下顎関節突起骨折の予後に関する研究

岡 達・金田敏郎・高橋 彰・日比五郎・長山 勝
岡本善博・湊 文夫・田口 望・杉浦憲治

Studies on the prognosis of condylar fracture of the mandible

Tatsu OKA・Toshiro KANEDA・Akira TAKAHASHI
Goro HIBI・Masaru NAGAYAMA・Yoshihiro OKAMOTO
Fumio MINATO・Nozomu TAGUCHI・Kenji SUGIURA

はじめに

下顎骨折のうち、下顎関節突起骨折は多くの場合、介達性骨折であることからその発症機序に興味をもたれるが、臨床面においてはなお解明すべき 2, 3 の問題を残している。その第一点としては治療後に起こりうる後遺症の病態究明、第二に各種療法の予後成績検討、以上の二点が挙げられよう。

本症の後遺症は従来いわゆる post condylar fracture syndrome と総括されているが、しかしその病態は必ずしも明確ではない。とくに関節運動障害は本症の予後判定に大きな point として用いられているにもかかわらず詳細な検討は十分ではない。また受傷年齢、症型、療法などの諸因子と後遺症発現との関連は適確なる療法選択上で解明を要する問題であり、多角度からの検索がまたれていると考えられる。

以上の観点から自家入院32症例について以下のごとき臨床的ならびにX線学的研究を行ったので概要を報告する。

研究 方 法

1. 観 察 対 象
- 名大医学部口腔外科および名古屋第二赤十字病院歯科口腔外科に入院加療した下顎関節突起骨折症例のうち、加療後1カ年以上を経過した32症例である。
2. 観 察 方 法
- (1) 32症例を MacLennan 法¹⁾に基き症型分類を独自に行った上、種々なる観点から臨床統計的観察を加えた。
- (2) 損傷部位における残遺症状存否について自、他

覚的症状の精査ならびに開口域、側方運動域の計測を行った。

(3) 顎関節の形態、頭の位置および動態を知る目的から Hjortsjö 法に準じ、後述の方法によりX線学的計測を行った。

(4) 本症患者の顎運動 pattern を知る目的から切歯部限界運動図を著者らの方法により撮影し正常 pattern と比較検討した。

研 究 成 績

1. 臨床統計的観察

観察症例は32症例で同時期顔面骨折入院症例の27.2%に相当する。また、これらを MacLennan 分類に準じ

表 1 症型分類例数および骨折病態

症 型	症 例 数	関節突起 単 独	下顎他部 位重骨折	顔面骨折 合 併
I	1			1
II	8	1	6	1
III	9	1	6	2
IV	14	2	9	3
計	32	4	21	7

- I 転位の認められない骨折
II 軽度の転位骨折
III 転位骨折
IV 脱臼骨折

し4型に分類すると(表1)に示すように軽症のI型は1例に過ぎず、転位の大なるⅢ、Ⅳ型が過半数を占めた。

一方、本症例について合併骨折をみると当該部骨折のみに留まる例は4例に過ぎず、他の21例は下顎骨他部位に合併骨折をみる重骨折例であった。このことは関節突起部が介達骨折の好発部位との所見を改めて認識させる一方、この部の治療が複雑化することを示すものである。

名古屋大学医学部口腔外科学教室(主任:岡 達教授)
Department of Oral Surgery, Nagoya University, School of Medicine (Chief: Prof. Tatsu Oka)
受付:昭和51年10月4日

表 2 全症例の予後成績

症 型	症 例	受 傷 年 令 才	関節運動域			開 口			側 方			関 節 症 状				経 過 年 数 年
			開	側 方	健 側	よ	開	動	よ	動	動	関 節 痛	雑 音	こ わ ば り	過 剰 運 動	
			mm	mm	mm	い	き づ ら い	か な い	い	か づ し ら い	か な い					
I	1	37	57	10	10	○			○							8
II	2	30	55	8	9	○			○							4
	3	20	50	8	8	○			○							4
	4	42	60	10	5		○			○			○			6
	5	19	55	9	8	○			○							8
	6	27	35	10	5		○			○		○	○			1.6
	7	5	45	10	10	○			○							4
	8	41	40	10	5		○			○			○			3
	9	38	50	12	10	○			○			○				1.8
III	10*	22	45	5	8		○			○			○			2
	11	19	41	9	9	○			○							7
	12	14	43	10	10	○			○				○			1.6
	13	37	25	10	5		○			○		○	○			2
	14	42	44	9	5		○			○			○			2
	15	21	45	9	9	○			○						○	3
	16	7	47	14	10	○			○							1.6
	17	18	60	9	12	○			○							2
	18	43	40	7	7	○			○							9
IV	19	2														4
	20	18	48	7	7	○			○							4
	21	26	50	10	10	○			○					○		5
	22	56	20	3	2		○			○						3
	23	23	45	8	5	○			○							3
	24*	19	40	4	5		○				○					3
	25*	22	54	8	8	○			○				○			3
	26*	18	42	10	4		○			○						4
	27*	7	48	11	6	○			○							4
	28	41	50	10	4		○			○			○		○	2
	29	7	47	14	10	○			○							1.6
	30	15	42	5	3		○			○						1.6
	31	25	30	10	2		○			○		○	○			1.3
	32*	9	60	10	10	○			○							7

* は両側骨折

2. 全症例の運動機能と関節症状

全症例の予後成績を（表2）に示す。運動域は当然個人差があるので計測値と共に患者の主観による症状を調査した。杉森（1972）²⁾の日本人開口域測定値を基準に各年代に応じて計測値をみると、31例中21例が概ね正常値にあり、他の10例は開口域の狭小化を認めた。また計測値と主観が合致したものは25例で他の4例は計測値正常、主観面では障害を感じ、2例は計測値は不良にもか

かわらず訴えないものであった。これに対し、側方運動域について特に左右非対称例は10例、両側低下例3例であるが、計測値と主観面は極めてよく一致する傾向を認めたのは興味深い。

一方、関節症状を総括してみると、13症例にさまざまな症状を認めた。そのうち、雑音は10例で最も多く、次いで関節痛、過剰運動、こわばりの順であった。これら関節症状を訴えるもののうち8例は運動障害を有し、

5例は概ね良好なる運動域を示すものであった。

過剰運動の発現は片側例の健側（反対側）に認められた症状で、骨折側の前方滑走不全をあたかも補ぎなうように開口終末時相以後に前方へ移動することを認めた。

3. 受傷年令と予後成績

従来の報告では受傷年令とその予後との関係に論及したものは少ない。少数例ではあるが、ここでは20歳未満症例と30歳以上の壮年齢層に二分して検討してみた。（表3 A, B）に示したように20歳未満症例のうち自覚的

表 3A 受傷年令と予後成績
20才未満症例

症型	症例	受傷年令才	経過期間年	開口mm	側方mm	関 節 症 状
Ⅱ	3	20	4	50	8～8	な い
	5	19	8	55	8～9	な い
	7	5	4	45	10～10	な い
Ⅲ	11	19	7	41	9～9	な い
	12	14	1.6	43	10～10	関節雑音（両側）
	16	7	1.6	47	14～10	な い
	17	18	2	60	9～12	な い
Ⅳ	20	18	4	48	7～7	な い
	24	19	3	40	4～5	開口、側方運動障害
	26	18	4	42	10～4	開口、側方運動障害
	27	7	4	48	11～6	な い
	29	7	1.6	47	14～10	な い
	30	15	1.6	42	5～3	開口、側方運動障害
	32	10	7	60	10～10	な い

表 3B 受傷年令と予後成績
30才以上症例

症型	症例	受傷年令才	経過期間年	開口mm	口方mm	関 節 症 状
Ⅱ	2	30	4	55	8～9	な い
	4	42	6	60	10～5	開口、側方運動障害、雑音
	8	41	3	40	10～5	開口、側方運動障害、雑音
	9	38	1.8	50	12～10	関節痛
Ⅲ	13	37	2	25	10～5	開口、側方運動障害、 関節痛、雑音
	14	42	2	44	9～5	開口、側方運動障害、雑音
	18	43	9	40	7～7	な い
Ⅳ	22	56	3	20	3～2	開口、側方運動障害
	28	41	2	50	10～4	開口、側方運動障害、 雑音、過剰運動

異常を有するものは14例中4例でその多くは軽度開口障害、側方運動狭窄とそれ由来する自覚的運動障害であった。このうち2例は関節頭切除術 (condylectomy) を

受けたが、開口域としてはいずれも 40mm 以上は確保されており著明な開口制限ないし関節強直は認めていない。このため、開口域のみの測定で予後を判定すると良好と判断されて側方運動狭窄とそれによる咀嚼障害は大きく見逃す可能性が強いことが考えられた。

つぎに30歳以上の壮年齢層症例をみると、9例の観察では運動制限を主体に関節痛、雑音、過剰運動をみたものが9例中7例に達し、計測値、自覚症状とも（よい）と判断されたものは2例に過ぎなかった。

このように20歳未満症状に比較して後遺症残遺率は著明に高い結果をえた。この群について症例別の後遺症発現状態をみると、症型の軽重、受傷後の経過期間等の影響は意外に少なく関連は薄いことが明らかとなった。以上、この異なる年齢層でみられた成績の比較的明瞭な差異については今後検討を要する問題を含むものである。

4. 療法と予後

本症に対する療法を保存的療法と観血的方法に分類、予後を対比観察した。なお、ここでは下顎他部位に存在する合併骨折の処置方法の如何を問わず下顎関節突起部に加えた療法により区分した。

表 4A 療法別予後成績

療 法	症例数	関 節 症 状		運 動 機 能	
		ない	ある	よい	わるい
保 存 的 療 法	27	16	10	18	8
観 血 的 療 法	5		5	1	4

表 4B 手術症例の予後成績

症型	症例	手術式	経過期間年	開口mm	側方mm	関 節 症 状
Ⅱ	627	観血的整復術	1.6	35	10～5	開口、側方運動障害 関節痛、雑音
Ⅲ	1520	観血的整復術	3	45	9～9	過剰運動
Ⅳ	2419	関節頭切除術	3	40	4～5	開口、側方運動障害
	2618	関節頭切除術	4	40	10～4	開口、側方運動障害
	3125	関節頭切除術	1.6	30	2～10	開口、側方運動障害 関節痛、雑音

成績は（表4 A, B）に示すように27保存療法例では、なんらかの関節症状を有するものが10例であるのに対し16例は特記すべき症状を認めなかった。また運動機能を観察すると自、他覚的に「わるい」ものは8例に留まり「よい」ものが18例に達した。結局、保存的療法では58～66％程度の症例がなんらの後遺症をも有しない良好な予後をもつとの所見をえた。

これに対し手術症例の予後はよい結果はえられなかつ

た. すなわち, open reduction 後に骨結紮を行った 2 例では, 1 例は僅かに過剰運動を健側に認めるのみで概ね良好であったが, 他の 1 例はなお十分な可動域を獲得していない. また, condylectomy 施行例では開口域は 40mm 程度を保有するものの側方運動域は著しく障害される傾向を認めた. この例はすでに3~4年の術後経過期間を持っているが, この運動域はほとんど固定しそ

もほぼ満足すべき症例が多いのに対し, IV型は開口域では軽症型に匹敵するものの側方運動域は狭小化する傾向を認め, III型はその中間に所在することが判明した. 次に少数例ではあるが(表6)に経年の観察による開口域測定値の変動を示した. この成績では受傷後, 約2~3年までは運動域の拡大が続き, その後に固定化する傾向が認められた. しかし手術症例および壮年年齢層の一部症

表 5 各症型の運動域

表 6 経過による開口域の変動

の後に症状改善は認めていない.

以上により療法別成績を小括すると少数例のため断定はできないが保存療法は手術療法よりも後遺症の出現は少なく, したがって手術療法の適応には慎重な検討を要するとの印象をえた.

5. 症型と開口, 側方運動域

(表5)は各症型における運動域を示している. これによると軽症型の I, II 型群では開口域, 側方運動域と

例では比較的早期から運動域が固定して変動を示さない症例があった.

6. その他の因子と予後

受傷から当科受診までの期間長短による予後への影響を検討した. これによると新鮮例(受傷後2週未満)では約62%の症例が良好な経過を迎ったのに対し, 陳旧例(受傷後2週以上)では約50%がよい予後を示し, 結局新鮮例がやや成績良好と考えられるがその差は明瞭でなくむしろ年齢, 療法による相異が判然としていた.

また, 片側, 両側別の観察では前述事項と同様に大差のない結果がみられ, この点も明瞭なものとは断言できなかった.

7. X線学的計測

本症例について開口時における関節頭の運動様相ならびに中心咬合位の関節頭の窩内位置を検索するため以下のX線学的計測を行った.

1) 計測方法

Hjortsjö (1960)³⁾の方法に準拠した. すなわち, Hjortsjö は計測資料に当該部矢状断層写真を用いたが, ここでは顎関節近接側方写真を使用した. 左右同一性は最大開口時にみあう bite block を咬ませて確保した. 計測は(図1)に示すように関節結節および関節頭(あるいは関節頭相当部)の中心点, 関節頭~角部の後縁を通る接線とそれに平行で関節頭を通る線をそれぞれ設定

図 1 開口運動における関節頭 X 線計測法 (Hjortsjö による)

した。この 2 点と線により

① 関節頭の関節窩内における中心咬合時の位置をみるために $\angle B$

② 開口運動における関節頭の位置をみるために $\angle A$

③ 中心咬合位から開口位 (最大) への移行時における関節頭の傾きをみるために $\angle C$ を測定した。なお, Hjortsjö の計測側に対比し, その角度の大小について検討した。

2) 観察成績

測定しえた症例の計測結果を (表 7) に示す。まず $\angle A$ は患側が明らかに狭小化している所見をえた。この

表 7 X 線学的計測値

症 例	開 口 域 mm	側 方 域 mm	右			左		
			$\angle A$	$\angle B$	$\angle C$	$\angle A$	$\angle B$	$\angle C$
1	57	10~10	*77	124	223	100	130	243
6	35	10~5	76	108	190	*24	100	140
8	40	10~5	*38	130	189	67	110	219
9	50	12~10	57	134	187	*44	116	165
10	45	5~8	*43	110	155	*40	130	185
12	43	10~10	*55	125	190	45	140	198
15	45	9~9	95	110	234	*40	20	185
17	60	9~12	80	110	217	*45	140	214
18	40	7~7	*30	139	185	75	110	208
22	20	3~2	*33	110	170	62	105	190
23	45	8~5	100	110	230	*66	95	192
24	40	4~5	*35	145	195	*50	135	195
26	42	10~4	*31	128	182	*10	142	150
27	48	11~6	*79	117	225	*70	117	220
28	50	10~4	*44	152	207	83	125	230
31	30	10~2	43	120	175	*35	115	157
32	60	10~10	*86	128	227	*87	116	228

*.....骨折側を示す

ことは患側の前方滑走度が健側に比較して低下していることを示すものであるが, かかる所見を呈した症例は 13 例中 12 例に明らかであった。また, これらの数値を Hjortsjö の 60° に比較すると患側においてこの数値より狭いものは例中 13 例, 広いものは 4 例であり, 概ね臨床所見を裏付ける結果をえた。

つぎに $\angle B$ を検討すると患側と健側の対比では患側 > 健側が 7 例, 患側 < 健側 5 例であった。 $\angle B$ が広いことは関節頭の窩内における位置がやや前方に在ることを示すものといえる。したがって, この所見は関節頭が転位したまま変位の状態で固定されたと考えることができる。

$\angle C$ の計測値を単独にみると, 13 片側例の全例が患側 < 健側の関係を示した。このことは患側の前方滑走運動域が健側に比較して狭く少ないことを示す所見であり, 開口域はもちろん側方運動障害の原因を構成するものと思われた。また, この計測では $\angle C - \angle B$ の数値が下顎全体の開口運動における動きと傾きを示すと判断して, 患健側を比較すると 13 骨折例 (片側) では健側が大であった。この検討項目についても患側の関節頭前方滑走域が健側のそれより狭小化を来しているという明瞭な所見をえた。

8. 切歯部限界運動図による検討

さきに著者は関節運動機能検査の一法として, 切歯部限界運動記録法の応用に着目し, 以来正常人運動域の pattern を基盤に顎関節症などの関節疾患における運動病態を検討してきた (岡 1974⁴⁾, 1976⁹⁾)

1) 検索方法

下顎前歯部に付けた splint の先端に直径 1mm の電球光源をつけ, 開口, 側方, 前方等の任意の顎運動を繰返えさせ, 前・横・上の三方向からボラロイドカメラで撮影, その運動軌跡を pattern として補えた。これにより開口, 側方, 前方各運動域の範囲 左右対称性, 運動の smooth さ, 欠落運動相などを知ることができる。

2) 観察成績

観察しえた症例のうち代表的症例の 2, 3 を挙げる。

① 症例 6 : 27 歳男, 左側骨折, 開口域 35mm, 側方運動域 5~10mm で観血的療法例である。 pattern は下顎が最大開口時相に及ぶに従い左側へ下顎正中が偏し, 側方運動も左 > 右の関係にあり右側への移行および右側側方運動の範囲は左側に較べて明らかに狭い。したがって左側関節頭の前滑走に著明な障害が推定される (図 2 A)。

② 症例 14 : 42 歳女, 左側骨折, 保存療法例で開口域 44mm, 側方運動域 5~9mm. pattern の正面像は右側の運動軌跡は明らかに欠落している。 おおむねよい開口域はえられているものの右側側方運動域は狭小化し側方運動に著明な支障の存在が示唆される。一方, 側方をみると軌跡の走る範囲は狭く十分な前方, 後方への下顎運動に乏しい所見である (図 2 B)。

第6例

第14例

(A)

(B)

図2 切歯部限界運動図

第17例

第24例

(A)

(B)

図3 切歯部限界運動図

③ 症例17: 18歳男, 右側骨折, 保存療法. 開口域60mm, 側方運動域 9~12mm. 正面の pattern はほぼ左右対称性を示方一方, 開口側方運動域とも広い面積を有

している. この像の形態は正常な pattern にほとんど近似しているほか側面像も幅広い運動域を認め, この面も正常像に近い (図3A).

④ 症例24: 19歳男, 両側骨折, 関節頭切除例. 開口域 40mm, 側方運動域 4~5mm, 図のごとく正面像では概ねよい開口域を示すが pattern は pencil type を呈し, 側方運動域の著明な狭索を認める. この所見は狭い側方運動域の計測値と一致している. 側面像においても幅の狭い pattern であり, 関節頭相当部の前方, 後方移動が強い支障により制限されていることを示す (図3 B).

考 察

本症の後遺症として予測されるのはいうまでもなく関節運動の障害存否が最も重要な核心となろう. この場合, 関節頭部の損傷は脱臼合併のいかんを問わず関節軟部構成体に対しても損傷を与える可能性が高い. したがって運動機能の障害は骨折以外に軟部損傷による二次的継発的障害として成立する場合も想定される. この点から本症ではさまざまな関節症状をも合わせて観察すべきである.

運動機能の予後を評価するに当って, 開口運動障害の有無を主眼とするのは, 一つの方法であろうが顎運動を構成するいま一つの機能として側方運動域の検討も無視しえない要素であり, 開口運動域と同様の検索事項と考えた.

本研究では関節運動の判定に際して, 運動域計測という客観面と患者の訴え, 感じなどの主観面を等価とした. これは開口域に良否については計測値と患者の主観とが必ずしも一致しない点を考慮したことによる.

この研究では Hjortsjö の X線計測法に準拠して関節頭の動態を計測する一方, 切歯部限界運動図を応用追加した. 本法は顎運動を巨視的または詳細に把握する目的から三浦 (1955⁹, 1956⁷), 佐久間 (1959)⁸, 根本 (1962)⁹, 大石 (1963)¹⁰ のすぐれた研究により発展したものである. これを顎関節疾患の運動病態分析に応用するに当っては, 高木教授 (1973)¹¹ の教示により任意の顎運動のくりかえしによる軌跡の集積を図形としてとらえ smooth さ, 運動度数による可動域の変動などを観察した.

成績について特記すべき点を挙げると, まず症型別の後遺症発現率は予想されたごとく, 軽症群よりもⅣ群に運動障害をみる傾向が多かった. この所見は脱臼ないし骨転位の存否が以後の運動機能を含む後遺症発現に相当なる影響をもつことを否定していない.

新鮮例, 陈旧例あるいは片側, 両側別など病像の差異による成績の差については前者に関して黒井 (1972)¹², 後者は中富 (1964)¹³ によりそれぞれ差ありとの報告があるが, 本研究ではそれほど明確な結果はえられなかった. むしろ年齢, 療法別成績の相違に注目したい.

一方, 運動機能のうちいかなる運動が障害され易いかの点についてみると開口, 側方が単独または合併してい

るが, 計測値と患者主観の訴えがよく合致するのは側方運動であった. これまで本症の予後判定には開口域のみに主眼がおかれているが, 顎運動の重要な要素としての側方運動の検索も開口と同じく重視すべきで開口, 側方ならびに関節症状の3点から評価するのが妥当と考える.

受傷年齢と予後との関連は若年者ほど後遺症出現が少ない所見をえた. かかる年齢差による予後検討について詳細に論及した報告は少ないが, 若年層に後遺症が少ない所見は注目すべき点である. その理由には潜在的な自己修復力, 顎発育途上にある近傍組織との関係などが挙げられよう. 一般小児骨折における自己修復力については, すでに泉田 (1973)¹⁴ が指摘し小児骨折の治療指針上に反映させている. したがって, 下顎骨折においても年齢による治療法選択の検討がのぞまれてよい.

本疾患の療法については観血的あるいは保存的療法のいずれをとるか議論のある処であるが, 観血的処置を施して良好な成果を挙げたとの報告 (太田1976)¹⁵ もある. 少数われわれは少数例の経験なので断定はできないが, 保存的療法に比較して必ずしも良好な予後をもつとは考え難い印象をえている. 本例の手術適応は骨折部位, 転位脱臼の程度などにより判断されるが, 術式の上で1) 関節包の損傷を回避できるか2) 小骨片 (関節頭) を正しく修復できるか3) 小骨片を十分に固定することができるか等の点が予後に影響するとして重視すべきものと思われる. 1) を重視するならば包下部の骨折すなわち頸部下骨折だけが手術対象であり, 2) は術中X線検査によらねばならないが, それでも十分な整位はえ難く, 3) は単純な金属線骨結紮では外翼関節の強い引張りに抗し難いなどの今後検討を要する経験をえた. したがって単純な open reduction でも慎重な考慮を必要と考えている.

一方 condylectomy 施行例はいずれも著明な側方運動障害が確認された. 本手術は脱臼骨片または転位骨片が著明に顎運動を障害する時に適応する術式であるが, 神中 (1964)¹⁶ が述べるごとく機能面にかなりの支障を来たことを予測せねばなるまい.

X線計測法では関節頭の異常な運動域狭小化を意味する計測値をえた. また, 中心咬合位における関節窩内の頭位置は健側に比較してやや前方に位置する所見をえた. これらの結果は運動域の異常値ならびに自覚的症状を論拠づけるものと考えられる. また, このことからこの計測法は顎関節の運動をX線学的に検索する方法として価値あることを認めるものである.

本症の場合, 顎運動に関与する器官, 組織のなかで損傷をうけた部位は顎関節部に局限していると推測される. したがって, 切歯部限界運動図も概ね関節部の病態を忠実に反映している筈である. この研究に応用したわれわれの方法は運動域のほか, 運動の smooth 性, 左右の対称性などを総合的に観察しうる点で予後判定に有用であった. 一部症例にみられた側方運動の狭小化, 運動範囲

の一部欠落像、円滑を欠く運動軌跡などは計測値、臨床症状をよく反映するものであった。

む す び

われわれは下顎関節突起骨折の治療後1カ年以上を経過した32自家入院症例について、その予後を観察した結果、次の結論をえた。

1. 本症の後遺症としては開口域と側方運動域の狭小化と雑音、関節痛、過剰運動症が主体をなす。
2. 関節運動機能の評価判定では開口域と側方運動域を同価の要素とするべきである。
3. 受傷年齢と予後との関係では若年者ほど後遺症出現の傾向は少ないことがうかがえた。
4. 観血療法のうち、open reduction は適応症、固定法に十分考慮の余地があり、condylectomy は側方運動域障害が出現する可能性がある。総合的に保存療法が優るとの印象をえた。
5. 本症の運動域検索法としてはX線関節頭動態計測法 (Hjortsjö) ならびに切歯部限界運動描記法が有用である。

文 献

- 1) MacLennan, W. D.: Consideration of 180 case of typical fractures of mandibular condylar process. Brit J Plast Surg 1952.
- 2) 杉森孝志: 顎関節の hypermobility (過動性) に関する臨床的ならびにX線学的観察, 日本人各年代最大開口域と関連して. 口病誌 39: 159 1972.

- 3) Hjortsjö, C. H.: Anatomie und Physiologie des Kiefergelenks, Fortschr. d. Kiefer-u, Gesichts-Chir, Bd. VI, Georg Thieme Verlag. Stuttgart, 1960, s 18.
- 4) 岡 達: 顎関節の運動機能検査法として応用するための切歯部限界運動記録法の検討. 口科誌23: 484 1974.
- 5) 岡 達, 他: 顎関節疾患に対する切歯部限界運動記録法の応用, 顎運動とそのメカニズム. 日本歯科評論社, 東京, 1976, 408頁.
- 6) 三浦不二夫: 生体における各種圧力の電気記録法とその成績. お茶の水医学誌 3: 503 1955.
- 7) 三浦不二夫: 顎運動直視装置の試作. 日生理誌 18: 310, 1956.
- 8) 佐久間弘毅: マルチフラッシュ装置による有歯顎の前後および開閉運動の研究. 口病誌 26: 1511 1959.
- 9) 根本一男: 有歯顎の下顎切歯点における三次元的運動限界の研究. 補綴誌 6: 1 1962.
- 10) 大石司郎: アーム型運動分解器とコンデンサー法による下顎運動の研究, 第1報. 口病誌 29: 164 1963.
- 11) 高木健太郎: 個人的教示による.
- 12) 黒井満: 顎関節突起部骨折に関する臨床的研究. 口科誌 21: 847 1972.
- 13) 中富憲次郎: 顎関節突起骨折の臨床的研究. 口科誌 13: 132 1964.
- 14) 泉田重雄: 小児骨折. 日整会誌 47: 1315 1973.
- 15) 太田舜: 観血的療法による顎関節突起頭部骨折の6症例について. 日口外誌 22: 70 1976.
- 16) 神中正一: 肩関節. 神中整形外科, 南山堂, 東京, 1965, 531 頁.