

〔原 著〕

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
 Po_2 , Pco_2 , pH, HCO_3^- 濃度及び分泌速度の変化

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

(主任: 猪股孝四郎 教授)

Changes in Po_2 , Pco_2 , pH, and HCO_3^- concentration and
flow rates in human parotid saliva by
tongue sour stimulation at various intervals

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

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

(Prof: Koshiro INOMATA)

Abstract

The Po_2 , Pco_2 , pH, and HCO_3^- concentration and flow rates of parotid saliva were observed by tongue stimulation with 3 % tartaric acid at various intervals in a human subject after about a one hour rest. The Po_2 , Pco_2 , pH, and HCO_3^- concentrations in parotid saliva were measured with a Blood Gas Analyzer System. The results are summarized as follows :

- 1) The mean Po_2 and Pco_2 of parotid saliva immediately before tongue stimulation were about 40 mmHg (range 33-44 mmHg) and 45 mmHg (41-48). Their values were similar to those of venous blood.
- 2) Po_2 increased to about 50 mmHg (46-54) 5 to 10 sec. after stimulation, and then 3 to 8 min. later, it decreased to a minimum value of about 28mmHg (26-29) before returning to the resting level 15min. after stimulation, when the intervals between stimulations were longer than 2 min., similar changes in Po_2 were observed, whereas stimulations every 30 sec. or 1 min. had no effect on Po_2 .
- 3) Pco_2 increased to about 98 mmHg (85-120) from the resting level of 45 mmHg (41-48) 5

本論文の要旨は平成元年 (1989) 4月第66回生理学会で発表した
受付: 平成2年9月27日

- to 10 sec. after stimulation, and returned to the resting level 1 min. after stimulation. When the intervals between stimulations were shorter than 20 min., the peak value of Pco_2 by the first stimulation was higher than those induced by the following stimulations. When the interval was 30 sec. or 1 min., only the peak after the first stimulation was observed.
- 4) The pH of parotid saliva was about 7.4 (7.35-7.5) 30 to 50 sec. after stimulation, and it decreased below 6.5 about 12 min. after stimulation. When the interval between stimulations was 5 min., the pH of the parotid saliva after stimulation was always above 6.5. When the interval between stimulations was 1 min. or 30 sec., it remained at about 7.5.
- 5) The HCO_3^- concentration in parotid saliva depends almost exclusively on the pH when Pco_2 remained unchanged. When Pco_2 was high, however, the HCO_3^- concentration was affected by the change in Pco_2 .
- 6) There was no relationship between changes in the flow rate of parotid saliva and Po_2 , Pco_2 , pH, and the HCO_3^- concentration. Particularly, when the interval between stimulations was shorter than 5 min., the changes in flow rate had no effect on Po_2 , Pco_2 , pH, and the HCO_3^- concentration.

Key word : parotid saliva Po_2 , parotid saliva Pco_2 , parotid saliva pH, parotid saliva HCO_3^- , parotid saliva flow rate

緒 言

唾液は体液（血漿）からできると言われている。事実、唾液を分析すると、体液中に含まれている各種のイオンやタンパクが存在しているし、これに関する報告が多くみられる。この中で炭酸ガス分圧（以下 Pco_2 と表わす）に関係するものとしては、唾液中の重炭酸イオン（以下 HCO_3^- と表わす）濃度の変動についての報告がみられる¹⁾⁻⁵⁾。Case¹⁾は動物（兎）について報告している。Howard²⁾, SchannonとPrigmore³⁾, Schannon⁴⁾は人間の唾液中の HCO_3^- 濃度について報告している。それと共に唾液中のその他の物質についても併せて報告している。さらに, GrønとMesser⁵⁾は唾液中のpHと Pco_2 と HCO_3^- 濃度の間にもHenderson-Hasselbalchの関係が成立すると報告している。しかしながらこれらの報告者はいずれも、唾液中の Pco_2 そのものの変化について報告していない。

我々はこの点に関して、舌背の酸刺激を行う時、刺激前後の耳下腺唾液中に含まれている Pco_2 を測定するとともに、pHを測定し、この両者から HCO_3^- 濃度を算出した。同時に酸素分圧（以下 Po_2 と表わす）や分泌速度等の変動経過も併せて測定したので、これらのことに関して報告する。

方 法

被験者は主に53歳の男性であるが、必要に応じて26歳男性及び26歳の女性の結果を参考にした。いずれの被験者も口腔及び全身は疾患がみとめられなかった。実験の開始は昼食後1時間を経過してから開始した。その時間はほぼ午後1時であった。

唾液の採取はFig. 1. に示すように耳下腺開口部に採唾管(Lashley型)を装着し、これから採集管に唾液を導いた。この実験は唾液中の Po_2 と Pco_2 及びpHを測定するので、この測定を

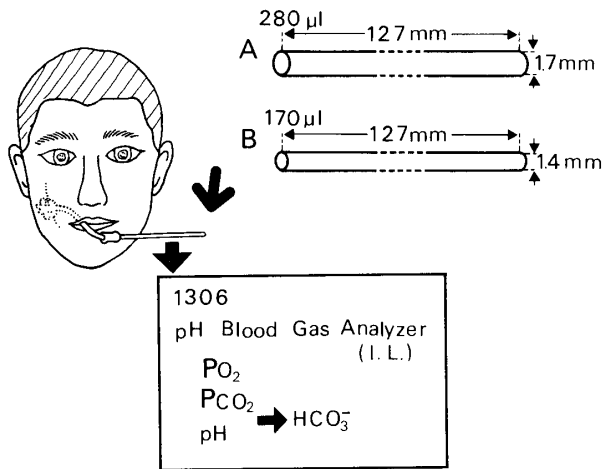


Fig. 1. Schematic representation of the experimental apparatus and method.

- A: Glass tube for collecting large volume of parotid saliva.
 B: Glass tube for collecting small volume of parotid saliva.

考慮して採唾管から採集管に至る導管には全てガラス管をもちいることにした。しかしどうしてもガラス管とガラス管を接続する必要があったので、このときはビニール管でガラス管の端を覆うようにし、出来るだけガラス管同士を接触するようにした。この装置の死腔は約180 μ lであった。このようにして採集管に一杯に採唾したものは直ちに両端をゴム栓で塞ぎ、一旦氷箱に収め、採唾してから分析が終るまでは出来るだけ手早く行った。採唾したものは遅くとも60分以内に全ての分析を終るようにした。

唾液中に含まれている O_2 、 CO_2 のガス分析は臨床検査用の血液ガス分析装置 (Instrumentation Laboratory Inc, 1306型) を用いた。この装置には PCO_2 とpHより HCO_3^- 濃度を算出する機能を持っているが、これは血中に於けるHenderson-Hasselbalchの方程式によるものであるが、この式はGrønとMesser⁵⁾によれば唾液にも適用できるとしている。したがって我々はこの値を唾液中の HCO_3^- 濃度の値とした。しかしこの装置でpHを測定できる範囲は6.4~8.0までであるので、図にみられる6.4以下、及び HCO_3^- 濃度が約3 mEq/l以下を示す場合は不正

確であるが、参考のために記した。Fig. 1. の採集管に満たされた唾液の中で測定するのは、出来るだけ中央部に存在する唾液を用いるようにした。舌背の刺激物としては約3%酒石酸を用い、この溶液に綿棒を浸し、唾管装着と同側の舌背から舌縁に塗布した (その量は約0.4mlに相当する)。この時、唾液分泌の量が多い被験者の場合はFig. 1. のA管を用い、少ない場合にはB管を用いた。分泌速度はこの採集管に要した時間で除して算出した。

結 果

採唾管を装着してから1時間安静にし、その後1回目の舌刺激を行い、耳下腺唾液中に含まれる、 PO_2 、 PCO_2 、pH、 HCO_3^- 濃度及び分泌速度の変動経過を1時間にわたって記録し、さらに2回目の刺激を加え、この経過も刺激後約40分にわたって記録した。この結果をFig. 2. に示した。まず唾液中の PO_2 の経過をみれば1時間安静後では約44mmHgを示している。刺激後10秒後には急に上昇して約54mmHgを示し、さらに3-4分後に最低値約28mmHgを示し、15-20分経過した頃には、ほぼ安静時の値に回復している。この傾向は2回目の刺激によってもほぼ同様な経過を示している。次に PCO_2 の変化をみると、安静1時間後では約42mmHgを示しているが、刺激約10秒後には110mmHgになり、これは安静時の約2.5倍以上の数値である。しかしその後は時間経過とともに、この値も速やかに減少し、約1分後には安静時よりやや高い値50mmHgを示し、その後15分くらいはこの数値を保って25分以後はほぼ安静時の値を示している。2回目の刺激でもこれとほぼ同様な変化を示している。pHの変化については実験方法でも述べた様にpH6.4以下はこの装置では測定出来ないで、その値は不正確であるので、ここでは6.4以上について述べる。1時間の安静後は明らかに6.4以下であるが、刺激によって急

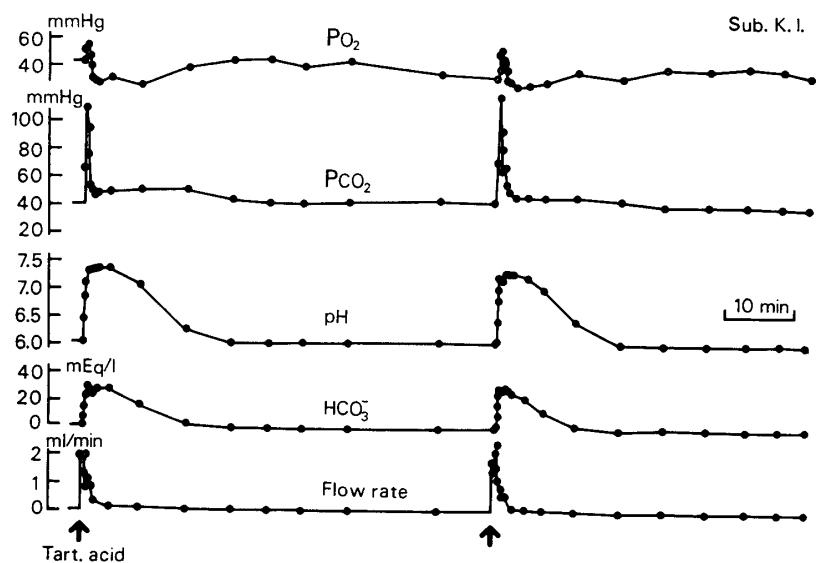


Fig. 2. Changes in PO_2 , PCO_2 , pH, and HCO_3^- concentration and flow rate of parotid saliva by tongue stimulation with tartaric acid at 60 min. intervals.

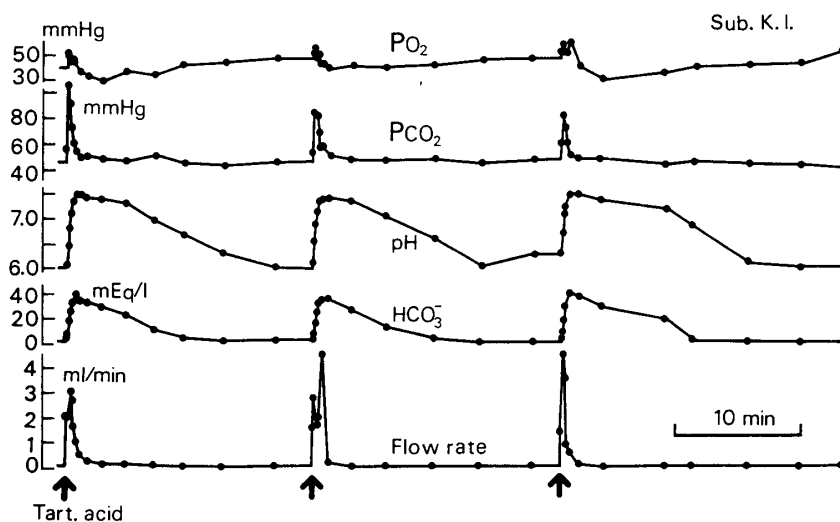


Fig. 3. Changes in each item at 20min. stimulus intervals.

速に上昇し、刺激後約30秒で最大値7.4を示し、その後はゆっくりと減少し、約15分後には6.4以下になっている。このような経過は2回目の刺激でもみられた。 HCO_3^- 濃度についても安静時には3 mEq/l以下を示していたが、刺激後45秒ではほぼ30 mEq/lの最高値を示し、その15分後には約3 mEq/l示し、その後は3 mEq/lを示しているが、これは不正確な表示になってしまう。2回目の刺激でもほぼこれと同じ経過を示す。唾液の分泌速度は安静時は約0.05 ml/minと少

ない値を示すが、刺激後直に2 ml/minの最高値を示し、4分後には約0.1 ml/minと少なくなっているが、2回目の刺激でもほぼ同じ経過を示している。Fig. 2.を一見してもわかるように、1回目の舌刺激の後の PO_2 , PCO_2 , pH, HCO_3^- 濃度、分泌速度の変動と2回目の刺激によるこれらの変動経過とはほぼ同じ経過を示している。

Fig. 3. は刺激間隔を20分とし、3回の舌刺激を行ったときの結果を示した。 PO_2 について

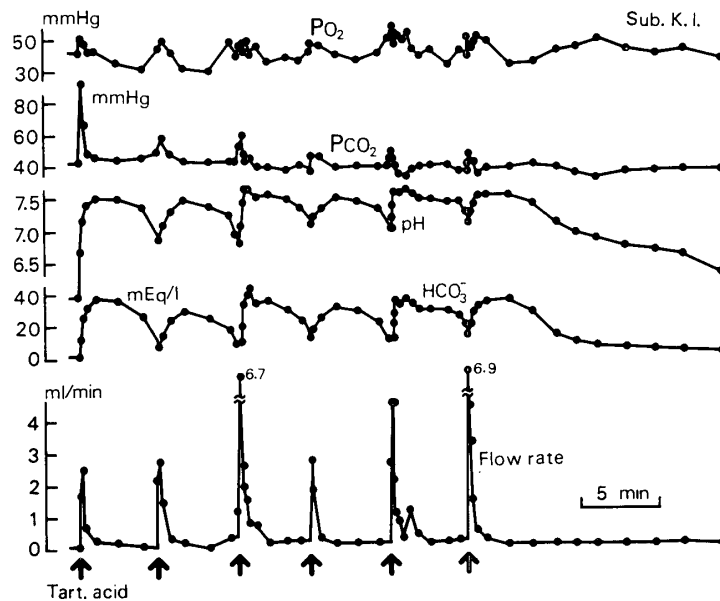


Fig. 4. Changes in each item at 5 min. stimulus intervals.

は安静時には約40mmHgであったものが刺激後約5秒では53mmHgとなり、約3分後には30mmHgくらいまで減少し、10分後にはほぼものの40mmHgに回復している。2回目の刺激、3回目の刺激でもこれとほぼ同じ経過を示している。Pco₂については、安静時には44mmHgを示しているが、刺激後は急速に増加し、約10秒後には103mmHgくらいまで上昇している。これも1分後くらいにはほぼ安静時の値に戻っている。しかし2回目の刺激ではこのPco₂の最高値は、約87mmHgとなり、3回目では約85mmHgとなって、2回、3回はほぼ同じ数値を示している。安静に戻るのはいずれの場合も刺激後1分くらいである。pHについては、安静時にはこの装置で測定できない6.4以下を示している。しかし、刺激後は急激に増加して、約40秒後にはpH7.5になっている。その後ゆっくりと減少して、約12分後には6.4以下になっている。このような経過は3回の刺激とも同じようにみられた。HCO₃⁻濃度はpHと同様に、安静時には、この装置では測定できないほど低く刺激によって急激に増加し約50秒後には40mEq/lになっている。その後はゆっくりと減少し、約12分後には

再度測定できない(3 mEq/l以下)ほどになっている。唾液の分泌速度は安静時は約0.05ml/minであるが1回目の刺激では約3 ml/minで、2回、3回目の刺激では、約4.5ml/minであった。いずれも刺激後、3～4分ではほぼ安静時の速度に戻っている。

Fig. 4. では、刺激間隔を5分にしたときの結果を示した。唾液中のPo₂についてみると、安静時には約42mmHgで1回目の刺激では50mmHgとなり、その後は減少し31mmHgとなり、2回目の刺激でも再度上昇し約48mmHgとなり、その後は減少し31mmHgとなっている。要は刺激によってPo₂は上昇し、その後減少し、その変動の範囲は31～57mmHgである。Pco₂では安静時には43mmHgであるが、1回目の刺激では92mmHgくらいまで上昇するが、1分後には約45mmHgとなり、安静時の数値とほぼ同じになる。2回目の刺激に対しては、Pco₂の上昇は56mmHgくらいで、その後は再度43mmHgくらいになっている。3回目以後の刺激でもPco₂は上昇するが58～47mmHgで、1回目のように92mmHgにはならなかった。また刺激後のPco₂が減少したときの値も、ほぼ安静時の値43

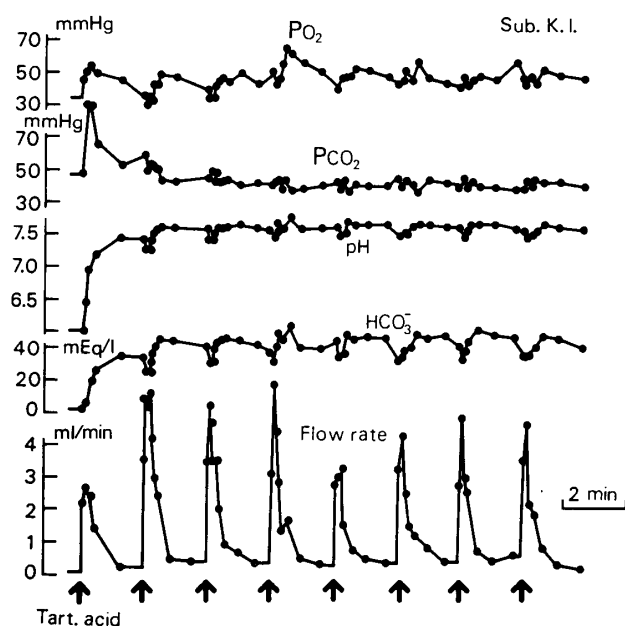


Fig. 5. Changes in each item at 2 min. stimulus intervals.

mmHgに近かった。pHについてみれば、1時間の安静時にはpH6.4以下であるが、刺激すると7.5くらいまで上昇し、次の刺激までの5分間には6.9から7.4くらいを示しているが、以後の刺激でも同様な上昇と減少が見られる。 HCO_3^- 濃度については、安静時には測定ができないが、刺激によって上昇し38mEq/lくらいを示す。その後5分間で減少し約9 mEq/lの範囲で変動している。2回目以後の刺激では、 HCO_3^- 濃度の変動は、ほとんどpHの変動に平行していることがFig. 4. からわかる。又後述するがこのことはHenderson-Hasselbalchの式からも明らかである。次に分泌速度の変動経過をみると、安静時には低くその量は約0.1ml/minであるが各刺激時の最大値は2.5~6.9ml/minである。

各々の舌背刺激はいずれも同じように酒石酸溶液を舌背に塗布しているにもかかわらず、このように唾液分泌速度には大きな差がみられた。これらの分泌速度がほぼ安静時の分泌量に回復するのには刺激後2~4分後であった。

舌背刺激間隔を2分間にしたときの結果をFig. 5. に示した。 PO_2 は安静時には33mmHgを

示しているが、刺激によって52mmHgくらいまで上昇し、その後は減少し再度33mmHgまでになった。以後の刺激に対してはあまり明確ではないがほぼ同様の応答がみられる。このときの PO_2 は36~64mmHgの間を変動している。 PCO_2 については、安静時は45mmHgであるが、刺激後はすみやかに88mmHgまで上昇し、その後減少している。2回目の刺激でもやや上昇し約52mmHgを示す。3回目以後の刺激では38~46mmHgの間を変動しているが、あまり刺激による明確な差異はみられなくなった。pHは、安静時には6.4以下になっているが、刺激によって急に増加しpH7.4くらいに達し、次の刺激では一時的にpHは減少する（この減少は耳下腺導管内に存在した唾液によるものと考えられる）が、再度、上昇し7.6くらいまで増加する。その後の刺激に対しては7.4~7.7の間と比較的狭い範囲を変動している。 HCO_3^- 濃度についても安静時は3 mEq/l以下であったが、1回目の刺激によって34mEq/lくらいまで上昇し、次の刺激ではpHの減少に平行して25mEq/lくらいまで一旦減少するが、その後は上昇し、43mEq/lくらいまでになる。その後は刺激に対しては32~58 mEq/lの比較的狭い範囲で変動している。分泌速度についても、各刺激に対する最大分泌速度は2.6~5.8ml/minの間で変動しているが各刺激後は安静時の分泌速度の値にまでは下らなくなった。要するに、前の舌背刺激の効果がまだあるうちに次の刺激が行われていることになる。

Fig. 6. には舌刺激間隔を1分間としたときの結果を示している。刺激後の PO_2 は安静時の40mmHgを中心に30~46mmHgの間を変動しているが、特に刺激との関連性はみられない。 PCO_2 についても、安静時は44mmHgくらいであるが、1回目の刺激では85mmHgにまで上昇するが、その後は減少する。1分後には刺激とは関係なく、ほぼ安静時の44mmHgを示してい

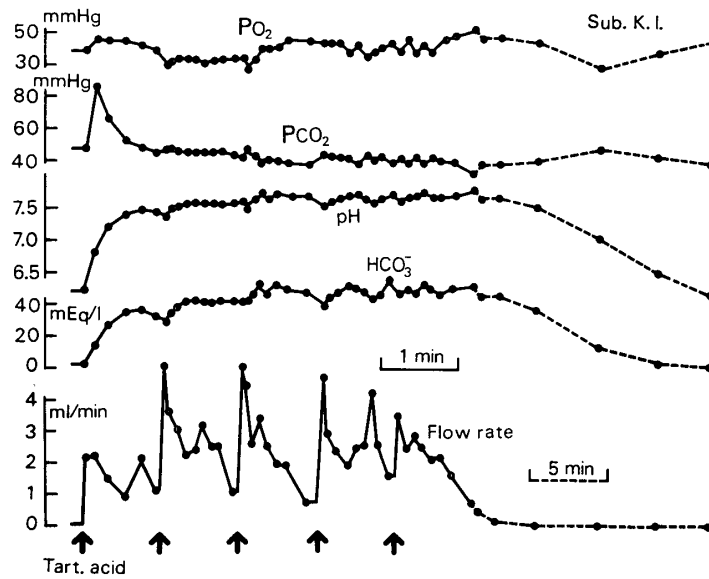


Fig. 6 . Changes in each item at 1 min. stimulus intervals.

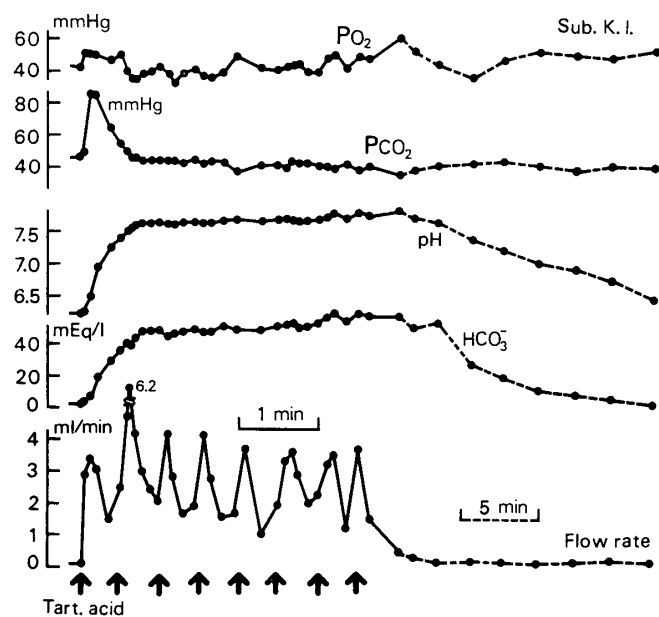


Fig. 7 . Changes in each item at 30sec. stimulus intervals.

る。pHは刺激後45秒くらいして、pH7.5くらいになり、2回目の刺激でさらに上昇して7.6となり、3回目の刺激で7.7くらいまで上昇し、その後の刺激で、わずかな変動がみられる。HCO₃⁻濃度は1回目の刺激で36mEq/lとなり、その後の刺激でわずかに変動しているだけである。分泌速度についてみれば、1回目の刺激では2 ml/minくらいであるが、その後の刺激でも増加しているが、刺激と刺激の間には安静時の分泌速

度まで減ずることはなかった。要するに分泌速度に対する刺激の影響は1分後でも明らかに残存していることになる。

次に刺激間隔を30秒にしたときの結果をFig. 7. に示す。安静時のPo₂は約43mmHg, Pco₂は46mmHgでその後の刺激に対する変動経過もFig. 6. の場合とほぼ同じ経過を示している。しかし、刺激を続けている期間中のpH及びHCO₃⁻濃度は刺激によってもほとんど変動し

ていないことが示された。分泌速度については、刺激によって分泌速度は増加するが刺激を続けている期間中は1~6.2ml/minの分泌速度を保っている。

考 察

吉田ら⁶⁾は舌背を酸刺激したとき耳下腺から分泌される唾液の中に含まれている K^+ , Cl^- , Na^+ らの濃度変化や総タンパク量, アミラーゼ活性, 唾液分泌速度(量)の変化について報告している。これらの唾液中の物質は刺激間隔を種々に変化することによってその分泌様式が種々に変化すると報告している。この報告は吉田ら⁶⁾が測定していない唾液中の PO_2 , P_{CO_2} , pH, HCO_3^- 濃度, 唾液分泌速度の変動経過を同時的にみることを目的とした。舌背刺激及び間隔については吉田ら⁶⁾の報告したものをもちいた。

唾液中の PO_2 の変動経過については今迄の報告の中から見いだすことはむづかしかった。1時間安静したときの唾液中の PO_2 は平均約40 mmHg (範囲33~44 mmHg)を示した。舌背刺激によって唾液中の PO_2 の値も高くなり、その値は刺激後10~20秒で約50 mmHg (46~54)となった。その後2~8分で PO_2 は減少して約28 mmHg (26~29)となり、明らかに安静時よりも減少している。さらに刺激後約15分くらい経過すると再度、安静時の基準まで回復している。このような安静時の唾液中の PO_2 の平均が約40 mmHgであることは、これは静脈中の PO_2 の値とほぼ同じであることを意味する。しかし、刺激によって一時的ではあるが唾液中の PO_2 は明らかに静脈血中の PO_2 よりも高い濃度を示し、その後は一時的ではあるが静脈中の PO_2 より明らかに低い濃度を示している。このような現象を理解するために次のように考えた。即ち安静時の耳下腺における O_2 が唾液へ移動する機構と舌刺激時の O_2 が移動する機構とに変化を来

たす結果、唾液中の PO_2 に差がみられるのであろうと考えた。また、刺激間隔が5分よりも短くなると刺激に対して、唾液中に分泌する PO_2 の応答性が悪くなり、1分間隔ではさらに不明瞭になっている。しかしこれらの現象の真の解明は今後の研究に待ちたい。

次に唾液中の P_{CO_2} の変化であるが、安静時の唾液中における P_{CO_2} は約45 mmHg (41~48)でこれも PO_2 の場合と同様に、静脈血中⁷⁾の P_{CO_2} の値にほぼ等しい。刺激を行うと急激に唾液中の P_{CO_2} は増加している。即ち、刺激後10~20秒で P_{CO_2} は約98 mmHg (85~120)で安静時の約2倍の値である。その後30~60秒でほぼ安静時の値にもどっている。このときの P_{CO_2} の増加も PO_2 の場合と同様に、安静時の耳下腺における CO_2 の移動の機構と刺激時の機構に差があるために、このような唾液中の P_{CO_2} に差がみられたのであろうと考えた。しかし、この PO_2 と P_{CO_2} の安静時への回復経過に多少の差がみられることから、これらの O_2 及び CO_2 の移動機構にも多少の差があるものと考えられる。次に刺激間隔と P_{CO_2} の関係をみると、刺激間隔が1時間の場合 (Fig. 2.) では1回目の刺激でも2回目の刺激でもほぼ同じ P_{CO_2} の値を示した。しかし刺激間隔が20分の場合にはFig. 3. が示すように1回目の刺激の場合の、 P_{CO_2} の値は2回目、3回目の場合よりもやや高かった (他の実験例でも同じ結果であった)。このことは、Fig. 4., 5., 6., 7. でも示されている。即ち、舌刺激の間隔を短くしても1回目の刺激に対する P_{CO_2} の値は2回目以後の値よりも明らかに高い値を示している。特に刺激間隔が2分ともなると2回目以後の各刺激に対する P_{CO_2} の増加はほんのわずかみられるだけである。このような関係は刺激間隔が1分、30秒の場合にはさらに明瞭になり2回目以後の刺激に対しても P_{CO_2} はほぼ安静時の値を示している。このような唾液中の P_{CO_2} の変動経過についての報告は、今迄の報告

には記載がみられない。また、刺激後のpHの変化をみると Po_2 や Pco_2 よりもややおくれて刺激後約30～45秒で最大値7.4 (7.35～7.5) を示し、刺激後約12分後には6.5以下になっている。一方唾液中の HCO_3^- の濃度変化をみると安静1時間後の舌刺激では約35mEq/l (30～40) を示すがpHの頂点時と HCO_3^- 濃度の頂点時は必ずしも一致していない。このことはFig. 2. からも判明する。その理由は安静1時間後の1回目の刺激で Pco_2 が大きな値を示すためと考えられる。また2回目以後の刺激で Pco_2 はほぼ安静時の値の40mmHgに近いような場合には唾液中の HCO_3^- 濃度の変動経過は唾液中のpHの変動とほぼ平行していることがFig. 4. ～Fig. 7. でも示されている。また、Henderson-Hasselbalchの式からもこのような事柄は当然考えられることである。さらに、ここでもちいた測定器ではpH6.4までしか測定できないので、安静時のpHが5.3⁹⁾くらいまで下がることと、安静時の Pco_2 の値を併せ考えると HCO_3^- 濃度の値は相当低い(約0.3mEq/l) ことになる。

次に唾液の分泌速度については、毎回同じように舌を酸刺激しているのであるが分泌速度は必ずしも一定でない。しかし、酸っぱさを強く感ずる場合は唾液の分泌は一般に多かった。これは、おそらく舌背の表面の状態がいつも多少変化しているためではないかと考えられる。また分泌速度の変化と Po_2 , Pco_2 , pH等との間に特に相関関係は見出せなかった。この唾液の分泌速度は刺激間隔が5分よりも長い場合には次の刺激までに、ほぼ安静時の分泌速度に回復しているが、刺激間隔が1分よりも短くなると、前の刺激の影響が残った状態に次の刺激が加わるために唾液の分泌速度は安静時の値に回復することが出来ないと考えられる。

結 論

安静時や舌背酸刺激時の耳下腺唾液中に含ま

れている Po_2 , Pco_2 , pHおよび HCO_3^- 濃度を血液ガス分析器を用いて測定し、同時に唾液の分泌速度も算出し、これらをまとめるとおおよそ次のような結果を得た。

- 1) 安静時の耳下腺唾液中の Po_2 は約40mmHg (30～44), Pco_2 は約45mmHg (41～48) であった。これは静脈血中の分圧とほぼ同じであった。
- 2) 舌刺激後5～10秒では耳下腺唾液中の Po_2 は約50mmHg (45～54) を示している。さらに2～8分後にはこの値は最小値の約28mmHg (26～29) を示し、15分後には Po_2 は安静時の値に回復している。各刺激間隔が2分よりも長い場合には、各刺激に対して、唾液中の Po_2 の増減が見られたが、この間隔が1分又は30秒では、このような増減はほとんどみられなかった。
- 3) 唾液中の Pco_2 は舌背刺激によって変化し、刺激後5～10秒で約98mmHg (85～120) まで増加した。これは安静時のほぼ2倍の値である。その後約1分でほぼ安静時の値に戻っている。刺激間隔を20分にすると1回目の刺激より2回目、3回目の刺激の方が唾液中の Pco_2 は低い。さらに刺激間隔が1分よりも短くなると2回目以後の刺激に対する応答性がみられなくなり、刺激中の唾液の Pco_2 はほぼ安静時のそれとほぼ等しい。
- 4) 唾液中のpHは舌背刺激後30～50秒で約7.4 (7.35～7.5) まで上昇するがその後12分くらいで6.5以下になる。また刺激間隔が5分よりも短いときにはpHはいつも6.5より上であった。刺激間隔が1分または30秒の場合にはpHは7.5を示し刺激に対する増減は明確ではなくなる。
- 5) 唾液中の HCO_3^- 濃度は、主として唾液中のpHの変動に関係しているが、とくに、刺激間隔が5分よりも短い場合には1回目を除いた各刺激に対する HCO_3^- 濃度はpHの変動と平行

している。

- 6) 唾液の分泌速度の変化が唾液中の PO_2 , Pco_2 , pH , HCO_3^- 濃度に及ぼす影響はそれほど大きくない。特に刺激間隔が5分より短いときは分泌速度の変化は唾液中のこれらの物質に影響を及ぼしていない。

謝 辞

本論文の発表にあたり、角谷京子助手の御援助に感謝する。

文 献

1. Case, R. M., Conigrave, A. D., Novake, I. and Young, J.A.: Electrolyte and protein secretion by the perfused rabbit mandibular gland stimulated with acetylcholine or catecholamines, *J. Physiol.*, 300: 467-487, 1980.
2. Howard, M.M. (Editor): Monographs in Oral science; (vol. 2 Saliva: composition and secretion; Shannon, I. L., Suddick, R. P. and Dowd, F. J. Jr.) S.Karger, 1974.
3. Shannon, I.L. and Prigmore, J.R.: Parotid fluid flow rate; Its relationship to pH chemical composition: Oral surgery, Oral medicine and Oral pathology, 13: 1488-1500, 1960.
4. Shannon, I.L.: Reference table for human parotid saliva collected at varying levels of exogenous stimulation, *J.Dent.Res.*, 52: 1157, 1973.
5. Grøn, P. and Messer, A.C.: An investigation of the state of carbon dioxide in human saliva, *Arch. Oral Biol.*, 10: 757-762, 1965.
6. 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), 1-7, 1980
7. 本川弘一, 和田正男 (編): 藤田・佐武, 生理学講義 (上巻), 249頁, 南山堂出版, 東京, 1973.
8. 猪股孝四郎, 倉橋昌司: 舌背酸刺激によるヒト耳下腺唾液分泌速度の変化と pH 変化との関係, 東日本歯学会, 6: 1-6, 1987.