

타액선에 관한 연구

제 3 편 자극 이하선 타액의 성분에 관한 연구

서울대학교 치과대학 구강생리학교실

이종훈 · 김중수 · 김광근 · 김덕상

STUDY FOR THE SALIVARY GLAND

III. Experimental studies on the composition of stimulated parotid saliva.

Jong Heun Lee, Joon9 Soo Kim, Kwan9 Keun Kim and Duck Sang Kim.

Dept. of Oral Physiology, College of Dentistry, Seoul National University.

.....)Abstract《.....

The concentrations of many of main electrolytes and organic substances were measured in stimulated human parotid saliva from 22 subjects aged 19—25 years.

Human parotid saliva was collected by means of modified parotid cup at varying concentration of citric acid. 1%, 5% and 10% citric acid were used as stimulant in this experiment.

Determination of sodium, potassium, magnesium and calcium was carried out on the atomic absorption spectrophotometer(Perkin-Elmer Model 303) and concentrations of inorganic phosphate, lactic acid, pyruvic acid and amylase activity were determined by spectrophotometry.

The results obtained were as follows:

1. The concentration of sodium was elevated and potassium concentration decreased according to increasing the concentration of citric acid.
2. The concentrations of calcium in parotid saliva stimulated with 1%, 5% and 10% citric acid were $2.73 \pm 1.20\text{mg}\%$, $3.16 \pm 1.33\text{mg}\%$ and $3.93 \pm 1.95\text{mg}\%$, respectively and these values were not significantly different from each other.
3. Inorganic phosphate concentration in stimulated parotid saliva decreased when concentration of citric acid increased.
4. The concentrations of magnesium, lactic acid, pyruvic acid in stimulated human parotid saliva were not affected by strength of stimulation.
5. Amylase activity in stimulated parotid saliva was independent of the concentration of citric acid.

I. 서 론

자극을 가하여 분비된 타액의 성분에 관하여 단편적으로 보고 된 바 있다. 이 때 사용된 자극은 여러 종류로서 약물, 묽은산 용액(식초산 또는 꿀산), gum, 광선 등이 이용되었다. 이는 미각 또는 기계적인 자극에 의해 타액분비율이 증가하였을 때 나타나는 타액성분의 변화를 관찰한 것이다. Thaysen등²⁶⁾은 약물 투여로 일어나는 분비율 증가와 성분의 변화에 관하여 보고한 바 있고, Hildes, Ferguson¹³⁾과 Schneyer¹⁹⁾는 묽은 식초산을 자극물질로 사용하여 이하선 타액과 악하선 타액의 amylase량을 연구한 바 있다.

Shklair등²⁴⁾은 gum을 씹게 하여 타액내의 젖산농도의 변화를 보았고, Chauncey등⁷⁾은 미각자극, 기계적 자극과 약물투여시 타액내의 전해질 농도의 변화를 보고 하였다.

Dawes^{8, 9)}는 미각자극과 pilocarpine 투여시 나타나는 성분변화를 비교하였고 또 음식물이 타액성분에 미치는 영향에 관하여 기술한 바 있다.

최근에 Shannon, Suddick²²⁾는 이하선에서 광선을 이용하여 자극할 때 일어나는 성분 변화와 분비율을 보고 한 바 있다.

타액의 성분은 자극의 종류, 자극 방법 등에 의해 변화하는 데 저자들은 농도를 달리하는 citric acid를 자극 물질로 사용하였을 경우 이하선타액의 무기성분 및 유기성분과 효소의 활성화도 변화에 관하여 연구하였다.

II. 실험 방법

19세에서 25세에 이르는 건강한 남자 대학생 22명을 대상으로 하였으며 이하선타액의 채취방법은 제 1편에서와 같은 방법으로 하였다.

Na, K, Mg, Ca은 atomic absorption spectrophotometer(Perkin-Elmer Model 303)을 이용하여 정량하였다. Ca과 Mg 정량시에는 희석액으로 10,000ppm Lanthanum 용액을 사용하였다.

무기인은 Fiske-Subbarow 법으로, Pyruvic acid는 2,4-dinitrophenylhydrazine 법으로, Lactic acid는 Barker & Summerson 법을 이용하여 정량하였다.⁸⁾ Amylase는 Bernfeld법⁴⁾(1955)을 이용하였으며 amylase 활성화도는 타액 1ml가 1분 동안에 생산하는 맥아당을 m[#]/M 단위로 표시하였으며, 1 unit는 1m[#]/M맥아당/m/ 효소액/분으로 표시하였다.⁹⁾

III. 실험 성적

1. **Na:** 표 1에서와 같이 편측 이하선 타액의 농도는 1% citric acid로 자극하였을 때 $38.8 \pm 14.5 \text{ mEq/l}$ 이고 5% citric acid에서는 $78.1 \pm 26.6 \text{ mEq/l}$, 10% citric acid에서는 $90.7 \pm 32.4 \text{ mEq/l}$ 로 자극물질의 농도가 증가할 수록 이하선 타액의 Na 농도는 증가하였다.

2. **K:** 1% citric acid로 자극하는 경우 $34.7 \pm 12.0 \text{ mEq/l}$, 5% citric acid 경우는 $30.3 \pm 8.9 \text{ mEq/l}$, 10%에서는 $17.9 \pm 6.3 \text{ mEq/l}$ 로 자극물질의 농도증가에 따라 K농도는 감소하였다. (표 1)

3. **Mg:** 표 2에서와 같이 Mg농도는 citric acid의 농도가 증가함에도 영향을 받지 않았으며 1% citric acid 자극시는 $0.13 \pm 0.04 \text{ mg\%}$, 5% citric acid에서는 $0.14 \pm 0.04 \text{ mg\%}$, 10% citric acid 경우는 $0.19 \pm 0.05 \text{ mg\%}$ 를 나타내었다.

4. **Ca:** 자극물질의 농도증가에 따른 타액 분비율이 증가함에 따라 Ca농도는 증가하는 경향이 있으나 유의한 차이는 아니었다. 1% citric acid 자극시는 $2.73 \pm 1.20 \text{ mg\%}$, 5% citric acid에서는 $3.16 \pm 1.33 \text{ mg\%}$, 10% citric acid에서는 $3.93 \pm 1.95 \text{ mg\%}$ 이었다. (표 2)

5. **무기인산:** 표 2에서와 같이 이하선 타액의 무기인산 농도는 1% citric acid로 자극하였을 때 가장 높은 $17.9 \pm 5.7 \text{ mg\%}$ 를 나타내었고, 5% citric acid와 10% citric acid 자극시에는 감소하여 각각 $12.9 \pm 2.9 \text{ mg\%}$, $12.1 \pm 4.0 \text{ mg\%}$ 로 이들 사이에는 차이가 없었다.

6. **젖산:** 젖산은 citric acid농도가 증가하여도 젖산 농도는 변화가 없었으며 1% citric acid에서는 $7.10 \pm 5.53 \text{ mg\%}$, 5% citric acid에서는 $7.38 \pm 4.42 \text{ mg\%}$, 10% citric acid에서는 $8.08 \pm 5.16 \text{ mg\%}$ 를 나타내었고 개인 차가 심하였다. (표 3)

7. **Pyruvic acid:** 젖산과 같이 타액분비율이 증가함에 따라 pyruvic acid 농도는 증가하는 경향을 보이고 있으며 1% citric acid, 5% citric acid, 10% citric acid로 자극하였을 때 각각 $0.59 \pm 0.26 \text{ mg\%}$, $0.65 \pm 0.26 \text{ mg\%}$, $0.79 \pm 0.34 \text{ mg\%}$ 를 나타내었다. (표 3)

8. **Amylase 활성화도:** 표 3에서와 같이 1% citric acid 자극시에는 $22.6 \times 10^6 \text{ units}$, 5% citric acid에서는 $22.7 \times 10^6 \text{ units}$, 10% citric acid 자극시는 $22.9 \times 10^6 \text{ units}$ 로 자극강도의 증가로 인한 분비율 변화에 대해 효소의 활성화도는 변화가 거의 없었다. (표 3)

IV. 고 안

타액의 성분은 개인차가 심하며 동일인에서도 채취하

Table 1. The Concentrations of sodium and potassium in human parotid saliva stimulated with variable concentration of citric acid.

Subject No.	Na (mEq/l)			K (mEq/l)		
	1% citric acid	5% citric acid	10% citric acid	1% citric acid	5% citric acid	10% citric acid
1	60.4	107.9	129.2	45.0	35.7	30.8
2	68.9	127.8	150.4	69.3	39.2	11.6
3	53.3	119.6	139.9	16.1	13.7	9.6
4	60.3	96.7	135.4	34.7	22.1	17.2
5	47.2	98.9	112.1	38.9	12.3	12.7
6	36.2	61.7	60.8	40.7	41.4	28.2
7	32.8	102.1	109.9	42.0	32.6	13.3
8	30.9	57.9	67.1	27.3	33.2	14.8
9	19.4	30.8	35.0	30.3	21.6	23.7
10	30.8	87.1	102.1	37.7	33.6	25.5
11	16.2	44.2	61.7	29.3	25.8	15.3
12	37.7	85.8	87.9	26.7	31.4	16.7
13	47.0	65.1	78.8	29.1	42.3	18.7
14	33.3	45.4	58.3	32.4	34.8	18.2
15	50.8	85.0	101.7	17.9	18.2	7.3
16	26.4	58.0	46.8	33.9	36.4	18.8
17	51.2	103.3	108.9	19.8	24.1	10.2
18	21.3	68.2	72.3	34.0	27.6	24.5
19	26.0	45.2	56.6	33.4	39.6	23.8
20	25.2	71.9	98.3	55.2	39.7	17.9
Mean	38.8	78.1	90.7	34.7	30.3	17.9
S. D.	14.5	26.6	32.4	12.0	8.9	6.3

는 시간, 자극의 종류, 자극하는 방법에 따라 성분의 변화가 있다. 농도를 달리하는 citric acid 용액을 자극 물질로 사용하는 경우 타액분비율이 변화하며 이는 타액성분에 큰 영향을 미치게 된다.

타액내의 주요한 전해질인 Na는 자극 강도가 커질수록 농도가 매우 증가하였다. 이것은 자극 강도와 더불어 타액분비율이 증가하므로써 일어난 현상으로 이 사실과 일치하는 보고 들이 많이 있다. 5, 6, 9, 13, 14, 15, 22, 26) Dawes⁸⁾는 미각자극에 의한 Na 농도 증가가 약물투여치 보다 높다고 보고 하였다. 본 실험에서 5%, 10% citric acid로 자극할 때의 Na농도는 매우 높았으며 Na 농도 증가 정도는 Henriques¹²⁾, Chauncey⁷⁾, Sha-

nnon²²⁾, Dawes¹⁰⁾ 등이 보고한 것 보다 더 현저하였고 Thaysen²⁶⁾ 등의 보고와는 유사하였다. 이러한 현상은 5%, 10% citric acid가 강력한 자극으로 작용하여 분비율이 현저히 증가하였기 때문인 것으로 사료 된다.

K농도는 citric acid의 농도가 증가함에 따라 감소하였다. K농도와 분비율과의 관계에 관하여서는 서로 상반된 보고들이 있다. Hildes와 Ferguson¹³⁾, Hildes¹⁴⁾, Brusilow와 Cooke⁵⁾, Dawes⁸⁾ 등은 분비율에 관계 없이 일정한 값을 유지한다고 하였고 Chauncey⁶⁾, 7), Dawes¹⁰⁾은 분비율증가와 더불어 농도가 감소하며 분비율이 아주 높을 때는 혈장농도에 접근하는 농도를 나

Table 2. The concentrations of magnesium, calcium and inorganic phosphate in human parotid saliva stimulated with variable concentration of citric acid.

Substances Stimulant Subject No.	Mg(mg%)			Ca(mg%)			P(mg%)		
	1% citric acid	5% citric acid	10% citric acid	1% citric acid	5% citric acid	10% citric acid	1% citric acid	5% citric acid	10% citric acid
1	0.07	0.11	0.17	2.63	2.83	2.88	27.9	11.9	24.4
2	0.19	0.14	0.10	1.75	1.93	2.13	15.5	17.0	17.8
3	0.12	0.13	0.19	1.83	1.63	1.25	11.9	8.5	8.6
4	0.16	0.12	0.16	1.25	2.88	2.95	17.7	17.2	11.6
5	0.10	0.15	0.19	2.25	3.40	1.25	12.3	12.8	11.3
6	0.09	0.14	0.16	1.63	1.38	1.75	26.1	10.9	10.2
7	0.12	0.18	0.23	1.70	2.38	2.50	12.4	11.4	6.9
8	0.19	0.14	0.13	5.63	2.75	3.44	13.8	10.5	11.3
9	0.11	0.23	0.33	1.65	3.70	6.63	13.9	14.0	12.4
10	0.07	0.14	0.17	5.36	3.45	2.70	23.0	12.4	7.4
11	0.15	0.12	0.12	2.40	2.70	3.58	14.6	13.7	20.1
12	0.10	0.15	0.19	3.38	3.75	5.93	12.4	5.1	5.3
13	0.09	0.13	0.19	4.50	3.45	6.75	9.3	7.6	5.7
14	0.13	0.13	0.17	3.23	1.70	3.13	16.7	14.8	14.5
15	0.17	0.15	0.14	1.75	1.70	2.12	18.1	15.7	15.0
16	0.11	0.13	0.28	3.75	6.90	6.83	20.1	10.5	7.3
17	0.11	0.14	0.23	1.31	1.50	2.51	22.5	11.2	9.7
18	0.22	0.26	0.20	3.65	4.38	8.30	28.1	20.9	15.3
19	0.12	0.09	0.14	2.63	5.10	5.75	25.6	16.1	15.7
20	0.11	0.14	0.23	2.38	2.70	6.25	16.3	15.7	10.6
Mean	0.13	0.14	0.19	2.73	3.16	3.93	17.9	12.9	12.1
S. D.	0.04	0.04	0.05	1.20	1.33	1.95	5.7	2.9	4.0

타낸다고 보고하고 있다.¹⁵⁾

산에 의한 분비를 증가가 Na과 K농도에 서로 상반되는 영향을 주는데 이것은 타액선의 도관이 타액성분 변화에 중요한 작용을 하고 있기 때문이다.

타액선도관에서 Na이 능동적으로 재흡수되고 K는 능동적 또는 피동적으로 분비된다는 사실을 동물에서 관찰하였고^{5) 11) 20)}, 사람의 타액선 도관에서도 이러한 작용이 있는 것으로 볼 수 있다.²¹⁾

Siegel과 Zendzian²⁵⁾는 실험동물에서 타액선 도관에서 Na과 K이 서로 재흡수와 분비가 일어나지만 ouabain을 도관에 작용시키면 Na과 K의 이동이 중지되는 사실을 보고한 바 있다.

본 실험에서 Na와 K의 상반된 반응은 Na이 K과 교환하여 재흡수되거나 자극물질의 농도를 증가할 때 나타나는 분비율의 증가로 타액이 도관을 단시간에 통과하므로 Na 재흡수와 K분비가 충분히 일어나지 못하기 때문인 것으로 해석할 수 있다.

타액의 Ca 농도는 타액선의 종류, 자극방법 및 타액 분비율에 따라서 변화한다. 악하선 타액의 Ca 농도는 이하선 타액보다 높으며^{12) 26)} 교감신경 자극시에는 부교감신경 자극시보다 Ca농도가 높게 나오며¹¹⁾ pilocarpine을 투여한 경우에는 미각자극시보다 훨씬 높은 농도를 나타낸다고 한다.⁸⁾

Citric acid로 자극할 때 Ca 농도는 분비를 증가에

Table 3. The concentrations of lactic acid, pyruvic acid and activity of amylase in human parotid saliva stimulated with variable citric acid.

Subject No.	Lactic Acid(mg%)			Pyruvic Acid(mg%)			Amylase(Uunits)		
	1% citric acid	5% citric acid	10% citric acid	1% citric acid	5% citric acid	10% citric acid	1% citric acid	5% citric acid	10% citric acid
1	6.13	8.60	17.79	0.41	0.54	0.50	20.6×10 ⁶	21.6×10 ⁶	24.6×10 ⁶
2	23.93	19.33	19.94	0.92	0.87	0.55	22.8×10 ⁶	23.5×10 ⁶	23.8×10 ⁶
3	2.16	4.09	4.02	0.56	1.07	1.02	14.5×10 ⁶	15.5×10 ⁶	13.1×10 ⁶
4	1.92	4.50	4.99	0.55	0.91	0.88	20.1×10 ⁶	19.3×10 ⁶	19.6×10 ⁶
5	1.82	2.82	4.26	0.27	0.61	0.39	21.1×10 ⁶	18.2×10 ⁶	21.5×10 ⁶
6	7.53	13.17	15.05	0.74	1.38	1.96	17.0×10 ⁶	22.0×10 ⁶	21.1×10 ⁶
7	2.26	1.63	1.57	1.24	0.98	0.62	21.8×10 ⁶	21.5×10 ⁶	20.8×10 ⁶
8	1.38	2.95	4.54	0.31	0.43	0.82	22.7×10 ⁶	19.8×10 ⁶	21.2×10 ⁶
9	—	3.77	1.51	0.30	0.41	0.80	22.3×10 ⁶	18.9×10 ⁶	21.3×10 ⁶
10	9.24	3.62	3.10	0.60	0.54	0.47	22.7×10 ⁶	20.1×10 ⁶	20.7×10 ⁶
11	—	—	—	0.38	0.36	0.72	21.1×10 ⁶	23.8×10 ⁶	23.7×10 ⁶
12	1.41	7.01	6.98	0.59	0.81	1.03	22.9×10 ⁶	18.1×10 ⁶	23.7×10 ⁶
13	15.08	7.51	5.78	0.60	0.50	0.72	18.3×10 ⁶	24.4×10 ⁶	23.8×10 ⁶
14	—	3.96	4.07	0.45	0.38	0.60	23.7×10 ⁶	22.2×10 ⁶	22.7×10 ⁶
15	—	8.98	12.95	0.40	0.75	1.35	23.0×10 ⁶	22.4×10 ⁶	21.6×10 ⁶
16	6.95	6.87	6.35	0.55	0.39	0.67	31.4×10 ⁶	32.1×10 ⁶	25.9×10 ⁶
17	5.68	5.90	8.89	0.33	0.64	0.82	29.8×10 ⁶	30.7×10 ⁶	25.1×10 ⁶
18	14.19	14.94	10.08	1.06	0.77	0.58	25.8×10 ⁶	29.8×10 ⁶	31.9×10 ⁶
19	5.27	7.08	6.72	0.42	0.67	1.04	26.3×10 ⁶	26.3×10 ⁶	26.0×10 ⁶
20	9.41	11.60	15.54	1.09	0.49	0.77	26.4×10 ⁶	21.3×10 ⁶	23.2×10 ⁶
21	8.74	9.18	8.48	0.47	0.52	0.37	19.3×10 ⁶	23.2×10 ⁶	28.5×10 ⁶
22	4.67	—	7.17	0.63	0.33	0.78	24.2×10 ⁶	25.2×10 ⁶	19.2×10 ⁶
Mean	7.10	7.38	8.08	0.59	0.65	0.79	22.6×10 ⁶	22.7×10 ⁶	22.9×10 ⁶
S. D.	5.53	4.42	5.16	0.26	0.26	0.34	3.7×10 ⁶	6.1×10 ⁶	3.6×10 ⁶

의하여 증가하는 경향이 있는데 이 사실은 Chauncey⁷⁾, Shannon²²⁾ 보고와 일치하며, Dawes⁹⁾의 결과와는 상이하다. 본 실험에서 자극 이하선 타액내의 Ca 농도는 개인차가 심하나 평균농도는 Henriques¹²⁾, Shannon²²⁾, Newbrun¹⁷⁾, Mandel¹⁸⁾과 Wotman²⁰⁾, Winer²⁷⁾가 보고한 농도와 유사한 수치를 나타내며 Chauncey가 보고한 농도보다는 낮았다.

타액내 Mg은 매우 낮은 농도로 존재하여 타액내 농도는 혈장 농도의 $\frac{2}{3}$ 정도로 약하건이나 이하선에서 모두 1mEq/l 이하라고 한다.²⁰⁾

산용액으로 자극하여 분비된 타액의 Mg 농도는 안정 시 분비된 타액의 농도보다 낮은 값을 나타내고 있다²⁾

무기인산을 타액분비율이 변화함에 따라 농도가 변하는데 분비율이 증가하면 농도가 감소하여 분비율이 3 ml/min에 이르르면 2mM까지 감소한다²⁰⁾. 이와같은 관계는 본 실험에서도 볼 수 있으며 Shannon, Prigmore²²⁾와 Dawes⁹⁾의 결과와 일치하였다. 그러나 Hildes¹⁴⁾, Chauncey, Degler⁵⁾는 타액의 무기인은 분비률과 관계없이 일정한 농도를 가진다고 하였다. 1%, 5%, 10% citric acid 자극시 무기인산의 평균농도는 각각 17.9

mg%, 12.9mg%, 12.1mg%로 감소하나 전반적으로 Shannon, Prigmore²²⁾와 Mandel 등¹⁶⁾이 보고한 농도보다 높았다.

젖산과 pyruvic acid는 조직의 대사산물로서 타액으로 배설되는데 그 농도는 매우 낮다. 자극강도의 증가로 분비율이 증가함에 따라서 타액선의 물질대사가 활발하게 일어날 것이므로 배설되는 양도 증가하기 때문에 분비율이 증가함에 따라 젖산이나 pyruvic acid 농도가 증가할 것으로 기대되나 본 실험에서 거의 일정한 농도를 나타내는 것으로 보아 비록 강한 자극이라 할지라도 단시간 동안의 자극으로는 장시간 자극시에 볼 수 있는 피로 현상이 없으며 타액선 조직에 젖산이 축적되지 않는 것 같다.

타액내의 주요 소화효소인 amylase는 대부분이 이하선에서 분비되고 그외에 악하선과 설하선에서도 일부 분비되고 있다. 본 실험에서 이하선 타액의 amylase 활성도는 분비량이 증가함에도 불구하고 거의 비슷하였고 이는 Schneyer¹⁹⁾의 결과와 상이하였다. amylase 활성도를 비교할 때는 타액채취시간, 식사전후의 시간경과, 활성도 측정방법 등을 고려하여야 할 것이다.

V. 결 과

저자들은 19세에서 25세 사이의 건강한 남자 대학생 22명을 대상으로 농도를 달리하는 citric acid로 자극하였을 시 분비된 편측 이하선 타액의 무기 및 유기성분을 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 자극물질의 농도가 증가함에 따라서 Na농도는 급격히 증가하였고 K농도는 감소하였다.

2. 1%, 5%, 10% citric acid로 자극하였을 때 Ca 농도는 각각 $2.73 \pm 1.20\text{mg}\%$, $3.16 \pm 1.33\text{mg}\%$, $3.93 \pm 1.95\text{mg}\%$ 였고 무기인산 농도는 각각 $17.9 \pm 5.7\text{mg}\%$, $12.9 \pm 2.9\text{mg}\%$, $12.1 \pm 4.0\text{mg}\%$ 이었다.

3. 자극 이하선 타액의 Mg 농도는 낮았으며, 1% citric acid 자극시는 $0.13 \pm 0.04\text{mg}\%$, 5% citric acid에서는 $0.14 \pm 0.04\text{mg}\%$, 10% citric acid 자극시는 $0.19 \pm 0.05\text{mg}\%$ 이었다.

4. 젖산농도는 1%, 5%, 10% citric acid로 자극하였을 때 각각 $7.10 \pm 5.53\text{mg}\%$, $7.38 \pm 4.42\text{mg}\%$, $8.08 \pm 5.16\text{mg}\%$ 였다.

5. Pyruvic acid는 1%, 5%, 10% citric acid로 자극하였을 때 각각 $0.59 \pm 0.26\text{mg}\%$, $0.65 \pm 0.26\text{mg}\%$, $0.79 \pm 0.34\text{mg}\%$ 이었다.

6. Amylase 활성도는 자극물질의 농도가 도 거의 변화가 없었다.

Reference

1. 김중수, 이종훈: 타액선에 관한 연구. 제1편 이하선의 휴지분비와 자극(산) 분비에 관한 연구. 대한치과의사협회지, 11: 257, 1973.
2. 이종훈: 타액선에 관한 연구. 제2편 비자극 이하선 타액의 성분에 관한 연구. 대한치과의사협회지, 11: 591, 1973.
3. 정태영, 김동순, 고춘명: 구강미생물의 amylase생산에 관한 연구. 대한치과의사협회지, 8: 217, 1970
4. Bernfeld, P.: Method in enzymology. Vol. 1, pp.149, Academic Press, 1955.
5. Brusilow, S. W. and R. E. Cooke: Role of parotid ducts in secretion of hypotonic saliva. Am. J. Physiol. 196: 831, 1959.
6. Chauncey, H.H. and R.L. Degler: Mechanisms governing the secretion of electrolytes in parotid saliva. J. Dent. Res. 37: 29, 1958.
7. Chauncey, H.H., V F. Lisanti and R.A. Winer: Human parotid gland secretion: Flow rate and interrelationships of pH and inorganic components. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 97: 539, 1958.
8. Dawes, C: The composition of human saliva secreted in response to a gustatory stimulus and to pilocarpine. J. Physiol. 183: 360, 1966.
9. Dawes, C.: Effect of diet on salivary secretion and composition. J. Dent. Res. 49: 1263, 1970.
10. Dawes, C.: The effects of flow rate and duration of stimulation on the concentrations of protein and the main electrolytes in human parotid saliva. Archs. oral Biol. 14: 277, 1969.
11. Davenport, H.W.: Salivary secretion, in Physiology of the digestive tract, 3rd Ed. pp. 85-94, Year Book med. Publ. Chicago, Ill., 1970.
12. Henriques, B.L. and H.H. Chauncey: Comparative electrolytic concentration of submaxillary and parotid gland. J. Dent. Res. 37: 28, 1958.
13. Hildes, J.A. and M.H. Ferguson: The concentration of electrolytes in normal human

- saliva. *Canad. J. Biochem. & Physiol.* 33 : 217, 1955.
14. Hildes, J.A. : Glandular secretion of electrolytes. *Canad. J. Biochem. & Physiol* 33 : 481, 1955.
 15. Langley, L.L., C.H. Gunthorpe and W.A. Beall: Parotid clearance of sodium and potassium. *Am. J. Physiol.* 195 : 693, 1958.
 16. Mandel, I.D., A. Eisenstein, R. Ruiz and R. H. Thompson, Jr. : Calcium and phosphorus in human parotid and submaxillary saliva. *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 115 : 959, 1964.
 17. Newbrun, E. : Application of atomic absorption spectroscopy to the determination of calcium in saliva. *Nature* 192 : 1182, 1961.
 18. Oser, B.L. : Hawk's physiological chemistry 14th Ed. pp.1102—1116, McGraw-Hill, New York, 1965.
 19. Schneyer, L.H. : Amylase content of separate salivary gland secretions of man. *J. Appl. Physiol.* 9 : 453, 1956.
 20. Schneyer, L.H. and C.A. Schneyer: Inorganic composition of saliva, in Code, C.F. (ed.): *Handbook of physiology: Sec.6. Alimentary canal, vol. II, Washington, D.C.: American Physiological Society, 1967, pp.497—530*
 21. Schneyer, L.H., J.A. Young and C.A. Schneyer: Salivary secretion of electrolytes. *Physiol. Reviews* 52 : 720, 1972.
 22. Shannon, I.L. and J.R. Prigmore: Parotid fluid flow rate: Its relationship to pH and chemical composition. *Oral Surg. oral Med. oral Path.* 13 : 1488, 1960.
 23. Shannon, I.L. and R.P. Suddick: Effects of light and darkness on human parotid salivary flow rate and chemical composition. *Archs. oral Biol.* 18 : 601, 1973.
 24. Shklair, I.L., H.R. Englander and H.H. Chauncey: Flow rate and lactate from the continuously stimulated human parotid. *J. Dent. Res.* 37 : 29, 1958.
 25. Siegel, I.A. and R. Zendzian: Transfer of water and electrolytes across the perfused ducts of the dog submaxillary gland. *Archs. oral Biol.* 17 : 39, 1972.
 26. Thaysen, J.H., N.A. Thorn and J.L. Schwartz: Excretion of sodium, potassium, chloride and carbon dioxide in human parotid saliva. *Am. J. Physiol.* 178 : 155, 1954.
 27. Winer, R.A. and R.P. Feller: Composition of parotid and submandibular saliva and serum in Down's syndrome. *J. Dent. Res.* 51 : 449, 1972.
 28. Wotman, S., I.D. Mandel, J. Mercadante and C.R. Denning: Parotid and submaxillary calcium in human cystic fibrosis. *Archs. oral Biol.* 16 : 663, 1971.
 29. Young, J.A., E. Frömter, E. Schögel and K.F. Hamann: A microperfusion investigation of sodium resorption and potassium secretion by the main excretory duct of the rat submaxillary gland. *Pflugers Archiv.* 295 : 157, 1967.