

令和 6 年 5 月 13 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K10158

研究課題名（和文）外科的矯正治療の適応判断に有用な顎顔面形態指標を組み入れた日本版IOFTNの策定

研究課題名（英文）Investigation of Japanese version of IOFTN incorporating maxillofacial morphological indices useful for judging the indications for surgical orthodontic treatment.

研究代表者

小林 正治（Kobayashi, Tadaharu）

新潟大学・医歯学系・教授

研究者番号：80195792

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：英国において開発されたIOFTNと顔面形態分析を併用して顎変形症患者における外科的矯正治療の適応指標を検討した。対象は、外科的矯正治療を施行した患者89名と、歯科矯正治療を施行した患者92名とした。ロジスティック回帰分析の結果、Class1ではIOFTN、MED、A-B plane angle、Class2ではIOFTN、SNA、Class3ではIOFTN、Facial angle、convexity、Y-axisが予測式の説明変数に選択された。したがって、顎変形症患者の治療方針の選択には、IOFTNだけでなく顎顔面形態分析が重要であり、患者の希望などの要因も考慮する必要がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本邦において、顎変形症に対する外科的矯正治療が広く行われるようになったが、その適応指標は明確とはなっておらず、外科的矯正治療を最終的に行うかどうかについては、患者の意向によって大きく左右される。一方、IOFTNは、患者の咬合関係や機能障害などの臨床所見から外科的矯正治療の適応について評価する指標として開発されたが、顎顔面形態の評価が含まれていない。本研究では、IOFTNと頭部X線規写真を用いた顎顔面形態分析を組み合わせて外科的矯正治療の適応指標を検討し、顎変形症の病態ごとに提示した点において学術的のみならず社会的にも意義がある。

研究成果の概要（英文）：The indications for surgical orthodontic treatment in patients with jaw deformities were examined using the IOFTN developed in the UK combined with facial morphometric analyses. The subjects were 89 patients who underwent surgical orthodontic treatment and 92 patients who underwent orthodontic treatment. Logistic regression analyses showed that IOFTN, MED, and A-B plane angle were selected as explanatory variables in the prediction formula for Class 1; IOFTN and SNA were selected for Class 2; and IOFTN, facial angle, convexity, and Y-axis were selected for Class 3. Therefore, not only IOFTN but also maxillofacial morphometric analyses are important in determining the treatment strategies for patients with jaw deformities, and factors such as patient expectations should be taken into consideration.

研究分野：外科系歯学

キーワード：顎変形症 外科的矯正治療 IOFTN 顎顔面形態分析

1. 研究開始当初の背景

外科的矯正治療の目的は、頭蓋に対する顎骨の位置を修正することで顎変形症に起因する機能的および審美的問題を改善することである。さらに、顎顔面形態の変形はボディイメージや QOL の低下を招き、心理的面にも重大な影響を及ぼすため、外科的矯正治療は顎変形症患者の心理的・社会的問題の改善に寄与する。しかし、外科的矯正治療の適応基準が明確に確立されていなかったため、2014 年に英国において外科的矯正治療の適応基準である Index of Orthognathic Functional Treatment Need (IOFTN)が開発された(参考文献 1)。IOFTN は、外科的矯正治療の適応の程度から 5 つのカテゴリーに分類するものであり、その有用性は広く報告されている(参考文献 2-5)。

しかし、IOFTN の判定基準は臨床所見であり、顎顔面形態との関連については十分に検討されていない。われわれが以前行った外科的矯正治療を受けた患者と矯正治療のみの患者の IOFTN 分類に関する後ろ向き研究では、外科的矯正治療を受けた患者で外科的矯正治療に適さないとされるカテゴリー 1、2 に分類された患者はいなかったが、矯正治療のみの患者では外科的矯正治療に適するとされるカテゴリー 4、5 に分類された患者を多く認めた(参考文献 6)。この結果は、IOFTN に顎顔面形態に関する項目が含まれていないことが一因と考えられる。また、外科的矯正治療と歯科矯正単独治療との適応のボーダーラインは、スケルタルアンカレッジシステムの導入に伴い、より広がっているようである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、IOFTN と顎顔面形態分析を組み合わせ、顎変形症患者に対する外科的矯正治療の適応基準を検証することである。まずは、外科的矯正治療が適応と判断された患者と矯正治療単独での治療を行った患者を対象として、IOFTN による分析と側面ならびに正面頭部 X 線規格写真分析を行い、IOFTN の有用性と顎顔面形態との関連性について検討した。さらに、外科的矯正治療が適応と判断された顎変形症患者を対象として CT 画像データを用いた頭蓋顎顔面形態の三次元分析により下顎骨の偏位量と頭蓋顎顔面形態との関連性について検討した。

表 1. Index of Orthognathic Functional Treatment Need (IOFTN)

5. Very Great Need for Treatment
5.1 Defects of cleft lip and palate and other craniofacial anomalies
5.2 Increased overjet > 9 mm
5.3 Reverse overjet ≥ 3 mm
5.4 Open bite ≥ 4 mm
5.5 Complete scissor bite that affects whole buccal segment(s) with signs of functional disturbance, or occlusal trauma, or both
5.6 Sleep apnoea not amenable to other treatment
5.7 Skeletal anomalies with occlusal disturbance as a result of trauma or disease
4. Great Need for Treatment
4.2 Increased overjet ≥ 6 mm and ≤ 9 mm
4.3 Reverse overjet ≥ 0 and < 3 mm with functional difficulties
4.4 Open bite < 4 mm with functional difficulties
4.8 Increased overbite with evidence of dental or soft tissue trauma
4.9 Upper labial segment gingival exposure ≥ 3 mm at rest
4.10 Facial asymmetry associated with occlusal disturbance
3. Moderate Need for Treatment
3.3 Reverse overjet ≥ 0 and < 3 mm with no functional difficulties
3.4 Open bite < 4 mm with no functional difficulties
3.9 Upper labial segment gingival exposure < 3 mm at rest, but with evidence of gingival or periodontal effects
3.10 Facial asymmetry with no occlusal disturbance
2. Mild Need for Treatment
2.8 Increased overbite but no evidence of dental or soft tissue trauma
2.9 Upper labial segment gingival exposure < 3 mm at rest with no evidence of gingival or periodontal effects
2.11 Marked occlusal cant with no effect on the occlusion
1. None Need for Treatment
1.12 Speech difficulties
1.13 Treatment purely for temporomandibular joint disease
1.14 Occlusal features not classified above

3. 研究の方法

2015年1月から2017年12月までに顎矯正手術を受けた外科的矯正治療(SOT)群89名と、同期間に矯正歯科治療を開始した矯正歯科治療(OT)群92名を対象とし、IOFTNの判定基準(表1)を用いて、カテゴリー5 (very great) からカテゴリー1 (none)に分類した。なお、唇顎口蓋裂などの先天性疾患と閉塞性睡眠時無呼吸症の患者は除外した。

顎顔面形態分析には、FH面に平行で中心咬合位において撮影した正面及び側面頭部X線規写真を用いて行った。頭部X線規格写真をトレースした後、画像解析ソフト(Cephalo Metrics A to Z, ver18.01; Yasunaga, Fukui, Japan)を用いて角度および距離の計測10項目(図1ならびに2)の解析を行った。

図1. 側面頭部X線規格写真における計測項目

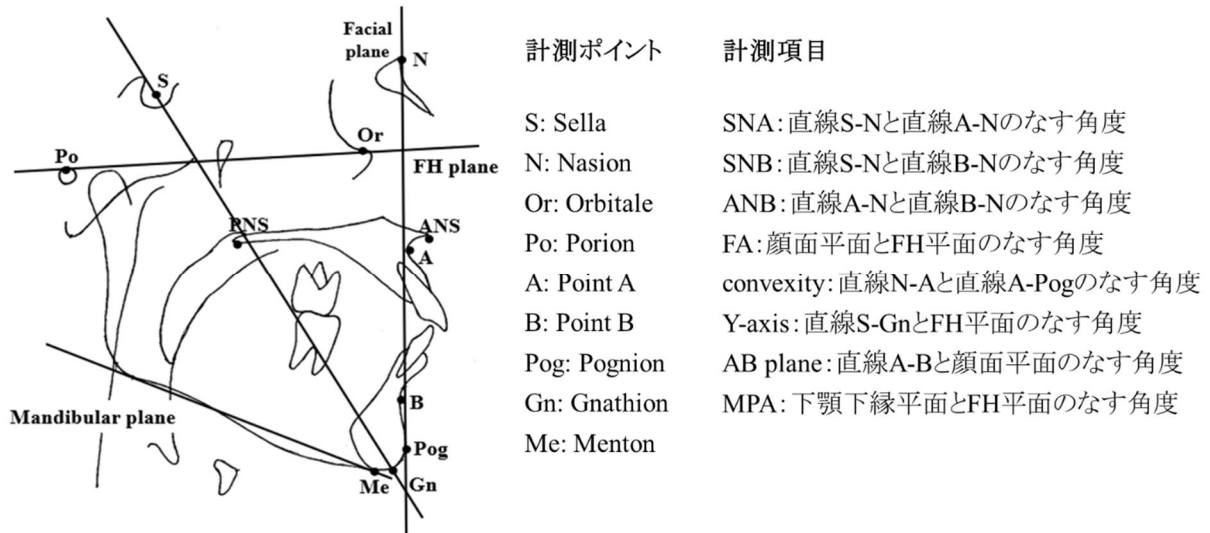
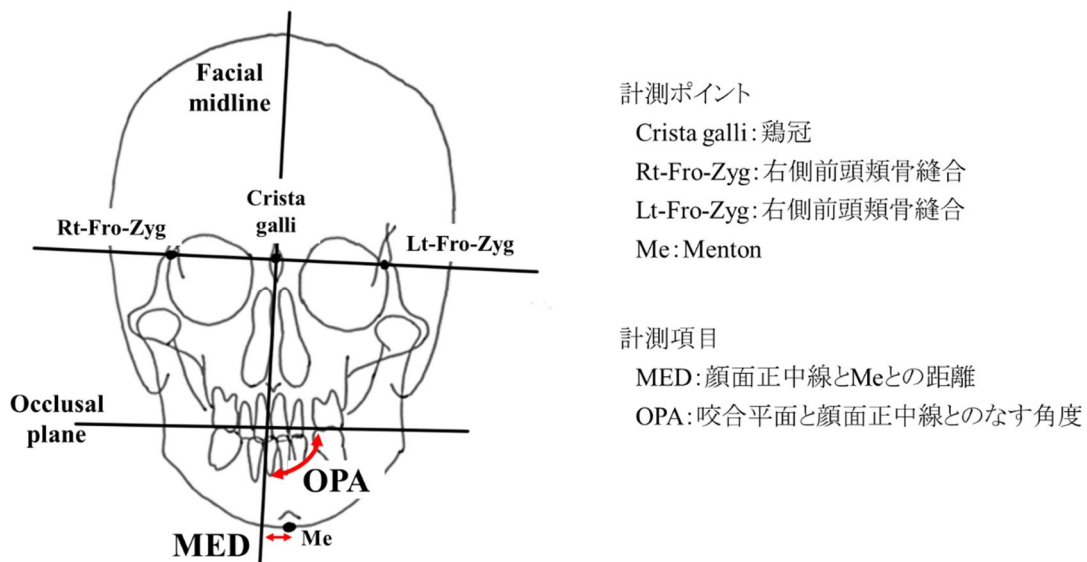


図2. 正面頭部X線規格写真における計測項目



統計解析には、SPSS for version 22.0 (SPSS Inc.)を用い、2群間の各計測項目の解析はマン・ホイットニーのU検定を用いて行った。さらに外科的矯正治療の適応を目的変数、IOFTNと顎顔面形態分析の結果を説明変数としてロジスティック回帰分析を行った。なお、p値は5%以下を統計的に有意とした。

4. 研究成果

IOFTN の評価では、SOT 群では手術適応とならないカテゴリー1、2 に分類された症例は認めなかったが、OT 群では 92 例中 44 例(48%)が手術適応となるカテゴリー4、5 に分類された。カテゴリー4 および 5 に分類された症例は、それぞれクラス II および III 症例の 64%および 71%を占めていた(表 2)。

表 2. IOFTN による分類結果

IOFTN	Class I		Class II		Class III	
	SOT	OT	SOT	OT	SOT	OT
Category 5	5	2 (1)	7	6 (4)	28	1 (1)
Category 4	8	7 (4)	6	17 (9)	29	11 (6)
Category 3	1	4 (3)	0	5 (1)	5	2 (2)
Category 2	0	5 (4)	0	2 (1)	0	2 (0)
Category 1	0	21 (4)	0	6 (1)	0	1 (0)
Total	14	39 (16)	13	36 (16)	62	17 (9)

SOT: Surgical orthodontic treatment group

OT: Orthodontic treatment group

Numbers in parentheses in the OT group indicate cases with skeletal anchorages.

顎顔面形態分析の結果は、クラス I の Mandibular plane angle (MPA)と Distance between Menton and facial midline (MED)、クラス II の SNA、SNB、Y-axis、MPA と MED、クラス III の ANB、Facial angle (FA)、Convexity、AB-plane angle に 2 群間で有意差を認めた(表 3)。

表 3. クラス I、II、III におけるセファロ測定値の比較

Measurements	Class I		Class II		Class III	
	SOT	OT	SOT	OT	SOT	OT
SNA	81.5±3.4°	80.4±2.7°	79.8±1.7°	82.9±2.9°	79.4±3.8°	80.7±4.1°
SNB	79.4±3.9°	77.8±2.8°	73.3±2.4°	76.6±2.9°	82.4±3.5°	82.1±4.7°
ANB	2.2±1.0°	2.6±0.9°	6.5±1.9°	6.3±1.5°	-3.1±2.4°	-1.4±2.0°
FA	88.2±3.8°	87.0±2.5°	82.5±2.3°	83.9±3.0°	92.2±3.8°	89.7±3.3°
Convexity	4.6±2.2°	5.5±2.7°	13.7±5.9°	13.3±3.9°	-7.4±5.7°	-3.4±4.8°
Y-axis	64.0±3.3°	63.3±2.9°	68.4±3.0°	66.0±3.5°	60.4±4.1°	61.5±3.1°
AB plane	-3.1±1.9°	-4.2±2.0°	-9.8±3.5°	-9.4±2.9°	4.1±3.6°	1.8±3.1°
MPA	30.7±3.8°	26.3±5.8°	35.9±6.4°	29.3±7.6°	27.0±6.6°	23.9±7.3°
MED	6.2±3.9mm	2.2±1.7mm	4.9±4.3mm	2.4±1.9mm	5.6±5.7mm	3.2±2.6mm
OPA	89.1±3.5°	89.4±1.7°	90.1±3.1°	89.8±2.1°	89.1±3.4°	89.2±2.0°

SOT: Surgical orthodontic treatment group OT: Orthodontic treatment group Mean ± SD, *: P < 0.05

ロジスティック回帰分析では、外科的矯正治療適応の説明変数として、クラス I では IOFTN と MED、クラス II では IOFTN、SNA、MED、クラス III では IOFTN、FA、MPA が選択された(表 4)。クラス I では、顔面非対称や開咬の程度を評価する MED と MPA が両群で統計学的に有意であり、IOFTN とともに MED が説明変数として選択されたことから、オトガイ部の側方変位量が外科的矯正治療の適応指標となることが示唆された。クラス II 症例では、頭蓋に対する

上下顎骨の相対的な位置を示す SNA と SNB、下顎骨の位置に関する Y-axis と MPA が両群間で有意差を示し、IOFTN とともに SNA と MED が説明変数となった。このことからクラスIIでは、上顎前突の程度とオトガイ部の側方変位量が外科的矯正治療の適応指標となることが示唆された。クラス III では、頭部 X 線規格写真の分析結果より、ANB、FA、Convexity、AB-plane angle に両群間で有意差が認められた。MPA と FA は IOFTN とともに説明変数に選択されたことから、下顎前突と開咬の重症度が外科的矯正治療の適応指標となることが示唆された。

表 4. ロジスティック回帰分析による外科的矯正治療適応の説明変数

	Variables	B	SE	OR	95%CI	P value
Class I group	IOFTN	1.3	0.5	3.67	1.391-9.679	0.009
	MED	0.47	0.22	1.6	1.038-2.464	0.033
Class II group	IOFTN	6.41	2.42	607.67	5.227-69975.21	0.008
	SNA	-1.19	0.49	0.3	0.116-0.799	0.016
	MED	0.58	0.23	1.79	1.084-2.945	0.023
Class III group	IOFTN	1.287	0.58	3.62	1.165-11.266	0.026
	FA	0.37	0.13	1.44	1.125-1.849	0.004
	MPA	0.17	0.08	1.18	1.018-1.374	0.028

B: partial regression coefficient SE: standard error OR : Odds ratio 95%CI : 95% confidence interval

本研究では、外科的矯正治療を行った患者全員が IOFTN でカテゴリー3 以上に分類されたことから、外科的矯正治療の指標としての IOFTN の感度は高かったが、歯科矯正治療単独施行患者においてもカテゴリー4 および 5 に分類される症例を多く認めたことから、特異度は低かった。これは、顎矯正手術に伴う様々なリスクを回避したいという患者の考え方や、近年普及したスケルタルアンカレッジシステムによって矯正治療の適応範囲が拡大したためと考えられる。外科的矯正治療と歯科矯正治療のボーダーラインにはある程度の幅があり、IOFTN だけで外科的矯正治療の適応を正確に判断することは難しいと思われる。したがって、顎変形症患者の治療計画選択にあたっては、IOFTN に加え、顎顔面形態分析結果を基に検討する必要がある、治療法に関する患者の意見を尊重する必要がある。

<参考文献>

1. Ireland AJ, et al.: An Index of Orthognathic Functional Treatment Need (IOFTN). J Orthod, 41: 77-83, 2014.
2. Shah R, et al. The index of orthognathic functional treatment need accurately prioritises those patients already selected for orthognathic surgery within the NHS.Br J Oral Maxillofac Surg. 54:511-514.2016.
3. Almutairi FL, et al.: Occlusal outcomes in combined orthodontic and orthognathic treatment. J Orthod, 44:28-33.2017.
4. Howard-Boweles E, et al.: The application of the Index of Orthognathic Functional Treatment Need (IOFTN): service evaluation and impact. J Orthod, 44:97-104, 2017.
5. Fowler P, et al.: Retrospective study of eligibility for orthognathic surgery using the Index of Orthognathic Functional Treatment Need (IOFTN). Br J Oral Maxillofac Surg. 56:416-420,2018.
6. Hasebe D, et al.: A retrospective analysis of orthognathic surgery in Japanese with index of orthignathic functional treatment need (IOFTN) - an analysis of borderline indications for surgical orthodontic treatment and orthodontic treatment -. Jpn J Jaw Deform, 29: 289-294, 2019.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Zheng Zhuoyang, Hasebe Daichi, Suda Daisuke, Saito Naoaki, Saito Daisuke, Nihara Jun, Nohno Kaname, Saito Isao, Kobayashi Tadaharu	4. 巻 Online ahead of print
2. 論文標題 Investigation of orthognathic surgery indicators?combination with index of orthognathic functional treatment needs (IOFTN) and maxillofacial morphometric analysis	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Oral and Maxillofacial Surgery	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10006-024-01243-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 Zhuoyang Zhenga, Daichi Hasebe, Masaki Kasahara, Daisuke Suda, Naoaki Saito, Daisuke Saito, Hidenobu Sakuma, Jun Nihara, Isao Saito, Tadaharu Kobayashi
2. 発表標題 Surgical orthodontic treatment indicators in combination with Index of Orthognathic Functional Treatment Need (IOFTN) and maxillofacial morphometric analysis.
3. 学会等名 The 61th Congress of the Korean Association of Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgeons
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鄭 琢揚、長谷部大地、笠原公輝、須田大輔、齋藤直朗、齋藤大輔、佐久間英伸、丹原 惇、齋藤 功、小林正治
2. 発表標題 IOFTNと顎顔面形態分析を併用した外科的矯正治療の適応指標
3. 学会等名 第67回(公社)日本口腔外科学会総会・学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鄭 琢揚、長谷部大地、竹内涼子、須田大輔、齋藤直朗、齋藤大輔、佐久間英伸、丹原 惇、齋藤 功、小林 正治
2. 発表標題 IOFTNと顎顔面形態分析を併用した外科的矯正治療の適応に関する検証
3. 学会等名 第56回新潟歯学会総会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	長谷部 大地 (Hasebe Daichi) (30571905)	新潟大学・医歯学総合病院・助教 (13101)	
研究分担者	齋藤 大輔 (Saito Daisuke) (50826261)	新潟大学・医歯学系・助教 (13101)	
研究分担者	齋藤 功 (Saito Isao) (90205633)	新潟大学・医歯学系・教授 (13101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------