咀嚼筋筋電図の silent period に関する研究

第2報 歯牙の受ける衝撃加速度について

新谷 明幸 須川 洋一 割田 研司 高田 和子
堀内 茂貴 川和 忠治 山口 明弥 松井洋一郎*

A Study on EMG Silent Period in the Masticatory Muscles

Part 2. Transient acceleration of tooth vibration during tapping movement

Akiyuki Shinya, Yohichi Sugawa, Kenji Warita

Kazuko Takata, Shigeki Horiuchi, Tadaharu Kawawa

Akiya Yamaguchi and Yohichiro Matsui *

緒 言

咀嚼筋筋電図にみられる silent period (SP)^{1,2)} は、咬合異常³⁾ あるいは顎機能障害⁴⁾ などにおける診断的意義が示唆され、多くの報告がなされている。SP は咀嚼運動やタッピング運動などの下顎運動^{1-3,5-7,10-15,18,19,21-24)} オトガイ部あるいは歯牙などの機械的刺激^{4,6,7,9,10,13,16,18,20,25,26)}、口腔周囲の電気的刺激²⁵⁾、音刺激⁸⁾ など種々の刺激によって誘発されることが知られている。これらの刺激によって誘発される SP の発現機構は、根本的には同一であると考えられるものの未だ不明な点も多い。さらにその発現率・潜時および持続時間は、被験方法あるいは記録条件の差異によって影響を受けるとする報告も多く^{5,10-13,20-22,24-26)}、したがって測定結果には多種多様の要因が複雑に影響を及ぼすものと考えられる。

臨床応用の面から、タッピング運動もしくはオトガイ

部タップのような単純で再現性のある被験方法がしばしば用いられる。タッピング運動の場合には咬合接触による歯牙の機械的刺激、あるいはそれによって生ずる振動刺激が SP 発現の誘因と考えられる。したがって咬合接触によって顎口腔系に生ずる振動現象と SP との関係を解明することは、きわめて意義のある問題である。

そこで、タッピング運動時に顎口腔系に生ずる振動を上顎右側中切歯より加速度波形として導出し、咬筋筋電図と同時記録することによって、SP の発現率・潜時・持続時間に対するタッピングの条件および歯牙の受ける衝撃加速度の影響について検討することが、本研究の目的である。

方 法

被験者は本学職員および学生のなかから臨床的に異常の認められない男子8名女子2名（平均年齢25歳）を対象とした。

筋電図は両側咬筋中央部より表面電極にて双極誘導した。歯牙接触信号は上顎右側中切歯に加速度型ピックアップを接着し、歯牙の振動を加速度波形として同時記録した。この歯牙振動波形の振幅から、タッピング時に歯牙の受ける衝撃加速度 (G) を求めた。SP の潜時・持続

昭和大学歯学部第1歯科補綴学教室（主任：山口明弥教授）

昭和大学歯学部口腔生理学教室*

The First Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Showa University (Chief: Prof. Akiya Yamaguchi)

* Department of Oral Physiology, School of Dentistry, Showa University

昭和57年7月13日受付

図1 SPの計測点

時間の計測は全波整流微分波形上で行い、その計測点を図1に示した。筋電図および歯牙接触信号の記録方法、SPの計測方法についての詳細は第1報⁵⁾で報告した。

タッピングの条件はリズムと強さをそれぞれ2段階に変化させ、連続20回のタッピングを行った。タッピングのリズムはメトロノームの音信号で規制し、1分間に72回(72)および180回(180)とした。タッピングの強さは、普通にタッピングするように指示した場合(moderate: M)と、強いタッピングを指示した場合(severe: S)とのおおまかな2段階として、被験者のコントロールにまかせた。

測定はその4回目から13回目までの連続した10ストロークを対象とし、それぞれのタッピング条件において各被験者および被験者群の平均値・標準偏差を求めた。タッピング条件間の平均値の差の検定は、対応のあるt-testによって行った。なお10ストローク中SPの発現数が5ストローク以下の場合には、検定の対象から除外した。

結 果

それぞれのタッピング条件における右側(RMm)および左側(LMm)咬筋より導出したSPの潜時(latency)持続時間(duration)および上顎右側中切歯の受ける衝撃加速度(acceleration)の平均値、標準偏差を求めた結果が表1である。4名の被験者においてMタッピングでは、SPの発現数が5ストローク以下であった。各タッピング条件における被験者群の衝撃加速度の平均値、最大値、最小値、標準偏差を表2に示した。同様にSPの潜時、持続時間を表3、4に示した。表5には各タッピング条件において、被験者10名より得られた100ストローク中のSPの発現率を示した。

(1) タッピング時に上顎右側中切歯の受ける衝撃加速度について

各被験者における衝撃加速度の平均値は、最大4.10 G 最小0.18 Gであり、各タッピング条件における被験者群の平均値は、72 M 1.57 G, 72 S 2.18 G, 180 M 1.67 G, 180 S 2.28 Gであった。検定の結果は、タッピングリズム72, 180どちらの場合にもタッピングの強さMS間に有意差が認められ、タッピングの強さが増すと加速度は約0.6 Gの増加を示した。一方タッピングの強さが同じであればリズムの違いによって衝撃加速度に差は認められなかった(表6, 図2)。

図3は級間隔0.5 Gにおける衝撃加速度の累積度数分布曲線である。0.13~5.07 Gの範囲に広く分布し、それぞれのタッピング条件において同様の分布を示した。このように被験者10名100ストロークの衝撃加速度は広い分布を示したが、各被験者においては標準偏差が最大0.621 G 最小0.062 Gと比較的狭い範囲に分布しているのに対し、被験者群における標準偏差は1.062~1.173 Gと大きな値を示しており、タッピング時に上顎右側中切歯の受ける衝撃加速度は個人差が大きいものの、個々の被験者では安定した再現性が認められた。

(2) SPの発現率について

各タッピング条件におけるSPの発現率は表5に示した。Sタッピングではほとんどすべてのストロークに明瞭なSPが発現したが、Mタッピングでは発現率が低下し平均69%であった。10ストローク中SPの発現数が5ストローク以下であったものは4名で、タッピング時の衝撃加速度が比較的小さな被験者に多くみられた。またタッピングリズムが異なっても発現率に差はみられなかった。

図4は級間隔0.5 Gの衝撃加速度とSP発現率の関係を示したものである。加速度の増大に従いタッピングリズム72, 180ともにSPの発現率が増加し、2 G以上では90%以上の発現率を示した。

(3) SPの潜時について

各被験者における潜時の平均値は最大16.0 msec. 最小11.3 msec.であり、標準偏差は最大2.42 msec. 最小0.31 msec.であった。各タッピング条件における被験者群の平均値は14.4~12.5 msec. 標準偏差は1.52~0.83 msec.であり、SPの潜時は各被験者および被験者群において安定した値を示した。しかしながら、タッピングの強さが増すと0.9~1.1 msec.程度の延長を示した。この傾向はタッピングリズム72左右咬筋および180左側咬筋において統計的に有意であった。これに対

表 1 タッピング運動時の SP と衝撃加速度

Subject	tapping condition	latency				duration				Acceleration		
		R Mm		L Mm		R Mm		L Mm				
		mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	
1	72	M	11.3	1.78	11.3	1.43	11.0	2.39	11.6	2.43	2.79	0.275
		S	13.4	1.79	13.6	1.30	11.5	2.10	12.8	1.57	3.00	0.427
	180	M	13.1	1.25	12.6	2.42	7.8	2.49	8.3	2.65	2.36	0.252
		S	13.7	1.55	14.0	2.09	6.7	2.41	5.8	2.35	2.71	0.231
2	72	M	14.2	1.13	12.5	0.96	13.7	2.45	15.9	1.85	2.97	0.380
		S	15.1	1.45	12.5	0.65	9.4	2.45	14.1	1.44	3.91	0.495
	180	M	13.3	1.97	12.3	0.99	14.5	3.58	16.0	2.80	4.02	0.615
		S	15.1	0.81	12.0	0.96	10.2	1.89	13.7	1.47	4.10	0.608
3	72	M	—	—	11.8	1.88	—	—	12.6	2.47	1.00	0.563
		S	13.3	1.33	13.5	1.27	9.7	1.98	9.7	2.63	2.14	0.379
	180	M	—	—	—	—	—	—	—	—	0.94	0.383
		S	13.3	0.93	12.6	1.47	9.0	2.02	9.0	2.81	2.07	0.302
4	72	M	—	—	—	—	—	—	—	—	0.35	0.125
		S	16.0	1.68	15.4	1.53	12.6	2.75	13.6	2.59	0.69	0.227
	180	M	—	—	—	—	—	—	—	—	0.18	0.062
		S	15.2	1.42	13.9	1.08	8.0	1.72	10.2	2.16	1.27	0.382
5	72	M	14.0	1.67	13.1	1.47	9.5	3.32	11.6	3.24	0.75	0.262
		S	14.6	1.47	15.3	1.28	12.3	2.53	13.6	1.43	1.14	0.315
	180	M	15.3	0.84	13.9	1.12	7.2	2.91	8.5	2.13	0.63	0.212
		S	14.6	1.11	15.3	0.95	9.4	2.06	8.1	1.62	1.07	0.505
6	72	M	14.8	1.38	12.6	1.08	10.0	4.03	13.6	2.87	2.79	0.621
		S	15.5	0.41	13.2	1.10	8.6	1.32	11.8	1.99	3.94	0.240
	180	M	12.9	2.00	12.2	0.71	14.3	2.59	16.2	2.40	2.71	0.184
		S	15.9	0.51	14.3	1.10	7.8	1.46	9.3	1.59	3.96	0.290
7	72	M	—	—	—	—	—	—	—	—	1.23	0.426
		S	12.8	1.38	14.3	1.87	15.0	2.27	11.6	2.93	1.60	0.559
	180	M	—	—	14.1	1.80	—	—	9.4	1.76	1.41	0.422
		S	14.7	1.87	15.3	1.49	11.0	2.55	8.6	1.92	1.96	0.196
8	72	M	13.6	1.98	14.2	1.00	14.6	2.87	11.8	1.99	2.49	0.164
		S	15.1	1.31	14.6	0.88	12.1	1.61	10.7	1.70	2.66	0.147
	180	M	13.1	0.83	13.0	0.95	14.6	1.61	12.5	2.16	2.35	0.187
		S	15.0	0.92	14.0	1.01	10.2	2.81	8.2	1.81	2.51	0.130
9	72	M	11.4	0.70	11.9	0.46	11.6	2.10	11.5	1.79	0.95	0.307
		S	12.3	0.85	11.7	1.11	10.6	0.70	11.5	1.69	1.65	0.188
	180	M	13.0	0.68	12.2	1.59	10.9	1.55	11.8	1.55	1.33	0.240
		S	12.8	1.14	12.1	0.83	11.2	1.93	12.7	2.04	1.83	0.091
10	72	M	—	—	—	—	—	—	—	—	0.39	0.099
		S	13.1	0.80	13.8	0.71	9.4	0.71	9.8	1.72	1.10	0.221
	180	M	13.8	0.85	14.0	0.60	7.7	0.60	7.6	0.18	0.76	0.183
		S	14.1	0.51	14.4	0.62	6.3	1.04	6.7	0.41	1.27	0.272

72, 180 : rhythm (/min), M : moderate, S : severe

unit; latency, duration : m sec, Acceleration : G

R Mm : right masseter muscle, L Mm : left masseter muscle

表 2, 3, 4 各タッピング条件における被験者 10 名の衝撃加速度, SP の潜時, 持続時間についての平均値, 最大値, 最小値, 標準偏差

acceleration					
	72 M	72 S	180 M	180 S	
R Mm	mean	1.57	2.18	1.67	2.28
	max.	2.97	3.94	4.02	4.10
L Mm	min.	0.35	0.69	0.18	1.06
	S.D.	1.062	1.159	1.173	1.068

unit : G

latency					
	72 M	72 S	180 M	180 S	
R Mm	mean	13.2	14.1	13.5	14.4
	max.	14.2	16.0	15.3	15.9
	min.	11.3	12.3	12.9	12.8
	S.D.	1.52	1.30	0.83	0.96
L Mm	mean	12.5	13.8	13.0	13.8
	max.	14.2	15.4	14.1	15.3
	min.	11.3	11.7	12.2	12.0
	S.D.	0.97	1.15	0.85	1.19

unit : m sec.

duration					
	72 M	72 S	180 M	180 S	
R Mm	mean	11.7	11.1	11.0	9.0
	max.	14.6	15.0	14.6	11.2
	min.	9.5	8.6	7.7	6.3
	S.D.	2.03	1.95	3.48	1.74
L Mm	mean	12.6	11.9	11.3	9.2
	max.	15.9	14.1	16.2	13.7
	min.	11.5	9.7	7.6	5.8
	S.D.	1.61	1.58	3.44	2.44

unit : m sec.

してタッピングリズムの影響は認められなかった(表 6, 図 5)。

(4) SP の持続時間について

各被験者における持続時間の平均値は最大 16.2 msec.

表 5 各タッピング条件における SP の発現率(%)

	72M	72S	180M	180S
R Mm	69	98	68	97
L Mm	67	98	71	96

最小 5.8 msec. であり, 大きな測定値の変動を示した。被験者群の平均値は 180 S タッピングにおいて右側咬筋 9.0 msec. 左側咬筋 9.2 msec. であり, 他のタッピング条件に比較して小さな値を示した。その他のタッピング条件では 12.6~11.0 msec. で大きな差はみられなかった(図 6)。また 180 M タッピングにおいて標準偏差は右側 3.48 msec. 左側 3.44 msec. と特に大きく, 速くしかも軽いタッピングでは被験者間に大きな差がみられた。検定の結果は, S タッピングではリズムが速くなると持続時間は短縮したが, M タッピングではこの傾向は認められなかった。一方タッピングの強さが増すとリズム 180 では持続時間が短縮する傾向がみられ, 左側咬筋では統計的に有意であった。これに対してタッピングリズム 72 ではこの傾向は認められなかった(表 6)。

各タッピング条件における被験者 10 名 100 ストローク中発現したすべての SP の持続時間と衝撃加速度との相関を示したのが図 7~14 である。被験者群における標準偏差が特に大きかった 180 M タッピングでは, 持続時間と衝撃加速度との間に強い相関が認められ, 加速度の増大にともなって持続時間は延長する傾向を示した(図 11, 12)。72M タッピングでは同じく左右咬筋ともに相関が有意に認められたが, 180 M タッピングに比較してその延長傾向は弱かった。一方 S タッピングではリズム 72 右側咬筋および 180 左側咬筋において相関が認められたがその影響は小さく, それぞれ反対側では相関が認められなかった。

考 察

SP 測定の再現性について, Furuya ら⁷⁾は SP の繰り返し記録を行い, 潜時・持続時間ともに大きな変化はみられなかったと述べている。Gale ら⁹⁾は, 2 対の電極から同時記録した SP の持続時間は高い相関を示したことから, 電極の付着位置は決定的な要因ではないと述べている。中村ら¹⁰⁾も電極の位置と極間抵抗について, 可及的に活性の強い部位を触診で求め, 極間抵抗 5~30 K Ω

表 6 潜時, 持続時間, 衝撃加速度のタッピング条件間の差の検定結果 (t-value)

		latency		duration		acceleration
		R Mm	L Mm	R Mm	L Mm	
77-180	M	-0.329	-0.368	0.157	0.472	-0.732
	S	-1.362	-0.030	3.242*	3.581**	-1.134
M - S	72	-4.901**	-2.628*	0.992	0.941	-5.245***
	180	-1.965	-3.053*	1.885	2.428*	-4.672**

*, **, ***, differences significant at the 5,1,0.1%levels respectively

図 2 各タッピング条件における衝撃加速度

で電極を付着すれば問題がないと述べている。これらの報告は、筋活動量の測定とは異なり、SP に関しては電極位置などが大きな影響を与えるものではなく、再現性が比較的高いものと考えられる。

しかしながら SP に関する報告は必ずしも一定の見解に至っていない。この理由の1つとして第1報では計測点の検討を行い報告した。ところでタッピング運動時にみられる SP において、タッピングの強さ¹⁰⁻¹³⁾あるいはリズム^{5,11,21,22,24)}の影響に関しても異なった結果がみられる。そこで今回はタッピング時に歯牙の受ける衝撃加速度に着目し、SP の各要素との関係について検討を行った。

タッピングの強さと SP の発現率について、Watt ら¹⁰⁾

は強いタッピングでは常に SP が発現したが、中等度では 2.1% 弱いタッピングでは 23% に SP の欠如がみられたと述べている。本研究では、S タッピングで 2.8% M タッピングでは 31.3% に SP の欠如がみられた。弱いタッピング時に SP の欠如する傾向が多くみられることは犬伏¹²⁾、小鹿¹³⁾とも報告している。本研究において、タッピング時に歯牙の受ける衝撃加速度にはかなり個人差がみられ、SP の欠如した例は加速度の小さな被験者に多く、加速度の大きな被験者では M タッピング時にも SP の欠如することは少なかった。衝撃加速度と SP 発現率の関係についてみると、加速度の増大にともなって SP の発現率も増加する傾向を示した。したがって正常者が可及的に強いタッピングを行えば、ほとんどすべてのストロークに SP が発現するが、タッピングの強さが低下した状態 (M タッピング) では、タッピング時に顎口腔系に生ずる振動の強さによって SP の発現率が異なり、振動の弱い被験者では発現率が低下する傾向が大きいものと考えられる。

Griffin ら⁶⁾は顎機能障害者における筋電図所見の著明な変化として、31 人中 14 人に SP の欠如あるいは不完全な SP がみられたと述べている。Brenman ら³⁾は咬合調整前後の 200 症例について筋電図記録を行い、咬合調整前には 20.72% に SP の欠如がみられ、SP の欠如した被験者も咬合調整後には SP が発現し同期した筋放電パターンを示したと述べている。一方 Watt ら¹⁰⁾は咬合音波形の分類により、Class C では Class A の約 2 倍の SP の欠如がみられ、Class C と Class B では両側性の欠如は同程度であるが、片側性の欠如は Class B の 4 倍であったと報告している。これは Class B ではしばしば両側性で対称な前後の滑走を示し、Class C では非対称な側方滑走を示すことが多いためであると述べている。また総義歯装着者について藤本ら¹⁴⁾は、装着時に発現率が低く経時的に増加の傾向にあり、3 カ月以後では約 89%

図3 各タッピング条件における衝撃加速度の累積度数分布曲線

図4 衝撃加速度に対する SP の発現率

の発現率で安定したと報告している。同じく近藤ら¹⁵⁾は総義歯装着者の咬合調整前後を比較し、調整前では発現率が低く調整が進むにつれて高くなる傾向を示し、特に疼痛が存在する場合には発現率が低くなる傾向があると述べている。これらの報告は、顎機能障害、咬合異常あるいは疼痛の存在などによって SP の発現率が低下することを示しているが、このことはタッピング強度の低下にともない、顎口腔系に生ずる振動の強さが減弱するこ

とが SP の発現率を低下させる原因の1つであり、特に振動の弱い被験者では発現率が低下するものと考えられる。

しかしながら個々の被験者においてタッピングの強さを厳密に規制することは困難であり、何らかの疾患を有する場合にはさらに困難と考えられるため、タッピングの強さを客観的に知る方法が必要である。タッピング時に上顎右側中切歯の受ける衝撃加速度は、タッピングの

図 5 各タッピング条件における潜時

図 6 各タッピング条件における持続時間

図 7 72M タッピングにおける持続時間と衝撃加速度の相関

図 8 72M タッピングにおける持続時間と衝撃速度の相関

強さに対応しタッピングの強さが増すと有意に増加した。この結果はオトガイ部に加速度型ピックアップを付着して行った犬伏¹²⁾の報告とも一致し、振動波形から求めた衝撃加速度は、タッピングの強さを客観的に知る方法として有効な手段と考えられる。一方、加速度はタッピングリズムが変化しても差はみられなかった。これは、タッピング時の咬合接触直前の下顎運動速度はリズムに影響されなかったとする Widmalm ら¹⁷⁾の報告とも一致し、タッピングのリズムのみが変わってもその強さは変化しないことを示している。

タッピングの強さと咬合音波形の観察から織田²³⁾は、弱いタッピングでは咬合音波形のパラツキが多く、一方強いタッピングでは定型的で再現性があったと述べ、小鹿¹³⁾もほぼ同様の結果が得られたとし、弱いタッピングを行うためには中等度ないし強いタッピング時に比べてより意識的な調節を必要とし、これがタッピング運動を不安定にしたためと述べている。衝撃加速度の大きさという点からは、タッピングの強弱あるいはリズムの違いによって加速度のパラツキに大きな差はみられなかった。むしろ個々の被験者では、加速度は安定しており再

図 9 72S タッピングにおける持続時間と衝撃加速度の相関

図 10 72S タッピングにおける持続時間と衝撃加速度の相関

図 11 180M タッピングにおける持続時間と衝撃加速度の相関

図 12 180M タッピングにおける持続時間と衝撃加速度の相関

図 13 180S タッピングにおける持続時間と衝撃加速度の相関

図 14 180S タッピングにおける持続時間と衝撃加速度の相関

現性がみられた。これに対して被験者群における標準偏差は各被験者のそれと比較して大きく、タッピング時に歯牙の受ける衝撃加速度は被験者によってかなり異なる

り、むしろ被験者固有のものであることを示している。このような個人差が生ずる原因は興味ある問題であるが、筋活動量の違いばかりでなく、歯牙および歯周組織

の状態, 咬合状態あるいは下顎全体の質量など多くの要因に影響されると考えられる。

顎機能障害者における SP の潜時について, Griffin⁶⁾らは, 咬筋では正常者に比較して有意に短かったと報告している。また Widmalm¹⁶⁾も顎機能障害者では SP の潜時が短いことを認めている。SP の潜時に影響する要因として, タッピングの強さについて, Watt ら¹⁰⁾は被験者 7 名中 5 名は強いタッピングの方が弱いタッピングに比較して 1~3 msec 長く, 2 名はわずかに短かったと述べ, 小鹿¹³⁾は逆に可及的に強い力でタッピングしたときに最小値を示したと述べている。またタッピングのリズムについて, 長沢ら²¹⁾はリズムが速くなると潜時は短縮したとし, 総義歯装着者について²²⁾はリズムを変えても潜時は一定であったが, 変動が大きくなったと述べている。本研究では SP の潜時は各被験者および被験者群で安定した値を示し, タッピングリズムの影響は認められなかった。タッピングの強さに対して, S タッピングでは M タッピングに比較して 0.9~1.1 msec 延長する傾向がみられ, Watt ら¹⁰⁾の結果と同様であった。

SP の持続時間が顎機能障害者では正常者に比較して延長していることは多く報告されており^{4, 17-19)}, 治療が成功した場合には正常範囲に戻るといわれている⁴⁾。しかし, 一方では Griffin ら⁶⁾のように顎機能障害者においても, 持続時間は正常範囲であったとする報告もある。SP の持続時間は正常者においても, タッピングのリズム^{5, 11, 21, 22, 24)}, タッピングの強さ¹⁰⁻¹³⁾, 刺激の強度²⁵⁾, 咬合力^{20, 26)}, タッピング開始時からの回数¹²⁾などによって変化することが指摘されており, これらの要因が複雑に影響するものと考えられる。

タッピングリズムの影響については第 1 報で述べたように, 強い (S) タッピングではリズムが速くなると持続時間は有意に短縮した。これに対し M タッピングでは差が認められなかったが, これは SP の発現率の低下とともに, リズム 180 では特に持続時間の変動が大きくなったためであると考えられる。タッピングの強さによる影響は, リズム 180 では強いタッピング時に短縮する傾向がみられた。これに対してタッピングリズム 72 では差は認められなかった。Watt ら¹⁰⁾はタッピングの強さを弱中強と変化させた結果, 持続時間に差はみられなかったと述べ, 犬伏¹²⁾は強度が増すと延長する傾向があるとし, 中村ら¹¹⁾は一般に弱いタッピングの方が強いタッピングより大きな値を示す傾向にあったと報告している。このように異なる結果が報告されているが, 本研究ではタッピングリズムの違いによって, タッピングの強さの

影響は異なった傾向を示した。

タッピング時に歯牙の受ける衝撃加速度と持続時間の関係は, 随意的なタッピングの強さの違いによって異なった傾向を示した。つまり M タッピングでは, 加速度の増加にともなって SP の持続時間は延長する傾向がみられ, 両者の相関は有意であった。特にリズム 180 ではこの傾向が著明であった。S タッピングではこの傾向は明らかでなく, 加速度の持続時間に及ぼす影響は小さかった。したがって強いタッピングを行っている場合には SP の持続時間は安定しているが, タッピングの強さが低下した状態では歯牙の受ける衝撃加速度の大きさによって変化し, 加速度が大きいほど持続時間が延長することを示している。

タッピング時に顎口腔系に生ずる振動の強さは個人差が大きく, この違いが SP の各要素, 特に発現率と持続時間に異なった影響を及ぼすものと考えられる。顎機能障害, 咬合異常あるいは疼痛の存在するような場合にはタッピングの強さが低下すると考えられるが, 本研究結果はこのようにタッピングの強さが低下した状態では, タッピング時に生ずる振動が弱い被験者では SP の発現率が低下し, 強い被験者では持続時間の延長あるいは潜時の短縮を示すのではないかということを示唆している。

SP の被験方法としてのタッピング運動は, 基本的な開閉口運動とその際の筋活動の状態を同時に観察できる利点があるが, SP の欠如することもあり, 時間要素に影響を及ぼす要因も多く, しかも個々の被験者においてそれらの要因をコントロールすることが困難なことも多い。これらの点を考慮すると, オトガイ部タップ (jaw-jerk) のような他の被験方法を併用することも一法であるが, 歯牙の受ける衝撃加速度のような顎口腔系に生ずる振動の強さをパラメータとすることが, タッピング運動時の SP を観察するうえで有効であると考えられる。

ま と め

タッピング運動時にみられる silent period において, 咬合接触によって顎口腔系に生ずる振動の強さを, 上顎右側中切歯より導出した歯牙振動波形より衝撃加速度として求め, その影響を検討した。この際タッピングのリズムと強さを変化させて記録し, 以下の結果を得た。

(1) タッピング時に歯牙の受ける衝撃加速度は, タッピングの強さが増すと有意に増加したが, リズムの影響はみられなかった。歯牙振動波形より求めた衝撃加速度は, 個人差が大きく認められたものの, 個々の被験者に

おけるタッピングの強さの比較には有効である。

(2) 強いタッピング時にはほとんどすべてのストロークに SP が発現したが、タッピングの強さが低下すると SP の発現率も低下した。SP の欠如する傾向は加速度の小さな被験者に多くみられ、加速度の増加にともなう SP の発現率も増加する傾向が認められた。

(3) 潜時は各被験者および被験者群で安定した値を示した。またタッピングの強さが増すと延長する傾向が認められたが、リズムの影響はみられなかった。

(4) 持続時間はタッピングのリズムと強さによって異なった傾向を示した。S タッピングでは、リズムが速くなると持続時間は有意に短縮した。タッピングリズム 180/min では、タッピングの強さが増すと持続時間は短縮する傾向がみられた。また M タッピングでは、衝撃加速度の増大にともない持続時間は延長する傾向が認められ、この傾向は特にタッピングリズム 180/min において著明であった。

本論文の要旨は、第 68 回日本補綴歯科学会学術大会 (1981 年 10 月 30 日, 東京) で発表した。

また、本研究の一部は、昭和 56 年度 科学研究費 補助金 (課題番号 56770941) によって行った。

文 献

- 1) Ahlgren, J.: Kinesiology of the mandible, *Acta Odont. Scand.*, 25 : 593~611, 1967.
- 2) Schaerer, P., Stallard, R.E., and Zander, H.A.: Occlusal interferences and mastication, *J. Prosthet. Dent.*, 17 : 438~449, 1967.
- 3) Brenman, H.S., Black, M.A., and Coslet, J.G.: Interrelationship between the electromyographic silent period and dental occlusion, *J. Dent. Res.*, 47 : 502, 1968.
- 4) Bessette, R., Bishop, B., and Mohl, N.: Duration of masseteric silent period in patients with TMJ syndrome, *J. Applied Physiol.*, 30 : 864~869, 1971.
- 5) 新谷明幸, 須川洋一, 割田研司, 高田和子, 堀内茂貴, 川和忠治, 山口明弥, 松井洋一郎: 咀嚼筋筋電図の silent period に関する研究. 第 1 報, 26 (4) : 732~738, 1982.
- 6) Griffin, C.J., and Munro, R.R.: Electromyography of the masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporo-mandibular dysfunction, *Archs Oral Biol.*, 16 : 929~949, 1971.
- 7) Furuya, R. and Hedegard, B.: The silent Period in the masseter and anterior temporal muscles at repeated registrations, *J. Oral Rehab.*, 8 : 377~387, 1981.
- 8) Meier-Ewert, K., Gleitsmann, K., and Reiter, F.: Acoustic jaw reflex in man: its relationship to other brainstem and microreflexes. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 36 : 629~637, 1974.
- 9) Gale, E.N., and McCall, Jr. W.D.: The effect of electrode placement and instrumentation of the masseteric silent period, *J. Dent. Res.*, 59 : 727, 1980.
- 10) Watt, D.M., Turnbull, J.R., Saberi, M., Beyli, M. S. and Aguilar, E.: The influence of percussion, occlusion and mastication on the occurrence of silent periods in masseter muscle activity, *J. Oral Rehab.*, 3 : 371~385, 1976.
- 11) 中村公雄, 榎阪 朗, 渡辺公人, 赤西正光, 高島史男, 下総高次: 疼痛性顎関節症患者の咬筋ならびに側頭筋前腹における筋活性抑制相に関する研究, 阪大歯誌, 24 : 266~284, 1979.
- 12) 犬伏義臣: 歯根周囲の感覚が咬筋 EMG の silent period におよぼす影響について, 歯科医学, 40 : 743~762, 1977.
- 13) 小鹿典雄: 顎関節症における咬合音ならびに咀嚼筋筋電図に関する研究, 歯科学報, 78 : 535~586, 1978.
- 14) 藤本俊男, 井上恵司, 鍵谷隆一, 深水皓三, 川口隆彦, 森谷良彦: 総義歯装着者の咀嚼筋筋電図に関する経時的研究. 第 1 報, 補綴誌, 22 : 343~356, 1978.
- 15) 近藤修六: 咬合調整に関する筋電図学的研究 第 1 報, 新潟歯学誌, 8 : 93~100, 1978.
- 16) Widmalm, S.E.: The silent period in the masseter muscle of patients with TMJ dysfunction, *Acta Odont. Scand.*, 34 : 43~52, 1976.
- 17) Widmalm, S.E. and Hedegard, B.: Kinematics of the tooth tapping movement, *J. Oral Rehab.*, 4 : 237~246, 1977.
- 18) Beemsterboer, P.L., McNamara, D.C., Holden, S. and Ash, M.M.: The effect of the bite plane splint on the electromyographic silent period duration, *J. Oral Rehab.*, 3 : 349~352, 1976.
- 19) McNamara, D.C.: Electrodiagnosis at median occlusal position for human subjects with mandibular joint syndrome, *Archs Oral Biol.*, 21 : 325~328, 1976.
- 20) McNamara, D.C., Crane, P.F., McCall, W.D. and Ash, M.M.: Duration of the electromyographic

- silent period following the Jaw-jerk reflex in human subjects, J. Dent. Res., 56 : 660~664, 1977.
- 21) 長沢 亨, 棟久信宏 豊岡博夫, 浜田泰三, 津留宏道 : Tapping movement 時に咀嚼筋に発現する Silent period に関する筋電図学的研究, 広大歯誌, 6 : 13~18, 1971.
- 22) 長沢 亨, 佐々木元, 棟久信宏, 津留宏道 : 総義歯装着者のタッピング時の咬筋筋電図における Silent period の発現機構に関する研究, 補綴誌, 19 : 38~42, 1975.
- 23) 織田篤憲 : 咬合音の分析, 歯科医学, 40 : 239~261, 1977.
- 24) 三塚顕弘 : 頭位の変化が咀嚼筋に与える影響に関する筋電図学的研究, 歯学, 65 : 200~229, 1977.
- 25) Yu, S.-K.J., Schmitt, A. and Sessle, B.J. : Inhibitory effects on jaw muscle activity of innocuous and noxious stimulation of facial and intraoral sites in man, Archs oral Biol., 18 : 861~870, 1973.
- 26) Bailey, J.O., McCall, W.D. and Ash, M.M. : The influence of mechanical input parameters on the duration of the mandibular joint electromyographic silent period in man, Archs oral Biol, 22 : 619~623, 1977.