生理的食塩水との間の電位変動経過との関係

猪股孝四郎、鈴木 光代、星 和明、倉橋 昌司

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 saliva and the changes in electrical potential

IV. The relation between electrical changes on the papilla parotidea and the electrical changes of saliva and saline

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

Department of Oral Physiology, School of Dentistry,

HIGASHI-NIPPON-GAKUEN UNIVERSITY.

(Director: Prof. Koshiro INOMATA)

Abstract

After keeping subjects at rest for one hour, the tongue was stimulated with 3% tartaric acid at 5min intervals, and 0.2ml parotid saliva was collected in sample cups. When the filter paper (Advantec-Toyo No.7) was used as a bridged between the saliva in the sample cup and saline a voltage difference appeared. We summarised there experiments as follows:

- 1) There were about 5mV voltage difference between the saliva before stimulation and saline, and about 2mV between the saliva after stimulation (at the maximum flow rate) and saline.
- 2) The electrical changes between the saliva before or after stimulation and the saline showed similar changes as the electrical changes on the papilla parotidea.

緒 論

Bayliss & Bradford (1885) は動物の唾液分泌時に電気現象がみられると報告している。その後この電位に関しては多くの研究者が報告しているが, Iwama & Shinjo (1950) はヒト耳下腺乳頭部の電位変動と唾液分泌速度を同時に記録している。このときの電位変動を彼らはAction currents という概念に基づいて唾液の分泌速度と電位変動の経過について解析を試みている。そして唾液の分泌が活発になると電位の振幅も大きくなると報告している。一方, 我々の研究〔猪股ら(1984a)〕では, この電位は唾液の流出経路に電極がある場合にのみ10mV位の電位が記録されたが, 耳下腺開口部からわずかに離れた(約1cm)状態に電極を置いた場合, また耳下腺上の頬部皮膚上に電極を置いた場合にも, ともにわずかな電位(0.3mV以下)しか記録できず, 従って我々はこのような10mVもの電位変動を引き起こすのに大

きな役割を負っているのは唾液, 特にその中の電解質であろうと推察している。

この報告は分泌された唾液と生理的食塩水との間の電位変化と唾液分泌時に見られる電位変化との関係を検討することを目的とした。

実 験 方 法

耳下腺唾液の採取には耳下腺開口部にLashley型の採唾装置を吸引して装着した。これを用いて唾液を0.2mlずつsample cupに分採した。またこの時の耳下腺開口部の電位変化も同時に記録が出来るようにした。この関係をFig-1に示す。この図の耳下腺開口部からsample cupまでの死腔は0.2mlとなっているので, 耳下腺開口部の電位を引き起こした唾液は0.2mlずつ採取したsample cupでちょうど1つだけずれていることになる。このFig-1では必要に応じて0.2mlの唾液のみを採取することも出来るし, また唾液と電位の記録も同時的に行うことが出来る。このときの導出電極は直径約

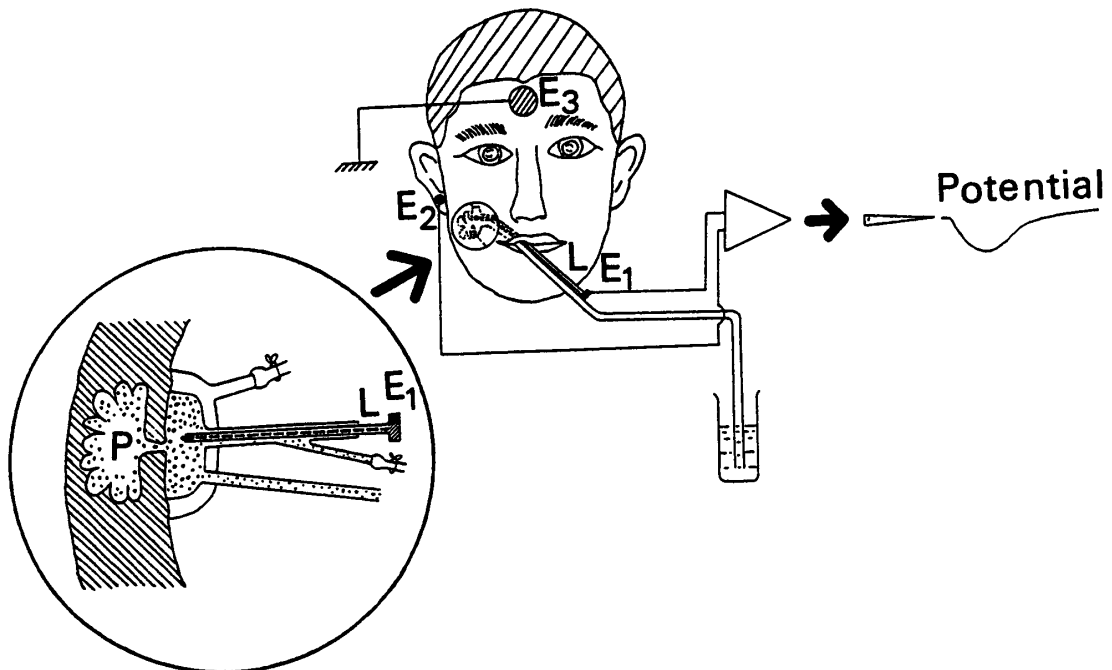


Fig 1. Diagram of the experiments. The potential on the papilla parotidea was recorded continuously.
 P: Parotid gland
 L: Lead wire (a vinyl tube with cotton thread was filled with saline)
 E₁, E₂: Ag-AgCl electrode (8mm in diameter ; NT-211U, 214U NIHON KOHDEN)
 E₃: Ag-AgCl electrode (3×3cm)

1 mm, 長さ約10cmのビニールチューブに綿糸を留置し, それに生理的食塩水を充たした。これの一端に脳波用糊をもちいてAg-AgCl電極(直径8mm: NT-211U, 214U NIHON KOH-DEN)を接着し, この導線を微細電極用増幅器(MEZ-7101 日本光電製)の入力に接続した。またこのチューブの他側端をFig-1が示すように耳下腺乳頭部に置いた。

次に唾液と生理的食塩水との間の電位の測定にはFig-2に示すように唾液の入ったsample cupと生理的食塩水との間にろ紙(Advantec-Toyo No.7)を電橋した。すなわち, 唾液側と生理的食塩水側の両方にろ紙の両端を挿入して, 両方の液体が時間と共にろ紙の上方に湿りが移行し, ほぼ, ろ紙の頂上部で両方の液体が融合する, このときにGに電位差が記録される。この時の電位差を読み取ってデータとした。この電位差の導出には前述の耳下腺乳頭部の電位の導出に用いた電極とほぼ同じものを2本使用した。

検査器Gを作動させるためには前述の微細電

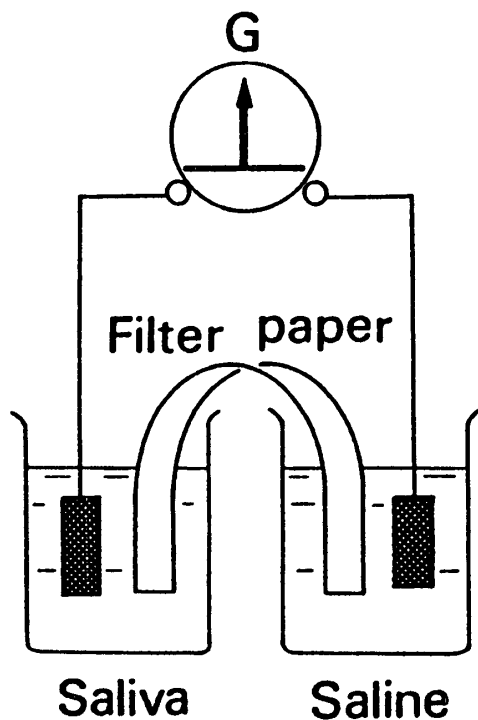


Fig 2. This diagram shows the method determining the potential differences between saliva (G.parotis) and saline.

極用の前置増幅器を用いた。

被験者は57才男子で, 口腔及び全身的な疾患は特になかった。耳下腺唾液の採取に先立って, 器具を装着してから被験者を1時間安静にし, その後約3%の酒石酸を唾液採取と同側の舌背及び舌縁に塗布し, これを刺激とした。刺激の方法については吉田ら(1990)及び猪股ら(1990)の報告を参考にして, 刺激間隔を5分とした場合には刺激3回目以降の刺激に対する唾液及び電位の変化のみを用いて, この実験のデータとした。

実験結果

舌刺激の間隔を5分としたときの刺激前の唾液(Rest)と生理的食塩水との間の電位と, 刺激後の唾液の流量が最も多いときの唾液(Stimulation)と生理的食塩水との間の電位を測定した結果をTable-1に示した。これによれば, 刺激前の唾液と生理的食塩水との電位差は約5 mVで, また刺激時と生理的食塩水との電位差は約2 mVで, 前者の方が大きい。このことは刺激前より刺激時, さらに次の刺激に至る期間には電位の変化が見られるものと考えたので次の実験を行った。

舌刺激間隔を5分としたときの耳下腺乳頭部における電位変動と同時的に採唾した唾液と生理的食塩水との間の電位変動との関係をFig-3に示した。このFig-3の上方の耳下腺乳頭

Saliva	
Rest	Stimulation
5.8mV	2.2mV
4.6	1.3
4.9	1.7
4.9	1.7
4.5	2.3
6.0	1.8
a.v. 5.1	a.v. 1.8

Table 1. The potential difference between saliva and saline before (Rest), and after stimulation and saline (Stimulation).

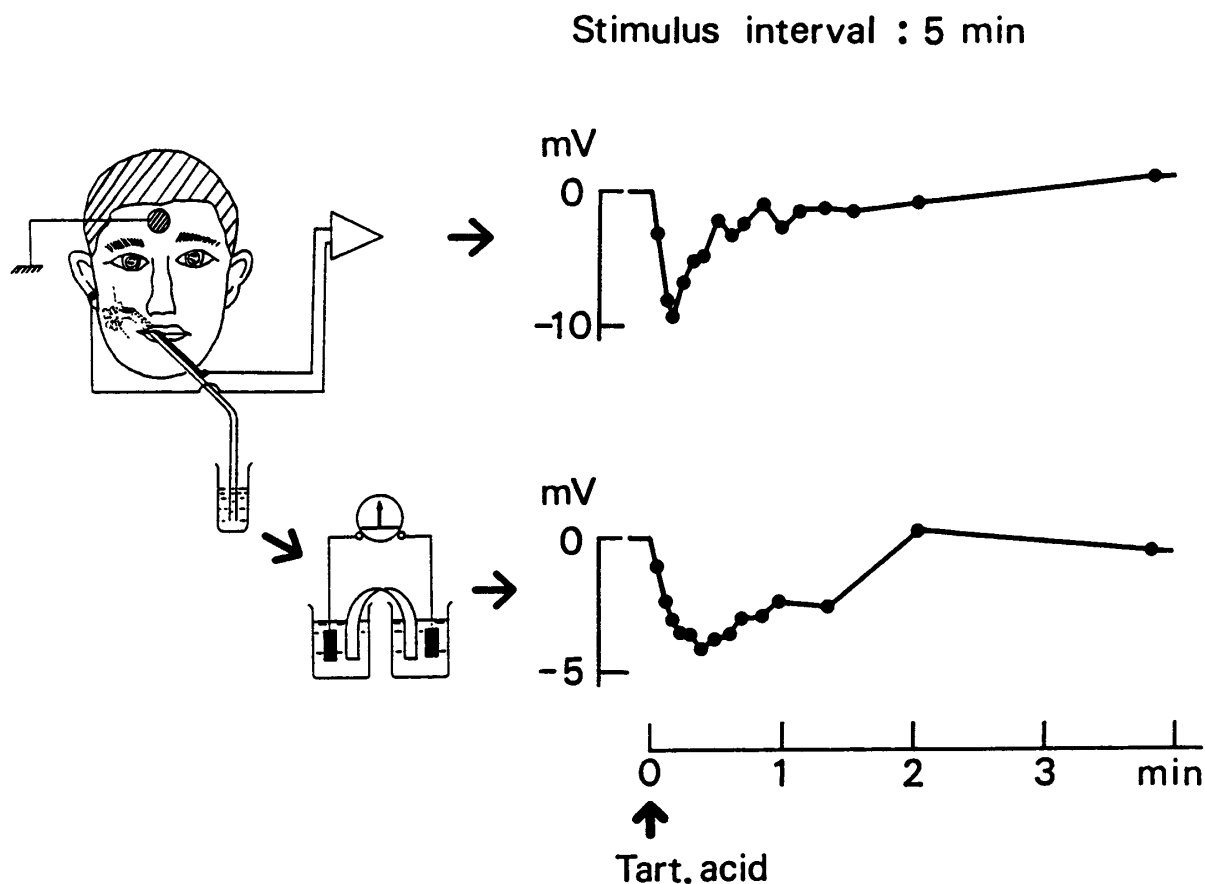


Fig 3 . Top curve shows the potential on the papilla parotidea.
Bottom curve shows the potential differences between saliva and saline.

部の電位変動経過は、舌刺激後約10秒で最大電位差10mVを示し、その後回復している。一方 Fig-3 の下方の曲線は唾液と生理的食塩水との間の電位変動で、舌刺激後約25秒のときの唾液と生理的食塩水との間の電位差が約 5 mVと最大値を示し、その後回復している。この Fig-3 からも判明するように電位差の変動経過の頂点時や、電位差そのものにも違いがみられるが、両者の測定方法に著しい差異があるにもかかわらず、変動経過は似たような傾向を示している。

考 察

Bayliss & Bradford (1885) は動物の唾液分泌時に、Iwama & Shinjo (1950) はヒトの耳下腺乳頭部の電位変動について報告している。またこのような現象に関しては、他に多くの研究者の報告もみられる。

猪股ら (1984a) はこの唾液分泌時にみられる電位は、唾液そのものが大きく影響を及ぼしているのであろうと報告している。もしもこれが正しいのであるならば、採取した唾液、すなわち身体との連絡が全くなくなった（電気的にも関係のない）状態でも唾液の電位的変化は存在するはずである。そこでこれを証明するために行った実験である。この結果は Fig-3 が示すように耳下腺開口部から直接誘導した電位と、採取した唾液と生理的食塩水との間の電位及びその変動経過の両者には差異がみられる。その理由としては、この実験は Fig-2 が示すように必ずしも満足出来る装置ではない。まずこの装置では唾液が空気に直接さらされており、唾液中のCO₂が空気中に自由に放散出来る状態になっている。また、Sample cupの中の唾液の成分がろ紙を通過することでその成分に変

化が生じ、この変化が電位にも影響を及ぼしている場合も考えられる。さらに、この採取した唾液は耳下腺開口部を通過した時点から30-60分も経過したものである。これらのことを考えただけでも耳下腺開口部から誘導した電位変化と同じ電位及び同一の変動経過を期待することには無理があると考えられる。それにもかかわらず、Fig-3が示すように唾液と生理的食塩水との間の電位及びその変動の経過と、耳下腺開口部にみられる電位及びその変動の経過とは、比較的似た傾向を示している。これらのことと、猪股ら(1984a)、猪股ら(1984b)等の報告とを考え合わせると、舌背刺激時にみられる電位変動は唾液中の種々の電解質の濃度の総計〔猪股ら(1984b)の total charges〕の変化によるのであって、耳下腺の腺房部の細胞膜電位や導管部の細胞膜電位等には無関係の電位であると考えるのが妥当であると思われる。

結 語

安静1時間後に3%酒石酸により5分間隔で舌を刺激し、耳下腺唾液をsample cupに0.2mlずつ採唾した。このsample cupと生理的食塩水の間をろ紙で電橋すると電位差が出現した。我々はこれらのことを次のように要約した。

1) 刺激前の唾液と生理的食塩水との間には約5 mVの電位差がみられた。また、最大分泌量の

唾液と生理的食塩水との間には約2 mVの電位差がみられた。

2) 刺激前後の唾液と生理的食塩水との間の電気的変動経過は耳下腺乳頭部から誘導した電気的変動経過とほぼ同じような傾向を示した。

参 考 文 献

1. Bayliss, W.M. and Bradford, J.R. : Journal of Physiology 6 : 13-16, 1885 (Proceeding of the Physiological society).
2. Iwama, K. and Shinjo, T. : A method for leading off action currents from human salivary gland and for recording velocity of secretion. Tohoku J. Exp. Med. 52 : 223-229, 1950.
3. 猪股孝四郎, 高桑光代, 玉川恭子, 倉橋昌司, 中村治雄 : 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, 東日本歯学雑誌, 3 : 21-26, 1984a.
4. 吉田昌江, 猪股孝四郎, 鈴木光代, 星 和明, 倉橋昌司 : 舌背酸刺激時の耳下腺唾液中のイオン濃度と蛋白質量, 及び分泌速度の変動, 東日本歯学雑誌, 9 : 1-7, 1990.
5. 猪股孝四郎, 鈴木光代, 星 和明, 倉橋昌司 : 舌背酸刺激の間隔を変えたときにみられる耳下腺唾液中の P_{O_2} , P_{CO_2} , pH, HCO_3^- 濃度及び分泌速度の変化, 東日本歯学雑誌, 9 : 67-76, 1990.
6. 猪股孝四郎, 高桑光代, 岩瀬恭子, 倉橋昌司 : 耳下腺唾液分泌と電位変動について, III. ヒト耳下腺の分泌電位とその唾液中のイオン (Na^+ , K^+ , H^+ , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-})濃度との関係, 東日本歯学雑誌, 3 : 161-167, 1984b.